

BOLETIN

DE LA

SOCIEDAD NACIONAL DE MINERIA

METALURGIA

ESTADÍSTICA

REVISTA MINERA

PUBLICACION QUINCENAL

CAMINOS
FERROCARRILES
Y
TRASPORTES

SUSCRIPCIONES

POR UN AÑO \$ 5
POR UN SEMESTRE 3

OFICINA

23—CALLE DE LA MONEDA—23
SANTIAGO

AVISOS

TARIFAS CONVENCIONALES

DIRECTORIO DE LA SOCIEDAD

Presidente

FRANCISCO DE P. PEREZ.

Vice-Presidente

PASTOR OVALLE.

Consejeros

CONCHA I TORO, ENRIQUE
ELGUIN, LORENZO
GANDARILLAS, FRANCISCO
GATICA, MARCIAL

Consejeros

IZAGA, ANICETO
LASTARRIA, WASHINGTON
LLAUSAS CARLOS
MANDIOLA, TELÉSPORO

Consejeros

OVALLE, ALFREDO
RESPALDIZA, JOSÉ
PRIETO, MANUEL ANTONIO

Consejeros

PALAZUELOS, JUAN A.
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

Índice de los pedimentos i denuncios de las minas registradas en Santiago.—Sesiones del Directorio.—Depósitos de manganeso.—La presencia del ácido fosfórico en el salitre.—Oríjen de los depósitos del nitrato de soda (conclusion).—Lei de oro obtenida en diversos veneros auríferos de nuestro globo.—Resistencia del acero (conclusion).—Resolucion analítica de un problema frecuente en los trabajos topográfico-mineros.—Minas de oro del Perú (continuacion).

Índice de los pedimentos i denuncios de las minas registradas en Santiago

PEDIMENTOS

1887

- Setiembre 2.—Don Ramon G. Nuñez i otro registraron el pedimento de la veta de oro i plata Domitila, en la hacienda de Chicauma.
- » 7.—Don Carlos Aurelio Lopez i otro registraron el pedimento de la veta de plata i cobre Celinda, en Las Condes.
- » 13.—Don Emilio Chegre registró una pertenencia para explorar a continuacion del hilo de la veta de la mina Vénus, en Lampa.
- » » Don Alcides Magnere registró el pedimento de la veta de cobre i plata Guías, en Lampa.
- » » Don Alcides Magnere registró el pedimento de la veta de plata i cobre Bella-Vista, en Lo Vargas.

Sesiones del Directorio

SESION 111 EN 4 DE SETIEMBRE DE 1887

Presidencia del señor Perez

Asistieron los señores Gatica, Mandiola, Ovalle, Respaldiza i el secretario.

Leida i aprobada el acta de la sesion anterior, el secretario espuso: que en cumplimiento del acuerdo celebrado por el Directorio habia procurado recojer los datos posibles respecto a los depósitos de manganeso que se explotan en la República i que debia los mas interesantes i mas completos al señor don Juan Dawson, que habia tenido a bien redactar un informe sobre el particular. Le dió lectura al referido informe, acordándose transmitirlo al señor Ministro del ramo para su remision a Estados Unidos.

En seguida el señor Presidente propuso al Directorio la idea de organizar una Biblioteca para el uso de la Sociedad i con la cooperacion de sus miembros. Esta indicacion fué acogida unánimemente i se autorizó al secretario para dirigir una circular a los socios solicitando su cooperacion.

Finalmente, el secretario dió cuenta de haber quedado abierta la matrícula para la incorporacion de los alumnos de la Escuela práctica de Minería.

Con esto se levantó la sesion.

F. DE P. PEREZ,
Presidente.

Francisco Gandarillas,
Secretario.

SESION 112 EN 11 DE SETIEMBRE DE 1887

Presidencia del señor Perez

Asistieron los señores Gatica, Lastarria, Mandiola, Ovalle, Palazuelos, Varas i el secretario.

Leida i aprobada el acta de la sesion anterior, se dió cuenta:

1.º De una comunicacion del Directorio de la Sociedad Nacional de Agricultura, en la que se espone: que dicha Sociedad, convencida de la utilidad que tienen como abonos para las tierras las sales de potasa i el alto precio que tienen en el mercado, se ocupa al presente de averiguar si esta sustancia se encuentra en estado natural en alguna rejion del pais con el propósito de hacer que sea explotada i jeneralizar su consumo tan luego que pueda obtenerse a un precio mas bajo que el importado, que no es menor de dieziseis pesos por quintal métrico. Termina pidiendo los datos que sobre este particular conozca este Directorio.

Con este motivo algunos señores directores espusieron lo que se sabe a este respecto, como sigue:

Que hasta el presente no se han descubierto en Chile yacimientos de sales de potasa que puedan ser materia de una explotacion;

Que es probable que tampoco se encuentren en adelante, pues es una peculiaridad de la jeolojía chilena la abundancia de las sales de soda i la escasez de las de potasa;

Que aun fuera de Chile estos yacimientos naturales son rarísimos. Así, se dice que en el norte del Perú se han encontrado yacimientos de nitrato de potasa, pero que aun no han sido explotados ni estudiados;

Que en Europa misma estos yacimientos son escasos i se citan como ejemplos uno en la Prusia i otro en el Austria;

Que en jeneral la potasa se estrae de algunas materias orgánicas, lo que esplica el alto precio que alcanza en el comercio;

Que a pesar de lo espuesto, no es inverosímil la existencia de yacimientos de potasa en las provincias de Atacama, Tarapacá i territorio de Antofagasta, por lo que convendria llamar la atencion de los mineros de aquellas localidades sobre este particular, lo que se conseguiria con la publicacion de la nota de la Sociedad de

Agricultura i la contestacion de este Directorio.

2.º De una solicitud de don Carlos Wall, minero de Tocopilla, en la que espone: que como a 36 leguas al NO. del Añil, estacion del ferrocarril entre Antofagasta i la frontera boliviana, posee nueve minas de plata en trabajo; que para darles impulso i hacerlas productivas hai necesidad de dotarlas de camino carretero a la estacion mas cercana del ferrocarril, de hornos de fundicion i de un establecimiento de amalgamacion para los beneficios, porque las distancias i la aridez del desierto exigen estos medios de explotacion, i pide se le hagan las siguientes concesiones:

1.º Concesion de un terreno para construir en él un camino carretero de 25 piés de ancho que se adapte para carretas i máquinas de traccion a vapor, que partiendo del mineral de Chieffa pase por Miño, la esquina de Miño, Chela, Sorches, Olcar, La Cruz i Polapé, llegue a Santa Bárbara o al Añil, estacion del ferrocarril de Antofagasta a Ascotan;

2.º Que para construir el establecimiento de fundicion i amalgamacion en Miño, se le conceda, en el mismo lugar donde existió el antiguo, una estension de terreno de 600 metros de largo por 300 de ancho, con derecho para canalizar el agua en esa parte del rio Loa, para usarla como fuerza motriz;

3.º Que para el uso de los hornos se le conceda el combustible vegetal que existe a los alrededores de lo que será el establecimiento; i

4.º Que se le conceda una estension de terreno de 50 cuadras para ensayar el cultivo de pastos, etc.

A juicio del Directorio, las tres primeras peticiones del solicitante le corresponden de derecho i podria hacerlas valer a título de minero i en conformidad a las ordenanzas de minería, i la última es tambien de uso frecuente, por lo que se acordó informar favorablemente la peticion, debiendo declararse en la concesion que el camino será de uso público, i que si las aguas del rio se emplean como fuerza motriz, deberán volver otra vez a su cauce, cuidando de que los residuos de los beneficios se desvien de éste si fueren nocivos.

3.º De un decreto supremo que crea un Consejo de enseñanza agrícola e industrial encargado de la supervijilancia de los establecimientos de enseñanza i escuelas que dependen del Ministerio de Industria.

Debiendo el Directorio nombrar un individuo que por dos años forme parte de este Consejo en union con el Presidente de esta Sociedad, se acordó hacer su eleccion el domingo 25 del presente a las dos de la tarde, para cuyo fin se citará especialmente a los directores.

Con esto se levantó la sesion.

F. DE P. PEREZ,
Presidente.

Francisco Gandarillas,
Secretario.

Depositos de manganeso

El siguiente es el informe que sobre los depósitos de manganeso en el pais, ha sido evacuado por el Directorio de la Sociedad Nacional de

Minería, con motivo de una nota del señor Enviado Extraordinario i Ministro Plenipotenciario de los Estados Unidos de América, que le fué trascrita por el Ministerio del ramo, i por la que se solicitan varios datos sobre la produccion en Chile de la referida sustancia:

Santiago, 5 de setiembre de 1887.

Señor Ministro:

Informando este Directorio sobre la adjunta nota del señor Enviado Extraordinario i Ministro Plenipotenciario de la República en los Estados Unidos de América, tiene el honor de esponer a US. lo que sigue:

Los primeros depósitos de manganeso conocidos en el pais fueron descubiertos hace unos ocho a diez años en un punto llamado «Mansel», situado a una distancia mas o ménos de dos leguas de la estacion del Hospital, sobre el ferrocarril del sur.

Dichos depósitos fueron comprados por una compañía inglesa, cuyo representante en Chile era el señor Guillermo Tripler.

Se trabajaron las minas durante algunos años con buenos resultados, hasta que, agotados los minerales en la superficie, disminuyendo algo la lei en hondura i aumentados por igual motivo los gastos de explotacion, se consideró conveniente paralizar el trabajo, i el señor Tripler se dirijió al norte en busca de nuevos depósitos.

Estas minas se encuentran en la actualidad casi abandonadas. En las inmediaciones de las mismas hai algunos otros depósitos que parecen buenos, pero que están sin trabajo todavía.

PROVINCIA DE COQUIMBO

Los primeros depósitos de manganeso conocidos en esta provincia fueron descubiertos en el departamento de Ovalle por los señores Guill, Tripler i C.ª, quienes fueron tambien los primeros que iniciaron los trabajos de explotacion.

