

BOLETIN

DE LA

Sociedad Nacional de Minería

DIRECTORIO DE LA SOCIEDAD

Presidente

Cárlos Besa

Acuña, Guillermo
 Aguirre, Cesáreo
 Aldunate Solar, Cárlos
 Avalos, Cárlos G.
 Blanquier, Juan

Barriga, Cárlos
 Elguin, Lorenzo
 Gandarillas, Javier
 Ghigliotto Salas, Orlando
 Lanas, Cárlos

Vice-Presidente

José Luis Lecaros

Lira, Alejandro
 Maier, Ernesto
 Malsch, Cárlos
 Pinto, Joaquin N.
 Yunge, Guillermo

Secretario

OSVALDO MARTÍNEZ C.

Congreso Chileno de Minas i Metalurjia

SESION DE APERTURA

El Mártes 25 de Abril, a las 5 de la tarde, inauguró solemnemente sus sesiones el Congreso organizado por la Sociedad Nacional de Minería.

S. E. el Presidente de la República quiso honrar especialmente el acto con su presencia, asistiendo en compañía de los señores Ministros de Industria i Relaciones, señores Anjel Guarello i Ramon Subercaseaux.

El edificio despues de las reformas i arreglos hechos para esta ocasion, severamente adornado, presentaba un hermoso golpe de vista.

El Comité Directivo esperaba a S. E. i a su llegada le acompañaron hasta el Salon de Honor, donde debia tener lugar la sesion inaugural.

Ocupó el centro de los asientos de honor S. E. quien tenia a su derecha al ex-Presidente de la República, don Ramon Barros Luco, i al Ministro de Industria, don Anjel Guarello, i a su izquierda, al presidente del Congreso de Minas i Metalurjía, don Cárlos Besa, i el Ministro de Relaciones Exteriores, don Ramon Subercaseaux.

Los demas asientos eran ocupados por el Rector de la Universidad, don Domingo Amunátegui Solar; don Marcial Martínez; el Senador de la República, don Cárlos Aldunate Solar; el Sub-Secretario de Industria, don

Luis Schmidt; el Sub-Secretario de Ferrocarriles, don Moises Vargas; los miembros del comité directivo del Congreso; el directorio de la Sociedad Nacional de Minería.

Ademas, habia una numerosa concurrencia de distinguidas personalidades de nuestro mundo político, industrial i social.

La sesion tuvo lugar en seguida de acuerdo con el siguiente programa:

1. Cancion Nacional, orquesta.
2. Discurso del señor Ministro de Industria i Obras Públicas, don Anjel Guarello.
3. Mozart, obertura.
4. Discurso del señor presidente del Congreso, don Cárlos Besa.
5. Grieg, Danza Arabe, orquesta.
6. Reseña del Congreso, lectura de antecedentes, por el secretario jeneral, don Osvaldo Martínez C.
7. Soussa, marcha final.
8. Visita a los salones de la exhibicion de productos mineros i metalúrgicos, organizada por el Congreso.

Insertamos a continuacion los discursos pronunciados:

Discurso del Ministro señor Guarello.

Señores: S. E. el Presidente de la República se complace en concurrir a la instalacion del Congreso Chileno de Minas i Metalurjia, en que la Sociedad Nacional de Minería ha querido cristalizar sus anhelos de reforma a lo existente i de impulso a las fuerzas latentes que vigorosas esperan la colaboracion colectiva.

La riqueza de nuestro suelo i de nuestro sub-suelo, todavía en gran parte inexplorados, los progresos industriales en el ramo de la minería con que otros paises vienen a despertarnos de la inercia de los últimos años i los resplandores que a oleadas nos llegan de los nuevos procedimientos científicos i de la labor i aprovechamiento, fruto del jenio humano, que arranca sus secretos a la química i domina i esclaviza a su servicio la electricidad i demas fuerzas de la naturaleza, son hechos que se imponen a la conciencia nacional i pueblo i Gobierno mancomunados deben orientar sus actividades, fijar rumbos i buscar para el pais situacion permanente en el concierto económico de los pueblos.

La reforma de nuestra lejislacion minera, en cuanto ella entorpece, ata i entrega a la inercia, fuerzas que serian vida, progreso i riqueza, queda sometida a la consideracion intelijente de los miembros de este Congreso.

El estudio de las condiciones actuales en que se desarrolla la minería, determinar sus modificaciones, habrán de ser materias de la preferente atencion de este Congreso.

Sus relaciones con las industrias agrícolas, mecánica i fabril, en las que el elemento nacional debe encontrar su mas eficaz cooperacion, son puntos sobre los cuales la ilustracion de los miembros del Congreso proyectará luz i sabias proposiciones.

I por sobre todo, indicar el estímulo debido a la enseñanza minera, enaltecer la carrera del ingeniero de minas, i en jeneral, adoptar resoluciones en orden a la formacion de un personal idóneo i numeroso es labor preferente de vuestra atencion.

El Gobierno concurre a esos anhelos.

En obsequio a la minería estudia la mejor organizacion i explotacion de las redes ferroviarias del Norte, uniforma sus tarifas i las revisa nuevamente, para llegar por el trasporte cómodo i al menor costo que la explotacion lo permita, a procurarle un auxilio eficaz.

En orden de mejorar la condicion de los muelles i malecones de algunos puertos del Norte i del Sur, el consejo oportuno a empresas particulares ferroviarias o de embarques, son actos de la actual administracion que pronto se traducirá en números que aliviarán los renglones de las partidas de salidas en los libros de contabilidad de nuestros mineros.

Un concienzudo plan de obras en nuestros puertos del Norte i del Sur, en cuanto los recursos fiscales lo permitan, llevará a ellos la corriente de minerales desde la vértebra ferroviaria, evitando gastos considerables en el acarreo.

Pero, si el ramo de comunicaciones i trasportes es de atencion preferente del Gobierno, mayor lo es estimular i desarrollar la enseñanza minera integral.

En breve la Escuela de Copiapó recibirá un mayor desarrollo, i la reorganizacion de la de La Serena, con arreglo a las indicaciones desde tiempo atras ya hechas por la Sociedad Nacional de Minería, marcará el impulso inicial de la nueva accion del Gobierno, como ya ella en estos dias se ha hecho sentir en la enseñanza industrial de hombres i de mujeres i en la enseñanza agrícola.

De las industrias de que vive la economía nacional, son las mineras las que contribuyen con el noventa por ciento de nuestra produccion de exportacion, i son la vida de las demas industrias del pais. Sin embargo, en el presente año, el Gobierno sólo dispone para atender a esa enseñanza de una suma equivalente al 9% del total de las tambien escasas sumas destinadas a la enseñanza i fomento agrícola industrial.

La industria del carbon, del cobre i del fierro se desarrollan en tal forma que alcanzarán i deberán sustituir con ventaja al portentoso desarrollo que ya ha alcanzado el salitre.

El número de faenas mineras en el pais es de algunos centenares i su casi totalidad está en manos de un personal falto de preparacion técnica, hecho en que principalmente debe buscarse los continuos fracasos de este jénero de negocios.

El Gobierno confiará la enseñanza elemental i secundaria, que formará nuestros futuros sub-ingenieros de minas, fundidores i ensayadores, a una direccion, como ya lo ha hecho con las enseñanzas agrícolas e industrial, i preparará los elementos para fundar la Escuela Superior de Minas, aportan-

do así a la industria el cerebro nutrido, el brazo diestro i el ojo avisador de que tanto necesita la industria minera de Chile.

Pero el Gobierno comprende que existe para él una obligacion superior, el reconocimiento i el estudio de la riqueza mineral, colocar a la vista de nuestros conciudadanos los yacimientos hoi ocultos o desconocidos, apreciar su estension e importancia, acumular los antecedentes i practicar los estudios para su mejor aprovechamiento, i reunir en la administracion un conjunto de elementos, de manera que ella sea a la vez fuente verdadera de informacion, ilustrada consejera i palanca poderosa de impulso i auxiliar eficaz de las iniciativas i empresas de los particulares.

I para estos efectos, el Gobierno procura organizar desde luego en el Ministerio de Industria i Obras Públicas su labor constructora, estableciendo separadamente, pero en un conjunto armónico, las secciones de carbones i petróleos; cobre i minas metálicas, salitre, sales potásicas i bórax; i la seccion de jeolojía: colocada cada una bajo la intelijente direccion de un esperto especialista, que al desempeño de sus empleos i al servicio público estén ademas ligadas su crédito i honor profesional.

Quedará así cimentada la obra, hoi modesta, mañana magnífica, que S. E. el Presidente de la República desea ver realizada mediante la accion conjunta del Congreso i de nuestros mineros e industriales, que quedará entregada principalmente a la custodia i a la accion del Cuerpo de Ingenieros de Minas de Chile, que el Gobierno propicia establecer.

Señores miembros del Congreso de Minas i Metalurjia: que vuestra obra corresponda a vuestros deseos, i que de vuestras deliberaciones resulten dictados i enseñanzas que el Gobierno se apresurará a prohijar.

DISCURSO DEL PRESIDENTE DEL CONGRESO DON CÁRLOS BESA

«Excmo. señor; señores Ministros; señores: El Congreso cuya inauguracion os habeis dignado solemnizar hoi con vuestra presencia, no será un torneo científico en el cual se discutan problemas de índole meramente especulativa.

Es un llamado que la Sociedad Nacional de Minería ha hecho a todos los chilenos, a todos los que se interesen por el progreso de la industria minera, porque la verdad es que en Chile todos somos mineros.

Muda testigo ha sido ella de los esfuerzos de varias jeneraciones, i si a muchos ha premiado con el éxito, no pocos son tambien los que han caido bajo el peso de adversa suerte.

Ruda ha sido, señores, la tarea de los fundadores de la minería chilena, i si algun éxito se ha alcanzado, ello se ha debido únicamente a los elementos con que la propia naturaleza quiso dotar a los primeros luchadores. Corazon de oro, pecho de cobre i brazos de fierro, fueron los elementos ca-

racterísticos de esa lejon de titanes que nos legaron el descubrimiento de «Andacollo», «Arqueros», «Brillador», «Chañaral», «Cachinal», «Caracoles», «Carrizal», «Chañarillo», «Chuquicamata», «Garin», «Gatico», «Guantajaya», «Inca», «Lomas Bayas», «Morado», «Ojancos», «Punitaqui», «Panulcillo», «Potrerillos», «Puquios», «Salado», «Sierra Gorda», «Tamaya» i «Tres Puntas».

En abierta i pujante lucha con la suerte i con los obstáculos que la cordillera opone a los que contra ella se atreven, pusieron ellos de manifesto los ricos venteros que allí se ocultaban, i así fué cómo esa jeneracion logró los primeros frutos i dió el mas alto ejemplo de tenacidad i constancia, ya que los medios de vida de aquella época exijian para todo un mayor esfuerzo.

La explotacion superficial de esos centros mineros fué en seguida relativamente de corta duracion i sus altas leyes dieron a Chile un período de prominencia en el mercado mundial, que desgraciadamente no habria de durar largos años.

Como consecuencia de una guerra internacional, el salitre vino despues a distraer la atencion, i el cobre, el oro i la plata pasaron a segundo término i su decadencia empezó a dejarse sentir, aumentada por el hecho de que las altas leyes de la superficie iban disminuyendo poco a poco a profundidad.

I esos grandes asientos de riqueza, que durante treinta o mas años tuvieron una vida tan intensa, se fueron abandonando uno a uno para quedar a la expectativa del capital que ha de venir a darles el nuevo empuje requerido por el trabajo a profundidad.

I esta es la situacion que hace diez años se presentaba i que hoi ha variado con la entrada de capitales franceses, ingleses i americanos.

«Collahuasi», «Chañaral», «Potrerillos», «Chuquicamata», «Catemu», «Naltagua», «El Teniente», son solamente los precursores, i lo que aun queda por explotar representa muchas veces mas lo que valen todos ellos juntos.

La radicacion de estos capitales en nuestro suelo tiene para nosotros una doble importancia.

Han venidos ellos a dar vida a grandes centros de produccion que en tiempo no lejano han de colocarnos en el lugar que nos corresponde entre los paises productores de cobre; han valorizado con sus ferrocarriles u obras de trabajo grandes estensiones de terreno que hoi dia son centros activos de comercio; han aumentado el mercado de nuestros productos agrícolas i han ocupados brazos que tienen un trabajo seguro i remunerativo.

Pero toda esta obra de civilizacion i progreso tiene un valor secundario si consideramos el efecto moral que de estos ejemplos se ha derivado.

El letargo en que permanecieron nuestras minas despues del primer período, había llegado a hacer creer que la minería ya no existia sino en la mente de algunos ilusos, i hasta se agregaba enfáticamente que el porvenir de Chile estaba en la agricultura i en las industrias fabriles.

Los capitales extranjeros han venido a despertarnos, a desvanecer el

error, a convencer a los rebeldes, a levantar el velo del olvido con que se quería cubrir nuestras minas.

I hoi dia nadie puede negar que la minería moderna, la minería industrial, la de las bajas leyes i de grandes masas empieza recién a vivir en Chile.

Hablando en términos mineros, habíamos ocupado hasta hoi el tiempo en el *muestreo* de nuestra riqueza. Falta ahora la cubicacion i el beneficio.

La Sociedad Nacional de Minería, fiel al espíritu de sus organizadores, que allá por el mes de Agosto de 1883 le fijaron la obligacion de velar por los intereses de la industria, no ha descansado ni un momento ni ha desperdiciado ocasion para reclamar la preferencia que se merecen todos los problemas relacionados con su impulso i desarrollo. Mucho ha conseguido, pero aun queda mucho por hacer.

Es por eso que esta vez he querido convocaros a todos vosotros, para que unidos en un mismo propósito tracemos un plan de trabajo que sea la resultante de la opinion jeneral.

Es preciso que demostremos al pais entero que nuestras fuerzas i energías se conservan intactas i que el alma de los primeros luchadores existe latente entre nosotros.

Basta pasar una lijera revista a las diferentes ramas de la produccion minera para demostrar que ese plan de trabajo deberá consultar medidas que afectan a todas i a cada una.

Oro.—La produccion de oro viene decayendo en tal forma que desconcertaria a cualquiera que no conociera sus causas.

La cifra de 400 kilos en 1915 resulta insignificante comparada con la del año de mayor produccion, que fué 1899, año en que se alcanzó a mas de 2,000 kilos.

¿Quiere esto decir, por ventura, que el oro se ha agotado en Chile?

Significa solamente que las leyes altas de la superficie ya se terminaron; hai que ir ahora a profundidad, reconocer jeolójicamente, rehabilitar los depósitos antiguos, lavar las arenas de los ríos, separar el oro contenido en el cobre, cianurar los desmontes abandonados, trabajar, en una palabra, industrialmente i con los métodos modernos.

Plata.—De la plata podemos decir igual cosa.

No puede suponerse agotamiento por el hecho de que la produccion de 1915 fuera de 38,000 kilos contra 220,000 kilos en 1887.

Hai que buscar la causa en la misma fuente.

Abandono de los veneros por el empobrecimiento de sus leyes; falta de estudio del sub-suelo, deficiencia en los métodos de beneficio han contribuido a formar mala atmósfera al rededor de los negocios de esta naturaleza, i a pesar de que los minerales de plata se encuentran en abundancia, son pocos los actualmente objeto de alguna explotacion.

Seguramente que concebir un plan de resurjimiento de la industria de la plata no es tarea difícil. Demandará talvez sacrificios i tiempo; pero la

compensacion seria enorme puesto que hai suficiente base para esperarlo así.

Fierro.—Si hablamos del fierro el problema se presenta de mas fácil solucion.

Sabemos que los depósitos superficialmente reconocidos hasta ahora, dan la seguridad de que Chile ofrece al mundo una reserva de fierro para muchos centenares de años.

Ignoramos sin embargo, cual es la verdadera estension i profundidad de estos yacimientos i nada hemos hecho por valorizarlos con trasporte económico i obras de puerto que faciliten su movilizacion.

No hemos estudiado el problema mas importante con relacion a esta sustancia i es la apropiacion de nuestros combustibles a su fabricacion, que en otros países se ha resuelto con propiedad; en Suecia se fabrica el mejor acero con carbon de leña i en otros países con carbones análogos a los nuestros.

Es un hecho incontrovertible que el porvenir de las naciones está basado en el fierro, i nosotros que lo tenemos en abundancia lo traemos de lejanos países para nuestro consumo.

Construyamos ferrocarriles a la costa, hagamos buenos muelles, levantemos hornos i digamos en seguida que somos ricos en fierro.

Manganeso, plomo, zinc, níquel, cobalto, molíbdeno, tungsteno, mercurio, llevan una vida lánguida, incipiente, entregados a su propia suerte.

Necesitan estímulo en forma de reconocimientos jeológicos, por medio de sondajes, pruebas prácticas de beneficio, medios de trasporte, combustible barato, crédito, etc.

Pero donde el problema reviste caracteres de trascendencia es en la industria del cobre.

Es ella la que regula los negocios mineros de todo el país i alrededor de élla se reunen todas las necesidades que hoi día afectan a la minería.

La produccion de 1915 fluctuó alrededor de 46,000 toneladas, de las cuales un 33% proviene de capitales i esfuerzos netamente nacionales i el resto de los extranjeros.

El año de mayor produccion en el primer período de la industria, fué el de 1876 i alcanzó a 52,000 toneladas, siendo mas del 90% de nacionales.

Sin embargo, las 52,000 toneladas finas de cobre producidas en 1876 provenian de 400,000 toneladas de minerales de 15%, i las 46,000 toneladas de 1915, provinieron de 1.400,000 toneladas de minerales de 4%.

Lo que prueba matemáticamente que la cuota de los nacionales ha venido disminuyendo en relacion con el empobrecimiento de las leyes.

I el capital extranjero, en cambio, se ha lanzado de lleno a la explotacion de las grandes masas, a aquellas que, como dije anteriormente, empiezan recién a ser objeto de atencion industrial.

Yacimientos como «El Teniente», «Chuquicamata» i «Potrerillos», tene-

mos muchos en el país i no exajero si digo que toda la cordillera es un solo block mineralizado.

I bien, señores, ya tenemos el ejemplo.

Los métodos modernos de beneficio que nos han traído las empresas norte-americanas, i de los cuales hai algunos modelos en la exhibición que en un momento mas visitareis, permiten el aprovechamiento remunerativo de los minerales mas pobres, de aquellos con que hace apénas 50 años se empedraban las calles de las ciudades del norte.

Hai un error, cuando se dice que para ello es menester invertir millones de pesos.

¿Por qué no hemos de poder hacer nosotros en menor escala lo mismo que los norte-americanos hacen en grande?

No es a mi juicio, solamente la fuerza del gran capital la que triunfa i vence los obstáculos. Es el convencimiento íntimo que tiene la Gran República del Norte de que la base de toda prosperidad está en las minas; es el empuje de una raza convencida.

I aquí en Chile, señores, el minero ha llegado a ser una especie de alucinado, un idealista.

Nos ha faltado el apoyo moral i material. Inútiles han sido nuestros esfuerzos para vencer el apatismo, el hielo, la indiferencia con que se nos ha mirado.

¿Qué de extraño tiene entónces que yo sostenga que el capital extranjero ha venido a despertar al país, a recordarle que tenemos una cordillera vírjen, a resucitar el recuerdo de esos primeros esforzados campeones que explotaron el desierto de Atacama?

I tengo fe en que este empleo ha de bastar para que se reconozca el ardor i el entusiasmo de nuestros antepasados.

Prueba de ello es la buena acogida que os habeis dignado prestar al llamado de la Sociedad Nacional de Minería.

Como chilenos i como mineros debemos adoptar el lema «La union es la fuerza» i trabajar conjuntamente en pro de nuestros ideales.

Tenemos en nuestra sangre el espíritu de una raza fuerte, i, si en él confiamos i en su nombre nos unimos, tendremos que triunfar.

Hoi mas que ántes necesita el minero fuerzas i constancia para arrancar a la tierra sus riquezas, pero para ello están tambien los elementos de trabajo ideados por el moderno progreso.

Si hasta hoi hemos luchado solos, ha llegado el momento de reclamar vigorosamente la atención que a la minería corresponde entre las ramas industriales fomentadas por los Poderes Públicos.

La lei de presupuestos del año en curso consulta en diversas partidas las siguientes sumas en beneficio de las industrias del país:

Enseñanza i fomento de la agricultura, \$ 1.442,331.

Enseñanza i fomento de industrias fabriles, \$ 1.337,365.

Enseñanza i fomento de la minería, \$ 290,000.

Lo que suma un total de \$ 3.213,766, en el cual participa la minería con un 10%.

Ante vosotros, huelgan los comentarios; basta decir que necesitamos un Cuerpo de Ingenieros de Minas i un Instituto Jeológico, que hagan el reconocimiento del sub-suelo i levanten el plano jeológico del país, un Cuerpo que practique el inventario de nuestra riqueza minera, que forme el catastro de las minas i evite los juicios de hoy día, que sienta la estadística sobre base segura, que dé consejos a los mineros en la técnica del trabajo, que guie, en fin, los pasos de esta industria para el mejor aprovechamiento de la materia prima i que la ponga a la altura que exige el progreso del mundo.

Una industria como la del cobre, que produce anualmente alrededor de 35 millones de pesos oro, reclama mayor atención. La han tenido la agricultura i los ramos fabriles, justo es que a la industria matriz se la saque de su abandono i ella corresponderá con creces.

Formemos en el Ministerio la Sub-secretaría o a lo ménos la Sección de donde dependan los servicios relativos a la minería; démosle un Cuerpo de ingenieros de minas i jeólogos que hace mas de 20 años es pedido i que el Código de Minería vijente, promulgado en 1888, estatuye en sus disposiciones; conformemos la legislación a las necesidades del progreso; eduquemos en nuestras escuelas hombres aptos para el trabajo moderno; construyámosle ramales de ferrocarriles a la costa; habilitemos nuestros puertos del Norte con obras que abaraten el embarque i desembarque de productos; establezcamos tarifas ferroviarias económicas; ayudemos al minero pobre que lucha con la falta de crédito i del capital i tendremos la seguridad que en corto plazo solamente el cobre habrá pagado suficientemente los sacrificios que se hagan.

Haremos así obra de nacionalización i habremos encaminado una industria que hoy marcha desorientada, sin rumbo, i condenada a creer que la fuerza del gran capital es incontrarrestable.

No quiero culpar en absoluto al salitre de este olvido en que hemos dejado a nuestra minería metálica, pero la verdad es que a él corresponde una gran parte.

El derecho de exportación que sobre él pesa, i que nuestras pastas metálicas no han podido aun ofrecer, constituye una fuerza de entradas que le han hecho acreedor a las mejores atenciones.

Sin embargo, tiene hoy día también el salitre problemas que afectan gravemente su porvenir i cuya solución reviste caracteres apremiantes, a medida que el progreso de las industrias químicas le va arrebatando su campo de consumo.

Sería fatigaros demasiado el presentaros el problema siquiera sintetizado en sus líneas jenerales.

Necesitaria para ello exhibir cifras i datos que para vosotros son bastante sabidos, ya que el conocimiento de la industria salitrera se ha con-

siderado como rama independiente de la minería i puesta en todo momento al alcance de cada uno, como asunto familiar que a todos nos afecta.

Bastará que aquí me refiera a la necesidad, mas bien dicho a la urgencia, que hai en estudiar el mejor aprovechamiento de la materia prima, que hoi dia se desperdicia en fuerte proporcion, impulsando a los nuevos procedimientos; para el abaratamiento del costo de produccion; mejorando los medios de acarreo i embarque; el cateo i cubicacion exacta de la riqueza de la pampa inexplorada; el levantamiento del plano jeológico de toda la zona salitrera; a la concentracion de las ventas con intervencion del Estado, para eliminar en lo posible intermediarios; al desarrollo, en fin, de un programa completo de política salitrera que le dé a esta industria la estabilidad a que tiene derecho en el comercio universal.

Entretanto, viviremos en continua alarma i zozobra, espuestos i sujetos en todo momento a los trastornos que pueda ocasionar la política exterior.

I en esta ya larga enumeracion me resta aun que hablaros del borato, de las sales potásicas, del azufre, de la cal, del yeso i de la sal, industrias que cada una podria dar materia suficiente para un intercambio comercial con el extranjero de proporciones vastísimas.

Han tropezado, sin embargo con los mismos obstáculos enumerados para las demas sustancias.

Estudiemos su constitucion jeológica i reconozcamos científicamente su importancia; hagamos esperiencias prácticas de su aplicacion industrial: démosle trasportes baratos i fletes abundantes con una Marina Mercante Nacional i habremos abierto un campo inexplorado de riqueza de larga duracion.

La industria carbonífera reclama, a su vez, decidida atencion procurando su mas amplio desarrollo.

Pagamos anualmente al extranjero 1.500,000 toneladas de combustibles para completar nuestro consumo que significa un tributo de mas de 40 millones de pesos oro, i sin embargo, tenemos yacimientos de carbon para todas nuestras necesidades.

Falta estudiar su aplicacion a todos los usos industriales; resolver la fabricacion del coke metalúrgico; dotar a la zona carbonífera de fuerza motriz barata; reconocer jeológicamente las reservas; constituir la propiedad sobre bases mas liberales; abaratar los fletes ferroviarios; habilitar sus puertos; desarrollar en una palabra, su produccion a los mayores límites posibles.

La existencia del petróleo en el Sur del pais es un hecho ya científicamente comprobado i hai absoluta necesidad de organizar los reconocimientos i sondajes en un plan metódico i técnico que evite la pérdida de energías i capitales a que pudiera llegarse por falta de estudios previos.

El Estado debe tomar intervencion i participar en una riqueza que debió entregar bajo ciertas condiciones i no libremente.

Resumiendo, señores, ha llegado ya el momento en que debemos organizar la industria minera nacional sobre bases seguras i definitivas.

La guerra europea ha venido a poner de manifiesto que somos un país tributario, a pesar de que podemos abastecernos a nosotros mismos.

El horizonte que se nos presenta para una vez terminado el conflicto es mui amplio i despejado.

Nuestro cobre, nuestro fierro, nuestro salitre serán demandados de todas partes del mundo i nada mas lójico que nos preparemos para hallarnos en condiciones de suplir la demanda.

La Sociedad Nacional de Minería viene luchando hace varios años por la realizacion de cada una de estas medidas, pero ha tropezado con dificultades insuperables i ahora que ha llegado el momento mas oportuno reclama vuestro esfuerzo para formar un programa de política minera que abarque todos sus problemas i necesidades.

Estudiemos la mejor manera de llevarlo a la práctica, allanemos las dificultades, tratando de alivianar al Estado, cargándole sólo aquellas medidas que no estén a nuestro alcance i el Congreso que hoi se inaugura habrá dado resultados prácticos.

Contamos con el apoyo decidido i varias veces manifestado de la nueva administracion de la República, demostrado ademas con la presencia en esta sesion del Excmo. señor Presidente de la República, de los señores Ministros de Estado i miembros del Congreso Nacional.

Antes de terminar esta ya larga aunque concentrada esposicion de nuestro programa, debo decir que los trabajos preliminares de la idea del Congreso, su preparacion i desarrolló, han revelado constancia e intelijencia del señor Secretario de la Sociedad Nacional de Minería, don Osvaldo Martínez C., quien ha sido secundado por el jefe del Laboratorio don Luis Nelson. El señor don Ramon Barros Luco, aquí presente, le prestó la inmediata adhesion de su Gobierno i quiso estar permanentemente impuesto de nuestros trabajos.

No desmayemos, pues, señores, i con fe i entusiasmo tracémosle a los Poderes Públicos en este Congreso el programa de trabajo que necesitamos, programa que en esta forma irá reforzado por el clamor de todos los mineros de Chile.

He dicho.

DISCURSO DEL SECRETARIO JENERAL, DON OSVALDO MARTINEZ C.

Excmo. señor, señores Ministros, señores:

Voi a molestar vuestra atencion, nada mas que dos minutos.

Manifestados ya por el señor presidente del Comité Directivo, los fines que se han perseguido al organizar este Congreso, cábeme solamente referirme al mecanismo de su funcionamiento.

Ya en el año 1894, con motivo de la gran Esposicion Minera i Metalúrgica de aquella época, la Sociedad Nacional de Minería habia convocado a los mineros de la República a un torneo análogo i él ha servido de base para organizar el que acaba de ser oficialmente inaugurado en este momento.

El artículo 11 del Reglamento Jeneral establece la division del Congreso en seis secciones.

- 1.^a Minería metálica i metalurjia;
- 2.^a Salitre, borato, sales naturales, azufre i guano;
- 3.^a Carbon i petróleo;
- 4.^a Jeolojía i mineralojía;
- 5.^a Lejislacion; i
- 6.^a Enseñanza minera.

De esta manera se han abarcado las principales ramas que constituyen el conjunto de la industria, con todas las fases que presenta el estudio de sus problemas.

Se ha dejado en ella absoluta libertad para que cada cual desarrolle sus ideas en forma de trabajos escritos, como ha sido siempre la norma de estas reuniones, pero el Comité Directivo ha querido asegurar el éxito, presentándole a cada una en forma de cuestionarios todos los principales problemas i necesidades, por cuya solucion viene clamando hace tiempo la Minería.

Corren estos cuestionarios impresos en un folleto especial, que me ahorraré su lectura.

No significan ellos un marco riguroso de trabajo. El Comité Directivo ha querido solamente guiar la discusion i el estudio de las materias a un resultado eminentemente práctico, que permita abrigar la seguridad de que el presente Congreso fijará rumbos definitivos a la industria.

Si algun punto ha olvidado en los cuestionarios, si alguna cuestion no ha sido incluida, vosotros quedais en completa libertad de salvar las omisiones.

Los trabajos inscritos para ilustrar los debates, son 45, i la preparacion de sus autores abona el interes con que serán acogidos.

Las seis secciones trabajarán diariamente hasta el Mártes 2 de Mayo, bajo la presidencia de las siguientes personas:

- 1.^a Seccion.—Don Javier Gandarillas Matta;
- 2.^a Seccion.—Don Manuel Salinas;
- 3.^a Seccion.—Don Juan Blanquier;
- 4.^a Seccion.—Don Ernesto Maier;
- 5.^a Seccion.—Don Cárlos Aldunate Solar; i
- 6.^a Seccion.—Don Joaquin N. Pinto.

