

## BOLETIN

629

DE LA

## SOCIEDAD NACIONAL DE MINERIA

METALURGIA

ESTADISTICA

REVISTA MINERA

CAMINOS  
FERROCARRILES  
Y  
TRASPORTES

PUBLICACION QUI NCENAL

## SUSCRICIONES

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  
 LAUSAS, 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

Indice de los pedimentos i denuncias de las minas registradas.—El puente del Inca, (conclusion).—La pila eléctrica de Lalande.—Contribuciones a la jeología de la cordillera de los Andes.—El oro del Sil.—El combustible del porvenir.—Escuelas especiales de electricistas.—El hierro i sus derivados vueltos insolubles por la corriente eléctrica.—Variedades.

## Indice de los pedimentos i denuncias de las minas registradas

1887

- Marzo 2.—Pedro Estai registró la merced de la veta de plata Postura, en Las Condes.
- » » Tadeo Terreros i otros registraron la merced de una veta de fierro, con el nombre de Sal, en Lampa.
  - » » Salomé Cubillos registró la merced de una veta de plata con el nombre de Perpétua, en Las Condes.
  - » » José Sosa registró la merced de una veta de cobre i plata con el nombre de Union, en Las Condes.
  - » 2.—Ricardo Montaner i otro registraron la merced de una veta de plata i plomo con el nombre de Codiciada, en Las Condes.
  - » » Meliton Mieres registró el denuncia de la mina de cobre i plata Diana, en Las Condes.
  - » 8.—Amelia Jimenez registró el denuncia de la mina de cobre i oro Brillante, en Lampa.
  - » » Salustio Varas registró el denuncia

de la mina de plata i cobre Ana Luisa, en Las Condes.

- Marzo 10.—Tristan Ayala registró la merced de una veta de cobre con el nombre de Socorro, en Conchalí.
- » » Vivecio Morandé ratificó el registro de la mina Portaña, ubicada en Las Condes.
  - » 11.—Rufino Vaquez i otro registraron una veta de plata con el nombre de N. N., en Lampa.
  - » 12.—Primo Poblete i otro registraron la merced de una veta de plata con el nombre de Esperanza, en Lampa.
  - » » Wenceslao Pizarro i otros registraron la merced de una veta de cobre con el nombre de Poderosa, en Lampa.
  - » 14 Ernesto Costa i otros registraron la merced de una veta de oro con el nombre de Porvenir, en Caleu.

## El puente del Inca

(Conclusion)

Con pretensiones mas altas se reviste el libro de *Peter Schmidtmeier*, en que desgraciadamente a la abundancia de reflexiones no corresponde igual exactitud de observaciones. Entresacamos de su relacion las últimas referentes a nuestro objeto (38):

«Donde se halla el Puente de los Incas, los fragmentos de rocas que cubren el suelo son mui mezclados con productos volcánicos. Este puente singular por su estructura natural se levanta a una distancia de unos centenares de pasos del punto donde el rio de la Cueva (39) pasa por un pequeño llano que queda a unos 60 o 70 piés sobre el agua i se estiende como ciento cincuenta piés hasta tocar a la cordillera que allá es mui escarpada i alta. En este terreno

(38) «Travels into Chile over the Andes in the years 1820 and 1821». Pág. 219-222.

(39) Indistintamente este rio allá se llama de Mendoza, de los Horcones o de las Cuevas por un abuso de rutina, aunque la última denominacion es la que propiamente le corresponde.

casi parejo surgen diversos manantiales termals; dos de ellos son mui notables por el vivo desprendimiento de gases que los ajita. Su temperatura, supongo, será de 105 a 110 grados de la escala de Fahrenheit, su carácter, a juzgar del sabor i calidad untuosa, sulfuroso (?). Un baño se ha establecido allí con ausilio de una roca i unas piedras cimentadas entre sí de suerte que forman un hoyo que recibe un fuerte chorro de agua.

«El agua que brota en diferentes lugares se dirige hácia el rio i el puente, cubriendo en su trayecto todo el llano con una toba rojo-amarilla; en dos puntos se precipita sobre el suave declive, dando orijen a numerosos arroyuelos que a medida que bajan vuelven a juntarse en dos anchas fajas con listas verdes, rojas, amarillas i de otros colores en la zona de contacto. Pero donde a consecuencia de la inclinacion del suelo, mayor cantidad de agua cae al rio, allá por una combinacion de diversas causas se ha formado un puente, cuya tercera parte consiste de los antiguos depósitos aluviales que el rio de nuevo ha perforado, i las otras dos de la toba que avanzando a medida que se formaba al fin ha completado la obra. El puente aparentemente ofrece bastante resistencia; sus medidas, si es permitido aplicarle los términos del arte de construccion, son como veinticinco piés de largo por ciento veinte de ancho. Parte del agua llega tambien al puente por entre la toba, i goteando debajo de él forma estalactitas, una de las cuales es mui larga i descende casi al nivel del agua, exhibiendo en sus trabados cristales los mismos colores que la ribera. Mas abajo, casi a flor de agua del rio, se halla otro baño... La toba se comprobó por el ensaye ser carbonato de cal.

Los detalles de esta descripcion fueron ensanchados i rectificados por un observador tan agudo como *John Miers*, quien a la misma época llegó a inspeccionar la localidad. A él debemos el primer exámen detenido de las termas i un dibujo del Puente (40) mas exacto que el puramente ideal de *Schmidtmeier*. Una vista del otro lado se halla insertado en el atlas del viaje de la *Tetis* i *Esperanza* en los años de 1824-26; el dibujo es del conde *Edmondo de la Touanne*. Respecto de este monumento dice Miers (41):

«Ya tres o cuatro leguas ántes (de llegar al

(40) «Travels in Chile and La Plata. Tomo I.  
 (41) L. c. páj. 307.

Puente del Inca desde el lado oriental) el fondo del valle consiste de una toba de cal i yeso mezclada con sustancias terrosas. Se comprende fácilmente que aguas termales al atravesar esta clase de depósitos deben producir largas escavaciones; i es precisamente por una de éstas que el rio de las Cuevas ha forzado su curso, dejando un largo arco natural sobre sí, llamado el Puente del Inca. El rio en aquel punto está muy estrechado por las concreciones que lo cercan de ambos lados. El puente comprende un solo arco de una curvatura regularmente elíptica; su estension es de setenta i cinco piés, la elevacion de su ápice sobre el nivel del rio ciento cincuenta i su ancho noventa i cinco, el grueso del arco en su cima es como de doce piés. Está estratificado por toda su masa, presentando distintas capas de una toba yésica cuyo espesor varia entre una i doce pulgadas; solo la base consta del mismo depósito que constituye el fondo del valle. El lado del arco que mira hácia abajo lleva innumerables concreciones amamelonadas, de las que cae incesantemente el agua mineral dejando cristales blancos de materia salina parecidos a témpanos de hielo que se recojen por los arrieros de Mendoza para ciertos usos medicinales.

«Son notables las fuentes termales, particularmente una que sale de una roca sólida i parada de forma cónica, que descansa en la márgen del ángulo del rio i cuya punta termina en una especie de artesa de dos piés de diámetro i uno de profundidad, de cuyo fondo el agua brota i se desborda incesantemente sobre la circunvalacion. Otro manantial nace en una roca compacta al pié del puente, i tres mas provienen del mismo terreno en igual nivel, pero resguardados por el arco del puente. El agua que mana de hendrijas imperceptibles en medio de lagunitas de cuatro piés de diámetro al salir de ellas se derrama sobre las concreciones que descansan en unos pedruzcos de forma singular. Estos, por la accion continua del liquido, han sido redondeados i colorados en parte. Habiéndolos minado ademas las inundaciones de verano, parecen colgados sobre el rio sin apoyo ninguno, miéntras que de su lado de afuera en larga serie penden las cristalinidades incrustaciones del agua mineral que los recorre en finísimo reguero».

Pasando a caracterizar las aguas mismas, continúa nuestro autor (42):

«Las aguas de los diversos manantiales se parecen, siendo fuertemente salinas i calibeadas, pero sin olor. I aunque al salir se las tomara por hirviendo, su temperatura no excede de 96 grados (43). La apariencia del estado de ebullicion se explica por el rápido desarrollo de gases del fondo del hoyo que emite el agua. El gas así espulsado no tiene sabor ni accion sobre los metales: luego, supongo que será simplemente ácido carbónico. Siempre estaba preocupado con examinar las concreciones salinas estalactíticas, la estructura de las rocas i el depósito ocráceo; pero despues he perdido todos mis especímenes...

«Para averiguar la causa de las propiedades eméticas de esa agua se me ocurrió que en mi casa, en Concon, guardaba una muestra que se me habia mandado para analizarla, hace dos años i medio sin que lo hubiera podido efectuar por falta de tiempo. La sometí, pues, al ensaye por unos cuantos reactivos, del cual concluí que contiene un muriato alcalino (muriato de soda) mezclado probablemente con una pequeña cantidad de muriato de cal i carbonato alcalino. No he descubierto ni vestijios de sales metálicas que justificaran sus efectos eméticos.

I en una nota agrega: «En mis esperimentos he observado los siguientes fenómenos:

Hidrosulfuro alcalino: no produjo cambio.

Prusiato de potasa: tampoco.

Decoccion de nuez de agallas: tampoco.

Acido sulfúrico: produjo el desprendimiento apenas perceptible de unas pocas burbujas de gas.

Nitrato de barita: no produjo cambio.

Acetato de plomo: produjo un enturbamiento blanco, lechoso.

Nitrato de plata: precipitado blanco copioso. Oxalato de amoniaco: enturbamiento insignificante.

Amoniaco: no produjo cambio.

Soda: tampoco.

«Ningun depósito ocráceo se habia formado en la botella despues de guardada tanto tiempo, probando la ausencia completa de hierro, lo que me parece mas raro aun si se toman en consideracion los sedimentos que dejan las aguas al salir i el cambio del color tanto de las concreciones salinas de la arcada como de las estalactitas calcáreas de blanco, moreno, amarillento por la exposicion al aire. No ménos rara es la falta de sulfatos, si se considera que todo el valle i los cerros vecinos están repletos de formaciones yésicas».

