



# DESIERTO Y CORDILLERAS DE ATACAMA

Francisco J. San Román



BIBLIOTECA FUNDAMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE CHILE

CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN  
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE  
BIBLIOTECA NACIONAL

# BIBLIOTECA FUNDAMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE CHILE

INICIATIVA DE LA CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN,  
JUNTO CON LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE  
Y LA DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS, ARCHIVOS Y MUSEOS

COMISIÓN DIRECTIVA  
GUSTAVO VICUÑA SALAS (PRESIDENTE)  
AUGUSTO BRUNA VARGAS  
XIMENA CRUZAT AMUNÁTEGUI  
JOSÉ IGNACIO GONZÁLEZ LEIVA  
MANUEL RAVEST MORA  
RAFAEL SAGREDO BAEZA (SECRETARIO)

COMITÉ EDITORIAL  
XIMENA CRUZAT AMUNÁTEGUI  
NICOLÁS CRUZ BARROS  
FERNANDO JABALQUINTO LÓPEZ  
RAFAEL SAGREDO BAEZA  
ANA TIRONI

EDITOR GENERAL  
RAFAEL SAGREDO BAEZA

EDITOR  
MARCELO ROJAS VÁSQUEZ

CORRECCIÓN DE ORIGINALES Y DE PRUEBAS  
ANA MARÍA CRUZ VALDIVIESO  
PAJ

BIBLIOTECA DIGITAL  
IGNACIO MUÑOZ DELAUNOY  
I.M.D. CONSULTORES Y ASESORES LIMITADA

GESTIÓN ADMINISTRATIVA  
CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN

DISEÑO DE PORTADA  
TXOMIN ARRIETA

PRODUCCIÓN EDITORIAL A CARGO  
DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DIEGO BARROS ARANA  
DE LA DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS, ARCHIVOS Y MUSEOS

IMPRESO EN CHILE / PRINTED IN CHILE

## PRESENTACIÓN

La *Biblioteca Fundamentos de la Construcción de Chile* reúne las obras de científicos, técnicos, profesionales e intelectuales que con sus trabajos imaginaron, crearon y mostraron Chile, llamaron la atención sobre el valor de alguna región o recurso natural, analizaron un problema socioeconómico, político o cultural, o plantearon soluciones para los desafíos que ha debido enfrentar el país a lo largo de su historia. Se trata de una iniciativa destinada a promover la cultura científica y tecnológica, la educación multidisciplinaria y la formación de la ciudadanía, todos requisitos básicos para el desarrollo económico y social.

Por medio de los textos reunidos en esta biblioteca, y gracias al conocimiento de sus autores y de las circunstancias en que escribieron sus obras, las generaciones actuales y futuras podrán apreciar el papel de la ciencia en la evolución nacional, la trascendencia de la técnica en la construcción material del país y la importancia del espíritu innovador, la iniciativa privada, el servicio público, el esfuerzo y el trabajo en la tarea de mejorar las condiciones de vida de la sociedad.

El conocimiento de la trayectoria de las personalidades que reúne esta colección, ampliará el rango de los modelos sociales tradicionales al valorar también el quehacer de los científicos, los técnicos, los profesionales y los intelectuales, indispensable en un país que busca alcanzar la categoría de desarrollado.

Sustentada en el afán realizador de la Cámara Chilena de la Construcción, en la rigurosidad académica de la Pontificia Universidad Católica de Chile, y en la trayectoria de la Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos en la preservación del patrimonio cultural de la nación, la *Biblioteca Fundamentos de la Construcción de Chile* aspira a convertirse en un estímulo para el desarrollo nacional al fomentar el espíritu emprendedor, la responsabilidad social y la importancia del trabajo sistemático. Todos, valores reflejados en las vidas de los hombres y mujeres que con sus escritos forman parte de ella.

Además de la versión impresa de las obras, la *Biblioteca Fundamentos de la Construcción de Chile* cuenta con una edición digital y diversos instrumentos, como *softwares* educativos, videos y una página web, que estimulará la consulta y lectura de los títulos, la hará accesible desde cualquier lugar del mundo y mostrará todo su potencial como material educativo.

COMISIÓN DIRECTIVA - COMITÉ EDITORIAL  
BIBLIOTECA FUNDAMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE CHILE



SAN ROMÁN S., FRANCISCO JAVIER 1838-1902

918.314 DESIERTO Y CORDILLERAS DE ATACAMA/ FRANCISCO JAVIER SAN ROMÁN S.;  
S196d [EDITOR GENERAL, RAFAEL SAGREDO BAEZA]. -[1ª ed.]-. SANTIAGO DE CHILE: CÁMA-  
2012 RA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE:  
DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS, ARCHIVOS Y MUSEOS, c2012.

liii, 461 p.: IL., FACSIM., MAPA, PLANO; 28 CM (BIBLIOTECA FUNDAMENTOS DE LA  
CONSTRUCCIÓN DE CHILE); v. 59

INCLUYE BIBLIOGRAFÍAS.