La 1.^a, 2.^a, 3.^a i 5.^a, funcionarán aquí en los salones de la Sociedad Nacional de Minería.

La 4.^a i la 6.^a, en la Universidad del Estado.

Segun el Reglamento respectivo, las sesiones no podrán durar mas de dos horas. La primera se destinará a la discusion i aprobacion de los cuestionarios, i la segunda a la lectura i discusion de los trabajos inscritos.

Terminado el trabajo de las secciones, el Comité Particular de cada una, redactará un informe final, que comprenda todas las conclusiones aprobadas, informe que pasará al Comité Directivo el Mártes 2 de Mayo.

De estos informes se dará cuenta en la sesion de clausura.

Las actas de las sesiones, los informes finales i los trabajos aprobados, se publicarán despues en volúmenes especiales, que constituirán el Archivo del Congreso, para perpetua memoria.

Pero el resultado práctico no consistirá en esto solamente, sino que en programa de política minera i salitrera que vosotros vais a dictar en las sesiones de trabajo.

Este programa lo elevará el Comité Directivo al Supremo Gobierno, i en el curso de los años venideros i a medida que las circunstancias lo permitan, habrá solamente que referirse a él, para encontrar allí las medidas que han de adoptarse para el impulso de la industria.

Las proporciones dadas al Congreso han ido siendo aconsejadas por el entusiasmo con que vosotros mismos, que sois los interesados, habeis acogido nuestra invitacion.

La modesta exhibicion de productos, que en un momento mas se honrará con vuestra visita, fué concebida por la anterior administracion de la República i aceptada sin temor por la Sociedad Nacional de Minería, que se vió alentada con el apoyo del Supremo Gobierno.

El señor Barros Luco creia así agregar un interes mas al Congreso i nos ofreció todo su concurso.

Los señores representantes de los intereses de las provincias del Norte, en la Cámara de Diputados aportaron tambien su continjente, solicitando los fondos necesarios.

I por último, el actual primer Majistrado de la República, Excmo. señor Juan Luis Sanfuentes i sus Ministros de Estado han permitido que todos los proyectos i preparativos pudieran hacerse efectivos.

I en este apoyo decidido que nos están dispensando los Poderes Públicos, nos fundamos para abrigar la certeza de que el Congreso ha de dar provechosos resultados.

Tiempo era ya que se nos ayudara i estoi seguro que la leccion objetiva que suministrará la exhibicion ha de servir para consolidar el apoyo que se nos debe.

Los muestrarios de productos que vais a recorrer, no tienen las pretenciones de una Esposicion, ya que esta sola palabra envuelve la idea de maquinarias, productos i elementos de trabajo, que para reunirlos requiere fuertes desembolsos.

Nosotros no tenemos espacio ni dinero suficiente, ni está tampoco la situacion para afrontar estos compromisos.

Hemos querido solamente agrupar en poco volúmen, todo lo mas importante que hoi día se explota i lo que aun permanece inactivo, para que, al lado del Museo Mineralójico, que ya teníamos i que representa el pasado de la industria, venga a completar el esponente de nuestra riqueza i poder ofrecer así al extranjero que nos visite, un libro abierto donde lea el pasado, el presente i el porvenir de la Minería chilena.

Si con el Congreso i la exhibicion se logra el objeto que deseamos, podremos anotar el año 1916 con letras de oro en las páginas de la historia de la Minería nacional.

LAS SESIONES

Desde el dia siguiente empezaron a reunirse las diversas Secciones para ocuparse de los asuntos que les habian sido propuestos.

Largo seria detallar la labor realizada, pero ella se encuentra en el Volúmen Oficial del Congreso, por lo que hemos creído inoficioso reproducir aquí íntegramente las actas, informes, conferencias, etc.

Durante 10 dias i con el mayor entusiasmo sesionaron diariamente todas las secciones con numerosa asistencia.

La 1.^a Seccion «Minería Metálica i Metalurjia» funcionó en la Biblioteca de la Sociedad Nacional de Minería, bajo la direccion de su respectivo Comité Particular, compuesto por el distinguido Injeniero señor Javier Gandarillas, como Presidente, i por el injeniero de Minas don Nicolas Ugalde, como Secretario.

Se estudiaron en ella asuntos de gran interes para la industria i se llegó a conclusiones netamente prácticas, cuya aplicacion ha de acarrear seguramente provechosos resultados.

El Profesor de explotacion de minas de la Universidad de Chile, Dr. Berthold Koerting, dictó una brillante conferencia sobre las principales causas de los fracasos en las empresas mineras, dejando constancia de que ellos se deben especialmente a la poca intervencion que se da en los negocios a los hombres técnicos.

La 2.^a Seccion «Salitre, borato i sales, azufre i guano» sesionó en el Salon de Honor de la Sociedad bajo la presidencia del Senador de la República don Manuel Salinas, actuando como Secretario el señor Enrique Kaempffer.

Se estudiaron en esta Seccion los diversos problemas que hoi afectan a la industria salitrera, orijinándose con este motivo interesantes debates.

Concurrieron especialmente invitados prestigiosos salitreros de Valparaiso, que contribuyeron eficazmente a la solucion de las cuestiones en estudio.

Las conclusiones a que llegó esta Seccion envuelven un programa com-

pleto de la política salitrera i las medidas que allí se proponen deberán ser tomadas mui en cuenta por el Supremo Gobierno, ya que en su estudio intervinieron los hombres mas preparados en tan importante cuestion.

Los señores Manuel A. Prieto i Santiago T. Humberstone dictaron interesantes conferencias sobre mejoras en los procedimientos de elaboracion, demostrando con pruebas prácticas los últimos adelantos en la materia.

La 3.^a Seccion «Carbon i Petróleo» sesionó bajo la direccion de los ingenieros de Minas señores Juan Blanquier, como Presidente, i Hernan Pinto V., como Secretario.

Se estudió íntegramente el Cuestionario correspondiente resolviendo con precision todos los puntos en él consultados.

Gran importancia dió esta seccion al estudio del desarrollo futuro de la produccion carbonífera i al mejor aprovechamiento industrial del combustible, contando para ello con la cooperacion de distinguidos especialistas que concurrieron a sus debates.

La cuestion petrolífera fué tambien resuelta en toda su amplitud recomendando al Gobierno las medidas que deban tomarse para encauzar a esta nueva industria en su verdadero camino.

La 4.^a Seccion «Jeolójía i Mineralojía» celebró sus reuniones en el Instituto Jeolóxico de la Universidad de Chile, presidida por el Profesor del ramo, Dr. Ernesto Maier, i actuando como Secretario el señor Ricardo Vallejo C.

Resolvió su programa rápidamente terminado, como era natural, por recomendar la inmediata creacion de los servicios jeolóxicos de la República con carácter de organizacion permanente, como único medio de conocer la riqueza minera del pais i dar a la industria minera el verdadero rumbo científico de que hoi adolece.

La 5.^a Seccion «Lejislacion» fué presidida por el Senador de la República, señor Cárlos Aldunate Solar, haciendo de Secretario el señor Cárlos Aldunate Errázuriz.

La labor de esta Seccion fué bastante ardua, ya que su programa era mui vasto, i el Congreso hubo de prorrogarse por tres dias a fin de terminar el estudio de todos sus puntos.

La asistencia a esta Seccion fué mui numerosa i la discusion de cada punto era materia de largo i detenido debate.

Se tomó como pauta el Cuestionario Oficial i gracias a esto pudo llevarse el estudio i discusion de las materias en riguroso órden, ciñéndose estrictamente a la misma disposicion observada en el Código de Minería.

Como acuerdo previo se adoptó el de aprobar en todas sus partes el Proyecto de Reforma presentado al Gobierno por la Sociedad Nacional de Minería, adaptando a él los acuerdos que se tomaren respecto de las materias propuestas en el cuestionario Oficial.

La urgente reforma de la lejislacion vijente puede decirse que queda

salvada con el Proyecto de la Sociedad i con los acuerdos del Congreso. Falta solo la buena voluntad de la Cámara para llevarla a cabo i darle carácter de lei de la República.

La 6.ª Seccion «Enseñanza» funcionó en la Universidad de Chile, bajo la presidencia del Injeniero, señor Joaquin N. Pinto, actuando como Secretario el señor Horacio Meléndez.

Adoptó diversos acuerdos tendientes a mejorar la enseñanza superior i, con relacion a los estudios secundarios, esta Seccion tuvo la satisfaccion de ver inmediatamente implantados, mediante la buena disposicion del señor Ministro de Industria, los acuerdos propuestos.

En efecto, ántes de terminado el Congreso, un Decreto Supremo ordenó poner en vijencia en las Escuelas los programas aprobados, cambiando el nombre de las Escuelas por el de «Escuelas Secundarias de Minería» i poniendo término al otorgamiento de los antiguos títulos de «Injenieros Prácticos» que ántes otorgaban, título que la Seccion condenó terminantemente. En lo sucesivo las Escuelas darán títulos de «Conductores de Minas» i «Maestros de Beneficio».

De esta manera el Congreso Chileno de Minas i Metalurjia empezó a producir sus efectos inmediatamente.

CLAUSURA DEL CONGRESO

El Lúnes 8 de Mayo a las 5 P. M. se reunieron en el Salon de Honor de la Sociedad Nacional de Minería, bajo la Presidencia del señor Cárlos Besa, gran número de Miembros del Congreso con el objeto de poner término a sus labores.

Estuvieron presentes los señores Cárlos Aldunate Solar, Manuel A. Prieto, Joaquin N. Pinto, José Luis Lecaros, Juan Blanquier, Ernesto Maier, Cárlos Lanas, Ismael Beytía, Federico García de la Huerta, Berthold Koerting, Augusto Knudsen, Enrique Valdes González, Hernan Pinto, Lorenzo Elguin, Agustin N. Elguin, Blas Urzúa, Otto Harnecker, Cárlos Aldunate Errázuriz, Nicolas Ugalde, Enrique Kaempffer, Francisco Muni- zaga, Ernesto Bianchi, Luis Cereceda, Héctor Herreros, Horacio Meléndez, Ricardo Vallejo, Juan Luis Cortes, Alberto Fernández R., Baldomero Michaelsen, Luis Nelson, Francisco Rivas Vicuña, César Zelaya, Luis Cruzat, Eduardo Lemaitre, Domingo Contreras, Alberto Herrera, Lain Diez K., Ernesto Muñoz, Vicente Antúnez, Juan Antonio Rivadeneira, Oscar Peña i Lillo, Marciano Zavala, Marco Antonio de la Cuadra, Máximo R. Astorga, Julio Lazo, Maulen Tirapegui, Augusto Bruna, Adrian Mandiola, Eulojio Lorca, José Luis González C., Pastor Ibarra.

Abierta la sesion el Secretario Jeneral don Osvaldo Martínez C., dió lectura a los artículos sétimo i octavo del Reglamento que se refieren a la

norma que debe adoptarse en la sesion de clausura, segun los cuales en esta sesion se debe dar solamente lectura a los informes finales de las Secciones sin abrir debate sobre ellas.

El señor Presidente pronunció en seguida el siguiente discurso:

«Cábeme la honra de poner término al Congreso Chileno de Minas i Metalurjia, que con vuestro entusiasmo ha logrado llevarse a cabo en forma verdaderamente brillante i elocuente.

Ha sido mui halagador para sus organizadores el hecho de que este torneo haya reunido aquí a los hombres mas caracterizados i respetables que hoi dia dirijen los destinos de la minería nacional.

Hemos visto a estos hombres durante 15 dias entregados de lleno a discutir i puntualizar los diversos problemas que afectan a la industria i las conclusiones que se van a leer son el fruto de ese trabajo, abonado con la esperiencia de sus años i con el anhelo patriótico de que todos venían premunidos.

Es ésta una leccion alentadora, por cuanto ella significa que aun late sobre nosotros la suficiente altura de miras i espíritu de asociacion para buscar conjuntamente en el cambio de opiniones el mejoramiento industrial i económico que tanto necesitamos.

El programa de cada seccion se ha cumplido al pié de la letra, i la duracion de las sesiones hubo de ampliarse, a fin de desarrollar aun mas algunos puntos que los necesitaban.

Habéis escuchado la lectura de interesantes trabajos i conferencias, entre las cuales debo mencionar especialmente las que nos dieron los señores Aquiles Concha, Santiago Humberstone, Manuel A. Prieto i doctor Berthold Koerting.

Todos estos estudios serán publicados oficialmente por el Congreso, i constituirán el mas precioso archivo para el futuro. Los volúmenes se repartirán a los señores miembros del Congreso oportunamente, i se harán circular profusamente para difundir su conocimiento.

No necesito entrar a considerar los resultados prácticos que han de esperarse del Congreso que hoi termina. Baste decir que a todos ha llamado la atencion el despertar que se va notando en el espíritu público por todo lo que a minería se refiera, i que el Congreso ha venido a poner de actualidad. El Gobierno tambien se ha interesado vivamente por ayudarnos, i a todos vosotros les consta las promesas hechas en este mismo sitio el dia de la apertura del Congreso, solemnizado con la presencia de S. E. el Presidente de la República, por el señor Ministro de Industria, promesas que el comité directivo tiene el propósito de cobrar con insistencia.

Debo referirme tambien al éxito de la exhibicion de productos que se organizó para los dias que durara el Congreso, en el cual se representaron todas las minas i empresas principales en actual explotacion, especialmente la Braden Copper Co., Chile Exploration Co. i la Compañía de Salitres de Agua Santa, que enviaron valiosos i completos muestrarios, a la

vez que pequeñas instalaciones, donde han mostrado prácticamente sus progresos de beneficio.

Siendo ésta, como es, una pálida demostracion de lo que vale nuestra riqueza minera, ha tenido que servir para reforzar el convencimiento de que la minería en Chile sólo espera la proteccion que merece para desarrollarse al igual de sus similares extranjeras.

Creemos haber logrado nuestro objetivo, que no era otro que abrir los ojos de nuestros dirijentes para reforzar los argumentos que el Congreso hará valer.

Réstame solamente agradecer, en nombre del comité directivo, a los señores congresales, que con tanto entusiasmo han concurrido a las sesiones de trabajo, a los distinguidos conferencistas que han aportado el valioso contingente de sus lecciones, a los señores presidentes i secretarios de secciones, que con tanto celo han desempeñado sus labores, i en jeneral a todos vosotros, que sois los que habeis marcado el rumbo que en adelante ha de seguir la industria minera.

Hago fervientes votos porque todos os retireis satisfechos del resultado i de los dias de amistad que hemos pasado en el hogar de los mineros, en la Sociedad Nacional de Minería, cuya puerta encontrareis siempre abierta, como las de vuestros propios hogares.

Creo necesario insinuar la conveniencia de repetir estos congresos cada dos años.

Clausurado, pues, el Congreso, solo resta dar lectura a las conclusiones a que ha llegado cada seccion, i para ello voi a ceder la palabra a los señores secretarios de cada una».

A continuacion fueron dando lectura a las conclusiones finales los Secretarios de cada Seccion al terminar los cuales el señor Presidente ofreció la palabra por si alguien deseara hacer alguna observacion, advirtiendo que de ellas tomaría nota el Comité Directivo para su resolucion posterior.

El señor Rivas Vicuña pidió que se elevaran inmediatamente al Gobierno todas aquellas peticiones aprobadas por el Congreso que envuelvan una fácil e inmediata resolucion.

El señor Elguin, don Lorenzo, pidió que se dejara constancia de los agradecimientos de los mineros de la República para con el señor Presidente del Congreso, don Carlos Besa, que con tanto entusiasmo i a costa de grandes sacrificios ha podido organizar i llevar a cabo el gran torneo que hoy se termina.

Al mismo tiempo espresó que debia recordarse con gratitud i cariño la persona de don Francisco Gandarillas, iniciador entusiasta de la Sociedad Nacional de Minería i a quien se debe principalmente el interes con que esta Institucion ha velado siempre por la minería.

El señor Knudsen, se refiere a continuacion a algunos defectos que ha creído notar en el funcionamiento del Congreso i que espera serán subsa-

nados en los próximos torneos. Dice, por ejemplo, que los trabajos presentados no han sido estudiados i discutidos con el detenimiento necesario, a causa de que los cuestionarios oficiales fijados a cada Seccion absorbieron casi completamente i aun hicieron corto el tiempo dedicado a su discusion.

El señor Urzúa insinúa la conveniencia de que la Sociedad Nacional de Minería como Institucion permanente constituya una especie de Tribunal de Honor que juzgue respecto de la bondad de los negocios mineros que se presenten al mercado, censurando aquellos sin base i prestijiando los que reúnan las condiciones requeridas.

El señor Presidente agradeció los conceptos emitidos por el señor Elguin i repitió que, en conformidad al Reglamento el Comité Directivo resolveria posteriormente las indicaciones hechas.

Levantó la sesion i declaró solemnemente clausurado el Congreso.

INFORME FINAL ELEVADO AL SUPREMO GOBIERNO

«Señor Ministro:

«Bajo los auspicios de la Sociedad Nacional de Minería ha tenido lugar en Santiago el Congreso Chileno de Minas i Metalurjia desde el 25 de Abril al 8 de Mayo últimos.

«Se reunieron en esos dias al rededor de ciento cincuenta personas, industriales, mineros, profesionales i financistas, especialmente interesados en el estudio de los problemas i necesidades mas urjentes que hoi dia afectan a la industria minera nacional.

«La labor desarrollada en las sesiones de trabajo fué así fecunda i provechosa, porque a la preparacion i profundo conocimiento de la industria que poseian los congresales se unió su anhelo patriótico de impulsarla por medios prácticos.

«I era este el objeto perseguido por la Sociedad al organizar el Congreso; reforzar coa el clamor de todos los interesados la solucion de los problemas que hasta hoi han venido retardando el desarrollo de la minería.

«Dividido el Congreso en 6 secciones, cada una de ellas ha podido estudiar con el debido detenimiento las materias que le correspondian i fruto de este estudio son los informes que separadamente ha presentado cada una con el resultado de sus deliberaciones i enumerando las conclusiones que han merecido aprobacion.

«Obran estos informes en poder del Comité Directivo i no se ha creido del caso elevarlos en estenso al Supremo Gobierno sino resumirlos en breves palabras de modo que permitan fácilmente darse cuenta exacta de cuáles son las necesidades mas urjentes que reclama el pais para impulsar su industria minera.

«Mayores antecedentes sobre cada una de las conclusiones podrán

encontrarse en los informes i actas del Congreso, que en pocos dias mas se publicarán en un volúmen especial pero en todo caso el Comité Directivo ha tomado el acuerdo de delegar sus facultades en el Directorio de la Sociedad Nacional de Minería para informar al Supremo Gobierno en detalle sobre cada uno de estos puntos, a medida que la oportunidad lo vaya exigiendo.

Las conclusiones son las siguientes:

1) Como medida previa indispensable para imprimir rumbos a la industria todas las secciones acordaron recomendar al Supremo Gobierno la creacion del Cuerpo de Injenieros de Minas, como organizacion autónoma i dependiente solamente del Ministerio de Industria;

2) Recomendar el pronto despacho de la lei de Marina Mercante Nacional;

3) El Estado debe tomar a su cargo el reconocimiento sistemático de las zonas carboníferas i petrolíferas del pais;

4) Dar carácter permanente al actual servicio Provisorio de Estudios Jeolójicos, poniéndolo en el Ministerio de Industria como Seccion independiente i bajo el nombre de «Servicio Jeolójico de Chile»;

5) Continuar i prestar especial atencion al levantamiento topográfico de la República, que forma la base indispensable para la confeccion del mapa jeolójico, hidrolójico i agronómico, i, miéntras no estén terminados estos trabajos, asegurar la ayuda que, en caso necesario, debe prestar el servicio topográfico al jeolójico;

6) Reformar el Código de Minería vijente, a fin de subsanar los defectos que la práctica ha señalado. El Proyecto de Reforma de la Sociedad Nacional de Minería i el Memorandum aprobado en la Seccion «Lejislacion» del Congreso llenan este objeto;

7) Para propender al establecimiento i desarrollo de la industria petrolífera nacional i al mismo tiempo para asegurar al Estado una participacion en los beneficios de esta industria, se impone la dictacion de una lei petrolífera i la inversion, por parte del Estado, del dinero suficiente para hacer reconocimientos sistemáticos en esos terrenos. Con este fin se recomienda la aprobacion del Proyecto de Lei elevado por el Ministerio de Industria al Honorable Consejo de Estado el 24 de Noviembre de 1914;

8) Continuar, con mayor desarrollo si es posible, los trabajos de la Seccion de Estudios de Fuerzas Hidráulicas, que hoi dia depende de la Direccion de Obras Públicas;

9) Uniformar las trochas de los ferrocarriles i establecer el peaje para trenes de diferentes dueños, i obligar a los nuevos concesionarios a adoptar la trocha de un metro para facilitar su empalme ulterior con el Lonjitudinal;

10) Construir los ramales de Ferrocarril mas indispensables para permitir la bajada de los minerales i adquirir aquellos particulares que hoi dia obstruyen el desarrollo de algunas zonas;

11) Recomendar al Supremo Gobierno que la organizacion del Ferrocarril Lonjitudinal i los ramales que de él se desprenden, obedezca a un programa mas económico que la organizacion de los ferrocarriles de primer orden, tal como la Red Central i sus ramales;

12) Respecto a las tarifas, se recomienda el establecimiento de tarifas proporcionadas o en relacion con las leyes de los minerales i para facilitar el carguío de los carros, adoptar en las estaciones el sistema de rampas-buzones;

13) El Estado debe compulsar a las Municipalidades al cumplimiento de la Lei N.º 1,708, de 10 de Noviembre de 1904, que ordena invertir en el mejoramiento i conservacion de los caminos del producido de la patente minera;

14) Construir caminos de acceso a los Ferrocarriles en todos aquellos puntos que su importancia minera así lo recomiende;

15) Ejecutar obras de puerto segun los estudios hechos por el Gobierno, particularmente las de Antofagasta i Lebu;

16) Mejorar el servicio de conservacion de los malecones i muelles actuales, que están en un estado de abandono deplorable;

17) Dar organizacion a la industria salitrera bajo el patrocinio del Estado, creando por el Ministerio de la Lei una «Colectividad Salitrera», de manera que ciertas medidas jenerales que afecten a todos los productores sean tomadas por una mayoría determinada que haga obligatoria su aceptacion en beneficio comun;

18) Recomendar al Supremo Gobierno el estudio del aprovisionamiento de agua en las distintas zonas salitreras i ejecutar enseguida esas obras, proveyéndose los capitales en una forma análoga a la establecida en la Lei especial de Regadío;

19) Dar organizacion permanente al crédito salitrero sobre la base del sistema de auxilios establecidos por la Lei de Agosto de 1914, introduciendo si algunas modificaciones que la práctica ha demostrado hacerla mas práctica i eficaz;

20) Dictar disposiciones gubernativas para la organizacion de las ventas del salitre en el extranjero, de modo que se armonicen los intereses del Estado con los de los productores;

21) Arbitrar los medios para que los grandes consumidores de carbon, como los Ferrocarriles del Estado, participen de una manera efectiva en las explotaciones carboníferas;

22) Reorganizar las Escuelas de Minería dándoles el título de «Escuelas Secundarias de Minería» i tomando como base el plan de estudio i Reglamentos formados por el ex-Consejo Superior de Enseñanza Minera;

23) Reformar la Lei de Patentes de modo que se individualice mejor el objeto del privilegio i se garantice en absoluto la no usurpacion del derecho del inventor, graduando los plazos de implantacion i duracion de la patente, estableciendo sanciones fáciles de ejecutar contra los infracto-

res i reservando al Estado el derecho de espropiar aquellas patentes que se consideren de utilidad pública;

24) Liberar o por lo ménos disminuir los derechos de internacion a todos los materiales i herramientas usados en las minas; el carbon i el petróleo no deberán gravarse con ningun derecho intertanto no se produzcan en el país en cantidad suficiente para el consumo;

25) Todas las Secciones han recomendado el pronto despacho de la Lei de Accidentes del Trabajo;

CONCLUSIONES ESPECIALES

1) Creacion de laboratorios industriales para el salitre i metalurjia con capacidad suficiente para hacer ensayos prácticos de aprovechamiento de las materias primas del Desierto i, en especial, para hacer estudios comparativos de los procedimientos de elaboracion de los caliches;

2) Creacion de cursos de aplicacion a la industria salitrera i minería en las Escuelas Industriales i Superiores de la República;

3) Fijacion de una cuota permanente como subvencion anual a la propaganda del salitre;

4) Otorgar primas de esportacion al salitre que sea embarcado por una Asociacion de Productores con destino a mercados nuevos o a aquellos que sean susceptibles de gran incremento en el consumo;

5) Otorgar primas a los inventores o descubridores de nuevas aplicaciones del salitre o sus derivados, como tambien del yodo, en el beneficio de minerales u otros usos industriales;

6) Ofrecer garantías a los salitreros que implantan nuevos i económicos sistemas de elaboracion. El Congreso recomienda para estos casos el Proyecto especial aprobado por la Seccion «Salitre» en el cual se consulta la postergacion del pago de los derechos de esportacion, hasta cierto límite i bajo condiciones especiales, del salitre elaborado por nuevos procedimientos;

7) Primas en efectivo a los inventores de procedimientos o mejoras económicas en la industria salitrera;

8) Instituir un premio de diez mil pesos al autor de la mejor obra de enseñanza técnica i práctica de las explotaciones salitreras, obra que se destinaría a las Escuelas Industriales del país;

9) Otorgar una prima por tonelada al fierro elaborado en el país i con materiales nacionales;

10) Ofrecer garantías a los establecimientos metalúrgicos nacionales productores de barras de cobre;

11) Primas por kilómetros a los Ferrocarriles Particulares que se construyan;

12) Fijacion de una prima a los industriales que fabriquen coque metalúrgico con carbon chileno;

- 13) Restablecer la prima otorgada al ácido sulfúrico industrial producido en Chile i destinado a la venta;
- 14) Estudio i construccion de Centrales de enerjía eléctrica en la rejion salitrera;
- 15) Publicacion de los pliegos esplicativos de los privilejios mineros i salitreros ya caducados;
- 16) Represion absoluta del alcoholismo i del juego en las faenas mineras i salitreras;
- 17) Fomento de la instruccion en las faenas mineras i salitreras.

Son estos, en síntesis, los acuerdos adoptados por el Congreso Chileno de Minas i Metalurjia i cuya solucion se recomienda como eficaz a los Poderes Públicos.

No se oculta al Comité Directivo que ellos envuelven un vasto programa de trabajo, pero abriga la certeza de que el patriotismo nunca desmentido de los hombres de Gobierno habrá de ir dándoles solucion a medida que el tiempo i las circunstancias lo vayan permitiendo.

En varios de los puntos a que se refieren los acuerdos se trata, en caso de llevarlos a la práctica, de Proyectos completos relativos a cuestiones de complicada solucion, pero el Congreso Chileno de Minas i Metalurjia ha dejado ya establecida la norma que debe adoptarse i aun redactando algunos de ellos, limitándose en otros casos a recomendar la aprobacion de los que aun penden de la consideracion del Supremo Gobierno.

Es precisamente para facilitar la realizacion de este programa que el Comité Directivo ha entregado todos los antecedentes a la Sociedad Nacional de Minería, institucion que con tanto acierto ha venido preocupándose de velar por los intereses de la industria i que por su carácter permanente está en condiciones de poder informar en todo momento al Supremo Gobierno sobre cualesquiera de los puntos enumerados, ya que la enunciacion detallada de todos estos tópicos seria una tarea larga i compleja.

Al presentar, pues, a la consideracion de los Poderes Públicos el resumen de los acuerdos adoptados por el Congreso Chileno de Minas i Metalurjia sólo cumple el Comité Directivo una parte de la mision que le han confiado los mineros del país; le resta la mas importante, que es la de recabar el cumplimiento de ese programa, para lo cual el Comité confía en la buena voluntad que el Supremo Gobierno prestó para la realizacion del Congreso i en la promesa oficial de procurar que sus resultados se hagan prácticos i eficaces.

Dios guarde a US.

CÁRLOS BESA,
Presidente.

Oswaldo Martínez,
Secretario.



Depósito de molibdeno i tungsteno de Campanani, Arica

INTRODUCCION.

I

Las minas descritas en este informe producen minerales de cobre, tungsteno i molibdeno. El primero de los metales es bastante conocido i se hace innecesario repetir las características jenerales referentes a su elaboracion, consumo i mercado. Los dos últimos metales son jeneralmente desconocidos i, para facilitar la interpretacion de este informe, me permito insertar los caractéres jenerales sobre las industrias que tienen por base la elaboracion de estos metales.

MOLIBDENO.

El molibdeno en su forma pura es un metal de un color blanco de plata de una gravedad específica 9 i que tiene una alta temperatura de fusion. Es tan maleable como el fierro i a semejanza de este último se contamina fácilmente con el carbono por cementacion.

Se le utiliza en la fabricacion de aceros rápidos, en los cuales el molibdeno tiende a aumentar la dureza del acero con el aumento de la velocidad que se traduce en aumento de temperatura. En esta forma se le emplea en la construccion de herramientas tales como barrenos, taladros, fresadoras, brocas etc., en la construccion de automóviles i ejes de transmision i en resumen en toda clase de utensilios espuestos al calentamiento por medio del roce o de la friccion.

Se le usa en la fabricacion de cañones de rifles, carabinas i ametralladoras, cuyo trabajo sea el disparo consecutivo de gran cantidad de proyectiles que producen el calentamiento del acero; el efecto del molibdeno es, aquí igual al producido en la construccion de los aceros rápidos, es decir, aumenta la dureza del acero con el calentamiento producido por los disparos i roce de los proyectiles.

Por igual razon se le utiliza en la fabricacion de los grandes cañones modernos de artillería para así poder prolongar la duracion de ellos.

El molibdeno en jeneral, aumenta tambien la elasticidad del acero sin aumentar su propension a quebrarse. En la proporcion de 4 a 6% sobre el

peso del acero con el cual forma la aleación, produce un excelente «acero rápido».

