

BOLETIN

DE LA

SOCIEDAD NACIONAL DE MINERIA

189

METALURGIA
ESTADISTICA

REVISTA MINERA

CAMINOS
FERROCARRILES
Y
TRASPORTES

PUBLICACION QUINCENAL

SUSCRIPCIONES

POR UN AÑO \$ 5
POR UN SEMESTRE 3

OFICINA

25—CALLE DEL CHIRIMOYO—25
SANTIAGO

AVISOS

TARIFAS CONVENCIONALES

DIRECTORIO DE LA SOCIEDAD

Presidente

ADOLFO EASTMAN

Vice-Presidente

RAFAEL MANDIOLA

Consejeros

CRUCHAGA, MIGUEL
CONCHA I TORO, ENRIQUE
ECHEVERRIA, VALDES MANUEL
GANDARILLAS, FRANCISCO

Consejeros

GONZALEZ JULIO, NICOLAS
IZAGA, ANICETO
LETELIER, JOSÉ
LASTARRIA, WASHINGTON

Consejeros

OVALLE, RAMON F.
OVALLE, PASTOR
PRADO, ULDARICIO
PEREZ, FRANCISCO DE P.

Consejeros

RESPALDIZA, JOSÉ
VARAS, ZENON
VALDIVIESO AMOR, JUAN

Secretario

FRANCISCO GANDARILLAS

AVISO

Para todo lo que concierne a la redaccion i administracion, dirigirse al secretario de la Sociedad Nacional de Minería.

SUMARIO

Sesiones del Directorio.—Escuelas prácticas del laborero i mayordomo de minas.—El mercado del cobre.—Ferrocarriles eléctricos.—Informe presentado al Directorio de la Esposicion de octubre de 1884 sobre el sistema Manhès por C. Vatièr.—Informe sobre el estudio minero i agrícola de la rejion del Loa.

Sesiones del Directorio

SESION 43 EN 31 DE OCTUBRE DE 1884

Presidió el señor Varas i asistieron los señores Cruchaga, Gonzalez Julio, Echeverría Valdés, Respaldiza i el secretario.

Se leyó i aprobó el acta de la sesion anterior. En seguida se dió cuenta:

1.º De un oficio del señor Ministro de Hacienda trascribiendo otro del señor cónsul de Chile en Australia, en el que espone que la India Británica importa anualmente grandes cantidades de cobre en barra i refinado que se manufactura en Inglaterra i que puede llegar a ser un gran consumidor de cobre de Chile; que se cree en Australia que el cobre de Chile es frágil i quebradizo, i que contiene otros metales, en particular el bismuto, lo que lo hace inferior para los objetos maleables, i termina pidiendo que se le remita el análisis del cobre que se produce en los minerales mas importantes de Chile i se le informe sobre si existen en el pais establecimientos i máquinas de laminar. Agrega tambien que en Australia se presta gran atencion a la estraccion del bismuto que contienen los cobres; que los esperimentos se mantienen en reserva i que en breve informará sobre éste i otros puntos.

El señor Ministro pide los datos a que se refiere el oficio precedente para remitirlos al cónsul en Australia.

Considerando el asunto a que se refiere el señor cónsul, con alguna detencion, i estando el Directorio de acuerdo en que carece de importan-

cia i fundamento porque es notorio que el cobre de Chile es por lo jeneral maleable i dúctil, i que el bismuto es un metal que solo se ha encontrado en el mineral de cobre de Cerro Blanco i en el de plata de San Antonio, i que no debe atribuirse a la calidad del cobre de Chile el hecho de que no se importe en Australia ni directamente a la India Británica sino a que Australia produce para la esportacion i las corrientes naturales de nuestro comercio lo llevan a Inglaterra como retorno de otras mercaderías, el Directorio acordó contestar, desde luego, al señor Ministro en el sentido indicado, i nombró una comision compuesta de los señores Francisco de P. Perez, Telésforo Mandiola, Nicolas Gonzalez Julio, i el secretario, a fin de que soliciten los datos analíticos del cobre de los principales establecimientos productores de Chile para informar sobre este particular al señor Ministro de Hacienda;

2.º De un decreto del Jefe Político de Tacna i Arica nombrando al ingeniero don Francisco J. Zelaya para que practique las mensuras i demas actos concerniente al ejercicio de su cargo, pasado en consulta al señor Ministro del Interior, por éste al señor Ministro de Hacienda i trascrito al Directorio para que informe.

Se acordó esponer al señor Ministro que, a juicio del Directorio, los departamentos de Tacna i Arica debian formar, por ahora, un solo distrito minero i nombrar al señor Francisco J. Zelaya ingeniero del nuevo distrito, como lo ha hecho el señor Jefe Político;

3.º De un oficio del Director de la Biblioteca Pública de Valparaiso, don Francisco Javier Casanova, solicitando del Directorio el envío de una coleccion del *Boletín* de esta Sociedad i de sus estatutos, publicacion que es solicitada en el establecimiento i de la que carece.

Se acordó enviar en adelante un ejemplar del *Boletín* a la referida Biblioteca i a las demas que lo soliciten;

4.º De un oficio del señor Intendente de Atacama, en el que dice que el representante de la testamentaria de don Guillermo E. Grove ha remitido a la Esposicion un cajon con muestras de minerales i panizos de cobre de la mina «Eliza» del Checo-Chico, que pone a la disposicion de la Sociedad.

Se acordó acusar recibo al señor Intendente, i por su conducto dar las gracias por su obsequio al representante de la testamentaria del señor Grove;

5.º De una carta del señor don Aniceto Izaga,

presidente de la Junta de Minería de Carrizal Alto, anunciando al secretario que por conducto de don Tomas Fling remitía 3 planos de una seccion mui importante de la veta principal, i una coleccion de piedras para estudio, cuyos análisis cuantitativos se acompañan en cuadro separado, como tambien un cuadro que manifiesta la produccion de dos minas en los últimos 20 años. Agrega el señor Izaga que la Junta de Minería de Carrizal Alto envía éste obsequio a esta Sociedad.

Se acordó dar las gracias al señor Izaga por su valioso e interesante obsequio, que despues de la exhibicion pasará a formar parte del Museo Mineralógico.

6.º De una nota del señor Presidente del Directorio de la Esposicion Nacional, en la que espone que el Directorio desea dejar establecido los progresos que ha hecho el pais en las distintas esferas de su actividad industrial de que dá constancia la Esposicion; que ha acordado que oportunamente se redacte una memoria jeneral sobre los resultados obtenidos, en la que habrán de consignarse los adelantamientos de cada una de las secciones en que está fraccionada, fijándose los rasgos mas importantes del cuadro que ha ofrecido; que cada una de las comisiones de seccion estudie la manera de realizarla en la esfera que le corresponde, sin perder de vista que estos trabajos han de ser efectuados por personas especialmente competentes, i que importa despachar este trabajo a la brevedad posible.

Despues de un ligero debate sobre este particular, se autorizó al secretario para conferenciar con el señor Presidente de la Comision Directiva de la Esposicion Nacional, con el fin de averiguar i conocer mejor el alcance del trabajo que se desea i los medios de que podrá disponerse en relacion con su importancia para resolver en la próxima sesion lo que conviene a fin de llevar a efecto la idea propuesta.

Se levantó la sesion.

RAFAEL MANDIOLA,
Vice-presidente.

Francisco Gandarillas,
Secretario.

SESION 44 EN 7 DE NOVIEMBRE DE 1884

Presidencia del señor Mandiola

Asistieron los señores Cruchaga, Gonzalez Julio, Lastarria, Respaldiza, Varas i el secretario

Se leyó i aprobó el acta de la sesion anterior.

Se discutió en seguida detenidamente la manera de llevar a efecto el pensamiento de la Comision Directiva de la Esposicion Nacional, de redactar una memoria sobre la seccion de minería de la Esposicion, i se aceptó el ofrecimiento del señor Crucehaga para encargarse de su redaccion con el concurso de todos los directores que pudieran proporcionarle los datos que él necesita. Se debatió tambien sobre el carácter i la estension que debiera tener la memoria, i se convino en dejar este punto al criterio de su redactor.

El señor Lastarria, encargado de informar en union del señor Respaldiza sobre el libro titulado «La Industria del Cobre en las provincias de Atacama i Coquimbo», espuso que a su juicio i al de su colega, el libro no reúne las condiciones necesarias para ser digno de recomendacion, i que carecia de mérito bastante para que pudiera el Estado adquirir con justicia cierto número de ejemplares que su autor propone en venta.

Habiendo este juicio dado lugar a algunas observaciones de parte de otros señores directores, se acordó que la comision presentara su informe por escrito.

Fué propuesto i aceptado como socio don Carlos Brown.

Finalmente, se acordó dirijir por secretaría al señor presidente de la Sociedad una felicitacion por su feliz arribo al pais i anunciarle al mismo tiempo los dias de reunion del Directorio.

Se levantó la sesion.

RAFAEL MANDIOLA,
Vice-Presidente.

Francisco Gandarillas,
Secretario.

SESION 45 EN 21 DE NOVIEMBRE DE 1884

Presidencia del señor Mandiola

Asistieron los señores Gonzalez Julio, Echeverría Valdes, Perez, Varas, Valdivieso Amor i el secretario. Abierta la sesion se incorporó a la sala el señor Eastman.

Se leyó el acta de la sesion anterior.

En seguida se dió cuenta:

1.º De un oficio del Presidente del Directorio de la Esposicion Nacional, relativo a una consulta del jurado de la 4.ª seccion de minería en que espone, que a juicio del Directorio, no obsta al ejercicio regular de las funciones de los jurados el hecho de que no hayan acordado reglas de procedimiento, por razones justificadas.

El secretario espuso haberse trascrito oportunamente al jurado, i se mandó archivar;

2.º De otro del mismo Presidente del Directorio de la Esposicion Nacional, en el que recomienda que el informe que debe presentarse sobre la seccion minera de la Esposicion sea presentado a la mayor brevedad, i autoriza a este directorio para invertir en la realizacion de este cometido lo que prudencialmente estime necesario;

3.º De un oficio del señor intendente de Atacama, en el que comunica que el señor don Tomas Powditch cedió a la Comision Departamental de la Esposicion dos cajones de muestras minerales de cobre de las minas «Descubridora» del Checo i «Dulcinea» de Puquio, que fueron remitidos a la Esposicion, i que a su vez la comision departamental los cede a esta Sociedad.

Se acordó acusar recibo al señor Intendente i por su conducto dar las gracias por su obsequio a la Comision Departamental de Copiapó;

4.º De un oficio del señor Ministro de Hacienda, acusando recibo de otro en que se le comunicó la eleccion de Directorio.