ISBN: 9789568306083 (OBRA COMPLETA) ISBN: 9789568306892 (TOMO LIX)

1. Desierto de Atacama (Chile).- I. SAGREDO BAEZA, RAFAEL, 1959- ED.

© CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN, 2012  
MARCHANT PEREIRA 10  
SANTIAGO DE CHILE

© PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE, 2012  
AV. LIBERTADOR BERNARDO O'HIGGINS 390  
SANTIAGO DE CHILE

© DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS, ARCHIVOS Y MUSEOS, 2012  
AV. LIBERTADOR BERNARDO O'HIGGINS 651  
SANTIAGO DE CHILE

REGISTRO PROPIEDAD INTELECTUAL  
INSCRIPCIÓN N° 219.172  
SANTIAGO DE CHILE

ISBN 978-956-8306-08-3 (OBRA COMPLETA)  
ISBN 978-956-8306-89-2 (TOMO QUINCUAGÉSIMO NOVENO)

IMAGEN DE LA PORTADA  
*PAISAJE DEL DESIERTO DE ATACAMA*

DERECHOS RESERVADOS PARA LA PRESENTE EDICIÓN

CUALQUIER PARTE DE ESTE LIBRO PUEDE SER REPRODUCIDA  
CON FINES CULTURALES O EDUCATIVOS, SIEMPRE QUE SE CITE  
DE MANERA PRECISA ESTA EDICIÓN.

Texto compuesto en tipografía *Berthold Baskerville 10/12,5*

SE TERMINÓ DE IMPRIMIR ESTA EDICIÓN, DE 1.000 EJEMPLARES,  
DEL TOMO LIX DE LA *BIBLIOTECA FUNDAMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE CHILE*,  
EN VERSIÓN PRODUCCIONES GRÁFICAS LTDA., EN JULIO DE 2012

IMPRESO EN CHILE / PRINTED IN CHILE

FRANCISCO J. SAN ROMÁN S.

DESIERTO Y CORDILLERAS  
DE  
ATACAMA



SANTIAGO DE CHILE  
2012



Francisco Javier San Román S.  
1838-1902

# FRANCISCO SAN ROMÁN Y SU OBRA

*José Antonio González Pizarro*

LA VIDA Y OBRA  
DE FRANCISCO SAN ROMÁN EN COPIAPÓ

Un hombre cuya obra principal va a estar relacionada con el espacio y las cordilleras del desierto de Atacama, no pudo tener mejor cuna, que la ciudad de Copiapó. El viejo poblado colonial se constituyó en una localidad crucial para la actividad minera y en asiento de todas las expediciones hacia el desierto de Atacama en el siglo XIX. Lo había sido ya bajo el dominio hispano.

Francisco Javier San Román San Román nació en Copiapó en 1838, en el seno del matrimonio conformado por Francisco San Román Navarro y Presentación San Román, ambos originarios de Argentina, donde el padre de nuestro autor había sido gobernador de la provincia de San Juan en 1825<sup>1</sup>. Al igual que otros argentinos, el progenitor encontró asilo en Chile huyendo de la dictadura de Juan Manuel de Rosas.

Creció en un ambiente cargado de remembranzas trasandinas, dado que su padre vino acompañado de su hermano Julián San Román, y que la presencia argentina era constante. Así, por ejemplo, la provincia de Atacama, de acuerdo con el censo de 1854, contaba con una significativa presencia de argentinos –8.389 individuos de 9.682 extranjeros– en el marco de un total de 50.690 habitantes en la región, representando aproximadamente el 15% de la población<sup>2</sup>.

Al momento de nacer, Copiapó pertenecía a la provincia de Coquimbo con capital La Serena, la que había sido sancionada por el Congreso Nacional el 29 de

---

<sup>1</sup> Pedro Pablo Figueroa, *Diccionario biográfico de Chile*, p. 232.