Se estima comunmente que los efectos producidos por el molibdeno en sus aleaciones con el acero, son muy semejantes a las producidas por el tungsteno y tiene, sobre éste último, la ventaja que esos mismos efectos se obtienen usando aleaciones en que el molibdeno forma casi una tercera parte del tungsteno que sería necesario.

El consumo del molibdeno no se ha generalizado tanto como el del tungsteno por tres razones, a saber:

a) Incertidumbre en que los productores de acero han estado respecto a la producción de molibdeno y respecto a las reservas existentes de este metal en la naturaleza.

b) Dificultades metalúrgicas para producir molibdeno puro de los minerales generalmente impuros y contaminados con otras sustancias que se han utilizado, y

c) El avance rápido con que ha evolucionado la industria de las aleaciones de tungsteno, debido a la mayor abundancia de minerales de este último metal.

El molibdeno no se encuentra en la naturaleza en estado nativo o libre, sino en forma de minerales. Los minerales de molibdeno son los siguientes:

Molibdenita o sulfuro de molibdeno Mo S_2 .

Wulfanita o molibdenato de plomo $\text{Pb Mo}_2\text{O}_4$.

Ponelita o molibdenato de cal Ca Mo O_4 .

También se encuentran en la naturaleza oxidaciones de molibdeno, que son productos de la descomposición de la molibdenita por medio de los agentes atmosféricos.

El mineral de molibdeno más importante y el único que se explota y se encuentra en la naturaleza en relativa abundancia es la molibdenita que, generalmente, es un compuesto bastante puro, aunque se ha encontrado una variedad de ella que contiene también bismuto.

La molibdenita se parece mucho a la grafitita hojosa y es tal vez el único mineral con que se le puede confundir, sin embargo es el doble más pesada que la grafitita y raya el papel produciendo un tinte negro verdoso y no negro oscuro como la grafitita.

La molibdenita contiene 60% de molibdeno y se la encuentra en la naturaleza en rocas ígneas de carácter ácido, especialmente en el granito ya sea en forma de diques de «pegmatita», ya en vetas cuarzosas o ya diseminada en el granito mismo, formando una verdadera impregnación. En esta forma se la ha encontrado en Estados Unidos en Washington y en Maine, en el Canadá y en New South Wales. Viene asociada a veces a los siguientes minerales: piroxena, cuarzo, mica, pirita y chalcopirita de cobre.

El origen de estas asociaciones no está claramente definido, aunque parece casi seguro que en la mayoría de los casos se trata de segregaciones

magmáticas del mismo granito, mui en especial cuando aparece en guías de cuarzo i en diques de pegmatita, en el caso de encontrársela asociada a las piroxinas i micas, su orijen debe ser el de un metamorfismo de contacto.

El molibdeno se cotiza tomando por base la molibdenita i el producto que se compra debe contener entre 80 i 90% de molibdenita, es decir, entre 48 i 54 % de molibdeno.

La tonelada de mineral que contenga entre 80 i 90% de molibdenita se ha cotizado en el mercado de Nueva York, a partir desde el año 1905, a un precio que ha fluctuado entre 500 i 1,000 dólares americanos por tonelada, o sea entre \$ 2,500 i \$ 5,000 oro de 10d. por tonelada métrica. Los principales compradores en este mercado han sido las siguientes firmas:

Electro-Metallurgical Company of América, Nueva York;

Primos Chemical Company, Primos, Pennsylvania;

De Golia and Atkins, San Francisco, Cal;

Atkins, Knoll and, Company, San Francisco, Cal;

Friedrick Krupp, Essen, Alemania; i

Paul Girod, Saucie, Francia.

El actual consumo, con motivo de la fabricacion de armamento de guerra, ha elevado enormemente los precios i la cotizacion del año en curso, sobre la cual se han efectuado contratos de venta, es de tres mil dólares por tonelada de mineral que contenga de 80 a 90% de molibdenita o sea \$ 15,000,00 oro de 10d. por tonelada métrica.

TUNGSTENO

El tungsteno en su forma natural es un metal de un color gris platoso, de un peso específico de 19 i difícilmente fusible. Se le utiliza grandemente en la manufacturación de acero para usos especiales. En aleaciones con molibdeno i cromo i aun por sí solo, da al acero una gran tenacidad i la propiedad de resistir a golpes violentos, es decir, produce un acero que no es quebradizo.

Se le utiliza en la fabricación de aceros rápidos para fabricar toda clase de herramientas, tales como barrenos, brocas, perforadoras etc., el efecto del tungsteno en los utensilios que se hacen con acero rápido es el mismo descrito al tratar del molibdeno.

Debido a la gran dureza que imparte a las aleaciones de acero, se le utiliza grandemente en la construcción de blindajes, corazas de buques de guerra, fabricación de cañones i en la construcción de resortes de carros pesados.

Para muchas otras pequeñas industrias se le utiliza en aleaciones con aluminio, cobre i otros metales.

El tungsteno no se encuentra en la naturaleza en estado libre sino en combinación con otros elementos formando minerales.

Los minerales de tungsteno son los siguientes:

Wolfranita, tungstato de fierro Fe WO_4 .

Scheelita, tungstato de cal Ca WO_4 .

Hubnerita, tungstato de manganeso Mn WO_4 .

Cupro Scheelita, tungstato de cal i cobre Cu Ca WO_4 .

Tambien se encuentran superficialmente oxidaciones de ácido tungstico (WO_3) proveniente de la descomposicion de cualquiera de estos minerales.

Los principales minerales son la wolfranita, la scheelita i la hubnerita que jeneral i vulgarmente se les conoce bajo el nombre de wolfran.

La wolfranita contiene en su estado puro 76% de ácido tungstico (WO_3), la scheelita debe contener 80% i la hubnerita 76% de ácido tungstico.

Jeneralmente no se les encuentra puros en la naturaleza, casi siempre mezclados la wolfranita con hubnerita i la scheelita con hubnerita. Las muestras mas puras mineralójicamente hablando corresponden a la scheelita.

La scheelita es un mineral que varía en color de un blanco grasoso a amarillo de cera con un lijero tinte verdoso. Tiene casi siempre la apariencia rocosa, semejante a un mármol grueso en estructura. A veces, aunque mui raramente, se presenta cristalizada en forma tetragonal. Tiene un peso específico de 6, es decir, el doble de la cal o cuarzo i su peso al momento llama la atencion. Es un poco mas blanda que la calcita i puede ser fácilmente rayada con el cortaplumas. Los únicos minerales con los cuales se la puede confundir son la barita i el cuarzo. La barita es mas blanda i de menor peso específico, el cuarzo es mas duro i de un peso específico de 8.65.

Una manera fácil de reconocer la presencia del tungsteno en minerales de esta naturaleza, consiste en molerlos finamente i dijerirlos al calor por algunos minutos con ácido clorhídrico diluido, hasta obtener la descomposicion completa del mineral, lo que fácilmente se reconoce por la formacion de un precipitado amarillo característico de ácido tungstico (WO_3). Se agrega ahora placas de zinc metálico o bien estaño que reducen el ácido tungstico a un grado menor de oxidacion, produciendo primero un color azul intenso que cambia, con el aumento de reduccion, a un color morado de violeta i por último café amarilloso. Si la reduccion se efectúa mui rápidamente el color azul no será visible por lo que se aconseja proceder con disoluciones diluidas.

La wolfranita es un tungstato de fierro i manganeso de un color que varía entre el café oscuro al negro con un lustre sub-metálico. Tiene un clivaje fácil que al quebrarlo lo reduce a placas delgadas. A veces viene en forma de agregados de granos finos en los cuales el clivaje no es aparentemente visible. Su composicion varía siempre entre el tungstato puro de manganeso (hubnerita) i el tungstato puro de fierro. Es dudoso sin embargo, que en la naturaleza exista un tungstato puro de fierro sin contener mas o ménos cierta cantidad de tungstato de manganeso.

La hubnerita o sea el tungstato de manganeso se encuentra casi siempre contaminado con tungstato de fierro, este mineral (hubnerita) es raramente encontrado en la naturaleza en forma cristalizada, aunque a veces exhibe una o dos fases de la cristalización.

Tiene un color café claro que varía a café oscuro, un lustre resinoso i un peso específico de $7\frac{1}{2}$. Su dureza es de $5\frac{1}{2}$ i se raya con el cuchillo, produciendo una raya amarillo clara o café clara. A medida que contenga mayor cantidad de tungstato de fierro la raya i el color del mineral se torna mas i mas oscura hasta terminar en negro.

Para reconocer el tungsteno en cualquiera de estos minerales, ya sea wolfranita o hubnerita, se procede en igual forma a la indicada para la scheelita, aunque, debido a su poca solubilidad, se recomienda fundir el mineral ántes de proceder al ataque con ácido; fácilmente se la rinde soluble quemándola con una mezcla explosiva preparada de antemano, con clorato de potasa, azúcar i nitrato de potasa.

Los minerales de tungsteno a semejanza de los de estaño, se presentan en vetas de cuarzo que atraviesan o cortan formaciones de rocas ácidas, tales como granito i rayolita. A veces se la encuentra contando formaciones adyacentes a estas rocas ígneas. Escepciones aparentes de esta regla existen en Nuevo Méjico, donde se encuentra hubnerita i a veces cierta cantidad de scheelita acompañada de piritas de fierro i minerales de plomo, en vetas que atraviesan una formación calcárea; otras escepciones residen en Alaska donde se encuentra scheelita en placeres auríferos en una rejion de esquitas que dista varias millas de los afloramientos mas próximos de granito. Sin embargo, las rejiones mas aparentes para la investigación i cateo de minerales de tungsteno son aquellas cubiertas por rocas del tipo granítico-riolítico, es decir, rocas ácidas.

Los depósitos de tungsteno se encuentran jeneralmente en bolsones, es decir, los minerales forman depósitos lenticulares en las vetas. La mayoría del mineral se ha estraído de la superficie o de la rejion superficial de las vetas, sin embargo, las vetas que contienen minerales de tungsteno tienen indudablemente un oríjen de situación jeológica de profundidades i por consiguiente se debe esperar el desarrollo de las minas en profundidades.

La ocurrencia del tungsteno no es grande, es decir, se encuentra tungsteno en muchas partes, mui especialmente en Estados Unidos, Inglaterra, Portugal, España, Alemania, Queensland, New South Wales, Nueva Zelandia, Arjentina i Bolivia, sin embargo, los depósitos de tungsteno, considerados individualmente, son de escasa magnitud.

Para la fabricación del metal se utiliza indiferentemente cualquiera de los minerales. La reducción de la scheelita se efectúa sin dificultad alguna en el horno eléctrico.

Los minerales se compran pagándoselos por unidad o porcentaje de ácido tungstico (WO_3), el precio ha variado desde 1906, entre 4 i 10 dólares americanos por unidad de ácido tungstico, lo que se traduce, para minera-

les de 60% de ácido tungstico, entre 240 i 600 dólares por tonelada métrica, o sea, entre 1,200 i 3,000 pesos de 10d. por tonelada.

Con el aumento del consumo del tungsteno provocado por la guerra europea, el metal ha alcanzado precios exorbitantes, se han efectuado transacciones hasta por 60 dólares por unidad, lo que representa \$ 18,000 oro de 10d. por la tonelada métrica de mineral de 60% de ácido tungstico. La actual cotizacion es de \$ 30 por unidad o sea \$ 9,000 oro de 10d. por tonelada métrica de mineral de 60% de ácido tungstico.

II

SITUACION I CONDICIONES ECONÓMICAS

Los minerales de cobre molibdeno i tungsteno, objeto de este informe, se encuentran situados en el departamento de Arica de la provincia de Tacna de la República de Chile. El puerto de salida es la ciudad de Arica, capital del departamento, que contiene un regular caserío, con una poblacion de 4,000 habitantes. La bahía del Pacífico le forma un excelente puerto provisto de muelles de carguío en buenas condiciones.

Partiendo desde Arica, se sigue el angosto valle formado por el rio Lluta hasta arribar al caserío de Poconchile, situado a 37 kilómetros del puerto de Arica i a 570 m. de altura sobre el nivel del mar, todo este recorrido se hace en el F. C. de Arica a La Paz. Poconchile forma, por consiguiente, la estacion del ferrocarril que se utiliza para la movilizacion de los minerales.

A partir de Poconchile se sigue por el valle del Lluta hasta arribar al caserío de Molino, que se encuentra a 900 m sobre el nivel del mar, el camino que se utiliza en este recorrido, que es de 18 kilómetros, es la meseta del primer ferrocarril construido hácia La Paz, trazado que fué abandonado despues de haberse construido cerca de 60 kilómetros.

El valle entre Poconchile i Molino tiene mas de 800 metros de ancho i produce maiz, papas, trigo, caña de azúcar, algunas legumbres i escasas pero excelentes frutas. Se nota en esta seccion del valle gran cultivo de alfalfa.

Las aguas del rio Lluta están contaminadas con las del estero del Azufre que nace del volcan Tacora i por consiguiente contienen gran cantidad de sulfatos ácidos de fierro, de calcio, de aluminio i probablemente ácidos sulfurosos i sulfúrico libre.

A partir del Molino el valle se angosta aun mas i los cultivos se hacen ménos frecuentes, aunque por espacio de 10 kilómetros mas al interior aun se observan cultivos bastante grandes de maiz. A partir de estos últimos diez kilómetros, el valle se angosta sensiblemente, reduciéndose, salvo raras escepciones, al lecho ocupado por el rio durante las creces producidas por los aluviones.

El camino o sea la meseta formada por los cortes i terraplenes del ferrocarril abandonado, está en excelentes condiciones en los primeros diez kilómetros contados desde Molino al interior. A partir desde este punto hasta encontrarse frente del asiento mineral, el camino en su tercera parte se encuentra destruido por las creces periódicas del rio, este último recorrido es de 25 kilómetros.

El mineral se encuentra situado entónces a 90 kilómetros del puerto de Arica i a 1,200 m de altura sobre el nivel del mar.

El camino o recorrido se puede dividir de la siguiente manera:

Ferrocarril: 37 kilómetros—Arica a Poconchile.

Camino bueno: 28 kilómetros—Poconchile a 10 kilómetros oriente de Molino.

Camino en malas condiciones: 25 kilómetros—de 10 kilómetros oriente de Molino a Cupane.

El clima en jeneral es algo cálido i falta de lluvia. El rio Lluta que corre al pié del yacimiento mineral que se describe arrastra un caudal mayor de un metro cúbico, i debido al gran desnivel con que corre en esta region, estimo fácil, desarrollar la fuerza necesaria para el movimiento i operacion de las minas i establecimiento de concentracion. El caudal de agua a que se refiere es, se puede decir, constante aunque aumenta notablemente durante la época de las lluvias.

Las canchas de la explotacion de las minas, casas de operarios i administracion, se encuentran situadas sobre el lecho de la quebrada, casi pegadas a la falda de los cerros por el lado sur de ella. Todos estos edificios son de construccion lijera i no han sido alcanzados ni por las creces mas grandes del rio.

Se encuentran las minas dotadas de los utensilios necesarios para la explotacion a mano, tales como barrenos, combos, acero, maritatas de mano o ñeclés para lavado del mineral, palas, etc.

Los depósitos de molibdeno están a 150 m de altura vertical, sobre el nivel de la quebrada i los depósitos de cobre i tungsteno están a 1,700 m. de altura medidos desde el nivel de la quebrada, o sea, mas o ménos, tres mil doscientos metros de altura sobre el nivel del mar.

El depósito de molibdeno explotado, está unido con las canchas por medio de un camino de herradura angosto i por medio de un andarivel. Los cerros en los cuales se encuentran los yacimientos de molibdeno son bastante abruptos i el pasaje o recorrido entre los afloramientos se hace casi enteramente imposible. Debido a esta situacion el reconocimiento de la superficie ha sido difícil e imperfecto i la situacion de los diversos afloramientos no es rigurosamente exacta.

Los depósitos o vetas de cobre i tungsteno se encuentran unidos con las casas de la administracion en la Quebrada de Lluta (Cupane) por medio de un atrevido camino de herradura que sube, en un recorrido de 7 a 8 kilómetros, la miseria de 1,700 metros.

El clima a la altura de las minas de cobre i tungsteno (Campanani) o sea a 3 200 metros el nivel sobre el mar es frio i ya el trabajador siente la influencia de la altitud.

Los trasportes entre los depósitos de molibdeno i la estacion de Poconchile se efectúan a lomo de mulas o llamas i se paga hasta \$ 35 chilenos por tonelada. Este flete se puede reducir materialmente efectuando un arreglo de los últimos 25 kilómetros del camino i efectuando el transporte a partir de estos 25 kilómetros en carretas o carretones hasta la estacion de Poconchile. El costo actual del flete a la ciudad de Arica, incluyendo carga i descarga, es de \$ 56 por tonelada métrica.

En las minas se puede comprar leña para combustible i usos domésticos a razon de \$ 25 chilenos la tonelada métrica. El carbon i el coke se compraban, dentro de condiciones normales, a \$ 160 la tonelada; hoi dia, indudablemente, debe tomarse en cuenta el precio exorbitante del mercado i aun recargarlos en \$ 60 chilenos por tonelada.

Las minas de molibdeno i cobre han empleado hasta cuarenta trabajadores a un tiempo, de los cuales por lo ménos 12 eran mujeres. El trabajador de la rejion no parece ser, salvo raras escepciones, hábil i competente para su trabajo i estimo que seria necesario buscarse jente realmente minera en las faenas de Iquique o Antofagasta.

Los jornales que en la rejion se han pagado por 10 horas incompletas de trabajo son los siguientes:

Barreteros (perforadores a mano),.....	Pesos chilenos	5 00
Apires (transportadores de mineral).....	» »	4 50
Chancadores (quebrantadores de mineral).....	» »	4 00
Pallaqueadores (escojedores de mineral).....	» »	4 00
Trabajador comun.....	» »	4 00
Mujeres.....	» »	3 00

De los trabajos efectuados en la mina se desprende que el trabajo a contrata puede ser remunerado en la siguiente forma:

Labor	Seccion en mts.	Valor del metro lineal en pesos chilenos.
Socavon	1.80 × 2.00	\$ 100 00
Pique	1.50 × 1.80	\$ 70 00
Galería	1.30 × 1.80	\$ 60 00

El escojido o seleccion a mano de la molibdenita de los desmontes existentes, operacion que naturalmente envuelve la de chancar el mineral, se paga o puede pagarse tambien por contrato, a un precio que fluctúe entre

3 i 4 pesos chilenos por kilógramo de molibdenita de 90%, este trabajo jeneralmente lo efectúan las mujeres.

JEOLOGIA ECONÓMICA DE LA REJION

Los depósitos de molibdenita se encuentran situados en la falda norte de cerros abruptos de granitos que alcanzan una altura de 1 800 metros sobre el nivel de la quebrada formada por el rio Lluta. Existen otros afloramientos que no han sido objeto de reconocimiento alguno situados en la falda de los cerros que se levantan al lado norte de la quebrada. Estos últimos afloramientos son casi inaccesibles por la falta absoluta de camino i por la gran inclinacion o pendiente de los cerros.

La única roca que aparece en la superficie, formando el grueso total de la formacion, es un granito fino de color gris, que se puede clasificar como «granito biolítico», la descomposicion de esta roca la transforma en un granito lijeramente rosado. Se observa que el granito está profundamente quebrado, resaltando a la vista dos sistemas principales de fracturamiento que resultan en juntas que corren las unas de este a oeste i las otras con la direccion del norte desviado en 25° al este.

A la altura de 150 m sobre el nivel de la quebrada i en un ancho de 200 metros mas o ménos i por una lonjitud de difícil determinacion, pero indudablemente mayor de 350 m, se observa que el cerro aparece casi uniformemente cubierto por un tinte verdoso producido por impregnaciones de carbonato de cobre i un tinte rojizo que corresponde a impregnaciones de óxido de fierro. Dentro de esta zona se encuentran los bolsones de molibdeno i dentro de esta zona están radicados los únicos trabajos de explotacion efectuados.

Se observa que muchas de las juntas, aun al nivel de la quebrada, están rellenas con cuarzo que contiene minerales de cobre, es decir, sulfuros de cobre i fierro, o sea chalcopirita. Sobre dos de estas guías al nivel de la quebrada, se han iniciado socavones, naturalmente con el objeto de introducirse por ellos a la zona que superficialmente aparece mineralizada i que, dada la inclinacion de 45° que tiene el cerro, se debe encontrar por lo ménos a 150 m mas al interior. Sobre estas guías se han recorrido 64 m en una de ellas i 36 m en la otra. La roca que forma las cajas de estas guías no exhibe mineralizacion alguna.

En la zona mineralizada las guías de cuarzo en la superficie se observan con mineralizacion clara de chalcopirita i de molibdenita i una que otra oxidacion de molibdeno. Se hace casi imposible determinar el número de estas guías que corresponden jeneralmente al sistema de juntas que corre en la direccion del norte desviado en 25° al este, debido a la dificultad o imposibilidad de recorrer la superficie del cerro en todas sus direcciones.

Otra característica que me fué dado observar sobre la superficie, es la trasformacion del granito fino, en las cercanías de los afloramientos de molibdenita, en un granito grueso en que predomina el cuarzo i el feldespato i que se ha clasificado como «pegmatita», probablemente estos cambios de roca tengan la direccion de verdaderos diques o bien la forma de segregacion local que se le ha asignado

Hai un solo depósito de molibdenita trabajado i por consiguiente reconocido. Se observa en estos trabajos la influencia que en la mineralizacion ejercen las guias de cuarzo que no solamente contienen mineral sino tambien mineralizan por completo o casi mui regularmente la roca que las contiene. Ordinariamente las fases de mineralizacion cuarzosa ocurren en los lugares donde las vetas o guias se han angostado, en estos lugares se observa molibdenita en placas sumamente pura i de dimensiones considerables.

Las guias de cuarzo pierden a veces su identidad, sumerjiéndose, por decirlo así, en la roca granítica, aunque vuelven de nuevo a aparecer. Bolsones de molibdenita se encuentran jeneralmente en las desapariciones locales de estas guias. La influencia de estas guias o de la pegmatita se estiende sobre el granito a considerable distancia, encontrándose este último mineralizado hasta 10 o mas metros de distancia en cualquier direccion opuesta a la de las guias.

La mineralizacion en el granito principia por ser abundante en las cercanías de las guias para ir gradualmente disminuyendo hasta morir casi por completo a los 15 o mas metros de los laboreos que se alejan de las guias o vetas. El granito mineralizado contiene a la molibdenita en hojillas mui finas, a veces acompañada de chalcopirita. El granito mineralizado parece siempre contener un poco de fluo-espato.

En las rejiones de pegmatita en las cercanías de las guias, la molibdenita se presenta mui pura, acompañada de chalcopirita, aunque jeneralmente no en mezcla íntima, sino en cristalizaciones separadas. Estos verdaderos bolsones son mui ricos i de gran estension, considerada la riqueza del mineral que se extrae. Se puede decir que en los trabajos efectuados hai bolsones cuyo largo ha sido superior a 12 m i su ancho mayor de 14, la profundidad de ellos no está determinada, pues existe mineralizacion sobre el cielo i el piso de los laboreos que tienen mas de tres metros de alto.

La estension de los bolsones o depósitos de molibdenita no ha sido reconocida sistemáticamente i en la parte trabajada se puede decir que se ha encontrado molibdenita internándose 40 metros en el corazon del cerro en un ancho superior a 30 m.

Casi no existe duda alguna que el orijen de la mineralizacion está íntimamente conectado con las apariciones de la pegmatita i guias de cuarzo. La distribucion de la molibdenita sobre el granito en las vecindades de las guias de cuarzo i apariciones de pegmatita hacen creer en el pasaje posible

de disoluciones muy calientes, probablemente gaseosas, capaces de penetrar el granito sólido en la forma que ha sido penetrado. La única objeción contra esta teoría sería la gran extensión de granito mineralizado con cobre sin manifestaciones aparentes de pegmatita. Este último hecho nos lleva a creer que se trata de una verdadera segregación magmática dentro de la roca misma cuya base o foco ha sido probablemente la zona que aparece mineralizada con cobre, cubriendo una extensión de más de 70 000 metros cuadrados, dentro de la cual pueden existir o seguramente existen focos aislados de molibdenita enteramente desconocidos.

La mineralización de cobre en esta gran extensión, es sin duda, una oxidación de la mineralización primitiva, esta oxidación a juzgar por los trabajos efectuados, es de poca profundidad pues a los 6 a 7 metros aparece en los trabajos subterráneos la chalcopirita de cobre impregnando el granito.

Sobre los mismos cerros, a una altura de 3,008 metros sobre el nivel del mar, aparece una serie de vetas rompiendo la formación granitoidea con un relleno de una roca negrusca, cuarzo, minerales oxidados de cobre y minerales de tungsteno. La roca granítica en la parte alta, donde aparecen estas vetas, tiene en la superficie una estructura diferente, es decir, se asemeja más a un pórfido cuarífero o a una riolita que a un granito, es decir, en su composición química y su origen magmático es el mismo granito pero en su estructura y en su génesis es una roca porfírica, casi una riolita.

Merece muy especial atención el relleno de la roca negra que acompaña a estas vetas. Esta roca no sólo forma el relleno de todas las vetas de la región, como compañera inseparable de los minerales de tungsteno, sino que también forma la cúspide de uno de los cerros, en forma de un gran afloramiento, mezclada con minerales de cobre. La clasificación que se ha hecho por varios mineralojistas de esta roca es la de una «hornoblenda» tal cual se la detalla en el plano a que me he referido, sin embargo, me inclino a creer que dicha roca sea más bien una crocidolita ($\text{Na Fe Si}_2 \text{O}_6$ Fe Si O_3) de la familia de las anfíbolas.

Se observa que los minerales de tungsteno predominantes en la región se encuentran localizados en cinco vetas, estos minerales son la scheelita y la hubnerita. Ellos ocurren igualmente distribuidos en el relleno de la veta, en una veta, se observa una concentración de hubnerita sobre una de las cajas de la veta, aquí en esta guía, en una de las muestras tomadas, se observan algunos cristales aislados que corresponden a wolframita.

Los reconocimientos practicados en estas vetas y en esta región en general son de tan poca consideración, que muy poco se puede decir sobre los caracteres generales de la mineralización, sin embargo, la cantidad de scheelita que aparece en los desmontes dan una idea de que la mineralización de tungsteno debe ser de relativa abundancia en la región.

Las vetas en que ocurren estos minerales de tungsteno son perfectamen-

te bien definidas i tienen el siguiente oríjen: La roca que forma el macizo del cerro fué en el tiempo una masa magmática que forzó su aparicion sobre la corteza terrestre pasando i rompiendo capas sedimentarias, hoi dia hechas desaparecer por la erosion del terreno. Antes de su completa consolidacion esta masa magmática ha sufrido presiones que han resultado en la produccion de grietas i juntas. Estas grietas i juntas de diversos espesores i profundidades, se han distribuido irregularmente sobre una estension considerable de la roca, aunque todas ellas en jeneral, siguiendo una misma direccion. Aguas calientes desprendidas de la roca o magma durante su enfriamiento, cargadas con sales minerales, hicieron su pasaje hácia la superficie, siguiendo estas grietas i fisuras i por diversos fenómenos químicos i físicos, tales como reemplazamientos, precipitacion, enfriamiento, disminucion de presion etc., depositaron las sales minerales sobre las paredes de la grieta hasta formar por completo la veta existente.

Dos otras vetas de la rejion tienen el mismo relleno i contienen minerales de cobre, sin embargo, la presencia de scheelita no ha sido comprobada, se encuentran, sin embargo, en estas vetas impregnaciones de cuproscheelita.

Es de gran interes jeológico i probablemente de interes comercial, el afloramiento potente de la roca o mineral anfibólico que forma la cúspide de uno de los cerros. La hornoblenda o crocidolita aparece en toda la estension asociada a una mineralizacion de carbonato i silicatos de cobre i se han encontrado en los desmontes muestras de cuproscheelita. Este potente afloramiento no ha sido objeto de investigacion sistemática alguna, otra que, dos o tres cortes a tajo abierto hechos en busca de minerales de cobre de mejor lei.

La íntima relacion que en las otras vetas existe entre los minerales de tungsteno i la hornoblenda dan a este afloramiento un interes mui marcado, sin tomar siquiera en consideracion que los reconocimientos que en él se practiquen pueden o mejor dicho, deben contribuir al desarrollo de un depósito de cobre de consideracion, a juzgar por sus manifestaciones superficiales i por el oríjen ya explicado de esta mineralizacion.

IGNACIO DÍAZ OSSA.



Informe preliminar sobre los reconocimientos Jeolójicos de los Terrenos Petrolíferos de Magallanes del sur.

Diciembre de 1915 a Junio de 1916. Con dos mapas i 4 perfiles

POR EL DOCTOR JOHANNES FELSCH

Desde Diciembre de 1915, hasta Junio de 1916, se continuaron los reconocimientos jeolójicos de los terrenos petrolíferos de Magallanes del sur. Mis anteriores investigaciones, de 1912 i 1913, habian dado los siguientes resultados:

1.º Como los gases i el petróleo se presentan en rocas de edades mui diferentes, pero siempre en la vecindad de dislocaciones, i como por otra parte los productos de trasformacion del petróleo arrojados por el mar se han comprobado únicamente en rejiones de la formacion cretácea, el yacimiento orijinario del petróleo deberá buscarse probablemente en la formacion cretácea misma u horizontes aun mas antiguos.

2.º Queda, pues, comprobada la existencia de petróleo en los alrededores de Punta Arenas i en la rejion noreste de la Tierra del Fuego.

3.º Tambien la frecuencia de emanaciones de gases subterráneos hace presumir la existencia de grandes yacimientos petrolíferos.

4.º Un órden de sucesion de las capas del terciario.

5.º Se fijó un punto para una perforacion en el valle del rio de las Minas en frente de la desembocadura del chorrillo Lynch.

6.º Se fijó un punto para una perforacion entre el rio Canelos i el rio Amarillo.