Se mandó archivar;

5.º De otro del mismo señor Ministro trascribiendo un decreto por el que se dispone que los departamentos de Arica i Tacna formen un solo distrito minero;

6.º De otro tambien del señor Ministro de Hacienda, comunicando haber nombrado ingeniero del distrito de Arica i Tacna a don Francisco J. Zelaya,

Se mandaron archivar;

7.º De una carta del señor don Gustavo Jullian, en la que comunica al secretario que pone a la disposicion de la Sociedad las muestras minerales i de productos metalúrgicos del Establecimiento de Cabildo que tiene presentadas en la Esposicion.

Se acordó dar las gracias por su obsequio al señor Jullian;

8.º De otra del señor presidente de la Sociedad, en que acusa recibo de la felicitacion que el Directorio acordó hacerle por su feliz arribo al pais, i manifiesta su voluntad de seguir concurrendo a las sesiones que se celebren.

Se mandó archivar;

9.º De otra del señor E. Loudet solicitando, a nombre de una casa de Bremen, se le dé respuesta a las siguientes cuestiones: 1.ª ¿Cuántos productores de cobre importantes hai en Chile?—2.ª ¿Cuál es la proporcion de la produccion separada de cada uno, contra la totalidad producida en el pais?—3.ª ¿Cuáles son los productores que trabajan mas barato?—4.ª ¿Pueden algunos productores, i en qué proporcion, seguir trabajando, estando la cotizacion en Lóndres a £ 53?—5.ª ¿Pueden algunos sostenerse con un precio de venta de £ 50 en Lóndres?—6.ª ¿En qué proporcion vendria la baja del precio a paralizar la venta?—7.ª ¿Estando paralizado cierto número de minas, habrá solo pérdidas del interes sobre el capital invertido en la maquinaria? i en qué proporcion dejaria el precio de venta mínimo de ser suficiente para pagar los gastos de explotacion, avaluando el capital de instalacion en cero?

Estas preguntas dieron lugar a detenida discusion, en la que se manifestó la dificultad de arribar a conclusiones fijas bajo un réjimen de papel moneda, acordándose acusar desde luego recibo de la comunicacion, esponiendo al mismo tiempo las opiniones del Directorio sobre el particular;

10. De haberse recibido en secretaría el tercer volúmen correspondiente a 1884 de los Anales de la Escuela de Minas de *Ouro Preto*, coleccion de memorias i noticias sobre la mineralojía, la jeolojía i los trabajos de las minas del Brasil, obsequio que el señor Wernech de Aguilar, Ministro del Brasil, hace a esta Sociedad.

Se acordó dar las gracias al señor Ministro por su obsequio i remitir a la Escuela de Minas de Ouro Preto una coleccion del Boletin de la Sociedad.

El señor Lastarria indicó la conveniencia de que el Directorio continuara ocupándose en la discusion del plan de estudios para escuelas de mayordomos i laboreros de minas que tenia presentado. Despues de algun debate sobre este particular, se acordó quedase en tabla para la sesion próxima i que se publicase en el *Boletin*.

Se levantó la sesion.

ADOLFO EASTMAN,
Presidente.

Francisco Gandarillas,
Secretario.

Escuelas practicas

del laborero i mayordomo de minas

PROYECTO PRESENTADO A LA SOCIEDAD NACIONAL DE MINERÍA POR EL SEÑOR DON WASHINGTON LASTARRIA.

Uno de los medios mas directos para fomentar la industria minera, es el de poder proporcionar a esta industria mayordomos aptos para el mejor aprovechamiento de los criaderos minerales, i para esto es que se propone principiar por la creacion de escuelas especiales para mayordomos i laboreros i continuar en seguida con la instruccion minera del pais en las escuelas primarias de las provincias mineras, como asimismo por conferencias públicas en los distintos centros minerales.

CONDICIONES JENERALES DE LAS ESCUELAS

1.ª La enseñanza de estas escuelas será pública i se admitirá en ellas a todos los que deseen matricularse para obtener el título de *mayordomo i laborero*.

2.ª La enseñanza durará dos años i se dividirá en dos partes: la primera, preparatoria, que habilita para ser mayordomo, i la segunda, práctica, con la cual quedará habilitado como laborero de minas. En esta segunda no se admitirá a ningun alumno que no haya sido examinado i aprobado en los ramos del primer año.

3.ª Los estudios del primer año comprenderán: aritmética práctica, nociones elementales de álgebra, jeometría i trigonometría, elementos de física i química, dibujo lineal, práctica de manejo de calderos, motores, máquinas diversas, ensayos i perforacion de rocas a la mano i con perforadoras.

4.ª El segundo año comprenderá los conocimientos siguientes: las nociones elementales i mas necesarias de la mineralojía, jeognosia, jeometría subterránea, laboreo en sus distintos ramos i aplicacion práctica, tan estensa como sea posible, de todos estos conocimientos al disfrute especial de las minas de los distritos que ha de servir cada escuela.

5.ª La enseñanza de todas estas materias se sujetará ademas al programa que se aprobare para cada escuela i estará bajo la inspeccion del jefe de seccion del cuerpo de ingenieros de minas en los distritos que abarque cada escuela.

6.ª Las enseñanzas espresadas se darán en las escuelas especiales que se crearán en Tierra Amarilla, en Carrizal Alto, en la Serena u Ovalle, en Illapel i en Santiago. Se encargarán de ellas sus respectivos profesores en cursos especiales, sujetándose en sus aplicaciones al programa que hubiere sido aprobado para el respectivo curso en cada escuela.

7.ª Las lecciones serán en lo posible nocturnas i no serán ménos de tres cada semana, i se acompañarán a las esplicaciones teóricas los ejemplos prácticos en las minas mas importantes i a propósito, entre las que se laboreen en el territorio de la escuela.

8.ª Concluidos los estudios, los alumnos pasarán por un exámen jeneral, i obtenida la aprobacion se les expedirá el título de *laborero de minas*, i en caso de no salir aprobados i que, a juicio de los examinadores, esté apto el alumno de segundo año para ser mayordomo, se le dará un certificado de suficiencia para este jénero de trabajo; lo mismo que se hará con los alumnos del primer año que despues de aprobados no les sea posible continuar los estudios del segundo año.

9.ª En cada escuela se adjudicarán hasta diez pensiones, abonándoseles quince pesos mensuales para que atiendan a su vestuario. Estas pensiones serán en los primeros años de la instalacion de las escuelas, para los hijos de los militares que hayan servido en la guerra última i en conformidad con la lei dictada por el Congreso para este caso en 1883. En seguida se adjudicarán estas pensiones a los alumnos mas distinguidos. Cuando alguno o algunos de los alumnos fuere sobresaliente, se le asignará, en calidad de premio, diez pesos mensuales a los no pensionistas i cinco pesos mensuales a los pensionados, ademas de su pension. Estas pensiones se les seguirán pagando hasta que los agraciados obtuvieren colocacion en la industria minera o que tomen otra colocacion cualquiera, o que salgan de la seccion comprendida por los distritos a que pertenecen.

CONDICIONES PARA SER ALUMNOS

1.ª Los que soliciten ser alumnos de estas escuelas habrán de acreditar, con la respectiva fé de nacimiento, haber cumplido dieziseis años, presentar ademas un justificativo de haber satisfecho los estudios que se cursan en la instruccion primaria i, por último, justificar su moralidad i buenas costumbres.

2.ª Los interesados presentarán sus solicitudes al Intendente o Gobernador del departamento en que se encuentre la escuela una mes antes

de la apertura de los cursos, acompañando los documentos espresados en el artículo anterior. La autoridad administrativa los pasará al ingeniero jefe de seccion para que éste, en union con el ingeniero del distrito, procedan a examinar a los solicitantes.

3.º Diez dias ántes de abrirse los cursos, el ingeniero jefe de seccion reunirá todas las solicitudes i pasará la lista de los aprobados al Intendente de la provincia para los nombramientos de alumnos i otras listas a los respectivos profesores de la escuela, de los alumnos admitidos a sus clases.

DISTRIBUCION DE LOS CURSOS

Primer año

Aritmética práctica i contabilidad de minas, formacion de estados, listas, etc.; tres lecciones por semana.

Nociones elementales de jeometría i trigonometría aplicables al levantamiento de planos de minas; tres lecciones por semana.

Dibujo lineal; tres lecciones por semana.

Principios de física, aplicables a la ventilacion de las minas, a las bombas, motores i máquinas diversas; tres lecciones por semana.

Estudio práctico del manejo de calderos, motores i máquinas usadas en las minas; una vez por semana.

Principios de química aplicables a los ensayos i reactivos que en ellos se usan; tres veces por semana.

Práctica en ensayos de cobre, plata i oro.

Práctica de barrenar rocas a la mano i con perforadoras.

Segundo año

Nociones elementales sobre ecuaciones i logaritmos, resolucion de triángulos i rectángulos. Problemas sobre planos i líneas rectas de la jeometría de tres dimensiones; tres veces por semana.

Levantamiento de planos de minas i resolucion de problemas de mensura. Estudio de brújulas i teodolitos; tres veces por semana.

Dibujo lineal que comprenda copia de modelos; de máquinas, planos de minas, edificios i hornos; tres veces por semana.

Laboreo de minas i preparacion de los minerales para la venta; tres veces por semana.

Mineralojía de los principales minerales que se explotan en el país, i en particular de la seccion que sirve la escuela; tres veces por semana.

Conferencias de jeolojía aplicada a las minas; una vez por semana.

Práctica de entibacion i talleres de carpintería i herrería.

Práctica de mampostería, manejo de bombas, manejo de máquinas i motores aplicables a la minería; sistemas de labores en el territorio de la escuela i estudio de sus criaderos; distribucion de labores, manejo de faenas, etc.; tres veces por semana.

EXÁMENES

1.º Al fin de cada año rendirán exámen de cada ramo que hayan cursado, i los alumnos del primer año no podrán pasar al segundo sin haber sido aprobados en todos los ramos.

2.º En caso que un alumno pasare dos años en el primer año de curso sin poder pasar al segundo, será separado de la escuela.

3.º Concluido el curso del segundo año rendirán los alumnos un exámen jeneral ante una comision compuesta de los profesores, del ingeniero jefe de seccion bajo cuya inspeccion corra la escuela i de otro ingeniero privado que exista en el distrito en que esté la escuela.

4.º Si alguno de los alumnos fuese reprobado, repetirá al principio del año siguiente las materias en que no estuviere impuesto, i si examinado segunda vez no mereciere la aprobacion quedará obligado a cursar por segunda vez su año.

