

---

**BOLETIN**  
DE LA  
**Sociedad Nacional de Minería**

---

**DIRECTORIO DE LA SOCIEDAD**

—♦—  
**Presidente**  
Cárls Besa

**Vice-Presidente**  
Cesáreo Aguirre

**Director Honorario**  
ALBERTO HERRMANN

Aldunate Solar, Cárls  
Andrada, Telésforo  
Avalos, Cárls G.  
Chiapponi, Márcos  
Echeverría Blanco, Manuel

Elguin, Lorenzo  
Errázuriz, Moises  
Gallardo González, Manuel  
González, José Bruno  
Lecaros, José Luis

Lira, Alejandro  
Mandiola, Adrian  
Pinto, Joaquin N.  
Pizarro, Abelardo  
Santa Cruz, Joaquin

**Secretario**  
ORLANDO GHIGLIOTTO SALAS

---

**La Enseñanza en las Escuelas Prácticas de Minería**

---

*El Ferrocarril* del lunes 18 de mayo último, publicó dos notas enviadas al Ministerio de Industria i Obras Públicas por la Junta de Vijilancia de la Escuela Práctica de Minería de Santiago: *la primera* da cuenta de los resultados obtenidos en ese plantel durante los últimos años; i *la segunda* propone al señor Ministro la reforma completa de la enseñanza minera en el país.

Hemos leído con atención esas dos notas, porque el asunto nos interesa i nos proponemos dar a conocer por medio de estas líneas las observaciones que su lectura nos ha surjido, animados del propósito de contribuir, en la medida de nuestras fuerzas, al mejoramiento de la enseñanza minera, factor de importancia en nuestro desenvolvimiento industrial.

No estudiaremos — por ahora, al ménos — la nota que se refiere a los resultados alcanzados hasta hoi en la Escuela Práctica de Minería de Santiago. Nuestras observaciones van dirigidas de preferencia a la segunda de esas notas, o sea a la que propone la reforma de la enseñanza en todas las escuelas de minería i la creación en Santiago de una Escuela Superior de Minas.

El plan de reforma sometido al Ministerio por la espresada Junta de Vijilancia, ha coincidido, puede decirse, con el nombramiento hecho algunos días ántes de una Comision Oficial encargada de estudiar, entre otras cosas, todo lo relativo a la mejor organizacion de las Escuelas Prácticas de Minería, con el fin de mejorar la enseñanza que en ellas se da.

Cumple a nuestro propósito dejar establecido el hecho que lójica i natural-

mente se desprende, primero, del nombramiento de esa Comision, efectuado por el Ministerio de Industria, i en seguida de la propia nota de la Junta de Vijilancia de la Escuela de Minería de Santiago, dirigida al Ministerio tambien con el objeto de mejorar la enseñanza minera.

La enseñanza minera anda mal i exige, por consiguiente, una reforma, tanto en el concepto del Ministerio de Industria i Obras Públicas como en el de la Junta de Vijilancia de la Escuela Práctica de Minería de Santiago, i nosotros debemos agregar, por nuestra parte, que esa exigencia reviste caracteres de imperiosa necesidad, si no se desea perder de un modo lastimoso el crecido presupuesto anual i el material valioso que poseen las Escuelas Prácticas de Minería.

No conocemos la opinion que en órden a la enseñanza minera tengan los miembros de la Comision nombrada por el Ministerio de Industria i Obras Públicas, pero como contribucion al estudio que han de realizar, nos anticipamos a consignar por escrito las observaciones que nos merece el plan de enseñanza presentado por la Junta de Vijilancia de la Escuela Práctica de Minería de Santiago, deseosos de que ellas lleguen a ser tomadas en consideracion.

Para mejorar la enseñanza práctica de la minería en el país, la espresada Junta de Vijilancia propone que se haga algo como una division en la enseñanza que hoi se da, de modo que haya escuelas de *primer grado*, que serian las actuales de Santiago, Serena, Copiapó i Antofagasta, i una *Escuela Superior de Minas*, que quedaria radicada en Santiago.

I como complemento i desarrollo de esa idea jeneral, indica el plan de estudios a que estarian sometidas esas escuelas. Su duracion serian de tres años, en las de primer grado i dos o tres años, segun los casos, en la Escuela Superior. Total: *cuatro a cinco años* para formar mayordomos, administradores, laboreros o beneficiadores de minas.

Tal es el plan de la Junta en *sus lineas mas jenerales*.

Para mejor comprension de las observaciones que vamos a formular, creemos indispensable reproducir en seguida el testo íntegro de los diferentes cursos o años en que, a juicio de la Junta, convendria dividir la enseñanza práctica que ha de formar, como ya lo espresamos, mayordomos o administradores i laboreros o beneficiadores de minas.

#### PLAN DE ESTUDIOS EN LAS ESCUELAS DE PRIMER GRADO

##### 1.<sup>er</sup> Año

Aritmética (1. <sup>er</sup> año Leyssenne)	Jeografía e Historia
Jeografía Física	Gramática castellana i Ortografía
Química i Física	

##### 2.<sup>o</sup> Año

Aritmética (2. <sup>o</sup> año Leyssenne)	Contabilidad
Mineralojía	Química i Física
Dibujo lineal	

3.<sup>er</sup> Año

Ensayes	Mensura de minas
Explotacion de minas	Dibujo lineal i de máquinas
Jeología minera	

PRESUPUESTOS DE LAS ESCUELAS DE PRIMER GRADO

Un director i profesor de 3. <sup>er</sup> año.....	\$ 4,400
Un profesor de 2. <sup>o</sup> año.....	2,400
Un profesor de 1. <sup>er</sup> año.....	2,400
Un inspector.....	1,000
Un portero.....	500
Un ayudante de laboratorio.....	720
Gastos de laboratorio.....	500
Excursiones mineras.....	500
<b>TOTAL.....</b>	<b>\$ 12,420</b>

La Escuela de Santiago seria un anexo de la Escuela Superior, i el director de esta Escuela lo seria tambien de aquella, con una asignacion de \$ 1,200 por este cargo. Las clases correspondientes al 3.<sup>er</sup> año se distribuirian entre los demas profesores, de tal manera que el presupuesto de la Escuela de primer grado en Santiago seria de \$ 9,220.

Se tendrian entónces tres escuelas de esta clase con	
\$ 12,420 cada una.....	\$ 37,260
Una en Santiago con.....	9,220
<b>El total serian.....</b>	<b>\$ 46,480</b>

PLAN DE ESTUDIOS DE LA ESCUELA SUPERIOR.—CURSO DE LABOREROS

1.<sup>er</sup> Año

Aritmética (3. <sup>er</sup> año de Leyssenne)	Química mineral
Dibujo lineal i jeometría	Jeometría descriptiva aplicada al dibujo
Manejo de motores	
Ensayes	

2.<sup>o</sup> Año

Algebra	Mineralojía
Jeología minera	Explotacion de minas
Dibujo de máquinas	Mensuras de minas

## BENEFICIADORES

*1.º Año*

Aritmética (3.º año Leysenne)	Química mineral
Dibujo, geometría	Geometría descriptiva aplicada al dibujo
Ensayes	

*2.º Año*

Preparacion mecánica	Mineralojía
Metalurjia	Dibujo de máquinas
Manejo de motores	

## ADMINISTRADORES

*1.º Año*

Aritmética (3.º año Leysenne)	Química mineral
Dibujo lineal i geometría	Geometría descriptiva aplicada al dibujo
Manejo de motores	
Ensayes	

*2.º Año*

Álgebra	Mineralojía
Jeología minera	Esplotacion de minas
Dibujo de máquinas	Mensura de minas

*3.º Año*

Trigonometría	Geometría analítica
Levantamiento de planos	Dibujo topográfico
Réjimen administrativo de minas	Código de minas

## PRESUPUESTO DE LA ESCUELA SUPERIOR

*Gastos Fijos*

1 Director de la escuela superior i escuela de primer grado.....	\$ 6,000
2 Profesor de aritmética i dibujo, geometría i geometría descriptiva.....	2,400
3 Profesor de química, física i ensayes.....	2,400

4 Profesor de álgebra, trigonometría i geometría analítica .....	2,400
5 Profesor de mineralojía i jeolojía minera.....	2,400
6 De metalurjia i preparacion mecánica.....	2,400
7 Explotacion de minas, manejo de motores, mensura de minas i réjimen administrativo de las minas.....	3,600
8 De Código de Minería .....	1,000
9 De contabilidad, que llevaría las cuentas de la escuela.....	1,200
Un inspector jeneral i ecónomo.....	1,800
Dos inspectores segundos (de preferencia alumnos recibidos).....	1,200
Dos inspectores recibidos (id. id.).....	1,200
Un cocinero i dos ayudantes.....	1,400
Cuatro mozos de comedor.....	1,000
TOTAL.....	<u>\$ 30,400</u>

## VARIABLES

Pension de cien alumnos, a 180 pesos cada uno i quince empleados.....	\$ 19,700
Trasportes de alumnos i gastos de escursiones.....	8,000
Gastos de escritorio, gas, etc.....	3,000
Laboratorio.....	6,000
Imprevistos.....	1,000
TOTAL.....	<u>\$ 37,700</u>

## GALPON DE MÁQUINAS

Un contra-maestre de concentracion de minerales... \$	3,600
Un ensayador.....	1,000
Un ayudante .....	600
Un mecánico.....	1,200
Dos operarios .....	1,000
Para adquisicion de nueva maquinaria.....	10,000
TOTAL.....	<u>\$ 17,400</u>

## RESÚMEN

Gastos fijos.....	\$ 30,400
Id. variables.....	37,700
Galpon de máquinas.....	17,400
TOTAL.....	<u>\$ 85,500</u>

Si se agrega el costo de las escuela de primer grado, que es de .....	\$ 46,480
se forma un total de.....	<u>\$ 131,980</u>

## I

Examinando este plan, se vé que con los estudios que constituyen la enseñanza de las *Escuelas de primer grado*, se obtendria lo que la Junta de Vijilancia llama *simples mayordomos de minas*. Salta a la vista, en primer lugar, el hecho de que estos laboreros de minas no tienen ni nociones de jeometría, ramo indispensable en la práctica.

La enseñanza que se da para formar a esos *simples mayordomos*, carece de algo que es esencial en esa especialidad. I en cambio, tiene el curso en todo el primer año ramos que son del resorte de las escuelas primarias i no de un plantel destinado esclusivamente a formar mineros prácticos.

El *segundo año* es sumamente descansado, casi ocioso para el alumno, porque es de suponer que la aritmética no le será difícil; la química i la física tampoco, habiéndolas estudiado ya en el primer año; el dibujo lineal es un trabajo mecánico aliviado, i la contabilidad, para *simples mayordomos*, es de suponerla de lo mas elemental.

De modo, que la única asignatura de trabajo seria la *mineralojía*.

En el *tercer año* se puede decir que empieza i concluye la formacion del *simple mayordomo*, con ramos de verdadera importancia, como ser: esplotacion de minas, ensayes, mensura i jeolojía.

Estimamos que aun para formar *simples mayordomos* es indispensable el estudio durante dos años, por lo ménos, de esplotacion i ensayes, i aun de jeolojía, si bien para este último ramo vendrian los alumnos un tanto preparados, segun el alcance que se dé a la asignatura de jeografía física.

Esta observacion nos induce a suponer que, quizas, seria mucho mas propio colocar la jeografía física en el segundo año.

Creemos, por lo tanto, que para alcanzar los mismos, sino superiores resultados i en mejores condiciones, bastarian en estas *Escuelas de primer grado* dos años de estudio, durante los cuales se entraria de lleno a la enseñanza de ramos de aplicacion a la minería, sin gastar tiempo i dinero en ornamentar los cursos con ramos de historia, jeografía, gramática castellana, ortografía, etc., etc., en los cuales no solo se debe suponer preparados a los alumnos sino que se les debe *exijir* la preparacion necesaria, segun los certificados de las escuelas primarias o liceos, para poder ser alumnos de la Escuela de Minería.

Tal como presenta, pues, la Junta de Vijilancia el proyecto de reforma, en lo que respecta a las *Escuelas de primer grado*, creemos que será de resultados casi nulos, considerando la enseñanza de los ramos de aplicacion, i aun perjudicial si e toma en cuenta los gastos ocasionados por la enseñanza de ciertos ramos inú-

les. Creemos, además, que contribuye ese plan de un modo sensible a fomentar la desgraciada tendencia de lanzar titulados, como los que tanto abundan en este país, que pretenden saberlo i conocerlo todo, careciendo de la preparación teórica i práctica necesarias.

*Simples laboreros* salidos de las escuelas, según ese plan de estudio, no serán administradores, ni laboreros, ni nada, sobre todo si se considera que estando acumulada en el último año la enseñanza de los ramos que necesitan en la práctica, los titulados tendrían lójica i necesariamente que salir de la escuela con solo lijeros conocimientos teóricos.

Admira verdaderamente que los miembros de la Junta de Vijilancia, conocedores, como es de suponerlo, de los resultados poco halagadores que se obtienen en la Escuela Práctica de Minería de Santiago, en dos años de estudios mejor distribuidos hayan podido proponer un nuevo plan de reforma, en el cual, con escepcion de la mineralojía i la contabilidad, se recarga toda la enseñanza en el último año, reduciendo así de hecho el tiempo que se ha de ocupar en el estudio de los ramos de minería.

Lo anterior se refiere a las *Escuelas de primer grado*, destinadas a formar simples mayordomos de minas.

## II

Veamos ahora los programas de la Escuela Superior a la cual ingresarían a voluntad los alumnos que hubieran seguido hasta el segundo año en las Escuelas de primer grado.

Se consulta ahí tres programas o cursos: *Uno* para laboreros; *otro*, para beneficiadores; i *un tercero*, para administradores. Los dos primeros con dos años de estudio, i el último con tres años, además de los empleados en las escuelas preparatorias de primer grado. Así es que la duración de los estudios se haría, como ya lo dijimos, de cuatro o cinco años según los casos.

En el primer año de estos tres cursos, los ramos son en realidad preparatorios, es decir, tienen el carácter de tales, con escepcion del manejo de motores i los ensayos. De modo que al fin del tercer año de estudios, el alumno no habría estudiado sino mineralojía (ramo que vuelve a repetir o a perfeccionar), contabilidad, ensayos i manejo de motores, un poco de química i física, dejando para adquirir en el solo último año los ramos realmente mas importantes i mas difíciles, que necesitan poseer de un modo mas completo, i sobre los cuales debieran hacer la práctica de sus estudios.

Hasta ese último año, con ese plan de estudios, fácilmente se comprende que de nada les serviría a los alumnos visitar o pasar largas temporadas en minas o establecimientos, porque no teniendo suficiente conocimiento de los ramos que se aplican en ellos, no podrán discernir lo que es conveniente i lo que no lo es.

Insistimos, pues, en afirmar que de ese modo se emplean lastimosamente tres años en estudios preparatorios, para pasar a adquirir en seguida, en un solo año el total de los conocimientos útiles i prácticos que se necesitan. Por eso no com-

prendemos cómo pueden proyectarse en ese plan de estudios cuatro años para enseñanza de una profesion i acumular la totalidad, o por lo ménos,  $4/5$  partes de los estudios en el último año del curso.

Despues de esos estudios, es indudable, aunque el plan de reforma no lo dice, que se mandará a los alumnos a hacer una lijera visita—como se ha hecho hasta ahora en estos casos—a algunos establecimientos i minas, i de la escuela saldrán individuos provistos del respectivo diploma, que los acredita como hombres *prácticos* para los trabajos mineros.

Pero la nota alta de un desconocimiento completo de los sistemas de enseñanza que hoi día se usan en todos los ramos del saber humano i en todos los establecimientos de educacion de los países civilizados, la da el proyecto en el programa de estudios de lo que titula administradores sin decir de qué, aunque parece se debe entender que son de minas. En ese proyecto despues de todos los ramos que deben formar un laborero, se agrega un tercer año en que se cursa los ramos de Código de Minería i réjimen administrativo de minas (ramos cuyo programa deseáramos hubiese dado a conocer el proyecto) como realmente útiles i lo demas se refiere a levantamiento de planos topográficos (suponemos que se quiere incluir aquí tambien el perfeccionamiento de la mensura de minas ántes estudiado) i trigonometría i jeometría analítica. Cualquiera que lea este plan de estudios pensará que estos dos últimos ramos son de grande aplicacion directa en los trabajos mineros o de administracion, pero no es así, esos son ramos que deben conocerse para el levantamiento de planos i para las mensuras que o se han ya estudiado o se estudian en ese mismo año. Para que se comprenda bien aun para los que no tengan nociones de qué significan esos ramos, diremos que equivale exactamente a colocar en un mismo año de estudios la clase de lectura i la de gramática. Nos hace este último año de estudios la impresion de ser la última capa de barniz con que se quiere revestir la hojarasca que, con títulos de *prácticos*, quiere producirse en las escuelas en la forma propuesta por la Junta de Vijilancia.

Habrian aun muchos otros puntos de importancia secundaria que hacer presente con respecto a estos programas; pero creemos que las anteriores observaciones son de suficiente peso para hacer que, por lo ménos, el señor Ministro, ántes de dar un paso de consideracion i trascendencia tan grande como éste, habrá de consultar personas que realmente quieran que se obtenga buenos frutos de la enseñanza de escuelas de minería i que estén preparadas para poder dar una opinion que no nos cueste un verdadero desastre i un retroceso incomprensible. Es indudable que cualesquiera que sean los buenos deseos de la Junta de Vijilancia de la Escuela de Santiago, el proyecto presentado demuestra falta de preparacion en la cuestion de que se trata, i al mismo tiempo, mucha lijereza i falta de órden i observacion en la confeccion de los programas respectivos.

Vamos ahora a estudiar este proyecto bajo otro punto de vista, que demuestra la poca justicia i equidad con que ha sido propuesto, i como tiende no solamente a anular las escuelas de minería de las provincias, que mal que mal, dan tan buenos resultados sino mejores que la de Santiago, sino tambien a dejarlas en un pié imposible, bajo todo punto de vista para su funcionamiento adecuado. Nos



referimos a los presupuestos que se dan como suficientes para las escuelas de provincia i los que se proyectan para la de Santiago.

Es justo, en efecto, para comenzar con la primera partida de los presupuestos, que el Director de las escuelas de primer grado, teniendo la obligacion de hacer las clases correspondientes al tercer año, que, como *mínimum* serian unas cinco horas diarias, tenga un sueldo de 4,400 pesos, mientras que se asignan 6,000 pesos al Director de la Escuela Superior de Santiago, por solo la direccion, sin obligacion ninguna de clases i teniendo ademas una asignacion de 1,200 pesos como Director de la escuela de primer grado! Será fácil encontrar profesores que reunan condiciones aceptables para hacer todas las clases del primero o del segundo año, en que entran juntas las de gramática castellana, historia, jeografía, aritmética, con las de jeografía física, química, mineralojía, dibujo lineal i contabilidad?

Tenemos que confesar que esto nos parece difícil i nos hace recordar i echar de ménos a los enciclopédicos de la edad media.

Tambien en este sentido habria muchas otras consideraciones que hacer, pero esto nos llevaria demasiado léjos en la discusion de un proyecto que realmente estimamos que está pecando por su base i que no puede ni debe ser considerado con mayor detencion que la que, segun parece, le ha prestado la misma Junta de Vijiencia que lo propone.

Concluiremos haciendo presente que nuestro papel no se limita a la crítica, sino que publicaremos en el *Boletín* de la Sociedad Nacional de Minería un proyecto completo de reforma de la enseñanza en las Escuelas Prácticas de Minas, i que adelantamos esta crítica a ese proyecto para impedir que sin mayores datos se resuelva tan importante cuestion en una forma que nos hace temblar por los resultados que daria.



## Lejislacion Minera

### REFORMA DEL CÓDIGO DE MINERÍA

#### I

Apénas se dictó el Código vijente de minas de 20 de diciembre de 1888, que principió a rejir en 1.º de enero de 1889, se comenzó a hablar de la necesidad de su reforma.