<sup>2</sup> María Angélica Apey, “Un siglo de minería en Atacama y su impacto regional: 1830-1930”, p. 68. No podemos dejar de mencionar la labor de un viejo amigo, ya desaparecido, Oriel Álvarez Gómez, que brindó un panorama de la veta minera como de la contribución intelectual de las tierras de la provincia de Atacama a la cultura y vida económica del país en su obra *Atacama de Plata*, no olvidando la fuerte presencia trasandina como tampoco a Francisco Javier San Román. Cf. Oriel Álvarez Gómez, *Atacama de Plata*, pp. 105, 122, 178-179.

agosto de 1826. Recién el 31 de octubre de 1843 surgió la provincia de Atacama, que tuvo por capital a Copiapó.

Hasta el año 1865 Copiapó experimentó un crecimiento urbano cuyo correlato se vio registrado en un delineamiento arquitectónico que reflejó la nueva riqueza minera, donde carpinteros, jefes de obras y contratistas de Inglaterra y Estados Unidos de América, traídos por los empresarios de la región durante el auge minero-metalúrgico, dejaron su impronta en las majestuosas residencias, edificios de uso público y la construcción de iglesias de estilo neoclásico en su versión anglosajona<sup>3</sup>.

En este ambiente social y urbano se formó y desplegó la personalidad Francisco Javier San Román.

Su educación la recibió en su ciudad natal, siendo un destacado alumno del Colegio de Minería. Cabe hacer notar que Copiapó, gracias al impulso minero de Chañarcillo, descubierto por Juan Godoy en 1832, y a la visión de sus empresarios, a través de la Junta de Minería, desde 1848, había hecho esfuerzos por establecer un colegio de minería<sup>4</sup>. El modelo observado en La Serena fue un aliciente. Reparemos que el industrial Carlos Lambert en 1838 había contratado al polaco Ignacio Domeyko para impartir los cursos de Química y Mineralogía en el Instituto Nacional Departamental de Coquimbo, después transformado en el liceo de hombres de La Serena. Desde ese lugar, se convirtió en el “padre de la enseñanza de la ingeniería de minas de Chile”<sup>5</sup>. Precisamente, la Junta de Minería de Copiapó logró contar con su colegio de minería, por decreto gubernamental de Manuel Montt de 11 de abril de 1857. Detrás de la decisión estuvo la influencia de Ignacio Domeyko.

El Colegio de Minería impartió los conocimientos imprescindibles para poder desenvolverse en las faenas mineras, a través del título de Mayordomos de minas. Como refiere Edmundo Pérez, los cursos impartidos se dividían en dos, los preparatorios con una duración de dos años y los especiales con tres<sup>6</sup>. A partir de 1875 la Universidad de Chile autorizó a la Escuela de Minas para otorgar el título de ingeniero de minas<sup>7</sup>.

Premunido de tan sólida preparación minera, prosiguió sus estudios ingenieriles “con lucidez en la Universidad del Estado”, obteniendo su título de ingeniero

<sup>3</sup> Hernán Edwards-Patricio Gross, “Desarrollo urbano y arquitectónico de Copiapó”, pp. 137-190.

<sup>4</sup> La importancia de Chañarcillo en el impulso de Copiapó fue enorme. Carlos María Sayago, *Historia de Copiapó*, le destinó el capítulo XVII al mineral.

<sup>5</sup> Cf. Claudio Canut de Bon-Antonio Carvajal, “Domeyko en La Serena (1838-1846)”.

<sup>6</sup> Edmundo Pérez Z., “Notas para una monografía de la Escuela de Minas de Copiapó”. La enseñanza de las ingenierías en aquel tiempo, mediados del siglo XIX, pudo recibir su profesionalización por la Universidad de Chile, gracias a Ignacio Domeyko, en 1853. Como acota Sol Serrano, *Universidad y nación. Chile en el siglo XIX*, pp. 208-209: “El nuevo programa comprendía los títulos de ingeniero geógrafo (que reemplazaba al de agrimensor), ingeniero de minas, ingeniero de puentes y caminos, ensayador general y arquitecto”. En 1865 el título de ensayador general fue reemplazado por el de ingeniero de minas.

<sup>7</sup> Augusto Millán, *La minería metálica en Chile en el siglo XIX*, p. 67.

de minas<sup>8</sup>. Empero, retornó a su suelo natal, vinculándose a la docencia en el Colegio de Minería de Copiapó, en una de las cátedras del curso de Matemáticas. No dejó de lado su actividad profesional privada, por lo que se le encuentra ligado tanto al mundo minero como a las iniciativas ferroviarias de la zona y en el desierto de Atacama, donde Chile ejercía soberanía. Durante estos años, Chile va a habilitar al sur del paralelo 24 la caleta de Paposo como puerto menor el 21 de junio de 1865, y a Taltal, a instancias del industrial minero José Antonio Moreno, que fue habilitado el 12 de julio de 1858 para el comercio de embarque de minerales.