5.º Los que fueren aprobados recibirán el título de *Laborero de minas*, que les será despachado por la Direccion del Cuerpo de Ingenieros de Minas, previa propuesta del Director de la

Escuela i remitida por el ingeniero jefe de seccion inspector de la Escuela.

6.º Anualmente se concederán dos premios en cada año de cursos, el uno honorífico i el otro pecuniario dándosele éste conforme con el artículo 9.º de las condiciones jenerales de la Escuela.

7.º Para asignar las pensiones asignadas en el artículo 9.º ántes citado, para los alumnos distinguidos, habrán éstos de someterse a un exámen especial despues del primer año i que comprenda tres problemas de todos los ramos que hayan cursado i para los del segundo año para que sigan percibiendo la pension designada en el ántes citado artículo se someterán a otro exámen que comprenderá: dos problemas de jeometría subterránea, que han de resolver i manifestar del modo que ha de procederse para poner en práctica la operacion a que se refieran i los principios en que las mismas se apoyan.

En seguida se les preguntará sobre cualquier punto de las materias del laboreo i de orden interior i contabilidad de una faena.

8.º Los que hubieren tenido la aprobacion de la comision examinadora serán propuestos al Gobierno por el intermedio de la Direccion del cuerpo de ingenieros para seguirles pagando la pension como lo establece el artículo 9.º citado.

El mercado del cobre

Mrs. Juan Lewis e hijo comunican de Liverpool con fecha de 1.º de octubre:

Las fluctuaciones en el valor de barras chilenas durante el mes de setiembre no han salido del término de 10 chelines por tonelada. La demanda consumidora ha sido grande; pero la especulacion quedaba inerte. Las existencias de barras chilenas actualmente son extraordinariamente escasas: 21,768 toneladas contra 26,072 el 1.º de enero, lo que explica el precio relativamente alto. Transacciones en materiales de fundicion ha habido pocas; sin embargo, los fundidores se proveian con los minerales i ejes americanos que están llegando continuamente, estando la mayor parte de ellos vendidos ya hace tiempo. 10,000 toneladas de cobre del lago Superior se vendieron el 8 de setiembre a establecimientos americanos por sus elaboradores. La produccion de las minas del lago Superior en agosto acusa 2,633 toneladas, que equivale a 1,974 toneladas de cobre metálico contra 2,188 en julio. A los ocho primeros meses del año en curso corresponden 17,112 toneladas; asignando 8,000 toneladas a los cuatro meses que quedan, la produccion total promete como 25,000 toneladas de cobre metálico. Segun avalúos hechos en los mismos Estados Unidos, alcanzaria a 70.000.000 libras, o sea 31,000 toneladas, una suma que evidentemente se refiere a la cantidad del mineral bruto; contando con una lei de 75 por ciento de cobre, esta suma se reduce a 23,000 toneladas, siendo la diferencia como de 8,000 toneladas. Por ferrocarril se ha esportado en agosto de Montana 7,150 toneladas de minerales i ejes, representando como 2,400 toneladas de cobre metálicos, o sea lo mismo que en el mes anterior. Se nos avisa que la mina principal de allá, de la cual, durante los últimos seis meses, como 6,500 toneladas de cobre metálico han llegado a Liverpool, no despacha mas desde el 1.º de setiembre i quedará paralizado el trabajo por algun tiempo. Per eso la internacion de cobre americano en los próximos tres meses probablemente será mui inferior a la supuesta. Consta que el cobre ya tiene un precio tal en los Estados Unidos que se les puede emplear para el techado.

Mientras tanto, el consumo i la esportacion de Inglaterra continúa siendo enorme: las trasmisiones durante los últimos nueve meses sobrepasan las del año pasado en 14,965 toneladas, i las de 1882 en 20,462 toneladas. Las arribadas actuales son inferiores en 8,851 toneladas a las del 1.º de octubre de 1883, fecha en que el valor estuvo 9 libras mas alto; i en 22,650 toneladas a las de 1880, cuando el precio estuvo 6 libras mas alto.

Habiéndose anunciado hoi dia los cargamentos de Chile correspondientes a la última quincena, solo 900 toneladas en el mercado, contando con una expectativa tan favorable, se mantiene mui firme con una alza de 5 chelines por tonelada. Los arribos de Chile durante el mes pasado han sido 2,736 toneladas, las trasmisiones 3,081 toneladas; de otra procedencia, respectivamente, 5,223 i 5,333 toneladas de cobre metálico. Los arribos de los Estados Unidos consisten en 327 toneladas en barras, 105 en lingotes, 587 en ejes i 6,750 en minerales que equivalen a 3,028 toneladas de cobre metálico.

(Mining Journal).

Ferrocarriles electricos.

Ante la sociedad de conferencias científicas de Glasgow, el profesor Fleeming Jenkin leyó una memoria suya sobre el «telégrafo» o sea transporte automático por via eléctrica. El presidente de la sociedad al presentar al conferencista, dijo que el profesor Jenkin se proponia sacar provecho de la electricidad de una manera mui nueva i de alta importancia jeneral. Habiéndose familiarizado con los medios del trasporte en una larga práctica de ingeniero abrigaba la idea de conducir cualquier clase de carga o paquetería i hasta pasajeros por el aire, con auxilio de la misma fuerza que en el cable submarino se habia planteado como un medio de comunicacion de primer orden. El significado del neologismo «telégrafo» fué explicado como «conduccion a léjos», derivándolo del griego que ya habia dado origen a la telegrafía o sea «comunicacion a léjos». El antiguo cuento del inocente que colgó un par de botas en el alambre del telégrafo queriendo remitírselas así o un amigo lejano, le habia hecho pensar si no sería realizable tal deseo. Ilustrando su concepto por el modelo de un ferrocarril al que servian de rieles unos alambres tendidos entre soportes elevados, esponia el sistema que estaba por realizar en mayor escala. Dos trenes puestos en movimiento daban la vuelta en el conducto circular sin el menor accidente. En cuanto a la construccion de los motores que llevaban la carga con tan singular precision, se basa sobre las bien conocidas leyes que han sido notablemente enriquecidas por las nociones adquiridas en el alumbrado eléctrico. La mayor dificultad era la de encontrar una locomotora adecuada; habia que reducir la friccion a un minimum o disminuir el peso lo mas posible. Entónces era fácil subir gradientes mui considerables con marcha igual sin el menor peligro de que los carros se desrielaran.

Aun no podria esperarse poder sustituir el nuevo vehículo a las líneas de vapor, atendidas las condiciones económicas poco favorables. Pero en vista de las poderosas máquinas dinamo-eléctricas, la explotacion de ramales aéreos parece que sería ventajosísima para el acarreo i distribucion de las mercaderías, debiendo cambiar completamente el aspecto del tráfico entero. El sistema ideado por Jenkin no costaria sino 250 libras esterlinas por kilómetro; la fuerza motriz para una línea de 25 kilómetros se avalúa en 750 libras anualmente.

Las proposiciones del ingeniero ingles en el fondo coinciden con el plan segun el cual Siemens i Halske han llevado a cabo el proyecto de un ferrocarril urbano eléctrico en Berlin. Son dos las máquinas que producen la fuerza motriz: una estacionaria i otra llamada secundaria fijada en el mismo carro que recibe la corriente para trasformarla en la rotacion de las ruedas. Así ya fué armado el ferrocarril (ántes de sangre) entre Berlin i Charlottenburg i otros contratados por la firma a que nos referimos. Primero la conduccion de la corriente se habia confiado a un riel colocado en medio de los dos acostumbrados; despues se la hizo pasar a un alambre que corria paralelo a la línea a manera de los alambres telegráficos i el cual se ponía en contacto con el carro por una carretilla movible en el alambre;

atada al carro por medio de un alambre auxiliar. Esta disposicion ha sido adoptada tambien en Lichterfelde, donde el tren eléctrico recorre un espacio de 2,6 kilómetros con una velocidad de 20 kilómetros por hora, conduciendo el máximo de 26 personas. Igualmente se establece la trasmision por unos rieles suspendidos en la bóveda de los túneles (hai uno de 700 metros) en una mina de carbon cerca de Dresde, donde la locomotora trae diez carros con un peso normal de 8 toneladas i una velocidad de 3 metros por segundo.

Es obvio que proveyendo a cada carro con su máquina secundaria se le transforma en una locomotora, es decir, se le hace correr por impulso propio sin que tire de los otros retardando su andar por su peso bruto: lo que permite franquear gradientes inaccesibles al vapor, i por consiguiente, influye mucho en los costos de instalacion de una nueva línea. Se ha aducido esta ventaja con respecto al túnel del San Gotardo cuyo trayecto es tan árduo i molesto para los pasajeros. Viene en apoyo del proyecto de intercalar en la línea trasalpina una travesía eléctrica la facilidad con que para este efecto pudieran utilizarse los inmensos raudales de agua emitidos por el monte.

Mui distinto de tales obras gigantescas se presenta el cuadro de un ferrocarril liliputiense destinado a transmitir las cartas i paquetes de un barrio a otro, siendo el transporte de ellos en los centros europeos de una importancia cada día creciente. Ideado por los mismos Siemens i Halske, ha sido introducido en Paris donde el tráfico urbano emancipándose del conductor de la corriente cuya función en invierno o tiempo lluvioso era dudosa i sujeta a mil vicisitudes, ha preferido colocar en los carros un motor automático en forma de unos acumuladores del sistema Faure. Sin embargo, la invencion de los acumuladores que para la mecánica significa la solucion de un problema mucho tiempo há soñado, i que para la técnica eléctrica marca una época, adolece de muchos defectos prácticos. En los aparatos difíciles de preparar i de conservar una pérdida de mas de la mitad del trabajo eléctrico gastado en cargarlos parece inevitable.

INFORME

PRESENTADO AL DIRECTORIO

DE LA

ESPOSICION NACIONAL DE CHILE

De octubre de 1884

SOBRE LA PLANTEACION YA REALIZADA EN CHILE DE UN NUEVO PROCEDIMIENTO METALÚRGICO PARA BENEFICIAR PRINCIPALMENTE MINERALES I EJES DE COBRE I MINERALES CONTENIENDO OTROS METALES.

Nuevo procedimiento metalúrgico

Veinte años há la producción del cobre de Chile representaba mas o ménos las dos terceras partes de la producción del cobre del mundo entero. Hoi apenas representa la quinta parte.

Esta decadencia del país en el mercado del cobre proviene principalmente del gran número de minas, aun de minas mui pobres, que se han trabajado, durante estos últimos años, en todas partes del mundo i principalmente en *Estados Unidos* i en *Europa*. Nos bastará citar al efecto las minas de *Río Tinto* i *Huelva* en España.