Este prurito de reformar las leyes, no es solo propio del carácter chileno. Casi en todos los paises se observa ese mismo espíritu de innovacion de lo existente en materia de lejislacion, porque abundan los hombres que, por razon de diversa índole, aspiran a que se cambie lo que rije y a que se acepten sus ideas. En Inglaterra, que es pueblo eminentemente conservador i de tradiciones, pasa, no obstante, lo mismo que en Chile; su lejislacion está en constante rol de reforma.

Presenció en el espacio de tres años, que la lei de quiebras fué modificada tres veces; i, por fin, se volvió a la lei antigua, que era relativamente la que habia surtido mejor efecto en la práctica, con pequeñas alteraciones.

Estoi léjos de creer que el actual Código de Minería sea perfecto; pero, considero que no es, ni remotamente, tan defectuoso como se lo quiere pintar. Para que pudiera decirse, con visos de razon, que él sirve de rémora al progreso de la minería, seria preciso que se demostrase que los capitales extranjeros se retraen de buscar inversion en la industria minera del pais, a consecuencia de los inconvenientes con que tropiezan, en razon de la lejislacion que gobierna la materia. Pero, tal alegacion no se ha hecho hasta ahora. Por el contrario, las compañías mineras extranjeras, que ejercitan la industria, en nuestras provincias del norte, se encuentran bien avenidas con el Código vijente; i, si no afluyen mas capitales a alimentar ese ramo de nuestra riqueza nacional, ello se debe a muchas otras causas, que no hai para que enumerar, porque, mas o ménos, todos las conocemos.

Mi opinion es hoi la que ha sido siempre, que bastaria reformar parcialmente en detalles, el Código que nos rije. Es regla de buen Gobierno que no conviene renovar, manosear, con frecuencia las leyes civiles, porque ellas entran en las costumbres, crean derechos i obligaciones, establecen un *statuo quo* que es conocido de todos, fomentan expectativas léjítimas i se asimilan al órden público de cada pais. De aquí es que en esta materia, conviene ser esencialmente conservador.

Esto no quiere decir que deba condenarse toda idea de reforma parcial. De ninguna manera. Las reformas, cuya necesidad hayan madurado, como decia el ingles Lord Broughan, deben ser paulatinamente acojidas, en homenaje al progreso natural de las instituciones.

Conozco no ménos de cuatro proyectos, que han sido elaborados por personas de competencia i dignas de toda consideracion, para reformar todo el Código de 1888; i no es fácil prever cuál será el resultado del choque de opiniones, que nace de esa diversidad de conceptos jurídicos.

El profesor del ramo, don José Antonio Lira, compuso un proyecto, que fué revisado por una comision de tres personas notables, dos jurisconsultos i un injeñero de minas, quienes dieron a aquel trabajo la forma, en que fué pasado por el Ejecutivo al Congreso.

*La Sociedad Nacional de Minería* se propuso estudiar a fondo el asunto, a fin de proponer al Gobierno i al Congreso la reforma, que esa corporacion considera mas adecuada a las conveniencias de la industria; i, al efecto, nombró una comision de personas idóneas que, a presencia del proyecto, que llamaré del señor Lira, formulase otro de su propia inspiracion.

El *Centro Industrial i Agrícola* inició tambien un trabajo análogo i alcanzó a examinar gran parte del referido proyecto del señor Lira. Me cupo presentar a esa asociacion un resúmen mui compendioso de las alteraciones, que me pareció prudente introducir en dicho proyecto. El *Centro* suspendió su tarea, porque no quiso complicar el asunto, ni ménos aparecer en pugna con la *Sociedad Nacional de Minería*, que es una institucion semi-oficial. Los trabajos que alcanzó a hacer el *Centro* están publicados en su *Revista*.

Ya que se insiste en retocar todo el Código, hai que tener presente que los tópicos *principales* a los cuales debe contraerse el estudio, son:

Nomenclatura i clasificacion científicas de las materias, comprendidas dentro del dominio del Código de Minería. Acerca de este punto de partida, es digno de recomendacion el estudio que al *Centro Industrial i Agrícola* presentó el ingeniero don Augusto Orrego Cortes;

Modo i forma de mensurar i adjudicar las pertenencias i estension de éstas;

Procedimiento para constituir título definitivo;

Reduccion, ampliacion i fusion de pertenencias;

Si los depósitos de carbon fósil deben ser denunciabiles en terrenos de particulares;

Sistema de amparo de la pertenencia minera;

A quien pertenecen los depósitos carboníferos submarinos i modo de adjudicarlos;

Ampliacion del derecho de exploracion i cateo;

Sistema de servidumbres e indemnizaciones en materia minera;

Si debe o nó mantenerse el pretendido privilejio de la inembargabilidad de las minas;

Carácter del impuesto; si debe ser fiscal o municipal, i sí, siendo fiscal, debe aplicárselo exclusivamente al fomento de la minería;

Creacion de un cuerpo de ingenieros de minas i formacion de la estadística minera.

He tenido el propósito de elaborar un proyecto, con arreglo a mi manera de pensar; pero, considerando que ese trabajo me demandaria quizás treinta dias, tiempo de que no puedo disponer, al ménos por ahora, tengo que limitarme a ventilar, en esta rápida conferencia, solo dos puntos: el relativo al amparo de la propiedad minera i el concerniente al carbon submarino. Ambas son de primera importancia.

## II

Muchas personas, i, entre ellas, algunas de notoria versacion en la materia, son de opinion de que debe derogarse el sistema del Código vijente, que establece el amparo por el pago de patente, sea que las minas estén o no en actividad, i volverse al amparo por el trabajo.

Entre las razones, que dan los sostenedores de esa opinion, hai dos predominantes, a saber: que las leyes españolas acordaban las minas a los particulares, a condicion de que las trabajasen, tanto para incrementar el real tesoro, cuanto para fomentar la riqueza nacional, i que el amparo por patente mantiene en verdadero abandono muchas minas importantes i esteriliza los propósitos de los mineros emprendedores, siendo, ademas, un motivo o pretesto de especulaciones indecorosas.

A esas razones contestan los sostenedores del sistema actual, entre los cuales me cuento yo.

Que, si bien es verdad que las leyes españolas estaban basadas en el amparo

por el trabajo, con los fines que quedan espuestos, tambien lo es que esa no es razon para que no se cambie el sistema por otro, que se considere mejor. Objetar la deseada reforma, a título de lo que existia bajo el imperio de los códigos españoles i de las Ordenanzas de Nueva España, es resolver lo mismo por lo mismo. No se hace el cambio solo por cambiar. Si se deroga la lejislacion española sobre la materia, es precisamente para hacer otra cosa, que se considere mas conveniente.

Alegar contra una institucion nueva lo que ántes habia, sin demostrar que esto era preferible, es simplemente un contra-sentido.

La cuestion está en saber i probar que lo que se hizo en 1888 es mejor que lo antiguo.

No hai tópicos en materia de lejislacion que no se preste a objeciones; pero, hai que adoptar lo que sea relativamente mejor.

El amparo por el trabajo daba lugar a infinitos pleitos de denuncia, a numerosísimos escándalos, a ataques dolosos a la propiedad, a sentencias inicuas, a sacrificios lamentables del trabajo i de la buena fé en obsequio de la aventura i de la intriga. Llegó este inconveniente del sistema a ser tan gravísimo, que se formó una opinion tan poderosa que fué irresistible en el sentido de su derogacion. De ahí emanó la reforma de 1888.

No es verdad que los males que pueden nacer del sistema del amparo por el pago de patente, sean, ni remotamente, tan considerables, como se los supone. Desde luego, niego que haya ninguna estadística que demuestre que hoi haya, en los centros mineros, mas minas paralizadas que las que habia, cuando rejia el amparo por el trabajo. Mis informaciones me convencen de lo contrario.

A nadie se le ocurre que un minero pague patente, por gusto, o, si se quiere, por impedir que otro se apodere de su pertenencia. Si la mina fuese buena o presentase probabilidad de próximo alcance, es evidente que el minero la trabajara. Si no le pone inmediatamente trabajo, será por una de estas causas: o porque la probabilidad de alcance es remota, o porque se le han agotado los recursos, o porque busca un aviador o la colocacion de su mina en otras manos, sea por venta o por formacion de sociedad, sea por otra combinacion. A nadie se le pasa por las mientes que un hombre pague impuestos por darse el gusto de enriquecer al Fisco. Sucede con mucha frecuencia, que el minero ha gastado un gran capital i que se le agotan sus recursos, en tal caso, no le queda otro recurso que mantener el amparo, por el pago de la patente, hasta que arbitra medios de continuar sus faenas. Esto es lo que sucede con mas frecuencia.

Puede ser que haya algun caso aislado, en que un hombre, que calcula que el propietario de una mina tendrá o podrá tener necesidad de estender sus labores en tal sentido i pida una pertenencia i deslinde de esa mina para hacerla forzosa al minero i obtener de él un precio exajerado por el terreno que necesita; pero, ese caso es raro i no podrán presentarse mas de uno o dos o tres ejemplos de que haya ocurrido en el pais. Lo que en jeneral sucede es que se mantenga el pueblo, por medio de la patente, cuando se están arbitrando recursos, para continuar el trabajo o que, por lo ménos, se tenga expectativa fundada de llegar a hacer algun negocio con la mina.

Fácil me sería citar varios ejemplos de faenas, en que se han invertido centenares de miles de pesos, i que esos dueños no se resignan a abandonarlas, porque son minas de precedentes i de gran porvenir, que habrán de ser trabajadas poco mas tarde o mas temprano.

Segun este sistema, el Fisco recibe entradas, i se mantiene una fundada expectativa de que las minas, que pagan patente, lleguen a ser trabajadas. No puede decirse otro tanto de las minas abandonadas, que no pueden ser amparadas sino por el trabajo efectivo, porque lo probable es que nadie las pida, a no ser en casos excepcionales.

Tengo la conviccion de que, si se quita a la minería la garantía que le otorga el amparo por la patente, caerá en una postracion mucho mayor que la en que la tienen sumida la falta de capitales, el precio subido del interes, la carencia de caminos, la escases de brazos i el ningun empuje i entusiasmo, de que adolecen en jeneral los mineros modernos.

Consecuencia de esta disertacion es que yo mantendria la disposicion del Código vijente, en órden a amparo.

El señor Lira ha adoptado, en su proyecto, un sistema misto, que no cuenta con mi aprobacion, i que espero que no merezca la sancion del Congreso. El autor no se ha manifestado tampoco mui decidido por su idea; i, al contrario, en este punto, como en muchos otros, ha demostrado un laudable espíritu de conciliacion.

La comision de la *Sociedad Nacional de Minería* ha adoptado las disposiciones vijentes i aun ha atenuado su vigor en lo relativo a los depósitos de carbon fósil, borato, azufre i demas sustancias no comprendidas en el inciso 1.º del artículo 3.º del proyecto, pues solo exige, en este segundo caso, un peso por hectárea de estension.

Como todavía hai muchas personas, que mantienen la teoría del amparo por el trabajo, lo que hace esperar que se empeñará batalla en el Congreso, al rededor de este incidente del proyecto que es, sin duda, el mas importante, quiero agregar algunos esclarecimientos que pudieran servir para ilustrar el debate.

Todos sabemos que Méjico ha sido, i es, uno de los paises mas mineros del orbe. Allí se estudia, quizá como en ninguna otra parte, la lejislacion del ramo; i despues de un concienzudo debate, se adoptó el amparo de las minas por el pago de una patente. La lei de 6 de junio de 1892 estableció el impuesto de diez pesos pagaderos por medio de estampillas, por una solo vez, sobre los títulos de propiedad i diez pesos anuales por hectárea de pertenencia, pagaderos por tercios adelantados.

El peso mejicano es de 21 dineros actualmente. La falta de pago de la contribucion anual de propiedad, dentro del primer mes de cada tercio, hace incurrir al propietario en una multa, igual al 50% de la contribucion, si paga en el segundo mes; si hace el pago en el tercer mes, la multa será igual al importe de la contribucion. Una vez fenecido este último plazo, sin que se haya hecho el pago de la contribucion con sus recargos, se pierde la propiedad de la mina, sin recurso alguno, declarándose así por la secretaría de la Sociedad i publicándose en el *Diario Oficial* para que cualquiera otro la solicite.

El artículo 29 de la lei dice: «La falta de pago del impuesto de propiedad, segun las prescripciones i procedimientos de la lei que lo establezca, constituirá desde la fecha de la vijencia de la presente lei, la única causa de caducidad de las propiedades mineras, las cuales en este caso, quedan libres de todo gravámen, i se otorgarán al primer solicitante, conforme a las prevenciones de esta lei i de su reglamento».

Este procedimiento es mas práctico, mas espedito i liberal que el nuestro, de rematar las pertenencias que hubieran incurrido en falta de pago del impuesto. Por lo tanto, lo recomiendo como preferible,

Hai otra disposicion en la lei mejicana, que es mas digna de estudio. El Código de esa nacion de 1884, limitaba, en su artículo 100, la superficie concedible, al paso que el artículo 15 de la lei vijente de 1892, dice que: «Salvo lo dispuesto al final del artículo 13 (que no hace al caso), las concesiones correspondrán i serán siempre otorgadas al primer solicitante, i abarcarán en todos los casos en que haya terreno libre suficiente, el número de pertenencias, que pida el interesado, el cual podrá especificar siempre, con toda claridad i de acuerdo con las disposiciones del reglamento, la situacion que hayan de tener en el terreno, las pertenencias que constituyen su posesion. Si entre las pertenencias concedidas i otras ya existentes quedase un espacio menor que el de la unidad de concesion (una hectárea), tambien este espacio corresponderá i será otorgado en propiedad al primer solicitante».

Es de advertir que cuando el retazo es mayor de media hectárea, paga el impuesto como si fuera hectárea completa, i, si es menor, no paga nada.

Ahora bien, derogado como fué en Méjico el absurdo i contraproducente privilejio de la inembargabilidad de las minas, i establecido un Banco *refaccionario*, para prestar sobre hipotecas mineras, se produjo, en aquel pais, un movimiento, que aparece bien diseñado, en un mensaje del jeneral Díaz de 30 de noviembre de 1896, mensaje que me seria fácil extractar, pero que quiero presentar al lector, en su orijinal, porque puede traernos útiles enseñanzas. Para no introducir, en mi testo, una cita demasiado estensa, la acompaño en pliego por separado. Lo que sí necesito hacer constar aquí, en contestacion a los que afirman que el amparo por el pago de la patente corta el recelo a la industria, es que el resultado de la reforma, en Méjico, fué que en los cuatro primeros meses de vijencia de la lei, se presentaron a las ajencias de minería 847 solicitudes de concesion, con 4,067 pertenencias. Estas cifras se elevaron a fines de enero de 1893 a 2,505 solicitudes con 16,963 hectáreas. En 15 de agosto, el total de solicitudes fué de 4,162 i el de pertenencias de 28,059. En abril del 94, el número de peticiones se elevaba a 5,397 i el de hectáreas o pertenencias a 36,937.

Estas cifras son elocuentes, en apoyo del sistema legal que patrocino.

Echando la vista a otro pais, puedo suministrar un dato enteramente nuevo, que habla en favor del mismo réjimen.

Acaba de llegarme un volúmen del Instituto colonial internacional, titulado «El réjimen minero en las colonias», en el cual encuentro la lei de minas que la Francia ha dictado para sus colonias, i veo que se ha adoptado el sistema de amparo por el pago de patente, aun cuando es verdad, que tambien hai un dere.

cho de produccion, a tanto por toneladas, se entiende cuando las minas son trabajadas i producen.

El artículo 28 de la lei dice:

«Toda concesion, sea o nó explotada, deberá pagar anualmente a la colonia una contribucion fija de 50 céntimos por hectárea o fraccion de hectárea». El artículo 30 agrega: «La caducidad puede ser pronunciada contra todo concesionario, que no hubiere pagado la contribucion anual, fijada en el artículo 28. Despues de dos amonestaciones hechas administrativamente, con un mes de intervalo, sin resultado, i quince dias despues de la segunda, el gobernador en consejo privado, en vista de las observaciones, despues de oido el parecer del comisario de minas i del comité consultivo de minas, si hubiere lugar, pronunciará un acto de caducidad, que será notificado al interesado publicado en el *Diario Oficial*»

El auto de caducidad, regularmente pronunciado, en las condiciones dichas, no será susceptible de ningun recurso por la via contenciosa.»

Cuando la Francia, que es el pueblo moderno mas jurídico, ha adoptado ese sistema, hai que creer que es el preferible, por mas inconvenientes que se le imputen.

### III

Paso al otro punto, que me he propuesto examinar, el relativo al carbon submarino.

Esta materia no está tratada en los Códigos de Minería, i solo la he encontrado, no tampoco con la debida estension, en las leyes inglesas. ¿Por qué este silencio? será: o porque no existen depósitos submarinos de carbon o porque no han ocurrido conflictos sobre esa materia. En Francia hai yacimientos submarinos en el pais de Calais, i no me esplico cómo es que no se han dictado leyes al ménos hasta donde avanzan mis conocimientos a cerca de este particular.

En Chile es materia de alta importancia, i es bien estraño que el lejislador no la haya definido con la debida precision.

En la lejislacion inglesa hallo lo que voi a esponer.

Los propietarios de minerales i de carbon, fuera del oro i la plata, pueden dividirse en tres categorías: 1.º La corona que posee importantes derechos de propiedad sobre los minerales, yacentes en la costa i bajo *las aguas territoriales*, como tambien sobre los minerales que existen en la isla de Man i otros lugares, segun actos del Parlamento. Los ducados de Cornwall i Lancaster tambien poseen importantes propiedades mineras. 2.º Las corporaciones i cuerpos públicos, por ejemplo, los comisarios eclesiásticos que poseen las mas estensas propiedades mineras en el Reino Unido, las universidades i colejos, las corporaciones municipales, los hospitales e institutos de caridad, el Almirantazgo, que posee los terrenos concedidos en arrendamiento al hospital de Greenwich. 3.º Los individuos particulares que son propietarios de la superficie, asi como de los minerales que existen en el subsuelo, o que han adquirido los minerales, sin ser poseedores de derechos sobre la superficie. No obstante, algunas personas poseen derechos de minas en el bosque de Dean, en el lugar llamado *King's Field* de Derbyshira i

en otras partes, provenientes de concesiones de la corona, o por goce inmemorial habiendo sido confirmados algunos de esos derechos por la lejislacion.

Lo que importa retener en la mente es que los depósitos minerales o de carbon yacentes bajo las playas i el mar territorial son propiedad de la corona.

De los espositores del derecho ingles sobre la materia, deduzco la siguiente doctrina, con sus ilustraciones i comentarios:

Despues de esplicar qué es lo que debe entenderse, segun la lei británica, por alta i baja marea, dicen los jurisconsultos, que, siendo el fondo del mar territorial, continuacion de las playas, que están siempre cubiertas por el agua, pertenece, segun la lei de Inglaterra, a la corona, de una manera tan plena como le pertenece la misma playa. Es ese fondo, en el hecho, parte del territorio marítimo, sin que pueda sostenerse, como lo hacen el jurisperito Selden i otros escritores antiguos, que el derecho se estiende hasta las playas del opuesto continente. Lo que no puede negarse es la propiedad del fondo del mar. Esta propiedad implica, por consiguiente, la de las minas i minerales que haya en o bajo ese fondo.

I es cosa bien conocida que se han trabajado i trabajan minas bajo el fondo del mar. Hubo un caso en que se colocó un pique para trabajar una mina de cobre en medio de las olas. Varias veces ha habido arrendamientos hechos por la corona para labrar minas bajo el fondo del mar; i de aquí que a veces sea importante la investigacion acerca de la propiedad de esos sitios.

Se ha suscitado cuestion sobre si la posesion del fondo del mar puede ser igualmente adquirida por un súbdito; i si eso ha de resultar de una concesion de la corona o si tambien de la prescripcion, que proviene de una posesion contraria a un derecho. Que puede serlo por concesion no cabe duda, i en opinion de lord Hate, tambien puede serlo por prescripcion. Esta cuestion es solamente importante en cuanto a las minas i minerales yacentes o bajo el fondo del mar; i si ellas pueden ser alcanzadas i ganadas, como aparentemente pueden serlo i lo son, es evidente que respecto de ellas puede haber posesion adversa, lo mismo que si se tratase de una porcion del suelo *en tierra firme*.