Estas mismas objeciones deprimen el valor del análisis referido, ya que no ha sido ejecutado con las precauciones necesarias como efectivamente el solo echar algunas de las sustancias de prueba no permite formarse un juicio definitivo, o que la procedencia del agua no esté bastante certificada. Hallándose el resultado de estas investigaciones tambien en contradiccion con otras mas modernas, siempre habria lugar a que las aguas mismas hubieren cambiado desde entónces. Esta eventualidad en las rejiones andinas es tanto mas admisible cuanto que en ellas la actividad volcánica no da tregua, i los temblores se suceden con frecuencia. No solo que las rupturas i dislocaciones violentas del suelo como las que han ocasionado el nombre del valle de las Cuevas, han hecho intraficable en diversos puntos el camino, es un hecho, que despues del gran terremoto de 1822 las aguas minerales de Cauquenes se cortaron por completo para reaparecer solo mucho mas tarde i que segun el testimonio de *Caldesleigh* (44) en otro caso semejante de 1835 su temperatura bajó rápidamente de 118 grados a 92 de la escala de Fahrenheit (45), secándose simultáneamente los baños de Catillo, cerca del Parral (46). Dice espresamente *Proctor* (47) que tiene razones para creer que el puente haya sufrido a consecuencia del terremoto, comparándolo con la descripcion que le habia hecho el doctor Gillies en Mendoza.

Felizmente, casi a la misma sazón, es decir, en diciembre de 1827, pasó la cordillera un jóven oficial de la armada inglesa, cuya expedicion arrojó plena luz sobre este punto. No porque *Charles Brand* (48) se haya lucido por sus propias observaciones. Su objeto define él que «era tan solo de averiguar la temperatura de las vertientes minerales, de las que hai tres termales i una fria. Las dos mas calientes son de igual temperatura, 91 grados; la próxima i a la vez mas abundante, era de 83, i la fria de 66 grados» (49). Pero es que se le ocurrió a buena hora traer muestras de estas aguas al ilustre *Miguel Faraday*, quien evacuó el siguiente informe (50):

«Análisis del agua mineral de 91 grados de las termas del Puente del Inca.—Real Instituto de Londres, junio 2 de 1828.

Señor:

«En fin he podido hallar tiempo para completar mi exámen de las aguas del Puente del Inca que Ud. me entregó. I aunque no dudo que hayan sufrido los cambios conformes a su naturaleza, desde que Ud. las sacó (como consta por la deposicion de hidrosulfuro de hierro de color negro) presentan caracteres bastante interesantes.

«En primer lugar son señaladas por una fuerte

(44) «Philosophical Transactions», 1836.

(45) Lo que corresponde a 47,8 respectivamente a 33,3 centígrados. Véase *Darwin*, «Voyage d'un naturaliste autour du monde», pág. 284.

(46) Véase *Domeyko*, «Estudio sobre las aguas minerales de Chile», en «Anales de la Universidad de Chile», 1871. Tomo II, pág. 263.

(47) «Narrative of a journey, etc.» Páj. 74.

(48) «Journal of a voyage to Peru, a passage across the cordillera of the Andes, in the winter of 1827 performed on foot in the snow, and a journey across the Pampas». London, 1828.

(49) O sea 32,8, 28,3 i 19,0 centígrados. L. c. pág. 240.

(50) L. c. apéndice VI.

cantidad de hidrógeno sulfurado, que tienen en disolucion, el que las hace fétidas i nauseabundas. A la vez son en alto grado ferruginosas; pero en el estado actual todo el hierro se ha separado en la forma indicada.

«Contienen ácido carbónico en exceso i a favor de él, una fuerte cantidad de carbonato de cal. Despues de haber sido espulsado el ácido carbónico, el carbonato de cal se precipita en abundancia. Supongo que en su orijen eran mas ricas todavia en aquel gas, él que mantenía tambien el hierro en disolucion. A mas de estas sustancias he hallado una gran proporcion de sal comun i tambien una notable cantidad de sulfato de cal, pero ni siquiera vestijios de sales magnesianas.

«Al principio, el agua era clara, esceptuando los pequeños copos negros. Filtrada, su peso específico era de 1014,33 a 60 grados de Fahrenheit, i diez pulgadas cúbicas me suministraron cuarenta i cinco granos de sustancia salina seca, la mayor parte sal comun (51).

Soi S. S. S.—*M. Faraday*.

«Análisis del agua mineral de 83 grados.—Real Instituto de Londres, junio 24 de 1828.

Señor:

Al examinar la segunda botella de agua que Ud. me remitió, la encuentro en todos respectos igual a la otra, ménos el que lleva una proporcion mas subida de sal comun i de materias salinas en jeneral; pero la naturaleza de éstas como asimismo la de los gases es la misma que en la primera.

Soi S. S. S.—*M. Faraday*.

Comparando estos datos emanados de tan prestigiosa autoridad con los que se consignarán mas abajo, apenas queda duda alguna acerca de la invariabilidad de la composicion de la fuente principal. Estraño parece solamente el ver figurar el ácido sulfhídrico entre los constituyentes a pesar de que *Charles Brand* asegura espresamente no haber notado ningun olor, en lo que está de acuerdo con cuantos despues han tenido oportunidad de reconocerlo. Talvez se concilia la discrepancia por una alteracion posterior del liquido embotellado.

No hai para qué detenernos en los lijeros apuntes del diario de *Charles Darwin* (52), quien visitó los baños el 4 de abril de 1835, sin hacer mencion de ellos con una sola palabra, ni en los no ménos escasos de *Mac-Rae* (53), quien se sintió ahogado por el ácido carbónico al bañarse en ellos el 24 de noviembre de 1851. El marino norteamericano critica la opinion de *Darwin* sobre la formacion del Puente, sin acertar su verdadero orijen, que, segun parece, fué establecido por *Max Siemert* (54) en 1874. El sabio alemán lo concibe así:

«En el valle del rio de Mendoza, entre el Puente del Inca i las cimas de las cordilleras, el suelo está cubierto en varios puntos de bancos de toba calcárea, que se encuentra tambien bajo la forma de capas de un metro en las pendientes, cubriendo tambien como grandes mamelones, algunas pequeñas colinas que se elevan en el fondo del valle. El Puente del Inca es uno de estos bancos, minado i ahuecado por el agua que arrastra las piedras desprendidas; pero el banco resistió a su fuerza, formando así un puente natural. La solidez de esta obra maestra de la naturaleza es aumentada por una fuente de agua calcárea que brota en el mismo punto en que está el puente, i deposita continuamente capas de cal al rededor de uno de los pilares i del arco, que consiste en un banco calcáreo de cincuenta pasos de longitud, por cuarenta pasos de latitud i

(51) Ambos datos, i son los mas demostrativos, concuerdan admirablemente bien con mis propias esperiencias. 45 granos por 10 pulgadas cúbicas equivalen a 17,78 gramos por litro.

(52) «Voyage d'un naturaliste autour du monde», pág. 359.

(53) «The U. S. Naval Astronomical Expedition to the southern hemisphere during 1849-52». Tomo II, pág. 9. Allí mismo tambien un bosquejo del Puente.

(54) «La República Argentina», por Ricardo Napp, pág. 253.

(42) L. c. pág. 309-312.

(43) De la escala de Fahrenheit, se entiende, o sea 35,5 centígrados.

se encuentra ahora a veinte metros sobre el nivel del río.

No carece de interés cotejar las diferentes medidas que se han adjudicado a este famoso puente antes de que nos separemos de él. *Mac-Rae* (55) avalúa el largo en cerca de 60 pies, el ancho en 50 en el extremo noreste i 70 en el suroeste, i su elevación sobre el río en 40 pies. El doctor *Wenceslao Diaz* (56), que pasó en 1861, da 50 pasos de largo, 35 pasos de ancho en la parte más estrecha i 50 en la más estendida, i 40 metros de altura. *Martin de Moussy* pone 20 metros de largo, 15 de ancho i de 5 a 8 de espesor. *Manuel de Almagro* i sus compañeros de la Comisión Científica Española que lo examinaron el 4 de marzo de 1862, calculan 20 varas de largo i 8 de ancho. *Augusto Kahl* 60 pies por 10 (57). El doctor *Abran Lemos*, en un folleto sobre las aguas medicinales de la provincia de Mendoza (58), habla de 40 metros de largo por 27 de ancho i de una elevación de 20 metros más o menos.

Baste con estas variantes que van acompañadas por otras no menos extrañas a cerca de las distancias que separan las diversas estaciones del camino.

Mayor concordancia existe entre las determinaciones de la temperatura de las termas en cuanto las que con el termómetro (no por avalúo) se ha verificado en la poza principal, oscilan entre 33 i 34 centígrados. *Martin de Moussy* (59) la fija en 34; *Stelzner* (60), quien la tomó en 1873, apunta 33. El doctor *Diaz* (61) halló igualmente 33 grados para las dos vertientes debajo del puente, 32 para «el baño grande arriba» i solo 28 para una de las vertientes de la orilla. El señor *Murúa Perez* denuncia que la más grande de las que nacen al abrigo del puente tiene 33,1 en el fondo i 32,7 en la superficie. Bien podría verse en esta diferencia el efecto de la rápida evaporación en aquellas alturas, tanto más en los calores del estío.

Mientras tanto, el desarrollo de las relaciones con el extranjero i la consolidación de la vitalidad propia en las jóvenes repúblicas del extremo sur de la América las habían dotado de nuevos centros de acción que no dejaban de impulsar vigorosamente la exploración científica del país. A la Universidad de Santiago concurren entonces varios dignos representantes de las ciencias exactas, i sobre las ruinas del jesuítico colegio, en medio de la gran pampa, inauguró más tarde un puñado de extranjeros distinguidos la conquista de este suelo que tiene fama por su rebeldía. Fruto de intensa laboriosidad del benemérito *Ignacio Domeyko* es el «Estudio sobre las aguas minerales de Chile» (62) en el cual su autor insertó el primer análisis numérico de los baños del Inca. Hélo aquí con las circunstancias que lo acompañan: (63)

«Si he de juzgar por la muestra que me trajo, en 1851, de su viaje a Mendoza el coronel Payton, estas aguas del Inca son las únicas de su especie que se conocen hasta ahora en nuestras cordilleras. Salen de sus fuentes perfectamente claras, i aun inmediatamente después de embotelladas i guardadas en botellas bien tapadas i lacradas, conservan su transparencia; pero dejando-

las al aire libre bajo la presión ordinaria, despiden espontáneamente mucho gas carbónico, i se enturbian, formando un precipitado considerable de carbonato de cal. Tienen olor desagradable, que tira algo al de hidrógeno sulfurado, i sabor salado algo amargo. Dan también precipitados, tanto por el amoníaco como por el nitrato de plata i sales de barita.