Para estos trabajos se han buscado los medios de explotación i de beneficio mas económicos i mas nuevos, miéntras que, por desgracia, en Chile los mineros e industriales poco han salido de la rutina antigua.

Antes de entrar de lleno en la descripción del procedimiento que constituye el objeto de esta Memoria, voi a dar, por vía de comparacion, algunos detalles sobre el estado de la metalurgia del cobre durante los últimos años, sobre su es-

tado actual i en fin sobre su porvenir probable.

De: de hace cincuenta años la metalurgia del cobre, a lo ménos por la vía seca, no ha experimentado cambios mui notables i ha sido limitada al empleo del método *Gallois*, de Inglaterra, el cual se halla establecido en Swansea desde mas de un siglo. Las solas modificaciones importantes introducidas a partir de 1859, han consistido en el modo de hacer las mezclas necesarias para la fundicion i en calentar los ejes molidos para evitar la complicacion de los repasos.

Segun los señores Percy, Le Play i Rivot, este método exijia un consumo de *quinze a dieziseis* toneladas de carbon por cada tonelada de cobre producido; i obligaba ademas a pasar los minerales por *seis o siete* operaciones distintas.

Los procedimientos propuestos por Napier, Rivot i Phillips a fin de disminuir el consumo del combustible i de acelerar la operacion, no han podido dar resultados prácticos.

El beneficio de los minerales de cobre por la vía húmeda ha hecho progresos mas notables; pero, como la aplicacion de este método necesita condiciones locales determinadas i circunstancias escepcionales, no ha sido posible jeneralizar su uso.

En Estados Unidos, Hunt i Douglas, aprovechando ciertos minerales de óxidos i carbonatos de cobre, o calcinando piritas cobrizas, han podido realizar la disolucion de los óxidos de cobre en cloruros de hierro i precipitar fácilmente por el hierro metálico el cobre de estas disoluciones. Pero la necesidad de reducir el mineral a un polvo mui fino, la calcina difícil de las piritas, el movimiento de grandes cantidades de líquidos reativos, el consumo del hierro, etc., etc., son causas por las cuales este procedimiento es inaplicable en la mayor parte de las localidades.

En Glasgow (Escocia) los establecimientos de Tharsis i C.^a benefician los residuos de la calcina de las piritas de hierro cobríferas, provinientes de España, calcinando estos residuos con cierta cantidad de sal (cloruro de sodio), disolviendo en seguida en aguas mas o ménos ácidas los cloruros de cobre i precipitando por último el cobre por el hierro metálico despues de haber separado el oro i la plata por el procedimiento *Claudet*.

Los productos accesorios de esta industria, a saber el oro, la plata, el arsénico i otros, aun cuando no representan cifras mui considerables, sirven siquiera para cubrir una parte de los gastos de la estraccion del cobre. Téngase ademas presente que en esta localidad escepcional (porque el Clyde facilita el transporte de sus materiales), se consiguen por un precio reducido los elementos necesarios a la elaboracion del cobre, como el hierro metálico, la sal i el combustible.

En Río Tinto i Huelva (España) existen inmensos depósitos de piritas de hierro cobrizas de una lei variable entre 1 i 3% en cobre i de las cuales se puede sacar buen partido, gracias a las dos circunstancias siguientes:

1.^a El mineral es mui abundante i su explotacion es mui barata. Esa misma abundancia permite hacer grandes acopios que se someten a calcinas mas o ménos imperfectas, pero siempre económicas, puesto que se aprovechan el azufre contenido en el mineral como combustible de la calcina i el oxígeno del aire, ayudado por la humedad de la atmósfera, como oxidante.

Las masas de minerales, sometidas lentamente, pero con pocos gastos, a estas reacciones, abandonan poco a poco todo el cobre contenido en el estado de sulfato de cobre mas o ménos soluble.

2.^a Este mineral, siendo compuesto casi esclusivamente como criadero de pirita de hierro, vale tanto para el cobre como para el *azufre*, i el *hierro* que contiene i puede ser esportado, principalmente en razon de estos dos elementos de producción.

Creo que el verdadero motivo de la inmensa producción de cobre en Europa se halla en el gran consumo que se hace de azufre, para fabricar el ácido sulfúrico, i del hierro, para hacer hierros metálicos de buena calidad. Las piritas

que hoi se explotan con actividad en Europa son jeneralmente mas ricas en azufre i en hierro que en cobre, de suerte que este último metal llega a ser solo un accesorio del mineral principal. En toda la Europa se han instalado grandes establecimientos de fabricacion del ácido sulfúrico con las piritas de hierro; i, por este motivo, ciertas minas, como las de *Chessy*, cerca de Lyon (Francia), que habian sido abandonadas por la pobreza de sus minerales de cobre, han sido explotadas últimamente con grandes provechos por poderosas compañías, entre ellas la de Saint-Gobain, para surtir de piritas de hierro las numerosas fábricas de ácido sulfúrico de los departamentos del *Rhone* i de *Vaucluse* (Francia).

Una fábrica de ácido sulfúrico, cerca de Compiègne (Francia) recibe piritas hasta de Río Tinto.

En el departamento del *Vaucluse*, los precios que se pagan por el azufre contenido en las piritas son los siguientes:

Catorce francos por tonelada de pirita de hierro que contenga 45% de azufre.

Cinco francos id. id. que contenga ménos de 35% de azufre.

En estas ventas el fabricante queda obligado a devolver los minerales, una vez que los ha beneficiado para extraer el azufre contenido.

Antes, no se aprovechaban las piritas como mineral de hierro, porque el metal que producian era de mui mala calidad i no tenia usos comerciales ni industriales; actualmente se ha encontrado el modo de emplear los residuos de las calcinas de piritas como excelente mineral de hierro, i esta industria está tomando gran desarrollo en Europa.

En *Agordo* (Italia), se emplea un procedimiento misto de la vía húmeda i de la vía seca, aplicado desde hace muchos años, por especialistas mui competentes, que con mucha dificultad se en contrarian en otras partes.

No citaré sino como un recuerdo los otros procedimientos de la vía húmeda de *Bankart*, *Escalle*, *Harner*, etc., llamados a poco porvenir.

A mas del procedimiento inglés *Gallois* de los hornos de reverbero, se han empleado i se emplean todavía en Europa *hornos de manga*, como en Suecia, Noruega, Alemania, Rusia, etc... pero, estos hornos necesitan como elemento esencial, el coque en buenas condiciones, i hacen pasar los ejes de primera fundicion por operaciones mui complicadas para producir el cobre metálico.

Se están haciendo actualmente en Europa, sobre todo en un establecimiento vecino de Colonia, muchos experimentos para aplicar la electricidad al beneficio de los minerales de cobre; pero hasta ahora no se ha llegado a ningun resultado práctico. Cualquiera que sea la perfeccion a que se llegue en la aplicacion de la electricidad a esta parte de la metalurgia, habrá siempre que luchar contra ciertos inconvenientes que harán imposible su competencia con los procedimientos de fundicion.

En efecto, la electricidad necesita el empleo de la vía húmeda, i por consiguiente exijirá en todo caso las operaciones siguientes:

1.^a Moler el mineral hasta reducirlo a un polvo fino para que cada una de sus partículas se ponga en contacto con los reactivos o las corrientes eléctricas.

En la práctica, la operacion de reducir el mineral a polvo fino, es siempre difícil i costosa, i principalmente tratándose de minerales de cobre, que por regla jeneral son mui duros. Este inconveniente es mucho menor respecto de los minerales de plata.

2.^a Calentar los minerales que serán compuestos, en totalidad o en parte, de piritas mas o ménos complejas.

Se sabe que solo por escepcion se encuentran minerales oxidados o carbonatados puros, que sean dóciles para cualquiera reaccion química, i que para calentar las piritas hai necesidad de consumir mucho combustible, de tener obreros especiales, de sufrir pérdidas en los polvos, etc., etc., todo lo cual contribuye a hacer de esta operacion una de las mas difíciles de la metalurgia.

3.^a Disolver las sales solubles de cobre i precipitar el metal.

Siempre es difícil manejar grandes cantidades de líquidos, principalmente cuando contienen sales de hierro, que se descomponen i precipitan fácilmente bajo la acción del aire. La precipitación del cobre metálico en polvo fino presenta también grandes inconvenientes.

Creo que, salvo ciertos casos excepcionales, no hai que contar con la ayuda de la electricidad para esta clase de beneficio.

Metallurgia del cobre en Chile

Se sabe que la planteación de la verdadera ciencia metalúrgica en Chile tuvo lugar mas o menos en 1840, cuando el señor Lambert hizo conocer a los mineros la verdadera importancia de sus minerales de cobre.

Anteriormente no se consideraba como mineral de cobre sino a los minerales en su mayor parte oxigenados (*metales de color*); se sacaba el cobre a primer fuego en hornos de manga bastante primitivos, con fuelles movidos a mano, i se botaba al *desmonte*, con el nombre de *arsénicos* i *piritas*, los sulfuros o piritas cobrizas que constituyen hoy la verdadera riqueza de la mayor parte de los centros minerales. Durante mucho tiempo se ha aplicado casi exclusivamente en Chile el procedimiento *Gallois* de Swansea en hornos de reverbero, empleando, según las localidades, como combustible, sea la leña, sea el carbon inglés o del país.

Este procedimiento se halla todavía en uso en muchas partes del país.

Para disminuir las operaciones costosas e imperfectas de las calcinas i repastos, se ha llegado en Chile, como en Lota i en Guayacan, por ejemplo, a una perfección bastante grande i que puede competir con los primeros establecimientos de Europa.

En otras partes como en *Pamulillo*, *Chañaral*, *la Ligua*, *Catemu*, *Totalillo*, etc., etc., han renunciado a los hornos de reverbero i han vuelto al empleo de hornos de manga, pero con sus perfeccionamientos modernos, sus ventiladores movidos por máquinas de vapor o fuerza hidráulica, i, en este caso, el combustible que se emplea es el coke traído de Estados Unidos o de Inglaterra. En algunos casos excepcionales, como en *Andacollo*, *La Compañía*, etc., se emplea la vía húmeda; pero en la jeneralidad de los minerales en explotación, este procedimiento no sería aplicable.

Para poder tomar una base de comparación, citaré dos ejemplos de establecimientos de fundición: uno con hornos de reverbero, como los de Lota o Guayacan, i uno de hornos de manga, como Totalillo.