En un caso, relativo a las tierras ubicadas en el estuario de rio Dee, apareció que la corona, como señora del fundo de Englefield, en el condado de Flint, tenia derecho a la tierra situada entre la alta i baja marea «White Sands» (arenas blancas), como parte del fundo, i al carbon que existia en el subsuelo.

Por letras patentes del 12.º años del reinado de Cárlos I, la corona hizo una concesion de carbon dentro del fundo, en terreno baldío o sea en la caja del rio, con pleno poder de trabajar allí. Se declaró que la concesion debia entenderse estrictamente en contra de la corona i mas estrictamente aun en beneficio del concesionario. Una demanda del fiscal jeneral, que reclamó el derecho de la corona al carbon existente en *The White Sands* fué rechazada, con costas. Se estableció que todo el carbon habia pasado al concesionario bajo la palabra «baldío», i que la concesion no lastimaba ningun derecho que importase prerrogativa real; que se habian empleado las voces adecuadas para comprender la parte erial del feudo; i que, a falta de escepcion en contrario, aparecia clara intencion de la corona de conceder el carbon yacente bajo las playas, i que, si hubiera alguna



duda acerca de la verdadera intelijencia de la concesion, deberia interpretársela en favor del concesionario, en conformidad con la espresa provision que para este caso contiene el derecho comun.

Un acto, comprendido bajo los números 21 i 22 Victoria en 109, llamado el Acto de 1858 «The Cornwall Submarine Mines Act» fué dictado para declarar i definir los respectivos derechos de la corona i del ducado de Cornwall a las minas i minerales en o bajo el suelo, yacentes en las altas playas, dentro del condado de Cornwall, en el cual Acto se determinaron los derechos de la corona i los del duque Cornwall a esos depósitos. No tengo para qué detenerme en este punto.

Resulta de lo que dejo sumariamente espuesto que los yacimientos de carbon submarino pertenecen, en Inglaterra, a la corona; i que ella los concede en propiedad o en arrendamiento, segun los casos. En Estados Unidos sucede lo mismo, como lo afirma un libro de doctrina que tengo a la mano.

En Chile la cuestion es tan importante como en Inglaterra; i es ciertamente sorprendente que se haya descuidado la materia, hasta el extremo de no haber casi lejislacion directa i concreta, que consultar sobre el particular.

Desde muchos años atras, los establecimientos de Lota, Coronel i Boca Maule explotaban el carbon submarino; i solo en 1888, cuando se trataba de reformar el Código que principió a rejir el 1.º de Marzo de 1875, se ajitó la cuestion de lejislar algo acerca de esos depósitos. Se cruzaron entonces, intereses particulares de mucha valía, influencias poderosas i aspiraciones que me abstengo de calificar.

La Sociedad Nacional de Minería fué encargada por el Gobierno de preparar el proyecto de reforma. Uno de los socios mas activos de esa corporacion, don Francisco Gandarillas, formuló uno, en el cual consignó respecto al carbon submarino la siguiente idea, que debia figurar como inciso del art. 3.º; sin perjuicio de los derechos adquiridos por los actuales propietarios de minas de carbon que con sus trabajos, hayan penetrado en las playas i costas. Los depósitos carboníferos submarinos acceden a las heredades riberanas, dentro de sus respectivas líneas de demarcacion, prolongadas paralelamente hácia el mar, en la direccion de la línea de mayor pendiente del depósito.»

Esta disposicion aunque incompleta i oscura, habia puesto término a muchas dificultades ulteriores. Pero, la comision respectiva de la Cámara de diputados no la aceptó, i propuso, a última hora, cuando la discusion sobre el proyecto estaba agotada i la sesion al cerrarse, un artículo *transitorio* concebido en estos términos: Art. 162 «Respecto de los depósitos de carbon de piedra de las playas marítimas i el mar adyacente, se preferirá, *en las concesiones*, a los *actuales* explotadores, que lo soliciten dentro de un año, i *para estender sus labores actuales*.»

La idea de hacer de la grave materia de apropiacion del carbon sub-marino una disposicion transitoria, dejó comprender a todo el mundo que se iba a lejislar detenidamente sobre el particular; pero, tal lejislacion no se ha producido.

Hai muchos que sostienen, a presencia de varias disposiciones jenerales i reglas de derecho de nuestras leyes civiles, consideracion habida ademas, a los principios del derecho internacional privado, que los yacimientos submarinos son en Chile *res nullius*, apropiables por la ocupacion. En apoyo de esta tésis se

alegan mui buenos fundamentos, que no pueden ser mirados con indiferencia, i que es mui probable sean acogidos por un tribunal ilustrado.

Otros piensan que esos yacimientos pertenecen al estado, quien tiene facultad, por nuestras leyes, de cederlos.

Como el art. 162 del código vijente es transitorio i sibilino en su redaccion, hai que empeñarse en deducir doctrina de sus términos. Pudiera creerse que el lejislador no quiso hacer otra cosa que consagrar como un hecho jurídico, digno del amparo de la lei, la posesion que los mineros tenian de los depósitos de carbon submarino, i habilitar a esos mismos poseedores a solicitar concesiones, para prolongar indefinidamente sus actuales explotaciones, esto parece fuera de duda. Mas, pudiera creerse tambien que la mente del lejislador fué establecer implícitamente algunas reglas de derecho, que gobernasen la materia, en lo sucesivo. Empleando la exigencia jurídica mas desapasionada, es de creer que el artículo, a la vez que ampara la posesion actual de los mineros submarinos da a entender que no hai límite en las concesiones, hechas en esas condiciones i que para obtenerlas se necesita ser minero ribereño i tener labores avanzadas bajo el mar. El empleo reiterado del vocablo actual i la mui acentuada condicion de tener por objeto las concesiones, el estender las labores en ejercicio, son circunstancias, que prueban que no se quiso abrir la puerta a cualquier individuo, que, sin tener mina a la orilla del mar, pretendiera que se le acordaran terrenos submarinos. Por otro lado, el artículo no habla de pertenencia minera, lo que tambien prueba que la concesion, a que se refiere, debe ser especial propia de la naturaleza del caso, de la índole estraordinaria de los yacimientos submarinos.

Es lójico que la lei proteja al que ha invertido injentes capitales i gastado esfuerzos sobrehumanos para alcanzar lo que está fuera del contacto humano.

Parece, ademas, deducirse que el lejislador juzgó que la adjudicacion de lo que ya se poseía debia sancionarse por la lei; i que, para la continuacion indefinida de los trabajos debía intervenir la autoridad, como si se tratase de un bien perteneciente al Estado.

Pasado el año, dentro del cual quedaba consagrada una preferencia, no habia otra regla a qué atenerse que la de poseer mina ribereña, trabajos actuales que, estando avanzados bajo el mar, necesitanse estension.

Así han quedado las cosas, desde 1888, hasta ahora.

Tratándose, en este momento, de reformar el Código del citado año, el proyecto del señor Lira no contiene disposicion alguna, concerniente al carbon submarino. El elaborado por la Comision de la Sociedad Nacional de Minería tiene el art. 4.º, que dice: «En el mar adyacente i sus playas como en lagunas o lagos i sus riberas, no se puede constituir pertenencias; pero, puede solicitarse permiso del gobernador respectivo para *estender* en tal sentido las labores de una pertenencia *riberana*, procediéndose como en el caso del art. 18 (no hace al uso sujeto-materia). Si dos o mas solicitasen permiso en el mismo sentido, el juez de letras correspondiente resolverá, procurando, en cuanto sea posible, que cada peticionario se mantenga dentro de la prolongacion hacia el mar, laguna o lago, de las respectivas líneas de demarcacion de sus pertenencias. El derecho de explotar salinás en la ribera del mar, lagunas o lagos corresponde a los propietarios riberanos de la

superficie, dentro de la prolongacion de sus respectivas líneas de demarcacion.»

Este artículo que, hasta hoy es solo proyecto, tambien adolece del defecto de ser incompleto; pero, adopta algunas ideas de las que ya he tomado nota, con bastante precision. Dice que las concesiones que se hagan, no han de estar limitadas a las dimensiones de las pertenencias comunes ni sometidas a sus reglas, i que solo han de otorgarse a los riberanos, que tengan labores hácia el mar, que necesiten estender.

Efectivamente, no pueden haber pertenencias submarinas, como las que se acuerdan en tierra firme, porque es *materialmente imposible* hacer manifestaciones i ratificaciones tales cuales las que describe el Código de Minería.

Para ser concesionario de depósitos submarinos, es preciso tener minas a las orillas del mar o en su proximidad, que hayan avanzado sus labores hácia los depósitos que se precisa adquirir para continuarlas. No es posible admitir a los aventureros que pretendan frustrar las expectativas, adquiridas por los mineros riberanos, con solo pedir depósitos que no han descubierto, que no conocen i a los cuales no les da derecho ni el trabajo ni el capital invertido.

He dicho que el artículo propuesto es incompleto, porque siempre deja en pié mas de un fomes de dificultades.

A mi humilde juicio, conviene legislar claramente, en el siguiente sentido.

O declarar francamente que los mantos carboníferos submarinos son *res nullius*.

O reconocer la propiedad de los mineros sobre esos mantos carboníferos submarinos, de que estén actualmente en posesion sin límite alguno. Si dos mineros trabajasen sobre el mismo manto, la accion de cada uno llegaria hasta comunicarse o hasta que alcanzasen el mismo paralelo, en el cual caso se estableceria su guarda-razon, que les serviria de límite de cabecera. En mantos nuevos se podria pedir al Estado concesiones limitadas, sin otra condicion que la de respetar derechos de terceros.

Esas concesiones se harán a mineros actuales, que tengan sus labores bajo el mar. Se recordará que, en Méjico, no se pone límite en la concesion de yacimientos o criaderos de metales preciosos, si no es el de no invadir otra concesion anterior. En Inglaterra, las concesiones submarinas se hacen sin límites o con límites convencionales. Parece que la manera de ubicar las mercedes, propuesta por la Comision de la Sociedad Nacional de Minería, es aceptable.

No hago caudal de cuál sea la autoridad, llamada a otorgar las concesiones, si la judicial o la administrativa, porque esto me parece de poco momento.

Si se legisla en esta forma, terminarán las dificultades que se han suscitado i se despejará el campo en que se ejercita la industria honrada.

Hé aquí, señeres, lo que queria decir sobre los dos puntos mas graves de la reforma emprendida del Código de Minería.

Si hubiera de ocuparme de todos los demas tópicos de la reforma, i a la vez formular un proyecto, con arreglo a mis ideas, necesitaria escribir un libro.

He dicho.

## ANEXO

MENSAJE DEL PRESIDENTE DON PORFIRIO DÍAZ DE 30 DE NOVIEMBRE  
DE 1896

«Nada mas natural que el Gobierno perseverara en sus primitivas ideas de reforma i aspirara todavía al ensanche de tan interesante industria, dando mayor solidez a la propiedad de las minas, asimilándola, hasta donde es posible a la propiedad en sus otras formas, abriendo con ello nuevas fuentes de crédito a las empresas mineras i facilitando aun mas la movilizacion de los valores, que la propiedad de las minas representa i constituye. Partiendo del principio de que la propiedad minera, como toda propiedad, para que sea fecunda debe su adquisicion ser fácil i económica, su explotacion libre i espontánea, i su conservacion segura i voluntaria, el Gobierno estudió una última reforma mas radical en sus principios i mas trascendental en sus resultados. Las lejislaciones anteriores habian conseguido atenuar grandemente i aun suprimir algunos de los inconvenientes que la práctica habia evidenciado en las antiguas ordenanzas; pero, aun subsistian algunos, que, ya siendo en el concepto fundamental del lejislador respecto a la propiedad minera, eran obstáculo a que las leyes posteriores alcanzaran sus plenos resultados i dificultaban el mas ámplio desenvolvimiento de la minería, tan deseable en las circunstancias del momento. La limitacion forzosa de la estension superficial explotable, concedida a cada particular o compañías, era una gran rémora para la inversion de los cuantiosos capitales, que este dinero de trabajo exige para amortizar lo que tiene de aleatorio i hacerlo mas seguramente productivo. El denuncio, amago constante a los intereses del concesionario, le acreaba innumerables litijios, gastos i molestias, i sujeria explotar las pertenencias sin aventurar grandes sumas en una empresa, cuya seguridad podia verse a cada paso comprometida. Por otra parte, innumerables trámites para adquirir la concesion e incansables requisitos i no pocos gastos muertos para conservarla, agravaban la situacion económica i jurídica del minero, i sobre que, en definitiva, se traducian por considerable aumento en el costo de produccion de los metales preciosos, se oponian invenciblemente a la inversion de capitales cuantiosos, tan necesarios a su fomento.

«Allanar de una vez esos obstáculos, assimilar la propiedad minera a las demas formas de la propiedad; hacerla segura, perpetua e irrevocable, mediante el pago de un impuesto, dando así entrada al crédito hipotecario entre los recursos disponibles del minero; consolidarla i asegurarla con la abolicion del denuncio; permitir a quien puede i quiere hacerlo, la adquisicion de cuantas pertenencias le conviene explotar, sin mas requisito que el pago del impuesto, a fin de estimular la inversion de grandes capitales; dejar al minero plena libertad para explotar, en la forma que mejor a sus intereses convenga, la propiedad que ha adquirido, sobre las medidas indispensables de policia i seguridad; prohibir las invasiones en propiedad ajena, salvo los casos de servidumbre; simplificar i abreviar los procedimientos para la adquisicion de pertenencias mineras, era no solo

equitativo, sino conveniente, i no solo justo i científico, sino apremiante i necesario.

«Prévio el estudio detenido i concienzudo de la cuestion, i tomando todas las precauciones para acertar, el Ejecutivo elaboró i sometió a las Cámaras colegisladoras, la lei de 6 de junio de 1892, que consigna todos estos nuevos principios, que ha puesto a la propiedad i a la industria mineras bajo el mismo pié que todas las demas, i que les ha impartido toda la proteccion i todo el amparo de que la propiedad i el trabajo disfrutaban en los pueblos mas cultos. Pocas veces ha sido dado al Gobierno realizar una reforma mas completa i cuyos benéficos resultados sean ménos discutibles; i a la estrañeza que primitivamente manifestaron ciertos espíritus, ante un concepto tan nuevo de la propiedad minera, se ha sustituido, en vista de los resultados, una aceptacion unánime de los principios de la lei.

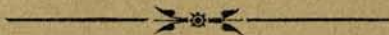
El movimiento que ha provocado es considerable. En los cuatro primeros meses de su vijencia, se presentaron a las agencias de minería, creadas por la lei, 847 solicitudes de concesion, correspondientes a 4,067 pertenencias; dichas cifras se elevaban, a fines de enero del 93, a 2,505 para las solicitudes, i a 16,963 hectáreas para las pertenencias; en 15 de agosto el total de solicitudes era de 4,162 i el de pertenencias de 28,059; en abril del 94, el número de solicitudes se elevaba a 5,397 i el de hectáreas a 36,937. Este movimiento de consolidacion continuó activamente en el año 1895 i en el actual.

«Bajo la influencia de la nueva lejislacion, la produccion del metal blanco, que fué de \$ 109.208,204, en el quinquenio de 1880 a 1891, i que se cifró de 91 a 92 en \$ 41.874,859, fué de 92 a 93, de \$ 47.840,713; de 93 a 94 de \$ 58.219 mil 043; de 94 a 95, de \$ 58.204,035; de 95 a 96, de \$ 60.983,668. El aumento, en el quinquenio fué de \$ 74.914,114, comparado con el inmediatamente anterior. La media de produccion anual, fué, en el último quinquenio, de \$ 53.424,463, superando a la del quinquenio anterior en mas de \$ 13.500,000, resultado estraordinario e imputable por completo a la nueva lejislacion.»

En la Memoria del Ministro de Fomento del mismo año 1896 están repetidas, esplicadas i comentadas estas cifras; i concluye el Ministro por decir:

«No puede presentarse un dato mas elocuente de la influencia de una lejislacion liberal i racional sobre la prosperidad de una industria, ni puede pedirse a la accion lejislativa i administrativa una accion mas eficaz i mas intensa en el sentido del progreso de la riqueza pública.»

Por mi parte, agrego, que no seria descaminado adoptar, en Chile, el Código de Minas mejicano, con solo la agregacion indispensable de la lejislacion concerniente al carbon submarino.



## El capital en los trabajos de minas

Nº 77

Con pasos lentos i un tanto vacilantes, que desearíamos poder contribuir a hacer firmes i resueltos, los trabajos mineros van tomando en nuestro pais el carácter científico e industrial que le corresponde tener despues del período de las grandes bonanzas i riquezas colosales acumuladas en pequeños espacios i cuya explotacion soportaba, por sus elevados rendimientos, cualquier sistema por primitivo, mal ordenado i dispendioso que fuera. Esa era de los grandes alcances, de las fortunas estraidas de las minas en cortísimos tiempos, de las esperanzas tantas veces satisfechas de alcanzar la bonanza de la noche a la mañana, buscándola con trabajos ejecutados sin plan determinado, han dejado entre los mineros i en el público, costumbres, tendencias i apreciaciones de lo mas funestas para el desarrollo lójico, metódico i comercial de la industria minera.

Es a este período de febril i enfermiza actividad, desplegada para encontrar la riqueza a un solo golpe de combo, que se debe, es verdad, casi todas las pocas fortunas de consideracion que existen en nuestro pais; pero se le debe tambien una serie de innumerables i amargos desengaños, de muchos fraudes, de miles de fracasos que han puesto temerosos a los mineros i que ha tenido por consecuencia el desprestijio tan grande que existe en nuestro público por todo asunto relacionado con las minas. Se le debe, ademas, la tendencia i la firme conviccion de las personas no entendidas, i aun desgraciadamente, de muchísimos de los que pasan por entendidos en asuntos mineros, que el trabajo de las minas es del todo comparable a los juegos de azar. De esta idea es de donde nacen las exigencias que realmente no pueden tildarse si no de inhumanas, que se hacen a los negocios mineros, a los cuales se entra jeneralmente con un par de pesos, o cuando mucho, con un par de cientos de pesos lanzados como a fondo perdido, como el dinero empleado en un boleto de loteria, con la esperanza, o mejor dicho, con la exigencia de que por esa insignificante cantidad, sin mas preocupacion, se ha de conseguir una fortuna en poco tiempo.

En las industrias corrientes, en el comercio en jeneral, excepcion hecha del ajiotaje en su forma mas arriesgada i ordinaria, a nadie se le pasa por la mente exigencias de esa clase; en esos casos se piensa mui bien en cuál es el capital que va invertirse i se calculan las probabilidades de un tanto por ciento, mas o menos elevado, que han de rendir los beneficios; a nadie en esos casos se le ocurre que con colocar en un negocio unos doscientos pesos, tiene razon para esperar hacer con ellos su fortuna; mas aun, cualquier negocio que se propusiera en esa forma, seria mirado con suma desconfianza o quien lo propone considerado como un loco o quizas como un estafador. Solamente a los negocios mineros se les exige eso i se les condena, cuando no son capaces de producir unos cuantos cientos por ciento!

Léjos está de nuestro ánimo, el querer decir que no existan negocios mi-

neros que den tales resultados, i la prueba está patente en los que hasta ahora han producido tan maravillosos beneficios; pero sí, insistirémos en que no es ese el modo de hacer los negocios mineros, en ninguna parte del mundo, i que buscando negocios en esas forma subsistirán los grandes fracasos i subsistirá la desconfianza, que es la causa principal del alejamiento de los capitales nacionales de las empresas de este jénero; subsistirá el hecho penosísimo, para quien realmente aprecia a su país i quiere su bienestar, de que los mejores yacimientos minerales pasen a manos de capitalistas extranjeros, solo por el hecho de que los capitalistas nacionales no comprenden lo que son los negocios mineros industriales.

I adviértase que con esto no queremos ni remotamente condenar la introduccion de capitales extranjeros a nuestro país, sino ver modo de contribuir al empleo de capitales nacionales con preferencia a aquellos, algo así como, por vía de ejemplo, sucede con las líneas extranjeras de vapores—por cierto que no desearia nadie que estas se eliminaran—pero tambien es cierto que ningun chileno dejará de desear con toda su alma que en todos los buques que hacen nuestro comercio flameara el pabellon nacional.