«Son, pues, estas aguas muy abundantes en materias extrañas fijas i producen depósitos inmensos calizos ferrujinosos de composición variable.

«Debo, sin embargo, advertir que la cantidad de agua que he tenido para analizar no alcanzaba a medio litro, i por lo mismo, no doí su análisis sino como indicación muy incompleta de su naturaleza:

Sulfato de soda.....	0,09 gramos.
Cloruro de sodio.....	5,08
Carbonato de cal.....	1,80
Carbonato de magnesia.....	0,07
Total en un litro...	7,04 gramos.

¿Cómo es que no entra el hierro ni el aluminio en este cuadro, si las aguas dan precipitado abundante con el amoníaco? Es evidente que no pueden ser las mismas que los viajeros encuentran en el Puente del Inca (64).

Bajo forma más modesta se presentan los trabajos del doctor *Max Siwert*, quien durante algún tiempo ha funcionado de catedrático en la academia de Córdoba, sobre las aguas minerales de la República Argentina (65). A continuación de la exposición ya referida sobre la erección del Puente, dice (66):

«La fuente principal brota por dos ramas iguales del pilar derecho a la mitad de su altura, i cada una de estas ramas entra en un pequeño recipiente calcáreo, formado por la naturaleza misma. En estos recipientes hai bastante espacio para un bañista. El agua al desbordarse forma cascadas de toba calcárea por precipitación del carbonato de cal.

«La temperatura de estas aguas es de 33 grados, i el agua que salta en un radio bastante largo, espárese, al espumear fuertemente, un débil olor de ácido carbónico.

«Peso específico a 19 grados, 0,01340.

«Suma total de las materias fijas secadas a 120 grados, 15,8275.

1000 centímetros cúbicos contienen:

Acido silícico.....	0,0380 gramos
Silicato de alúmina.....	0,1190 (?)
Sulfato de potasa.....	0,5086
Id. de cal.....	2,1284
Bicarbonato de cal.....	1,8993
Id. de magnesia...	0,1280
Id. de hierro.....	0,0532
Cloruro de magnesio.....	0,1386
Id. de sodio.....	11,4644
Total.....	16,4775
Acido carbónico libre.....	0,0549

o sea, espesadas las mismas sustancias por separado:

Acido silícico (SiO <sub>2</sub> )...	0,0380
Alúmina (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ).....	0,1190
Oxido de hierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )...	0,0216
Cloro (Cl).....	7,0616
Acido sulfúrico (SO <sub>3</sub> ).....	1,4858
Id. sulfhídrico (H <sub>2</sub> S).....	—
Id. carbónico fijo (CO <sub>2</sub> ).....	0,6281
Id. id total (CO <sub>2</sub> ).....	1,3330
Cal (CaO).....	1,6150
Magnesia (MgO).....	0,0983

(64) Consúltense sobre las diverjencias que se notan en los análisis de aguas minerales de *Domeyko* con los resultados obtenidos por otros autores mis observaciones en: «Verhandlungen des deutschen wissenschaftlichen Vereins zu Santiago». Tomo I, pág. 76 i 85.

(65) Contenidos en la obra «La República Argentina» por *Ricard Napp*. (66) L. c. pág. 254.

Potasa (K <sub>2</sub> O).....	0,2748
Soda (Na <sub>2</sub> O).....	6,0752
Materia orgánica.....	—

Antes de confrontar estos guarismos con los obtenidos por mis propias investigaciones, conviene completar la descripción del lugar.

Situado a unos centenares de metros más abajo que la cumbre del paso, no ha sido objeto de igual solicitud para fijar su elevación como aquel gigantesco lindero. *Martin de Moussy* (67) asigna al Puente 2,760 metros, *Domeyko* supone que su altura escada de 3,000 metros (68), *Murúa Perez* (69) i el doctor *Lemos* (70) lo colocan en 3,026 metros, no sé con qué autoridad, mientras que el señor *Dario Risopatron Cañas* (71) sostiene que la colina en que se ha construido la mesquina posada que se titula «hotel», está a 2,750 metros sobre el Pacífico, i don *Alfredo Stelzner* (72) le concede tan solo 2,570 metros.

El primero, en la relación pintoresca de su escursión veraniega intercala la siguiente característica de las vertientes:

«Bajando por la ladera izquierda del extremo oeste del puente, se llega a cuatro diferentes pozas de aguas termales que son la riqueza i el atractivo del lugar.

«Tres de ellas se hallan en el fondo de sus grutas respectivas; no son estensas, pero el bañista puede tender su cuerpo cuan largo sea en cualquiera dirección.

«A la primera le atribuyen propiedades esencialmente ferrujinosas i la denominan, en consecuencia, la *Poza del Fierro*; brota el agua por el fondo i por uno de los costados, i encuentra fácil salida por el opuesto.

«A la segunda la han bautizado con el nombre de *Champagne*, a causa de la efervescencia i del color amarillento del agua; ésta vierte en borbotones de blanquísima espuma i forma, al nacer en la superficie, una rueda que gira sin cesar. Las pozas del *Fierro* i del *Champagne* se encuentran a tres o cuatro metros de distancia: la segunda más baja que la anterior.

«Para llegar a la tercera hai que descender algunos pasos más, casi hasta el río mismo. Es más estrecha la gruta de esta poza: no se la distingue con otro nombre que con el de la *Poza de abajo*. Se diferencia de las demás por el color verde-mar del agua i en que es la única que cubre a una persona hasta la altura de los hombros. El agua vierte con fuerza por el fondo, en gruesa columna, que renueva constantemente el contenido del baño.

«La cuarta, llamada del *Hornito*, está bastante separada de las tres anteriores. No tiene más de dos pies de largo por uno de ancho, colocada esta abertura en el centro de una piedra de forma elíptica que medirá dos metros en su radio mayor. El agua que contiene es pesada, de sabor acre, forma una nata de color verdoso, desagradable a la vista. Los enfermos de úlceras en las piernas i los brazos, sumergen en ella el miembro dañado. Algunos la beben i les produce fuertes vómitos.

«Todavía hai una quinta poza en la planicie del «hotel», a la cual le han formado una pirca circular, i la denominan del *Azufren*.

Fuera de las antiguas denominaciones de las fuentes se las conoce también por otras más fantásticas, que el señor *Eugenio Chouteau* (73) conmemora así:

«Las fuentes son cuatro: la primera llamada *Mercurio*, está situada en la planicie i no tiene particularidad alguna. Bajando hacia el río, debajo del puente se hallan las otras tres: *Neptuno*, *Champagne* i *Venus*, así bautizadas acertada-

(67) «Revista de Buenos Aires» 1863. Tomo I, pág. 181.

(68) «Anales de la Universidad» 1871, I, pág. 259.

(69) «Anales de la Universidad» 1877, I, pág. 765.

(70) «La provincia de Mendoza, etc.», pág. 29.

(71) «De Santiago al Puente del Inca», serie de cartas publicadas en «Los Debates», diario de Santiago, enero i febrero de 1885 i reunidas después en forma de folleto, pág. 35.

(72) «Beiträge», I, Theil, pág. 253.

(73) En un artículo titulado «Un viaje al través de la cordillera de los Andes», publicado en «El Mercurio» de Valparaíso, 1884, núm. 17,104.

(55) «The U. S. Naval Astronomical Expedition». Tomo II, pág. 9.

(56) Véase *Demetrio Murúa Perez*, «Estudio sobre las aguas termales denominadas Baños del Inca en «Anales de la Universidad» de 1877», I.

En esta memoria se hallan depositadas las observaciones del doctor *Diaz* i se reproducen igualmente en estenso las de *Darwin* i *Mac-Rae*.

(57) *Moussy* en la «Revista de Buenos Aires», tomo I, pág. 181. *Almagro*, «Breve descripción de los viajes hechos en América por la Comisión Científica de S. M. C. durante 1862-63», pág. 31. *Augusto Kahl*, «Reisen durch Chile und die westlichen Provinzen Argentiniens», pág. 108.

(58) Citado en «La provincia de Mendoza en la exposición interprovincial de 1885», pág. 30.

(59) «Lo más extraordinario es la parte interior de esta bóveda entapizada de estalactitas de una blancura de nieve, formadas por las infiltraciones de las aguas, i los dos grandes agujeros, por donde brotan sin cesar los chorros poderosos de una agua minera tibia, del calor de 34 grado «R de Buenos Aires», tomo I, pág. 181.

(60) «Beiträge zur Geolo und Paläontologie der argentinischen Republik». I «Geologischer Theil», pág. 254.

(61) Véase la memoria ya citada del señor *Murúa Perez* en los «Anales de la Universidad», 1877, I.

(62) «Anales de la Universidad», 1871, II.

(63) L. c. pág. 259.

mente por el ingeniero señor Kuffre. Cada uno de estos baños está en una gruta lindísima.

## III

## OBSERVACIONES PROPIAS

No es fácil identificar con las observaciones anteriores las cuatro muestras que me han sido entregadas, en tres botellas de burdeos con sus rótulos respectivos de *Champagne*, *Mercurio* i *Vénus*, i otra cuya capacidad era solo la mitad, i cuyo contenido, según las señas adjuntas, no podía ser otro que de los *Hornitos* o del *Mercurio* de Chouteau, si bien coinciden los dos. Las mismas explicaciones apenas dejan trepidar que la supuesta marca de *Mercurio* corresponde al agua del *Fierro*, o sea al *Neptuno* de Chouteau; concordancia comprobada además por la composición casi idéntica con la vecina *Champaña*.

A pesar de estos inconvenientes, conservo los títulos con que he recibido el material cuya escasez me obligaba a circunscribirme a una inspección preliminar; ni siquiera vacilo en adoptar el de *Karlsbadina* que deriva de cierta semejanza que se cree tenga con los renombrados baños del emperador Carlos IV.