Establecimiento de hornos de reverbero

1.º Se hace la mezcla de las varias clases de minerales, sulfuros i óxidos, en condiciones adecuadas para producir a primer fuego un eje de una lei variable entre 40 i 50 por ciento, i i escorias bastante pobres de medio por ciento, mas o menos. Por término medio se puede calcular en 14 por ciento la lei média de la mezcla, pero naturalmente eso varia mucho. Cada carga que se echa en un gran horno de reverbero se compone mas o menos de cuatro toneladas de la mezcla de minerales sulfurados i oxidados, i de escorias producidas por la refina, repastos u operaciones anteriores.

Esta primera parte de la fundición dura de 6 a 8 horas según las calidades de los minerales i del carbon empleado.

Una vez terminada la fundición, se *boga* las escorias, es decir, se hace correr las escorias afuera del horno i se las recibe en moldes de arena para dejarlas enfriar.

En la primera operación, llamada *carga seca*, no se saca el eje afuera del horno, pero se agrega encima del baño otra carga de mineral crudo, de manera que solo se sangra el eje cada dos operaciones.

El eje líquido, que se *sangra* por otra puerta del horno, es recibido en otra hilera de moldes de arena, cada uno de los cuales contiene, mas o

ménos, 100 kilogramos de ejes, i en ellos se la deja enfriar.

Se calcula por término medio que una tonelada de carbon puede fundir dos i media i hasta tres del mineral crudo.

2.º El eje una vez enfriado, se chanca i se muele en polvo por medio de cilindros de hierro movidos por máquina de vapor, se arnea el polvo hasta el punto determinado que sea necesario. Esta operación complicada necesita bastante fuerza motriz, mucha mano de obra i gran cantidad de piezas de repuesto.

3.º El eje molido es calcinado en inmensos hornos de reverbero de tres gradas durante 14 a 16 i hasta 20 horas.

La carga se echa sobre la grada mas elevada i mas distante de las parrillas, se hace bajar sucesivamente con el rastrillo sobre las gradas inferiores i se recibe, cerca del fogón, en una bóveda situada debajo del horno.

Esta operación de la calcina presenta los mas graves inconvenientes.

Se necesita bastante combustible, i la distribución de este combustible no puede hacerse sino con grandes precauciones.

Los obreros empleados tienen que ser muy hábiles i cuidadosos en revolver continuamente con el rastrillo la carga, a fin de impedir la aglomeración de ésta i de esponer cada grano a la oxidación.

Se necesitan mayordomos especiales para dirigir i observar a estos obreros, i un ensayador para que cada día ensaye las cargas calcinadas para azufre e indique la marcha que lleva la operación. Los trabajadores burlan fácilmente estas averiguaciones mezclando con sus ejes calcinados ejes i minerales de otra procedencia. En fin, mucha parte del polvo de eje es arrastrado mecánicamente por el tiraje, i, aunque se pongan canales muy largos i hasta cuartos de condensación, es imposible evitar que una fuerte proporción de cobre se vaya por la chimenea.

4.º El eje calcinado es mezclado con cierta cantidad de minerales ricos oxigenados i algunas escorias de refina, i se *corre* esta mezcla en otro horno de reverbero.

Se recoge una parte del cobre bajo la forma de barra de cobre de una lei variable entre 96 i 97 por ciento i el resto en eje *plateado* de una lei de 70 por ciento, a 74 por ciento.

5.º El eje *plateado*, chancado, es *calcinado* (*roti*) i fundido en otro horno de reverbero, i dá un cobre de *ampollas* de 97 hasta 98 por ciento, que se puede mandar al horno de refina.

6.º El cobre *rojo* que resulta de la operación precedente es sometido a la refina, cuando se quiere hacer lingotes. Se puede refinar en 16 horas en un horno una carga de 14 a 15 toneladas de cobre con un gasto de 4 a 5 toneladas de carbon. Cada lingote pesa mas o menos 10 kilogramos.

Cada barra de cobre bruto pesa de 100 a 140 kilogramos, según los establecimientos.

Consumo de combustible i gastos

Hai establecimientos que compran, no solo minerales, sino también grandes cantidades de ejes, i que por esto mismo, aparentan reducir notablemente la proporción del consumo de carbon. Conozco un establecimiento que por término medio solo consume cinco toneladas de combustible en la producción de cada tonelada de cobre de 96 a 97 por ciento. Esta excepción no altera la regla jeneral, pues la mayoría de los establecimientos chilenos consumen mayor cantidad de combustible.

En la provincia de Coquimbo, i en uno de los establecimientos mas completos i mas adelantados, se calcula que para reducir dos toneladas de ejes de cobre de una lei vecina de 50 por ciento a una tonelada de cobre de 96 a 97 por ciento, el gasto es de *41 pesos 80 centavos* (*de eje a cobre*).

Es imposible determinar de un modo preciso los gastos de producción de una tonelada de cobre, porque los elementos que entran en la producción varian mucho según las localidades.

Establecimiento de hornos de manga

Se emplean dos tipos de hornos de manga: los unos funden hasta 25 toneladas de minerales en cada 24 horas; los otros funden hasta cincuenta.

Para dar la cantidad de 20 a 30 metros cúbicos de viento por minuto con la presión necesaria, de 20 a 30 cent. de agua, se usan jeneralmente los ventiladores Root, que exigen mas o ménos una fuerza de 8 caballos. La construcción de estos hornos es muy sencilla; pero necesitan reparaciones muy frecuentes.

El combustible empleado es el antracita o el coke, importado de Inglaterra i Estados Unidos.

Para producir eje de una lei média de 50 por ciento, se calcula mas o ménos la proporción de 12 de coke por 100 de minerales crudos.

En los establecimientos distantes de la costa, conviene naturalmente dar la preferencia a estos hornos de manga sobre los de reverbero, porque el consumo de combustible es mucho menor i compensa bien el mas alto precio del coke i los inconvenientes de su conducción.

En algunos establecimientos los ejes que resultan de esta primera fundición se benefician por cobre en hornos de reverbero; otros establecimientos venden estos ejes o para la exportación o para que los beneficien aquéllos. Es, por tanto, innecesario insistir sobre los detalles de las otras operaciones metalúrgicas.

Actualmente todos estos procedimientos, aun los mas perfectos, son insuficientes para colocar a la industria metalúrgica del cobre en Chile en condiciones que le permitan competir con otros países que producen este metal. Si no se encuentra remedio para esta grave situación, pronto nacerá de ella, como consecuencia fatal, una crisis de vastas proporciones.

La razón principal del peligro está en la baja del precio del cobre. Este precio ha bajado en poco tiempo de 62 libras esterlinas por tonelada a 54 libras esterlinas i bajará todavía mas a juzgar por la desproporción, cada día mas notable, que existe entre el cobre que se produce i el que se consume.

A mas de estas consideraciones hai que tener presente que los precios del carbon i de la mano de obra han subido considerablemente, que las principales minas del norte están casi agotadas i que la verdadera esperanza de una mejora en la producción del cobre chileno debe hoy fundarse en el trabajo de minas abundantes en minerales de baja lei.

Creo poder asegurar, apoyándome sobre resultados prácticos e industriales, que se salvarán todos los inconvenientes i se podrá luchar contra la competencia europea i volver a los años prósperos de la industria minera, aplicando en el país los nuevos procedimientos metalúrgicos descubiertos en Francia por los señores *Manhès* i *David* i puestos en práctica con grande ventaja en varias naciones.

Voi a hacer brevemente la historia i la descripción de este invento que hace entrar la industria metalúrgica en una senda enteramente nueva.

Nuevo beneficio de minerales i ejes de cobre por los señores Manhès, David i el infrascripto

Todo el mundo conoce el procedimiento *Bessemer* por el cual hoy se produce el acero o el *hierro dulce* con cualquier fierro colado (*fonte*).

inyectando grandes cantidades de aire frío con la presión necesaria, en una masa fundida de *fonte*, se puede *afinar* esta *fonte* en media hora hasta dejarla convertida en acero.

El compuesto intermedio que se consigue por la primera fundición de los minerales de hierro es un carburo de silicio de hierro i de manganeso. Este carburo corresponde en la fundición de hierro al sulfuro de cobre i de hierro que se consigue, como compuesto intermedio o sea como eje, en la primera fundición de los minerales de cobre.

En el primer caso, bajo la influencia oxidante del aire, es fácil eliminar el silicio, el manganeso i el carbon; aprovechando el poder calorífico de

estos mismos cuerpos. El éxito de esa operacion hacia suponer racionalmente que, por un procedimiento análogo, podria llegarse tambien a eliminar el azufre i el hierro de los ejes de cobre.

En teoría ámbos casos eran semejantes; pero en la práctica se observaba entre ellos algunas diferencias harto considerables.

En la *fonte* los elementos extraños no pasan de 9 a 10 por ciento del peso total, mientras que, en los ejes, esta cifra sube a 50, 60 i hasta 75 por ciento. En la *fonte* el poder calorífico es de 7,800 calorías para el silicio i de 8,000 para el carbon, mientras que en los ejes este poder es solo de 1,500 calorías para el hierro i de 2,200 para el azufre.

Esta última diferencia se compensa, sin embargo, con el hecho de que el calor específico del cobre es solamente las dos terceras partes de el del hierro i de que el peso del cobre en el eje es mui inferior al del hierro en la *fonte*, por lo cual la reduccion del eje exige ménos calor que la reduccion de la *fonte*.

Desde algunos años atras (1868) se han hecho numerosas tentativas en Europa para poder aplicar los principios de la *Besmeracion* a la metalurgia del cobre i el metalurgista ingles Holway hizo varias series de experimentos en Shieffield (Inglaterra) hasta el año 1878.

Nunca se habia podido llegar a un resultado práctico, por los motivos que se verán mas adelante, cuando un industrial frances, el señor Pedro Manhès, ya mui conocido por sus trabajos e invenciones relativas al *cupro manganeso*, pudo resolver completamente el problema, ayudado en su tarea por el mui distinguido ingeniero de la Escuela de Artes i Manufacturas de Paris señor David.

Durante los años 1878 i 1879 los señores Manhès i David hicieron sus estudios i experimentos en el establecimiento de laminacion de cobre de *Védènes* cerca de *Sorgues*, departamento de *Vaucluse* (Francia). En 1880, una vez bien seguros de los resultados, plantearon a pocos kilómetros de *Védènes* con un capital de dos millones setecientos cincuenta mil francos, el establecimiento de *Eguilles*, destinado únicamente a la aplicacion de su invento. Desde esa fecha el establecimiento de *Eguilles* funciona con el mejor éxito.

Las dificultades que habia que vencer eran de varias clases.