Los negocios mineros, la industria minera propiamente dicha, necesita como cualquier otra industria su capital, i muchas veces capital de gran consideracion, algunas veces mas, otras veces ménos, pero jeneralmente mucho mas de lo que se estima ordinariamente a primera vista. Esto ¿por qué? Porque no son las minas como se las considera jeneralmente tesoros de moneda sellada que baste encontrarlas para hacer una fortuna; no son iguales a los tan codiciados *entierros* para buscar los cuales se junta un par de pesos i si nada se encuentra bien perdida queda esa plata, pero si se lo encuentra no queda mas que hacer que gozar de las delicias de tan favorable hallazgo. Esa clase de minas comparables a los entierros debemos considerarlas agotadas ya, o, por lo ménos, considerarlas como verdaderos *entierros*, buscarlas de la misma manera i calcular las probabilidades de éxito sobre las mismas bases en uno i otro caso, tal como realmente se ha hecho hasta ahora; pues, en verdad, que no son raras las analogias ni poco frecuentes los casos en que, aun hoi dia, las minas se buscan, se trabajan i se explotan con tanto tacto científico como el que puede aplicarse al caso de un entierro.

No tienen las minas esos caracteres de los entierros, sino que son riquezas ofrecidas por la naturaleza, pero que necesitan trabajo, constancia i capital para aprovecharlas de la manera mas ventajosa; i de esto debe penetrarse bien en el espíritu de los mineros i de los aficionados a las minas para que se haga costumbre en ellos una mejor apreciacion de los hechos en que debe fundarse un negocio minero industrial.

Con este objeto, trataremos de hacer ver de una manera clara i con ejemplos numéricos por qué hai necesidad de capital en el trabajo de las minas, i para ello tomarémos el caso de una mina supuesta i haremos el cálculo de las ganancias posibles, segun se la trabaje sin o con capital.

Supongamos una mina de beneficios mui parejos, cuya veta tiene un ancho de un metro i todo el relleno una lei en cobre de 10 por ciento. Supon-

dremos un costo de \$ 60 por metro corrido de laboreo i un flete de \$ 64 por cajon (carretonaje i ferrocarril) hasta el lugar de venta.

Examinaremos, en primer lugar, los resultados que obtendrá el dueño de tal pertenencia minera, que puede, desde luego, hacerse las mas halagüeñas esperanzas, esperanzas bien fundadas, pues nadie podrá decir que tal mina no es un negocio bueno i bien seguro, suponiendo que solo disponga de un pequeño capitalito para dotar la mina de una casita, de las herramientas i útiles indispensables, i de los víveres.

No tomaremos en cuenta las dificultades que a veces suele haber para dotar de agua la faena, dificultades que, cuando el capital es poco, pueden ser por sí solas suficientes para cambiar un negocio de bueno en malo.

Los afloramientos de la veta no permiten sino la colocacion de un solo laboreo, i en ese punto el entusiasta dueño de la mina empieza su trabajo. En jeneral, en 9 de 10 casos, se dispondrá en ese punto de un chiflon, pero vamos a suponer que nuestro minero es algo mas previsor e inicia un pique por la veta para llegar a una hondura de 20 metros i disponer ahí la primera galería de nivel hácia uno i otro lado, i cuando tenga corridos 30 metros de pique i 20 de galería por cada lado, examinemos lo que ha gastado, lo que habrá obtenido por el mineral estraído i lo que puede hacer en ese momento, en que recién los trabajos ejecutados pueden denominarse en conjunto una «mina».

Los gastos del total del laboreo, a \$ 60 por metro corrido, serian de  $(30 + 20 + 20) \times 60 = \$ 4200$ ; los minerales estraídos (con 10 por ciento de cobre), siendo la veta de un metro i suponiendo las galerías de 1,60 de altura i el pique de igual ancho, serian dados por el cálculo siguiente:  $(30 + 20 + 20) \times 1,60 = 112$  metros cúbicos, los cuales supondremos que equivalen a 112 cajones de mineral. Hasta tener esos minerales en las canchas del establecimiento de compra, con los datos supuestos anteriormente, se tendria como gastos para esos 112 cajones los siguientes:

Arranque i estraccion.....	\$ 4,200
Chanca i pallaqueo a \$ 4 por cajon.....	448
Flete a \$ 64 por cajon.....	2,168
Gastos jenerales a \$ 2.5 por cajon. ....	280
	-----
TOTAL.....	\$ 12,096

Suponiendo el cobre a £ 50, se tendria para el quintal métrico de minerales de 10 por, ciento un valor de \$ 3,344, digamos \$ 100 por cajon, de manera que los 112 cajones producirian \$ 11,200; el resultado jeneral seria, pues, que la mina ha dejado una *pérdida* de  $12,096 - 11,200 = 896$  pesos. El tiempo mínimo para llegar a este estado con los trabajos seria de un año i medio, de manera que durante ese tiempo el dueño de la mina, a mas del dinero invertido en ella habrá tenido que vivir con otros recursos.

Pero el hombre es de empuje i ve claramente que su mina es buena i sabe que su explotacion debe darle ganancias; sigue, pues, adelante, especialmente



porque comprende que la situacion de su mina se presenta ahora mucho mas favorable, porque puede empezar el trabajo de arranque de los primeros macizos formados por el laboreo, i que en estas nuevas condiciones podrá estraer una cantidad de mineral cinco veces mayor en igual tiempo, i que, sin dejar de proseguir el pique i las demas labores de preparacion, puede hacer una economía en la estraccion que calcularemos en 50 por ciento sobre el costo primero. Durante el próximo año i medio explotaria pues, unos 600 cajones de minerales, cuyo valor de venta seria de  $600 \times 100 = 60,000$  pesos, i los gastos serian:

Arranque i estraccion a \$ 20 por cajon.....	\$ 12,000
Chanca i pallaqueo a \$ 4.....	2,400
Flete a \$ 64.....	38,400
Gastos jenerales a 2.5.....	1,500
	TOTAL.....
	\$ 54,300

Esta vez obtendria, pues, el minero una ganancia de  $60,000 - 54,300 = 5,700$  pesos en un año i medio de tiempo.

En el tiempo posterior, en vista de este resultado i del desarrollo tomado por la mina, el dueño podrá llegar a una explotacion de 800 cajones anuales i ganarse, por lo tanto, \$ 7,600 anuales. Con esto vivirá bien, se desquitará de los malos ratos que los primeros tiempos del trabajo le han hecho pasar i seguramente no hará economías para meterlas en la mina; seguirá filosóficamente explotando en la forma que lo ha hecho, hasta que la hondura o algo de agua o cualquiera otra causa de esa especie venga a advertirle que ahora de todas maneras necesita capital para seguir adelante. Supongamos que esto suceda a la hondura de 50 metros i que se ha explotado una estension de 100 metros horizontales, como término medio, i veamos qué cantidad de dinero se ha ganado con esa explotacion i en qué tiempo. Representaria esto un cubo de  $50 \times 100 = 5,000$  metros que corresponden a 5,000 cajones de mineral; en los tres primeros años habia sacado  $112 + 600 = 712$  cajones, de manera que el resto de 4,288 cajones a razon de 800 por año habrian durado algo como  $5 \frac{1}{3}$  años i el tiempo total del trabajo seria de  $8 \frac{1}{3}$  años. La ganancia total seria dada por los \$ 5,700 que se obtuvo en el segundo año i medio de trabajo, mas \$ 40,736 que han producido los 4,288 cajones, ménos los \$ 896 que se perdió en el primer periodo de trabajo, esto da una ganancia total de \$ 45,540.

Vamos ahora a calcular qué beneficio dejaria la explotacion de esos mismos 5000 cajones de mineral cuando se invierta el capital que es necesario, para hacer resaltar la colosal diferencia que hai entre uno i otro sistema. Supongamos que los minerales se presten para la fundicion i hagamos el cálculo para este caso. Disponiendo de capital no se venderia ni un solo grano de mineral; se haria el pique hasta los 50 metros de profundidad i se correrian las galerias de nivel cada 20 metros, es decir, a los 20 i a los 40 metros de hondura, i calculemos, ademas, una galeria auxiliar a los 50 metros. Miéntas se profundiza el pique de los 20 a los 50 metros, se avanzaria la primera galeria hacia uno i otro

lado hasta casi llegar a los extremos del trozo de veta que suponemos que se va a explotar, de manera que cuando el pique llegase a los 50 metros, el laboreo total consistiria de ese pique, de la primera galeria de nivel ya concluida i de la segunda galeria de nivel ya bastante avanzada; ademas habria algunas labores auxiliares como piques de comunicacion, etc. El pique principal estaria dotado de una máquina de estraccion i habria en cancha gran acopio de minerales que permitirian empezar la operacion de fundicion cuyo plantel estaria tambien ya listo.

El capital invertido seria:

Laboreo de la mina, unos 250 metros a \$ 60.....	\$ 15,000
Máquina de estraccion, canchas, etc.....	» 15,000
Un horno de fundicion i accesorios.....	» 40,000
<b>TOTAL.....</b>	<b>\$ 70,000</b>

El tiempo necesario para tener todo listo se puede calcular en dos años, de manera que hai que agregar a este capital los intereses correspondientes, que pueden calcularse en unos \$ 5,000, ya que solamente al final de ese plazo se vendria a invertir la mayor parte; calculando, ademas, unos \$ 20,000 como capital flotante o de marcha, se tendria un total jeneral de \$ 95,000, digamos \$ 100,000.

Al final de los dos años se empezaria a hacer la fundicion a eje de 50 por ciento de cobre, se explotaria anualmente unos 1,500 cajones de mineral, de manera que en explotar i fundir los 5.000 cajones se demoraria unos 3.1/3 años; agregando a estos los dos años que se habrian empleado en los trabajos preliminares, se tendria un total de 5.1/3 años contra 8.1/3 que era el tiempo en el caso anterior. Esta diferencia en tiempo no es mui considerable i esto proviene de las pequeñas dimensiones del macizo que hemos supuesto que se explota; si estas dimensiones fuesen mucho mayores, la diferencia en tiempo a favor del trabajo con capital se haria sentir de una manera mucho mas notable.

Veamos ahora qué gastos i qué entradas se obtendran con esta nueva disposicion de los trabajos. Para los 1,500 cajones anuales que se supone que se explotaran se tendria los gastos siguientes:

Arranque i estraccion.....	\$ 30,000
Gastos de fundicion a eje a \$ 40 el cajon.....	60,000
Flete de los 300 cajones de eje resultantes, a \$ 64 por cajon	19,200
Gastos jenerales a \$ 5 por cajon.....	7,500
Amortizacion i fondo de reserva, 10 por ciento sobre el capital total.....	10,000
<b>TOTAL DE GASTOS ANUALES.....</b>	<b>\$ 126,700</b>

Al precio de £ 50, para el cobre el cajon de eje de 50 por ciento vale alrededor de \$ 760, de manera que el valor de los 300 cajones producidos seria de

\$ 228,000, i la ganancia anual de \$ 228,000 — 126,700 = 101,300 pesos. Corresponde esto a una ganancia de \$ 67.53 por cajon, de manera que en los 5,000 cajones que suponemos se esplotan por uno i otro sistema, se obtendria una ganancia total de \$ 337,650, disponiéndose ademas de un fondo de reserva de \$ 35,000 que serviran para dotar la mina de bombas, si esto es necesario, o de otros arreglos para seguir la esplotacion a mayor hondura.

Tenemos, pues, que con \$ 100,000 de capital las ganancias producidas por esta mina en 5.1/3 años ascenderia a \$ 337,650, miéntras que trabajada con órden i buen tino, pero sin el capital necesario, solamente habria producido, haciendo la misma esplotacion, la suma de \$ 45,540.

Equivale esto a una ganancia 7.4 veces mayor para el trabajo hecho con capital, i en un tiempo considerablemente menor. En realidad esta diferencia será más favorable aun al caso de trabajo con capital, por varias causas de ménos importancia, pero que a la larga contribuirian tambien a economizar algunos miles de pesos mas.

Este ejemplo deja netamente establecido las enormes ventajas del capital en los trabajos, i no es necesario detenerse a meditar mucho para comprender que, si en el ejemplo puesto se considerasen minerales de 8 en lugar de 10 por ciento de cobre, la mina no podria absolutamente producir sus gastos con el trabajo sin capital, miéntras que ayudado por este importante factor daría una utilidad total de \$ 270,120.

Intencionalmente se ha tomado el ejemplo de una mina supuesta que puede ser trabajada sin capital, para demostrar tambien la ventaja que hai para un dueño de mina en produccion, de conseguir capital aun cuando para ello tenga que ceder parte de sus derechos sobre la mina.

Así en el ejemplo de que nos ocupamos, o sin tomar en cuenta el menor tiempo empleado con capital, el dueño, teniendo que atender el trabajo, habria sacado de la esplotacion hecha, una ganancia de \$ 45,540, miéntras que con capital esa misma esplotacion habria producido \$ 337,650; esto equivale a decir que para el dueño el haber poseido un 13.5 por ciento en la compañía formada le habria dado, sin trabajo i en un tiempo mucho menor, las mismas ganancias, de manera que él habria hecho buen negocio, aun cediendo un 85 por ciento de su mina a un capitalista o sociedad que se comprometiera a hacer una instalacion i una esplotacion tal como se ha descrito.

Queríamos llegar tambien a este resultado para hacer ver cuán exigentes son a veces los dueños de minas para con los capitalistas cuando quieren que coloquen el capital necesario en cambio de unos 40 o aun ménos por ciento de los intereses en la mina. Hai que tener en esos casos un ojo certero i buen tacto para saber apreciar de una manera perfecta cuándo el dueño hace un negocio ventajoso i equitativo para ámbas partes, i cuándo en realidad exige una participacion que corresponde a una ganancia muchísimo mas considerable que la que puede obtener trabajando por sí mismo la mina, sin el capital necesario.

Lo que se dice de esta mina supuesta se aplica a cualquiera mina, i casi no es necesario hacer presente que tanto mas favorable resulta la comparacion a favor del trabajo hecho con capital, cuanto mas pobres sean los minerales i

cuanto mas distante se encuentre la mina de los puntos de venta o de embarque para los minerales.

Iguales o semejantes raciocinios i cálculos serán aplicables a minerales que no prestándose para la fundicion sean aptos para la concentracion, a los minerales de plata i mui especialmente a los minerales de oro, en los cuales se haria la diferencia aun mucho mas resaltante.

Creemos que con estas líneas contribuiremos a hacer algo para poner término, por una parte, a las exigencias muchas veces injustificadas i demasiado altas de los dueños de minas, que piensan, que si se desprenden de una parte de su mina en favor del capital, sus ganancias han de ser proporcionalmente menores, siendo en realidad que serán mucho mayores, con ménos trabajo i libres de preocupaciones; i por otra parte, para desvanecer las resistencias i temores de los capitales para entrar en los negocios mineros que bien organizados son capaces de dar brillantes resultados.

GUILLERMO YUNGE.

Ingeniero de minas



## Contribucion a la reforma de los estudios en las Escuelas Prácticas de Minería.

La enseñanza que actualmente se da en las diversas Escuelas Prácticas de la República no corresponde a las esperanzas que en ella se ha tenido. Este hecho está en la conciencia de todos i queda demostrado de una manera palpable, tanto por el nombramiento hecho por el Ministerio respectivo, de una Comision Oficial encargada, entre otras cosas, de estudiar las reformas que deban hacerse en esta enseñanza, como por las reformas propuestas recientemente en una nota enviada al Ministerio por la Junta de Vijilancia de la Escuela de Minería de Santiago.

Sentado este hecho, queremos hacer lo posible por contribuir con algo a tan importante materia, cual es la reforma de esta enseñanza.

Se nota en primer lugar en los programas de las cuatro escuelas de minería que hai en Santiago, la Serena, Copiapó, i Antofagasta, una diversidad tan grande no solamente en lo referente a los ramos enseñados, sino tambien al tiempo que duran los estudios, tiempo que en una de las Escuelas es solo de dos años, llegando en otra a cinco, que no puede ménos de admirar que con tan diversos estudios los alumnos obtengan títulos iguales. Deberá, pues, en primer lugar, hacerse la unificacion completa i estricta de los programas de estudio en las diversas Escuelas de Minería.

Las causas del poco provecho hasta hoi obtenido por las Escuelas, son a

nuestro modo de pensar mui variadas i aun diversas para las diferentes Escuelas, pero indudablemente hai algunas de una importancia tal, que a ellas deberá atribuirse casi en absoluto los efectos poco satisfactorios. Son estas causas importantes i de peso las que pasaremos en revista, para indicar enseguida un plan de enseñanza en que estos inconvenientes se eviten o por lo ménos se corrijan en gran parte. Estas razones son:

1.<sup>a</sup> La falta de preparacion jeneral de los alumnos que ingresan a las Escuelas, lo cual es causa de su poco aprovechamiento. Sé que por lo ménos, en algunos casos, esta causa influye sobre los alumnos de tal modo que durante todo el tiempo de los estudios se resienten de ello. Ni la exigencia de haber hecho los estudios en los liceos o colejos hasta tal o cual año, ni los exámenes de admision, son suficientes actualmente para evitar la entrada de alumnos absolutamente ignorantes i poco susceptibles de aprovechamiento, contribuyendo aun mas a ésto el hecho de querer, a toda costa, que las Escuelas estén llenas de alumnos aun cuando éstos no sean aptos, tendencia que proviene de cierto temor que habiendo pocos alumnos ha de creerse, ya sea en el público o en los círculos oficiales, que una Escuela no cumple con las condiciones que debe tener, de donde nace un recargo de alumnos que solo sirven de estorbo, recargan el presupuesto de gastos i hacen aparecer gran número de asistentes a las Escuelas, al lado de un corto número de alumnos que rinden satisfactoriamente sus exámenes finales o reciben su título.

2.<sup>a</sup> De ordinario, en los estudios i programas jenerales de la enseñanza en las diversas escuelas, se notan las tendencias anticuadas de enseñar un ramo dado en un solo año, i no volverlo a ver mas durante todos los estudios, lo cual es contrario a la ciencia pedagógica moderna; i se nota tambien la tendencia mui perjudicial de dejar casi la totalidad de los estudios mas importantes acumulados en el último año, lo cual impide al alumno asentar i cristalizar en su cerebro de una manera neta los conocimientos adquiridos; se nota tambien cierta falta de armonía entre los programas de las distintas asignaturas, de lo cual resulta cierta flojedad en el conjunto, que es tambien altamente perjudicial.

3.<sup>a</sup> La falta absoluta de testos de enseñanza, adaptados a las necesidades de nuestras escuelas, es también una de las causas mas graves que pueden citarse, pues esto esteriliza en gran parte los grandes esfuerzos hechos en favor de la enseñanza minera. Hoi por hoi, se puede asegurar que no existen testos adecuados.

4.<sup>a</sup> La falta de práctica en los estudios es la causa primordial del mal resultado obtenido en las escuelas prácticas de minería, i ésta es tambien la causa de la tendencia de algunas de ellas a hacer cursos que, saliendo del papel que les corresponde, se acercan a los cursos universitarios. El papel de las escuelas prácticas es modesto, su nombre ya lo indica, i los alumnos que en ellas deben formarse son individuos prácticos en las operaciones necesarias en los trabajos mineros, empezando por las mas sencillas i llegando, siempre que se pueda, hasta las mas complicadas. Las visitas de estudio hechas con escaso tiempo a minas i establecimientos de beneficio, es mui poca cosa para conseguir esto, i esta falta llega hasta el punto que la mayoría de los alumnos que sale con su título de esas escuelas, no han hecho por si mismos ni siquiera un *tiro de mina*.

De esto mismo nace la tendencia de dar a los alumnos (como se ha hecho ultimamente con el título de «Ingenieros Prácticos de Minas»), títulos pomposos que no sirven sino para dar alas a la fantasía de los jóvenes recién recibidos, haciéndolos pensar que saben todo lo que puede, o mejor dicho todo lo que debe, saber un ingeniero de minas, alimentando así un defecto que ya de por sí está bastante desarrollado entre nosotros, cual es la pretension de saberlo todo, pretension que, especialmente entre nuestros mineros contribuye grandemente al estancamiento en que se encuentran los trabajos, pues con una conviccion de esa especie se corta de raíz la entrada a toda innovacion i a toda mejora.