Las cuatro vertientes tienen reacción alcalina, i ésta subsiste, si no me equivoco, después de haberles dado un hervor: lo que parece indicar la presencia de carbonatos alcalinos. Sin duda, fué en esta inteligencia que *Martin de Moussy* (74) encontró los baños del Inca parecidos a los de Mont D'Or, en Auvernia. En el supuesto que sea efectiva, es, sin embargo, demasiado pequeña la cantidad para que yo haya podido hacer constar el ácido carbónico en el líquido después de cocido.

No he notado otro sabor que uno ligeramente salino. El agua se mantenía clara, aun en la botella destapada; solo en los bordes se formaba un depósito, así como de antemano había ya otro en el fondo, compuestos de hierro i cristales imperfectos de carbonato de cal.

Cuando es acidulada con el ácido clorhídrico, el agua deja reconocer la presencia del ácido bórico. Por consiguiente, la proporción de este ingrediente, que primero fué denunciado en ella por *F. Ignacio Rickard* (75), debe ser bastante considerable. Igualmente vuelve a asomarse en los precipitados por el amoníaco i otros, haciendo inexactas las dosificaciones respectivas. Tal vez por perturbaciones de este jénero se explica la cuota algo elevada que obtuvo *Siewert* para la alúmina. Siento no disponer del material suficiente para determinar el ácido bórico cuantitativamente.

El análisis de las muestras marcadas *Champaña* i *Mercurio* me dió los siguientes valores expresados en gramos por litro.

	Champaña	Mercurio
Acido silíceo (SiO <sub>2</sub> ).....	0,035	0,035
Id. sulfúrico (SO <sub>3</sub> ).....	1,508	1,541
Id. carbónico (CO <sub>2</sub> ) fijo....	0,532	(76)
Cloro (Cl).....	8,479	8,338
Alúmina (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ).....	(76)	0,019
Oxido de hierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ).....	(76)	0,04
Cal (CaO).....	1,736	1,687
Magnesia (MgO).....	0,077	0,113
Soda (Na <sub>2</sub> O).....	6,673	6,395
Potasa (K <sub>2</sub> O).....	0,268	0,270
Sustancias orgánicas... cantidades apreciables.		

El residuo de la evaporación de *Champaña* secado a 180 grados era de 17,54 gramos, calcinado 17,15.

El peso específico de *Champaña*, tomado a 9 grados, me salió de 1,01498; el del *Mercurio*, tomado a 12 grados, de 1,01455.

Como se ve, ambas vertientes se diferencian bien poco en sus ingredientes salinos, i esta semejanza aumentaría, sin duda, con la exactitud de las operaciones químicas. La poza de

*Champaña* contiene algo ménos de sulfato de cal que la vecina, pero en cambio es mas rica en cloruro de sodio i en carbonato de cal, como asimismo en ácido carbónico libre, cuya cuota no me fué dable precisar. Todo anuncia que está saturada con este gas.

El análisis del doctor *Siewert* arroja cifras inferiores en su totalidad; en particular está deprimida la lei en cloruro de sodio en 4 por ciento. Sin embargo, creo que no se puede invocar esta diferencia de concentración para sostener que las aguas hayan variado.

Digna de un estudio especial me parece una sustancia que se halla disuelta en el agua i se precipita por todos los reactivos que sirven para dosificar los metales térreos i térreo-alcalinos en forma de un polvo de color gris rojizo. Por lo ménos, así se presenta después de calcinado, llegando en tal estado a 0,054 gramos por litro (*Mercurio*). Apesar de no exhalar ningun olor empireumático en este acto, me inclino a revestirla de un carácter análogo a las materias heterojéneas que suelen confundirse bajo las denominaciones de baregina, glairina, etc., i además, la reclamo por base, atendido el exceso de los ácidos sobre las bases que se nota en el cuadro analítico. Una materia animal denuncia también *Martin de Moussy* (77). Solo con auxilio de mayor cantidad de agua se podrá aclarar esta cuestión.

De otras sustancias he averiguado tan solo la existencia del arsénico, sometiendo los depósitos calizos a la prueba del aparato de Marsh.

La *Pozza de abajo* o de *Vénus*, que se dice goza del aprecio particular de los sifilíticos, me suministró las siguientes proporciones:

	Vénus
Acido silíceo (SiO <sub>2</sub> ).....	0,545
Id. sulfúrico (SO <sub>3</sub> ).....	1,648
Id. carbónico (CO <sub>2</sub> ) fijo.....	0,297
Cloro (Cl).....	8,501
Alúmina (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ).....	0,080
Oxido de hierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ).....	0,280
Cal (CaO).....	1,350
Magnesia (MgO).....	0,240
Soda (Na <sub>2</sub> O).....	6,417
Potasa (K <sub>2</sub> O).....	0,241
Sustancias orgánicas: cantidad apreciable.	

Total ..... 19,509

Ménos oxígeno equivalente al cloro. 1,916

Suma de las sales..... 17,683  
gramos por litro.

El residuo de la evaporación secado a 180 grados era de 17,61 gramos; calcinado, 17,21.

El peso específico tomado a 12 grados era de 1,01379.

Esta fuente es, pues, notablemente mas rica en hierro i sílice, aunque de concentración casi igual a las de arriba; solo los carbonatos declinan. Del resto se confirman por completo las averiguaciones hechas por *Miguel Faraday*, mas de medio siglo há.

La *Karlsbadina* se aleja mucho de las anteriores:

	Karlsbadina
Acido silíceo (SiO <sub>2</sub> ).....	0,36
Id. sulfúrico (SO <sub>3</sub> ).....	1,497
Id. carbónico (CO <sub>2</sub> ) fijo.....	0,098
Cloro (Cl).....	4,122
Alúmina (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ).....	0,304
Oxido de hierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ).....	
Cal (CaO).....	1,281
Magnesia (MgO).....	0,219
Soda (Na <sub>2</sub> O).....	2,938
Potasa (K <sub>2</sub> O).....	0,070

Total..... 10,665

Ménos oxígeno equivalente al cloro. 0,927

Suma de las sales..... 9,738  
gramos por litro.

El residuo de la evaporación secado a 180 grados era de 11,78 gramos, calcinado 8,49 (?). Estas cifras se basan en una operación efectuada con solo 100 centímetros cúbicos de agua.

El peso específico tomado a 11 grados era de 1,00711.

La diferencia capital consiste en la disminución de los cloruros cuya cantidad alcanza a solo la mitad de la que se encuentra en los manantiales de la cuesta; la reducción es relativamente todavía mayor para los carbonatos. La propiedad de obrar como vomitivo no se explica por la naturaleza de los componentes a no ser que en la rejion de la puna se intensifique el efecto de los fuertes estimulantes con que el agua está cargada.

No entro a combinar los óxidos en forma de sales, porque temo que el limitado grado de confianza que ofrece cada una de las determinaciones de aquellos pueda ocasionar errores respecto de las últimas. Tanto es cierto que el hierro i una parte de la magnesia existen como bicarbonatos. Una pequeña cuota del calcio se halla clorurada; un hecho que, si se quiere, constituye cierta analogía entre esos baños i los de Colina o de Apolquindo que son los mas inmediatos al otro lado de la cordillera. A juzgar por la comparación entre la vertiente situada en la vega i las tres de la pendiente del rio, la potasa estaría disuelta como cloruro i la magnesia que no es carbonatada, debía ser sulfatada; en las aguas mas ricas en hierro la sulfatación talvez se estiende a este metal también. Las sales que dominan en los 17 gramos que lleva un litro de la *Champaña* serian el cloruro de sodio (12 gramos) el sulfato i el carbonato de cal (mas de 2 respectivamente 1 gramo).

Tampoco voi a enumerar o a calificar las virtudes medicinales de esos manantiales a pesar de que ellas son las únicas que dan reputación i valor a los baños. La mayor parte de los datos que hai sobre su aplicación carecen de la legitimación facultativa; las pocas observaciones registradas en la disertación inaugural de *María Pérez* necesitan ser multiplicadas i variadas para que de ellas se puedan sacar resultados jenerales. Como indicación establecemos tan solo aquí que ni en la República Argentina ni en Chile se conocen aguas termales que sean comparables con las del Inca por su abundancia en carbonatos i pocas que lo sean por su concentración. Es curioso que en lo que toca a los demás componentes, estos mantienen entre sí una proporción no muy diversa de la de las aguas del mar. Según *Hectus* (78) la sal comun forma en término medio 75,785 por ciento de las sales disueltas en el océano. Ahora si el mar abierto es dos veces mas concentrado que el agua del Inca, en los mares mediterráneos la proporción se acerca bastante a la que el cálculo asigna a *Champaña* i *Mercurio*. Hé aquí la composición del mar Báltico i mar Negro al lado de la del Pacífico.

	Mar Báltico (79)	Mar Negro (80)	Pacífico (81)
SO <sub>4</sub> .....	0,719	1,251	2,786
CO <sub>3</sub> .....	—	0,248	—
Cl.....	10,386	9,574	18,950
Br.....	—	0,005	0,310
Fe.....	—	0,127	—
Ca.....	0,036	0,131	0,472
Mg.....	0,612	0,662	1,315
Na.....	5,894	5,512	10,262
K.....	—	0,098	0,604
Suma de sales...	17,710	17,605	34,700

Un baño de mar bien tibio a 3,000 metros de altura ¡qué gusto tan exquisito!

La jeología del paso entre Aconcagua i Cuyo ha sido tratada de una manera tan prolífica como perfecta por el doctor *Alfredo Stelzner* en su obra arriba citada. Esto me dispensa de insertar aquí

(74) «Revista de Buenos Aires» 1854, I. pág. 181.

(75) «The mineral and other resources of the Argentine Republic», pág. 78.

(76) No determinado.

(77) «Revista de Buenos Aires». Tomo I, pág. 180.

(78) «La terre», pág. 29.

(79) *Pfaff*, «Schweiger's Journal XXII», pág. 271.

(80) *Göbel*, «Poggendorff's Annalen», suplemento I, pág. 187.

(81) *Bibra*, «Annalen der Chemie und Pharmacie», LXXVII.

los detalles del lugar, tanto mas cuanto que la temperatura de las aguas indica que toman su origen a poca profundidad. Mayor interes reclaman los depósitos calizos, de los cuales conserva una bonita coleccion el Museo Nacional de Santiago. Lo mismo que los animales i vejetales fósiles se prestan para la clasificación de los diferentes niveles jeológicos, aquellas solidificaciones son llamadas no solo a revelar minuciosamente la naturaleza de las sales que entran en la composición de las aguas, sino tambien a recordar los cambios que éstas han sufrido en su curso i distribución o quizás hasta en su procedencia e índole. Es de sobra advertir que para abordar este terreno es preciso ser instruido en todos los detalles topológicos: porque si no basta un fragmento cualquiera de una concha petrificada para reconocer la edad paleontológica de su lecho, ménos sirve una piedra recojida al acaso en la vecindad del Puente para guiarnos en el laberinto de las cuestiones aludidas.