Al principio, como en el procedimiento *Besmer*, se inyectaba el aire por una caja de aire situada en la parte mas baja del aparato. El azufre se trasformaba en ácido sulfuroso i el hierro se oxidaba, desarrollando ámbos un gran calor que mantenía bien fluida la masa. Luego se observó que el silicato de hierro, formado por la combinacion del óxido de hierro con el silicio de la calza gredosa del aparato, se hacia espeso con motivo de la trasformacion gradual de una parte del protóxido de hierro en óxido de hierro magnético, i pudo notarse que el viento penetraba difícilmente en la masa, lo cual daba lugar a proyecciones violentas. Por otra parte, el cobre metálico ocupaba, a medida que se iba formando, la parte inferior del aparato i se enfriaba bajo la accion del viento, porque ya no tenia elementos combustibles; las toberas se obstruían con este cobre i era indispensable *sangrar* el aparato mucho ántes que concluyera la operacion, a fin de impedir que el aparato se enfriase i que toda la carga quedase pegada en la calza. Esta sangría anticipada dejaba intacta una gran cantidad de ejes, i en otras ocasiones apenas producía eje negro.

Estos mismos inconvenientes eran los que habian hecho fracasar las tentativas practicadas anteriormente en Inglaterra.

Los señores Manhès i David se resolvieron entónces a modificar radicalmente las disposiciones del procedimiento *Besmer* i a introducir el viento horizontalmente i a cierta altura encima de la parte inferior del aparato, por una galería circular que contenía el número de toberas suficiente.

La dificultad de la formacion del óxido de hierro magnético fué vencida, agregando, o cierta cantidad de mineral de manganeso para for-

mar un silicato de manganeso o bastante silicio o cuarzo, lo que tambien protejía bastante parte de la calza contra la accion corrosiva del óxido de hierro. En fin, poco a poco pudieron suprimirse todos los inconvenientes de detalles i la marcha del establecimiento no tuvo ya que sufrir el menor contratiempo a partir desde el mes de octubre de 1881.

En el mes de julio de 1883, despues de haber hecho personalmente varios trabajos en Chile en el mismo sentido, me dirijí a Europa con el objeto de celebrar un convenio con los señores Manhès i David, lo que se efectuó sin la menor dificultad. Allí tuve ocasion, hasta el mes de febrero de 1884, de hacer un estudio completo de este procedimiento i de sus innovaciones.

Voi a hacer una lijera descripcion del establecimiento de *Eguilles* tal como se hallaba cuando fui a visitarlo en compañía de los señores Carlos Cousin i Nicanor Montes Santa Maria.

Eguilles — Los minerales de cobre, provenientes de algunas minas del medio dia de Francia (Saint-Georges-d'Heurtieres, Var) de Italia i España i de lei jeneral mui poco subida, se fundian en tres hornos de manga (*demi-hauts-four-neaux*).

Los aparatos no estaban colocados de manera que hubiese entre ellos la diferencia de nivel necesaria, i esto obligaba a hacer la sangría de los ejes en el suelo. Los ejes que resultaban de esta primera fundicion, eran de lei baja, por falta de mezcla de minerales necesarios, i se fundian nuevamente en un horno especial llamado *cubilot*, situado a un nivel superior a los convertidores.

Jeneralmente la lei de estos ejes no pasaba de 25 a 35 por ciento en cobre. Una vez fundida en el *cubilot* la carga de eje necesaria para una operacion, es decir, una tonelada o una tonelada i media, la masa líquida era conducida por un canal de hierro, calzado con greda, al *convertidor*, el cual habia sido calentado de antemano al *rojo sombrío*, o habia ya servido a las operaciones anteriores.

El *convertidor*, hecho con planchas de hierro atornilladas, tenía, como el *Besmer*, mas o ménos, la forma de una pera con un diámetro interior de 1 metro 40 centímetros, i una altura de 2 metros, i podia recibir un movimiento de oscilacion al rededor de un eje de una disposicion especial.

Como a 0 metro 30 centímetros de la parte inferior habia al rededor del aparato una galería circular destinada a recibir el viento i arrojarlo al interior por veinte toberas horizontales.

Al frente de cada tobera, habia en el hierro de la galería un pequeño agujero cilíndrico que se tapa con un piche de madera i permite observar el estado de las toberas. Cuando una de éstas se tapa, es fácil, quitando el piche de madera, destaparla con un hierro que se hace entrar a martillazo. Todo el interior del aparato llevaba una calza de quijo i arcilla.

Estando inclinado el *convertidor* casi horizontalmente, se colocaba el canal que traía el eje fundido, encima de la boca del aparato; se enderezaba entónces el *convertidor* hasta hacerle tomar la posición vertical i se colocaba su boca al frente de un canal de ladrillos que recibía las proyecciones que podían producirse.

Tan luego como se principiaba a enderezar el aparato, se establecía la corriente de aire para impedir que el eje fundido llenara las toberas. Era preciso echar, mas o ménos, como 100 metros cúbicos de aire por minuto bajo la presión de 30 centímetros de mercurio, al manómetro. Luego se desarrollaba un calor mui intenso i se notaba una gran produccion de ácido sulfuroso, i las variaciones de colores de las llamas indicaban al práctico las diferentes fases de la operacion. A los pocos minutos se inyectaba, por las mismas toberas, la arena en cantidad suficiente, segun la lei de los ejes. Cuando se notaba que subía la presión del manómetro, entónces se quitaban alternativamente los piches de madera i se registraba cada tobera con una *brocha* de hierro.

A los 25 o 30 minutos, aparecía una llama característica indicando la trasformacion completa del eje pobre en eje plateado. Una vez que la operacion llegaba a este punto se colocaba nue-

vamente el aparato en la posición horizontal, se quitaba la corriente de aire i se vaciaba toda la masa en una lingotera de hierro colado compuesta de dos piezas, en la forma de media esfera i llevada sobre ruedas. Se llenaba el *convertidor* con nueva carga, se procedía lo mismo i se seguía así hasta que hubiera necesidad de componer o cambiar la calza.

Una vez suficientemente enfriada la lingotera que habia recibido la mezcla de eje i de escorias del *convertidor*, se sacaba esta mezcla, en la cual el eje plateado ocupaba la parte inferior, i con un *combo* se separaba mui fácilmente la escoria. Esta escoria, como la de las otras operaciones, contiene el cobre al estado de granallas de eje o de cobre, i puede ser empobrecida hasta el punto que se quiera, dejando hacer de un modo mas o ménos completo la separacion por órden de pesos específicos. En *Eguilles* no habia entónces motivo para apurar esta separacion, porque las escorias, de una lei de 2 a 3 por ciento de cobre, se aprovechaban para las mezclas de las cargas de los hornos de manga.

La trasformacion del eje plateado en cobre metálico se efectuaba casi del mismo modo: se fundía en un *cubilot* una tonelada o una tonelada i media de eje plateado i esta carga se pasaba al *convertidor* como la del eje pobre.

En este caso no se agregaba arena, el color de las llamas era diferente i a los 30 minutos, mas o ménos, despues de haber hecho correr sobre el suelo las escorias formadas, se recibía el cobre en una serie de moldes de hierro llevados sobre un carro que corría sobre rieles.

Este cobre de 99 por ciento, mas o ménos, i enteramente libre de la mas ínfima cantidad de arsénico o antimonio, era sometido a una refina especial en hornos de reverbero i vendido en lingotes o planchas a los establecimientos de laminacion o a los que necesitan un cobre de una pureza i una calidad escepcionales.

El calor desarrollado en el *convertidor* por las reacciones químicas eran tan grande que, en el momento de echarle la carga, se podía, sin el menor inconveniente, agregar una proporción bastante fuerte de compuestos cobrizos *crudos*, los cuales luego participaban de las reacciones de los ejes.

En *Eguilles* se agregaba a la carga de ejes, gruesos trozos de hierro metálico cobrizo extraído de los *callos* que se forman en los hornos de manga, como tambien bronceos viejos, minerales de cobre *crudos*, residuos cobrizos, etc., etc., i esto no ocasionaba el menor atraso en las operaciones.

El establecimiento de *Eguilles* podía producir al dia de seis a diez toneladas de cobre metálico. Su material se componía de:

Turbinas de fuerza de 100 caballos, con máquinas de vapor para el caso en que faltara el agua a las turbinas.

Poderosas máquinas sopladoras horizontales i de doble cilindro que podían dar mas de 100 metros cúbicos de aire por minuto.

Ventiladores para los hornos de manga i los *cubilots*.

Tres hornos de manga i dos *cubilots*.
Tres grandes *convertidores* fijos *Manhès* en servicio activo i tres en construccion.

Dos hornos de refina, etc., etc.

Creo inútil insistir sobre las inmensas ventajas de este procedimiento, aun en su forma primitiva, tal como acabo de presentarla. Se vé que una vez producido el eje, ya no se necesita casi combustible para conseguir el cobre, i eso en pocos minutos, casi sin mano de obra ni dificultad de ninguna clase. Hai que agregar que el cobre producido por este procedimiento tiene cualidades especiales que le dan, en el comercio, un valor mui superior a todos los otros cobres.

En efecto, cualquiera que sea la composición química de los minerales o de los ejes i sus impurezas en arsénico o antimonio, la fuerza oxidante es tan rápida i enérgica que elimina del modo mas completo estos cuerpos, nocivos para muchas industrias.

Modificaciones David

Durante mi permanencia en el establecimiento

to de *Eguilles* traté de conseguir que el ingeniero administrador señor David buscara el medio de hacer todavía mas sencillas las operaciones, i de reducir lo mas posible la fuerza motriz necesaria, en vista de la dificultad que se encontraba en muchos establecimientos de fundicion de Chile para proporcionarse esta gran fuerza motriz.

Despues de algunos meses de trabajos activos i de esperimentos hechos en pequeña i grande escala, el señor David ha podido resolver completamente el problema i hacer desaparecer del modo mas absoluto i mas sencillo los inconvenientes que ofrecia el procedimiento primitivo que acabo de indicar.

En efecto, en este procedimiento primitivo el *convertidor* estaba fijo durante las varias fases de la reduccion, i cuando se fundia un *eje pobre* la mayor parte del *eje plateado* producido quedaba bajo el nivel de las toberas; el aire no soplaba entónces sino en las escorias i habia necesidad de parar la operacion i de vaciar el convertidor, para repetirla despues con otra carga en la cual hubiera mayor cantidad de ejes plateados.

Tambien por causa de la imposibilidad de variar el nivel de baño, habia que emplear una fuerza motriz de bastante poder para que el aire pudiera, con la presion necesaria, atravesar una altura de eje fundido constante desde el principio hasta el fin de las reacciones.