Sin hacer presente algunas otras causas de menos importancia, que contribuyen tambien a hacer poco satisfactorios los resultados de las Escuelas, ni entrar a estudiar cuáles han sido hasta hoi los resultados obtenidos, pasaremos a indicar el modo cómo nos parece que se subsanarian todos estos inconvenientes i se conseguiria que las escuelas de minería diesen todo el fruto que de ellas se debe esperar.

*Proyecto de plan de enseñanza.*—Sin pretender consignar aquí todo lo que puede hacerse en favor de la enseñanza, ni llegar a los detalles i pormenores, espresaremos cuáles son, en nuestro sentir, las bases principales que deben ponerse en práctica, estendiéndonos en los puntos mas importantes i solo citando aquellos que de por sí muestran su necesidad. Dedicaremos especial atencion al plan de los estudios i su distribucion, i a lo que puede hacerse en favor de la *práctica* en los estudios; no formularemos aquí un reglamento jeneral, sino solamente las bases jenerales sobre que se formaria un reglamento oficial que estimamos debe hacerse tan detallado que no permita de ninguna manera que pueda perderse la uniformidad jeneral rigurosa que debe existir en las distintas escuelas.

Los alumnos aspirantes a las escuelas deberán tener una edad mínima de 16 años i presentar un certificado que demuestre que han hecho satisfactoriamente sus estudios de humanidades hasta el cuarto año inclusive; que han observado buena conducta en los colejos a que hayan asistido i no haber sido expulsados de ningun establecimiento de instruccion; deben ser individuos sanos i robustos i no tener defectos físicos incompatibles con el trabajo. Cumpliendo estas condiciones, los aspirantes serán sometidos a un exámen de admision que versará sobre los estudios que han hecho. A este exámen debe darse una grande importancia, especialmente bajo el punto de vista de la capacidad individual que cada alumno demuestre, rechazándose a todo alumno que no tenga las buenas bases de estudio i aprovechamiento, para evitar la entrada a individuos inútiles. En este exámen que se haria durante los ocho o diez días anteriores al fijado para la apertura de las clases, tomarian parte, sin escepcion, el director de la escuela i todos los profesores, haciéndose un exámen serio i prolijo i con la mayor estrictez, dándose así a este acto toda la importancia que tiene para que se aprovechen los estudios.

*Plan de estudios.*—En todas las escuelas de minería de la República se harian los estudios para formar «laboreros de minas» i «beneficiadores de minerales», en conformidad al siguiente plan de estudio cuya duracion seria de tres años:

I AÑO.—COMUN PARA LOS LABOREROS DE MINAS I BENEFICIADORES DE MINERALES

Asignaturas	Horas semanales de clases
Aritmética i elementos de Aljebra.....	6
Jeometría i dibujo lineal.....	6
Química inorgánica.....	6
Física i principios de mecánica.....	6
Mineralojía.....	3
Preparacion mecánica de los minerales.....	3
<b>TOTAL DE HORAS SEMANALES...</b>	<b>30</b>

II AÑO

<i>Laboreros de minas</i>		<i>Beneficiadores de minerales</i>	
Asignaturas	Horas semanales de clases	Asignaturas	Horas semanales de clases
Química (ensayes).....	3	Química (ensayes).....	6
Mineralojía.....	3	Mineralojía.....	3
Preparacion mecánica.....	3	Preparacion mecánica.....	3
Dibujo i elementos de jeometría descriptiva.....	6	Dibujo i elementos de jeometría descriptiva.....	6
Contabilidad.....	3	Contabilidad.....	3
Máquinas.....	3	Máquinas.....	3
Jeolojía.....	3	Metalurjía.....	6
Explotacion de minas.....	6		
<b>TOTAL DE HORAS.....</b>	<b>30</b>	<b>TOTAL DE HORAS.....</b>	<b>30</b>

III AÑO

<i>Laboreros de minas</i>		<i>Beneficiadores de minerales</i>	
Asignaturas	Horas semanales de clases	Asignaturas	Horas semanales de clases
Química (ensayes).....	3	Química (ensayes i análisis).....	6
Mineralojía (reconocimientos de minerales i uso del soplete).....	3	Mineralojía (reconocimientos de minerales i uso del soplete).....	3
Preparacion mecánica.....	3	Preparacion mecánica.....	3
Dibujo.....	6	Dibujo.....	6
Contabilidad (práctica).....	3	Contabilidad (práctica).....	3
Máquinas.....	3	Máquinas.....	3
Jeolojía.....	3	Metalurjía.....	6
Explotacion de minas.....	3		
Mensura i Código de Minería.....	3	<b>TOTAL DE HORAS.....</b>	<b>30</b>
<b>TOTAL DE HORAS.....</b>	<b>30</b>		

La confeccion de los programas detallados de cada una de las asignaturas anteriores, nos llevaria aqui demasiado léjos, i es eso algo que ha de hacerse con suma detencion i estudio prolijo para fijarlos de una manera precisa i de tal manera que formen entre si un conjunto armónico. Pasaremos sin embargo en revista las diversas asignaturas para demostrar qué alcance se ha de dar al estudio de cada una, dando a conocer, a rasgos jenerales, lo que abarcarán.

#### I AÑO.—COMUN A AMBOS CURSOS

*Aritmética i elementos de álgebra.*—Viniendo ya los alumnos preparados por sus estudios previos, preparacion que quedaria garantida por medio del exámen de admision, que seria, como se ha dicho, mui estricto, el repaso de la aritmética se haria rápidamente aprovechando este tiempo para ir acostumbrando a los alumnos a hacer uso, en la resolucion de los problemas, de las anotaciones aljébricas que tanto facilitan el raciocinio i que contribuyen a hacerlo mucho mas seguro; enseguida se entraria a estudiar los elementos de álgebra no llegando sino hasta colocar a los alumnos en condiciones de hacer uso de las ecuaciones de primer grado con dos incógnitas, i a la aplicacion de las ecuaciones a la resolucion de problemas. Facilitan estos elementos tanto los cálculos ordinarios i hacen, por la jeneralizacion que producen, tan segura la resolucion de los problemas que por la aritmética necesitan raciocinios complicados i espuestos a errores, que es indispensable acostumbrar por completo a los alumnos a hacer uso de este poderoso auxiliar. Son estos elementos de álgebra, a su vez, necesarios, indispensables para que los alumnos puedan darse cuenta de las fórmulas químicas i de todas aquellas que son muchas veces necesarias en otras asignaturas. No consideraremos necesario seguir con los estudios de aritmética en los años posteriores porque la constante resolucion de problemas de las demas asignaturas obligarán a los alumnos a tener constantemente presente lo que han aprendido de modo que les será imposible olvidarlo.

*Jeometría i dibujo lineal.*—En la jeometría solamente se harán las demostraciones mas elementales que sirven de base a la determinacion de la superficie de las figuras planas i a los volúmenes de los cuerpos, se dará una importancia especial a la determinacion de la superficie, a la de los volúmenes, i a la jeometría práctica, es decir, al empleo de los conocimientos jeométricos en la confeccion de planos, lo que éstos son, lo que representan, la escala, la manera de tomar los datos en el terreno, etc. todo esto solo con el empleo de la huincha de medir; en esto se harán prácticamente las operaciones. Los dibujos se limitarán a las resoluciones de problemas de jeometría i a la confeccion de esos planos con datos tomados por los alumnos mismos, empezándose tambien a hacer los lavados con tintas de colores. Asimismo se enseñará lo que son proyecciones verticales i cortes de los objetos de una manera jeneral.

*Química inorgánica.*—Fuera de las bases jenerales de la química, en esta asignatura se daria especial atencion a aquellos compuestos que se encuentran en la naturaleza i que son de aplicacion. Todas las esperiencias demostrativas



se elejirán especialmente entre las que producen o en cuyo empleo entran compuestos mineralógicos, concentrando así la atención de los alumnos hacia reacciones que debe tener siempre presente en sus estudios posteriores sin recargarlos en conocimientos que sean únicamente especulativos i de laboratorio.

*Física i principios de mecánica.*—De la física solamente se tocará lijera-mente la optica i acústica, para poder dar un desarrollo mas lato a los capítulos de la electricidad del calor, i en especial a los principios de mecánica, las leyes de las palancas, poleas, tornos engranajes, etc. i elementos de hidráulica.

En la práctica es admirable la frecuencia con que se encuentran personas, mui útiles, por lo demas, con una falta de conocimientos de los principios de física i mecánicas que la hacen inadecuadas i aun muchas veces peligrosas para la disposicion de los sencillos mecanismos auxiliares de los diversos trabajos. La importancia tan grande de buenas bases respecto a las leyes fundamentales de la física deben tenerse mui presentes, i en la clase se debe constantemente hacerse no solo las demostraciones sino tambien obligar a los alumnos a hacer prácticamente por si mismo, la determinacion de pesos absolutos o empleo de las balanzas, los pesos específicos, la verificacion de las leyes de la palanca etc. etc. Todas estas manipulaciones sirven no solamente para fijar los conocimientos de una manera completa, sino tambien para hacer ágiles las manos de los alumnos i acostumbrarlos a solucionar fácilmente las dificultades.

*Mineralojía.*—En este año solo se abarcará en mineralojía los estudios de las especies mas frecuentes de los minerales útiles i de las gangas frecuentes en que se encuentran, como así mismo de las especies mineralógicas mas frecuentes en la composicion de las rocas, para preparar así al alumno al estudio de la jeolojía; la cristatografía, las propiedades ópticas de los minerales, en fin, todas esas consideraciones i estudios que no son de directa aplicacion deben raducirse al mínimun indispensable para la buena intelijencia del ramo i nada mas.

*Preparacion mecánica de los minerales.*—Despues de enseñados los fundamentos jenerales de este ramo i las propiedades de los cuerpos que se aprovechan en la práctica para su separacion, se entraria en este año solamente a tratar de los aparatos de *chanca o de molienda*, i aquellos aparatos auxiliares en los establecimientos como por ejemplo los trasportadores, elevadores etc.

## II Año

*Química.*—En este ramo se han considerado para los laboreros de minas únicamente tres horas semanales, miéntras que para los beneficiadores se calculan 6, la razon de esto es óbvia, i no necesita mayor esplicacion. Se pueden combinar las clases de manera que tres veces por semana asistan todos los alumnos de uno i otro curso i las otras tres solamente los aspirantes al título de beneficiadores. Los laboreros necesitan solamente aprender los ensayos de sustancias minerales mas frecuentes i a reconocer la existencia de otras sustancias útiles, miéntras que a los beneficiadores les es indispensable abarcar tambien la determinacion de las sustancias que constituyen las gangas. Los primeros solo necesitan conocer el contenido de un metal los últimos necesitan conocer su compo-

sición puesto que de ellos dependerán los métodos de beneficio; por eso ya en este año empezarian los últimos a hacer los reconocimientos cualitativos de todas las sustancias que son frecuentes en la práctica i a prepararse para poder hacer un verdadero análisis. En ámbos casos esta asignatura abarcará el empleo del soplete para los reconocimientos.

*Mineralojía.*—Con tres horas semanales, en esta clase se seguirá el estudio de los compuestos mineralójicos de uso i existencia frecuentes incluyendo ahora, además de las especies metálicas útiles i de las gangas frecuentes que ya se han visto en el año I, las especies que sin ser, hoy por hoy, frecuentes en nuestro país, pueden adquirir importancia por descubrimientos o desarrollo de trabajos posteriores en nuestras minas.

*Preparación mecánica.*—En este año se trataría ya de lleno todo lo concerniente a los aparatos de preparación mecánica, tanto de los minerales finamente molidos como gruesos i por los diversos sistemas más usados. Empezándose ya aquí a dar idea del conjunto de operaciones necesarias i de los costos que en diversos casos se tendrá para el tratamiento de los minerales.

*Dibujos i elementos de geometría descriptiva.*—En dibujo se entrará ya a la representación de máquinas que los alumnos mismos deben dibujar del original, tomando sus medidas i anotaciones sobre las máquinas mismas. En los elementos de geometría descriptiva se estudiará lo estrictamente necesario para comprender las proyecciones de las figuras sobre dos planos perpendiculares i la solución de los problemas de dirección i distancia entre dos puntos dados, estos elementos son indispensables para la mensura de minas i para la buena inteligencia de las figuras en jeneral, por ese motivo creemos que deben enseñarse tanto a los laboreros como a los beneficiadores.

*Contabilidad.*—Se hará en este año los estudios de contabilidad necesarios para un establecimiento o mina, haciéndose los ejemplos siempre sobre temas de esa naturaleza.

*Máquinas.*—Las máquinas especiales a cada asignatura son descritas en los cursos correspondientes; pero quedan las máquinas a vapor, las máquinas eléctricas, los motores hidráulicos, etc., que son jenerales i sobre los cuales es indispensable que los alumnos tengan ideas bien claras i fijas; únicamente se tomará en consideración aquí los conocimientos prácticos que se debe tener para el manejo de las diversas máquinas, para preparar a los alumnos al manejo manual de las máquinas que se haría en el curso correspondiente al año III.

*Jeolojía.*—En este año se entraría a estudiar la jeolojía en jeneral i la petrografía de las formaciones más frecuentes e importantes de nuestro país.

*Esplotación de minas.*—En este año esta asignatura abarcaría todo lo concerniente a la explotación de las minas, pero solamente tomando como tipo las minas de trabajos no muy desarrollados, es decir, aquellas en que las instalaciones para el trabajo sean sencillas, dejando el estudio de las grandes instalaciones para el año III. Desde un principio los estudios se harán en lo posible con tendencias prácticas, para lo cual es necesario disponer en las escuelas de colecciones completas de herramientas i de modelos de minas ejecutados de tal manera que den una idea clara i precisa del trabajo.

*Metallurgia.*—A este ramo deberá darse una importancia mui grande i en este año se prepara al alumno para que pueda comprender perfectamente toda operacion metalúrgica i aprovechar así su tiempo al hacer la parte práctica de que hablaremos mas adelante.

### III Año

*Química.*—Los laboreros perfeccionarian en este último año su conocimiento sobre ensayos hasta completarlos i los beneficiadores entrarian a hacer las determinaciones cuantitativas de las sustancias que son de importancia en la práctica. Deben llegar a hacer los análisis cuantitativos de los diversos minerales, de escorias de fundicion, etc.

*Mineralojía.*—Ya en este año se dedicaria especialmente esta asignatura al reconocimiento de minerales ayudados por el empleo del soplete.

*Preparacion mecánica.*—Entraríase aquí al estudio de establecimientos completos de esta operacion, haciéndose notar el conjunto que deben tener i obligando a los alumnos a hacer proyectos de establecimientos en vista de un mineral dado.

*Dibujo.*—En este año casi todo el trabajo de dibujo seria el que provendria de los diversos proyectos i estudios, que como tema de trabajo, se daria a los alumnos en las distintas clases.

*Contabilidad.*—Esta clase se haria durante este año únicamente práctica, es decir, que los alumnos tendrian que llevar la contabilidad de supuestos establecimientos o minas, pero siempre los ejemplos serian tomados de la marcha real de establecimientos o minas en trabajo, o por lo ménos, con datos que estén en armonía con los precios i operaciones que esos establecimientos o minas hacen.

*Máquinas.*—Estudio de las máquinas de una manera completamente práctica, sobre las máquinas mismas i su manejo efectivo hecho por los alumnos.

*Jeolojía.*—Se estenderian los estudios especialmente bajo el punto de vista de la relacion jenética de los minerales con las rocas encajantes, los tipos de depósitos de minerales mas famosos i característicos i en especial el estudio de estas consideraciones con respecto a los diversos distritos mineros de nuestro pais.

*Explotacion de minas.*—Se entraria ya en este ramo al estudio de las condiciones e instalaciones mineras para trabajos de consideracion tomando como tipo aquellas minas que, por su desarrollo i explotacion, necesitan grandes instalaciones de maquinarias de las diversas especies.

*Mensura de minas.*—*Código de Minería.*—La mensura de minas abarcaria únicamente los métodos gráficos i el empleo de las tablas transversales; se daria especial interes al empleo de la brújula de diversas formas i desde el principio los alumnos harian prácticamente las operaciones necesarias para tomar los datos en el terreno i enseguida a dibujar el plano correspondiente en el papel.

Respecto del estudio del Código de Minería solo se haria un estudio mui lijero de las partes mas directamente relacionadas con la constitucion de la propiedad minera, dando para ello ejemplos reales, acompañados de formularios

de todos los escritos principales, i de los derechos i obligaciones de las pertenencias mineras i de los empleados i operarios ocupados en las minas.

*Metallurgia.*—En este año se ensancharian los conocimientos adquiridos en el año II i se obligaria a los alumnos a hacer proyectos de beneficio de minerales sobre muestras dadas.

---

Con un plan de estudios llevado en esta forma tenemos seguridad que los alumnos saldrán con conocimientos bien cimentados de todo lo que realmente necesitan aprender.

Los cursos orales de que trata este programa empezarian el 1.º de marzo i concluirian el 15 de octubre, destinándose los 3 meses restantes hasta el 15 de enero, únicamente a la práctica de los alumnos en los diversos ramos. Solamente los cursos del primer año podrán estenderse durante todo el año escolar.

Los exámenes de promocion de un año a otro consistirán en los exámenes aislados de cada uno de los ramos i solamente podrán entrar a cursar al año siguiente los alumnos que en todos los exámenes obtengan un resultado satisfactorio; aquellos que obtuvieran malos resultados en uno o dos exámenes podrán repetirlos en la época destinada para los exámenes de admision a la escuela i pasarán al año siguiente siempre que rindan sus exámenes de repeticion satisfactoriamente, aquellos alumnos que al final del año obtengan votacion insuficiente en mas de dos exámenes quedan de hecho obligados a repetir durante otro año los mismos estudios, i el alumno que por dos veces consecutivas, no pueda entrar al año de estudio superior, no será permitido en la escuela ni en ninguna otra escuela de minería del pais.

Los exámenes de promocion que se hace referencia tendrán lugar entre el 1.º i 15 de octubre de cada año,

*Testos de Estudios.*—Para corregir los grandes males que la falta de textos de enseñanza causa en las escuelas se puede tomar dos caminos, el uno seria de obligar a los profesores a escribir un texto para sus respectivas clases i publicarlo por cuenta del Estado, i el otro método seria abrir certámen público con premios para los mejores trabajos i publicar estos tambien por cuenta del Estado; naturalmente que esto rejirá solo para aquellas asignaturas en que realmente faltan los textos, que por desgracia son los mas.

*Los profesores.*—Habria en cada escuela los siguientes profesores:

Uno de Aritmética i Elementos de Algebra, Jeometría i Dibujo lineal, Dibujo i Elementos de Jeometría Descriptiva i Dibujo III que haria un número total de 24 clases semanales.

Uno de Química Inorgánica, Química II (ensayos), Química III (ensayos i análisis) Metallurgia I i Metallurgia II año con un total de 30 horas semanales.

Uno de Esplotacion de Minas, Preparacion Mecánica de los Minerales, Mensura de Minas i Código de Minería, con un total de 21 horas semanales.

Uno de Mineralojía I, Mineralojía II, Mineralojía III año, Jeolojía I; Jeolojía II año con un total de 15 horas de clase semanales.

Uno de Física i Elementos de Mecánica, Máquinas I i Máquinas II año, con un total de 12 horas semanales.

Uno de Contabilidad I i Contabilidad II año con un total de seis horas de clase semanales, i que tendrian ademas la obligacion de llevar los libros i contabilidad de la escuela respectiva.

El Director de cada escuela tendria la obligacion de ser al mismo tiempo profesor de jeolojía i mineralojía o bien hacer las clases correspondientes a cualquier otro profesor siempre que no sean los de Aritmética o Contabilidad; obligacion que a nuestro modo de ver es necesaria exijirla para evitar que entren a desempeñar ese puesto personas completamente ajenas a la minería.

Todos los profesores presididos por el Director formaran un Consejo de Profesores que se reuniran quincenalmente con el objeto de dar cuenta de los resultados de sus clases i tomar las resoluciones necesarias para la buena marcha de la enseñanza.