Este mineral, que se llama «Corral Quemado» i «Fragua», está situado a una distancia de seis a siete leguas del ferrocarril que conduce desde Coquimbo a Rio Grande, o, mas bien, Ovalle, i está comunicado por un camino carretero construido por los mismos interesados desde las minas hasta el ferrocarril indicado.

Desde la estacion del ferrocarril receptora de los minerales hasta el puerto de Coquimbo hai una distancia de mas o ménos 20 leguas.

Existe otra estacion llamada «Peñon», a donde tambien podrian entregarse los minerales, que reduciria en 12 leguas la distancia a Coquimbo; pero por esta vía habria necesidad de trasportar los minerales, parte del camino a lomo de mula i el resto en carretas, i por el excesivo costo de este doble acarreo, se hace impracticable, o, al ménos, mas cara la conduccion.

Los gastos que orijinan la explotacion de estos depósitos hasta colocar el mineral a bordo en el puerto de Coquimbo, incluso estraccion, acarreo por carretas, flete por ferrocarril i embarque, es, como minimum, 15 pesos por tonelada.

En cuanto a la lei comun del manganeso que de estos depósitos se estrae, tienen algunos hasta un 50 por ciento, pero en su mayor parte no exceden de 35 a 40 por ciento.

En el mismo mineral hai tambien otros depósitos pertenecientes a la sociedad de los señores García i C.ª i que están, por su situacion topográfica, sujetos a iguales condiciones de explotacion, acarreo, fletes, etc., de los de los señores Tripler i C.ª ya mencionados; igualmente sus leyes varian entre 35 i 50 por ciento.

En el departamento de la Serena existen otros depósitos de propiedad de los señores Roberto Jhon i C.ª, que con escepcion de uno de ellos, que produce minerales de 50 por ciento, los demas escasamente alcanzan una lei comun de 35 por ciento.

En este mismo mineral, que se llama Arrayan, i en el punto conocido con el nombre de Leoncito, existe otro depósito perteneciente a los señores Urbano González i C.ª, cuya lei es de 45 a 50 por ciento, i que es explotado actualmente por la sociedad de los señores García i C.ª

En el departamento de Elqui, de la misma provincia de Coquimbo, i en el mineral denominado Maitencillo, existen tambien depósitos que trabajan los mismos señores García i C.ª ya nombrados, i ademas de éstos hai otros importantes de propiedad de don Joaquín Naranjo, cuya lei regular en toda su produccion es de 50 por ciento.

Los minerales de estas minas se entregan en carretas en la estacion llamada «Pelicano Pampa» del ferrocarril de Elqui, i su costo por explotacion, acarreo, flete por ferrocarril i embarque hasta colocarlos a bordo en el puerto de Coquimbo, varía entre 10 i 12 pesos tonelada, segun la situacion de las minas.

Ademas de los centros minerales mencionados i que son los de mayor importancia, hai algunos otros aislados que tambien se explotan por distintos dueños.

Fuera de todos los depósitos citados, hai en la misma provincia de Coquimbo varios otros, pero que no conviene explotar por su situacion mui retirada de la costa, i, de consiguiente, por el excesivo costo de transporte.

Las personas que hacen en Coquimbo el negocio de manganeso son por ahora, esclusivamente, los mencionados señores Tripler i C.ª, García i C.ª, Roberto Jhon i C.ª i el señor Joaquín Naranjo.

La explotacion jeneral de todas las minas de la provincia de Coquimbo, en la actualidad, puede estimarse entre 3,000 a 4,000 toneladas mensuales, las que son esportadas directamente a Inglaterra, parte a consignacion, i parte en cumplimiento de contratos vijentes.

Los depósitos se encuentran por lo jeneral en mantos superficiales, pero abundantes, i es de presumir que su explotacion pueda sostenerse durante algunos años mas.

Referente a la lei en jeneral que contienen los minerales de esta provincia, de ácido fosfórico i sílice, no ha sido posible conocerla con exactitud por la reserva que guardan los interesados, pero puede asegurarse que *carecen absolutamente de cobre* i que la lei de *sílice* será de 12 a 14 por ciento i de *ácido fosfórico* una lei mui insignificante, que no pasará talvez 12 a 14 centésimos, segun se cree.

PROVINCIA DE ATACAMA

En esta provincia, departamento de Freirina i en el punto denominado «Picanitas», situado próximamente doce leguas del puerto de Carrizal Bajo i cinco leguas de Canto de Agua, existen unos depósitos de manganeso de gran estension e importancia i que recién empiezan a explotarse. La veta o manto de mineral es de mucha potencia i su corrida se divide en una distancia de algunas leguas, en partes pasando encapada, i de trecho en trecho aparece el mineral a la superficie en grandes afloramientos. Las principales minas son la *Porvenir*, *Resbalon*, *Mirada* i *Negra*. Ademas de éstas, i sobre la misma corrida, hai varias otras pertenencias importantes en activa explotacion por distintos dueños. De muchos ensayos practicados hasta ahora con minerales de estos depósitos, tanto en el pais como en Inglaterra, se han obtenido

leyes de manganeso desde 48 % hasta 56 %, de sílice varían entre 11 % al 14 %, i de ácido fosfórico de 8 a 10 centésimos como máximo i nada absolutamente de cobre. En el mes de febrero del presente año se despachó de Carrizal Bajo el primer cargamento de estos depósitos de la mina *Porvenir*, de propiedad del señor Dawson i otros, i desde entonces el mineral va creciendo en importancia i gran actividad. Desde las minas hasta las canchas del ferrocarril de Carrizal en el punto llamado Chorrillos hai una distancia de cuatro a cinco leguas por un camino carretero, i el total costo por estracción, acarreo en carretas i fletes por ferrocarril hasta colocar el mineral a bordo en el puerto de Carrizal Bajo varia de 8 i 9 pesos tonelada, según la situación de las minas; pero aun este costo, muy inferior todavía al que origina la explotación de los depósitos de Coquimbo, es susceptible de reducirse a 5 o 6 pesos tonelada, mediante un gasto que no excedería de 40 a 50,000 pesos en la construcción de un ferrocarril de sangre desde la estación de Chorrillos ya indicada hasta las minas. Llevado a su conclusión este trabajo, facilitando con él el transporte, pueden explotar estos depósitos 4,000 toneladas mensuales con toda facilidad, de lei común de 45 % hasta 52 % i con un costo, puesto a bordo en Carrizal, que no exceda de 6 pesos tonelada; i por la gran abundancia con que se presentan, es de suponer que su explotación puede sostenerse durante muchos años. En la actualidad la producción talvez no pasará de mil toneladas mensuales, porque el mineral recién principia a tomar importancia, i por otra parte no hai todavía en el departamento de Freirina elementos de acarreo suficientes para la movilización de grandes cantidades, sino únicamente para atender al pequeño movimiento del producto agrícola i del comercio.

Existen también en el mismo departamento algunos otros depósitos de mas o menos importancia, pero que hasta ahora están sin trabajo alguno.

En Chañaral se encuentran también minas de manganeso, de los cuales no hai datos exactos respecto a su importancia i situación; pero la lei, se dice, es baja, i, de consiguiente, su explotación no sería lucrativa.

Los depósitos de manganeso a que se ha hecho referencia en las provincias de Coquimbo i Atacama son los únicos en el país que hasta ahora se encuentran en activo trabajo.

También es conveniente agregar aquí que debe tenerse presente que todo lo que en este informe se refiere a costo es bajo la base de *pesos chilenos de papel* al cambio actual de 25 *peniques*.

Ultimamente el señor García, de Coquimbo, practicó una visita de reconocimiento a un depósito descubierto cerca de Valdivia; pero a pesar de su situación ventajosa, a corta distancia del mar i regular lei del mineral, no encontró conveniente su explotación por la escasa cantidad de minerales que se presentaba a la vista, i en consecuencia la abandonó.

Esta industria, sin duda ninguna, es de importancia para el país mientras el cambio sobre Europa se mantenga a un tipo que no exceda de 28½; pasado ese tipo, solamente podría embarcarse minerales de subida lei, i de consiguiente tendría que reducirse mucho la explotación.

Otro inconveniente grave que todavía encuentra esta industria, para poder tomar todo su desarrollo en el país, es la falta casi absoluta de casas compradoras, de manera que muchas personas se ven en la imposibilidad de dedicarse a la explotación de este mineral por falta de los recursos i relaciones necesarias para remitir a Europa cargamentos por su cuenta; pero tan pronto sea bien conocida la calidad del mangane-

so de Chile i se establezca la compra directa de los minerales, como existe para el cobre i la plata, no puede dudarse que esta facilidad servirá de aliciente para el descubrimiento i explotación de nuevos depósitos, tomando entonces gran impulso su producción.

Con respecto a la persona a quien podrían dirigirse los interesados en los negocios de manganeso, además de los mencionados en este informe como dueños de las minas, el directorio acordó recomendar especialmente al señor don Juan Dawson, a quien debe la mayor parte de los datos apuntados i que es uno de los mas conocedores mineros de manganeso.

Dios guarde a US.

F. DE P. PEREZ,
Presidente.

Francisco Gandarillas,
Secretario.