Fue una época que le permitió no sólo aquilatar las diversas leyendas sobre lo minero, las proezas de hombres ilustres de su tierra, la herencia de inventos e ingenios para la actividad metalúrgica, sino, también, adentrarse en los diversos y complejos afanes de la explotación del cobre, de la plata y del oro, que rememoró en su notable *Reseña industrial e histórica de la minería i metalurjia de Chile*.

Consciente de que el ámbito minero se nutre de mitos y fabulaciones –los famosos “derroteros” de principios de la república, el de Tres Portezuelos de Fermín Guerra y “alimentado” por el manuscrito del cura Prieto o el de Nicolás Naranjo y Vargas, que se ahogó en diciembre de 1806 que, en la versión de Carlos Sayago, encontró una veta de oro entre las costas de Cobija y Paposo y cuyo secreto se perdió junto con él<sup>9</sup>–. Por su formación técnica, se alejó de aquellas leyendas que asoció

“a la relación pintoresca y animada de las tradiciones y la leyenda, de la fantasía y romanticismo en que está envuelta la historia de nuestros descubrimientos y sucesos mineros, ya transmitida además al conocimiento público por Jotabeche, Sayago y Vicuña Mackenna, preferimos la simple enumeración cronológica de los hechos”<sup>10</sup>.

En las páginas del volumen indicado, hizo un elogio merecido a los hombres y a las instituciones de las tierras de su provincia. Los cateadores merecen todo su reconocimiento. A uno de ellos, que sembró fama en el desierto de Atacama, Diego de Almeida, le dedicó páginas de honor:

“El inolvidable don Diego de Almeida, infatigable explorador y descubridor, enriquecía al país con otro hallazgo (años 1825) de trascendental importancia a inme-

<sup>8</sup> Comisión de Redacción, “Francisco San Román”, p. 197. Es muy probable que el obituario haya sido redactado por Luis Riso Patrón, en aquel tiempo ocupado de la demarcación de límites con Bolivia, para lo cual –se desprende del artículo– conoció los papeles de Francisco San Román y alternó con él en sus últimos meses de vida.

<sup>9</sup> Sayago, *op. cit.*, pp.395-397. Esta leyenda, de la cual se hizo eco Manuel Concha, en su *Crónica de La Serena*, con asidero en la realidad, sigue presente entre los habitantes nortinos de la costa. Para los antofagastinos, el famoso derrotero de “Naranjo o de la caleta” podría ubicarse en las cercanías del cerro Coloso, al sur de la ciudad de Antofagasta, cuyo primer poblador fue el copiapino Juan López, en 1866.

<sup>10</sup> Francisco J. San Román, *Reseña industrial e histórica de la minería i metalurjia de Chile. Escrita por encargo de la Comisión Directiva de la Exposición de Minería i Metalurjia*, p. 39.

dificaciones del puerto de Chañaral, consistente en un magnífico sistema de filones reales que hasta el día son objeto de importante explotación y seguirán siéndolo todavía por muchos años”<sup>11</sup>.



Salinas Punta Lobos. Después de la tronadura. I Región. Colección Archivo Fotográfico, Museo Histórico, Santiago de Chile.

La figura del llamado “loco Almeyda” trascendió en el tiempo. Entre otras razones porque ayudó a orientarse al alemán Rodulfo A. Philippi, cuando emprendió su viaje al desierto de Atacama en el verano de 1853-1854<sup>12</sup>.

A otro hijo de Copiapó, José Antonio Moreno, lo rescata del olvido de haber contribuido a la transformación de la parte meridional del desierto de Atacama. Y escribe con pesadumbre sobre su hazaña:

“La época de prosperidad que abrió las puertas del desierto de Atacama a la población y a la actividad industrial por el año 1853, constituye la parte culminante de la historia minera del cobre en la provincia de Atacama. En el mismo terreno donde se vio tanta animación y de donde surgieron tantos valores para el acrecentamiento de la fortuna pública de Chile, yacen hoy los restos inanimados de aquella vida industrial que fue fatal y abandonada de manera prematura en el primer debilitamiento de su vigorosa actividad. Durante la época de mayor prosperidad de la minería del cobre en Chile, un inteligente y progresista industrial y minero de Copiapó, José Antonio Moreno, llevó a cabo con sus propios recursos y con éxito favorable la atrevida empresa de explorar y poblar el entonces árido territorio de Atacama. Fundó un pueblo en la bahía de Taltal, otro en Paposo y un tercero en

---

<sup>11</sup> San Román, *Reseña...*, *op. cit.*, p. 334.