*La parte práctica en la enseñanza.*—Indispensable para que los estudios resulten satisfactorios es que cada escuela disponga de los aparatos necesarios para ciertas operaciones metalúrgicas i para algunas operaciones de concentracion de minerales. El ideal seria que se dispusiese tambien de una mina en que practicar, pero esto es, hoi por hoi, una utopía, pues para ello habria que trasladar la Escuela a la boca mina respectiva. La dotacion de cada escuela con cierto número de aparatos de beneficio i concentracion de minerales no tiene por objeto solamente la práctica de los alumnos sino que tambien un alcance considerable bajo otro punto de vista, cual es la utilidad que tales instalaciones puede sacar el público, puesto que ahí podrian hacerse esperiencias previas con minerales cuyo dueño piensa instalar un establecimiento de beneficio o concentracion, esperiencias que le evitarán la adopcion de sistemas inadecuados i que le permitirán desde luego determinar exactamente los gastos i rendimientos que un mineral dará en su beneficio o concentracion. Bajo este último punto de vista un pequeño establecimiento anexo o dependiente de cada escuela de minería es de la mas grande importancia i no hai para que gastar mas palabras a este respecto.

Creemos pues que cada escuela debe dotarse de un pequeño establecimiento anexo que se iria mejorando paulatinamente con un modesto presupuesto anual destinado a este objeto i que debiera al principio, componerse por lo ménos de lo siguiente:

Uno o varios motores a vapor o de parafina con una fuerza total de 40 caballos.

Una chancadora de minerales.

Un par de cilindros chancadores.

Una bateria de pisones u otro molino para molienda fina.

Un horno de manga para fundicion.

Una mesa de planchas amalgamadas para beneficio de oro.

Una criba de harnero móvil o flecle de carga i descarga automática.

Una criba de harnero fijo.

Una mesa de percusion para la concentracion.

Una mesa de tela de buque (canvas plant) para la concentracion de los finos.

Clasificadores hidráulicos i harneros de clasificacion para los minerales.

Los accesorios necesarios para la marcha de todos estos aparatos.

Mas tarde se podrá agregar a estos una instalacion para el beneficio de la plata, tinas para hacer esperiencias con cianuracion, i tinas para esperiencias del beneficio de minerales cobre por la via húmeda. Indudablemente mejor seria si desde un principio pudiese hacer esa dotacion completa, pero creemos que eso seria demasiado difícil de conseguirlo, si bien debiera hacerse cualquier sacrificio para sentar de una vez por todas la enseñanza sobre base que garantice su resultado.

Este plantel estaria directamente a cargo del Director de la escuela i contaria ademas con un mecánico i fogonero i un ayudante de beneficio que seria al mismo tiempo ensayador del establecimiento, los peones al dia que se necesitasen se tomarian cada vez que fuese indispensable hacerlo. La marcha de este establecimiento debiera ser constante aun cuando para ello fuese necesario comprar minerales i dar a su marcha un aspecto comercial, pues sin esto no tiene mayor importancia un plantel de esa clase que la que tendrian los modelos respectivos i recargaria demasiado los presupuestos; el plantel debe contribuir a costear sus gastos. Durante el tiempo de la práctica de los alumnos estos harian personalmente todas las operaciones i durante los estudios orales se trataria de demostrar, con visitas al plantel, lo que en cada semana se hubiere aprendido en las clases.

Se destinaria ademas a la práctica en el galpon  $1\frac{1}{2}$  meses del total de tres meses al año destinado a esto en el plan jeneral, para los beneficiadores de minerales, el otro mes se destinaria a la práctica en establecimientos de beneficio en plena marcha que se elegirán por el Consejo de Profesores; los alumnos que aspiran al título de laboreros de minas practicarán en el establecimiento de concentracion de la escuela durante un mes, i dos meses se destinarán a practicar en una mina elejida de la misma manera ántes citada para el caso de los beneficiadores.

Los alumnos presentarian, tanto respecto a la práctica hecha en la escuela como la que se haga fuera de ella, un informe de todas las operaciones, i apreciaciones en conformidad a las bases que se acordarian tambien en Consejo de Profesores. Este mismo Consejo examinará esos trabajos i solo pasaran al próximo año de estudio los alumnos que hubieren presentado ese trabajo en forma satisfactoria. Irá acompañado este exámen del informe escrito, por un exámen, relativo al mismo informe, que rendirán oralmente los alumnos.

Durante la parte práctica de los estudios los alumnos estarán bajo la custodia i direccion respectivamente del profesor de explotacion de minas, los laboreros de minas, i del profesor de química i metalurgia, los beneficiadores de minerales; en estos estudios los alumnos de II i III año irán juntos.

Siendo que durante el tiempo en que los alumnos hacen la práctica, los profesores ántes nombrados estarian ocupados durante todo el tiempo i siendo

que ésto, sin obtener mayor emolumento que el obtenido por sus clases no será posible exigirlo, debiera compensarse ese mayor trabajo asignándoles una gratificación de \$ 7.50 por día de práctica en la escuela i una de diez pesos por día durante el tiempo que estén ausentes de la ciudad en que se encuentra la escuela respectiva.

Los trabajos prácticos en i fuera de la escuela serán realmente trabajos en que cada alumno ejecuta por sí mismo todas las operaciones que se hagan en el establecimiento o mina que se visita i no meras visitas de inspeccion como desgraciadamente se ha hecho o tenido que hacer las cosas hasta el día de hoy.

*Gastos.*—Calculando los gastos para la marcha de las escuelas en esa forma, suponiendo que los profesores de cursos superiores sean pagados, a razon de 150 pesos anuales por hora de clases semanal, i a razon de 125 en los ramos de dibujo aritmética i jeometria, con los inspectores i todo el personal necesario i una capacidad para 50 alumnos en cada escuela, el presupuesto no subiria de \$ 41.620 anuales para cada escuela. Quedaria incluido en esto los gastos para gratificación a los profesores durante el tiempo de la práctica de los alumnos i los gastos de viaje para ese período. El establecimiento o plantel metalúrgico sí que deberia contribuir en parte a sufragar los gastos de marcha, lo cual es por cierto fácil hacerlo dándole, como decíamos, un carácter de verdadero plantel de trabajo comercial a mas del que tendria como establecimiento de prueba para que el público pudiese en ellos estudiar los resultados i beneficios mas adecuados para los minerales que se estudiase.

Llevadas a cabo las ideas enunciadas aquí, tenemos la certeza que el resultado de las escuelas seria de lo mejor que puede esperarse i que con ello se contribuiria poderosísimamente a levantar del estado de postracion en que se encuentra la industria minera, hasta hacerla alcanzar la altura que le corresponde.

La enseñanza a fondo de todo lo que tiene aplicacion práctica, sin recargar a los alumnos con estudios teóricos, la práctica en que ellos mismos ejecutasen las operaciones, las bases de los elementos de mecánica i máquinas, la exigencia de una buena preparacion previa al entrar a la escuela, la dotacion de textos de enseñanza, la enseñanza gradual de los ramos de importancia práctica, todas estas disposiciones producirán alumnos titulados que serán de la mayor utilidad.

Por otra parte la mejor remuneracion a los profesores contribuirá a hacer de ellos individuos que se dedicarían del todo o por lo ménos con grande empeño al cumplimiento de sus deberes.

Los pequeños establecimientos o planteles de beneficio, que deberian manejarse de manera que sean un ejemplo i modelo en los cuales podrán hacer los interesados las esperiencias previas que tantos gastos orijinan para determinar que beneficio es mas adecuado a un mineral, serian de una importancia capital.

Los gastos no serian en total superiores para la marcha de esas escuelas al término medio habido durante los cinco últimos años i en cambio los resultados serian incomparablemente superiores.


Esperamos poder ver bien pronto a nuestras escuelas de minería en marcha bajo un plan de esta clase, i nos asiste la esperanza de que estas líneas puedan servir de algo para llegar a ese resultado.

I ántes de concluir todavía una idea respecto a las Juntas de Vigilancia. Seria necesario que cada escuela estuviese bajo la autoridad de una Junta de Vigilancia encargada de fiscalizar los actos de los Directores de las escuelas con el objeto principal de evitar que poco a poco tomen los estudios caracteres que no le corresponden. Esta Junta debe elejirse siempre entre las personas que tengan realmente preparacion prévia para desempeñar estos puestos, i evitar aquí especialmente nuestra funesta tendencia de creer que para dirigir una empresa cualquiera basta ser bachiller o abogado.

Todas las escuelas estarán bajo la autoridad de una Junta Central o Jeneral de Vigilancia, que, segun nuestro modo de pensar, deberá ser formada por el Directorio de la Sociedad Nacional de Minería i cuyo objeto principal seria hacer cumplir de la manera mas estricta los programas de estudio i los programas de trabajos prácticos, que deberian ser comunes para todas las escuelas, con solo las pequeñas diferencias que resultan de la conveniencia de dar mayor importancia a la práctica de aquellos sistemas que se emplean mas frecuentemente en cada localidad.

GUILLERMO YUNGE  
Injeniero de Minas

---



---

## Fundicion Pirítica

---

Siendo de tan grandísimo interes para la metalurjia chilena el artículo publicado en el número anterior, en la parte relativa a la traduccion del procedimiento de los minerales de Mount Lyell, Tasmania, por el procedimiento de la fundicion pirítica, nos ocuparemos de hacerle algunas observaciones, para cuyo fin ponemos en dos cuadros los minerales, los fundentes i productos de repaso, con los minuciosos detalles de los componentes que interesan al metalurjista para con su auxilio, armar, si se permite la espresion, la primera fundicion, la fundicion de repaso i darnos cuenta de los productos que resulten, ejes, escorias i productos gaseosos, volátiles, que se escapan del horno, proviniente, ya sea de la combustion del carbon, de azufre i de la descomposicion de los carbonatos i sulfatos.

En el cuadro número 1 están incluidos todos los minerales, fundentes i productos de repaso con los componentes de que constan, i en el número 2, se ha hecho la suma de los componentes de la misma naturaleza, bajo el punto de vista de la fundicion.

Los componentes que se dan en el artículo citado, i que están comprendidos entre dos cantidades mas o ménos estrechas entre sí, se ha puesto el término medio.



Siendo el objeto principal dar a conocer la fundicion pirítica, nos ocuparemos tan sólo de la primera i segunda fundicion, que se efectúan por esta clase de fundicion—la pirítica—con las cuales se llega a concentrar el cobre contenido en los minerales en un eje de 50%, en este caso con un gasto máximo de combustible de 5% para la doble fundicion. De ahí para adelante se sigue el conocido procedimiento de los convertidores.

Se ha dicho que en este caso, i con una doble fundicion i con un gasto de 5% de combustible, se obtienen ejes de 50%, aptos para pasar a los convertidores, porque en otras partes, en el establecimiento de Val Verde, en Arizona, atendido por el metalurjista Bretherton con una sola fundicion obtienen ejes de 40 a 50% de cobre, aptos igualmente para seguir siendo tratados por el procedimiento de los convertidores. Esto depende de la naturaleza de los minerales, del estado o combinacion en que se encuentra el cobre, i de la mayor o menor cantidad de azufre en exceso que existe en el mineral, i que no es necesario ni para la formación del eje ni para que con su combustion provea el calor, número de calorías e intensidad del calor en la fundicion.

Este exceso de azufre—como si dijéramos carbon o coke en la fundicion ordinaria—mas que el conveniente, puede en muchos casos, hasta ser perjudicial, porque no siendo necesario para la fundicion, sirve solo para producir un eje de baja lei amparando i reduciendo al fierro i formando protosulfuro con él, que se mezcla al eje en proporciones sin límites. Lo mismo se dice del fierro contenido en la parte piritosa.

El fierro i el azufre, en la fundicion pirítica dentro del horno, estando a una temperatura elevada, debe quemarse, es decir, oxidarse i no fundirse o correrse, ántes de la oxidacion mas o ménos acabada, porque de otra manera no se lograria el objeto de una concentracion conveniente, i el eje resultante saldria de lei mui baja, mui recargado de azufre i fierro.

La fundicion pirítica es esencialmente oxidante, lo contrario de la fundicion ordinaria, que es mas bien reductiva, por cuyo motivo tenemos que en la fundicion pirítica no se producen chanchos. En Golden i en Prescott, lugares donde hai fundiciones piríticas, que hemos citado, las piritas están mui mezcladas con el cuarzo que se mantiene sin fundirse hasta que el fierro i el azufre no se han oxidado casi por completo, lo que no deja de ser una excelente condicion, con lo cual una fundicion pirítica logra una alta concentracion.

En la fundicion pirítica atendida por Lange, en Prescott, Arizona, oxida 90% del fierro i lo escorifica, i 94% del azufre es arrastrado fuera del horno al estado de gas, i la totalidad del arsénico es volatilizado. Esto dice Carpenter en un artículo, en el *Mineral Industry* de 1902, al tratar de los progresos hechos en la fundicion pirítica en 1901. Este artículo traducido se ha reproducido en el BOLETIN correspondiente a marzo de este año (1).

---

(1) Este resultado era obtenido por Lange en un horno relativamente pequeño, de tres piés de diámetro, i verificaba la fundicion pirítica con aire frío, i así fundia 50 toneladas de mineral al día. El mismo Lange es de opinion que con aire caliente podria fundir 100 toneladas o mas al día. La naturaleza del mineral que se fundia se componia de cuarzo con

Mas adelante veremos que en la fundicion de repaso de los ejes de primera fundicion de 16%, para producir ejes de 50%, solo se aprovecha 4.33% de la carga del horno en azufre, que toma el eje para concentrarse de 16 a 50%, y el azufre que se quema para producir el calor necesario para la fundición, auxiliado ademas del pequeño gasto de combustible, es solo de 12.58% de azufre respecto del peso total de la carga que entra al horno.

Fácilmente se comprende que con la naturaleza de los minerales de Mt. Lyell, que hai tan enorme recargo de azufre i fierro en la pirita de 40 i 46% respectivamente, haya necesidad de recurrir a una segunda fundicion para llegar a obtener ejes de 50%.

Se advierte que en esta esposicion se han hecho apreciaciones, como por ejemplo, en las partes indeterminadas de los análisis, que se han agregado a las bases, i se ha estimado el por ciento de cobre contenido en las escorias i forros del convertidor en 5%, que puede ser subido, pero siempre próximo a la verdadera proporecion. Estas i otras apreciaciones son en tan pequeño tonelaje que sobre la totalidad no influye en mas de 1 a 2% de la masa que entra en la composicion de la carga de fusion, i no quitará de ninguna manera el carácter de jeneralidad a las ideas espuestas.

Se desea llegar a la conclusion, como una síntesis a la practicabilidad de la fundicion pirítica, en el dia sin controversia alguna, acompañada de la insuflacion de aire calentado, con grandísimo ahorro de combustible, supresion de la calcina para espeler gran parte del azufre contenido en los minerales, eliminacion completa de productos en el eje que deprecien su valor, como ser el arsé-

---

mispickel i pequeñas cantidades de pirita de fierro, galena, chalcopirita, fierro espático, etc., lo que para la carga del horno se traduce en 45% de sílice i 17% para cada uno de los componentes, fierro, arsénico i azufre, el resto consta de algo de plomo, cobre, etc., a lo cual se le agregaba como la mitad de su peso de cal. Se ha insistido en este procedimiento de fundicion que puede ocurrir mui frecuente, sino tan igual o típico como el anterior, a lo ménos algo parecido que sea conveniente tratar en muchos casos. Se obtenia una escoria de 40 a 45% de sílice, de 24 a 27 de protóxido de fierro i de 20 a 24% de cal, i lo que falta para completar son las otras bases en el mineral i en el flujo de cal. Esta escoria se aproxima a los granates de base de cal i fierro, que son mui fusibles.

En la fundicion de Buena Vista, Colorado, se fundia en un horno de gran tamaño de 34' x 120' en la seccion de las toberas, un mineral altamente cargado de sílice i de composicion mui compleja, con cal, fierro, manganeso, alúmina, zinc, plomo i cobre de 1 a 5 décimos i 8% de azufre. Para remediar la deficiencia de azufre se le agregaba pirita de fierro, que contenia de 2 a 5 décimos de cobre i cal, para la formacion de una buena escoria, la que resultaba con 41% de sílice, 18% de fierro, cal 18% i lo demas zinc, alúmina, óxido de manganeso i de los otros componentes del mineral que no se volatilizaban.

Se han citado estos ejemplos para que no se forme la idea de que solo se puede fundir minerales mui piritosos, como los de Mt. Lyell de Tasmania i Nymagee, en Nueva Gales del Sur, sino tambien minerales altamente silicosos. En la fundicion de Mt. Lyell se ha dispuesto de 327,183 toneladas de cuarzo (sílice) para agregar a la fundicion i vuelto a repasar en la primera fundicion todos los productos de repaso que figuran en el cuadro numero 1 con 40% de sílice en la cantidad de 357,633 toneladas, para con eso suplir la deficiencia de la sílice. Léjos de ser un inconveniente la sílice en el mineral tiene que existir en la proporecion conveniente para que la escoria resulte con una cantidad aproximada a 40%.

nico i el antimonio, mayor concentracion de productos, tanto del cobre como de la plata i el oro en eje obtenido, si los minerales que se funden los contienen.

Antes de seguir adelante, se llamará la atencion a la cantidad de minerales i productos de hornos de repaso que se han fundido en el establecimiento de Mt. Lyell, i la cantidad de coke consumido que se ve en el cuadro núm. I, i la relacion que guardan entre sí para fijar mas la idea del lector, copiando de la memoria traducida, al pié de la letra, las líneas siguientes: «La cantidad de coke usado en la fundicion de los hornos, si se calcula sobre el mineral, es como de 5%, en trabajo corriente para la doble fundicion, i de 6% sobre el mineral, incluyendo todo el coke incidental para fines de soplar i uso similar ocasional, miéntras que sobre todo el material suministrado a los hornos (ménos el coke mismo) el por ciento es solo de 3¼% para la doble fundicion.»

### PRIMERA FUNDICION

#### OBSERVACIONES A ALGUNAS DE LAS PARTIDAS E ÍTEMS O CANTIDADES QUE ENTRAN A FORMAR LA MASA JENERAL DE LA PRIMERA FUNDICIÓN

*Cobre.*—Se nota una discrepancia en la cantidad de cobre al determinar el detalle en cada una de las tres partidas, segun las leyes indicadas en cada una de ellas con la que resulta del cálculo de todos los minerales en una sola cantidad con la lei media. Se comprende el aumento, pero si se ha hecho el cálculo en detalle es para hacer aparecer las partidas i tener la comprobacion en toda la masa.

El cálculo en detalle da 50,849 toneladas contra 46,393 toneladas que da el total de minerales, 1.348,630 toneladas con lei media de 3.44% de cobre. Por el resultado de la barra obtenida en 40,168 toneladas de cobre ampollado con lei de 98.83% de cobre, que da un total de 39,698 toneladas de cobre puro, se ve que la cantidad de cobre de 46,393 toneladas dadas por la lei media es la mas aceptable, i esta cantidad será la que haremos figurar en la primera fundicion.

Se sabe la cantidad de eje producido por la primera fundicion, pero no se da la lei en cobre para con ello determinar el cobre escorificado, pero se podrá deducir aproximadamente, sin que por eso, el error que se comete, influya en las conclusiones a que se llegue.

Tenemos cobre en los minerales.....	46,393 toneladas
En el segundo eje de repaso, 87,299 toneladas con lei de 49.48% .....	43,161 »
Cobre ampollado de lei de 90.83% .....	42,060 »
Cobre puro en el ampollado.....	39,698 »

De manera que la cantidad de cobre en el primer eje, no la conocemos, porque ha habido omision de espresarla. Se dice que este primer eje su lei es de 15%, mas o ménos, siendo que se hace una concentracion de 6 a 7 de mineral orijinal en uno de primer eje.

Adoptaremos una cantidad de cobre en el primer eje, la cantidad media

entre la cantidad de cobre en el mineral crudo 46,393 toneladas i la cantidad de cobre en el eje de repaso 43,161, i entónces se tendrán 44,777 toneladas de cobre en el primer eje, que corresponde a 16.47% de cobre en el eje.

La cantidad de cobre en el eje está mas próxima a la cantidad de cobre en el eje de repaso, que a la cantidad de cobre en el mineral, porque de la primera fundicion se producen como 1.200,000 toneladas de escoria para obtener el primer eje; miéntras que para producir el segundo eje del primero, solo hai que escorificar como de 300 a 400,000 toneladas. Dejaremos la cantidad de 44,777 para hacerla conformar con los cálculos de que nos ocuparemos mas adelante.