La presencia del ácido fosfórico en el salitre

DESCUBIERTA POR EL DOCTOR CARLOS OCHSENIN

Una circunstancia que se hacía valer contra mi opinión, de que el nitrato sódico del norte de Chile se ha originado por el contacto del guano de la costa con las soluciones salinas del interior, i que no carece de gravedad, es la absoluta falta del ácido fosfórico en dicho nitrato. Por lo ménos, hasta ahora no ha podido hallarse, a pesar de que la presencia, por lo ménos, de vestigios era inevitable siempre que el salitre fuera el producto de la pretendida nitrificación del guano. El análisis químico no había suministrado mas que datos negativos; lo mismo había sucedido durante largo tiempo en Stassfurt. Sin embargo, no se divisaba otro modo de explicar el origen de aquellos inmensos depósitos sino el mio, que, en lo principal, es el siguiente:

Las aguas madres desprendidas de los bancos de sal de los Andes, en las que, entre otras sales habia también el carbonato de soda, tuvieron que detenerse en su descenso en la gran muralla de la cordillera de la costa que les impedía el continuar su curso al océano; mientras que el guano del litoral, levantado en polvaredas enormes bajo la influencia de los vientos reinantes, al invadir aquellos salares inició el proceso de su propia nitrificación, dejando al fin, en virtud de su alta lei en nitrógeno i baja en fosfatos, el nitrato de soda en las mismas condiciones en que hoy se encuentra.

Esta hipótesis parece la única sostenible en vista de los hechos; porque la de Muntz i Marcado, que es la última de las demas i que hace descender el nitrato preformado de los Andes, suponiendo que los fosfatos hayan sido abandonados en uno u otro punto del trayecto, no responde a las exigencias que se deben esperar de una teoría, ya porque excluye la formación *in situ* sin razón suficiente.

Deseando examinar la materia a fondo, hice mandarme una serie de muestras de las diferentes capas de las calicheras situadas al oriente de Taltal, i sometí, con auxilio del profesor Streng en Giessen, a cuya amable cooperación rindo aquí mis gracias públicas, al análisis microquímico tanto la costra como el caliche mismo i la cova. En la costra o sea la parte que cubre el caliche i en el salitre elaborado pude observar de una manera indiscutible los rombóedros verdeclaros resplandecientes del fosfato amonio-molibdico. El caliche i la cova o sea la parte inferior no mostraron reacción alguna sobre el ácido fosfórico. Mas tarde el señor Streng evidenció también la presencia de este ácido en la boronatrocalcita procedente de Ascotan.

El ácido fosfórico no falta, pues, en los depósitos nitráticos de Atacama, solo que se halla en distribución finísima; i no dudo que un examen detenido lo hará descubrir igualmente en otras calicheras de la pampa de Atacama i de Tarapacá.

En una obra especial, próxima a salir a luz, daré cuenta detallada de los factores cuya combinación ha producido el nitrato sódico.

Oriente de los depósitos del nitrato de soda, por A. Muntz

(Conclusion)

Es un hecho conocido que en un suelo que contiene nitratos puestos al abrigo del oxígeno atmosférico se inician ciertos fenómenos de reducción que son debidos a la intervención de organismos microscópicos. El primer grado de esta reacción se manifiesta por la formación de nitritos. En algunos casos se desarrolla también el bióxido de azoe, en otros es el protóxido de azoe que se produce i hasta el azoe libre.

M. Schloesing ha hecho objeto de un estudio especial las condiciones de estos fenómenos de reducción, últimamente los señores Gayon et Dupetit de un lado i los señores Déherain et Maquenne de otro, han creído deber insistir en la intervención de organismos inferiores en estas reacciones.

Habiendo conocido la oxidabilidad del bromo i yodo bajo la influencia de la nitrificación, nos hemos propuesto igualmente examinar si los productos oxigenados así formados eran susceptibles de desoxidarse bajo las mismas influencias que contribuyen a reducir los nitratos. Efectivamente, tanto los cloratos como los bromatos i iodatos han sido reducidos en muy poco tiempo con notable rapidez. Sin embargo, estos acontecimientos son raros en la naturaleza, merced al aire atmosférico que penetra los terrenos a considerable profundidad. Solo al haberse quitado esta comunicación o al haberse hechos absorbentes como, *vr. gr.*, las piritas que se apoderan del oxígeno subterráneo, es dable una reducción de las sales referidas en mayor escala.

Si aplicamos los resultados de nuestras experiencias relativas a la desoxidación de las oxisales haloideas a los depósitos naturales del nitrato sódico, la presencia tan singular de los compuestos oxigenados del yodo i bromo se explica por la intervención de la nitrificación. Difícilmente se la puede atribuir a otras causas, sino a la acción del fermento de nitrificación.

Admitiendo que éste i ningún otro factor entra en la producción simultánea del salitre i de los iodatos i bromatos, nos vemos obligados a admitir también la intervención del océano en una época que coincide con la de la formación del nitrato. El encontrarse estos depósitos actualmente a gran altura sobre el nivel del mar, no contradice esta suposición. Porque es muy probable que después de haberse formado estos conglomerados de sales hayan experimentado un solevantamiento. Es preciso insistir en la existencia de grandes cantidades de sal marina i notables de yodo i bromo, las que prueban que la irrupción de las aguas marinas ha tenido lugar en una época anterior o coetánea con la nitrificación.

Ahora se puede preguntar, ¿en qué estado han podido ejercer esta intervención las aguas del mar? ¿Es que inundaban en su estado natural la materia orgánica que en seguida se cambió en salitre o es que solo lejías concentradas de sal marina o sean aguas madres de lagunas saladas, desprovistas en parte del cloruro de sodio venían a cubrir los restos orgánicos? La segunda alternativa parece mas aceptable en vista de la abundancia relativa del yodo.

Sabemos, por los experimentos que he ejecutado en compañía de M. Schloesing, que el agua del mar no impide la nitrificación. De suerte que aun debajo de las olas podía verificarse esta transformación. Para cerciorarme de la influencia que la sal marina podría tener sobre el proceso de oxidación, he mezclado al licor nitrificable una cantidad de sal suficiente para saturar la solución, sin que por eso se hubiera impedido o retardado la nitrificación. Lo que vale para la sal común, es aplicable también a otras sales solubles que no son contenidas en el agua del mar. No alteran de ninguna manera la marcha de la nitrificación. Ni siquiera la acumulación de los mismos productos de esta oxidación, como ser los nitratos de cal, soda o potasa, es capaz de perjudicarla.

En cuanto a la reacción que una vez concluida la nitrificación debe haberse verificado entre el nitrato de cal i el cloruro de calcio, conviene tener presente lo que suele suceder en las mezclas de soluciones de sales de distinta clase. Siempre que tanto las bases como los ácidos sean otros en los dos concurrentes, tiene lugar una descomposición doble, que persiste aun cuando este cambio no salga a la vista, por no formarse ningún precipitado. Así, al mezclar una solución de nitrato de cal con otra de cloruro de sodio, este cambio de ambas bases i ácidos se verifica en cierta proporción, de modo que en la mezcla existe tanto nitrato como cloruro cálcico, i a la vez las mismas sales sódicas.

Resulta cierto equilibrio entre los cuatro ingredientes analíticos que no puede mantenerse sino en condiciones determinadas. Luego que las soluciones se concentran, aproximándose mas i mas al punto de saturación para uno u otro de los compuestos que lleva, el ménos soluble principia a cristalizarse. Quitando el licor sobrenadante se puede obtener cristales de bastante pureza pertenecientes al ménos soluble de las combinaciones a que hubiere lugar. No importa en tal caso, si la evaporación es el resultado de una elevación de temperatura o si se efectúa lenta i espontáneamente.

Calculando, pues, que el cloruro de sodio al encontrarse en contacto con el nitrato de cal, tal como este último provenia de la nitrificación de las sustancias orgánicas, habria dado origen a la formación de cierta cantidad de nitrato sódico, que en seguida, merced a cambios de temperatura se habria separado en forma de cristales de la lejía del cloruro de calcio que la rodeaba, hemos creído oportuno resolver por el experimento directo hasta qué punto era sostenible nuestro modo de ver. Al efecto, pusimos en un vaso cristizador soluciones de igual concentración (del 5 por ciento) de sal marina i de nitrato de cal. Abandonado a sí mismo durante varias semanas, el licor mostraba pequeños cristales en los bordes, que crecían a medida que la evaporación sustraía el exceso de agua. Sacados al fin i analizados, estos depósitos consistían en una mezcla de partes aproximadamente iguales de nitrato i cloruro sódicos tan solo con una lei de 2,7 por ciento de cal en estado de nitrato o de cloruro.

La semejanza de estos depósitos en lo referente a su composición química con los depósitos del nitrato bruto de Tarapacá, da poco que desear. Además, lavándolos con pequeñas cantidades de agua, se les puede quitar toda la cal.

Cualquier modo de operar o de manipular las sales, sea humedeciéndolas lijaramente o dejando enfriar bruscamente soluciones concentradas, o concentradas rápidamente con auxilio del calor, permite siempre eliminar la cal i sacar un nitrato sódico mas o ménos adulterado por el cloruro del mismo metal.

La acción del agua del mar o sea del agua de las lagunas saladas, no tendria, pues, nada de extraño para explicar perfectamente el fenómeno que nos ocupa.

En la naturaleza, la humedad atmosférica o las lluvias periódicas harán necesariamente descender las partes mas deliquescentes a los puntos mas bajos del terreno o las quitarán por

completo por su acción repetida. Existen aglomeraciones de nitrato sódico i de sal marina en las formaciones elevadas, donde la cal ha desparecido enteramente.

Lo precedente no basta para explicar por qué los depósitos nitráticos de Tarapacá se hallan amasados en tan enorme cantidad en terrenos arenosos i compactos que no reúnen las condiciones de la nitrificación. En nuestros estudios sobre la formación de las tierras nitrosas hemos demostrado que donde quiera que se puede observar la nitrificación en plena actividad, no faltan nunca en la vecindad como testigos del origen animal cantidades considerables de fosfatos de cal, que prueban que el nitrato se ha formado *in situ*. La intervención del agua puede disolver el nitrato i trasportarlo a otra parte, donde a favor de una evaporación adecuada vuelve a depositarse i concentrarse. El fosfato en virtud de su insolubilidad queda en el lugar primitivo. Los depósitos de guano fosfatado frecuentemente se hallan en estas condiciones. Las esflorescencias del nitro que se observan en las murallas atestiguan la frecuencia de esta traslación. Ahora, en los caliches de Tarapacá

faltan absolutamente las masas fosfatadas que acompañan el nitrato siempre que éste se ha originado en el mismo lugar; es, pues, indispensable admitir que el nitrato arrastrado por el agua se haya alejado del punto de su origen para solidificarse de nuevo en la márjen de la pampa donde yace hoy día.