Por eso omito de dar la descripción de las masas multicolores que guarnecen el suelo o de las incrustaciones sobre plumas, papeles, palitos sumerjidos en las fuentes, ni atribuyo importancia directa al análisis de un pedazo sacado en 1869, probablemente de las lajas del Puente, de estructura porosa con cristallitos microscópicos cónicos, (supongo en partes redisueltos) de carbonato de cal en los intersticios i con manchas rojas i pecas amarillas diseminadas irregularmente. Hé aquí, sin embargo, su composición elemental:

Acido silíceo (SiO <sub>2</sub> ).....	1,52
Acido sulfúrico (SO <sub>3</sub> ).....	4,09
Acido carbónico (CO <sub>2</sub> ).....	37,06
Cloro (Cl).....	0,38
Alúmina (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ).....	3,35
Oxido de hierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ).....	0,65
Cal (CaO).....	50,94
Agua i sustancia orgánica.....	2,25
Residuo insoluble.....	0,14
<b>Total.....</b>	<b>100,36</b>
Ménos oxígeno corresponde al cloro.....	0,09
	<b>100,27</b>

o en forma de sales:

Carbonato de cal (CO <sub>3</sub> Ca).....	84,23
Sulfato de cal (SO <sub>4</sub> Ca).....	6,95
Cloruro de calcio (Cl <sub>2</sub> Ca).....	0,59
Silice (SiO <sub>2</sub> ).....	1,52
Alúmina (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ).....	3,35
Oxido de hierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ).....	0,65
Agua i sustancia orgánica.....	2,25
Residuo insoluble.....	0,14

En otra muestra sacada en 1874, cuya testura mas compacta presumo es el producto de la infiltración de las aguas por entre materia ajena, hallé solo 16,53 por ciento de ácido carbónico por 10,84 de silice. La fractura de unas costras de varias pulgadas de espesor retiradas en enero de 1885 muestra una costestura radial análoga a la de la «Sprudelschale» de Kalsbad que primero dió a conocer el insigne Berzelio.

Los inmensos depósitos calcáreos i yesíferos que cubren todo el valle de las Cuevas, ora en capas mas o ménos irregulares, ora en montículos o barreras i diques deben haber sido acarreados por el agua. Los pasos que este elemento se ha abierto en diferentes épocas, dependen principalmente de su masa e ímpetu que en tanta proximidad a las nieves eternas varían de una manera incalculable. Pero los mismos aluviones no ménos que los accidentes de la costra terrestre i cualquier desequilibrio en los factores que influyen en las fuentes superficiales han imprimido su sello en la salinidad cuyos rastros guardan aquellos depósitos. Con auxilio de ellos pues, se puede trazar la historia de aquellos parajes principiando desde el momento en que ufana se levantó la cumbre para separar una i otra banda.

¿Es que un día allá ha existido una laguna cual la que *Burmeister* (82) supone que en épocas

remotas haya cubierto la poza del Borbollon, hoya profundísima de agua mineralizada a inmediaciones de Mendoza que hoy ya no merece su nombre, porque surge tranquila la onda? ¿Es que las sales que las vertientes del Inca arrojan a sus bordes, no les son propias en su asiento primitivo, si no las desprende solo en su trayecto por los relictos de mas antigua formación? ¿Es que por eso se modifica lenta pero continuamente su curso i su carácter? Hé aquí unos problemas de trascendencia i importancia, que parecen llamados a explicar fenómenos locales bastante interesantes aun sin necesidad de sondar mas a fondo los secretos del neptunismo.

Santiago, diciembre de 1886.

DR. L. DARAPSKY

### La pila eléctrica de Lalande

El empeño de los electricistas en procurarse cómodos i baratos jeneradores de la corriente galvánica, presenta cada día nuevas e importantes innovaciones en la construcción i mecanismo de las pilas. La modificación de la pila de óxido de cobre introducida por la fábrica de aparatos telegráficos Mix i Genest en Berlin no carece de notables ventajas.

En primer lugar se distingue por su economía en cuanto el consumo guarda proporción directa con el trabajo. Además no exige ninguna atención ni renovación de su contenido. Inmediatamente despues de haberse compuesto produce una corriente cuya intensidad se mantiene igual hasta agotarse por completo las materias usadas, no importa la distribución que se dé a la corriente. Está cerrada herméticamente esta pila, no dando lugar ni a evaporación del líquido ni al desarrollo de gases perjudiciales. Es, pues, muy fácil mantenerla siempre limpia. A la vez se ha conseguido reducir la resistencia interior a un mínimum.

Compónese en su forma mas sencilla de un cilindro de zinc i otro de hierro o cobre cubierto de óxido de cobre, sumerjidos los dos en una solución de 30 a 40 por ciento de álcali cáustico. La reacción consiste en que el agua se descompone, combinándose el oxígeno desarrollado con el zinc. El óxido de zinc así originado luego se disuelve en el álcali con formación de un zincato, mientras que el hidrógeno ataca el óxido de cobre, apoderándose de su oxígeno i dejando el cobre metálico. El zincato alcalino que así queda en solución no altera sensiblemente la resistencia interior de la pila. Cuando por el uso continuo se llegara a agotar los materiales, basta introducir una corriente originada por un dinamo haciéndola circular en dirección contraria, para restablecer el estado anterior. En este sentido la pila hace las veces de un acumulador.

Se comprende que el uso de la pila así construida es recomendable principalmente a la telegrafía i telefonía; pero tambien en la galvanoplastia se la ha usado con buen éxito en reemplazo de la pila odiosa de Bunsen.

(Clobus)

### Contribuciones a la jeología de la cordillera de los Andes

Por familiar que a todos nosotros sea el aspecto de la cordillera de los Andes, la ciencia está todavía muy lejos de poder explicar los mil secretos que velan su origen, su estructura i tectónica. Los aficionados a problemas de esta clase desgraciadamente todavía son demasiado pocos para que se pueda esperar un rápido progreso en las cuestiones que se relacionan con la

gran cadena que atraviesa este continente austral desde un extremo a otro. Con tanto mayor gusto reproducimos aquí las observaciones del sabio jeólogo, doctor Steinmann, actual mente profesor del ramo en la Universidad de Freiburg, en Brisgau, quien ha acompañado a la Comisión Científica Alemana mandada a Magallanes para observar el pasaje de Vénus i en seguida ha recorrido gran parte del territorio chileno i boliviano.

La mayor parte de las cordilleras de la América meridional, dice Steinmann en una reciente publicación, se compone de sedimentos de la época mesozóica. Esquitas, cuarcitas i areniscas fuertemente dobladas de a era paleozóica, forman la altiplanicie de Bolivia i del Perú, lo mismo que las sierras cordilleranas mas orientales de la República Argentina. Sobrellevan los sedimentos discordantes del triás superior, del jurá i de la formación cretácea i ofrecen gran variedad en su desarrollo. No se sabe nada cierto respecto de la existencia del triás inferior i del jurá. En el norte del Perú cambia el aspecto, habiéndose encontrado allí rocas calizas con *Pseudomonotis ochotica*, un fósil que caracteriza el triás intermedio. En Chile, cerca de Copiapó, se conocen sedimentos carboníferos que encierran una flora retiana, atestiguando de esta manera la vasta extensión del océano del triás superior. Los depósitos jurásicos i cretáceos se siguen con perfecta concordancia. Son numerosos los restos fósiles que contienen i admira su completa armonía con los europeos del mismo nivel, lo que facilita en alto grado determinar e identificar los diversos horizontes.

La extensión horizontal de los terrenos jurásicos es muy inferior a la de la formación cretácea, porque solo se ha podido evidenciar su existencia en el interior de la cordillera a partir de la rejion central de Chile hasta el Perú setentrional. Mientras tanto, los depósitos cretáceos continúan afectando, ora el aspecto de las esquitas arcillosas, ora de las areniscas o formaciones porfíricas no solo desde la Tierra del Fuego hasta el Ecuador a lo largo de la gran cordillera de los Andes, sino que se encuentran igualmente en la meseta de Bolivia i en los llanos del Brasil i de la República Argentina.

Parece que la formación jurásica asume casi en todas partes una facie porfírica, i la cretácea solamente en uno u otro lugar, precisamente donde acompaña a la precedente.

La «formación porfírica», en el sentido de Charles Darwin, no es prejurásica, mas bien se estiende desde el triás superior al nivel cretáceo; se limita casi esclusivamente a la pendiente del lado del Pacífico, a principiar desde el sur de Chile hasta el norte del Perú.

No faltan casi nunca margas i calizas fosilíferas intercaladas entre los conglomerados porfíricos, los dykes, tobas, etc., lo que permite fijar con seguridad la edad de esta facie volcánica. Al tomar en consideración el enorme grueso que llega a 5,000 metros i la extensión considerable de esta formación porfírica, se puede sostener sin exageración que ella llena la gran laguna que queda entre las formaciones eruptivas de la época paleozóica i de la terciaria. La actividad volcánica de nuestro planeta ha sido interrumpida durante las épocas jurásica i cretácea en todas las rejiones donde la exploración jeológica no presenta dificultad.

Ahora bien, despues de haberse probado que los *Dekkan-trops* de la India son de edad cretácea i las porfiritas andinas mesozóicas, es fácil ver que la reacción volcánica de nuestro planeta no está sujeta a interrupciones largas, sino al contrario, ha continuado durante todas las épocas. Esta continuidad se manifiesta además en la sucesión no interrumpida de erupciones anjito-porfíricas en las cordilleras de la América meridional, donde se han perpetuado durante dos períodos jeológicos.

Solo hasta el fin de la época cretácea ha habido interrupción en la actividad volcánica de la rejion andina. Las rocas eruptivas terciarias se distinguen perfectamente de las de la era mesozóica en cuanto no han dado origen a conglome-

(82) «Reise durch die La Plata-staaten». Tomo I, pág. 232.

merados ni a tobas submarinas i ademas han perforado los sedimentos mesozóicos.