La diferencia de cobre en el eje de repaso, 43,161 toneladas contra 42,060 es de 1,101 toneladas. Esta proviene de convertir 87,229 toneladas de eje de 49.48% de cobre, en barra de cobre ampollado con lei de 98.83%.

Como el eje que se convierte es de lei al rededor de 50%, la escorificacion de 1,101 toneladas de cobre sobre 43,161 toneladas de barra, se tiene que el cobre que sale con las escorias del convertidor es como de  $2\frac{1}{2}$ % de cobre contenido en el eje, i como la cantidad de escoria que produce un eje de 50% en el convertidor es como de otro tanto del cobre contenido por la cantidad de fierro que hai que escorificar, se ve que la lei de cobre en la escoria producida es alrededor de 3%. En el cuadro de cálculos se ha estimado en 5%.

Los ítems 38 i 41 que representan el cobre de las escorias i forros del convertidor pasan tambien a la primera fundicion, i como esta cantidad de cobre no alcanza a saldar con el obtenido en la barra la cantidad que aparece figurar en el cálculo de la fundicion, queda un déficit de 838 toneladas que se esplica a saber: haciendo la diferencia del cobre obtenido en la barra, con el cobre obtenido en el eje de repaso 43,161 menos 39,698 igual a 3,463, de esta cantidad deducimos el cobre de los ítems 38 i 41 que suman 2,625 toneladas, quedan 838, que serán deducidos de la base de la escoria de repaso que pasa a la fundicion primera.

*Azufre.*—Esta partida se compone de los ítems 6.º, 12.º i 16.º, suman 558,197 toneladas.

Antes de entrar en consideracion daremos a conocer de qué consta un eje para el metalurjista de cobre. Peters, dice en la páj. 228: «Para los fines del fundidor de cobre, el eje se puede considerar jeneralmente como una mezcla de sulfuro cuproso ( $\text{Cu}_2\text{S}$ ) con monosulfuro ferroso ( $\text{FeS}$ ) en variadas proporciones». De manera que cada libra de cobre presente se combinará con un cuarto de libra de azufre.—Los equivalentes del cobre i del azufre son 31.7 i 16. En el sulfuro cuproso, hai dos de cobre, son 63.4; i uno de azufre 16, se ve la relacion de 1 a 4 próximamente. En el monosulfuro ferroso entra en su composicion uno de azufre, cuyo equivalente es 16, i uno de fierro cuyo equivalente es 28, o sea 1 de azufre por  $1\frac{3}{4}$  de fierro, o en la proporcion de 36.36% de azufre i 63.64% de fierro. Prévios estos antecedentes i habiéndose formado una masa de eje representada por 271,913 toneladas, conteniendo 44,777 toneladas de cobre, se tiene que se invierten 11,194 toneladas de azufre para la formacion del sulfuro cuproso, haciendo una masa de 55,971 toneladas de ( $\text{Cu}_2\text{S}$ ). El resto para completar las 271,913 toneladas de eje, o sean 215,942 toneladas

representan el monosulfuro ferroso, que por la proporción de los elementos de que se compone consta de 78,517 toneladas de azufre i 137,425 de fierro.

Las 271,913 toneladas eje de primera fundición, se forman de 44,777 toneladas de cobre; 11,194 mas 78,517 toneladas de azufre o sean 89,711 i fierro 137,425 toneladas.

El resto del azufre, o sean 468,416 toneladas son quemadas, han entrado en combustión mediante el calor i oxígeno del aire, i se han escapado del horno por la chimenea al estado de ácido sulfuroso ( $\text{SO}_2$ ) junto con los gases de la combustión del coque.

*Fierro.*—Consta de los ítems 1.º 8.º i 13.º, con 480,973 toneladas.

En la formación del primer eje 271,913 toneladas, entran, acabamos de esponer, 137,425 toneladas de fierro, que se unen a 78,517 toneladas de azufre, para formar el monosulfuro ferroso, que es uno de los componentes del eje de cobre. El resto del fierro 343,548 toneladas, para escorificarse tiene que protoxidarse, para lo cual toma del aire insuflado dentro del horno la cantidad de 76,336 toneladas de oxígeno, haciéndose una cantidad de 419,804 toneladas de protóxido de fierro, o sea de bases para la formación de la escoria.

*Óxido de fierro.*—Consta de los ítems 20.º i 24.º. El ítem 24.º se elimina por haber entrado a formar parte de las escorias de repaso, que será tomado en cuenta en su lugar respectivo. El ítem 28.º, representa 8,408 toneladas de base para escorificar.

*Alúmina.*—Esta partida consta de los ítems 4.º, 10.º i 21.º haciendo un total de 59,831 toneladas. También entra la alúmina del ítem 26.º contenida en la piedra de cal, pero este ítem figura en esta primera fundición, en las bases de las escorias del ítem 35.º, que son escorias de repaso.

*Barita, sulfato.*—Consta del ítem 3.º que contiene 29,017 toneladas, correspondiendo a 19,848 toneladas de óxido de bario. El ácido sulfúrico en cantidad de 9,169 toneladas, se elimina escapándose por la chimenea al aire ambiente.

*Magnesia, carbonato.*—Consta del ítem 27.º, contiene 1,302 toneladas de óxido de magnesia, i 1,431 toneladas de ácido carbónico. Una parte de la base figura en la primera fundición contenida en el ítem 35.º. El ácido carbónico se desprende con el calor i se escapa al aire.

*Cal, carbonato.*—Ítem 28.º, 161,850 toneladas con 90,636 de óxido de calcio i 71,214 de ácido carbónico. Una parte de la base está comprendida en el ítem 35.º. El ácido se desprende con el calor i se escapa.

*Bases indeterminadas.*—Constan de los ítems 7.º i 23.º i se componen de las partes que han faltado por determinar en los análisis, en la composición de los minerales de Mt. Lyell, i de la piedra de cuarzo. Suman 16,777 toneladas.

*Bases.*—Constan de los ítems 30.º, 35.º, 37.º i 40.º, en cantidad de 221,125 toneladas. Aquí consideramos que está contenido una parte del cobre que se pierde en las escorias, como hemos dicho al tratar del cobre i que lo deducimos dejando reducida la partida a 203,472. El ítem 33.º, que no está incluido, no debe figurar, porque ya está comprendido en las bases de los minerales.

*Silice.*—Consta de los ítems 2.º, 9.º 14.º, 22.º, 29.º, 34.º, 36.º i 39.º, representando 605,010 toneladas de cuya suma hai que rebajar 146,226 toneladas que,

ha sido necesario emplear en la fundicion del eje de repaso, una parte de cuya sílice vuelve a la primera fundicion en las escorias producidas en la fundicion de repaso de ejes, que son tomados por la sílice i la cal que contienen, i no por el cobre, que deben ser tan pobres como la de primera fundicion por la cal que contienen. El ítem 25.º, que es de sílice, no se ha tomado en cuenta en las escorias de primera fundicion, por haber sido tomadas en la de repaso de eje. El ítem 32.º, que es la sílice de los hollines, no debe figurar porque es una parte de la sílice del mineral que ya está estimada en los minerales. Queda, por lo tanto, para la primera fundicion 458,784 toneladas de sílice.

*Carbono.*—Contenido en el coque se quema, es decir, entra en combustion con el oxígeno del aire mediante el calor en el horno i se escapa al estado de ácido carbónico.

A los productos que entran en la primera fundicion agreguemos la composicion del primer eje resultante de esta fundicion, a saber:

*Eje de primera fundicion.*—271,913 toneladas. Con lo que ya se ha dicho en las partidas del cobre, azufre i fierro, tenemos que el eje formado se compone como sigue:

Toneladas		Toneladas		Toneladas		Toneladas
	Cobre.....	44,777	}	...	55,971 de Cu <sub>2</sub> S.	}
	Azufre.....	11,194				
Azufre 89,711	Azufre.....	78,517	}	...	215,942 de FeS.	}
		Fierro.....				
						Eje
						..... 271,913

\*  
\* \*

#### ESCORIA DE LA PRIMERA FUNDICION.—CANTIDAD

Desmembrada en sus distintos componentes la parte de que consta la carga que pasa por los hornos, i dejando bien clasificada a firme la parte de bases i de ácidos fijos, el eje que se ha separado, el azufre que ha entrado en combustion i que conjuntamente se ha escapado con los gases que se han desprendido por la combustion i por el calor, fácilmente podemos constituir o *armar* la escoria, a saber:

	Toneladas
<i>Bases.</i> —Fierro, 343,548 toneladas i oxígeno 76,336 que toma para protoxidarse i escorificarse, ítem 1.º, 8.º y 13.º.....	419,884
Id. al estado de protóxido, ítem 20.º.....	8,408
Alúmina, ítem 4.º, 10.º i 21.º.....	59,831
Bases indeterminadas, ítem 7.º i 23.º.....	16,777
Barita, ítem 3.º al estado de óxido bario.....	19,848
Bases varias, cal, magnesia, fierro, etc., ítem 30.º, 35.º, 37.º i 40.º.....	203,472
Total de Bases.....	728,220
<i>Acido.</i> —Sílice, ítem 2.º, 9.º, 14.º, 22.º, 29.º, 34.º, 46.º i 39.º.....	458,784
Escoria de primera fundicion.....	1,187,004
La sílice está en la escoria anterior en la proporcion de.....	38,65%

SEGUNDA FUNDICION DE REPASO DE LOS EJES DE LA PRIMERA FUNDICION

Se han fundido 271, 913 toneladas de eje. Se ha estimado su contenido de cobre en 44,777 toneladas. Cálculo de su lei es de 16,46 % de cobre, i se han obtenido 87,229 toneladas de eje de repaso, con lei de 49,48 % de cobre, conteniendo 43,161 toneladas de cobre.

En esta fundicion de repaso de eje se ha empleado la piedra de cal en la cantidad de 182,202 toneladas, que se descompone como sigue:

	Bases Toneladas	Sílice Toneladas	Acido carbónico Toneladas	
Oxido de fierro, ítem 24.º.....	1,294	.....	.....	} Toneladas 182,202
Sílice, ítem 25.º.....	.....	12,918	.....	
Alúmina, ítem 25.º.....	3,407	.....	.....	
Magnesia, carbonato, ítem 27.º.....	1,302	.....	1,431	
Cal, carbonato, ítem 28.º.....	90,636	.....	71,214	
	96,639	12,918	72,645	

Las 217,913 toneladas de eje de primera fundicion se han reducido a eje de 49,48 % en la cantidad de 87,229 toneladas, en el que hai contenido 43,161 toneladas de cobre que toman para pasar al estado de sulfuro cuproso (Cu. <sub>2</sub> S), 10,790 toneladas de azufre, haciendo una masa de 53,951 toneladas de (Cu. <sub>2</sub> S) en el eje de repaso, el resto para completar 87,229 toneladas o sea 33,278 toneladas se compone de 12,100 toneladas de azufre i 21,178 toneladas de fierro.

Como ya sabemos cómo está compuesto el eje de primera fundicion, podemos determinar la trasformacion que se ha verificado en la fundicion al concentrarse por la segunda fundicion.

Esto lo podemos espresar gráficamente auxiliado de los números, haciendo las diferencias i tomando en cuenta las reacciones verificadas.

Así tenemos:

Eje de 1.ª fundicion

271,913 toneladas, lei de 16,46 %

		Toneladas		
Eje ....	Cu <sub>2</sub> S. ....	cobre.....	44,777	} Toneladas
		azufre.....	11,194	
	Fe. S. ....	azufre.....	78,517	} 89,711 azufre
		fierro.....	137,425	
			271,913	

Eje de 2.ª fundicion

87,229 toneladas, lei de 49,48 %

		Toneladas		
Eje.....	Cu <sub>2</sub> S. ....	cobre.....	43,161	} Tonelada
		azufre.....	10,790	
	Fe. S. ....	azufre.....	12,100	} 22,890 azufre
		fierro.....	21,178	
			87,229	

Ahora, haciendo la diferencia de los elementos de que está compuesto el eje de primera fundicion con los de la segunda fundicion o de repaso, tenemos:

1.º Que se han escorificado 1,616 toneladas de cobre. Es decir, han pasado a la escoria i retenidos por adhesion, el cobre debe estar contenido en su mayor parte o en su totalidad al estado de  $Cu_2S$  i no realmente escorificado formando silicato de cobre.

2.º Que se han quemado 66,711 toneladas de azufre, ménos el que acompaña al cobre en la escoria, 404 toneladas.

3.º Que se han escorificado 116,247 toneladas de fierro que han necesitado tomar 22.22 % de oxígeno previamente o en el acto de la escorificacion, o sea la cantidad de 25,820 toneladas, haciendo un total de 142,077 toneladas de protóxido de fierro.

De la piedra de cal que es usada esclusivamente en la fundicion de repaso se tiene segun se ha espuesto mas arriba, 96,639 toneladas de bases, principalmente óxido de calcio con algo de alúmina i magnesia, haciendo, por consiguiente, un total de 238,716 toneladas de bases, con las anteriores que requieren 159,144 toneladas de sílice para que la escoria tenga 40 %, que es el término medio que arrojan los análisis. Como ya en la piedra de cal hai contenidas 12,918 toneladas de sílice, ha sido necesario solo agregar 146,225 de sílice o piedra de cuarzo, lo que da para la masa total de escoria de la segunda fundicion la cantidad de 397,860 toneladas.

De esta escoria ha pasado a la primera fundicion la cantidad de 281,134 toneladas, quedando un sobrante de 116,726 toneladas.

#### PÉRDIDA DE COBRE EN LAS ESCORIAS

No se ha calculado en la escoria de primera fundicion la pérdida de cobre, porque no se ha dado la lei de los ejes de primera fundicion i porque tampoco se ha dado la cantidad de escoria producida en la primera fundicion, i ha sido necesario previamente determinar la cantidad de escoria de la segunda fundicion para llegar a precisar la de la primera por la distribucion que tenemos que hacer del fundente sílice.

Si se ha puesto la lei del primer eje es porque se ha determinado por un cálculo mui aproximado, para no sufrir una detencion en el exámen que se hace; por lo demas la diferencia entre la verdadera lei respecto de la lei calculada, no menoscaba de una manera sensible las apreciaciones de la esposicion i nos permite seguir adelante.

Ahora ya tenemos el número de toneladas de escorias que se ha formado en la primera i segunda fundicion, 1.187,004 i 397,860 toneladas respectivamente o sea un total de 1.584,864 toneladas. Pero de la segunda fundicion han pasado a la primera 281,134 toneladas, de manera que en la diferencia o sea 1.303,730 toneladas de escoria, está contenido el cobre que se ha escorificado o que queda retenido en las escorias.

En el mineral se sabe que hai contenidas las 45,393 toneladas de cobre i al eje de repaso hemos llegado con 43,161 toneladas, de manera que la diferen-



cia de 3,232 toneladas de cobre, es la que está contenida en las escorias, el cual corresponde a 0.25 por ciento.

En la memoria se dice que la lei de las escorias varía entre 0.25 i 0.35, o sea, en término medio, de 0.30 por ciento. Mediante la investigacion hemos llegado al mínimum.

Si nos ponemos en el caso de que en los cálculos para determinar la lei media de la masa jeneral de los minerales se ha hecho caso omiso de la tercera o cuarta decimal, ya sea al espresar la lei de los ensayos, o la cantidad de cobre contenido de las innumerables partidas de minerales, esta omision se ha podido repetir en varios miles de cantidades que habrá sido necesario tomar en cuenta, i bien puede suceder que repitiéndose este error venga a influir en tan escasa diferencia. Si aumentamos el término medio en 0.05 por ciento, es decir, medio décimo por ciento, la diferencia del total de cobre en el mineral con el que hai en el eje de repaso nos daría para la lei de la escoria los tres décimos que da en término medio.

En la fundicion de repaso de eje la carga del horno se ha compuesto de:

	Equivalente a	
271,913 toneladas eje.....	51.53%	}
96,639 » piedra caliza, la parte básica.	18.31 »	
159,144 » » de cuarzo.....	30.15	
TOTAL.....	99.99	de la composicion de la carga

El azufre que toma el eje de la carga del horno en la concentracion o fundicion de repaso, corresponde de la carga a.....	4.33%
El azufre que se quema en la concentracion o fundicion de repaso, corresponde de la carga a.....	12.58 »
TOTAL.....	16.91%

La sílice agregada forma de la totalidad de la carga fundida.....	
i de 40 % en la masa de escoria.....	30.15%
La roca caliza forma de la masa fundida .....	18.31 »
El eje forma de la masa fundida .....	50.53 »
TOTAL.....	99.99%

Escoria de la fundicion de repaso.

Estas escorias están compuestas como sigue:

	Toneladas		Por ciento
Protóxido de fierro, procedente del fierro que se oxida del eje.....	142,077		
Protóxido de fierro, procedente de la piedra caliza.....	1,294		
Base de fierro.....	143,371	}	36.03 Fe O
» de cal.....	90,636		22.78 Ca O
» de alúmina i magnesia 3,407 } .....	4,709		1.18 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Mg
1,302 } .....			40.00 Si O <sub>2</sub>
Sílice.....	159,154		
TOTAL.....	99.99	corresponde a	

La composición de esta escoria se aproxima mucho a los granates de base de cal i fierro, que son mui fusibles i que Dana en su Mineralojía, 5.<sup>a</sup> edicion, pájina 269, nos presenta, numerosos análisis.

La mayor parte de esta escoria, que es mui fusible, en cantidad de 281,134 toneladas, ha pasado a la primera fundicion.

COMPOSICION DE LA ESCORIA DE PRIMERA FUNDICION

Determinada la composición de la escoria de repaso i sabiendo la cantidad de éstas que pasan a la primera fundicion, veamos el detalle de sus componentes, para llegar a determinar la composición de las escorias de la primera fundicion, cuya cantidad se ha determinado anteriormente.

Segun la composición centesimal que se ha dado de las escorias de repaso, las 281,134 toneladas que han pasado a la primera fundicion se componen como sigue:

	Toneladas
Oxido de fierro.....	101,293
» de calcio.....	64,042
Alúmina.....	2,389
Oxido de magnesia.....	928
Silice.....	112,454

Las bases de las escorias i forros provinientes de los convertidores suman 31,578 toneladas, teniendo en vista la composición de la arcilla que se usa para los forros, i la cantidad de fierro en el eje de 50 por ciento, su composición mui aproximada debe representar en base de fierro como dos terceras partes, o sean 21,052 toneladas, i la otra tercera parte, o sean 10,526 toneladas, debe constar de alúmina i otras bases térreas.

Con los datos anteriores se forma el cuadro siguiente:

	Toneladas	
Oxido de fierro, procedentes de la oxidacion del fierro .....		
» de » ítem 1.º, 8.º i 13.º.....	419,884	} 550,637
» de » ítem 2.º.....	8,408	
» de » de la escoria de repaso.....	101,293	
» de » de las escorias i forros del convertidor.....	21,052	
Alúmina ítem 4.º, 10.º y 21.º.....	59,831	} 72,746
» contenida en la piedra de cal.....	2,389	
» de las escorias i forros del convertidor.....	10,526	
Barita, óxido, ítem 3.º.....	19,848	} 729,030
Magnesia, óxido, procedente de la piedra de cal.....	64,042	
Bases indeterminadas ítem 7.º i 23.º i parte básica de las cenizas del coke .....	20,829	
Silice.....	458,784	
TOTAL, TONELADAS.....		1.187,814

En el total anterior hai una diferencia que se explica, porque se habia disminuido de las bases anteriormente 838 toneladas de cobre en la escoria, que habria tambien que deducirlas ahora, i en el reparto anterior al de las 281,134 toneladas que se hizo sobre 99.99%, le corresponde agregar 28 toneladas por el un centésimo que le falta, introduciendo estas modificaciones queda como ántes el total de 1,187,004 toneladas.