<sup>12</sup> Remito a Rodulfo Amando Philippi, *Viaje al desierto de Atacama*, pp. xxiii-xxiv.

El Cobre, y desde esos tres puntos de apoyo en la costa marítima, emprendió la conquista industrial del desierto, construyendo caminos y abriendo aguadas. Envío expediciones de cateo en todas direcciones, trabajó gran número de minas de cobre y plata, fomentó el comercio y fundó establecimientos de fundición de cobre. La riqueza de las minas descubiertas fue excepcional tanto por la abundancia como por la alta ley de los minerales, en especial en los grupos de Paposo, donde la mina ‘Reventón’ ofreció uno de los casos más extraordinarios en la historia minera del mundo”<sup>13</sup>.

La gran contribución de la Junta de Minería de Copiapó, después de llevar registro de la estadística minera de la zona y sostener un cúmulo de obras públicas, fue preservar y mantener la competencia ingenieril del Colegio de Minas, donde se conjugaban teoría y práctica, ambas reconocidas por Francisco J. San Román. Sobre lo primero anota:

“Son los más notables o únicos trabajos estadísticos sobre minería los que inició y llevó por algún tiempo a cabo la antigua ‘Junta de Minería’ de Copiapó (en mala hora suprimida) bajo la dirección de don Juan José Gormaz. Este primer ensayo dio por resultado la publicación de un importante volumen de 351 páginas en folio, en que se comprendía toda la estadística minera de la provincia de Atacama desde 1843 a 1873, considerada en todos sus ramos. En 1877, bajo la administración del intendente de la provincia don Guillermo Matta, la publicación de la ‘Estadística Minera’ fue reemplazada por otra que llevó por título ‘Anales de la Junta de Minería’ de Copiapó, destinada al mismo objeto de llevar nota del movimiento minero a la vez que a estimular la afición a los estudios mineros, científicos e industriales, y ofrecer un órgano de publicidad a los informes periciales y documentos de interés concernientes a la minería y metalurgia”<sup>14</sup>.

Gracias al sabio Ignacio Domeyko, escribe:

“la mineralogía de Chile tiene su punto de partida, su propia historia y sucesivo desarrollo casi exclusivamente ligado a la sola persona de don Ignacio Domeyko. Cuando el ilustre maestro llegó a Chile, en 1838, apenas dos de nuestras especies mineralógicas, la apetecida *plata córnea*, analizada por el químico Proust, en Inglaterra, y la hermosísima *atacamita*, anunciada por Klaproth en Alemania, constituían el

<sup>13</sup> San Román, *Reseña...*, *op. cit.*, pp. 351-352.

<sup>14</sup> *Op. cit.*, p. 40. Su mayor elogio lo consignó en su obra mayor, *Desiertos y cordilleras de Atacama*, cuando hizo el parangón entre la Sociedad Nacional de Minería y la Junta de Minería de Copiapó. Escribe: “Otra pomposa institución, la Sociedad Nacional de Minería, podría ser muy buena, pero auxiliada de otras cooperativas como las ‘Juntas de Minería’ provinciales, calcadas sobre el modelo de lo que por tantos i prósperos años funcionó en Copiapó i a cuya iniciativa se debieron colegios, escuelas, hospitales, caminos, estadística, policía i administración: todo por las minas i para las minas. Institución respetabilísima que no costaba ni un céntimo de sacrificio al erario público i gozó de crédito i respeto en todos los tiempos hasta que la política tomó cartas en ella i la disolvió dejando desde entonces en ruinas i abandono las benéficas obras del civismo i espíritu público del gremio de mineros que por tantos años fue fecunda de bienes i recursos para la minería”. Véase más adelante p. 134 .



catálogo de nuestra mineralogía en el extranjero. Carlos Darwin había ya tomado nota de la interesante amalgama nativa de Arqueros, en 1835, pero Domeyko fue el primero en describirla en 1840, dándole el nombre de *arquerita*. Toda esta labor fue resultado del ejercicio de su profesorado en los ramos de química y mineralogía en el colegio de La Serena, teatro que escogió el sabio por residencia para vivir allí entregado a la especialidad de sus estudios, compartiendo las tareas de la enseñanza en la cátedra con la escuela práctica de los viajes a las montañas y los trabajos químicos en el laboratorio”<sup>15</sup>.