A fines de la época cretácea el mar se ha retirado. No existen allá las areniscas verdes danianos que son vecinas de la fácie cretácea de Bacniffes de la India i de la Europa, i que sobrellevan en concordancia los depósitos terciarios en la costa de Chile, pero no en el interior de las cordilleras, donde nunca se han hallado fósiles de la formación terciaria.

La formación de esta serranía se ha verificado al fin de la época cretácea. Las partes norte i sur han sido fuertemente dobladas, el centro ha hecho un esfuerzo en sentido vertical mas bien que tanjencial, i por eso no puede comprenderse en la categoría de las dobladuras ordinarias. De la denivelación vertical que ha subido este terreno, se puede formar un juicio, tomando en consideración que en la meseta de Bolivia las areniscas cretáceas se encuentran dispuestas horizontalmente sin dislocación alguna a una altura de 4,000 metros. Ya que no se puede admitir un solevantamiento vertical tan enorme, parece razonable conceder que el nivel del océano se haya acercado otro tanto al centro de la tierra.

Esta última suposición del sabio alemán quedará convertible i hasta poco probable, mientras no existan otras pruebas en su apoyo. Ciertamente, la considerable altura en que en las faldas occidentales de los Andes descansan las esquistas, gneises i otras formaciones paleozóicas, sin que en su conjunto presenten el menor vestigio de disturbios violentos de clase alguna, ha preocupado siempre a los viajeros. Es tanto mas admirable este fenómeno cuanto que tambien los restos de una civilización superior a la que la historia refiere de la América meridional, reposan en una elevación sobre el nivel del mar, que por el frio que allá reina hoy apenas es habitable. Nos referimos a las ruinas de Tiahuanaco, cuyo nombre sostiene don Vicente Fidel Lopez, que significa: *luz moribunda* i Rodolfo Falb: *casa del tesoro*, situadas a poca distancia del lago Titicaca con sus islas de Titicaca i Coati i sus templos respectivos del Sol i de la Luna. ¿Por quien i en qué época se han construido aquellos edificios que manifiestan un arte mas desarrollado i luego una civilización muy adelantada? La tradición no dice nada a este respecto; a los mismos incas era desconocido el origen de aquellos monumentos, a los que por pura vanidad, estos emperadores de la última dinastía del Perú, atribuían cierta relación con su propia familia. Los indios aimaraes, que habitan los bordes del solitario mar andino i que a pesar de ser vecinos tan inmediatos de la tribu poderosa de los cuzqueños, han sabido mantener pura su raza e inalterado su idioma, no guardan recuerdo de los antepasados que eran capaces de levantar monumentos tan imperecederos en aquellas soledades i de esculpir en monólitos, traídos de bastante lejos, la representación simbólica de sus mitos i creencias. ¿Estos constructores acaso son de la misma raza de pelo lizo que hoy pace silenciosa sus rebaños de llamas entre los santuarios decaídos, o pertenecían a los fabulosos hombres barbudos cuya fama se ha encontrado por todo el continente americano?

Lo ignoramos; i ninguna conjetura de los arqueólogos mas hábiles i mas prestigiosos ha alcanzado a penetrar las tinieblas de aquel misterio del pasado. Pero, a pesar de mil tentativas inútiles, el espíritu humano no se causa de inventar nuevas explicaciones para tan trascendental problema. Ultimamente el doctor don Carlos Ochsensius, conocido en Chile por sus antiguos trabajos sobre los depósitos carboníferos de Coronel i por un tratado compendioso sobre los hábitos i progresos del país, ha imaginado que los monumentos del lago Titicaca no pueden ser orijinarios de aquellas formidables alturas. Cree él, mas bien, que en la época en que han sido levantado los murallones del palacio, templo i fortalezas, el terreno se encontraba al nivel del océano Pacífico i que éste en aquel entonces tenía acceso tierra adentro hasta

tocar la base del Illimani i del Sorata, cuyas cumbres talvez formaban modestos montículos en sus riberas. Es decir, el lago entero que hoy lleva el nombre raro de *Titi-caca*, lo que en quichua diria: *roca de plomo*, formaba una ensenada que no era otra que la prolongación del seno de Arica. Apóyase esta curiosa aserción en el hecho de que un coepoda que vive en el Pacífico, tambien se encuentra en las aguas de aquel mar Mediterráneo. Lo que importa esta suposición es, que tomando en consideración el corto lapso de tiempo desde que el jénero humano ha tomado posesión de nuestro globo, habria que trasladar el solevantamiento de los Andes de la época terciaria, en cuyos largos períodos, segun la opinión jeneral, se ha verificado su marcha vertical lenta i segura, directamente a la época cuaternaria, cuya duración cuenta solo con algunos millares de años. No han faltado esfuerzos para aplicar semejantes explicaciones a otras partes de la América. Recordamos la tesis de Brasseur de Bourbourg, sacada del sagrado libro de *Teo Namocxtli*, segun la cual el mar de las Antillas ha sepultado en su seno la civilización mas antigua de la tierra, o las ideas de Jorje Catlin, quien hace nacer el *Gulf-stream* por el empuje de ciertos supuestos rios sub-andinos i sub-apalacheanos.

Al juzgar de tan atrevida hipótesis por las bases en que estriba, no disimulamos que la comunidad de un solo crustáceo nos parece débil argumento para sostener deducciones que ni siquiera directamente se relacionan con él. En cuanto a la efectividad del solevantamiento continuo en aquellas rejiones, podria invocarse el testimonio de don Alejandro Agassiz, quien en la costa del Perú ha reconocido los vestigios de los antiguos niveles del océano hasta la altura de 880 metros, i ademas encontrado en las grietas de las rocas de Tilibiche los mismos corales que se conocen del mar caraibe. Segun él, el lago Titicaca debe haber formado un mar interior en una época jeológica no muy remota. Se ve muy claro que su nivel que actualmente varia a lo mas de un metro, antes alcanzaba a 90 i 120 metros mas alto. El lago de Arapa i otros pequeños receptáculos de agua situados al occidente probablemente un dia estaban reunidos con él.

El inmenso llano de Cabanillas que domina el norte del lago, tambien era cubierto de agua. La bahía de Puno talvez era reunida con el llano de Llavo, mientras que el lago inferior se esplayaba en golfos espaciosos marcados hoy dia por el lecho de los rios que recibe. El Desaguadero talvez era uno de estos senos muy prolongados i cubierto de numerosas islas. El lago superior cubria entonces el istmo de Yungnyu i separaba la península de Copacabana del continente adyacente.

L. Dy.

## El oro del Sil

Próximos a empezar los trabajos de explotación en las minas que la Compañía inglesa titulada *Rio Sil and Leon Mining Company Limited* posee en la provincia de Leon, creemos de interes transcribir el informe que ha emitido el ingeniero señor W. S. Welton, director facultativo de dicha Compañía i que hemos encontrado en la prensa inglesa.

Es de advertir que esta Compañía se ha formado para introducir en España el sistema hidráulico californiano, por cuyo medio muchos miles de toneladas de tierras, conteniendo poca lei de oro, variando entre 60 céntimos i 2,50 a cinco pesetas por tonelada, puedan ser tratadas diariamente i sacado el oro con un gasto de unos 10 céntimos de pesetas por tonelada.

Las minas de oro, hasta hace dos meses, han sido miradas con malos ojos por el público británico, i, por lo tanto, el capital de esta Compañía

ha sido suscrito privadamente, i en su mayor parte entre los comerciantes i banqueros de Marsella, varios de los cuales son miembros de la junta directiva.

Con gran impaciencia han esperado el regreso del señor Welton, quien estaba ocupado hasta fines del año último en la construcción de importantes instalaciones hidráulicas en Colombia, a fin de aprovechar sus servicios, como uno de los mejores ingenieros que han beneficiado aluviones auríferos.

## INFORME DEL DIRECTOR

Noviembre 2 de 1886.

Hace ya siete meses, desde que se principiaron las operaciones en las minas de esta Compañía, en mis diversas cartas dirigidas a la junta directiva he tratado detalladamente las labores i las cuentas; sin embargo, al daros ahora una relación jeneral de la situación presente, creo que no dejaré de seros agradable.

La experiencia me ha demostrado que hai pocas minas en que se hayan instalado las labores del beneficio por procedimientos hidráulicos en ménos de dos años, despues de concluidos los canales, i así creo que podemos congratularnos por haber aumentado tanto en las nuestras.

### MINAS DEL DUERNA

Se ha elegido a estas minas para las primeras instalaciones por ser mas fácil su establecimiento. No he encontrado en estas minas ninguna diferencia respecto de las otras de nuestra Compañía en la clase ni riqueza de los terrenos.

Son tierras mejores, tienen unos 150 piés de espesor i se estienden durante muchas leguas por las orillas del rio Duerna.

Se encuentran importantes labores romanas en los bordes en toda la extensión de los depósitos, i existen numerosos canales para la conducción de las aguas de todas partes aprovechables para estas tierras. Hoy se utilizan varios de estos canales para diversos servicios i con el objeto de obtener agua para nuestras operaciones desde un punto a propósito, ha sido necesario que nuestra Compañía hiciese dos canales nuevos, uno para traer el agua del rio Llamas i otro para traerla del rio Espina.

Estos canales miden en conjunto unas 8 millas de largo, siendo el del rio Espina de unas 6 millas. Mas de 2 millas de este canal han sido escavadas en roca sólida. En uno de estos puntos habrá que atravesar estas rocas por medio de un sifon invertido de 750 piés de longitud. Esta tubería está ya en Astorga, de modo que muy pronto podremos empezar.

Tenemos dos mangas monitores californianas i todo el azogue necesario para unos dos años, sin mas gasto que los jornales para el lavado, que es muy poco con el sistema hidráulico; de modo que con poco costo podemos lavar de 5 a 10,000 toneladas de tierra por dia. El resultado deberá ser muy satisfactorio, visto el esmero con que los romanos beneficiaban hasta llegar a la roca firme en todas direcciones; i el hecho de encontrar hoy dia los naturales del país el oro por medio del lavado en bastante cantidad i en granos grandes en un pedazo de roca en este punto, creo que nuestros productos mayores deben derivarse de esta clase de terrenos, i que las investigaciones de las capas superiores, que son las que hemos tratado hasta hoy, han dado muy insignificantes resultados comparados con los que debemos esperar, tratando todo el banco del terreno hasta la roca firme.