Tambien hai que tomar en cuenta en la masa de escoria, el cobre que se ha escorificado en cantidad de 3,232 toneladas, al estado de eje de la misma composicion del eje de la primera fundicion. Esta cantidad de cobre estaria contenido en 20,200 toneladas de eje, a saber: 3,232 toneladas de cobre para pasar al estado de  $Cu_2 S$  toma 808 toneladas de azufre, formaria así, 4,040 toneladas de  $Cu_2 S$ . En el actual eje de primera fundicion se encuentra el  $Cu_2 S$  en relacion con el protosulfuro de fierro ( $Fe S$ ) que acompaña i forma el eje, en relacion de de 1 de  $Cu_2 S$  por 4  $Fe S$ , por consiguiente de  $Fe S$  equivaldria a 16,160 toneladas, i la totalidad del eje que retiene el cobre en la escoria en la cantidad de 3,232 toneladas, forma una masa de 20,200 toneladas de eje. La cantidad de protosulfuro de fierro se forma a espensas del óxido de fierro que tenemos en lista para la escorificacion; por consiguiente, habrá que hacer la disminucion correspondiente en el óxido de fierro, en 12,815 toneladas, que suministrará el fierro para la formacion del protosulfuro, del eje en la escoria.

Tambien del azufre que se ha quemado en cantidad de 468,416 toneladas habrá que deducir 6,590 toneladas.

Por último, despues de introducir las modificaciones indicadas despues del cuadro anterior, nos queda que la escoria de primera fundicion consta de:

	Toneladas	Por ciento
Sílice.....	458,784	38.40
Protóxido de fierro.....	537,822	45.02
Oxido de calcio.....	64,042	5.36
Oxido de bario.....	19,842	1.67
Alúmina.....	72,746	6.09
Magnesia.....	928	0.08
Cobre (3,232 toneladas al estado de eje de 1. <sup>a</sup> fundicion).....	20,200	1.69
Bases indeterminadas.....	20,289	1.69
	1,194,659	100.00

La cantidad 1.69 es la parte centesimal que hai en eje de primera fundicion en la escoria, corresponde a cobre metálico a 0.27 por ciento. Como hai 116,726 toneladas de escoria de 2.<sup>a</sup> fundicion, que no se ha tomado para fundente en la primera, en esa cantidad tambien se encuentra repartido una parte del cobre perdido; tomando en cuenta esta cantidad de escoria, la lei vendria a resultar de 0.25.

JOSÉ BRUNO GONZÁLEZ J.,  
Ingeniero de minas.

(Continuará.)

## CUADRO NUM. 1

	Toneladas	Item	Por ciento	Toneladas
Minerales de Mt. Lyell	1,160,684	1.º Fierro.....	40.30	467,756
		2.º Sílice.....	4.42	51,308
		3.º Sulfato de barita.....	2.50	29,017
		4.º Alúmina.....	2.04	23,678
		5.º Cobre.....	3.44	39,928
		6.º Azufre.....	46.50	539,718
		7.º Sin determinar.....	0.80	9,285
				100.00
Minerales comprados....	154,923	8.º Fierro.....	6.40	9,915
		9.º Sílice.....	62.87	97,400
		10.º Alúmina.....	12.65	19,598
		11.º Cobre.....	6.70	10,379
		12.º Azufre.....	11.38	17,630
				100.00
Minerales fundentes....	33,023	13.º Fierro.....	10	3,302
		14.º Sílice.....	86	28,400
		15.º Cobre.....	1.64	542
		16.º Azufre.....	2.36	779
				100.00
Total de minerales.....	1,348,630	toneladas con lei media de 3.44% de cobre.		
Primer eje.....	271,913	17.º Cobre.....		44,777
		18.º Azufre.....		89,711
		19.º Fierro.....		137,425
				271,913
Piedra de cuarzo.....	327,183	20.º Oxido de fierro.....	2.57	8,408
		21.º Alúmina.....	5.06	16,555
		22.º Sílice.....	90.08	294,726
		23.º Sin determinar.....	2.29	7,492
				100.00
Piedra de cal.....	182,202	24.º Oxido de fierro.....	0.71	1,294
		25.º Sílice.....	7.09	12,918
		26.º Alúmina.....	1.87	3,407
		27.º Carbonato de magnesia...	1.50	2,733
		28.º Id. de cal.....	88.33	161,850
				100.00

	Toneladas	Item	Por ciento	Toneladas
Coke .....	81,044	29.º Sílice.....	3	3,431
		30.º Bases .....	5	4,052
		31.º Carbono ... ..	92	74,561
			100	81,044
Hollines .....	24,022	32.º Sílice.....	30	7,207
		33.º Bases.....	70	16,815
			100	24,022
Escoria.....	281,134	34.º Sílice.....	40	112,454
		35.º Bases.....	60	168,680
			100	281,134
Escoria de convertidor.	45,223	36.º Sílice.....	30	13,567
		37.º Bases .....	65	20,395
		38.º Cobre.....	5	2,261
			100	45,223
Forros de convertidor.	7,276	39.º Sílice .....	65	4,729
		40.º Bases .....	30	2,183
		41.º Cobre .....	5	364
			100	7,276
Total de.....	1,219,997	toneladas de productos de repaso i de flujos.		

Total de minerales..... 1,348,630 toneladas  
 Total de productos de repaso i flujos..... 1,219,997 »

Gran total fundido..... 2,568,627 toneladas

## CUADRO NÚM. 2

	Item	Toneladas		Toneladas
Cobre en los minerales.....	5.º	39,928		
	11.º	10,379		
	15.º	542	.....	50,849
		<u>50,849</u>		
Azufre.....	6.º	539,718		
	12.º	17,630		
	16.º	779	.....	558,127
		<u>558,127</u>		
Fierro.....	1.º	467,756		
	8.º	9,915		
	13.º	3,302	.....	480,973
		<u>480,973</u>		
Oxido de fierro .....	20.º	8,408		
	24.º	1,294	.....	9,702
		<u>9,702</u>		
Alúmina.....	4.º	23,678		
	10.º	19,598		
	21.º	16,555		
	26.º	3,407	.....	63,238
		<u>63,238</u>		
Barita sulfato.....	3.º	19,848	Oxido de bario.....	
		9,169	Acido sulfúrico.....	29,017
		<u>29,017</u>		
Magnesia carbonato... ..	27.º	1,302	Acido de magnesio.....	
		1,431	Acido sulfúrico.....	2,733
		<u>2,733</u>		
Cal, carbonato.....	28.º	90,636	Oxido de calcio.....	
		71,214	Acido carbónico.....	161,850
		<u>161,850</u>		

	Item	Toneladas		Toneladas
Bases indeterminadas.....	7.º	9,285		
	23.º	7,472	.....	16,779
		<u>16,777</u>		
Bases.....	30.º	4,052		
	33.º	16,815		
	35.º	168,680		
	37.º	29,395		
	40.º	2,183	.....	221,125
		<u>221,125</u>		
Sílice.....	2.º	51,303		
	9.º	97,400		
	14.º	28,400		
	22.º	294,726		
	25.º	12,918		
	29.º	2,431		
	32.º	7,207		
	34.º	112,454		
	36.º	13,567		
39.º	4,729	.....	625,135	
		<u>625,135</u>		
Carbono.....	31.º	74,561	.....	74,561
Eje de 1.ª fundicion.....			.....	271,913
Cobre en escorias.....	38.º	2,261	.....	
	41.º	364	.....	
		<u>2,625</u>		2,625
Total de comprobacion.....				<u>2,568,627</u>



## El antiguo rio del Chaco

Con este nombre se conoce el lecho de un rio, que actualmente está completamente seco, pero que, en una época geológica relativamente moderna, ha servido de desagüe a una gran parte del departamento de Taltal. Actualmente se encuentran en sus cabeceras algunas vegas con escasa agua i pasto, i en algunas partes mas abajo se han tomado aguas dulces subterráneas con piques de 50 metros i mas, de profundidad; aguas corrientes se ven solamente en el intervalo de muchos años, cuando algun aguacero de pocas horas de duracion hace correr las aguas hasta el puerto de Taltal. Sin embargo, no ha sido siempre así. Ha habido época, en que el clima era mui distinto. De esto dan testimonio las hondas quebradas o cañones, que llegan a la profundidad de 80, 120 i hasta 150 metros (Carrizo), cortadas por las aguas corrientes en las llanuras, que con suave inclinacion se estienden en la falda i al pié de la cordillera de los Andes.

Varias circunstancias habian llamado mi atencion a la parte de la quebrada, que conduce de la estacion de Las Breas hasta el puerto de Taltal.

1) Doctor L. Darapsky en su obra «Das Departament Taltal», Berlin 1900, da un perfil de toda la quebrada, desde el mar hasta la cordillera, que demuestra que desde Las Breas a Taltal la gradiente (3,8%) es mucho mayor que desde Las Breas hácia el interior (de 2 a 2,5%); esto es anormal.

2) Una simple mirada al mapa indica el gran cambio que hai en la direccion de la quebrada, que al llegar desde el interior a Las Breas con direccion SO. mas o ménos, de ahí de repente tuerce casi en ángulo recto i continúa hasta el puerto de Taltal con direccion NO.

3) Haciendo el viaje de Taltal hácia el interior por ferrocarril se ve que poco ántes de llegar a Breas se estrecha la quebrada entre las rocas oscuras hasta tal punto, que apénas caben los rieles i el camino carretero, que los acompaña.

4) Despues de esta angostura se retiran las rocas oscuras i se reemplazan cerca de la estacion del ferrocarril por barrancas compuestas de cascajo que hacen contraste con su color claro i que se elevan unos 20 metros sobre el fondo de la quebrada.

5) Finalmente, me habian dicho, que encima de estas barrancas habia estensas llanuras.

Todo esto despertó mi curiosidad de aficionado a la jeología, i un dia desocupado tomé el tren de Taltal a Las Breas para hacer un estudio mas despacio, de lo que permite el poco tiempo que paran los trenes. En efecto, subí primero por las mencionadas barrancas, las que encontré compuestas de capas estratificadas con fragmentos de rocas graníticas i dioríticas i tambien de cuarzita, todas de color claro i alternando piedras chicas con otras, tamaño de cabeza i rara vez hasta medio méτρο de diámetro. Las piedras tenian solamente sus aristas un poco redondeadas, lo que parece indicar que no habian venido desde mui léjos; capas de arena i de arcilla pura no he visto.



Arriba se estiende una gran llanura con un ancho en parte de quizas una legua i suavemente inclinada hácia el N O. Viene desde la estacion de Las Canchas con direccion O S O i despues de pasar por Las Breas sigue con la misma direccion e inclinacion hasta donde alcanza la vista, formando una gran abra entre la serranía de La Argolla i del Griton al N; i la de Velásquez al S. Es evidente que esta es la verdadera continuacion de la antigua quebrada del Chaco i que por aquí han tenido la salida sus aguas i no por el puerto de Taltal como ahora, i que los cascajos de las barrancas han sido traídos i acumulados por el mismo rio.

Con esto, se esplica de un golpe las anomalías ántes mencionadas en el rumbo e inclinacion de la quebrada de Taltal i de la angostura debajo de Las Breas. El lecho del antiguo rio ha sido rellenado i obstruido por sus propios cascajos i el rio ha rebalzado vaciando sus aguas a otra quebrada preexistente, que bajaba a Taltal, escavada por las aguas de la quebrada de Tipias i otras.

No tuve oportunidad de seguir estudiando la continuacion de la llanura con direccion a la costa, pero segun afirmaciones de personas caracterizadas en Taltal, viene a desembocar en la caleta de Cifunchos, (bahia Lavata).

Desde a bordo del vapor he podido tambien convencerme, de que desde el puerto de Taltal hácia el sur es en Cifunchos la primera vez, que la cordillera de la costa da paso a una quebrada del interior. El antiguo rio del Chaco ha desembocado por consiguiente en la Caleta de Cifunchos i no como ahora en el puerto de Taltal.

La obstruccion del rio puede haberse verificado de dos maneras: O se ha ido rellenando paulatinamente el lecho del rio por la acumulacion de los cascajos arrastrados, hasta que en un momento dado, quizas en algun gran aluvion, hayan podido rebalzar las aguas a la otra quebrada; o el rio ha depositado sus cascajos debajo de las aguas del mar, que en cierta época debe haber formado aquí un gran estuario. Al retirarse otra vez el mar, ha encontrado el rio su antiguo lecho tapado i la salida mas baja hácia el lado de la quebrada de Taltal.

En favor de esta hipótesis hablan desde luego las razones, que en un artículo anterior, publicado en este BOLETIN N.º 76 con el título de «La configuracion de la costa de Chile», he dado para suponer, que el mar a fines de la época terciaria o a principios de la cuartaria, ha estado 600 metros a lo ménos mas alto que ahora, i 600 metros es exactamente la altura de la llanura al frente de Las Breas. En este caso especial viene a confirmar esta hipótesis la gran anchura del llano cascajoso, que mas bien podria atribuirse a la escavacion del mar i no de un rio. Seria interesante averiguar si la llanura mas cerca de la costa presenta escalones trasversales, correspondientes a los que se ven en el morro Mejillones i en tantas partes de las costas del centro i del sur de Chile; en tal caso no quedaria duda, de que ha sido el mar, que causó la acumulacion de los cascajos traídos por el rio.

Al vaciarse el rio en la quebrada, que conduce a Taltal, ha traído todavía suficiente agua para escavar la angostura mencionada i para profundizar su lecho hácia atras, en parte en los mismos cascajos, que ántes habia acumulado, i en parte en la roca viva. Pero no solamente el rio Chaco, que nace en la Cordillera

de los Andes, ha traído agua por algun tiempo, despues de cambiar su rumbo; tambien la quebrada de La Chépica que nace mui al poniente de la cordillera, al pié Sur de La Peineta, en la parte mas árida del desierto, ha sido escavado por aguas corrientes en la llanura formada por los cascajos del rio Chaco, i en parte tambien en roca viva.

De esto resulta, que el clima húmedo ha coincidido, a lo ménos en parte, con la sumersion de la costa, i en parte tambien con el subsiguiente solevantamiento.

¿Será porque la menor altura de la cordillera haya alterado el sistema de las corrientes atmosféricas? ¿Quizas permitiendo que las corrientes húmedas del Pacífico, que ahora llevan las lluvias al centro i al sur de Chile, hayan podido estenderse mas hácia el Norte? ¿O quizas dando paso a las corrientes húmedas del Atlántico hácia el lado del Pacífico? ¿O será que el agua del rio haya provenido del deshielo de las nieves i hielos de la época glacial?

Pero hemos visto, que es probable que cuando corrian las aguas del rio Chaco, haya estado la costa 600 metros mas baja que ahora, i parece natural suponer, que la glaciacion mas bien hubiera coincido con la mayor altura, que debe haber tenido la cordillera, a juzgar por los *valles ahogados*, mencionados en mi artículo «La configuracion de la costa de Chile».

Efectivamente, tanto los jeólogos de Norte América como de Escandinavia han demostrado, que durante el máximum de la glaciacion ha tenido el continente mucho mas elevacion que ahora; pero tambien ha demostrado el profesor Brögger de Noruega, de una manera convincente, que el deshielo ha coincidido con una sumersion lenta de la costa, la que se ha prolongado durante todo el tiempo de la sumersion i hasta que la costa estaba 240 metros mas baja que ahora. Los ventisqueros no se retiraron por completo hasta su actual posicion, miéntras que el movimiento descendente no se hubiera convertido en otro ascendente.

Se puede comprender esto, tomando en cuenta que una vez formada la inmensa capa de nieve por cualquier causa, por ejemplo, por haberse aumentado la altura de la cordillera, i aunque desaparezca esta primera causa (la altura), siempre se mantendria por mucho tiempo la capa de nieve, puesto que la misma existencia de ella contribuiria a hacer mas baja la temperatura, i, por consiguiente, a continuar la condensacion de la humedad en forma de nieve.

No habria, pues, inconveniente por este lado para aceptar la hipótesis, de que hubieran coincido los tres factores: 1) la sumersion del continente, 2) el deshielo de la nieve de la época glacial, 3) las aguas del rio Chaco.

Se pueden todavia correlacionar las aguas del rio Chaco con otro fenómeno, i es con las capas de traquita i retinita, que en la altura de dos a cuatro mil metros forman estensos planos inclinados en el desierto de Atacama. El rio Chaco (como tambien los demas rios secos del desierto) ha roto estas capas, cavando hondos cajones (hasta 150 metros) en las rocas subyacentes.

Las capas de traquita i retinita son, pues, anteriores a la época escavadora del rio Chaco.

Un resultado práctico de este estudio es, que las aguas subterráneas del rio Chaco, que mas arriba se han tomado en varias partes, desde Breas hácia la costa no deben buscarse en la quebrada, que baja a Taltal, sino debajo de la llanura,

que desemboca en Cifunchos. Un punto mui a propósito para buscar estas aguas sería la quebrada, que con rumbo primero S E N E i despues S N, atraviesa la llanura de un lado a otro, pasando por la Aguada de La Chépica, i desembocando en la quebrada de Taltal, un poco mas abajo de Breas. En efecto, parece un gran zanjón hecho por la naturaleza con el propósito de poner de manifiesto las aguas subterráneas. I no sería estraño que exactamente las aguas de la Chépica sean las aguas subterráneas del Chaco, que aquí asoman a la superficie.

Sucede aquí lo mismo que en Agua Verde i en Breas, que las aguas, que salen a la superficie son salobres i de poco valor, por las sales, que se acumulan debido a la evaporacion. Pero, es mui probable, que las mismas aguas, tomándalas en mayor profundidad, sean de tan buena calidad como el agua tomada de los pozos de Agua Verde.

LORENZO SUNDT.



## Las Minas de Mount Lyell en Tasmania (Australia)

Tomamos del *Mining Journal*, del 3 de enero del año en curso, algunos lije-ros datos sobre estas minas, datos mui reveladores de lo que puede hacerse con minerales de cobre de solamente 2,5 % cuando se les trabaja en grande escala i aprovechando todas las condiciones favorables que presentan.

Las noticias se refieren a seis meses de trabajo, desde abril a setiembre de 1902.

Durante ese tiempo se han explotado de las minas i fundido en el estable cimientó, 159,634 toneladas de mineral de una lei de 2,5 % de cobre, corresponde esto pues a una estraccion diaria de 886,8 toneladas de minerales i a una produccion anual de mas de 6,000 toneladas de cobre en barra, produccion tan grande como cualquiera de nuestros principales establecimientos de fundicion, con la gran diferencia de trabajar sobre una lei de 2,5 %, siendo que los nuestros funden término medio de 8 a 10 %.

Bajo condiciones de fletes i jornales bastante subidos, se ha conseguido en esas minas bajar el costo total de explotacion i fundicion a 19 s. 8,31 d., o sea aproximadamente \$ 13.13 de 18 d., lo cual es realmente de lo mas ventajoso.

Cómo se ha conseguido esa reduccion en el costo? Esa pregunta será naturalmente la que se hará cualquiera persona interesada en estos trabajos, i la contestacion es sencilla. Proviene este bajo precio de dos factores: 1.º la enorme cantidad de mineral trabajado, pues se sabe que miéntras mas grande una explotacion, tanto menor es el precio por tonelada estraida, i 2.º el empleo de la *fundicion pirítica* que ha sido llevada a cabo en esas minas en condiciones que una gran parte de esos minerales ha sido fundida *sin adicion ninguna de coke a la carga*.

Figúrense los lectores del BOLETIN un establecimiento de fundicion en que se economiza casi todo el combustible necesario a la fundicion i calculen qué ganancia reportará eso al fundidor.

Sin embargo de estos resultados tan favorables, las minas de Mount Lyell pasan actualmente por un período de ansiedad, pues la existencia de mineral a la vista que era en marzo de 1901 de 978,000 toneladas, está reducido (en setiembre de 1902) a 549,662 i los trabajos de reconocimientos no han dado a conocer ningun otro depósito o clavo de mineral explotable. Por cierto que los trabajos de reconocimiento se activan lo mas que se puede para ver modo de poner a la vista nuevas cantidades de mineral que permitan mirar el futuro con tranquilidad.

El ejemplo de esta mina es digno de tomarse en cuenta, con minerales de 2,5 % de cobre ha obtenido una ganancia de £ 42,348 o sean 564,640 pesos de 18 d. Resultados son éstos que deben llamar la atencion de nuestros industriales hácia un sistema de beneficio tan económico como es el de la *fundicion pirítica*.