Desde 1913 hasta la fecha, se han ejecutado en Magallanes 4 perforaciones de cata, de las cuales se ejecutó una en cada uno de los puntos ndicados bajo los números 5 i 6. La tercera perforacion se halla a 1,500 metros mas abajo de la desembocadura del Chorrillo Lynch, en la orilla izquierda del rio de las Minas. La cuarta perforacion se practicó a 1,400 metros al norte del punto indicado en el N.º 6.

Durante mi estadía del presente año en Punta Arenas, se revisaron, en primer lugar, minuciosamente 3 de las perforaciones ejecutadas. El

sondaje en el valle del río de las Minas, al frente de la desembocadura de Chorrillo Lynch, se suspendió hace ya más o menos $2\frac{1}{2}$ años, i a 240 metros de profundidad, por defectuosa ejecución; no tomando en cuenta algunos débiles horizontes gaseosos, esta perforación no ha dado ningún resultado de interés.

Después de las investigaciones de 1912 i 1913, se debieron considerar como rejiones muy favorables para yacimientos de petróleo:

- 1) La zona de Punta Carrera, río Canelos i río Amarillo.
- 2) La rejion del río Tres Puentes i río Mina Rica.

3) La costa norte de la isla Riesco, entre el Canal Fitz Roy i el río Prat.

Estas rejiones fueron examinadas detenidamente en cuanto a su estructura jeológica; i, por orden del Ministerio de Industria i Obras Públicas, se indicaron en las dichas rejiones, 8 puntos para perforaciones a cata. Además, se exploró también la parte norte de la isla Dawson.

En el presente informe, sólo se darán a conocer los resultados de los trabajos del presente año, resultados que fundaremos brevemente teniendo a la vista una carta jeológica principal con tres perfiles, un croquis jeológico con un perfil, i 16 vistas fotográficas. (1)

En cuanto a lo que se refiere, primeramente, a la estructura jeológica de la rejion magallánica, bástame llamar la atención hacia las indicaciones espuestas en mi «Informe sobre el reconocimiento jeológico de los alrededores de Punta Arenas i de la parte noroeste de la Tierra del Fuego, con el objeto de encontrar posibles yacimientos de petróleo; con un croquis jeológico. Santiago 1913». Como en la isla Riesco i al norte del Seno Skyring he encontrado indicios ciertos de yacimientos petrolíferos, se basa este informe preliminar sobre una nueva carta jeológica que abarca la rejion comprendida entre los $52^{\circ} 20'$ i 54° de latitud sur, i los $69^{\circ} 7'$ a $72^{\circ} 15'$ de longitud.

El capítulo «Las posiciones tectónicas de los sedimentos entre el cretáceo i el terciario», tiene que sufrir algunas modificaciones en vista de los resultados de los reconocimientos practicados durante el presente año.

Tanto el cretáceo superior, como también el horizonte inferior del terciario, están formados por margas blandas, de color gris, en partes arenosas, que encierran concreciones calcáreas. Ambos horizontes son de edad muy distanciada, pues el de margas del terciario pertenece probablemente en la mayor parte de su extensión al Mioceno. Por consiguiente, entre el Cretáceo i el Terciario ha existido una larga pausa de sedimentación. De esta gran diferencia en las edades de ambos horizontes, se deduce desde un principio, una discordancia entre el Cretáceo i el Terciario. Pero como el Cretáceo superior i el horizonte terciario inferior están constituidos por margas blandas, la erosión glacial ha obrado, justamente aquí, en una for-

(1) No ha sido posible publicar las 16 fotografías a que se refiere el informe.

ma extraordinariamente destructora, de modo que los horizontes limítrofes se hallan profundamente corroidos, i por lo jeneral cubiertos con gruesos sedimentos glaciales. Por lo tanto, en la vasta rejion hasta ahora explorada, sólo existen mui aislados afloramientos en los horizontes limítrofes. En el presente año, logré encontrar en 3 puntos el límite, completamente a descubierto, entre el Cretáceo-Terciario. El mejor afloramiento del límite Cretáceo-Terciario, se encuentra en la Punta Rocallosa, en la Isla Riesco. El cretáceo se compone aquí de margas pizarrosas que encierran capas de concreciones calcáreas de un color gris-blanco; con frecuencia se encuentran en estas margas venas de areniscas calcáreas de 5 a 20 cm. de espesor, en forma de filones. El rumbo de estas venas de areniscas, es casi siempre mui diverso del rumbo de las margas pizarrosas, por lo jeneral, son verticales o se desvian mui pocos grados de la vertical. Frecuentemente están cortadas por líneas de fallas i mas o ménos desviadas. La edad cretácea de estas margas pizarrosas queda certificada por el hecho de haberse encontrado algunos Amonites en las concreciones calcáreas de estas margas. El rumbo de las margas pizarrosas es N. 21.º O. i la inclinacion 49.º N.E.

Sobre las margas pizarrosas sigue, con visible discordancia de erosion, un conglomerado fundamental con un cimiento de arena glauconítica calcárea de grano grueso. El conglomerado tiene un espesor variable de 4 a 12 metros. Los rodados, en cuanto están bien redondeados, son rocas eruptivas básicas, cuarcita i pizarras metamorfas. En la capa inferior del conglomerado, se encuentra de preferencia trozos de cantos poco redondeados de las concreciones calcáreas de color gris claro, de las margas cretáceas. Estos hechos se ven marcadamente en las fotografías N.ºs. 1 i 2. La línea irregular roja, en el papel trasparente, corresponde a la línea de la discordancia de erosion. A la derecha, debajo de la línea roja, se ven las capas de las margas del cretáceo, con las concreciones calcáreas claras dispuestas por capas (Fig. N.º 1). A la izquierda, encima de la línea roja, se ve el conglomerado terciario con los trozos, de cantos redondeados, diseminados irregularmente, de las concreciones calcáreas de las margas del cretáceo. En la fig. N.º 2, encima de la línea ondulada de la discordancia, marcada con tinta roja, se ve mejor la forma irregular de los trozos de las concreciones calcáreas. En las figuras se ve, ademas, que el rumbo i la inclinacion de las capas del Cretáceo i de las capas del Terciario son iguales. El rumbo está indicado en el papel trasparente por una línea roja, i la inclinacion por una pequeña flecha tambien roja. Las venas de areniscas calcáreas en forma de filones, mencionadas mas arriba, contenidas en las margas cretáceas, son incisiones que han sido rellenadas durante la trasgresion i por consiguiente, son tambien de edad terciaria. Sobre el conglomerado terciario sigue un horizonte de areniscas de color gris i grano fino, de 40 metros de espesor. Sobre estas areniscas siguen despues margas grises con concreciones calcáreas, con un espesor de varios cientos de metros. Estas margas corresponden, en su for-

mación petrográfica, casi absolutamente a las margas del Cretáceo, de modo que su diferenciación se puede hacer, casi únicamente, en vista de los fósiles que contienen. Pero como los fósiles son extraordinariamente escasos tanto en el horizonte de margas del Cretáceo como también en el del Terciario, en muchos puntos no es posible comprobar, hoy en día, si se tiene al frente el horizonte de margas del Cretáceo o el del Terciario. Por este motivo no se ha asignado, en la carta geológica, una edad determinada a los horizontes de margas. La designación de las capas cretáceas, se ha marcado sólo en aquellas partes en las cuales se ha comprobado la edad por medio de fósiles o por venas de areniscas calcáreas. Hai que mencionar, todavía, que estas venas de areniscas calcáreas, en forma de filones, sólo pueden existir en la vecindad inmediata del límite terciario, en las margas del Cretáceo. Por lo tanto, es posible que una parte de las rejiones, marcadas en esta carta geológica como horizonte de margas, tengan que señalarse en reconocimientos posteriores, como Cretáceo. Una discordancia de erosión análoga entre el Cretáceo i el Terciario existe a mas o ménos 500 metros al norte de la Punta Carrera, en la costa Este de la península de Brunswick. En el perfil A B, se la ha marcado entre la Punta Carrera i la Punta de los Patos.

En la costa Este de la isla Dawson, al Norte de la Punta Kelp, existe una marcada discordancia tectónica entre el Cretáceo i el Terciario. Aquí, por la ausencia de fósiles, aun no se puede indicar la edad exacta del Cretáceo. Mas hácia el sureste, en la Tierra del Fuego, el Terciario se halla depositado trasgresivamente sobre capas fuertemente plegadas, mas antiguas aun que el Cretáceo. He podido constatar de una manera segura, Terciario marino del lago Fagnano. Al parecer, el Terciario descansa aquí sobre capas del Jurásico.

En el capítulo «Las posiciones tectónicas de los sedimentos entre el Cretáceo i el Terciario» de mi informe de 1913, se ha dicho además: He encontrado los sedimentos cretáceos plegados de una manera mas o ménos escarpada, mientras que las capas terciarias las he encontrado siempre sólo con una débil inclinación hácia el N. E». Por las investigaciones del año en curso, he comprobado que el terciario en la península Brunswick, en la isla Riesco i al norte del Seno Skyring, está plegado de una manera análoga que los horizontes superiores del Cretáceo. El Terciario de la orilla este de la cordillera principal está fuertemente plegado, mientras que las anticlinales i sinclinales se hacen, en dirección hácia el este, cada vez de pendiente mas suave i mas anchas. El brazo noreste de las anticlinales, casi sin escepción tiene una inclinación visiblemente mayor a la del brazo sureste. Además la plegadura decrece paulatinamente desde el suroeste hácia el noreste. Es por esto que en el perfil E F a través de la isla Riesco, las capas carboníferas, pertenecientes al horizonte superior del Terciario, se encuentran en el oeste, junto a la mina Magdalena, justamente en la sinclinal, mientras que en los

pliegues situados mas hácia el oriente, se acercan cada vez mas a la anticlinal, de manera que el carbon, junto al rio Vaquería, se presenta ya cerca del núcleo de la anticlinal. La fotografía N.º 9 muestra el yacimiento carbonífero junto a la mina Magdalena en una posición casi horizontal, en el núcleo de la sinclinal. En las capas arcillosas, que se presentan de color claro en la vista, i que se encuentran en el manto de carbon, se ve una inclinación casi plana hácia el occidente; ya a 600 metros al poniente de este sitio, este mismo manto carbonífero manifiesta ya una débil inclinación hácia el oriente.

En la tabla adjunta he anotado todos los indicios petrolíferos que hasta ahora me han sido conocidos, dentro del horizonte en el cual se presentan. En consecuencia, se conocen indicios en 23 puntos diversos, de los cuales se presentan 17 en el horizonte de las margas i 6 en el de las areniscas, en el horizonte superior del Terciario. De los últimos seis, se presentan cinco en capas mas antiguas que los yacimientos carboníferos. En ningun punto de la rejion explorada he encontrado yacimientos carboníferos mas antiguos que los ya mencionados. Queda así demostrado, que los gases de hidrocarburo, con escepcion de los de Pecket Harbour, no pueden tener su orijen en el carbon.

En nueve puntos distintos se presenta petróleo, i a saber, en 7 puntos en el horizonte de margas, i solamente en 2 en el de las areniscas.

De 19 emanaciones de gases de hidrocarburo se presentan 15 en el horizonte de las margas.

De esta relacion se deduce con toda claridad que los yacimientos petrolíferos se han de encontrar en el horizonte de las margas.

La rejion mas importante para el descubrimiento del yacimiento primitivo del petróleo en Magallanes, es la rejion de la Punta Carrera, rio Canelos i rio Amarillo. Ya desde mas o ménos 10 años se conoce, a 988 metros al norte de la desembocadura del rio Canelos, en la costa del estrecho de Magallanes, una emanación bastante fuerte de gases hidrocarburos. Los gases tienen por lo jeneral un olor, apenas perceptible, a bencina; a veces huelen fuertemente a hidrójenu sulfurado. Arden fácilmente i una vez inflamados, arden largo tiempo i sólo se apagan cuando corre fuerte viento o cuando el oleaje es recio. La figura N.º 4 muestra esta fuente de gas en la baja marea. La capa de rodados de aproximadamente 0,50 metros de espesor, ha sido perforada i se ha introducido un tubo de fierro en las capas de margas. La presión del gas arroja al agua fuera del tubo.

La vista N.º 5 nos muestra la fuente de gas bajo alta marea; se ve claramente cómo las burbujas ascendentes del gas forman fuertes olas concéntricas, produciendo la imájen de que el agua está en ebullición.

La fotografía N.º 6 representa esta misma fuente en estado inflamado. Las manchas blancas en la parte superior de la fotografía, i la gran mancha clara, son llamas.

La vista N.º 7 nos muestra esta misma fuente en estado no inflamado.

A 208 metros al norte de la desembocadura del río Canelos, he encontrado una segunda emanación de gas, de menos fuerza.

A 250 metros al sur de la desembocadura del río Canelos encontré un banco de arenisca glauconítica, de color gris-verde i de mas o menos 12 metros de espesor, que tiene un subido contenido de petróleo. Los bancos de areniscas, durante la alta marea, están completamente cubiertos por el agua; durante la baja marea, los dichos bancos quedan a descubierto en una extensión de mas o menos 36 metros. Cuando el agua comienza a subir i a bañar la arenisca, se forman delgadas capas irisadas de petróleo sobre el agua. Moliendo la arenisca en agua caliente, se forman rápidamente gruesas capas de petróleo. La vista N.º 3 nos muestra el banco de arenisca durante la baja marea, fotografiado desde el norte. Estas mismas areniscas se encuentran a 300 metros al noroeste, en el curso inferior del río Canelos. Mas o menos a 3,000 metros al sur del río Canelos, en el terreno del colono Oyarzún, se encuentran, a una distancia de aproximadamente 400 metros de la orilla del Estrecho, tres emanaciones de gases sulfhídricos, en capas de margas. Durante la baja marea, se puede averiguar con mucha exactitud, la estructura jeológica de esta rejion. Al norte del río Canelos, el rumbo es N. 47º O. Las areniscas petrolíferas tienen una inclinación de 40º hácia el NE. Junto a la emanación gaseosa a 208 metros al norte del río Canelos, la inclinación es de 38º hácia el NE. i junto a la fuerte fuente gaseosa es de 32º NE. A 600 metros al norte de esta última fuente, la inclinación es de 24º NE. En la costa, a 3,000 metros al sur del río Canelos, el rumbo es de N. 45º O. i la inclinación de 42º SO. En el trecho entre Oyarzún i Lechería sur, se presentan 2 fallas paralelas, entre las cuales las capas tienen rumbo N. 30º E. e inclinación de 26º hácia el SE.

La Tectónica de esta rejion se espresa claramente en el perfil C D. Los indicios petrolíferos están situados sobre una anticlinal, que es cortada en su núcleo por una zona de dislocaciones. Por las fallas, la parte SO. es arrastrada hácia la profundidad. Las areniscas petrolíferas están situadas sobre el brazo noreste de la anticlinal, con 2 horizontes gaseosos sucesivos. Es muy posible que ámbas emanaciones gaseosas asciendan de la arenisca petrolífera situada en la profundidad, o de horizontes petrolíferos que se encuentran a mayor altura que la arenisca al sur del río Canelos. En el núcleo de la anticlinal afloran margas cretáceas comprobadas, pero la edad de las capas de margas, en cuya parte inferior se encuentra la arenisca petrolífera, no puede aun indicarse con seguridad.

En Mayo de 1913, indiqué un punto de sondaje a 625 metros al norte de la emanación gaseosa. Este punto está situado a 322 metros de distancia perpendicularmente al rumbo de las capas de la gran fuente de gas. El sondaje debía alcanzar el horizonte gaseoso a unos 150 metros de profundi-

dad, i en caso dado, uno de petróleo a mayor profundidad. En este punto se efectuó una perforacion por la Compañía de Petróleos de Patagonia.

Ya a 44 metros de profundidad atravesó este sondaje un horizonte gaseoso. A 167 metros de profundidad se encontraron emanaciones mas considerables de gases i se mostraron tambien, en forma visible, indicios de petróleo. A 192 metros de profundidad emanaron grandes cantidades de gases.

El barro del sondaje, desde los 210 hasta los 243 metros de profundidad, contiene numerosos indicios de petróleo, de color café i de olor aromático. No existian trocitos de roca no molida, de manera que no se puede comprobar si el petróleo es orijinario de estas capas. En todo caso, en las muestras provinientes de los 210 hasta 243 metros existen mui considerables indicios de petróleo.

A partir de 312 metros de profundidad, se perdieron en absoluto los gases. La perforacion alcanzó hasta los 550 metros, i tuvo que suspenderse a causa de un accidente. Este sondaje sólo atravesó margas pizarrosas con concreciones calcáreas i algunas pocas capas de areniscas de grano fino. Por desgracia no se examinó mas detalladamente el horizonte petrolífero desde los 210 hasta los 243 metros de profundidad. Como este último horizonte se encontraba en margas de grano mui fino, fácilmente habria sido posible obtener un éxito por medio del empleo de esplosivos. En este punto se atravesaria, probablemente a 653 hasta 771 metros de profundidad, la arenisca petrolífera encontrada junto al rio Canelos.

Como en este pozo se encontraron fuertes emanaciones de gases ya a la reducida profundidad de 44 metros, propuse a la Compañía de Petróleos de Patagonia, en 1914 previa una consulta por parte de ella, trasladar el punto de sondaje algunos cientos de metros mas hácia el norte, para atravesar los horizontes gaseosos a mayor profundidad. En vista de esto, la Compañía comenzó un segundo sondeo, 3,050 metros al norte de la desembocadura del rio Canelos, i a una distancia de aproximadamente 300 metros de la costa. Este sondaje, a una profundidad de 104 metros, atravesó un horizonte de gases. En Abril de 1916 comunicó el maestro de sondajes que a 192 metros de profundidad se habia encontrado con un yacimiento petrolífero. El 15 de Abril, i por encargo del Ministerio, examiné el pozo, labrado con un diámetro de 12 pulgadas i que tenía sólo, en un pique de mas o ménos 6 metros de profundidad, como proteccion del pozo, un tubo de 6 metros de lonjitud i 12 pulgadas de diámetro. En el pique habia agua subterránea, en mas o ménos 3 metros de altura; el tubo se encontraba a 1 metro sobre el nivel del agua, de modo que sólo se encontraban unos dos metros dentro de la roca. Todo el resto del pozo no estaba entubado. Cuando se introdujo la cuchara para estraer un poco de petróleo i medir el nivel de éste, se produjeron, por el choque de la cuchara contra las paredes del pozo constantemente derrumbes, de modo que existia el gran peligro de cor-

tarse el cable de traccion a causa de los mencionados derrumbes, i quedarse la cuchara en el pozo. Por suerte, se logró estraer otra vez la cuchara. El pozo sólo tenia ahora 142 metros de profundidad, de modo que el resto habia sido tapado por los derrumbes. Se puede apreciar en 400 a 500 litros la cantidad de petróleo crudo, espeso i de color pardo-oscuro, con abundante contenido en agua, existente en el pozo. El olor del petróleo era fuertemente aromático. Como por una parte no se disponia de cañería apropiada para entubar el pozo, i como por otra parte, por la introduccion de tubos de 6 pulgadas se creaba para el pozo el mayor peligro, no quedó mas remedio que paralizar todos los trabajos en el pozo i aconsejar a la Compañía de Petróleos de Patagonia adquirir los tubos de 10 pulgadas, apropiados para entubarlo.

En consecuencia, no habia posibilidad alguna para obtener un dato seguro sobre la importancia de este hallazgo. La figura N.º 16 muestra este sondaje el dia 15 de Abril. Tanto la cuchara como la sonda, a causa del petróleo tienen un color negro brillante.

El 1.º de Junio, revisé nuevamente el pozo, i en esta fecha sólo tenia 92 metros de profundidad, de modo que se habian tapado ya 100 metros a causa de los derrumbes. El pozo ya no contenia petróleo, hecho este, que en ningun caso debe causar asombro, pues por un derrumbe de 100 metros se ha tapado el acceso al petróleo, como tambien el petróleo que ántes existia en él. Este descubrimiento, no es todavía de importancia decisiva para resolver el problema de encontrar los horizontes petrolíferos existentes.

De la mayor importancia es en esta rejion el descubrimiento de una capa de areniscas de 12 metros de espesor, impregnada de petróleo, situada en el horizonte de las margas, i a saber, bajo condiciones jeológicas favorables a la acumulacion de depósito de petróleo. Se ha logrado, pues, encontrar un depósito de petróleo en un yacimiento primitivo. Resta ahora determinar por medio de un sondaje, si este yacimiento petrolífero es tambien industrialmente aprovechable, cuestion para cuya solucion favorable hai esperanzas, pero en ningun caso seguridad. Para resolver esta cuestion, propongo la ejecucion de un sondaje, que atravesará la arenisca petrolífera a mas o ménos 200 hasta 270 metros de profundidad. En vista del rumbo e inclinacion de las capas, el punto apropiado se halla a 740 metros al norte de la desembocadura del rio Canelos, i desde aquí 200 metros tierra adentro en direccion perpendicular a la costa. Este punto queda, pues, situado a 250 metros de distancia perpendicular de la línea de rumbo de las areniscas petrolíferas. En el perfil C. D., es el tercer punto de sondaje a partir de D.

Condiciones mui favorables para yacimientos petrolíferos existen tambien en la costa norte de la isla Riesco, entre la Punta Rocallosa i el rio Vaquería. Por órden del Ministerio, yo debia indicar aquí puntos para sondajes.

El perfil E. F. espone la estructura jeológica de esta rejion, con los indicios ahí existentes de yacimientos petrolíferos. En margas del Terciario i de plegaduras mui escarpadas, emanan gases de hidrocarburos entre la Punta Rocallosa i la Mina Magdalena. La figura N.º 8 reproduce esta fuente de gases, que es una abertura de forma ovalada, lleno de agua. El diámetro longitudinal es de 0,80 metros, i el trasversal de 0,60 metros. En el centro se ve cómo el agua, a causa de las numerosas burbujas de gas, que ascienden con una gran presion, es fuertemente removida. La ancha faja de las blandas burbujas de espuma se ve especialmente en la parte anterior. Pero como las capas tienen aquí una inclinacion de 51° hácia el NE., una perforacion necesaria llegar, probablemente, a mas de 1,200 metros de profundidad para llegar al yacimiento petrolífero. Como ademas la escarpada inclinacion enangosta excesivamente el horizonte petrolífero, existiendo por lo tanto gran peligro de efectuar un sondaje errado, me desistí de buscar aquí un punto de sondeo.

A mas o ménos 3,000 metros al este de la Mina Magdalena se encuentra una bien construida anticlinal, cuyo núcleo está formado por las margas del Terciario. El brazo SO. tiene una inclinacion media de 21° . En el brazo NE. se encuentra una débil flexion. Exactamente en el núcleo de esta anticlinal, se presentan, en una faja angosta de 100 metros de longitud, en la costa del Seno Syring, en parte en el agua i en parte en tierra, numerosas pequeñas emanaciones de gases de hidrocarburos. Si todos estos gases emanan en un sólo punto, resultaria sin duda una fuente gaseosa de mayor fuerza que la representada en la figura 8.

Una perforacion a 630 metros al oeste del núcleo de la anticlinal i a 400 metros de distancia de la costa, cortaria las capas del núcleo de la anticlinal a 240 metros de profundidad. A partir de esta profundidad, podria esperarse un yacimiento petrolífero. Pero, en caso dado, habria que calcular con una profundidad superior a 600 metros.

3,000 metros al oriente del rio Palo se encuentra una segunda anticlinal, cuyo brazo occidental tiene una inclinacion media de 36° . El brazo oriental tiene en la vecindad del núcleo de la anticlinal, una inclinacion de 60° . En un arroyito, a mas o ménos 800 metros al sur de la costa, hai débiles emanaciones de gases hidrocarburos.

Una tercera anticlinal bien formada, se halla a mas o ménos 2,000 metros al oeste del rio Vaquería. Exactamente en el núcleo anticlinal se presentan aquí, en la orilla del Seno Skyring, varias emanaciones gaseosas de cierta intensidad. Como la inclinacion media, tanto del brazo oriental como el del occidental, es de 31° , he indicado un punto de sondaje en ámbos brazos.

A 730 metros al occidente del núcleo de la anticlinal i a 400 metros de distancia de la costa, la perforacion cortaria las capas del núcleo de la anticlinal a 400 hasta 450 metros de profundidad. A igual distancia queda co-

locado el punto de sondeo en el brazo oriental. En estas perforaciones hai que contar con profundidades de 900 metros.

(Concluirá).



Tratamiento de los relaves del Mineral del Teniente de la Braden Copper Co., Rancagua

Este artículo, es un resúmen del informe N.º 2 pasado por el autor a la Direccion Jeneral de Obras Públicas, con fecha 20 de Julio del año en curso, con motivo del último accidente ocurrido en dicho Mineral.

Se trata en él, de dar una breve idea sobre los siguientes puntos:

A).—La explotacion que efectúa la Compañía arriba nombrada, para el tratamiento de sus relaves, los cuales se vacian a la quebrada del rio Coya, afluente del rio Cachapoal.

B).—Las causas que han orijinado el accidente del 15 de Junio ppdo., i algunos datos sobre derrumbes anteriores, ocurridos en otros tranques.

C).—Conclusiones que fluyen del estudio anterior, i de casos análogos, en los Estados Unidos, especialmente, para evitar que se repitan en el futuro, las contaminaciones accidentales o permanentes de las aguas del rio Cachapoal.

A.—LA ESPLOTACION DEL MINERAL I DE LOS RELAVES.

I.—Cantidad de minerales explotados desde 1911 hasta Junio 15 de 1916.

La Compañía explota minerales de cobre de baja lei con un porcentaje variable entre 2 i 3%.

Hasta el presente, ha explotado un total de 4.008,059 toneladas de este mineral, habiendo iniciado formalmente sus trabajos, el año 1911.

Las cantidades anuales explotadas, lo mismo que la lei media de los minerales, se encuentran consignadas en el cuadro del anexo N.º I.

ANEXO Núm. 1

CANTIDAD DE MINERALES ESPLOTADOS DESDE EL AÑO 1911
HASTA EL 1.º DE JUNIO DE 1916

	Molino Viejo		Molino Nuevo	
Año 1911.....	35 049 tons.	3.03%	18 201 tons.	2.5 %
Año 1912.....	92 390 »	2.68	271 661 »	2.55
Año 1913.....	108 970 »	2.31	676 105 »	2.25
Año 1914.....	33 380 »	2.23	866 919 »	2.12
Año 1915.....	1 195 858 »	2.20
Año 1916.....	709 526 »	2.09
Totales.....	269 789 tons.	2.56%	3 738 270 tons.	2.28%

Total del M. V..... 269 789 »

Suma..... 4 008 059 toneladas

Lei media..... 2.4%

El término medio de la lei resultante, segun las cifras apuntadas en dicho cuadro, alcanza a 2.4%.

II.—Composicion media de los minerales explotados

Los análisis de los minerales, durante los primeros cinco meses del año en curso, arrojan una lei media de 2.08% de cobre i se encuentran en mayor proporcion, las materias siguientes: Sílice 56.3%, alúmina 19.7%. El resultado del análisis medio para el período indicado, se encuentra en el anexo N.º 2.

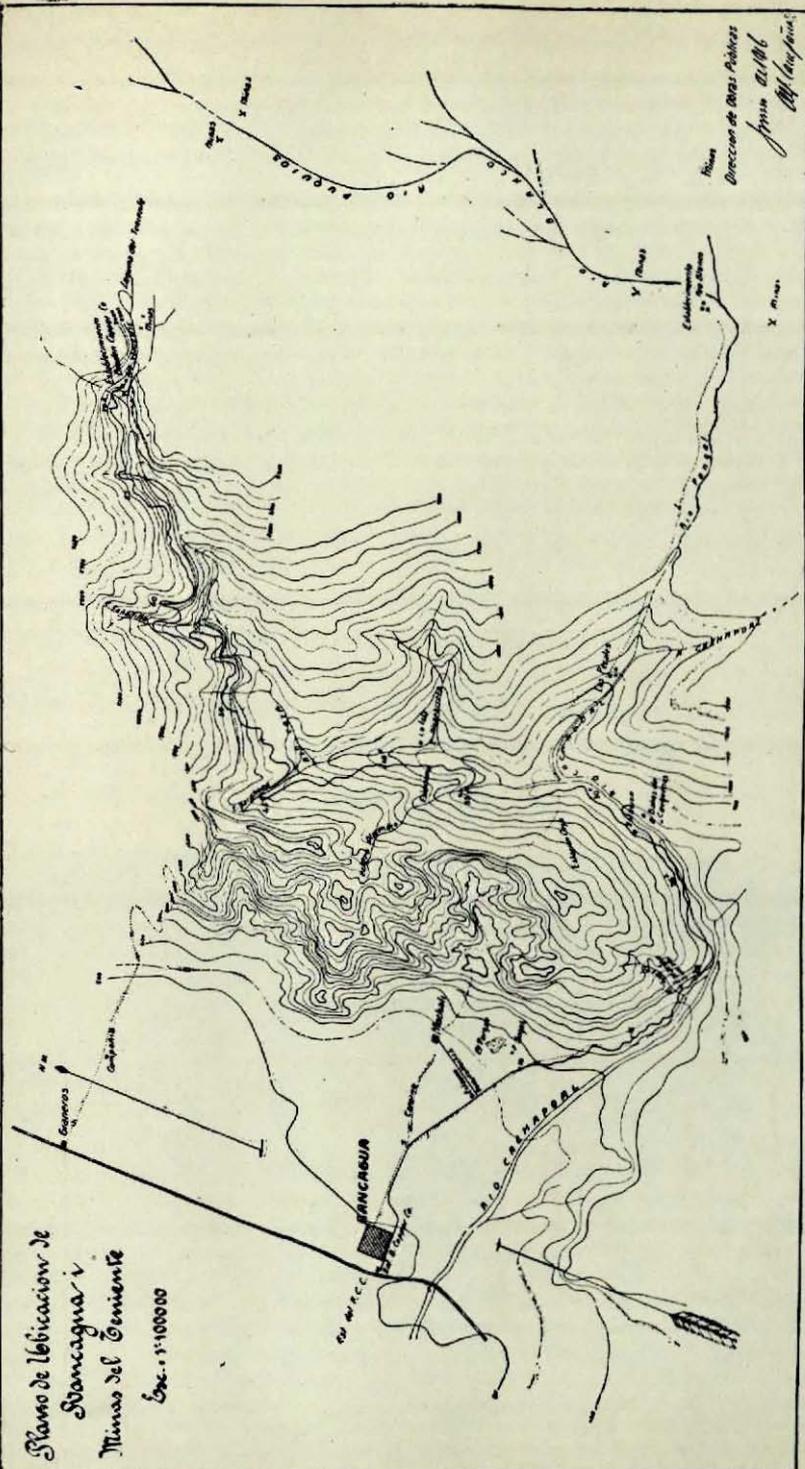
ANEXO Núm. 2

ANALISIS DE LOS MINERALES OBTENIDOS DURANTE CINCO
MESES DE ESPLOTACION DEL AÑO 1916

Cobre.....	2.08
Sílice.....	56.30
Fierro.....	6.40
Oxido de calcio.....	0.36
Alúmina.....	19.70
Súlfuros.....	2.80

Plano de Ubicación de
Bancagua i
Minas del Ceriente

Ech. 1:100000



DIRECCION DE OBRAS PUBLICAS
JUNIO 21/1916
M. L. G. P. J.