Habiendo así terminado la síntesis de los fenómenos que concurren en la formación del nitrato de soda de Tarapacá, pueden resumirse los resultados de nuestras investigaciones en los términos siguientes:

- 1.º El azoe del caliche se deriva de materias orgánicas nitrificadas por un fermento especial;
- 2.º El agua del mar o, talvez, el agua de lagunas saladas ha estado en contacto con estas materias en el curso mismo de la nitrificación;
- 3.º El nitrato de soda resulta de una doble descomposición entre el nitrato de cal originariamente formado i la sal marina;
- 4.º El nitrato no se ha formado en los terrenos que ocupa actualmente, sino que allá solo se ha concentrado despues de haber sido acarreado del lugar de su origen.

Lei de oro obtenida en diversos veneros auríferos de nuestro globo

NOMBRES DE LOS PAISES	Lei en grámos en cada 100 qnts.	SEGUN
Abisinia	150	Baer.
Africa.....	Sus mas ricos veneros.....	Hartman.
Brasil.....	Término medio.....	Id.
Bolivia.....	Churquiyooc, (Estarca).....	Inch.
Id.	Id. id.	Allchurch.
Id.	Id. id.	Beck.
Id.	Tiptiani, lei comun.....	Makenzie.
Id.	Id., arena rica.....	Id.
California.....	Los mas ricos veneros.....	Baer.
Chile.....	Promedio.....	Domeyko.
Id.	Departamento de Casablanca	Id.
Guayana.....	Callao, Callao bis i Nueva Callao, los lavaderos mas ricos conocidos en la actualidad.	600 Prensa.
Norte-América	Gully United Mine.....	68 Id.
Olgin-ky.....	El mas rico venero de Rusia.....	122 Hartman.
Patagonia.....	Cabo Virjenes.....	12 Prensa bonaerense.
Siberia.....	Lei media entre 18 i.....	36 Hartman.
Spassky.....	El venero de condiciones mas favorables (Siberia).....	108 Id.
Ural.....	Promedio desde 1,84 hasta.....	2 Baer.
Id.	Arena cuyo trabajo hace cuenta.....	0,384 Id.

El cuadro anterior manifiesta, segun diversos autores, las diferentes leyes obtenidas en los centros auríferos de nuestro globo.

Despues de los explotados por la *Callao, Callao bis i Nueva Callao*, en la Guayana, figuran como de mayor importancia los situados en Estarca (Bolivia), llamados Churquiyooc i Ricusa-yooc; de éstos han obtenido los ingenieros Inch, Allchurch i Beck desde 200 gramos hasta 523 en cada 100 quintales de arena aurífera.

Resistencia del acero

POR M. FLAMANT, INJENIERO JEFE DE PUENTES I CAMINOS.

Así, por una parte, las grandes vigas soportarán esfuerzos gradualmente variables que no bajarán de 3 quilógramos por milímetro cuadrado ni pasará de 5, i por otra las riostras se someterán a cargas bruscas rápidamente intermitentes i que varían de 1 a 6 quilógramos por milímetro cuadrado. Sin necesidad de recurrir a los resultados de los experimentos de M. Woe-

hler, se comprende cuánto mas desfavorables son las condiciones de resistencia en que se encuentran estas riostras que las de las vigas, i cuán poco razonable es calcular sus dimensiones partiendo del mismo coeficiente de resistencia.

Seria de desear que la administración fijase por medio de una circular las reglas que deben guiar a los ingenieros en estas circunstancias (1).

(1) Sabido es que se ha propuesto un gran número de fórmulas diversas para tener en cuenta los resultados de los experimentos de Woehler respecto a las diferencias de las condiciones de resistencia de las piezas metálicas sometidas a esfuerzos permanentes, alternativos e intermitentes. M. Sejourné, ingeniero de caminos en Tolosa, acaba de publicar un estudio crítico mui detallado de todas estas fórmulas cuya mayor parte tienen por lo ménos el inconveniente de ser mui complicadas, lo cual consiste en que sus autores han querido tener en cuenta todas las circunstancias particulares que las variaciones de las cargas podían presentar.

M. Sejourné propone como bastante conforme con los resultados de la experiencia la siguiente fórmula que tiene la ventaja de la sencillez:

Sea B_1 el esfuerzo máximo, i B_0 el esfuerzo mínimo a que está sometida una pieza determinada. Designemos por φ la razón $\frac{B_0}{B_1}$. Esta razón será a lo mas igual a la unidad i alcanzará este valor límite cuando

Consideraciones diversas.—El aumento de la resistencia del acero relativamente al hierro, tendrá por efecto permitir una reducción de las dimensiones de la sección transversal en las vigas de puentes. Esta reducción se deducirá también de otra consideración relativa a la flecha que tomaron las vigas bajo la acción de las sobrecargas. En igualdad de circunstancias, la flecha producida sobre una viga por una sobrecarga determinada, está en razón inversa del momento de inercia de la sección transversal de esta viga i del coeficiente de elasticidad de la materia. Ahora bien, el coeficiente de elasticidad del hierro es próximamente de 18,000 quilógramos por milímetro cuadrado, mientras que el del acero es de 22,000. La razón de estos dos coeficientes es, pues, la de 18 a 22, o en número redondo 0,80.

Si designamos por Ω la sección transversal de las cabezas de una viga de hierro de doble T, por h la altura de la sección transversal, por f la flecha que toma esta viga bajo la acción de una sobrecarga que tenga un momento de flexión M , en fin por R la resistencia máxima admitida por milímetro cuadrado, i por E el coeficiente de elasticidad i por las mismas letras señaladas por un acento Ω', h', f', R', E' , las cantidades correspondientes a una viga de acero sometida a la misma carga, si observamos que los momentos de inercia de las secciones transversales son entre sí como los productos $\Omega h^2, \Omega' h'^2$, admitiendo, sin embargo, en el cálculo de estos momentos que podamos desprestigiar de influencia de las almas de las vigas, tendremos:

$$\frac{f'}{f} = \frac{E \Omega h^2}{E' \Omega' h'^2} = 8,80 \frac{\Omega' h'^2}{\Omega h^2}$$

Por otra parte, los esfuerzos R, R' soportados por la materia de las dos vigas en los puntos de

mas trabajo son entre sí como $\frac{M h}{\Omega h^2}$ y $\frac{M h'}{\Omega' h'^2}$

i se tiene $\frac{R}{R'} = \frac{M h}{\Omega h^2} : \frac{M h'}{\Omega' h'^2} = \frac{\Omega' h'^2}{\Omega h^2} \cdot \frac{h}{h'}$

Si, como hemos supuesto mas arriba, $R=6$ i $R'=9$, se tendrá:

$$\frac{R}{R'} = \frac{6}{9} = \frac{2}{3}$$

Si se quiere que las dos vigas tomen la misma flecha para la acción de la misma carga, es preciso que $f'=f$, lo que da $\Omega' h'^2 = 0,80 \Omega h^2$, de donde

$$\frac{2}{3} = 0,80 \frac{h'}{h}, \text{ o bien } h = 1,20 h'$$

La viga de acero deberá, pues, para conser-

$B_0 = B_1$, es decir, cuando la pieza esté solo sometida a un esfuerzo permanente i constante, sin ninguna variación ni intermitencia. Esta razón φ tendrá el valor cero cuando $B_0 = O_1$; es decir, cuando la pieza esté por intermitencias enteramente descargada de todo peso, de modo que no tenga nada que soportar. En fin, la razón φ podrá ser negativa cuando B_0 i B_1 sean de diferentes sentidos, siendo uno tensión i otro compresión, i su límite inferior será el valor -1 .

Esto sentado, la fórmula que segun M. Sejourne podría dar para el hierro, el coeficiente de resistencia R por milímetro cuadrado aplicable a una pieza dada sería:

$$R = \frac{6^k}{l - 0,4 \varphi}$$

Se podría indudablemente adoptar una fórmula semejante para el cálculo de las piezas de acero, i el coeficiente de resistencia se podría entonces expresar por

$$R = \frac{9^k}{l - 0,4 \varphi}$$

Esta fórmula daría para las piezas sometidas a un esfuerzo permanente, sin variación ni intermitencia, o para $\varphi = 1$, un coeficiente de 15 quilógramos por milímetro cuadrado que no parece exajerado.

var la misma flecha que la viga de hierro, tener una altura igual a $\frac{6}{5}$ de la de esta última.

Este aumento en la altura permite una disminución de la sección transversal, puesto que se debe tener:

$$\Omega' h'^2 = 0,80 \Omega h^2,$$

se deduce de aquí

$$\Omega' = \frac{5}{9} \Omega$$

Así la sección transversal de las cabezas de la viga de acero deberá ser solamente $\frac{5}{9}$ de la de las cabezas de la viga de hierro.

Este cálculo, claro está que es solo aproximado, pues que se desprestia la influencia de las almas de las vigas en la flexión.

Es preciso considerar también que el aumento en la altura de la viga de acero corresponde, en igualdad de circunstancias, a un aumento del peso de esta parte, i que tendría además por consecuencia la necesidad de reforzar las piezas de enlace, por consiguiente, el aumento del peso del alma sería relativamente mayor que el aumento de altura.

Se engañaría, pues, groseramente quien tomara la razón de 5 a 9, como la de los pesos totales de dos vigas de acero i de hierro, capaces de resistir las mismas cargas.