La escuela teórico-práctica que implementó Ignacio Domeyko en La Serena, con visitas al Colegio de Minas de Copiapó, fue proseguida en esta última localidad por los sucesivos directores. Esto es lo que valora Francisco San Román. El método metalúrgico del danés Kröhnke fue desarrollado en Copiapó, alcanzando

“su mayor grado de perfección bajo la dirección técnica del decano de los beneficiadores copiapinos Telésforo Mandiola y sus discípulos, entre los cuales, séame permitido nombrar a don Santiago Muruaga, distinguido ingeniero, a don Néstor Ramos y don Benito Soto, de quienes más directamente doy los datos de propia experiencia”<sup>16</sup>.

De su propio Colegio de Minas, destaca a:

“don Samuel Valdés, distinguido ingeniero de minas que desde su cátedra del Colegio de Minería de Copiapó pasó, con su adecuada preparación teórica, a la escuela práctica del beneficiador. Fue otro innovador de aquellos tiempos, 1865, y el procedimiento que lleva su nombre se extendió a las naciones vecinas a donde todavía está establecido, con más o menos modificaciones”<sup>17</sup>.

En este contexto la alabanza al *trapiche* nacional y su contribución a los lavaderos auríferos, le exigió algunas páginas<sup>18</sup>.

Empero, este espíritu pragmático que dominaba en Francisco San Román, lo hará lamentar el desaprovechamiento de los asientos mineros que habían sustentado ciudades, para edificar una sociedad de mayor bienestar tanto material como intelectual y un entrelazamiento de los beneficios mineros con la inculcación en los jóvenes de la curiosidad científica y el refinamiento estético. Y fue cuando se desempeñó como delegado chileno en el Quinto Congreso Geológico verificado

---

<sup>15</sup> San Román, *Reseña...*, *op. cit.*, p. 40.

<sup>16</sup> *Op. cit.*, pp. 42-43.

<sup>17</sup> *Op. cit.*, p. 304.

<sup>18</sup> *Op. cit.*, p. 290. El trapiche evolucionó desde la Colonia “un tosco madero vertical, mal ajustado y bamboleante entre sus enclenques soportes; un codo de lo mismo e igualmente desvencijado, para empujar la mal torneada voladora de piedra que rodaba sobre sí misma y en torno del árbol, comprimiendo con todo su peso el mineral que se arrojaba a pala sobre la solera o fondo de la taza, hecho también de piedra –hasta ser exhibido en la Exposición de Chicago, hacia fines del siglo XIX– importante aparato de dobles y enormes voladoras de acero, con soleras formadas de una serie de anillos concéntricos del mismo duro metal y movido por fuerza de vapor o hidráulica”.

en Washington en 1891, que puso en contraste el progreso de la ciudad de Denver con su lugar de origen, Copiapó. Entonces anota con indisimulada admiración:

“Así Denver, fundada por un grupo de mineros posee cientos de millas de canales de irrigación y gran número de pozos artesianos e infinitos pozos comunes, con sus indispensables molinos de vientos. Qué decir del grado adquirido en bienestar social, en las amenidades de la cultura intelectual que hace agradable la vida, en el estudio de las ciencias y el cultivo de las artes. ¡He ahí una ciudad minera digna de ejemplo! ¡He ahí la metrópolis nacida de las minas, fomentada por la industria minera bien entendida y bien aplicada, al pié de los Andes de la América del Norte y en pleno desierto del Colorado! ¡Copiapó! ¡Copiapó! –se repetía para sus adentros el delegado de Chile– ¡que pudieras haber aprovechado siquiera una sombra de tus malogradas riquezas!”<sup>19</sup>.

Contrajo matrimonio con Carolina Orrego Cortés, en Copiapó, el 29 de diciembre de 1864. Tenía veintiocho años y Carolina diecinueve años<sup>20</sup>. Su esposa era hija de D. José Miguel Orrego y doña Mercedes Cortés. El matrimonio San Román-Orrego tuvo una amplia descendencia, alternando un hombre y una mujer: Elvira, Alberto, Elena, Julio, Carolina, Horacio, Josefina, José Miguel y Virginia<sup>21</sup>. Su principal biógrafo, Pedro Pablo Figueroa, refiere que se trasladó a Argentina, donde vivió en Buenos Aires hasta 1883, año en que se le encomendó llevar a cabo la Comisión Exploradora al Desierto de Atacama.

Entre su matrimonio y su residencia en Argentina, acometió algunos trabajos de mucho interés para su provincia. Es indudable que la suerte no le sonrió en la búsqueda de vetas o filones que mejoraran su vida personal y familiar, aunque no cejó en interesarse más allá de la demarcación provincial de Atacama, quizá, atrapado, como todo hombre nortino y minero, en el golpe de suerte de la fortuna minera. Lo suyo, en todo caso, era el de afanarse en trabajos que exigieran método y rigor. Y los encontró en su tierra.