En fin, esta situacion fija del convertidor hácia las maniobras de carga, descarga, etc., bastantes difíciles i no permitia en muchos casos, la instalacion de *convertidores* cerca i a un nivel inferior de las puertas de *sangría de ejes* de los hornos de reverbero o de manga, existentes actualmente.

El nuevo aparato David suprime estos inconvenientes i asegura el fácil empleo del procedimiento Manhès en todos los establecimientos de fundicion, aun en los de menor importancia.

El *convertidor* David se compone de un cilindro de hierro delgado que puede jirar al rededor de un eje horizontal.

La *galería* de toberas, segun una jeneratriz del cilindro, está situada como a 20 centímetros mas arriba de la jeneratriz mas inferior i da el viento por toberas como el *convertidor* primitivo.

Los *perfiles* i *composicion* de la calza interior de este cilindro, varia segun la lei i clase de ejes o sulfuros que se quiere reducir.

Dos guías de hierro que salen sobre el forro exterior perpendicularmente al eje del cilindro, aseguran el aparato sobre ruedas chicas con garganta (*galets*), i facilitan su movimiento jiratorio. Estas ruedecitas (*galets*) están colocadas en su marco que lleva otras ruedas en direccion perpendicular, las cuales pueden correr sobre rieles i mover todo el aparato en cualquiera direccion i distancia.

En fin, varias ruedas de engranaje, de diámetros diferentes, i varias cigüeñas aseguran, con pocos hombres, una maniobra perfecta.

En su parte superior, el cilindro tiene una abertura para recibir i vaciar la carga, como tambien para dejar salir los gases. Tiene ademas dos aberturas laterales, practicadas en los planos perpendiculares al eje horizontal: estas aberturas, que se pueden tapar a voluntad, permiten hacer circular en el aparato los gases que se quiere o la llama de un horno para elevar al principio la temperatura al punto necesario. Tambien, sacando la greda que forma la tapa provisional de estas aberturas, se puede fácilmente componer la calza o las toberas, en caso de cualquiera descompostura.

Un cañon flexible de goma o de hierro articulado pone en comunicacion esta *galería* con los conductos del aire.

(Continuará)

INFORME

SOBRE EL ESTUDIO MINERO I AGRÍCOLA DE LA REJION DEL LOA, PRACTICADO POR EL INGENIERO SEÑOR SAMUEL VALDES POR COMISION DEL SUPREMO GOBIERNO.

(Continuacion)

CAPITULO I

SECCION JEGRÁFICA

Siendo, como hemos dicho, la primera necesidad que siente un viajero que se interna algo en Bolivia, la de llevar una carta jeográfica que poder consultar con la debida confianza, nos decidimos desde un principio a practicar una serie de observaciones, que consideramos como un cumplimiento indispensable de nuestro trabajo.

Aunque tales investigaciones no formaban parte de la comision de que íbamos encargados, que solo comprendia los estudios agrícolas i mineros, al hablar de un mineral que recién se iba a entregar a la industria, nos pareció imprescindible el dar a conocer su verdadera situacion jeográfica i de la naturaleza i estension de los caminos que a él conducen.

Para acabarnos de convencer de la indisputable necesidad de dicho trabajo, nos bastó tener a la vista los últimos mapas de aquella rejion que se han publicado. Consultadas las cartas de Reck, de Estrabeau i la de la oficina Hidrográfica de Santiago, ademas de las diferencias de que adolecen, se observa en ellas una discordancia completa en las distancias i posiciones relativas de los lugares allí anotados. De los minerales que hemos tenido que visitar, muy pocos figuran en dichas cartas.

A falta de un punto interior de aquella rejion cuya posicion jeográfica estuviera bien determinada, i careciendo de los instrumentos necesarios para ejecutar en Calama o en Chiuchiu esta operacion, nos pareció conveniente apoyar nuestro levantamiento en algunos puertos, que por ser lugares de costa, nos parecieron, en cuanto a su situacion, mas dignos de confianza que cualesquiera otros. Tomamos, en consecuencia, como datos fijos los puertos de Tocopilla, Cobija i Mejillones, i el paralelo 23, cuya fijacion ha sido ya materia de suficiente estudio. En la imposibilidad de poder emprender una vasta triangulacion jeodésica, obra seria i para la cual carecíamos de las instrucciones e instrumentos necesarios, nos limitamos a dar a nuestras observaciones toda la estension posible desde los puntos de estacion elejidos para el levantamiento de los planos de los minerales i de los terrenos agrícolas de Calama i Chiuchiu. Las direcciones han sido fijadas con un teodolito de Osterland; i en cuanto a las distancias, las inferiores a seis kilómetros, han sido medidas con telémetro; i las superiores por las horas gastadas en aquella marcha regular de la mula que se acostumbra para reconocer aquellos caminos, i con las correcciones que la práctica aconsejaba hacer en cada jornada. Estas operaciones, como se ve, no son de rigurosa exactitud, pero tienen, a nuestro juicio, una aproximacion bastante en cuanto a las distancias, i la posicion de los minerales, los pueblos, las aguadas, los picos de cordillera i demas puntos que tuvimos al alcance de nuestro instrumento.

Por tres visuales dirigidas desde el Inca a los puertos de Tocopilla, Cobija i Mejillones, fijamos la posicion de las casas de habitacion de la mina «Irene» de aquel mineral, i desde este punto principiamos nuestro levantamiento en la forma que hemos indicado.

Con la estacion de la Irene levantamos el plano del mineral i fijamos el pueblecito de Chacance, el mineral de La Victoria (antes Media Luna), los cerros de Montecristo, La Luna i otros notables por su altura, i el pueblo de Calama.

Estacionados en el alto cerro de la mina «Buena Vista», del mineral de Atahualpa, fijamos su situacion con relacion al mineral del Inca, las del Aralar i el Abra, las salinas del Toco i las aguadas de Barrera, Chugechug i Agua Chica.

Desde la plaza de Calama fijamos el cerrito que designamos con el nombre de El Peñon i el mineral de Chuquicamata, i dirijimos visuales a Limon Verde, Cerro Negro, Segunda Alcaparroza, Agua del Milagro i a la serie de picos que forman la cordillera de Paniri i que se estiende desde el Licancaur al sur hasta el Liquina al norte.

Desde El Peñon fijamos el villorrio de Chunchuri, los cerros de Limon Verde, Cerro Negro, Segunda Alcaparroza i pico alto de Huacate, i los límites de las vegas i terrenos de cultivo de Calama.

Cinco estaciones nos fueron necesarias para levantar el plano de Chuquicamata i de los cerros mas altos que rodean este mineral. Desde un punto situado en la eminencia que ocupa la mina «Natalia», nos fué posible dominar nuevamente la cordillera de Paniri i fijar la mayor parte de los picos que la forman juntamente con las nevadas i hermosas curules de San Pedro i San Pablo.

Por visuales dirigidas a los picos de Paniri, San Pedro, Polapi i Liquina, pudimos fijar el cerro de Peñagüe, situado al norte i a 880 metros de distancia de las casas de habitacion de las minas de la Compañía de San José del Abra. Desde el Peñagüe fué posible fijar los puntos notables del mineral de San José del Abra; las postas de El Añil i Santa Bárbara, los minerales de Conchi, de Guantajayita i de Sajasa, i por último, la aguada de este nombre. Tambien se dirijió visuales al cerro del Azufre i campos de Chiuchiu que daban vista a este puerto.

En San Antonio de Conchi elejimos para estacion un punto situado a diez metros al norte de la boca de la mina Garibaldi, (antes Guai-chu, avecilla de los cerros de pico largo i color de tierra).

Desde este punto pudimos fijar los cerros de El Cebollar, El Carcanal, El Cerro Colorado i la Pornúa, i dirijir visuales al Ascotan, al Azufre, al Miño i dos picos notables, situados algo mas al sur de este i cuyos nombres se ignoran.

Con visuales dirigidas a la cima de Limon Verde i otros picos observados desde el Inca i Calama, fijamos a Sierra Gorda. Con dos estaciones colocadas a tres mil seiscientos cuarenta metros una de otra, levantamos el plano de aquel mineral i se fijaron La Placilla de Caracoles, La Isla. El Centinela, Punta Negra, Pampa Alta, última estacion actual de la línea férrea de Antofagasta, i el Establecimiento de Destilacion Solar.

Desde la Sierra de La Paloma cuya situacion determinamos por visuales dirigidas a las minas «Restauradora», Bella Esperanza» i Establecimiento de Destilacion Solar, se fijaron: la Placilla de Caracoles, la estacion de Pampa Alta, la «Isla», las minas «Amelia» i «Punta Negra».

Desde la Destilacion Solar fijamos la Sierra de los Monos, donde se encuentra la mina «Tesoro». Con una estacion hecha sobre el cerro de esta mina pudimos fijar el cerro llamado Los Mellizos, la mina Reaccion, i las aguadas Pozo Victoria, Aguas Dulces, Aguas Saladas i Agua de Limon Verde.

Con cuatro estaciones hechas, unas en las orillas i otras en medio de la Laguna de Ascotan, se fijó la parte sur del contorno de la pampa, i los cerros de El Azufre, Ascotan, El Inca, Auscaquilcha, Amincha, Cuichicha, El Chela, Palpana, Liquina i El Miño. Desde una de estas estaciones situadas $37^{\circ}\frac{1}{2}$ N. O. i a novecientos ochenta metros de distancia de las casas del establecimiento de Ascotan, fué posible dirijir una visual al pico nevado mas alto de la cordillera de Tapaquilcha que daba vista por el *abra* que existe entre los cerros El Inca i Ascotan.

Marchando hácia al naciente i a catorce millas de distancia de la laguna de boratos i en el lugar llamado Ramaditas, hicimos dos estaciones, desde las cuales fijamos todos los picos notables de la cordillera de Tapaquilcha, que corre de N. E. a S. E. i va a empalmar, algo al sur, con la de Paniri, en el cerro que lleva el nombre de El Echado, que sigue al norte del Linsor. En esta cordillera es donde se verifica el *divortia aqua-*

rum, siguiendo su curso hácia el norte las corrientes que se forman al la lo del naciente, i terminando algunas de ellas por formar enormes pantanos o lagunas i otras por extinguirse completamente. Este valle que se extiende entre las cordilleras de Tapaquileha i la de San Cristóbal que pasa por Huanchaca tiene como seis leguas de ancho i hai en él algunos pueblecitos de indios, pasto en abundancia, i muchas llamas, ovejas i borricos. De estos picos observados, los principales son: el de Tapaquileha, que da su nombre a toda la cadena, i el Chuyuncani situado al S. E. de aquél i a poco mas de un kilómetro de distancia. Este último se denomina tambien Cerro de los Cuatro Mejones, a causa de las cuatro pirámides de piedra que existen a las orillas del camino que va a San Cristóbal, i que se dice, son los linderos que separan el Departamento de Atacama del de Lipez.