Siendo las planchas de acero como hemos dicho antes, tanto mas resistentes a la rotura por tracción cuanto mas delgadas sean, parecerá natural hacer esta disminución de la sección transversal en el espesor de cada una de las planchas que forman las cabezas i elegir planchas mas delgadas que darían una resistencia mayor. Pero al mismo que aumenta la resistencia, disminuyen la facultad de alargamiento i la maleabilidad, i aumentan las probabilidades de rotura. La disminución de la sección transversal deberá, pues, obtenerse con preferencia reduciendo la anchura o el número de las planchas de que están formadas las cabezas dejándoles a cada una un espesor que, excepto en circunstancias completamente excepcionales, no deberá jamás ser menor de 8 milímetros ni bajar tampoco, sino raras veces de 10 milímetros.

En el puente del Fort no se vacila en emplear chapas, cantoneras, etc., de grandes espesores; la mayor parte de las planchas tienen de 25 a 30 milímetros.

Acero colado.—Todo lo que antecede se aplica a los aceros laminados que se empleen en la construcción de puentes en forma de chapas, cantoneras, etc., unidas por roblones de una manera análoga a lo que se hace en los puentes de hierro.

Pero el acero se podrá emplear en otra forma análoga al hierro colado.

Como todos los aceros pasan por el estado líquido es fácil, vertiéndolos en moldes, dar inmediatamente a las piezas sus formas definitivas. En este estado el acero no ha recibido todavía mas que un pequeño número de aplicaciones, lo que consiste sin duda en la dificultad de obtenerlo sin venteaduras, es decir, limpio de las burbujas de aire o de gas que quedan encerradas en la masa, i en ella producen oquedades mas o menos grandes, naturalmente poco favorables a la resistencia.

Desde hace mas de diez años Sir Joseph Whitworth ha hecho desaparecer las venteaduras de sus aceros colados, sometiéndolos, antes de su enfriamiento, a una presión enérgica que espela las burbujas de gas; pero este procedimiento parece bastante costoso. En la fábrica de Terre Noire se elaboran hace ya mucho tiempo, aceros colados directamente sin venteaduras, lo cual se consigue añadiendo una pequeña cantidad de silicio que hace el metal mas fusible, i con esto las burbujas se pueden desprender completamente, o por lo menos acumular sobre la parte superior del lingote. Basta dejar a éste una escoria de un volumen suficiente para que se desembarace completamente de ellas; el volumen de la escoria debe alcanzar, segun las circunstancias, el tercio o hasta los 40 cén-

general un metal que no se rompe por una compresión de 400 quilógramos por milímetro cuadrado. La facilidad de dar a las piezas por la fundición sus formas definitivas, por complicadas que sean, le da todas las ventajas del hierro fundido, al mismo tiempo que su resistencia, su maleabilidad despues del temple i recocido, i su facultad de alargamiento antes de la rotura, le hacen por la seguridad, preferible a los mejores hierro forjados o laminados. El temple no sería sin duda necesario para los aceros destinados a la construcción de puentes i probablemente bastaría el recocido practicado en condiciones convenientes.

Las razones que han conducido poco a poco a la esclusión del hierro fundido no subsisten colado sin venteaduras, i lo que diga de él se aplicaría en cierta medida a aquellos en que se haya conseguido o localizar las venteaduras, o hacerlas tan pequeñas como sea posible, repartiéndolas en toda la masa de una manera próximamente uniforme.

El acero colado sin venteaduras tiene en su estado natural una resistencia próximamente igual a la del acero laminado ordinario. Se obtienen aceros colados cuya resistencia a la rotura varía de 45 a 65 quilógramos por milímetro cuadrado, pero se diferencian de los aceros ordinarios en que la facultad de alargamiento baja a 8 o 9 por ciento para las calidades mas dulces, i llega a ser casi nula para las que corresponden a resistencias superiores a 55 quilógramos por milímetro cuadrado.

En este estado natural el acero colado sin venteaduras presentaría aun ciertas ventajas muy apreciables sobre el hierro fundido. Con una resistencia a la compresión por lo ménos igual a la del hierro fundido, tendría una resistencia a la tensión mucho mayor, pues que podría pasar de 45 quilógramos, cuando buenos hierros fundidos moldeados apenas soportan esfuerzos en este sentido superiores a 15 o 20 quilógramos por milímetro cuadrado. Pero lo que le haría sobre todo preferible al hierro fundido, es la facultad de alargarse antes de la rotura, que le hace mucho mas resistente a los choques.

Colocados dos barrotos de sección cuadrada de 10 centímetros de lado, uno de hierro fundido muy bueno i otro de acero colado sin venteaduras sobre puntos de apoyo distantes un metro i sometidos al choque de una maza de 100 quilógramos que les golpea en su mitad, se rompieron: el barrote de hierro fundido, cuando la maza cayó de una altura de 1 metro o de 1 metro 20; el de acero, cuando la altura llegó de 2 a 2 metros 50.

Los mismos barrotos cargados en su mitad con un peso fijo se rompen, el de hierro cuando el peso llega a 20,000 quilógramos, i el de acero cuando aquél es de 40,000 quilógramos.

Pero las ventajas del acero colado relativamente al hierro fundido ya muy apreciables cuando se emplea este metal en su estado natural, llegan a ser de una grandísima importancia cuando despues de haberlo colocado se temple en aceite i se recuce.

El acero colado templado en aceite i recocido, adquiere no solamente una resistencia un poco mayor que la del acero natural, (la diferencia es muy apreciable para las calidades mas dulces), sino que toma por el temple i el recocido la facultad de alargarse próximamente tanto como el acero laminado, es decir, cerca del 20 por ciento. Entónces adquiere una resistencia a los choques infinitamente mayor que la del hierro fundido.

Barrotos de la dimension que se acaba de indicar, que se rompen cuando son de hierro fundido al choque de una maza de 100 quilógramos cayendo de una altura de un metro próximamente, siendo de acero colado i templado en aceite, pueden soportar, sin romperse, el choque de la misma maza cayendo de una altura de 4 metros. Este choque los hace únicamente tomar una flecha permanente de algunos centímetros.

Se comprende lo útil que puede ser en la construcción de puentes i de obras públicas en

timos del volúmen total; pero mediante esta precaución se obtienen piezas absolutamente sanas.

La fabricación de estos aceros se ha mejorado notablemente en estos últimos años, i ha llegado hoy a un grado de perfección que parece dar todas las garantías deseables.

Otras fábricas elaboran también piezas de acero colado pero sin eliminar las veteaduras, si bien es cierto que han conseguido regularizarlas en la masa; de modo que en realidad los aceros que las contienen presentan aun una especie de homogeneidad, una resistencia i una garantía de seguridad suficientes para ciertos usos; pero sería difícil contentarse con ellas para puentes. No hablaré, pues, mas que del acero con este metal colado, i es de desear que se ensaye su uso en condiciones prudentes. Ya se emplea con éxito en la construcción de cureñas de cañón, piezas sometidas a choques enérgicos en los cuales el hierro fundido daría evidentemente resultados defectuosos. Aun cuando se considerase al principio que no podía entrar en las construcciones mas que en las mismas condiciones que el hierro fundido, todavía podría prestar grandes servicios. Es corriente hacer de hierro fundido puentes de arco de una luz que llega a 60 metros en los cuales el metal soporta como máximo un esfuerzo de 3 a 4 quilógramos por milímetro cuadrado.

El acero colado, aun cuando se empleara en su estado natural, sin templar ni recocer, podría soportar con toda seguridad la compresión de esfuerzos de 15 quilógramos por milímetro cuadrado a lo ménos, es decir, cuádruplos de los que se exigen al hierro fundido. Podríase, pues, en igualdad de circunstancias hacer con acero colado arcos de una luz cuádruple de la de los arcos de hierro fundido, es decir, de 250 metros i aumentando convenientemente las dimensiones, se alcanzaria sin duda fácilmente los 300 metros.

Sin embargo, hasta que el acero colado se haya empleado lo bastante para que se conozcan completamente sus propiedades, podría ser prudente limitar su uso a obras de dimensiones ordinarias.

RESÚMEN

En resumen i dejando a un lado lo que concierne al acero, todavía poco conocido, el acero laminado, que en Francia no ha recibido aun mas que un pequeño número de aplicaciones a la construcción de puentes, en el estado actual de la metalurgia podrá sustituir al hierro cuando hubiera necesidad de mucha resistencia unida a mucha lijereza; el empleo de este material permitiría dar a los puentes luces mucho mayores que las que se pueden obtener con el hierro.

Es probable que el uso del acero se desarrolle poco a poco cuando se conozca mejor el nuevo metal i se hayan hecho desaparecer las aprensiones i las desconfianzas de que es objeto a consecuencia de accidentes ocurridos en sus primeras aplicaciones en el extranjero. Este es también el único obstáculo que se opone a su desarrollo i por cierto que bien merece tenerse en cuenta. En lo relativo al acero nunca serian excesivos los cuidados i el celo del ingeniero para asegurarse de que el contratista suministraba realmente un metal de buena calidad; deben ser sometidas a pruebas, si no todas las planchas i barras que se empleen, lo que sería impracticable, al ménos el mayor número posible de ellas, número que conviene determinar previamente en los pliegos de condiciones i el cual podría ser útil mencionar al fijar precio.

En fin, podría ser necesario, al ménos en los primeros tiempos, construir los puentes de acero por administración o no admitir a las subastas mas que un pequeño número de fábricas que dispusieran de útiles convenientes i estuvieran acostumbrados a ejecutar las obras que les están encomendadas con aquel esmero que se echa de ménos algunas veces en los talleres de segundo orden. Además, aun en esas fábricas se deberá inspeccionar minuciosamente la construcción, a fin de cerciorarse de que no se omite

precaución alguna para la buena ejecución de la obra (1).

Las piezas terminadas, las riostras, los trozos de las grandes vigas, etc., se deberán someter todas sin escepción en la fábrica a esfuerzos de flexión un poco mayores que los que tengan que soportar bajo la acción de las cargas de prueba cuando estén colocadas en la obra. Durante estos ensayos se examinarán con el mayor cuidado en todas sus partes, se golpearán lijeramente con el martillo para descubrir, si se puede, los defectos que puedan presentar en el interior, i en fin, se hará todo lo posible por adquirir la certeza de que las piezas soportan estos esfuerzos en buenas condiciones de resistencia.