Durante estos años la región de Atacama debió encarar dos conflictos relacionados con la administración de Manuel Montt: la guerra civil de 1851, donde Copiapó apoyó a las fuerzas oficialistas contra el levantamiento de La Serena y Concepción, y la de 1859, donde encabezó la resistencia contra el autoritarismo de Manuel Montt<sup>22</sup>. No se sabe de su conducta política en este último acontecimiento.

<sup>19</sup> Francisco San Román, “Misión a los Estados Unidos. Viajes de Estudio”, pp. 420-421.

<sup>20</sup> Archivo Central Diocesano de Copiapó, Obispado de Copiapó, parroquia de Nuestra Señora del Rosario, libro N° 31, p. 327. Agradezco la gentileza a la encargada del archivo, Srta. Lissett Hidalgo.

<sup>21</sup> La información nos ha sido proporcionada por una bisnieta de nuestro biografiado, doña María Mercedes Zaldívar San Román, académica de la Universidad de Chile, quien, además, nos ha facilitado las fotografías de Francisco San Román, a quien agradecemos su fina atención en brindarnos noticias de su ilustre antepasado. Del hijo, Horacio San Román, se encuentra información en Empresa Periodística Chile, *Diccionario biográfico de Chile*, p. 591.

<sup>22</sup> Sobre ambos conflictos, véase Benjamín Vicuña Mackenna, *Historia de los diez años de la administración de Montt* y Sergio Villalobos, *Pedro León Gallo. Minería y política*.

El ingeniero Enrique Kaempffer, que trabajó con él, refiere que poseía “un carácter afable, era justiciero” y, al parecer, sus ideas políticas no las ventiló más allá del círculo familiar y de amistades<sup>23</sup>. Sus convicciones en política económica se inclinaron, según refiere Enrique Kaempffer, hacia la “nacionalización de la Industria Salitrera”<sup>24</sup>. Manifestó ideas liberales y fue crítico de la influencia clerical

A. J. III N.º 327

## Señor Cura y Vicario Foraneo.

Francisco José San Roman, soltero de veinte i ochaventa  
de edad, natural i domiciliario de este parroquial, he-  
yo testamento de D.º Francisco San Roman i de  
la finada D.ª Presentacion San Roman  
ante V.º me presente y digo: que deseando contraer matrimonio segun el orden del  
nuestro Santo Madre Iglesia con la señorita D.ª Carolina Ortega  
soltera, de diez i nueve años de edad, natural i domicilia-  
ria de este parroquial, heya testamento de los finados  
D.º José Miguel Ortega i de D.ª Mercedes Leortza  
con lo que he celebrado espousales: como al V.º al fin del que se sirva admi-  
tir las informaciones del nuestro libertad y soltería, que desde luego ofrezco rendir  
en debida forma como asi mismo dispensar en las tres mencio-  
nes concilianes por convenir a mis intereses. E gracia X.º

Fran.º J. San Roman

Parroquia del Copiapó Diciembre 29 de 1864

Por presentado: se admiten las informaciones ofrecidas y se cometa



Cura y Vicario Foraneo.

En la Parroquia del Copiapó a veinte i nueve dias del mes de Diciembre  
del mil ochocientos sesenta y cuatro compareció a mi presencia la  
señorita D.ª Carolina Ortega la que juramentada en forma y  
sinceridad de los impedimentos dirimientes del matrimonio, y preguntada si los ligaba  
quiere y si era su libre y espontánea voluntad casarse con D.º Francisco José

<sup>23</sup> Enrique Kaempffer, *La industria del salitre i del yodo*, p. 151.

<sup>24</sup> *Op. cit.*, p. 152.

en la vida nacional, como lo dejó traslucir en su principal obra. Una excepción fue su conducta durante la guerra civil de 1891.