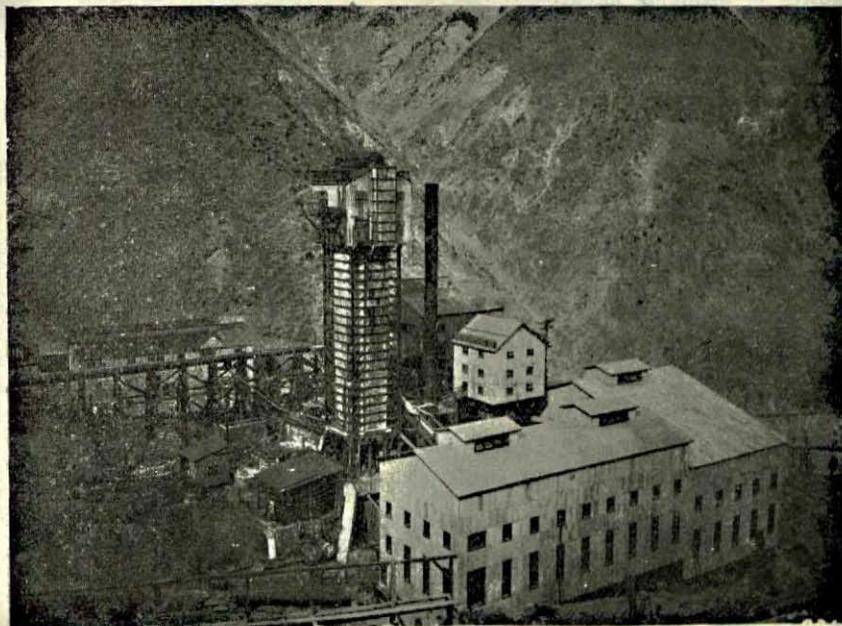
III.—Procedimiento usado en el tratamiento de los minerales, desde su entrada al Molino, hasta la obtencion de los concentrados i relaves.

En líneas jenerales, el procedimiento que se emplea en el Molino para el tratamiento de los minerales, comprende dos fases: La Concentracion por medio de chancadoras, molinos i mesas; i la Flotacion o Espumacion por la vía húmeda, con lo cual se obtienen los concentrados de 20% de lei i los relaves con 0.5% de cobre.

El procedimiento comprende las operaciones siguientes:

- 1.º) Chancado del mineral en molinos Mc. Cully, que los reduce a fragmentos de 7.5 centímetros.
- 2.º) Chancado en rodillos sistema Garfield, combinados con chancadoras Symons de discos, que reducen el mineral a un tamaño apropiado para la primera concentracion.
- 3.º) Primera concentracion en mesas sistema Wilfley.
- 4.º) Molienda fina del concentrado obtenido, en molinos sistemas Hardinge, con esfera de metal.
- 5.º) Segunda concentracion, en mesas del mismo sistema, seguida por:
- 6.º) Nueva molienda fina en molinos Hardinge.
- 7.º) Tercera concentracion, por el sistema llamado de Espumacion o Flotacion; en este proceso, se usan pequeñas cantidades de ácido sulfúrico, aceite de alquitran de madera i petróleo crudo. (Ver anexo N.º 7).

ANEXO Núm. 7



Planta de Acido Sulfúrico

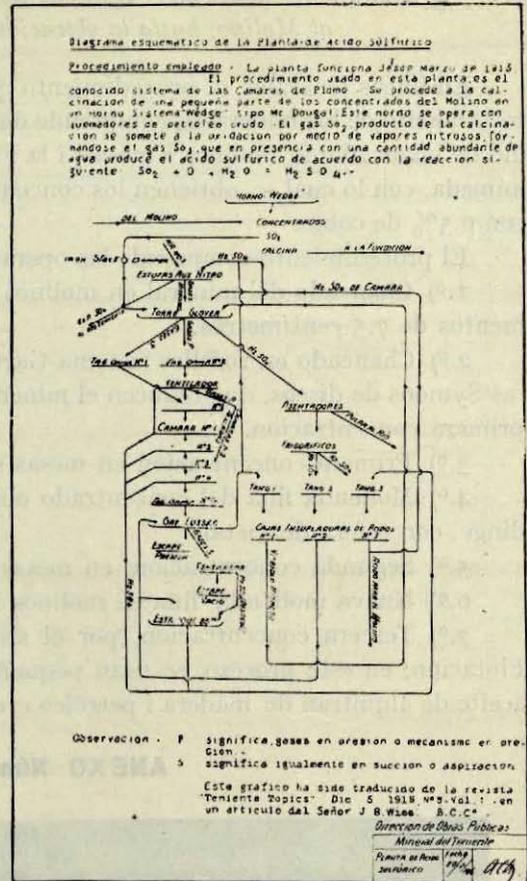
8.º) Aventado por medio de ventiladores en tableros especiales para la clasificación de los concentrados i relaves.

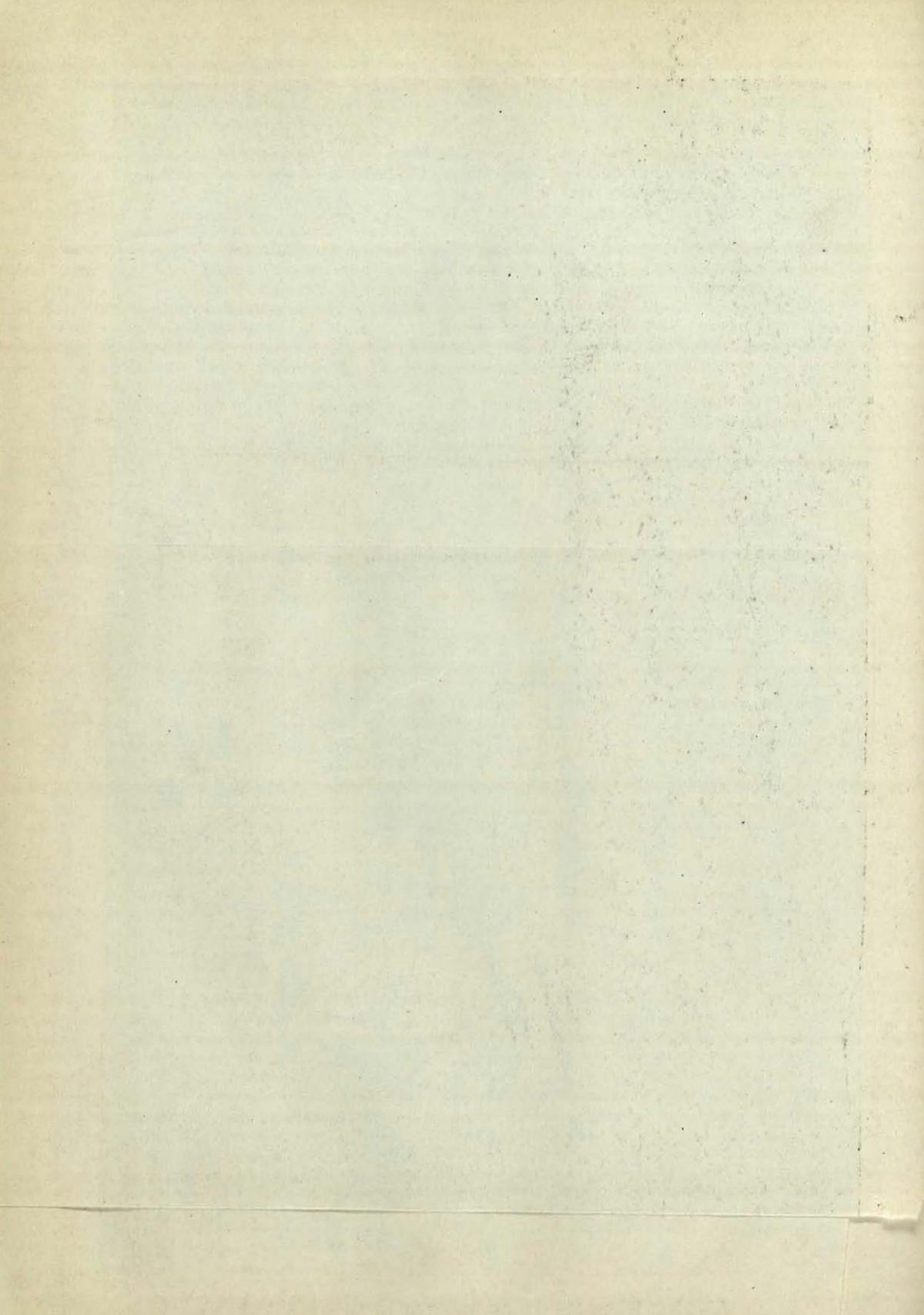
9.º) Los concentrados obtenidos que forman una pequeña parte del tonelaje del mineral tratado, son trasportados en carros de ferrocarril hasta la planta de fundicion. En el anexo N.º 3 se puede ver un diagrama detallado de las diferentes fases del tratamiento que se opera en el Molino.

Los relaves a su vez, son conducidos por una canoa de madera de 1.5 Klmts. de largo hasta el embalse destinado a la decantacion.

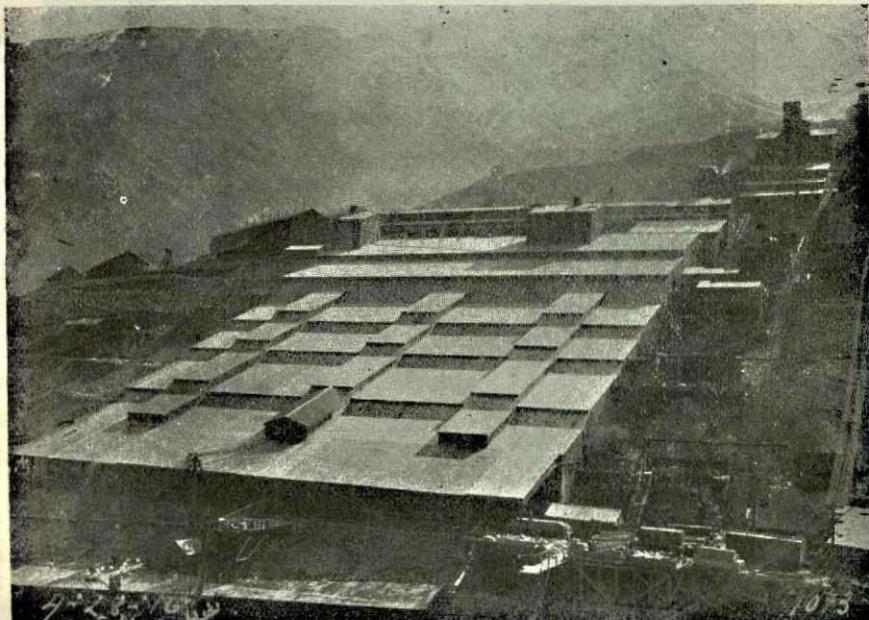
En el mismo anexo, se encuentra indicada una planta de filtracion en proyecto, que se piensa poner en servicio, cuando se aumente la capacidad del establecimiento a 10,000 tons. diarias. Actualmente, las instalaciones tienen una capacidad media de 5,000 tons. diarias con un máximo de 6,000 tons.

Las fotografías que se acompañan en el anexo darán una idea mas clara del tratamiento, i de la conduccion de los relaves por medio de la canoa.



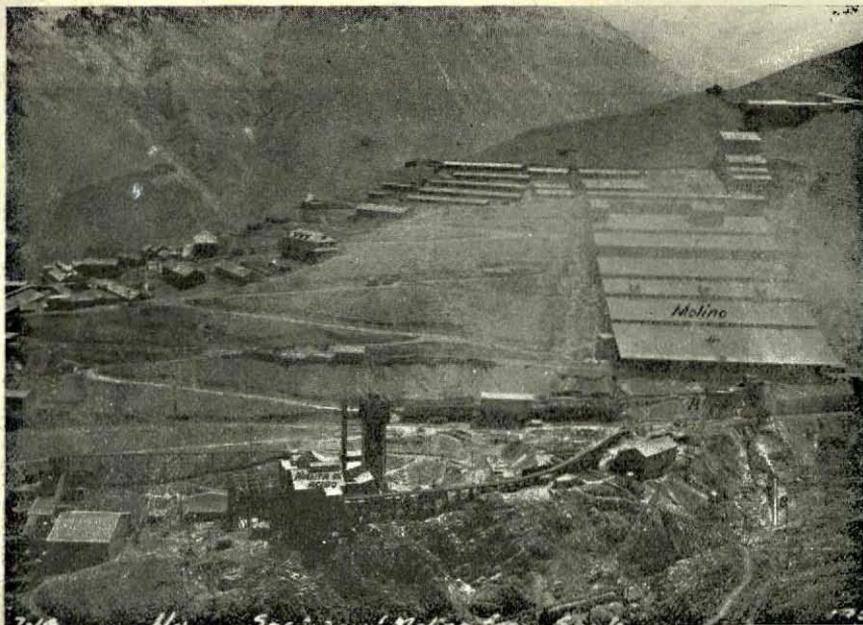


ANEXO Núm. 3



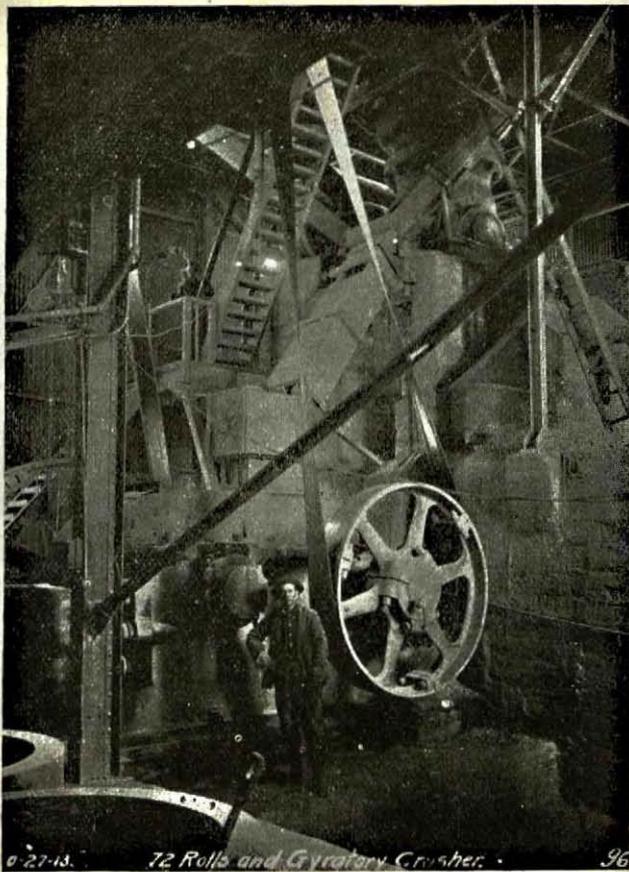
Vista jeneral del Molino

AB. Línea férrea para el trasporte de los concentrados a la Planta de Fundicion.—C. Departamento para tomar muestras de los relaves que se conducen por una alcantarilla DC, desde el Molino hasta C.
—E. Llegada del Ferrocarril eléctrico con los minerales desde la mina.



El Molino i la planta de ácido sulfúrico

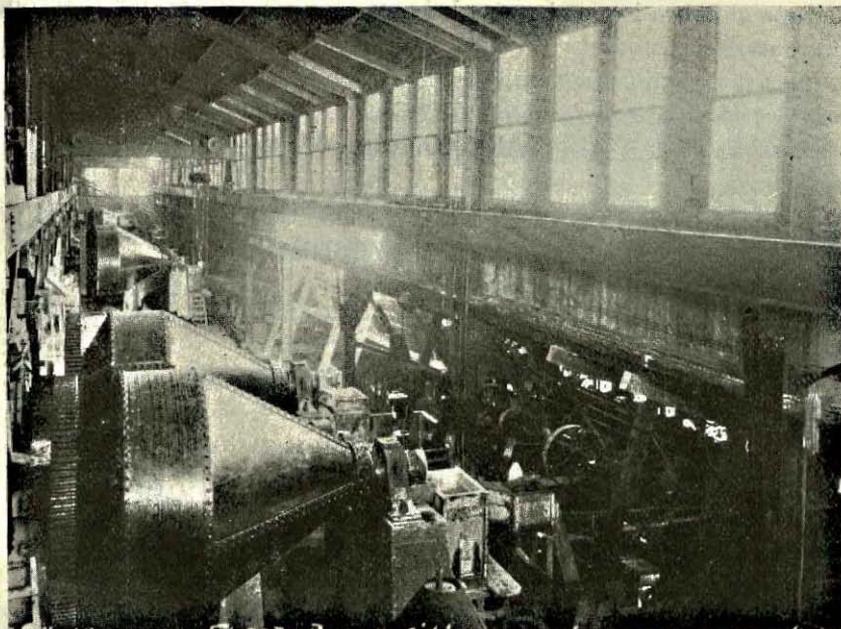
A. Departamento para tomar muestras de los relaves.—B. Canoa de madera de roble que conduce los relaves hasta el Embalse.—C. Id.



Chancadora del tipo Mc. Gully



Mesas de concentracion del tipo Willey



Batería de Molinos del tipo Hardinge

IV.—Produccion de Concentrados

Segun los datos que he tomado de la revista «Mining Magazine», del mes de Febrero de 1916, se han obtenido por el beneficio de los minerales de cobre, las siguientes cantidades de concentrados:

Año 1912.....	34 000 toneladas de concentrado
Año 1913.....	61 000 » »
Año 1914.....	88 000 » »

Hoi dia, puede estimarse la produccion del establecimiento, en unas 350 tons. diarias de concentrado, que se obtienen del tratamiento de 4,000 tons. de mineral en las 24 horas, lo cual da un promedio de concentracion de 8.5% del tonelaje diario, el resto, es decir, el 91.5% lo forman la parte sólida de los relaves.

V.—Análisis de los Concentrados

Los concentrados del Molino alcanzan a una lei de cobre de 20% aproximadamente. Del anexo N.º 4 se desprende que el análisis de los concentra-

dos hace notar la presencia de azufre, fierro i sílice, mas o ménos con la misma lei que el cobre i que el resto, lo componen algunas materias insolubles i otras sustancias.

ANEXO Núm. 4

ANALISIS DE LOS CONCENTRADOS, CORRESPONDIENTE AL MES DE MAYO DE 1916

	%
Cobre.....	20.05
Sílice.....	17.40
Fierro.....	23.90
Oxido de calcio.....	0.30
Oxido de magnesia.....	1.47
Alúmina.....	7.10
Azufre.....	27.60
Insolubles.....	21.20

VI.—Tonelaje de cobre obtenido desde 1911 hasta el 1.º de Junio de 1915

Aunque no dispongo de datos exactos, se puede hacer la estimacion de que la cantidad de cobre elaborado hasta hoi dia, por la Braden Copper, alcanza aproximadamente a:

$$0.75 \times 4,008,059 \times 0.024 = 72,500 \text{ toneladas de cobre}$$

Este tonelaje representa un valor aproximado, segun las fluctuaciones del valor del cobre en el mercado, de:

$$72,500 \text{ Tons.} \times \text{£ } 92 = \text{£ } 6,680,000$$

lo cual reducido en pesos chilenos al cambio de 10d. asciende:

$$\text{\$ } 160,000,000 \text{ de 10d.}$$

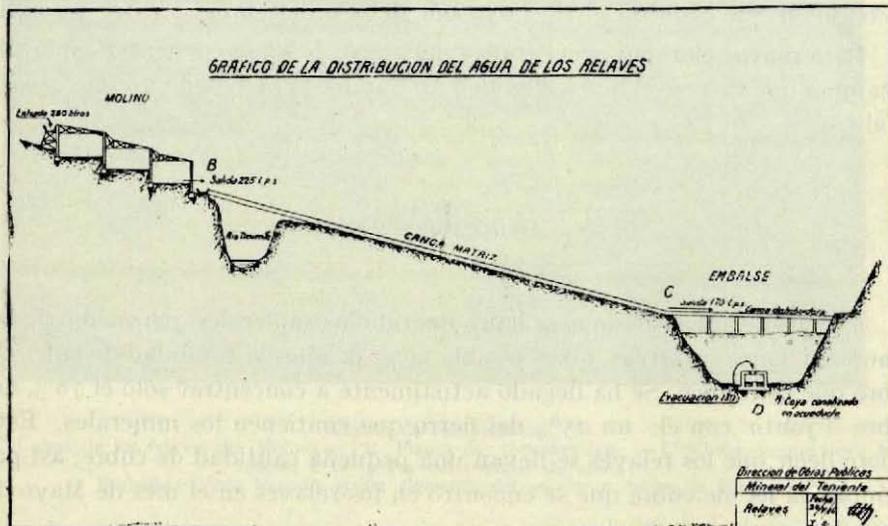
VII.—Produccion de relaves

Todas aquellas sustancias minerales, que no han sido recojidas en los concentrados, son las que forman los relaves; su constitucion es parecida, a una arena fina mezclada con sedimentos de diversas sustancias. Estos sedimentos al disecarse, toman el aspecto de un polvo impalpable.

Naturalmente, los relaves llevan una pequeña lei de cobre, que podria recuperarse, sometiéndolos a un nuevo tratamiento.

Los relaves son arrastrados por medio de una corriente de agua, proveniente del mismo Molino, i son conducidos por gravitacion, en una larga canoa de madera, hácia el embalse destinado a la decantacion del agua. Ver anexo N.º 5. Las arenas se separan aquí en un sitio conveniente, para formar el tranque del embalse y el agua, con los sedimentos, ocupa la hoya formada aguas arriba un gran lago en donde se opera el proceso de la decantacion.

ANEXO Núm. 5



VIII.—Tonelaje de relaves

El tonelaje de relaves puede estimarse en el 91.5% del tonelaje de mineral beneficiado en el Molino. De modo que, anualmente, las cantidades de relaves que han sido evacuadas del establecimiento son segun los años de:

Año	Tons. de mineral	Tons. de relaves	M ³ de relaves D=1 500
1911.....	53 250	48 723	32 482
1912.....	364 051	333 106	222 070
1913.....	785 075	718 343	478 895
1914.....	900 299	823 773	549 182
1915.....	1 195 858	1 094 210	729 473
1916 (5 meses).....	709 526	649 213	432 809
	4 008 059 tons.	3 667 368 tons.	2 444 911 m ³

El gasto de agua, que sirve para el arrastre de los relaves, i que se introduce en el Molino en la parte superior desempeña dentro de él una función importante para el transporte de una etapa a otra del tratamiento; naturalmente, se producen algunas pérdidas por filtraciones i por otras causas, de modo que, no se evacúa totalmente por la canoa toda el agua que se introduce al Molino. Así por ejemplo, de 280 litros por segundo (10 piés cúbicos por segundo), que entran al Molino en el punto superior A, salen 225 litros por segundo (8 piés p. s.), al final del Molino en el punto B., o punto inicial de la canoa, i llegan, 170 L. p. s. (6 piés p. s.), al final de la canoa en C., o mejor dicho entran al embalse; i por fin, se evacúan 130 L. p. s. (4.5, p. s.) en D., por el conducto que canaliza el río Coya por debajo del embalse i del tranque.

Para mayor claridad, en el gráfico del anexo N.º 5 se encuentra explicado el camino que recorre el agua, desde el Molino hasta el acueducto que canaliza el río.

IX.—Análisis de los relaves

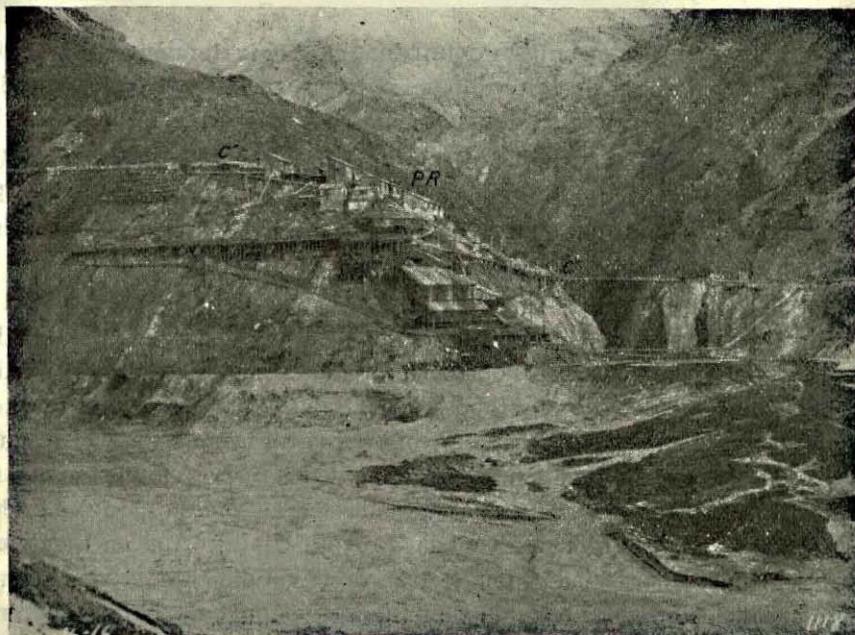
Con el tratamiento a que se han sometido los minerales, por medio de las concentraciones sucesivas, no es posible sacar de ellos la totalidad de la lei de cobre que contienen. Se ha llegado actualmente a concentrar sólo el 78% del cobre i junto con él, un 25% del fierro que contienen los minerales. Esto quiere decir que los relaves se llevan una pequeña cantidad de cobre; así por ejemplo, la lei de cobre que se encontró en los relaves en el mes de Mayo de este año, fué de 0.454%.

Las demas sustancias químicas que contienen los relaves, son mui semejantes a las que contienen los minerales, cuyo análisis se encuentra en el anexo N.º 2, salvo naturalmente, la lei de cobre i de fierro, que como se ha explicado mas arriba, se encuentra alterada por las concentraciones. La dosificación exacta de los relaves, ha sido estudiada en el Laboratorio de la Direccion de Obras Públicas por el señor Jorje Westman, lo mismo que la calidad de las aguas de los rios Teniente, Coya i Cachapoal.

X.—La planta de Recuperacion

A poca distancia del final de la canoa de los relaves, se encuentra instalada una planta de recuperacion que, como lo indica su nombre, está destinada a recuperar parte del cobre que arrastran los relaves. La fotografía del anexo N.º 6, dará una idea mas clara de su ubicacion, con respecto a la canoa.

ANEXO Núm. 6



Planta de recuperacion
 "C" Canoa de los relaves del Molino.— PR. Planta de recuperacion. — "C" Canoa que lleva los relaves a la cresta del tranque de arena.
 Embalse.—Vista tomada al día siguiente del accidente del 15 de Junio.

a.)—*Procedimiento empleado en esta planta*

La planta trabaja el mismo tiempo que funciona el Molino i se extraen de ella algunas toneladas mensuales de concentrados.

El procedimiento mismo, consiste simplemente, en la extraccion de la espuma que se forma en la superficie de grandes depósitos de espumacion, en donde la velocidad del agua disminuye considerablemente, con respecto a la velocidad de escurrimiento que trae en la canoa, por efecto del aumento de seccion.

b.)—*Cantidad de concentrados que se recuperan*

Término medio, la recuperacion durante el año 1915, fué de 615 toneladas de concentrados por mes, con una lei de 11.68% de cobre; es decir, que la cifra de recuperacion osciló entre 3.4% i 2.8% del concentrado de 20% de lei que se obtiene en el Molino.

XI.—La explotación de los relaves provenientes del Molino

La explotación que ejecuta la Compañía, para el tratamiento de los relaves, es un sistema que se ha empleado desde largos años, tanto en los Estados Unidos como en Australia i en algunas minas de Sud-Africa.

Principalmente en los Estados de California i Nevada, de los EE. UU., este sistema ha sido reemplazado por otros de carácter mas definitivo, en los que intervienen algunas maquinarias, para llevar a cabo una filtracion o una separacion previa de los relaves, i que tienen como objetivo, separar el agua de las materias sólidas.

Entre otras razones, la supresion de los tranques de arena, para la decantacion de los sedimentos, ha obedecido a exigencias especiales de legislación, que, como medidas de prevision, han sido impuestas por los reclamos de los agricultores que se encontraban dañados por la contaminacion de las aguas del riego. La reglamentacion de la evacuacion de los relaves, lo mismo que su tratamiento, en cada caso, está contemplada en las leyes especiales de los Estados de Arizona, California, Nevada, Oregon, Utah i otros, en donde estas explotaciones mineras han tomado gran desenvolvimiento, especialmente con los beneficios en grande escala de minerales pobres, de baja lei de oro, cobre i plata.

a.)— Entrada de los relaves al embalse de decantacion

La corriente de agua cargada con los relaves, despues de pasar por la planta de recuperacion, es conducida al embalse de decantacion. Las materias sólidas, se precipitan por la decantacion, de tal manera, que las mas pesadas o mejor dicho, las arenas, quedan en la cresta del tranque, que sirve de muro al embalse, i las mas livianas, como son los sedimentos (slimes), van a ocupar el resto de la hoya.