Así se tendrán todas las garantías de seguridad i en cuanto es posible se evitarán los accidentes que ha ocasionado el empleo del acero.

Estas precauciones, estas pruebas de toda clase, aumentará necesariamente un poco el costo de los puentes de acero, que será por este concepto e independientemente del precio del material, superior al de los puentes de hierro. Así, la adopción del acero no estará en jeneral justificada mas que en las circunstancias en que sea imposible el uso del hierro, ya por la extensión de los espacios que hai que salvar, ya por la necesidad de una lijereza excepcional.

Esta conclusión, sin embargo, no es absoluta, i como el costo del acero, ántes de ponerlo en obra, es hoy sensiblemente igual al del hierro, podrá suceder que hasta en las obras de dimensiones ordinarias, el aumento del costo en la construcción de los puentes de acero se compense por la disminución del peso i que haya economía en emplearlo siempre. Es posible también que, cuando se haya adquirido suficiente experiencia de este metal, se juzguen supérfluas algunas precauciones i pruebas que hoy parecen necesarias i, por lo mismo, disminuya el costo de construcción. Pero para esto es preciso que se comience por emplearlo a imitación de los ingenieros americanos e ingleses que se nos han adelantado en este camino, los cuales no tienen hoy las aprensiones que nos detienen todavía.

Me consideraría dichoso si las páginas que preceden, pueden de algun modo contribuir a la realización de este progreso.

Al terminar creo llamar la atención de la administración sobre la utilidad que habria en ejecutar en un establecimiento del Estado experimentos metódicos sobre las diversas cuestiones a que da lugar el problema de la resistencia de las obras metálicas. Sería interesante, por ejemplo determinar:

—Cómo varía el límite de la elasticidad en las diversas calidades de hierro i de acero, segun su resistencia a la rotura i su facultad de alargamiento;

—Qué resultados produce en estos metales el pasar lijeramente de sus límites de elasticidad;

—Qué influencia puede tener sobre la resistencia la rapidez de la sucesión de esfuerzos;

—Como resisten a la flexión i a la tensión hasta la proximidad de la rotura las piezas formadas de planchas i cantoneras unidas por medio de roblones;

—Cuál es exactamente la resistencia de los roblones i qué esfuerzos soporta en ellos el metal, etc., etc.

Todas estas cuestiones i otras muchas que propondrian los ingenieros, se deberían poder estudiar en un laboratorio que sería para los metales análogo al que ya existe para los materiales de construcción en albañilería.

(1) El consejo jeneral de puentes i caminos, hace poco admitió, con respecto al suministro de cementos de Portland, que la fabricación de estos cementos estuviera sometida a la inspección continua de un agente de la administración, ingeniero o delegado del ingeniero; evidentemente se puede hacer lo mismo con respecto al acero.

Resolución analítica de un problema frecuente

EN LOS TRABAJOS TOPOGRÁFICO-MINEROS

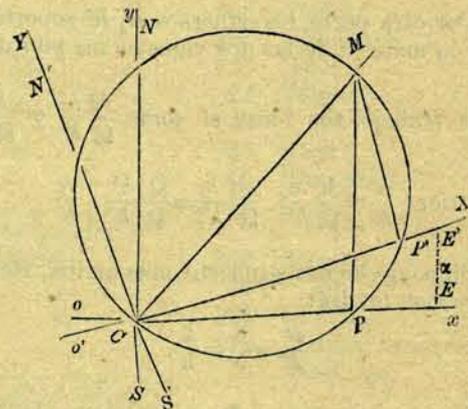
(De la Revista Minera de Madrid)

Uno de los casos que con mas frecuencia se presentan en los trabajos topográficos de los ingenieros de minas, es el comparar los resultados de dos deslindes referentes a las mismas minas ejecutados con brújulas distintas; éstos, aun suponiendo que los dos sean exactos, darán coordenadas distintas para los mismos puntos referidos a los ejes rectangulares correspondientes a cada una de las brújulas con que se ha operado.

Al comparar estos diversos resultados, pueden atribuirse las diferencias observadas a dos causas: o a errores cometidos en la operación, o a diferencias de las declinaciones de las dos brújulas empleadas; en esta incertidumbre, creemos que podrá ser de alguna utilidad a nuestros compañeros el poder determinar *a priori* sin necesidad de volver al terreno, no solo la causa de estas diferencias, sino en el caso de que sean efecto de las distintas declinaciones de los dos instrumentos empleados, determinar aquella.

Para conseguirlo, vamos a resolver previamente el siguiente problema:

Dadas las coordenadas (X, Y) (x, y) de un punto M referidas a dos sistemas de ejes rectangulares con el mismo origen O , determinar el ángulo de estos ejes.



Sean M , el punto XY i xy los ejes i α el ángulo de los mismos; puesto que XY , i xy son las coordenadas del punto M referidas a los ejes respectivos, se tendrá aplicando la fórmula de transformación de coordenadas rectangulares referidas al mismo origen que

$$Y = y \cdot \cos \alpha - x \cdot \sin \alpha; X = x \cos \alpha + y \cdot \sin \alpha \quad (1).$$

En estas dos ecuaciones las incógnitas son $\sin \alpha$ i $\cos \alpha$ i puesto que el número de ellas es igual al de incógnitas, parece que el sistema es determinado; pero si se tiene en cuenta que entre $\sin \alpha$ i $\cos \alpha$ existe la relación $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$, el sistema resulta incompatible por ser mayor el número de ecuaciones que el de incógnitas.

Antes de determinar las condiciones necesarias para que resulte el sistema compatible determinaremos los valores de $\sin \alpha$ i $\cos \alpha$ en función de X , Y i de x , y .

Para esto observaremos que el determinante formado con los coeficientes de $\sin \alpha$ i $\cos \alpha$ en el sistema de ecuaciones (1) es $\begin{vmatrix} y-x & 1 \\ x-y & 1 \end{vmatrix} = y^2 + x^2$ i sustituyendo los términos conocidos X , Y , en los lugares respectivos, resultarán para los numeradores correspondientes los siguientes valores $Yy + Xx$ i $Xy - Yx$ de donde tendremos

$$\cos \alpha = \frac{Yy + Xx}{y^2 + x^2} \quad \text{i} \quad \sin \alpha = \frac{Xy - Yx}{y^2 + x^2}.$$

Puesto que ya hemos dicho que para que el sistema resulte compatible es preciso que se ve-

rifique que $\text{sen}^2 \alpha + \text{cos}^2 \alpha$ sea igual 1, debemos substituir los valores de $\text{sen} \alpha$ i $\text{cos} \alpha$ que hemos obtenido en la fórmula anterior, i determinar de este modo la relacion que debe existir entre X, Y , i x, y para que el sistema sea compatible i por consiguiente se debe verificar que

$$\left(\frac{Yy + Xx}{y^2 + x^2}\right)^2 + \left(\frac{Xy - Yx}{y^2 + x^2}\right)^2 = 1.$$

Desarrollando los cnadros i quitando denominadores tendremos $Y^2 y^2 + 2 Y y X x + X^2 x^2 + X^2 y^2 - 2 X y Y x + Y^2 x^2 = (y^2 + x^2)^2$. Reduciendo los términos semejantes quedará $Y^2 y^2 + X^2 x^2 + X^2 y^2 + Y^2 x^2 = (y^2 + x^2)^2$; sacando Y^2 i X^2 factores comunes tendremos $Y^2 (y^2 + x^2) + X^2 (x^2 + y^2) = (y^2 + x^2)^2$ i sacando ahora $y^2 + x^2$ factor común resultará $(y^2 + x^2) (Y^2 + X^2) = (y^2 + x^2)^2$; dividiendo por el factor común a los dos miembros nos dará $Y^2 + X^2 = y^2 + x^2$ o $\sqrt{Y^2 + X^2} = \pm \sqrt{y^2 + x^2}$ (2) de modo que estas son las condiciones necesarias i suficientes para que el sistema sea compatible.

Fijándose en la figura adjunta se ve fácilmente que las anteriores condiciones se expresan gráficamente en la forma siguiente: que se necesita i basta que el triángulo rectángulo construido sobre las rectas CP i MP , como catetos, cuya hipotenusa es CM , esta sea igual a la del triángulo rectángulo construido sobre la CP' i MP' , de manera que si trazamos una circunferencia sobre la recta CM como diámetro, se ve que los puntos P i P' tienen que estar sobre ella, i otro cualquiera situado en la misma se puede considerar como el pié de la ordenada del punto M referida a un sistema de ejes que formen con el primitivo un ángulo cualquiera.

De manera que al tener a la vista las coordenadas de un punto de partida referido a otro cualquiera como orijen, la compararemos con otras coordenadas distintas que se refieran a los mismos puntos: veremos si se cumple la condicion (2), i si no se verifica, las diferencias son debidas a que hai error en algunas de las operaciones i hai que comprobarlas sobre el terreno.

Una vez cumplidas las condiciones (2), fácilmente obtendremos el valor de $\text{sen} \alpha$ i $\text{cos} \alpha$ para determinar hácia que lado está el ángulo α , compararemos los valores de Yy , i según el primero sea mayor o menor que el segundo, el eje de las X estará en el primero o en el cuarto cuadrante; esto nos lo indicará además el valor positivo o negativo de $\text{sen} \alpha$.

No hemos hablado mas que del primero i cuarto cuadrante porque casi siempre α tiene un valor que nunca llega a 10 grados i, por consiguiente, siempre cae en el primero o en el cuarto, advirtiendo que tomamos como orijen de los ángulos la línea E-O. marchando hácia el N.