Ademas de las minas del Duerna, la Compañía tiene otras dos concesiones, probablemente mas importantes que las que vamos a explotar: me refiero a las minas de las Médulas i Burbia. Ultimamente he podido reconocer perfectamente dichos terrenos, i me he impresionado en vista de la magnitud i costo de los canales que se han escavado para llevar el agua con que se han de beneficiar estas tierras.

## MINAS DE LAS MÉDULAS

El surtido de agua para estas minas se obtiene del río Cabrera, que es un río grande capaz de proporcionar de 3 a 4,000 pulgadas mineras californianas de agua. Aun existen aquí los antiguos canales de los romanos: hai cinco distintos canales con una elevación de 70 piés, el uno encima del otro. Uno de estos canales mide cerca de ocho leguas i media, i los cinco canales en conjunto miden 40 leguas. Los canales en toda su estension pasan en su mayor parte a través de altas rocas pizarrosas por las faldas de los elevados montes en que se encaja el río Cabrera, i se han hecho sobre las rocas, en varios puntos, murallones de 60 piés de altura. No se necesita mejor prueba de la riqueza de estas minas que los gastos que hicieron los romanos para traer agua para su explotación; i el número de estos canales i el enorme campo que abrazan estos trabajos, son la prueba evidente de que las operaciones del beneficio aurífero han durado aquí muchísimos años. Hoy en día, para explotar estas minas por el sistema hidráulico, solo podemos valernos de un canal.

El espesor de la tierra es de 400 piés en muchas partes; pero sin los cantos gordos ni lavas, ni capas de lava encima, como sucede generalmente en California, lo cual hace costoso su beneficio a causa del uso de aparatos, tranvías, pólvora etc., para desembarazarse de estos obstáculos.

Las minas tienen buen desnivel hácia el río Sil, lo que facilita la desaparición de los residuos.

## MINAS DEL BURBIA

Estas minas, situadas en las orillas del Burbia, son muy parecidas a las Médulas, i de cuyo río los romanos obtenían agua por un canal que aun está visible en las faldas de los montes. El surtido de agua para esta mina no es tan grande como en las Médulas, pero es suficiente para nuestras operaciones en grande escala. La tierra tiene de 300 a 400 piés de espesor, con buenas muestras en todas las investigaciones; tiene buena salida al río Burbia, i ferrocarril a tres horas de distancia de la mina.

En las varias minas de esta Compañía hai ventajas bastante grandes sobre otras iguales de California. Los jornales son baratos, los materiales cuestan ménos que en California, i no hai cantos grandes que necesiten barrenos.

En conclusion, despues de un detenido examen de todo el distrito, no vacilo en afirmar que nuestra Compañía posee los mejores terrenos descubiertos en esta provincia, con todas las ventajas para trabajar en grande escala con muy poco costo.—W. S. Welton.

Mr. Welton ha dicho, además, que despues de reconocer todo el terreno del distrito hácia el oeste desde Astorga hasta Orense, es de parecer que esta Compañía posee los únicos terrenos de bastante importancia para la instalación de labores hidráulicas; su posición es, por lo tanto, única i su perspectiva no inferior a ninguna otra mina de oro.

## El combustible del porvenir

Es muy jeneral llamar a la luz eléctrica *el alumbrado del porvenir*, i sin embargo, siendo a nuestro entender, mucho mas claro que esto, que el gas será el combustible del porvenir, no está aun formada siquiera la creencia que en su apoyo tiene ya el alumbrado eléctrico, aunque sea mucho mas probable el imperio absoluto del combustible gaseoso en las ciudades en que hoy no lo es, el que el gas deje de compartir con otros medios mas o ménos ventajoso el dar luz a la humanidad. Los adelantos, como las parias, tienden a enredarse unos a otros, i a no

haberse aplicado en los Estados Unidos el gas natural que salía de la tierra a los usos jenerales, es muy posible que nunca se hubiera ocurrido que el combustible gaseoso pudiera sustituir de un modo universal al combustible sólido. Paso a paso se ha ido adelantando en los Estados Unidos en el suministro del gas natural en las poblaciones, i si en un principio se limitó a las mas cercanas a los pozos de que manaba, cada vez se ha ido ensanchando mas el radio del suministro, hasta que llegó a suceder el caso de que habiendo cesado de producir gas una zona determinada, sus habitantes estaban ya tan habituados a esa comodidad, que decidieron surtirse del fluido del distrito mas próximo al suyo en que aun lo habia; desde ese momento la cuestion ha empezado a cambiar de aspecto, i ya se hace solo cuestion de cálculos i de números respecto al suministro de gas natural, para ver de dónde se trae éste en cada caso; pudiendo decirse que se está en la cuestion de combustible gaseiforme, en el estado en que se encontraba hace algunos lustros en cuanto al agua potable. Cada poblacion se surtía de la que tenia mas próxima i muchas se conformaban con ir a buscar el agua cántaro a cántaro a la fuente, lo cual hoy se creeria el mayor atrazo, pues todos aspiran a que se distribuya el agua con precision en la poblacion en que residen.

Nada puede darse mas semejante para comparar entre sí, que el suministro de agua por cañería i el de combustible en la misma forma; i si se percibe alguna diferencia en cuanto a la comodidad que produce cada uno de estos servicios, se encuentra en favor del gas combustible, porque al fin, el proveerse de algunas necesidades por las fuentes i escaleras de las casas, tienen los mismos inconvenientes, aumentados en el carbon por lo que mancha i por el residuo de cenizas que deja.

Si fuéramos a enumerar las ventajas del uso del gas para producir calor, así para caldeo de las habitaciones como para el uso culinario en las cocinas, haríamos un artículo muy largo, de un carácter enteramente distinto del que queremos dar a éste, cuyo fondo es partir de la suposición, ya reconocida, que el gas resultará ser, en todos los casos independientes del costo, el mejor combustible; i por lo tanto es de necesidad que sea el combustible del porvenir. Admitido esto, cada país i cada localidad tiene necesidad de dedicarse a estudiar en qué caso se halla para proveerse de combustible gaseiforme; i este estudio es tan útil i necesario, por cuanto así como no habrá quien niegue la influencia que ha tenido el buen suministro de agua para el acrecentamiento de la importancia de las poblaciones, mucho ménos duda puede haber aun en los múltiples i señalados beneficios que producirá en los pueblos el mejor suministro de combustible en estado gaseiforme. Nosotros reconocemos, por mas que nos contrarie el hacerlo, que es una cuestion de interes jeneral que está empezando ahora mismo: que tardará tantos años en llegar a ese estado de madurez para que pueda ser una ocupacion de la mayoría de las administraciones municipales, que no tenemos ni la mas remota probabilidad de ver el resultado de la propaganda que hoy empezamos.

Si solo hubiéramos de aspirar, como resultado de nuestros esfuerzos, a que se multiplicaran los casos en los cuales el combustible sólido resultara abolido para siempre i por todas las clases de las poblaciones, podríamos declarar nuestra causa perdida; pero como consideraríamos un halagüeño triunfo solamente el que se diera el ejemplo de un solo caso, i si éste llegara a presentarse en buenas condiciones, el triunfo de la cuestion en principio sería completo, quedando solo atrás la cuestion de tiempo, sobre la cual por hoy es difícil preveer nada.

En esta época, en nuestro país, todo se hace con absurda lentitud; pero como no es posible que esto siga siendo el modo normal de realizar las cosas, a medida que se vayan presentando formas mas rápidas para decidir i ejecutar, tanto en el resorte oficial como en el parti-

cular, cada mejora de éstas que por ahora parecen exigir muchos años, se pueden proyectar i realizar en pocos meses.

Por esto, nuestro afán se dirige a buscar un ejemplo en nuestro país de una ciudad servida para todos los usos industriales i domésticos por gas combustible; porque lo demas se hará por sí mismo en mas o ménos tiempo, segun lo mas o ménos pronto que cambien los perniciosos hábitos actuales de hablar demasiado i hacer casi nada.

Réstanos decir por ahora, que si el gas natural combustible de los Estados Unidos ha sido ya en algunas de sus poblaciones la base de la abolicion de los combustibles sólidos, está demostrado que no es una condicion necesaria, para el uso de los gases como único medio de caldeo i calefaccion jeneral, la existencia de gases naturales.

Ya no es un *desideratum*, sino un hecho, que el gas para ser distribuido en las ciudades, tanto para los usos domésticos como para los de la industria, se puede producir artificialmente, como lo demuestra la infinita variedad de circunstancias, en algunas de las cuales lo producirían los bosques o las cuencas carboníferas, recorriendo las distancias por cañerías a gran presión; i en otras en que se trasportaría el carbon i se reduciría a gas en las ciudades.

Al fin se establecerán reglas i principios que sirvan de base de estudio en cada caso, para que hoy lo que parece un mar de confusiones, aun para los técnicos, i con mayor razon para los profanos, serán mañana cuestiones claras aun para los ediles de nuestros municipios de tercer orden.

Cuestion es ésta que se enlaza con muchas otras i hemos de volver a ella con mucha frecuencia, siendo el presente artículo un mero prelude para manifestar nuestras ideas i aspiraciones respecto al combustible del porvenir.

J. G. H.

Madrid, de 1887.

## Escuelas especiales de electricistas

En casi todos los países se han creado ya escuelas de electricidad, fundadas bajo el convencimiento que abrigan los hombres mas adelantados en ideas, de la importancia que tendrá en el mundo ántes de mucho, la clase especial de electricistas. Mientras la electricidad se ha considerado solo como una seccion de los estudios de la física, cuyas aplicaciones se suponían relativamente limitadas, las que han tenido necesidad de valerse de ese agente para un fin determinado, se han resignado a especializarse, despues de dejar de ser estudiantes, en la parte de esos conocimientos que mas falta les hacian; pero, a medida que se ha ido ensanchando el círculo de los casos en que es preciso contar con el fluido eléctrico, se ha visto que, el encontrarse apto para dilucidar en poco tiempo alguna materia especial por los conocimientos fundamentales de la electricidad i sus principales aparatos, no se puede conseguir con solo el estudio usual de la física por base, i que el que intente pasar en las aplicaciones eléctricas de un simple aplicado, necesita dedicar tal suma de atención, que para llegar a electricista, aun sin pasar de la clase secundaria, es preciso haber dedicado con aprovechamiento tres o cuatro años a los estudios eléctricos; i tras de ellos no ha de descuidarse despues, sino seguir estudiando al mismo tiempo que trabaja, porque de lo contrario se verá reducido en corto tiempo a representar los papeles mas mediocres en las aplicaciones de la electricidad. Nadie podrá todavía decir con satisfaccion, ni aun con la base de profundos estudios i subsiguientes comple-

mentos, que puede atender a todos los ramos de la nueva carrera que se presenta a los jóvenes, sino solamente que dentro de ésta habra especialidad de todas indoles i categorías: pues, habrá electricistas de alumbrado, electricistas metalúrgicos, electricistas constructores, electricistas de motores, etc., etc., siendo hoy imposible calcular a dónde irán a parar las clasificaciones.