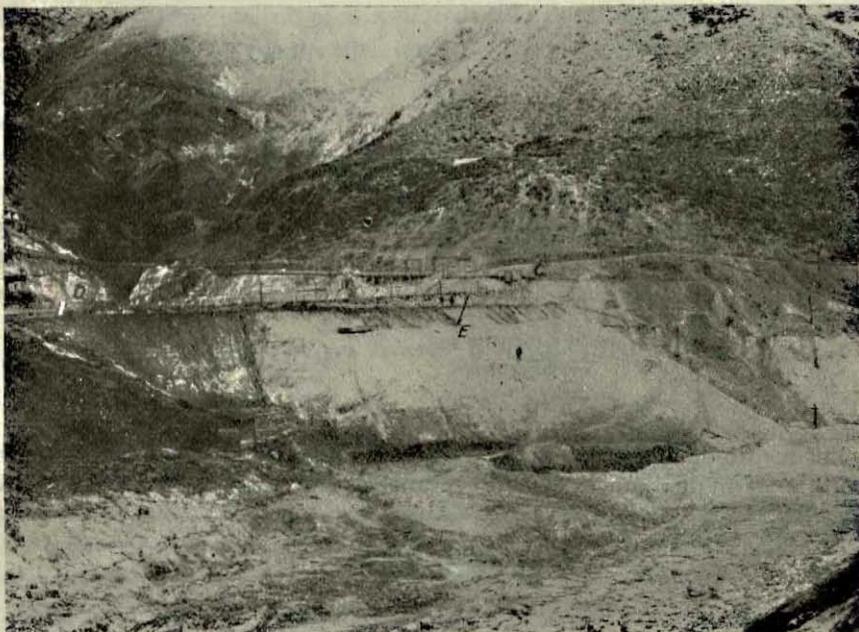
Los relaves llegan así, a lo largo de la cresta del tranque en formacion, por medio de una derivacion perpendicular a la canoa matriz que va por el costado de los carros; sus características se encuentran en el anexo N.º 8.

cúan las aguas, cayendo en forma de chorros verticales cerca de la cresta del tranque, o bien, son recibidos por pequeñas canoas perpendiculares a la de distribución que acercan las arenas a la línea del coronamiento.

El agua con los sedimentos se escurre hácia el embalse, dejando solamente a plomo de los agujeros, pequeños montículos de arena que no son arrastrados, pero que se palean por obreros al punto necesario de la cresta, para formar el talud del muro.

Las fotografías del anexo N.º 9, darán una idea como se ha formado el muro, i el aspecto que presentaba el embalse algunos dias ántes del accidente del 15 de Junio.

ANEXO Núm. 9



Fotografía del tranque de 2 de Junio de 1916

b.)—Procedimiento usado para formar el tranque

El procedimiento usado en la construcción de estos tranques es muy semejante al sistema designado con el nombre de «Relleno Hidráulico» (Hydraulic-Fill), muy usado en la construcción de tranques para regadío en los EE. UU. i en Méjico. Esto no quiere decir que sea exactamente igual.



Fotografía del embalse del 15 de Abril de 1916

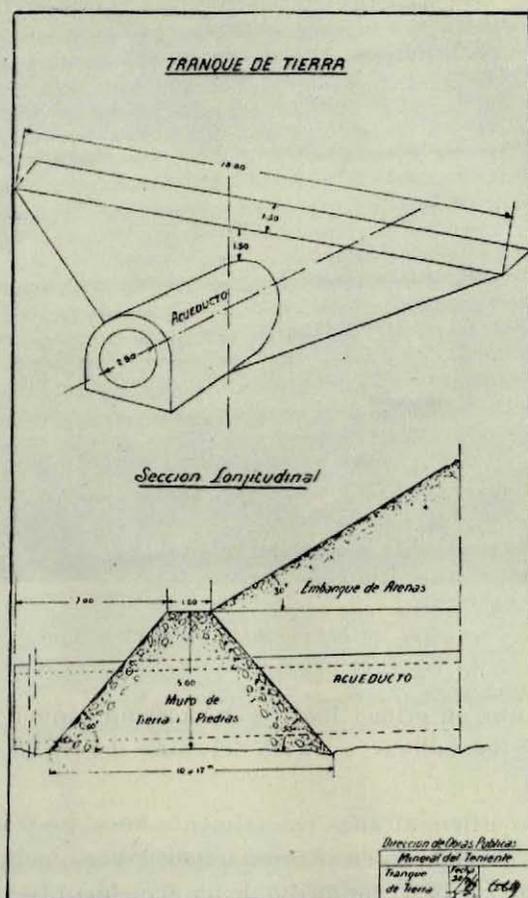
Se procede aquí, en primer lugar, por hacer un pequeño tranque de tierra proveniente de las laderas, a través del cauce del río en donde se quiere formar el embalse.

Este muro de orijen, alcanza jeneralmente unos 5 o 6 metros de altura, con taludes de 1 : 1 i se le da en el coronamiento unos 2 metros de ancho. El agua de la quebrada se pasa por medio de un acueducto bajo este muro. Mas adelante se darán los detalles de construccion de este acueducto.

El muro de tierras no tiene entónces otro objeto, que facilitar la acumulacion de las arenas, que deben formar el tranque propiamente dicho.

En el anexo N.º 10 se encuentran las dimensiones i características del muro de tierra, que sirvió de base al tranque derrumbado, lo mismo que una fotografía, en la que puede observarse la disposicion de la canoa distribuidora, al iniciarse el vaciado de los relaves.

ANEXO Núm. 10



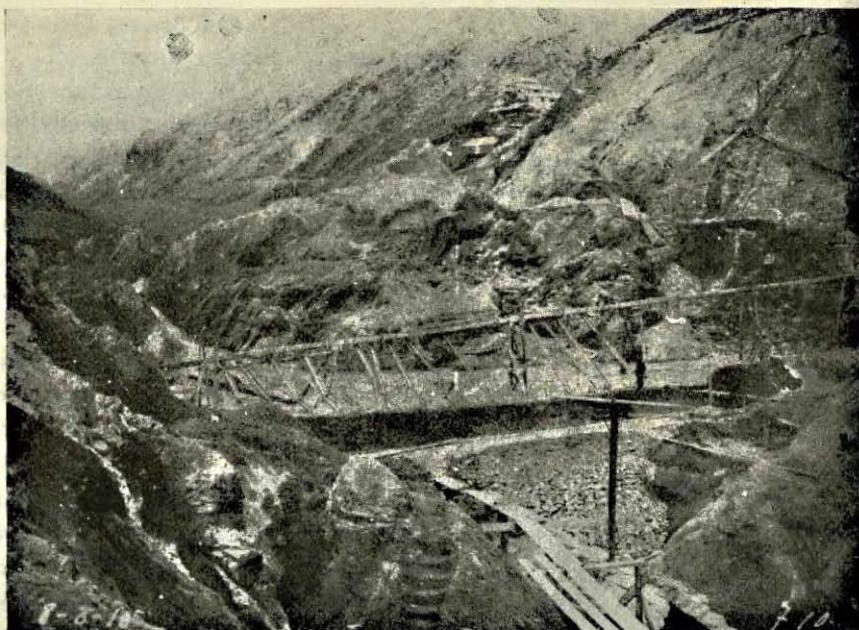
Dimensiones del tranque de tierras que sirvió de origen al tranque derrumbado.

Los relaves que llegan por la canoa, comienzan a acumularse aguas arriba del muro de tierra. El agua, naturalmente, se almacena en un principio, pero paulatinamente, se filtra a través de este muro debido a que no ha sido apisonado i a que los huecos que dejan los materiales que lo constituyen, permiten el paso del agua.

Estas filtraciones, cesan tan pronto como los huecos del muro se han rellenado con el material de arrastre que lleva el agua i también, por asentamientos pequeños, de las arcillas que forman el muro.

A medida que aumenta la cantidad de arenas acumuladas, se le va dando al tranque un talud de 30° o sea, 58% de pendiente en la cara de aguas abajo. El agua que ya no puede filtrarse, va formando un pequeño lago de decantación.

Las sustancias, que contiene el agua en estado coloidal, se decantan



Fotografía al iniciarse la formación del tranque derrumbado

paulatinamente, formándose un sedimento semi-líquido, en el fondo del embalse.

Encima, el agua queda mas o ménos clara, i se procede a su captacion por medio de pequeñas aberturas practicadas en la parte superior del acueducto, que permiten la entrada del agua decantada al interior. El agua clarificada junto con el agua de la quebrada se escurren así, aguas abajo del tranque. Todos estos detalles se esplicarán mas adelante.

c).—Proceso de decantacion

El proceso de decantacion que se opera en el embalse, es bastante complejo, i no se ha conseguido hasta la fecha, de una manera segura, llegar a precisar ninguna lei clara que pueda servir de base, para calcular de antemano, cuál será el verdadero valor, de la eficiencia de la decantacion. Se entiende por eficiencia, la cantidad de agua clarificada, que se obtiene, por unidad de tiempo i de superficie.

Sin embargo, por lo que se desprende de algunas esperiencias, practicadas en los EE. UU. por los señores H. S. Coe i J. H. Clevenger (1915-1916) se puede desde luego sentar algunas conclusiones importantes:

I.^a CONCLUSION

En la decantacion de los sedimentos (slimes) en un estanque cualquiera, se observan cuatro zonas perfectamente características que son:

Primera zona.—En el fondo se precipitan los sedimentos por la accion de su propio peso i por el efecto coagulante de algunas sustancias, contenidas en ellos. El producto tiene el aspecto de una jelatina. Una vez formada, tiene la consistencia suficiente para que al cortarla se mantenga en taludes verticales. Mientras está en contacto con el agua conserva fácilmente cierto grado de plasticidad, privada de agua, i espuesta a temperaturas bajo cero, adquiere una dureza aproximadamente inferior a la mitad de la del hielo, i por fin, dejada en reposo, despues de unos 60 dias principia o adquiere una propiedad parecida a la de la fragua del cemento.

Segunda zona.—Encima de esta jelatina, viene una zona de transicion entre el estado jelatinoso, i las aguas turbias, tal como vienen de las canoas.

Tercera zona.—La zona en que se encuentran las aguas turbias, debido al estado coloidal en que se encuentran las sustancias minerales que han soportado la molienda mas fina.

Cuarta zona.—Por fin, encimá está la capa de agua clarificada. Cuánto es el grado de claridad de esta agua i cuál es su composicion química, son puntos sobre los cuales no se tienen datos precisos, porque no he conocido el embalse ántes del accidente ni he podido conseguir datos precisos. Sin embargo, de los antecedentes que se me han proporcionado por los ingenieros de la Compañía, se desprende que esta agua tenia mejor aspecto que el agua natural del rio Teniente ántes de su entrada al acueducto, lo cual querria decir, que la decantacion era suficientemente eficaz para retener las materias arrastradas en los relaves.

2.^a CONCLUSION.

Una conclusion importante para el estudio de la decantacion, se refiere a la altura de la capa de agua clarificada, i se dice que es independiente de la profundidad del embalse o del estanque en que se verifica la decantacion. Lo prueban así las esperiencias practicadas por el señor R. T. Mishler, en el año 1912, con los relaves de las Minas del Tigre del distrito de Sonora, ubicadas en Méjico.

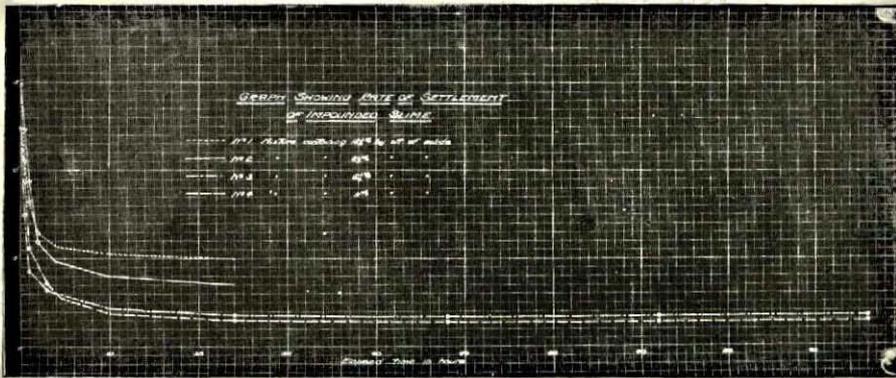
En el embalse del Teniente, se observó que la capa de agua clarificada tenia una profundidad uniforme, mas o ménos como de 0.45 mts. (1.5') a 0.60 mts. (2'), de altura, i en cualquier punto que se observase. Corrobora lo anterior, el que la sombra proyectada por objetos flotantes en la superficie del

embalse, se podía observar a muy poca profundidad sobre una capa oscura, talvez la tercera zona.

Lo anterior, es todo lo que se puede decir, sobre el resultado práctico de la decantación de los relaves en estos embalses.

Debo a la amabilidad del ingeniero señor Ross E. Douglass, Superintendente de la Sección Molino, algunos ensayos de decantación hechos con relaves de diferentes densidades, que se encuentran explicados en el gráfico del anexo N.º 11. Igualmente, dos análisis químicos del agua del río Teniente, antes de recibir los relaves del Molino, i el otro, del agua del río Coya, inmediatamente aguas abajo del tranque.

ANEXO Núm. 11



Experiencia sobre decantación de los relaves

Ambos análisis, son de muestras tomadas durante algunos días consecutivos del mes de Junio pasado. (Ver anexo N.º 12).

ANEXO Núm. 12

ANÁLISIS DEL AGUA DE LOS RÍOS TENIENTE, ANTES DE ENTRAR LOS RELAVES DEL MOLINO I DEL COYA, AGUAS ABAJO DEL TRANQUE:

A).—RÍO TENIENTE:

	Fecha	Gramos de ácido sulf. por litro	Sulfato de Fe.
Junio	13.....	0.0049	0.0134
»	14.....	0.0049	0.0123
»	15.....	nada	0.0145

B).—RIO COYA:

		% Cu, en gramos por litro	Gramos de ácido sulfúrico libre
Junio	3.....	0.036	0.0019
»	4.....	0.042	0.0000
»	5.....	0.042	»
»	6.....	0.045	»
»	7.....	0.049	»
»	10.....	0.011	»
»	11.....	0.046	»
»	12.....	0.048	»
»	13.....	0.048	»
»	14.....	0.036	»
»	15.....	0.010	»

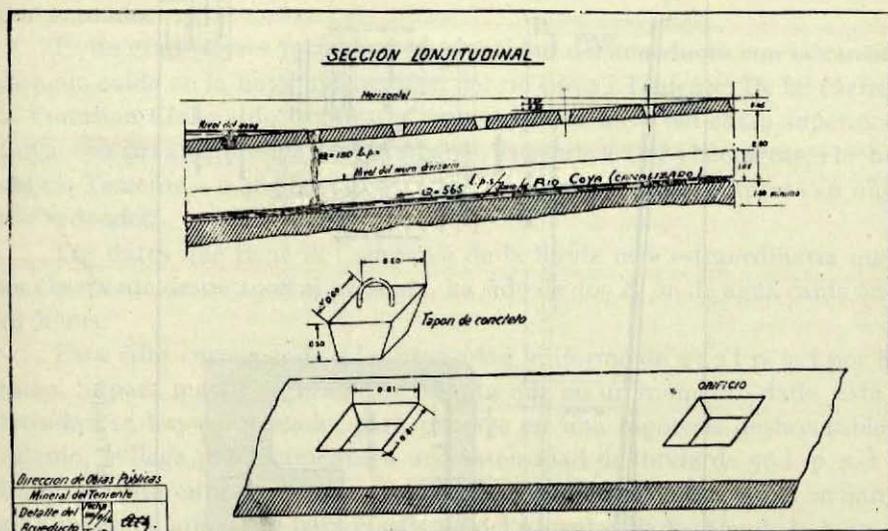
d.)—Salida del agua decantada

El agua decantada se evacúa por el acueducto que canaliza el río Coya. La salida de agua se hace por rebalse. El acueducto lleva en la parte superior i en toda su estension, de distancia en distancia, pequeños orificios de salida, que se han construido con una diferencia de nivel de 0.20 mts. a 0.25 mts. entre uno i otro. Cuando el nivel del agua en el embalse llega hasta el nivel de un orificio, cae dentro del acueducto. A medida que el nivel va subiendo con el aumento de altura del tranque, empieza entónces a funcionar el orificio inmediatamente superior. Se trata siempre de tapar el orificio que ha quedado bajo agua, para evitar que sean arrastrados al interior del acueducto, los sedimentos que se han decantado al rededor de él. Al efecto, se disponen tapones de concreto, que calzan exactamente con la abertura de los orificios i que se maniobran a mano, segun se desee.

Se comprende que este sistema de rebalse, no podria conseguirse de una manera eficiente, en una quebrada de poca pendiente. En el caso de que se trata, el río Coya tiene una pendiente media entre 6% i 8%.

En el anexo N.º 13 se puede ver una seccion longitudinal, de un trozo del acueducto, con indicacion de las secciones de los orificios i la forma de los tapones.

ANEXO Núm. 13



El tranque derrumbado carecía de otro sistema de rebalse, que pudiera servir para un caso de emergencia, tal como sucedería con una fuerte lluvia, una obstrucción en el acueducto u otra circunstancia que hiciera subir anormalmente el nivel de agua del embalse.

e).—El acueducto

El río Coya como se ha dicho, viene encajonado en una quebrada de gran pendiente. El afluente principal es el río Teniente, que en Junio del presente año traía un caudal de 212 a 218 l. p. s., el río Coya ántes de la junta con el Teniente, tenía un caudal de 353 l. p. s. lo cual da un gasto total de 565 l. p. s. que se escurrian por el acueducto.

La longitud del acueducto existente alcanza a 750 mts. La sección transversal es de dos tipos, la primera de sección circular, construida con albañilería de bolones; tiene un diámetro de 2.90 mts.

Su longitud es de 204 mts. La segunda sección del tipo cuadrado de 2.60 mts. por 2.60 mts. tiene un largo de 546 mts. i ha sido toda ejecutada de concreto armado, según los detalles del plano del anexo N.º 14.

La capacidad máxima de escurrimiento del primer trozo del acueducto, que tiene la pendiente menor, es de $97 \text{ m}^3 \text{ p. s.}$, con la velocidad de 15 mts. por segundo.

Es de gran interes relacionar la capacidad del acueducto con la cantidad de agua caída en la hoya hidrográfica del rio Coya i Teniente. De las cartas de la Comision Chilena de Límites se deduce que la hoya del curso superior del Coya, con sus afluentes de ámbas riberas, asciende a 1,285 hectáreas, i la hoya del rio Teniente a 2,485 hectáreas; o sea un total de 3,600 hectáreas en números redondos.

Los datos que tiene la Compañía de la lluvia mas extraordinaria que se ha observado desde 1908 al presente, ha sido de 200 m/m de agua caída en las 24 horas.

Esta cifra corresponde a la intensidad uniforme de 23,2 l p. s. i por hectárea. Si para mayor seguridad se adopta que en un momento dado, esta intensidad se haya duplicado, para ponerse en una hipótesis desfavorable de cálculo, se llega prácticamente, a una intensidad de lluvia de 50 l. p. s. i por hectárea; esta cifra concuerda con las observaciones de agua caída en Santiago i que se ha adoptado para el cálculo del Alcantarillado. Siendo la hoya tan estensa, el retardo que sufrirá el agua al escurrirse hasta el punto de concentracion de la boca del acueducto, puede calcularse por medio de la fórmula:

$$i = 5 \frac{50}{\sqrt{A}} \quad \text{Siendo } A, \text{ la superficie en hectáreas.}$$

Resulta así una intensidad teórica, uniforme, de 9,8 l. p. s. i por hect.

Como la hoya tiene 3,600 hect., llegarán al punto de concentracion: $3,600 \times 9,8 = 35 \text{ m}^3 \text{ p. s.}$

Se puede hacer abstraccion de las pérdidas por filtracion i evaporacion, teniendo presente que se trata de una rejion de cordillera con laderas escarpadas i que las mas de las veces se encuentra cubierta de nieve, lo que aun podria hacer aumentar el caudal de agua escurrida por el efecto del agua de lluvia sobre la nieve.

Como la capacidad máxima del acueducto es de $97 \text{ m}^3 \text{ i } 35 \text{ m}^3$ lo que resulta de una situacion desfavorable en cuanto a agua caída, se ve que la seccion del acueducto ha sido ampliamente calculada.

No ofrece la misma seguridad el punto relativo a la conservacion del acueducto que está directamente ligado con la velocidad de escurrimiento. En el anexo N.º 14, se ha calculado que la velocidad correspondiente a una crecida máxima del rio con 35 mts. cúbicos de escurrimiento, alcanza a 12.30 mts. p. s., que son ya valores exajerados.

En tiempo normal, la velocidad de escurrimiento está comprendida entre 5 i 8 mts. por segundo.

Se explica así los graves tropiezos que se ha tenido con la conservación del radier del acueducto, el cual, a causa de su desgaste, produjo el día 11 de Enero de 1915 el segundo derrumbe del segundo tranque construido, habiéndose producido el primer derrumbe de este mismo tranque, unos tres meses ántes por otras causas, que se indicarán mas adelante.

Los cálculos de velocidad se han hecho para el trozo de menor pendiente, se comprende que en los trozos siguientes, con 8%, las velocidades son aun mayores.

B.—LAS CAUSAS QUE PRODUJERON EL DERRUMBE DEL TERCER TRANQUE CONSTRUIDO EN EL RIO COYA

a).—*Derrumbe del tercer tranque, día 15 de Junio a las 7 P. M*

Hasta la fecha, la Compañía llevaba construidos en la quebrada del Coya, tres tranques de arena para la formación de embalses, para los relaves. El tercer tranque habia alcanzado ya una altura de 41 mts. sobre el pié del talud exterior, cuando se produjo el derrumbe de una estension mas o ménos de la mitad del largo i en una altura de 10 a 12 mts. desde el coronamiento.

Se formó así una seccion de escurrimiento de 1,000 a 1,200 m². mas o ménos.

La destruccion del tranque se produjo por rebalse de las aguas en el coronamiento, en la seccion norte del muro.

Este rebalse no se produjo propiamente por haber pasado el agua encima del nivel longitudinal de la cresta, sino mas bien, por haberse aplanado la cresta, por efecto de la falta de consistencia de las arenas i los sedimentos que formaban la cresta en esa parte.

Esto sucedió en la seccion norte del tranque, es decir, al extremo opuesto de la entrada de los relaves; porque precisamente se habian acumulado allí, formando el muro, cantidades bastante grandes de sedimentos mezclados con las arenas, formándose entónces un material inapropiado para la resistencia que debia soportar.

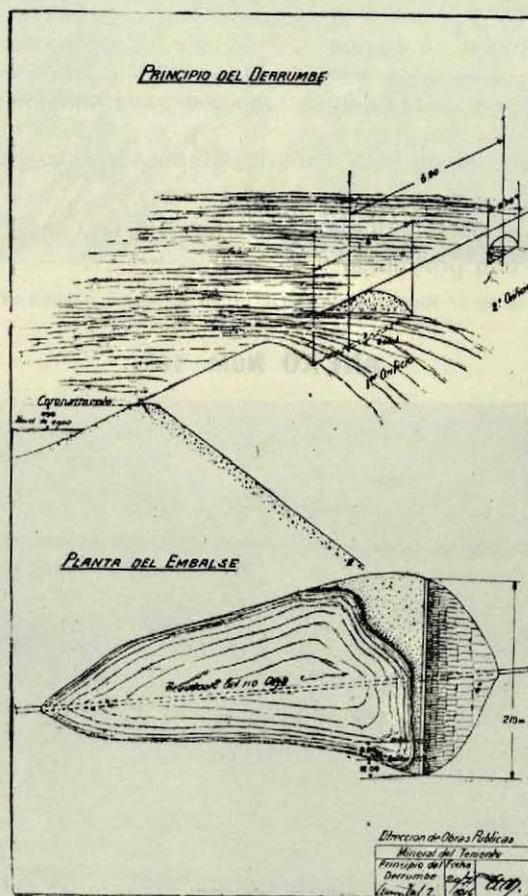
La presencia del sedimento fino, junto con las arenas, en la cresta, se debió a la escasa pendiente que tenia la canoa distribuidora cuando el coronamiento alcanzó la altura actual.

La pendiente de la canoa distribuidora influye de una manera capital en la clasificacion de los materiales, se ha experimentado que no conviene bajar del 3.5 %, i que con pendientes inferiores, las arenas se arrastran dificilmente, dejando, naturalmente, el paso al material mas fino i a los sedimentos que van en suspension. La seccion sur del tranque, por ejemplo, se mantiene con una consistencia bastante grande (anexo N.º 16 fotografía 4), no fué arrasada i despues de la avalancha, se han observado taludes casi verticales en

los zanjones que produjo el agua al escurrirse. Todo esto viene a probar que el detalle de la construcción i la manera de proceder en la formación del tranque, son puntos de un interés primordial en la seguridad que se les puede exigir a esta clase de construcciones.

El croquis adjunto del anexo N.º 15, dará una idea mas completa de la forma cómo se produjo el primer arrastre de agua, que fué de proporciones bien reducidas. El orificio abierto alcanzó sólo a 1.80 m. de largo por 3 centímetros de alto. El desmoronamiento siguiente formó una pequeña bóveda, en arco, de mas o ménos 0.30 m. de diámetro.

ANEXO Núm. 15



Principio del derrumbe del tercer tranque

Estos dos orificios causaron el arrastre de toda la sección norte del tranque, lo que produjo, naturalmente, el vaciado del embalse, llevándose la avalancha las arenas del tranque, en la sección destruida i los sedimentos mas

frescos, que todavía no tenían una consistencia suficiente, i que estaban acumulados aguas arriba.

Se calcula que la avalancha vació en el primer momento dentro del cauce del rio Coya, aproximadamente, como 160,000 tons. de arenas, sedimentos i aguas acumuladas en el embalse.

El cuadro siguiente da los resultados aproximados de las cubicaciones efectuadas despues del derrumbe.

Clasificación	Tons. que arrastró la avalancha durante 6 horas iniciales	Tons. de arrastre durante 2 semanas subsiguientes	Total arrastrado despues de 2 semanas	Capacidad total del embalse derrumbado	Tons. que quedaron en el embalse
Arenas	40,000	80,000	120,000	1.120,000	1.000,000
Sedimentos	40,000	20,000	60,000	380,000	320,000
Agua	80,000	10,000	90,000	90,000
	160,000	110,000	270,000	1.590,000	1.320,000

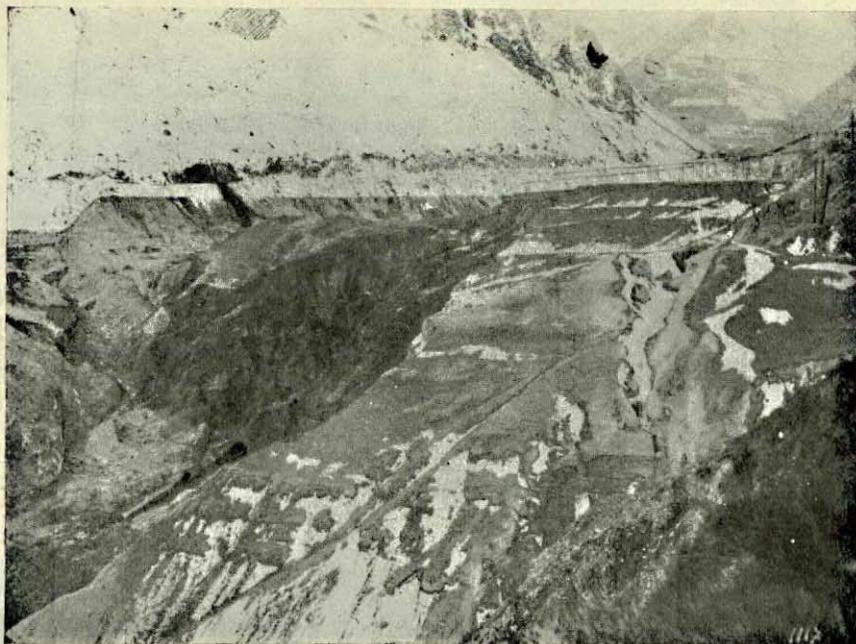
Las fotografías del anexo N.º 16, darán una idea mas clara del derrumbe producido.

En resúmen, se desprende de lo anterior, que las causas del accidente del tercer tranque se han producido:

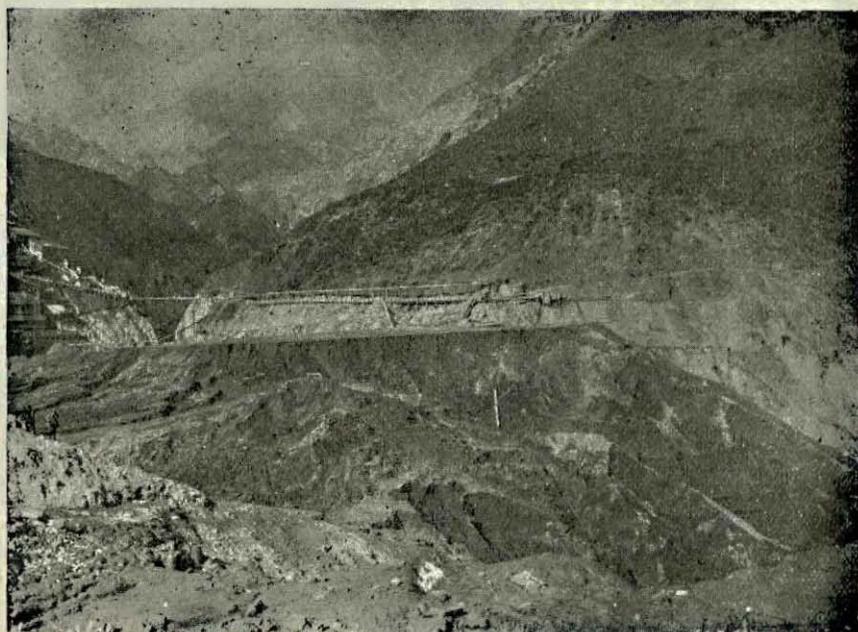
ANEXO Núm. 16



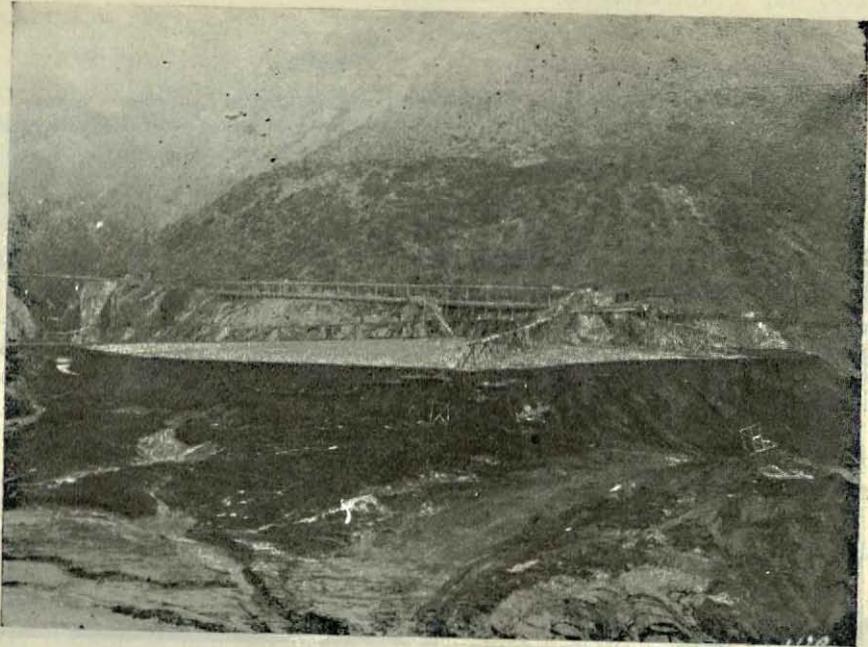
Vista del derrumbe, tomada desde aguas arriba del tranque. 16 de Junio



Vista del derrumbe tomada desde un punto aguas abajo. Puede verse al fondo el acueducto destruido del tipo circular (Ver anexo 14)



Vista del derrumbe desde el lado Norte



Vista de la seccion Sur del tranque, que quedó intacta despues del derrumbe. Puede observarse los taludes casi verticales de la arena.