Convendrá recordar en las aplicaciones, que el cuadrado de un número que excede a otro en una unidad difiere del primero en dos veces el menor mas uno, de modo que siempre es conveniente comparar las raices cuadradas de las sumas de los cuadrados de las coordenadas respectivas i si estas difieren una cantidad que está dentro de los del límite del error, tomar el término medio de ella, elevarlo al cuadrado, i éste debe ser el denominador común de los valores de $\text{sen} \alpha$ i $\text{cos} \alpha$.

Ejemplo: sea $Y=150,00$ $X=259,80$ $y=172,08$ $x=245,76$, de modo que $X^2 + Y^2 = 89.996,04$ i por consiguiente $\sqrt{X^2 + Y^2} = 299,99$; $y^2 + x^2 = 90.009,5040$ de modo que $\sqrt{y^2 + x^2} = 300,01$ i por lo tanto la condicion (2) se verifica con un error menor de 0,02 i por consiguiente debemos poner como denominador común a los valores de $\text{sen} \alpha$ i $\text{cos} \alpha$ 90.000 i resultará que $\text{sen} \alpha =$

$$\frac{259,80 \times 172,08 - 150,00 \times 245,76}{90.000} = 0,087137 \text{ i}$$

$$\text{cos} \alpha = \frac{150,00 \times 172,08 + 259,80 \times 245,76}{90.000}$$

$= 0,99622$ de modo que resulta para α un valor de 5° .

Una vez que se haya comprobado la condicion que expresa la ecuacion (2), se puede determinar el ángulo de los ejes por otro sistema; efectivamente, el ángulo α es la diferencia de los formados por la recta CM con las CX i Cx .

De modo que $\text{tang} MCP = \frac{MP}{CP}$ i

$\text{tang} MCP' = \frac{MP'}{CP'}$; determinados de esta manera los ángulos MCP i MCP' , su diferencia nos dará el ángulo buscado α .

Aplicando este método al ejemplo anterior, tendremos $\text{tang} MCP = \frac{150}{259,80}$ i $\text{tang} MCP = \frac{172,08}{245,76}$; de modo que $MCP = 35^\circ$ i por lo tanto $\alpha = 5^\circ$.

Para determinar el ángulo α se pudiera también emplear la fórmula

$$\text{tang} (a-b) = \frac{\text{tang} a - \text{tang} b}{1 + \text{tang} a \text{ tang} b}$$

pero creemos el método anterior mas cómodo.

Como la recta CM es la hipotenusa común de los dos triángulos CMP i $CM P'$, resolviendo estos dos triángulos debe encontrarse para CM el mismo valor, si las diferencias de las coordenadas son debidas esclusivamente a las distintas declinaciones de los instrumentos empleados.

Almeria, julio de 1887.

FRANCISCO IZARDI.

Minas de oro del Peru, por A. Raimondi

(Continuacion)

Lavaderos de oro.—En el mismo distrito de Uco, además de las numerosas minas diseminadas en el cerro de San Cristóbal de Uchusinga, se hallan buenos lavaderos del tan codiciado metal. Estos lavaderos se hallan en la quebrada de Ninamayhua, situada al otro lado del cerro de San Cristóbal, hácia el Marañon. Aunque todos los lavaderos del distrito de Uco se hallan en la quebrada de Ninamayhua son conocidos con distintos nombres, según los puntos de la quebrada; siendo los principales los de Ninamayhua, Chinchuragra i Pucaragra.

Los terrenos auríferos que constituyen los lavaderos son de aluvion; su color en jeneral es rojizo debido a una fuerte cantidad de óxido de fierro, i están formados de detritus i piedras rodadas de distinta naturaleza, tales como granito, gneis, pizarra talcosa i micácea, cuarzo, diorita, caliza i hematita, hallándose estas últimas en la parte inferior de los depósitos auríferos siendo estas piedras los verdaderos compañeros del oro.

Estos terrenos de aluvion descansan sobre una caliza con amonitas que pertenece a la formacion cretácea.

Los lavaderos de Uco contienen el oro en pequeñas escamas i tambien en pepitas; pero estas últimas raras veces pasan del peso de media onza. En cuanto a la riqueza en oro de estos lavaderos, aunque es difícil determinarla con precision, por ser muy variada, se puede calcular en dos gramos por cada tonelada métrica de tierra. Sin embargo, debemos decir que ahora años se ha encontrado en un solo punto mas de dos arrobas i media de oro.

Por lo que toca a la calidad del oro de estos lavaderos, se puede considerar como de buena lei. Habiendo analizado una pepita del lavadero de Ninamayhua he obtenido la composicion siguiente:

Oro.....	0,892
Plata	0,048
Cobre.....	0,060

Minas de oro de Janca.—A seis leguas de la caleta de Culebras, en la provincia de Santa, se halla la hacienda de Cusmo; a tres leguas de Cusmo hácia el interior i a una media legua del caserío de Janca, se halla la mina de oro de este nombre.

La mina, cuando yo la visité, tenía pocos metros de profundidad i presentaba una vetilla de cuarzo ferrujinoso aurífero en medio de una syenita ligeramente micácea. La veta corre de N. a S. i es casi vertical.

A una legua de esta mina hai un lugar a donde se observan otras cuatro boca-minas que han sido trabajadas antiguamente. El mineral aurífero es formado de cuarzo mas o ménos ferrujinoso, i la roca del cerro es una syenita micácea.

El oro de estas minas es muy arjentífero, como se puede ver por el resultado siguiente obtenido del ensaye de tres muestras.

Una muestra de cuarzo sacado de la parte superior de la primera boca-mina ha dado por cada tonelada métrica:

Oro, 41 gramos, que corresponde casi a 4 onzas por cajon.

Plata, 141 gramos, que corresponde casi a 10 onzas por cajon.

Otra muestra sacada de la cuarta boca-mina ha dado el ensaye por cada tonelada métrica:

Oro, 78 gramos, que corresponde casi a 7 onzas i media por cajon.

Plata, 63 gramos, que corresponde casi a 6 onzas por cajon.

Por último, una muestra mucho mas rica constituida de óxido de fierro aurífero, con roca cuarzosa poco coherente, i que forma solamente una mancha en medio de la veta ha resultado contener por cada tonelada métrica:

Oro, 114 gramos, que corresponde a 1 3/8 márcos por cajon.

Plata, 90 gramos, que corresponde a 1.07 márcos por cajon.

Mineral de oro de Chuquia.—En los altos del pueblo de Mato perteneciente a la provincia de Huaylas, en un lugar llamado Chuquia, se observan mas de cincuenta boca-minas, hoy día completamente abandonadas i muchas de ellas derrumbadas. Algunas de estas minas manifiestan haber sido bastante trabajadas, mientras que otras se hallan solamente al estado de *Catos*.

En las minas de Chuquia el oro se encuentra en pequeña cantidad en la piritita, en el óxido de fierro i en el cuarzo ferrujinoso, i por su estrema division no se puede distinguir a la simple vista ni por medio de una lente.

La riqueza en oro de las distintas muestras recojidas en este lugar varía muchísimo, pues habiendo ensayado ocho muestras he obtenido una lei de oro variable desde cinco hasta cincuenta gramos de este metal por cada tonelada métrica, que corresponde casi desde media hasta cinco onzas de oro por cajon.

Minas de oro del distrito de Macate.—En la misma provincia de Huaylas, del departamento de Ancash, se halla el distrito de Macate, el que además de sus numerosas minas de plata tiene tambien unos cerros auríferos, conocidos con los nombres de Huanca, Toca, Macon i del Milagro.

Los minerales auríferos de estos cerros son muy variados, estando formados de piritita, chalkopirita, limonita, fierro olivisto, clorita, cyanosa i cuarzo mas o ménos ferrujinoso.

En jeneral no son muy ricos; sin embargo a veces se encuentra piedras de regular lei de oro.

Una muestra de piritita con chalkopirita i cyanosa del cerro de Toca ha dado 35 gramos de oro por tonelada métrica; esto es, un poco mas de tres onzas i media por cajon.

Seis muestras del cerro Macon han dado al ensaye una lei variada desde veinte hasta setenta gramos de oro por tonelada, o sea desde dos onzas hasta seis onzas tres cuartos por cajon.

Por último, otras cinco muestras del cerro Huanca, han resultado tener una lei de cinco a

a diez gramos de oro por cada tonelada métrica que corresponde, con corta diferencia, desde media hasta una onza de oro por cajón.

Mina de oro de Quillo.—Inmediato al pueblo de Casma baja con dirección de NE. E. a SO. O. la quebrada de Quillo por la que va el camino que conduce de Casma a Yungai, i así llamada por existir en ella el pueblo de ese nombre.

Muy cerca del pueblo de Quillo se halla una mina de oro, en la que este metal está en un criadero de cuarzo algo ferruginoso, con feldspato rosado i talco clorítico, variedad de protojina, cuyos elementos minerales, se hallan a veces como fundidos en una masa, dando lugar a una roca anómala, con matices amarillentos i verdosos.

Algunas muestras de minerales de esta mina ofrecen el oro visible a la simple vista, formando como vetillas en el cuarzo con óxido de fierro. La veta tiene como una tercia de ancho i el mineral común, que no tiene oro a la vista, ha dado el ensaye sesenta gramos de oro por tonelada métrica, que corresponde a un poco mas de cinco onzas tres cuartos por cajón.

Minas de Huancayo.—En la quebrada de Ambar, cuyo rio desemboca al mar cerca de Supe, i en un lugar llamado Huancayo, distante de Huacho unas quince leguas, existe una mina abandonada de la que hai tradición que ha dado mucho oro.

Esta mina parece que hubiera sido trabajada por los peruanos desde antes de la conquista del Perú, lo que seria de cierto modo comprobado por los antiguos morteros que se hallaron al pié del cerro, i por unos travesaños o *tincas* de piedra que se notan en una especie de lumbreira.

Una piedra de cuarzo cavernoso, recojida en las inmediaciones de la mina, ha dado una lei de oro de dieziseis gramos por tonelada métrica, que equivale a una onza i media por cajón.