En cuanto al conocimiento jeográfico de este último, tan importante por sus minerales de plata que nos fué imposible visitar, solo daremos algunas noticias verbales que pudimos recoger i un extracto de las notas de carterá del ayudante de la Comision en lo tocante a las distancias, postas, recursos i asientos minerales inmediatos del camino que conduce desde Ascotan hasta el establecimiento de Huanchaca. Existe, como se sabe, una vía carretera que une a Calama con este último punto i sobre la cual hai una serie de postas i pequeños pueblos de indios que es importante conocer.

Para mayor claridad apreciaremos las distancias en leguas bolivianas de cuarenta cuádras españolas.

DISTANCIAS

De Calama a Cere.....	Leguas	8
» Cere a Santa Bárbara.....	»	10
» Santa Bárbara a Ascotan.....	»	10
» Ascotan a Ramaditas.....	»	5
» Ramaditas a Tapaquileha.....	»	6
» Tapaquileha a Viscachilla.....	»	5
» Viscachilla a Tropichal.....	»	5
» Tropichal a Alota.....	»	2
» Alota a Canchas Blancas.....	»	2
» Canchas Blancas a La Palma.....	»	1
» La Palma a Avilches.....	»	4
» Avilches a San Cristóbal.....	»	6½
» San Cristóbal a Purilari.....	»	5
» Purilari a Puquios.....	»	8
» Puquios a Amachuma.....	»	9
» Amachuma a Allita.....	»	4
» Allita a Huanchaca.....	»	2
» Huanchaca a Tolapampa.....	»	4
» Tolapampa a Tomabe.....	»	4
» Tomabe a Biluyo.....	»	13
» Biluyo a Condoriri.....	»	11
» Condoriri a Potosí.....	»	7

En Cere, hai buena agua.

En Santa Bárbara, id. id.

En Ascotan, agua i leña.

En Ramaditas, id. id.

En Tapaquileha, buena agua, leña i ciénego, (vegas) donde abunda el pasto para ovejas i llamas.

En Viscachillas, agua, leña i pasto; pero no hai pobladores ni ganados.

En Tropichal, principia la Ensenada. Hai agua, leña i pasto en abundancia. Habitan allí como veinte familias indijenas i existe algun ganado lanar. Una legua ántes de llegar a este punto hai, en cierta abundancia un pasto natural que mata los animales que lo comen.

En Alota, leña, pasto i agua en abundancia i muchas llamas que ocupan los indios en el carguío de llareta que van a vender a Huanchaca al precio de un peso los 46 kilogramos.

Este punto es la residencia del primer Corredor que hai en aquella rejion.

En Canchas Blancas i Palma: existe agua i leña, pero no hai ni pasto ni ganados.

En Avilches: hai agua, pasto i leña en abundancia. Es la mas cómoda de todas las postas: tiene corrales bien seguros i seis piezas de habitacion con techos regularmente contruidos.

Este punto está rodeado de cerros minerales, pero todos en completo abandono.

En San Cristóbal: pequeño pueblo que contará con sesenta casas i trescientos habitantes, mas o ménos. Existen tambien algunos indios en los alrededores.

Hai agua i leña, i se cultiva la papa, la quinua, el maiz i algunas legumbres, pero todo en pequeña cantidad. Tambien se produce la cebada inversa, (con espiga) que se destina únicamente para el forraje de los animales.

San Cristóbal es un mineral mui estenso i de no escasos antecedentes de riqueza; pero sus minas estan en la actualidad todas sin trabajo.

En este pueblo hai subprefecto, correjidor i una guarnición compuesta, por lo regular de cincuenta hombres.

En Purilari: agua i leña

En Puquios: leña i agua potable aunque salobre.

En la travesía de Puquios a Huanchaca, hai solo pasto de cerro, en donde se mantienen llamas en poca cantidad, i corre un pequeño rio de agua potable aunque poco grata al paladar.

En Tolapampa: es un pueblecito de doscientos habitantes i dirigido por un correjidor. Se cultiva en poca cantidad la cebada inversa; i existe allí un ciénego donde se crían llamas i algunas ovejas.

En Tomabe: es un pequeño pueblo de indios de las mismas condiciones que el anterior.

En Biluyo: es un pueblecito de indijenas con ménos habitantes que los anteriores. Pasa por el un pequeño rio como el Loa, en cuyas márgenes se cultiva una corta estension de terreno.

En Condoriri.—Posta situada a tres leguas al noreste de Porco. Este mineral se halla en actual trabajo, tiene un correjidor i como trescientos habitantes.

Huanchaca i Potosí solo se hallan unidos por un camino de tropas bastante quebrado i mui áspero; todo él se compone de subidas i bajadas, i en la actualidad solo se vé en su tránsito algunas tropas de llamas que conducen taquia i llareta a los establecimientos de Huanchaca i el Asiento.

Como un complemento del estudio que precede creemos útil publicar íntegro, entre los anexos que van al final de este informe, el diario que el ayudante de la comision llevó, primero en su marcha de Calama a San Cristóbal i en seguida en su viaje de regreso de Potosí a Ascotan, por los interesantes detalles que él contiene sobre aquellas localidades.

El mapa que va adjunto a este informe i que abraza la zona comprendida entre los paralelos 20 i 23 de latitud sur, manifiesta, con su correspondiente número, todos los puntos jeográficos a que he hecho referencia. La delineacion de la costa ha sido tomada de la carta de Estrabeau; el trozo de la línea férrea de Antofagasta i su prolongacion al interior, de los planos del señor Josías Hárding, el ingeniero encargado por el Supremo Gobierno de este trabajo; i en cuanto a los pueblos i minerales del departamento de Lipez, de los planos del mismo señor Hárding i de las noticias diversas que sobre aquellos puntos ha sido posible recojer.

CAPITULO II

SECCION JEOLÓJICA

El estudio jeolójico de la rejion comprendida entre los paralelos 21 i 23 de latitud sur, la Laguna de Ascotan al este i el cerro de Monte Cristo al oeste es difícil de ejecutar por falta de escavaciones de alguna profundida. Las mayores honduras a que ha sido posible llegar hasta hoy no pasan de cincuenta i seis metros en San José del Abra, de cuarenta i cinco metros en Chuquicamata, ochenta i tres metros en el Inca i noventa metros en Sierra Gorda.

Estos pequeños reconocimientos bastan, sin embargo, para conocer la constitucion, siempre uniforme de aquellos terrenos. Ellos tienen, en jeneral, una base de granito, i se hallan cubiertos, casi en su totalidad, por una capa de cenizas volcánicas que se va haciendo mas i mas espesa a

medida que nos acercamos a los picos que le han dado orijen.

En las inmediaciones de estos cerros predominan las rocas traquíticas, de colores mui variados, i en partes amasadas con piedras redondas formando una especie de pudinga volcánica. Estas rocas se hallan en capas mui espesas en las inmediaciones de la Poruña i del cerro de Ascotan, distantes veinticinco millas uno de otro.

Al pié i algo al oeste del cerro de San Pedro, se vé una pequeña eminencia o cerro pequeño al cual se le llama La Poruña, por la semejanza que tiene con el objeto que lleva vulgarmente este nombre. Es un cerrito enteramente abuecado, con la forma de una poruña invertida i que tiene en la parte superior una boca que manifiesta ser el cráter de un volcan ya apagado. Su color es rojo oscuro; i su naturaleza idéntica a las gruesas capas de terreno que se extienden hasta diez millas de distancia i que, sin duda, deben su orijen a las erupciones de aquel volcan. Estas rocas traquíticas, de color de ladrillo, son las que forman los cerros que rodean la posta de Santa Bárbara i los espesos mantos que llegan hasta las faldas de San Pedro. En los alrededores de Conchi i de Sajasa se vé tambien enormes moles i, en partes, estensas i gruesas capas de estas mismas rocas porosas sobrepuestas a los cerros de granito, tan distintos en color i naturaleza, que forman con ellos un contraste verdaderamente extraño. Son piedras refractorias de que se sirvieron los antiguos industriales para construir sus hornos de fundicion.

Hácia el sur este del cerro del Inca i en el camino a Tapaquileha, vuelve a aparecer idéntica formacion, por la misma clase de rocas, pero que, sin duda, deben su orijen al alto pico del Ascotan. Es éste un hermosísimo cerro que se halla situado al sur-este de la laguna de su nombre i que siempre proporciona un agradable espectáculo al viajero que pasa por aquellos lugares. Hai en él las demostraciones mas claras de los fenómenos que allí se han verificado: cual otro Marurata, ha perdido toda su cima, la cual le ha sido arrancada, no ya por la honda del poderoso Inca de la tradicion aimará, sino por el impulso irresistible de una fuerza subterránea.

En lugar de la forma cónica tan peculiar de aquellos cerros, el Ascotan manifiesta, en su cúspide, una gran depression, cuyos bordes presentan la figura de un triángulo, i en cuyo fondo se vé una mezcla extraña de sustancias de diversos colores. El azúfre i las distintas sustancias i cenizas volcánicas allí acumuladas son las que dan precioso matiz a aquel depósito, que recrea la vista, sirviendo al mismo tiempo, de guia a los viajeros que llevan el camino de Lipez o de Huanchaca. Todas estas no son sino demostraciones de un volcan ya estinguído, cuya ascension es hoy algo difícil i al cual se debe sin duda, aquella formacion traquítica que existe en sus alrededores i aquella multitud de piedras sueltas que se encuentra a cada paso i hasta en medio de la pampa de sal. Estan son masas basálticas, que afectan formas mui caprichosas i se encuentran agrupadas formando especies de islas en aquella laguna.

El cerro que se denomina del Azufre, situado al sur-oeste de aquella pampa salina, ha sido probablemente otro volcan que en algo puede haber contribuido a las formaciones de que hemos hablado.

En cuanto a las sales que forman el lecho de la laguna de Ascotan, es probable deban su orijen al Auscaquileha (cerro de los brujos) que se encuentra situado al nor-este de dicho depósito i de cuyo cráter se ve salir constantemente una espesa columna de vapor. En ciertas ocasiones se dejan ver hasta ciertos reflejos de luz producida por aquel volcan.

El cerro de San Pedro tambien se ve casi siempre coronado de vapores, emanaciones de aquel volcan, que como el Auscaquileha, no se estinguen todavía.

(Continuará)