Vista del tranque despues del derrumbe, en primer plano puede verse los restos de los tranques número 1 i 2

1.º) Por la mala distribución del material para formar el tranque.

2.º) Como consecuencia, el rebalse del agua, que orijinó la destrucción del muro.

b.)—*Derrumbes anteriores producidos en el primero i segundo tranque.*

1.º) *El primer tranque.*—El primer tranque en el Coya se principi6 en el mes de Junio de 1913, alcanz6 a 10 mts. de altura i se derrumb6 unos 2 meses despues de iniciado, mas o m6enos a mediados de Agosto del mismo a6o, debido a un gran temporal de lluvia. El rio arrastr6 gran cantidad de desperdicios, maderas, barriles, peque6os arbustos, etc., que taparon la boca del acueducto. El rio entr6 al embalse i rebals6 por la cresta, destruyendo totalmente el embalse.

ANEXO Núm. 18



Vista del primer tranque construido en el Coya.—A la izquierda en el fondo de la quebrada, puede verse el acueducto de la quebrada de Agua Dulce que desagua en el acueducto del Coya.

Precauciones que se tomaron.—Se limpi6 el cauce del rio de todos los desperdicios que podrian ser arrastrados.

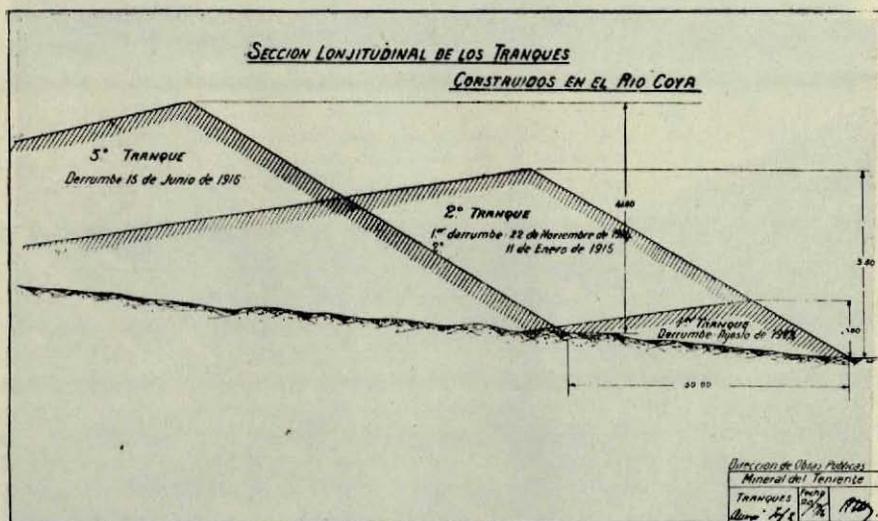
2.º) *El segundo tranque.*—El segundo tranque se levant6 sobre los restos del primer tranque i alcanz6 una altura total de 33.50 mts. Este tranque tuvo dos derrumbes.

El primero se produjo el día 22 de Noviembre de 1914, i fué debido a que la cresta, en el lado norte, es decir al lado del ferrocarril, estaba formada por sedimentos en estado semi líquido. Falló por rebalse como el anterior i como el tranque N.º 3, como se ha visto.

Precauciones tomadas.—(Primer derrumbe).—Se corrió la cresta un poco aguas arriba i se siguió la explotación del mismo tranque.

El segundo derrumbe se produjo el día 11 de Enero de 1915 por desgaste del radier del acueducto. El río arrastraba gran cantidad de piedras, que dañaron el piso, produciéndose un orificio suficientemente grande para que entraran al acueducto grandes cantidades de relaves decantados provenientes del fondo del embalse. Como consecuencia, se produjo un desmoronamiento de bastante consideración, que fué suficiente para debilitar el muro de arena i que el agua produjera el mismo efecto de arrastre del tranque anterior.

ANEXO Núm. 17



Otros tranques derrumbados anteriormente

Precauciones tomadas.—(Segundo derrumbe).—Se construyó una reja para impedir que el río arrastrase piedras al interior del acueducto, pues se presumió que esta podía ser la causa del desgaste del radier. Se adoptaron medidas especiales para disminuir el efecto de erosión del agua adaptando dispositivos adecuados para el revestimiento. Para facilitar este trabajo, se ideó un muro divisorio de 1.05 mts. de altura, que se construyó de concreto armado. Así se puede desviar el río a un lado u otro del muro según se deseara para hacer la revisión i conservación de esta obra.

C.—CONCLUSIONES

Por lo espuesto mas arriba, se comprende, que el sistema de tratamiento que se da a los relaves del Mineral, está mui léjos de ser un procedimiento que evite los daños que puedan producirse en el futuro, por nuevos derrumbes de los tranques de arena.

La época del año en que se produjo el último accidente, puede decirse, que ha sido favorable para los agricultores, porque la temporada de riegos estaba cerrada. La situación que se habría producido habría sido mui molesta, si esto mismo hubiera sucedido en los meses de Noviembre, Diciembre, etc.

En otros países, especialmente en los EE. UU. se esplotan actualmente los relaves de los establecimientos mineros, por procedimientos mas modernos, cuando el caso así lo exige, i se trata de poner a salvo descontaminaciones i perjuicios a los cursos de aguas naturales que tienen aprovechamientos agrícolas, o bien están destinados al abastecimiento de aguas para la bebida u otros usos. También en Méjico se ha producido un convenio entre las empresas mineras para evitar la contaminación de los rios, especialmente cuando los relaves provienen de plantas de Cianuración

Los cuatro casos de derrumbe en diversos tranques que he analizado detalladamente, desde que se principió la construcción del primer tranque, en Junio de 1913 hasta Junio de 1916, prueban la poca seguridad que ofrece la construcción de tranques de arena i la poca esperiencia que se obtiene con los derrumbes producidos.

El acueducto que canaliza el rio Coya por debajo de los tranques, requiere una atención permanente i costosa como se ha visto, i es de vital importancia el mantener su funcionamiento en mui buenas condiciones, para evitar la destrucción de los tranques.

Cuando en un futuro lejano, que naturalmente no puede precisarse, la Compañía paralice sus trabajos por cualquiera causa, la mantención del acueducto, que canaliza el rio, quedaría, como se comprende, totalmente abandonada; teniendo el Fisco que entrar a intervenir, para costear su conservación, a fin de evitar que los tranques se destruyan i causen perjuicios en los campos de cultivo. Se comprende por otra parte, que estos perjuicios tendrán que ser mayores a medida que se aumente la acumulación de los relaves en el cauce del rio, i que un accidente en el acueducto, tendría entónces mayores proporciones.

Soi de opinion que debe desde luego, buscarse otro sistema para la depuración o el tratamiento de los relaves.

Este podría tener por base: la separación de las arenas que arrastran los relaves, conducir las a un sitio en que no puedan ser arrastradas por las aguas del rio, es decir a una quebrada u hoya seca; tratar las aguas cargadas con los sedimentos en estado coloidal, por medio de procedimientos especiales, como

son los asentadores Dorr (Dorr Thickeners), i estudiar si es o no necesario neutralizar el agua clarificada, una vez que se conozca su composicion química, para que no se contamine el agua de los rios, donde necesariamente tendria que conducirse.

La idea de disponer de dos tranques de arena para la decantacion simultánea o alternativa de los sedimentos, es sin duda una medida de prevision, porque creo que se disminuirian los efectos de un accidente, si éste se produce en el tranque inferior, pero no así, si éste se produce en el de aguas arriba. De todos modos, esta manera de proceder, no resuelve el problema de una manera definitiva o permanente.

No dudo que la exigencia de un sistema nuevo de explotacion de los relaves, producirá en un principio, los tropiezos consiguientes, i sobre todo, demorará este algun tiempo, ántes de que pueda ponerse en práctica.

Los trabajos que emprende actualmente la Compañía, para el tranque N.º 4, de capacidad de 2 millones, deberán naturalmente proseguirse de acuerdo con la vijilancia de la Direccion de Obras Públicas, i podria miéntras tanto, durante el año i medio de explotacion a que dará abasto su capacidad, darse término a las instalaciones para el nuevo tratamiento propuesto.

El autor agradece la amabilidad de los ingenieros de la Braden Copper Co. señores Ross E. Douglas, L. E. Grant i R. K. Stockwell, que se han servido proporcionarle muchos de los antecedentes, planos i fotografías que se acompañan en este artículo i que le han facilitado enormemente su trabajo, i deja constancia de la liberalidad i buenos deseos con que la Compañía piensa poner remedio a este asunto.

Alfredo Campaña A.

Santiago, Julio 20 de 1916.



La evolucion de la industria siderúrgica alemana

Desarrollo de dos grandes firmas en una centuria F. Krupp.—Gutehoffnungshuette.

Nos proponemos tratar en estos artículos de la creacion i desarrollo de dos grandes empresas siderúrgicas alemanas que son un ejemplo digno de conocerse entre nosotros para apreciar en lo que vale la iniciativa i la laboriosidad, la perseverancia, el espíritu de organizacion de la raza jermánica.

No pretendemos escribir dos monografías acabadas de estas grandes Sociedades porque esto demandaria mucho mas estension de la que disponemos en el BOLETIN. Nuestro objetivo se concreta mas bien a dar una idea de conjunto de la evolucion que se ha operado en la gran industria moderna, de las múltiples dificultades con que ha tropezado en su camino i que ha debido vencer unas tras otras, mediante el concurso de los grandes capitales primero, del apoyo de los Poderes Públicos en segundo, i por último de la habilidad técnica i administrativa de su personal.

La feliz oportunidad de haber llegado a nuestras manos dos hermosos trabajos preparados para celebrar los centenarios de dos de los principales establecimientos siderúrgicos del Rin, la casa fundada por Federico Krupp, i la Gutehoffnungshuette, nos han permitido disponer de los materiales para hacer este pequeño trabajo. Su texto principal es pues un resúmen del contenido de estos dos gruesos tomos que forman las obras a que nos referimos.

La descripcion de los talleres de Krupp i su desarrollo sucesivo está presentada con un carácter biográfico mas marcado, dividiéndose la obra en períodos que comprenden las vidas del fundador Federico (1780-1826) de Alfredo (1812-1884) de Federico-Alfredo (1854-1902) i la época contemporánea.

En el trabajo sobre la Cía. Gutehoffnungshuette, la primera parte está dedicada principalmente a hacer la historia de la Sociedad fundada por tres socios en 1810, cuyos descendientes conservan íntegramente todos sus derechos hasta el presente, i la segunda es una descripcion de las fábricas, talleres, minas de este gran empresa con la mayor minuciosidad i precision. Nos hemos limitado a extraer solamente la primera parte que es lo mas interesante para nosotros.

Aquí en Chile donde tenemos grandes recursos mineros, que son los que han servido de base para el desarrollo industrial de países como Alemania, Inglaterra, Bélgica, Estados Unidos, etc., pero donde todavía no tenemos sino una industria incipiente, es bueno que se conozca cuál ha sido el desarrollo progresivo de algunas grandes empresas que han llamado justamente la atencion del mundo entero. Estamos demasiado alejados de esos centros para que nuestra juventud pueda ir a visitarlos con facilidad o a practicar en

ellos, pero si queremos vivir para imitar, siquiera en escala reducida, las grandes concepciones industriales modernas, es preciso que empecemos por conocerlas descriptivamente. Así habrá mayor interes por acercarnos modestamente a este ideal sin precipitacion, ni falsas ilusiones.

Por otra parte, como se dice en el prefacio de la obra sobre los talleres Krupp: todo el desarrollo económico político i cultural del pueblo alemán en el siglo XIX se refleja en la historia de la fábrica de Krupp; así pues existe un doble interes para nosotros al penetrar íntimamente en el desarrollo de estos acontecimientos que han orijinado tantos cambios en el mundo.

ESTABLECIMIENTOS KRUPP

Primer Período—Federico Krupp (1811-1826)

La fundacion de la fábrica de Federico Krupp data de 1811/12. Su fundador tenia por objeto fabricar en Alemania los aceros finos de crisol que servian para hacer herramientas i se importaban en ese tiempo de Inglaterra.

Por este objeto Federico Krupp adquirió el terreno i la fuerza motriz del molino Walk o Halbach, en el estero del Berne, que, aunque sujeto a variaciones periódicas en el régimen de sus aguas i por consiguiente en la fuerza disponible (en los inviernos el agua era tan poca que se conjelaba, i en el estiaje tambien faltaba), tenia la ventaja de no estar sino a una hora del lugar de su residencia, en Essen. Su familia habia tenido fundicion anteriormente i pocos años antes la viuda Krupp habia vendido el plantel de la Gutehoffnungshuette en Sterkrade.

Essen se encontraba situado en la rejion del carbon, en el corazon de la Westfalia. La leña se habia abandonado en Inglaterra por su escasez i alto precio para hacer la fundicion de los minerales de hierro, ademas la capacidad de los hornos era mui pequeña. Sólo se conservó todavía para transformar el lingote en hierro forjado hasta 1785, cuando se descubrió el horno de pudelar. En este horno el lingote no estaba en contacto con el carbon sino con su llama i las impurezas del combustible, como el azufre, etc., no perjudicaba su calidad.

Para la fabricacion del acero se usó desde 1700 el hierro forjado que se carburaba sin fundir, por el procedimiento llamado de cementacion, pero este acero no era todavía de calidad superior i habia que refinarlo en repetidas operaciones. El mejor acero conocido hasta entónces era el que se fabricaba en la India cerca de Bangalore en Mysore, acero obtenido fundiendo el hierro en un crisol i carburándolo.

Un fabricante de relojes, ingles, Hunstman, en Sheffield, tuvo la idea en 1740 de hacer una prueba a este respecto, contrariando la opinion jeneral de

los fundidores que sostenian que el acero no podia fundirse. Despues de unas pruebas infructuosas obtuvo el éxito deseado; i desde entonces se fué aumentando la produccion i la aplicacion de este acero fino en Inglaterra.

Federico Krupp que conocia este procedimiento, debió introducirlo en su país aprovechando la circunstancia de los buenos precios que por él se podia obtener en esa fecha. La Europa estaba entónces sometida al bloqueo continental de Napoleon, que se resumia en esta frase «independicemos la Europa de Inglaterra». Aunque su flota no podia impedir del todo la importacion del artículos fabricados ingleses a Alemania, cuando se lograba, sus precios eran mui elevados. Tanto en Francia, como en Béljica i Suiza se hicieron esfuerzos para obtener un acero análogo al acero de crisol inglés, pero no todos fueron coronados por el éxito.

Los esfuerzos de Federico Krupp, desde 1812, año en que construyó su taller de forja en el molino, seguida, poco despues, de su fundicion en Essen, hasta 1826, en que murió, no tenian tampoco desgraciadamente el éxito industrial i financiero que merecian. Habiéndose iniciado con un capital de 50,000 Talers, que representaba poco menos de 150,000 marcos, todo su capital fué consumido en ese período de catorce años, muriendo agobiado por las fatigas i las deudas.

En dos ocasiones se asoció con otras personas que habian solicitado patentes de invencion para la fabricacion del acero, pero en ámbas tuvo sólo sin-sabores i pérdidas materiales.

La operacion de la fundicion se realizaba en hornos de fusion, algo parecidos a los hornos para fabricar vidrio i en donde se colocaban los crisoles de grafito en número de doce, rodeados de coke sobresaliendo unos 20 a 25 centímetros por encima del combustible. La capacidad de los crisoles era de 25 libras; mas tarde la subió a 45.

Una de las partes principales del procedimiento consistia en la buena ejecucion de estos crisoles, que consistia en una mezcla de arcilla i grafito, que Krupp habia llegado a realizar en condiciones escepcionales de eficacia. El hierro lo proporcionaban las fundiciones de los alrededores. El carbon venia de las mismas minas de Salzer-Neuack i se transformaba en coke en el molino en un principio.

Cinco años necesitó F. Krupp para perfeccionar su producto i darlo a conocer i solo en 1816 puede decirse que empezó a fabricar muchos productos como limas, barrenas, alambres, planchas de grabado, sellos para estampar monedas sobre todo, pues casi el 50% de la produccion de la fábrica consistia en esta especialidad. De 1817 a 1818 la produccion osciló de 2,000 a 2,900 talers (1 talers=3 marcos) vendiéndose la libra a $6\frac{1}{2}$ gutegroschen (cada talers=24 g. g.).

Este precio llegó poco despues a 10 g. g. por libra para volver a bajar por la competencia a 8 en 1819 i despues a $6\frac{1}{2}$ nuevamente en 1821.

Con la derrota de Napoleon en 1814 la competencia con los productos

extranjeros era ardua i como los medios de comunicacion eran todavia tan imperfectos no habia la posibilidad de ir en busca de mercados fuera de la Westfalia, Bajo Rin, Béljica excepto para los aceros destinados a los cuños de las casas de Moneda. Las de Berlin, Dresden, Darmstadt, Kassel, Hannover le compraron materiales en repetidas ocasiones.

Así pues es perfectamente esplicable que la fábrica no pudiera prosperar a pesar de los esfuerzos del infatigable propietario i a su muerte sólo tenia deudas i alguna fama.

SEGUNDO PERÍODO.—ALFREDO KRUPP (1826-1887).

I.—DESDE 1826 a 1848

El hijo mayor de Federico Krupp, Alfredo, sólo tenia 14 años cuando falleció su padre, pero habia ya tenido un año de práctica en la fundicion ántes de su desaparecimiento. Federico no cesó de recomendar a su familia de viva voz i en su testamento que no abandonaran la empresa que tantos sacrificios le costaba i siguieran luchando: tal confianza tenia en la bondad del producto que habia logrado fabricar.

Este hijo que se reveló con el tiempo no sólo un digno heredero de su padre sino que lo sobrepasó por sus dotes de industrial animoso i perseverante, de comerciante de larga vista i enerjía emprendedora, empezó a luchar ayudado por los consejos de su madre i de algunos parientes cercanos.

Despues de haber querido aumentar la produccion del acero sin elaborar, para lo cual solicitó un préstamo que no le fué concedido, se determinó a trabajar él mismo, en su pequeño taller que no contaba con mas de 11 operarios, la materia prima, cuya calidad cuidaba sobre todo. El hierro dulce o acero de cementacion con que fabricaba sus aceros provenia del taller de Osemund i era fabricado con los minerales mas puros de Siegerland.

Así, en los primeros años se dedicó a la ejecucion de planchas para estampar monedas como las que su padre habia fabricado, pequeños laminadores, primero en cilindros separados i despues en maquinaria completa, para el uso de los plateros i joyeros i otros aparatos para transformar los alambres de oro i plata en cintas o barritas delgadas por estos mismos artifices, resortes para relojes, etc.

Al observar que en un principio la fábrica que ha producido las piezas mas grandes i resistentes del mundo, habia empezado elaborando los materiales mas finos i delicados, no puede dejarse de pensar en el contraste de las cosas.

La actividad del jóven Krupp, que era el alma de la fábrica, no fué recompensada rápidamente. A pesar de grandes mejoras realizadas en la fabricacion en donde habia llegado a obtener grandes rendimientos por hornada, pasando de 150 a 400 libras, a pesar de viajes en toda la zona para abrirse

mercado tuvo que esperar el año 1834 para ver aumentar el producto bruto de la fábrica. Coincidió este aumento con los pedidos efectuados por los diversos estados de Alemania que habian formado el Zollverein, o Union aduanera en 1833, facilitando el intercambio de sus productos. En 1836 la produccion llegó a 23,000 talers. Pero para ésto hubo que hacer grandes innovaciones en la fábrica. La rueda hidráulica no daba la fuerza necesaria para estos aumentos i Alfredo K., se decidió a trasladar a Essen los martillos de forja i adquirió una máquina de vapor de 20 caballos de tipo «balanciér» que fué fabricada i entregada por la Gutehoffnungshuette de Sterkrade, por el precio de 5,000 talers, en 1835.

Esta nueva instalacion no pudo hacerse sino gracias a la intervencion de un pariente que avanzó el dinero necesario, su primo Federico Muller—quien entró a tener una participacion en la fábrica avanzando en dos ocasiones un total de 16,000 Talers.

La fábrica llegó a tener 80 trabajadores en 1836 i como las noticias que habia traído su hermano enviado a Suiza i a otros mercados resultaran favorables para el ensanche de los negocios, se resolvió Alfredo Krupp a hacer él mismo un viaje a Paris e Inglaterra. Este viaje duró 15 meses al cabo del cual regresó con muchas ideas nuevas, mayor experiencia i un contrato para obtener hierro de Suecia que era el que se empleaba en Inglaterra para las herramientas i otros artículos especiales. El mercado de los joyeros i plateros de Paris, de la Casa de Moneda de la misma ciudad, le permitió pensar en un desarrollo mucho mayor de sus negocios. Las ventas que habian llegado a ser de $\frac{1}{3}$ para el extranjero, podian incrementarse aun mucho.

Muchos años de quebrantos i de sacrificios debian aun pasar ántes de salir a flote. La industria alemana que empezó recién a desarrollarse con la construccion de los ferrocarriles en 1840, no habia tomado aún un incremento importante. Las importaciones inglesas, debido al precio barato de su fabricacion llegaba para el hierro lingote a 55% del consumo total de Alemania.

Habia que aplicar a algun nuevo objeto este material incomparable por su dureza, que fabricaba Krupp, pues las ventas de laminadores i estampadores no bastaban. Por una casualidad fué su atencion dirijida hacia el invento de un laminador especial para fabricar cucharas de plata. Fué poco a poco perfeccionándolo hasta constituir una serie de aparatos que dieron en la práctica el mas espléndido resultado.

Como consecuencia de esto se fundó en Austria la fábrica de Berndorf hoy universalmente reputada en la fabricacion de plaqués. Su hermano Herman fué a representarlo en la nueva sociedad con A. Schöller i quedóse mas tarde como socio de ella, cuando se liquidó la participacion de la fábrica de Krupp en 1848.

Sin embargo esta invencion que fué patentada en toda Europa i que le valió numerosos pedidos, no tuvo el éxito que esperaba en la fábrica de Berndorf, pues este negocio no produjo utilidades sino mucho mas tarde.

Las dificultades financieras de la fábrica de Essen reclamaron la intervención de nuevos habilitadores. En 1843 le prestó F. H. Sölling amigo de niñez de Alfredo Krupp, 50,000 Talers contra el 25% de las utilidades del negocio, debiéndosele además abonar 4½% de intereses anuales. Con esta suma se pagó la deuda de Müller, quedando así Sölling como acreedor principal hasta 1859 en que murió. Se invirtieron 20,000 Talers en nuevas construcciones i ensanches de la fábrica de Essen.

La fábrica contaba entónces con 131 operarios, tenia una máquina de vapor 4 martillos, 15 fraguas o forjas, 26 tornos i diversas máquinas-herramientas.

Alfredo Krupp ayudado por su hermano menor Federico, i por su nuevo socio emprendió varios viajes por Europa para abrirse nuevos mercados, lo mismo visitó las principales ciudades de Alemania con el objeto de dar a conocer sus aceros que habían sido espuestos en la Esposicion de Berlin de 1844.

Los ferrocarriles alemanes de 1840 a 1850 aumentaron de 470 a 5820 Km, i varias fábricas importantes de locomotoras se instalaron por esa fecha, como por ejemplo: Borsig de Berlin (1841) Henschel de Kassel (1848), Hartmann de Chemnitz etc. Se crearon fábricas de wagones en Berlin, Nuremberg, Francfort, Aquisgran, Kassel.

Krupp hizo varios ensayos para fabricar ejes de locomotoras i carros con el acero de crisol, resortes para el mismo equipo rodante, los que dieron muy buenos resultados pero que no fueron en un principio bien recibidos por su precio. Hai que tomar en cuenta que sólo en 1865 el nuevo arancel aduanero vino a proteger decididamente la industria alemana.

Del mismo modo hizo pruebas para fabricar cañones de fusil que podian doblarse en frio, el cañon de tres libras de peso, después célebre; herramientas para el trabajo de las minas etc. Ingenieros del Gobierno prusiano visitaron en repetidas ocasiones su fábrica en comision del servicio, i le espresaron que sus aceros resistian 10 veces mas que los materiales análogos en uso, pero no se le hacia ningun pedido oficial.

Los pedidos para la Casas de Moneda de Holanda i de Paris, que era uno de los ramos principales llegaron a valer 80,000 Talers en 1846, pero bajaron a la mitad el año siguiente. Nuevas dificultades complicadas con la crisis financiera de 1847/48 indujeron a la familia Krupp a ceder la fábrica en propiedad a Alfredo por 40,000 Talers, haciéndose éste cargo de su activo i pasivo. Llegó poco despues la revolucion del 48 i tuvo que reducir sus operarios a la mitad, porque no tenia dinero con qué pagarles. Los negocios estaban paralizados i al no haber sido por un nuevo pedido de Rusia para un juego completo de laminadores para la fabricacion de cucharas, que valía mas de 21,400 Rublos i para el cual le adelantaron 9,000, i la ayuda de los banqueros Schaaffhausen de Colonia, habria tenido que cerrar sus puertas.

2.º Desde 1848 a 1870

Este es el período de la mayor florecencia de la gran fábrica.

En efecto el número de sus operarios en los talleres sube de 130 a 12,000, la superficie de la fábrica pasa de media hectárea cubierta a 35 hect. en 1873. Poco a poco Alfredo Krupp se hace dueño de minas de carbon, de minas de hierro i tiene sus propios Altos Hornos en todo lo cual trabajan 4,000 personas.

Los cuatro martillos de los talleres pasan a ser 71; el número de máquinas de vapor de 1 llega a 286.

Su idea directriz, su preocupacion constante, es buscar nuevas aplicaciones al material obtenido en los crisoles; el desarrollo de los ferrocarriles, vapores, maquinaria de vapor, i las armas de fuego es lo que va a proporcionar el vasto campo que busca con teson incomparable.

Primero, procediendo de lo pequeño a lo mas grande, como ha sido el desarrollo constante de la fábrica, se dedica a la construccion de resortes para carros i locomotoras, llegando en pocos años a tener una gran salida de este material. Fué el ferrocarril de Colonia a Muiden el que en 1851 le hizo el primer pedido importante de 300,000 libras de resortes.

En seguida vinieron los ejes para equipo de ferrocarril cuyas primeras pruebas se hicieron en 1849 i que, gracias a sus espléndidas condiciones, se desarrollaron a pesar de su precio i en competencia con muchos otros procedimientos! Una comision de técnicos, nombrada en Berlin en 1850 en la fábrica de Borsig para comparar los ejes de varios fabricantes, le dieron la preferencia. El mismo ferrocarril citado, en 1850, le hizo un pedido de 325 i en 1857 de 2,500 ejes para carros.

El éxito que éstos tuvieron i los pedidos del extranjero le hicieron subir a 300 el número de operarios en 1853.

Igualmente se inició la fabricacion de las partes mas resistentes de las máquinas: pistones de cilindros, ejes motores para máquinas ordinarias i máquina de la marina, ejes para hélices etc.

Todo esto exigió, como se comprende, nuevas instalaciones hasta el punto de llegar a tener el taller 1,000 operarios en 1857.

En 1853 se elaboraron ejes de 2,900 libras de peso i pocos años despues envió Krupp a la esposicion de Paris un bloc de acero de crisol que pesaba 5,000 kgr. El Ministerio de la Marina francés le hizo un pedido entónces de 4 árboles para hélices, de 30 pies de largo, 1 pié de diámetro i 110 a 120 quintales de peso (100 libr.)

El nuevo martillo de 140,000 libras instalado hacia poco tuvo que ser reemplazado por el llamado, «Fritz» de 60,000 libras en 1861, con un costo de 600,000 Talers, para poder llegar a forjar piezas de 50,000 libras de peso. Fué este uno de los mayores martillos de su tiempo, el cual mas tarde todavía, se transformó en otro con peso de 100,000 libras.