Mina de oro de Huarmey.—En las inmediaciones del pueblo de Huarmey, perteneciente a la provincia de Santa, se hallan algunas boca-minas de las cuales se ha extraído oro. Este metal se halla en el cuarzo con óxido de fierro el que forma algunas vetas en la roca syenítica. Aunque se dice que se han encontrado algunas piedras con oro a la vista, en jeneral el mineral es bastante pobre; pues todas las muestras que he tenido ocasion de ensayar ninguna ha pasado de una lei de veinte gramos de oro por tonelada métrica, lo que equivale casi a dos onzas por cajón.

Minas de oro de Pamplona.—En la provincia de Cajatambo, cerca del punto de confluencia de la rama principal del rio de Barranca con el rio de Gorgor, se halla el mineral de Pamplona, adonde se encuentran minas de oro i de plomo.

Minerales del departamento de Ancash, en los que el oro se halla asociado con otros metales.—El oro en el departamento de Ancash, a mas de hallarse en el estado nativo, se encuentra tambien combinado o mezclado con otros metales. Así en el mineral del distrito de Recuay se encuentra el oro en cantidad sensible en la galena arjentífera de la mina de Santa Rosa; en la galena arjentífera i en la pirita con bournonita del socavon de Balona; en la pirita con fillipsita i la bournonita de la mina Salteada; en la estibina con panabas i blenda de la mina Mercedes; en la blenda arjentífera con pirita de la mina de San Agustin; en la jamesonita arjentífera de la mina de San Bartolomé; en la blenda arjentífera i galena con bournonita i blenda de la mina de Llaccha; i en la arjirosa con galena i anglesita de la mina Huerta i Toma.

En los minerales del distrito de Macate de la provincia de Huaylas, se encuentra oro, en la limovita arjentífera i en la blenda arjentífera de la mina de San Lázaro.

En varios minerales del distrito de Aija de la provincia de Huaráz se encuentra el oro en proporcion de dos a tres onzas por cajón o sea 20,8 a 31,2 gramos por tonelada métrica; tales son la jamesonita con anglesita, i la galena arjentífera del cerro de Huayhuash; la pirita con mispickel de la mina Huancarama; i panabas con mispickel de la mina Yanahuanca.

Entre los minerales de la provincia de Caja-

tambo que contiene oro, se puede citar la plata nativa con galena de la mina del Rosario de Auquimarca i la galena con plata nativa, panabas i chalkopirita de la mina de Santa Rosa, del mismo lugar de Auquimarca.

Ahora diremos que es muy probable que muchos otros minerales del departamento de Ancash, que no han sido ensayados por oro, contengan alguna cantidad de este precioso metal.

DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO

El departamento de Huánuco sin ser de los mas ricos en oro, no deja de tener sus lavaderos i vetas auríferas, siendo el principal entre los primeros el de Chuquibamba.

Lavadero de Chuquibamba.—La aldea de Chuquibamba pertenece al distrito de Singa de la provincia de Huamalies, la que hace parte del departamento de Huánuco. Chuquibamba hallase situada en la orilla del Marañon, el que divide a este pequeño pueblo en dos partes que comunican entre sí por medio de un puente. En este lugar el rio Marañon se estrecha muchísimo i pasa, con corriente tranquila, entre peñas de pizarra talcosa, siendo esta última roca la dominante en el lugar.

Chuquibamba ha sido célebre en otro tiempo por sus ricos lavaderos de oro, habiéndose sacado de un solo punto, en el siglo pasado, mas de ocho arrobas de este valioso metal.

En ambas orillas del rio se notan muchos grandes agujeros escavados para buscar el oro, el que ordinariamente se halla sobre la pizarra talcosa, sobre cuya roca descansa el terreno de aluvion.

En el siglo pasado, bajo el gobierno español, un cura de la poblacion de Llata en compañía de un correjidor, con el objeto de extraer en grandes cantidades el oro que se halla en el lecho del rio, acometieron la atrevida empresa de querer desviar la corriente, construyendo una sólida pared de calicanto en un lado del rio, de la que se notan todavía los restos.

Hacen muchos años que un norte-americano habiendo hallado oro en la arena casi superficial, tuvo el mismo proyecto de desviar a un lado la corriente del Marañon; pero le sorprendió la muerte antes de dar cima a su atrevida empresa.

Los señores Villamil emprendieron, tambien, grandes trabajos i sacaron un poco de oro. Finalmente, hace seis años que el señor don Benito Arana, concibió la idea de extraer el oro del fondo del rio cerca del puente, adonde el Marañon forma un remanso. Con este objeto hizo construir una draga para sacar el oro que debia haberse acumulado en este punto, por ser el rio allí mas profundo i su corriente mas suave.

Desgraciadamente, despues de haber hecho fuertes gastos para el transporte e instalacion de la draga, ésta no pudo funcionar por las grandes piedras que se hallan en el fondo del rio.

Actualmente los lavaderos de Chuquibamba están casi abandonados, i solo algunos indijenas i vecinos del lugar se dedican a recojer el oro; pero en muy pequeña escala.

Lavadero de Rain.—Siguiendo de Chuquibamba la orilla del Marañon hacia su orijen, a unas cuatro leguas despues i a una legua de Chavinillo (pueblos pertenecientes a la provincia Dos de Mayo), se halla en la márjen izquierda del rio Marañon, la estancia de Rain. Al pié de esta estancia hai un terreno de aluvion aurífero que se puede decir no está explotado. Una muestra que poseo, sacada de este terreno, presenta el oro muy visible, en una especie de aglomeracion de limonita, detritus de pizarra talcosa i pedacitos de huesos.

Minas de oro Boca de Zapo.—En la quebrada de Tuca, cerca de la poblacion de Huallanca, perteneciente a la provincia Dos de Mayo, existe una mina llamada Boca de Zapo. El mineral es de color amarillento pardo i es formado de una roca cuarzosa llena de pequeñas cavidades, como una esponja, i acompañada de óxido de fierro.

Una muestra de este mineral, ensayado, ha resultado contener 32 gramos de oro por tonelada,

que equivale a un poco mas de 3 onzas por cajón.

Tierra aurífera cerca de Jesus, en la provincia Dos de Mayo.—Saliendo del pueblo de Jesus, marchando quebrada abajo por un cuarto de legua, casi al frente de las aguas minerales, se encuentran, a unas 3 o 4 cuadradas del rio, muchos montones de tierra aurífera que parece haber sido llevada allí por los antiguos peruanos con el objeto de lavar el oro que contiene.

Minas de oro en las inmediaciones de Huánuco.—En el sitio llamado Puelles, a ménos de una legua de la poblacion de Huánuco i casi al frente del puente de Huayaopampa, hai minas de oro antiguas i muy bien trabajadas.

A una legua de Huánuco, en la Rinconada de Mamayaco, hai vetas de oro trabajadas en otro tiempo por don Juan Estévan Duran.

En el lugar llamado Llicua, a una legua de la ciudad de Huánuco, hai grandes vetas de mineral de cobre aurífero.

A una legua poco mas o ménos distante de Huánuco se encontró, en una quebradita que no tiene dos leguas de longitud, una rica piedra que actualmente hace parte de mi coleccion (1), formada de pizarra talcosa atravesada de una vetilla de cuarzo de aspecto grasoso enteramente cuajada de oro nativo. Esta piedra es de superficie redondeada, lo que hace creer que ha sido rodada por el agua, i la pizarra talcosa de que está formada es igual a la de los cerros de la quebradita donde fué hallada. Sin embargo, apesar de todas las diligencias hechas para averiguar su orijen, no se ha podido saber de dónde se ha desprendido.

En Cani i Paucar, a 4 leguas de Huánuco, en el camino de la quebrada de Higuera, hai abundantes vetas de minerales de oro, cobre i plata.

Minas de oro en los distritos de Chinchao i Parao.—En los terrenos de pastos de Yanamugui pertenecientes al señor don Gregorio Duran, colindantes con la hacienda Callana de Chinchao, se hallan varias minas antiguas, cuyos minerales tienen una lei de oro de 5 onzas por cajón, que equivalen a 52 gramos por tonelada métrica.

En el camino de Huánuco a la montaña del Pozuzo i entre los pueblos de Chaglla i Muña está la quebrada de Santo Domingo, cuyas arenas son auríferas. En la quebrada de Cutama, cuyo riachuelo es afluente del rio Chinchao, se han sacado, aunque con escasez, pepitas de oro de buen tamaño.

Lavaderos i vetas de oro en la quebrada de Cayumba.—El rio de Cayumba es un afluente del Huallaga que desemboca a este último rio entre los rios de Chinchao i Monzon. Los terrenos de la quebrada de Cayumba son auríferos sobre una grande estension; pues en la parte baja, cerca de la desembocadura del rio, hai buenos lavaderos; i en la cabecera de dicha quebrada se encuentran ricas vetas de oro nativo. En el lugar existe la tradicion de una muy rica llamada *Las tres alcantarillas*, que dió gran cantidad de oro.

Cerro de San Matias.—En la montaña del Mayro, casi en el punto de confluencia de los rios Palcazo i Pozuzo, se halla el cerro de San Matias, sobre el cual hai tradiciones de ser muy rico en oro; pero hasta el dia no se ha podido hallar ningun mineral aurífero que justifique la fama de este cerro.

Oro combinado con otros minerales.—En el departamento de Huánuco hai tambien minerales auríferos, en que el oro se halla combinado con minerales de distinta naturaleza. Así, en el lugar llamado Verdecocha, en los terrenos del pueblo de Chaulan, perteneciente al distrito de Higuera de la provincia de Huánuco, se hallan minerales formados de pirita, panabas arjentífero, azurita i malaquita, que contienen 35 gramos de oro por tonelada métrica, que equivale a 3,36 onzas por cajón.

(1) Esta rica muestra me fué obsequiada por el señor Pinzas en mi tránsito por la ciudad de Huánuco en el año 1860.