No puede extrañar esto quien se dé cuenta i acepte que hai ingenieros de minas, de caminos, agrónomos, militares, de montes, industriales, químicos, mecánicos, navales, i aun no sabemos si se nos escapa alguna especialidad reconocida.

Pues bien, nosotros entendemos que aun habrá mayores diferencias entre ramos distintos de los electricistas, que las que hai entre los de esos ingenieros; i por tanto, las escuelas de electricidad que se creen, suponemos que serán para los electricistas del porvenir lo que la flamante preparatoria es hoy a los ingenieros en general, hasta el punto de que nosotros no entendemos como creen muchos, que se puede crear una carrera que se llame de *Ingenieros electricistas*, sino que el ser electricista debe ser lo genérico i luego distinguirse en las demas clases de electricista de motores, electricista constructor, electricista de instrumentos de precision, electricista de alumbrado, electricistas militares, electricista de telégrafos, etc.

Los primeros pasos para establecer la carrera de electricistas son ya un hecho coronado con gran éxito en todos los paises adelantados. En Bélgica se dieron por la munificencia i patriotismo de un donante, Montefiori; en Italia, han tenido el mismo origen en Milan; en Inglaterra ha creado las escuelas de electricistas la iniciativa particular como especulacion; en Francia, el Estado; i en otros paises creemos que ha sido tambien éste.

Las escuelas de electricistas se distinguen de todas las demas, en que exigen un fuerte capital para dotarlas de los aparatos de enseñanza, i que sin los cuales serian nulas, i onerosas en su marcha, si han de someterse en sus aparatos a la altura de los adelantos que surgen dia a dia.

En España, por ejemplo, no puede pensarse, para costo de instalacion de una escuela, fuera de local, en ménos de 400,000 pesetas, ni en ménos de 60,000 pesetas anuales para su marcha ulterior; pero en cambio de esto se debe tener presente que la carrera de electricista será mui lucrativa i de gran porvenir; i no solo esto, sino que será un gremio compuesto de numerosos individuos, incomparablemente superior a todas las otras profesiones del mismo carácter i mas frecuentada que las de ingenieros industriales i arquitectos.

De aquí que nosotros entendamos que si el Estado crea la escuela, i no se resuelve en dar instruccion gratuita, en los cuatro años de estudio cada electricista puede satisfacer al Estado 5,000 pesetas, de lo que se deduce que si la escuela les es gravosa en los primeros años, en seguida les será lucrativa. Nosotros no hemos aceptado jamas que el Estado debe dar gratis o que aparente dar lo que le puede valer mucho al que lo recibe; i la profesion de electricista o sea el título de tal, valdrá lo bastante para pagar su enseñanza como compra cualquiera otra cosa; i en verdad que nos pareceria barato comprado en 5,000 pesetas.

Segun nuestro modo de ver, si el Estado se decidiera a establecer la escuela de electricistas, sin atender a otra cosa que al servicio del pais, durará mui pocos años el plazo en que éste sea un establecimiento gravoso, i resultará no solamente útil sino que sus servicios serán costeados con exceso. No hai necesidad alguna para ello de que el Estado organice un cuerpo de electricistas, pues los que necesite para su servicio será un pequeño número, comparado con el que deben necesitar los municipios, las empresas i los particulares; pues que la profesion de electricistas se asimila mas que a las otras, a la de ingenieros industriales o a la de arquitectos.

El manejo de la electricidad a altas tensiones exige, para la seguridad pública, competencia

que debe rodearse de las garantías que se pueden ofrecer por medio de los estudios i el examen que representan los títulos que constituyen responsabilidad legal sobre el ingeniero o el arquitecto que en sus obras demuestra incompetencia.

En el día parece que es mucho adelantarse a nuestra época al pedir escuelas de electricistas; pero si, como parece, en nuestro pais no se conoce el prurito de: llegar a todo tarde, es ya tiempo de que se piense en los electricistas del porvenir i no estar valiéndose de los extranjeros. Con el señor Navarro i Rodrigo, son ya cuatro los Ministros de Fomento a quienes hemos llamado la atencion sobre esa necesidad, i que venimos divisiando desde hace tiempo, pero que hoy nos parece todavia mui en retraso que adelantada a las exigencias del progreso.

J. G. H.

Madrid, de 1887.

## El hierro i sus derivados

### VUELTOS INOXIDABLES POR LA CORRIENTE ELÉCTRICA

Nuestros lectores sin duda han tenido conocimiento de una operacion practicada hoy día con frecuencia, principalmente para la preservacion i la ornamentacion de los cañones de fusil, i a la cual se le da de un modo impropio, el nombre de *bronceado de hierro*; decimos de un modo impropio, puesto que no entra una arista de bronce en la composicion que se emplea para dar al hierro o al acero del arma, el color del metal que se pretende imitar.

Hé aquí, en efecto, algunos de los procedimientos usados para cubrir los cañones de los fusiles, de una capa llamada inoxidable; ya es una disolucion de ácido sulfúrico con agua destilada, a la cual se añade un poco de mantequilla de antimonio i de éter sulfúrico; ya es de sulfato de cobre i de cloruro de hierro, que se disuelve en agua destilada. Se empapa la superficie del cañon con la preparacion; cuando el cañon está rojo i seco se le pasa a la paja de hierro i se le bruñe, de ese modo, lo mas completamente posible, se vuelve a empezar la misma operacion cuatro veces, si es necesario, hasta que el hierro o el acero hayan tomado un color negro o castaño.

Se puede tambien empapar el cañon del fusil, con agua lijamente acedada, o esponerlo al vapor del ácido clorhídrico, hasta que sea cubierto de una capa de óxido esparcida por igual, sobre toda la superficie; en seguida se le bruñe con un cepillo metálico, i se le pasa por el bicloruro de mercurio; se repite esta operacion muchas veces, hasta que se obtenga un resultado satisfactorio. Este procedimiento es peligroso para los obreros.

Se recurre aun al vapor de agua de fuerte precision i de elevada temperatura, a fin de transformar el orin en óxido negro adherente; pero este sistema exige un utensilio bastante complicado. Es raro que el resultado de esos varios métodos sea completo i duradero.

Hoy día el problema se resuelve por medio de la aplicacion de la corriente eléctrica. La operacion es de las mas sencillas i rápidas; se sirve de un baño de agua comun o destilada, elevada a la temperatura de 70 a 80 grados centígrados; se coloca la pieza bruñida que debe oxidarse, en el ánodo; una hoja de cobre, de carbon o de hierro, sirve de cátodo.

La corriente debe tener la fuerza electromotriz necesaria para descomponer el agua des pues de haber vencido la resistencia del circuito i del baño; una corriente demasiado enérgica produciria un óxido pulverulento sin adherencia, i el que tiene el inconveniente de apollillar las

piezas bruñidas el tiempo que se las trabaja, al cabo de algunos minutos la magnetita se forma directamente bajo la influencia de la corriente. Una hora despues la capa es bastante sólida para resistir a la paja de hierro i al cepillo; toma un bruñido brillante puesto que el óxido ha penetrado en los poros del metal, de consiguiente el hidrógeno eliminado se ha puesto sobre el cátodo. El tinte negro se quita completamente con esmeril, i el cañon se vuelve blanco; pero si se le sumerge de nuevo en el baño, se vuelve negro casi instantáneamente.

El acero mas duro, el mas sólidamente templado, es el metal que se cubre mas fácilmente de óxido magnético bajo la accion de la corriente; el hierro dulce es el mas difícil de manejar.

El mejor de los procedimientos intentados hasta ahora para preservar el hierro de influencias deletéreas del aire i del orin, no exige ménos de 8 a 10 dias para dar un resultado invariablemente imperfecto. Ninguno de esos expedientes puede tener razon del hierro dulce, o del hierro fundido, mientras que la corrie eléctrica logra en pocas horas la realizacion completa i constante.

Creemos supérfluo el ser mas pesados sobre las ventajas de tal descubrimiento, las aplicaciones pueden ser multiplicadas hasta lo infinito sobre toda clase de metales; es esto un manantial de nuevos elementos, de éxito i economia para las varias industrias metalúrgicas: quincaillería, herrería, armería, bisutería, etc., etc.

El inventor ha tomado privilegio de invencion en todos los paises; ese privilegio está en venta, es un negocio de consideracion.

## Variedades

### COMBUSTIBLE LÍQUIDO

Mr. Percy Tarbutt, uno de los ingenieros ingleses que se han especializado mas en el uso de los combustibles líquidos, ha dado una conferencia en la Sociedad de Ingenieros explicando su sistema que aplica a toda clase de calderas. Este consiste en introducir el aceite en el hogar por un tubo central dentro de uno de vapor recalentado. En el fondo del hogar coloca una tubería para recalentar ese vapor con el calor perdido. Calienta por radiacion segun el sistema Siemens, i el efecto útil que obtiene a peso igual es 1½ a 2 de aceite por uno de carbon, presentando, sin embargo, casos aislados de efecto útil de 3 a 1. Todo hace creer que para casos jenerales tomando uno de aceite por dos de carbon estará mui próximamente en lo cierto. Para averiguar lo exacto no puede hacerse sino caso a caso.

### ALEACION DE ZINC

En el laboratorio eléctrico de Munich se ha descubierto una nueva aleacion de zinc a la que han dado el nombre de nikelina de la misma resistencia que el Mallechort i con un coeficiente de temperatura inferior a éste.

### PARA EVITAR INCENDIOS

En algunas minas de carbon de Bélgica se lavan las paredes con agua para evitar los peligros de incendio, dando buenos resultados.