Otra de las patentes que mas fama dió a la casa Krupp fué la relativa a las llantas para ruedas de ferrocarril de acero sin soldadura. Mui numerosos fueron los ensayos para realizar esta difícil pieza cuya importancia era cada día mayor, a medida que los trenes iban aumentando de velocidad i el tráfico iba siendo mayor. Despues de idear el procedimiento tuvo que fabricar el aparato para laminarlas, todo lo cual estuvo listo desde 1853. Aunque su deseo era poder fabricar de 20 a 25,000 por año, tuvo varios inconvenientes por el precio del artículo, en un principio, i la competencia de otras fábricas que hacian un artículo mas barato pero mui inferior. Su patente por 8 años en Prusia estuvo por espirar sin haber obtenido los frutos de los sacrificios hechos, que sólo consiguió despues de obtener una prórroga por 7 años mas. Desde 1865 adelante, con los nuevos aranceles aduaneros, la produccion no bajó de 32,000 en término medio por diez años consecutivos.

Para responder a los pedidos de su clientela que tambien le pedia fabricar ruedas completas para equipo de ferrocarriles, empezó su fabricacion desde 1854, algun tiempo despues continuó este trabajo en union de la casa Wohler de Berlin i mas tarde desde 1864 /65 estableció un taller especial, ademas de de las 4 maestranzas existentes en esa fecha, para tornear i montar ruedas.

En 1870 el número de pares de ruedas fabricado subió alrededor de 6,000.

Desde 1864 se adoptó también por la fábrica un nuevo procedimiento para ejecutarlos haciéndolos de acero moldeado. El material empleado era en un principio acero de crisol pero mas tarde se hicieron las ruedas para carros con acero Bessemér, haciéndose sólo las ruedas para locomotoras del mejor material.

El desarrollo de la red de ferrocarriles que pasó en Alemania de 5800 km. en 1850 a 13,800 en 1865, permitió un amplio desarrollo de estos talleres. En 1854 habia 300 locomotoras en toda Alemania i en 1864 en Prusia solamente, ya habia 1,500. Por esta fecha en Inglaterra existian 6,000. El tráfico en Francia habia subido de 22 millones de pasajeros en 1852 a 65 millones en 1862.

*
* *
*

Debemos por último dedicar unas líneas al desarrollo de la fabricacion de armamentos, fusiles i cañones que es lo que mas reputacion ha dado a la fábrica en el extranjero.

Desde ántes de 1840 Alfredo Krupp, se preocupó con la fabricacion de fusiles sin soldadura en la forma que lo habia hecho para fabricar unos anillos que empleaba en el pequeño laminador para hacer láminas de oro usadas por los joyeros.

Las pruebas consistieron en forjar el fusil hecho de acero de crisol ya hueco, por haberse agujereado el trozo de acero que está destinado para ello. En seguida este material se forjaba en frio introduciendo un alma llena, se

rellenaba en seguida con otro trozo de acero, se calentaba con él i se forjaba de nuevo en caliente, se sacaba en este estado nuevamente el nuevo núcleo que rellenaba el cañon i se reemplazaba por el alma primitiva, con la cual se volvía a forjar en frio.

Este procedimiento dió esplendidos resultados i destronó el antiguo que empleaba láminas de hierro forjado soldadas.

Las primeras pruebas hechas por el Departamento de Guerra en Julio de 1849 para cañones fabricados con un alma de acero de crisol dieron buenos resultados pero esto no bastó para hacer aceptar este artículo. El precio se consideró demasiado elevado.

Krupp envió entónces a las esposiciones extranjeras algunos modelos de estos cañones, a Londres en 1851 por ejemplo envió un cañon de 3 libras i otros de 6 libras, con su cureña que llamó mucho la atencion.

Desde 1854 se hizo todo el cañon de acero forjado en vez de tener un alma solamente de este material. El teniente coronel Orges de Brunswick, hizo pruebas sistemáticas de él en 1855 con uno del tipo de 12 libras i sus conclusiones llamaron la atencion de todo el mundo militar. Estos cañones se probaron en los campos de Marte de Munich i de Vincennes con 2,000 i 3,000 disparos sin observarse el menor desgaste apreciable.

Los Gobiernos franceses i ruso le hicieron pedidos i aun lo instaron para establecer talleres de fabricacion en Francia, lo cual rehusó.

El primer pedido importante para los gobiernos vino del jedive de Ejipto desde 1856-59 al cual se le entregó 49 cañones de 12 libras i 12 de 24, con carga delantera. En 1859 al Ministerio de Prusia le hizo su primer pedido importante de 300 blocs de acero taladrados i torneados para terminarlos en sus fábricas de Spandau o en la de Freund i Wohlerst de Berlin.

Con este pedido se dió en 1860 principiú a un taller especial para fabricar cañones, provisto de todas las máquinas i herramientas necesarias para este objeto. Se calculaba desde 1862 que se necesitaba el trabajo de 15 tornos, 12 máquinas para fresear, 23 taladros para producir con 12 horas de trabajo un cañon al día.

Con la fabricacion de cañones de mayor calibre en 1863 hubo que colocar un martillo mas grande i se empezó la construccion de una segunda Maestranza para cañones en 1865. Los pedidos subieron a 817 cañones en 1864 i 1562 en 1866.

Tres técnicos corrian a cargo de este Departamento, los Srs. O. Beyer, O., Richter i W. Gross. Con su auxilio eficaz esta fabricacion tomó gran vuelo i se adoptaron muchas modificaciones de importancia. Se cargó el cañon por la culata, se hicieron tipos especiales para la marina capaces de penetrar los blindajes de los acorazados, se fabricaron cañones con anillos de refuerzo, etc. En 1870 habia ya 4 talleres para la fabricacion de cañones. De manera que este ramo que empezó modestamente fué tomando una importancia cada dia mayor. Durante cuarenta años la fábrica de Krupp no habia fabricado caño-

nes i solo despues de la guerra de 1870 cuando se llamó a Krupp el «Rey de los Cañones», ha creído una parte del público que ésta era la esclusiva fabricacion de esta firma.

DESARROLLO DE LA PRODUCCION DE OTROS ACEROS. ACEROS BESSEMER I MARTIN

Para la produccion del acero de crisol se partió en un principio del acero de cementacion proporcionado por la fábrica de Osemund.

Pero mas tarde se buscó el modo de independizarse de este material costoso i se buscó desde 1850 adelante, con el aumento de la produccion, la manera de obtenerlo en mayor cantidad i mas barato. Esto se consiguió fabricando acero pudelado en los hornos de pudelar inventados por los ingleses desde mucho tiempo atras para producir el hierro forjado, que fué el primer material abundante para construcciones metálicas.

Desde 1852 quedó este proceso perfeccionado i obteniéndose los mismos resultados que con el acero cementado. Se partía solamente de un hierro pudelado especial con mui poco fósforo i azufre denominado «Rohstahlheisen» el cual se refinaba en otra operacion de pudelaje hasta obtener el «Puddelstahl», que debia servir como materia prima para los crisoles. La fundicion Loher-Huette, en Siegerland, que pertenecia al Estado Prusiano, se dedicó especialmente a estos aceros pudelados i desde 1853 vendia todos sus productos a la Casa Krupp. Tambien adquiria ésta como materia prima el hierro en lingote producido con carbon de madera por la fundicion de Sayn del Estado. La intalacion de seis hornos de pudelar en 1856 exijió el aumento de personal i de técnicos competentes.

Ademas de su alter ego Ascherfeld, Alfredo Krupp tomó a su servicio para encargarlo de los hornos de pudelar a un pariente de su mujer Ricardo Eichhoff, i a un químico distinguido Carlos Uhlenhaut. En 1863 el número de hornos de pudelar llegó a 17.

Paralelamente el número de hornos de crisol aumentó. Los 14 hornos dobles que existian en 1845 fueron seguidos de 20 hornos con 4 crisoles cada uno en 1851. Desde este año se empezaron a hacer vaciaduras de 31 crisoles a la vez, operacion que no exijia sino cinco minutos para la fabricacion de grandes piezas como ejes para locomotoras i para máquinas de la marina. Mas tarde se aumentó este número a 40, 60 i a 84 crisoles.

En 1855 hizo figurar Krupp un bloc de 5,000 Kg., de peso de acero de crisol. En esa fecha los hornos habian llegado a 47 con 370 crisoles.

En 1862 envió a Lóndres otro bloc de 20 toneladas. Las fabricaciones de cañones i árboles para hélices de los trasatlánticos hizo pasar el número de hornos en 1872 a 136 con un total de 1,600 crisoles. Los bloques fundidos podian llegar a 52 t.; un bloc de este peso espuesto en la Esposicion de Viena de 1873, le mereció la medalla de honor.

Pero uno de los rasgos que demuestra mejor la gran habilidad de Alfredo Krupp consiste en la mirada certera con que supo estimar el valor del invento de Bessemer, distinguiéndose de muchos otros industriales que siempre tienden a rebajar los productos de los competidores. Sea que en un principio temiera la competencia directa del nuevo acero fundido del gran inventor inglés, sea que deseara ensanchar su fabricacion actual adoptando este nuevo material para ciertos usos, el hecho es que mandó a sus empleados superiores a Inglaterra en 1860 despues de haber ido él mismo, a estudiar este punto. Primero solicitó autorizado por Bessemer, el reconocimiento de su patente para usarla en Prusia, pero esto le fué denegado en 1856.

Despues de los estudios hechos por su personal se decidió a emplear el nuevo procedimiento en esa fábrica i desde 1861 fué el primer fundidor alemán que tenia el convertidor trasplantado a Alemania.

Al principio se instalaron dos modestos convertidores de 2 toneladas cada uno encargados a Sheffield, i estando solamente uno de ellos funcionando, ántes que llegara el otro, ya se habia hecho otro pedido por dos mas de 5 t. de capacidad cada uno.

Desde ese momento empezó un estudio prolijo para ver en qué medida podia reemplazar este nuevo material tan barato al acero de crisol caro, al cabo de algun tiempo se convenció de que no podia éste servir ni para las armas ni para las llantas de ruedas, Por este motivo no mantuvo el acuerdo hecho directamente con Bessemer para ser él el único fabricante que podia hacer uso de su patente en Prusia i siguieron otras casas produciendo aceros Bessemer.

Pero al mismo tiempo comprendiendo las grandes ventajas del procedimiento por la fabricacion de aceros en jeneral ensanchó el plantel con 4 convertidores mas de 5 t.

Llegado el año 1865 que fué cuando tomó mayor vuelo la industria alemana con el nuevo arancel aduanero de Prusia, Krupp se resolvió a ser su propio proveedor de materia prima de primera calidad. Se fijó desde luego en las minas de hierro i fundicion de Sayn, ya citados, propiedad del Estado prusiano i despues de numerosos trajines i en competencia con otros interesados, sus competidores, adquirió esta propiedad por medio millon de Talers en el mismo año; de este modo estaba seguro de tener aceros pudelados de primera clase para abastecer sus crisoles.

Mas tarde siguiendo el mismo método para independizarse del mercado inglés de hematites o de la Suecia, adquirió en participacion con una compañía española i dos inglesas la Orconera Iron Ore Company, en Vizcaya, como de los mas puros i ricos yacimientos de hierro del mundo,—en el año 1872.

En 1871 se propuso tener sus propios altos hornos ademas de los de Sayn i adquirió la fundicion de Neuwied llamada Hermannshutte i poco despues el año siguiente la Johanneshutte de Duisburgo, ámbas mui bien situadas para proveer su fábrica.

De este modo los minerales venian de España en sus propios buques, el mineral llegaba a Rotterdam i era descargado a otros vaporcitos que hacian la subida del Rhin hasta los Altos Hornos.

Los convertidores Bessemer producian los aceros «neurasis» para fabricar ejes, resortes, i ruedas. Mas tarde empezó la fabricacion en grande de rieles que sustituyó el riel de acero al antiguo riel de hierro pudelado i laminado que se habia fabricado en Alemania desde 1840. Fué la casa Krupp la que hizo los primeros ensayos en Alemania en 1862 en este sentido i la primera que vendió en su pais este material en 1863 al estado Bávaro. El triple laminador o trio, era accionado por una máquina de vapor de 400 H. P., mui grande para esos tiempos.

En un principio los lingotes eran forjados i reducidos a 7 pulgadas de espesor ántes de entrar al laminador, pero mas tarde, por idea de Krupp, se suprimió esta operacion para abaratarla haciéndose pasar en caliente un lingote de mas pequeñas dimensiones que provenia directamente de los convertidores.

Desde el año 1862 se determinó a erijir un nuevo taller con laminadores para planchas de todos gruesos desde las láminas para calderas hasta 200 milímetros para blindajes. Estos últimos no le dieron los resultados apetecidos a causa de la calidad de los aceros empleados. La máquina de vapor que accionaba estos laminadores era de 1,000 H. P. los laminadores tenían 7 piés de largo. En 1864 el taller de calderería tenía 164 operarios i su produccion se fué especializándose en el tipo de calderas para locomotoras.

En ese tiempo vemos llegar un nuevo descubrimiento poco ménos importante que el de Bessemer. Los hermanos William i Federico Siemens inventaron su horno de gas en el cual el calor desprendido por la combustion se rejenera en cámaras especiales. Los hermanos franceses Martin de de Sireuil, lograron despues de muchos experimentos en 1864 aplicar este invento al horno de reverbero para fundir el acero encontrando los materiales adecuados para resistir la alta temperatura del hierro. Desde 1867 entró a la práctica este nuevo invento que iba poco ménos que a revolucionar la siderurjia.

El horno Siemens se aplicó tambien a los hornos de crisol i despues de muchos años, mas de ocho, de ensayos se dió con el tipo que convenia para esto.

Krupp con su espíritu eminentemente progresista aplicó los hornos Martin-Siemens inmediatamente a sus fabricaciones.

En 1869 ya tenia varios funcionando i en 1871 tenia doce hornos en marcha en dos grupos de 6 cada uno.

Los primeros tipos tenian capacidad solo para unas 4 toneladas. Hoi llegan de 25 a 45 t. Se mezclaba unos 200 kg., de lingote ingles, con tres veces otro tanto de despuntes Bessemer, cuando todo estaba fundido se agregaba 2 toneladas de virutas, desperdicios i despuntes de acero i al finalizar se agre-

gaba de 300 a 600 kg., de Spiegel para regular el contenido de carbono. En el primer año la producción llegó a 9,000 t. En 1874/75 pasó a 19,500.

Estos aceros si no han destronado al acero de crisol para los cañones han permitido, sin embargo, reemplazarlo ventajosamente en multitud de aplicaciones: llantas, ejes, manijas, resortes etc.

Pero su mayor aplicación es para las piezas de grandes dimensiones, para las planchas i láminas de acero homogénea.

Una última reforma que ha sido también aplicada con ventaja fué el procedimiento Siemens con carga de mineral rico i despuntes de acero.

El departamento de hierro colado o de moldeo también fué creciendo en proporción. Desde 1859 había dos hornos de Cúpula de 6,000 i 8,000 kg., por hora de capacidad que sirvieron para ejecutar las partes de fierro fundido de los grandes martillos.

Hasta el año 60 casi todo el material empleado en esta sección era comprado afuera. Después de la compra de las minas de Sayn, la propia casa produjo su materia prima en los hornos de esa fundición.

DESARROLLO I ORGANIZACION DE LA FÁBRICA

El período de 1848 a 1874 puede dividirse respecto al desarrollo de los trabajos e instalaciones en tres sub-divisiones: el primero va hasta 1856, el segundo abarca hasta 1866 i el tercero hasta 1874.

Durante el primero el número de trabajadores sube de 250 a 1,000, la superficie cubierta crece de 0,4 hect. a 3 hectáreas. En este tiempo conjuntamente con el Taller N.º I existen los hornos de pudelar, los hornos de fundición de hierro moldeado, los laminadores para llantas etc.

En el segundo la fábrica toma su vuelo extraordinario: los operarios suben de 2,000 a 8,000, se crean tres talleres mas denominados II, III i IV i dos talleres especiales para cañones.

El taller N.º I estaba destinado a trabajos varios. El N.º II era para torneear los árboles de grandes dimensiones i ejes, i montaje de las ruedas de equipo ferroviario, el III era para taladrar ejes etc., i el IV para el montaje de grandes maquinarias.

En el tercer período considerado la fábrica vió disminuir durante la guerra de 1870 a 6,000 hombres su personal, pero subió a 12,000 en 1874. El número de hectáreas edificadas en la fábrica subió de 13,35 en 1865 a 35 hectáreas en 1873.

La fuerza motriz sufrió variaciones correspondientes i a la primera máquina de vapor construida en 1835 se le agregó en 1850 una de 40 H.P., otra de 100 H. P. en 1852 i otra tercera de 200 en 1856.

En 1866 la fuerza total era ya de 7,250 H. P. Había 12 instalaciones de calderas con 140 unidades.

En 1874 habia 180 motores con 11,000 a 12,000 H. P. La instalacion de calderas era de 26 con 224 calderas.

La provision de agua potable se fué desarrollando tambien conforme a las necesidades.

De algunos pozos en un principio aprovechados en combinacion con el agua estraída de las minas de Salzer i Neuack, se pasó a labrar un pozo maestro de 46 m. de profundidad cerca de la fundicion i se agregó un estanque sobre una torre de 60 metros de altura. En 1875 se procedió a ensanchar estas instalaciones bombeando el agua del Ruhr i conduciéndola a estanques a 140 de altura sobre la colina Bredeneyer-Hohe. Esta cañería puede abastecer la mitad del consumo de la fábrica que era en 1910/11 de 19,000,000 de metros cúbicos al año.

Las instalaciones de gas merecen tambien la pena de citarse. La primera fábrica en su gasómetro de 520 m cub. databa de 1856. En 1860 la capacidad de produccion era de 100,000 m. cub., al año, en 1864 subió a 1.000,000, dos años despues llegó a 2.500,000 i por último en 1874 pasó a 7.000,000. El gasómetro de 5,700 m. cub. de capacidad que existia ántes de 1874 fué reemplazado por otro enorme de 37,500 proyectado por el profesor Intze de Aquisgran.

Con la compra en 1901 de las hulleras de Salzer-Neuack el gas producido en la fábricas de coke o cokerías vino a agregarse al gas de alumbrado i el consumo en 1910/11 de la fábrica que llegó a la enorme cifra de 17.660,000 m. c. es en gran parte cubierto por estas fábricas. La distribucion del gas en Essen i alrededores se hace por una cañería principal de 140 km. de largo con 330 km. de ramales secundarios.

La fábrica de coke tiene 40 hornos con 360 retortas.

Con motivo de repetidos incendios ocurridos en la fábrica hubo que organizar un cuerpo propio de bomberos que subió de 12 hombres a 70 en 1873 i mas tarde 121 sin contar con los vijías o serenos que era ya 170 en 1873.

El desarrollo de las vias de comunicacion con rieles de la fábrica entre diversos departamentos i en las minas de carbon así como con las instalaciones de Duisburgo etc., se efectuó primero con via de trocha angosta para la union con las minas i despues con trocha ancha, salvo en el interior de la fábrica. La red que tenia 38 km. de largo en 1874 tiene hoi 86 en total. Las locomotoras pasan de 6 en 1860 i 18 en 1876. El tonelaje total movido al año ha llegado hasta 8 millones de toneladas en los últimos tiempos.

Con el objeto de adquirir las materias primas mas barato ademas del contrato con las minas de carbon de Salzer Neuack, Krupp arrendó otra hullera la Graf Beust, la que quedó comunicada por ferrocarril con la fábrica desde 1865. Desde 1863 la fábrica habia quedado unida tambien con el ferrocarril de Colonia Minden i en 1867 se transformó la trocha angosta del ferrocarril de Mulheim-Essen en doble trocha con ancho normal.

La mina de carbon ántes citada aumentó su produccion de 50,000 t. hasta 200,000 t. Pero cuando el consumo de la fábrica aumentó en 1868 de 300,000 t. a 530,000 t. en 1872 i el precio del carbon subió 135%. Krupp se decidió a comprar una mina de hulla. Adquirió entónces la mina Hanover cerca de Bochun, en 1872, por el precio de 1.350,000 talers.

Su produccion pasó de 140,000 t. en ese año a 533,000 t. en 1880.

Igual necesidad imperiosa ocurrió con los minerales, tanto desde el punto de la calidad que era preciso conservar a toda costa, como de la cantidad que iba agotándose en Alemania.

En el distrito del Lahn hizo en 1864 compras de mas de 50 pertenencias por valor de 542,000 marcos, vino en seguida la adquisicion de la Fundicion i minas Sayner-Huette, de que ya hemos hablado i de este modo subió la produccion de los minerales propios a 70,000 t. al año. Pero no fué esto suficiente, se hizo otra gran compra de pertenencias de hierro en el Lahn, en el Lieg i en Westerwald en 1872 a precios verdaderamente subidos.

Mas de 300 pertenencias fueron así obtenidas que pueden proporcionar por muchos años los hierros con manganeso para fabricar el Spiegel.

(Concluirá)



Situacion de los mercados de minerales, metales i combustibles

Junio 24 de 1916

COBRE.—El el *stock* europeo de cobre en 15 del corriente era de 17,382 toneladas, contra 18,885 toneladas en 31 de Mayo; es decir, que ha disminuido en 1,503 toneladas durante la primera quincena de este mes.

Ha carecido de animacion el mercado del *standard* i los precios de Lón-dres han bajado bastante. Se cotiza el *standard* a £ 114 al contado i £ 112 a tres meses; *best selected* de £ 142 a £ 138, i electrolítico de £ 142 a £ 138.

ESTAÑO.—La situacion de los otros metales ha influido tambien sobre este mercado i los precios han perdido 8 £. Se cotiza en Lón-dres el *standard* a £ 180 al contado i £ 178.10.0 tres meses.

PLOMO.—Nada de interes ha ocurrido en este mercado habiendo los precios fluctuado entre límites reducidos. Las ofertas de metal han sido fácilmente absorbidas.

El precio oficial es de £ 31.5.0 a £ 31.

En Cartajena, los fundidores siguen pagando las entregas de minerales del presente mes de *ciento dos a ciento cuatro reales* el quintal de plomo i *doce reales* la onza de plata con descuento de cinco tipos i cinco reales.

ZINC.—La cotizacion oficial, en Lóndres, es de £ 68 a £ 60.

PLATA.—Standard, 30 3/16 d.; plata fina, 32 9/16 d.

ANTIMONIO.—Nominal. El mineral se paga en Lóndres a 10 s. 3 d. por unidad. En Nueva York se cotiza a 12,50 dólares por unidad.

ALUMINIO.—Nominal.

MERCURIO.—£ 16.10.0 por frasco.

NIQUEL.—£ 225 por tonelada.

PLATINO.—190 s. por onza.

BISMUTO.—11 s. por libra.

CADMIO.—7 s 6 d. a 8 s. por libra.

SULFATO DE COBRE.—£ 50 a £ 52 en Londres, por tonelada, si bien no hai esportaciones. En Nueva York las cotizaciones son de 15 a 16 dólares por 100 libras.

LATON:

Alambre, 1 s. 7 1/8 d. por libra.

Tubos, 1 s. 7 d. ídem.

Planchas, 1 s. 7 5/8 d. ídem.

MINERALES:

Molibdenita (90 por 100 MoS_2 mínimo), 105 s. por unidad.

Wolfram (70 por 100 WO_3 puro), 55 s. por unidad.

Scheelita (70 por 100 WO_2), 55 s. por unidad.

Mineral de cromo.—Precio base de 50 por 100 Cr_2O_3 36 s. por tonelada; escala 2 s.

MINERALES DE HIERRO.—Segun *Informacion*, continúa en Bilbao la demanda para minerales altos en hierro, bajos en fósforo i de buena composicion mecánica; pero los mineros con el alza exajerada de sus precios, hacen que las transacciones sean mui pocas i que los compradores vayan a cubrir sus necesidades al Sur de España i a Arjelia, Grecia i Marruecos, donde ademas están favorecidos por los fletes que, en jeneral, son algo mas bajos que los de Bilbao. Se conoce la venta de 3,000 toneladas rubio a pesetas 17 la tonelada; la de 2,000 de esa misma clase a 12 /; la de 3,000 rubio fosforoso a pesetas 12,50 i la de un cargamento tambien fosforoso a pesetas 12.

De rubio superior se conoce la venta de un cargamento a pesetas 20 i algun minero cotiza ya para su mineral a 25 pesetas, pero no se conoce transaccion a este precio.

De carbonato se sabe que se ha vendido un cargamento a pesetas 17. Todas esas ventas son f. a. b. Bilbao o Castro-Urdiales *telquel*.

Los fletes corrientes con mineral desde Bilbao a los puertos que se espresa, son:

Middlesbró 18/6; Cardiff 16/-; Newport 16/6; Tynedock 18/6; Wit-chawen 19/6; Glasgow 16/6; Workington 19/-; Briton Ferry 18/; Heys-ham 19/-.

Los minerales embarcados desde Bilbao, Castro i Santander durante el mes de Mayo del quinquenio, son:

AÑOS	1912	1913	1914	1915	1916
Bilbao.....	260,157	213,577	164,942	236,116	189,508
Santander.....	77,137	69,600	59,444	32,675	39,009
Castro-Urdiales.....	34,042	71,002	21,224	32,555	45,100

En Inglaterra no se registran transacciones de lingote de Cleveland con los comerciantes en atencion a que éstos no han recibido todavía contestacion del Comité, respecto a los certificados de venta. Los comerciantes afirman que no comprarán hasta que los certificados desaparezcan.

La situacion del mercado es de pesadez, que no se cree pueda alijerarse sino mediante un aumento en la produccion. Aun a pesar de las restricciones, se nota ya que las pequeñas reservas en *stock* tienden rapidamente a desaparecer. Hai pedido de lingote Cleveland para la esportacion, pero es mui difícil obtener autorizacion para esportar. El precio nominal de esportacion del lingote Cleveland es 100/- f. a. b.; para el consumo nacional el precio es 82/6 para este mes i 87/6 para entrega a fines de Junio.

No ha habido alteracion en el precio del hematites que continúa nominal a 140/- para la esportacion i 122/- para el consumo nacional.

En Bilbao *best rubio*, se cotizó a 36/ c. i. f. Middlesbró en las condiciones del Tees con base de flete a 17/-.

El cok continúa a 28/-.

ULTIMOS PRECIOS DE LÓNDRES

Telegramas de la Casa *Bonifacio López, Bilbao:*

<i>Cobre.</i> —Cobre standard, al contado.....	£	114.0.0
— Best selected.....		140.0.0
— Electrolítico.....		140.0.0
<i>Estaño.</i> —G. M.....		180.0.0
— Ingles, lingotes.....		186.0.0
— — barritas.....		187.0.0
<i>Plomo.</i> —Español sin plata.....		31.2.6
<i>Plata.</i> —En barras standard por onza. Peniques.....		30 ³ / ₁₆
<i>Antimonio.</i> —Régulo.....		100.0.0

MERCADO SIDERÚRJICO ESPAÑOL

Precios de la *Central Siderúrgica*:

	Pesetas por 100 kilg.
Redondos i cuadrados, segun dimensiones.....	De 42 a 46
Pletinas i llantas id., id.....	De 42 a 44
Flejes, id., id.....	De 45 a 54
Angulos i T.....	44
Vigas I de 8 cm. a 24 cm.....	De 42 a 43
Idem de 25 cm. a 32 cm.....	44
Hierros en U de 3 cm. a 14 cm.....	44
Idem, id., de 16 cm. a 24 cm.....	45
Chapas de 5½ i mas milímetros.....	45
Idem de 3 a 5 milímetros.....	47
Planos anchos.....	45
Chapas para calderas.....	48
Hierros comerciales al carbon vegetal, sobreprecio.....	2

Comparacion de precios medios en Inglaterra de *minerales de hierro, lingote, i hierros i aceros comerciales*:

Mineral de hierro:

PRODUCTOS

	Junio 15-1916 s. d.	Junio 8-1916 s. d.	Junio 17-1916 s. d.
Rubio, Middlesbrough.....	38 6	38 6	26 0
Hematites (Costa Oeste, en las minas)...	—	—	—

Lingote:

Fundicion núm. 3, Middlesbrough.....	100 0	100 0	67 6
Warrants Middlesbrough.....	—	—	67 1
Idem escoceses, Glasgow.....	—	—	73 1½
Idem de hematites, W. Coast.....	—	—	—

Hierros:

	£ s. d.	£ s. d.	£ s. d.
Barras, S. Staffordshire.....	15 0 0	15 0 0	12 0 0
Idem comunes.....	13 15 0	13 15 0	10 17 6
Carriles de acero.....	10 17 6	10 17 6	8 2 6

	£ s. d.	£ s. d.	£ s. d.
Chapas galvanizadas.....	29 0 0	29 0 0	—
Angulos Middlesbrough.....	11 2 6	11 2 6	9 15 0
Idem, Glasgow.....	18 2 6	18 2 6	9 10 0
Planchas para la marina, Middlesbrough	11 10 0	11 10 0	10 0 0
Idem, Glasgow.....	14 5 0	14 5 0	9 10 0
Idem para calderas, Glasgow.....	14 15 0	14 15 0	10 15 0
Hojalata Bessemer, South Wales.....	37/0	37/0	19/0

The Iron and Coal Trades Review de 16 del corriente da los siguientes precios para los principales subproductos:

Sulfato de amoníaco por tonelada:

Londres.....	£ 17. 0.0 a	£ 17. 2.6
Leith.....	17. 2.6 a	17. 5.0
Hull.....	16.18.9 a	17. 0.0
Liverpool.....	17. 0.0 a	17. 2.6

Nitrato de sosa, por quintal:

Ordinario.....	0.18.3 a	0.18.6
Refinado.....	0.19.0 a	0.19.3
Brea por tonelada f. a. b. Londres.....	19/- a	20/-
Brea por tonelada f. a. b. Costa Oriental.....	16/0 a	17/0
Brea por tonelada f. a. b. Costa Occidental.....	16/0 a	17/0
Benzol 90%, por galon.....	11 d. a	11 ½ d.
Benzol 50% por galon.....	1/3 a	1/6
Toluol por galon.....		2/4 ½
Naftalina, por tonelada.....	30 a	35
Alquitran, por tonelada, en Londres.....		25/-
Creosota, por galon, en Londres.....	4 d a	4 1/8d
Aceites pesados, por galon, en Londres.....	3 7/8 a	4 d
Acido carbólico, 60% crudo.....	3/6 a	3/9
Antraceno, por unidad.....	2 d. a	2 ½ d