La actividad ferroviaria le atrajo sobremanera. No escapó al embrujo de que el primer ferrocarril chileno fuese el de Copiapó a Caldera –inaugurado el 25 de diciembre de 1851–, y que uniera los nombres de Guillermo Wheelwright y de la copiapina Candelaria Goyenechea de Gallo<sup>25</sup>. A Francisco San Román se le ve vinculado a la Compañía Ferrocarril de Copiapó en 1873, cuya rentabilidad ese año se vio afectada por dos factores: el precio del carbón de piedra, que gravitó en los gastos de explotación de dicho transporte, y el descubrimiento del nuevo mineral de plata La Florida en Chañaral, que incidió en la merma del flujo demográfico minero. Aspectos muy sensibles tanto para el comercio de Copiapó, que llegó a estar paralizado durante julio-octubre de 1873, como por el abandono de las minas del departamento de Copiapó, todo lo cual hizo disminuir de modo significativo el tráfico del ferrocarril. Su gestión, en todo caso, dejó utilidades equivalentes al 7% sobre el capital<sup>26</sup>. No desmayó su confianza en el transporte ferroviario y durante la administración de Federico Errázuriz logró el apoyo institucional tanto de la municipalidad de Copiapó como de la Junta de Minería de la ciudad, para emprender, con mucha visión, una iniciativa que debía unir todo el centro de Argentina con el ferrocarril de Copiapó y Caldera, o sea, un corredor bioceánico. Para ello, logró obtener en la nación de José de San Martín la concesión del “proyecto de ferrocarril trasandino por el norte, vía de San Francisco” y con ella presentó ante el presidente de la República de Chile su ofrecimiento:

“De encargarnos de la construcción y explotación de la parte de aquel mismo proyecto que corresponde al territorio de Chile, comprendida desde Puquios, extremo del ramal noroeste del ferrocarril de Copiapó a Caldera hasta tocar el límite argentino sobre la cordillera de los Andes. Esta empresa destinada a establecer la comunicación interoceánica desde el Río de la Plata y el Paraná por medio del ferrocarril *gran central* argentino prolongado hasta unirlo con el de Copiapó y Caldera, es la misma que durante muchos años meditó y procuró llevar a cabo Guillermo Wheelwright y a cuyo objeto dedicaba sus esfuerzos cuando la muerte vino a arrebatarnos con él el poderoso concurso de su influencia y prestigio. Si esta obra no importara para el país más que la realización de una idea de reconocida utilidad pública, tendría más que suficiente motivo para esperar el auxilio del Estado. Pero ella envuelve todavía razones de otro género que nos permitiremos exponer brevemente. La industria minera, que en su desarrollo imprime tan activo movimiento al comercio y a las demás industrias, se sostiene casi exclusivamente por la facilidad y economía en el acarreo, siendo esta condición la que permite obtener víveres y materiales a precio módico y enviar a poco costo los minerales hasta los lugares de expendio. El ferrocarril a Chañarillo mantuvo por largos años una abundante explotación de metales que yacían sin valor y dio lugar a la

<sup>25</sup> Ian Thomson y Dietrich Angerstein, *Historia del ferrocarril en Chile*, pp. 25-29.

<sup>26</sup> Noticias sobre esto, se encuentra en Francisco San Román, *Informe relativo a los negocios de la Compañía Ferrocarril de Copiapó. Desde enero 1 hasta diciembre 31 de 1873*.

aplicación del vapor a las máquinas de extracción. Esta es la obra exclusiva de la acción particular. Construcción y reparación de caminos, gastos en la administración pública y en el sostenimiento de la policía en los distritos mineros, demandan sumas que todavía costea el gremio de mineros”<sup>27</sup>.

La crisis que afectaba al sector minero exigía el concurso del aval del Estado, “para procurarse mediante su garantía los capitales que de otra manera no conseguirían”, y para ello exhibía la estadística del posible intercambio entre ambos países: maíz, cebada, pasto aprensado, tabaco, frutas secas, charqui, quesos, jabón, carbón vegetal y leña se agregaban al movimiento de ganado mayor –cuarenta mil cabezas por año–, a los que había que sumar todo el ramo de metales y sales minerales, siendo el rubro más significativo el de los pasajeros –calculado en ochenta mil al año– todo lo cual arrojaría un ingreso anual de \$410.000. El ferrocarril sería de una sola vía,

“un metro de ancho, con rieles cuyo peso no baje de 25 kilogramos por metro, sobre durmientes de madera, y todo el material y tren rodante de buena clase”<sup>28</sup>.

No obstante, el país se encontraba en una difícil situación económica y financiera, la caída del precio del cobre y del trigo y la sequía prolongada que afectó a la agricultura, fijaron un rumbo pesimista en el bienio 1875-1876. La propia actividad minera se vio afectada en su productividad por la diseminación de sus explotaciones, la falta de innovaciones metalúrgicas y un marco legal insuficiente para las grandes inversiones<sup>29</sup>. La empresa del Ferrocarril de Copiapó debió encarar la crisis del rubro minero en la provincia de Atacama durante la década de 1870, y, paradójicamente, su maestranza, situada en Caldera, siguió obteniendo utilidades, gracias a la demanda de los productores mineros sobrevivientes y de otras provincias<sup>30</sup>. En dicho contexto, el proyecto que representaba Francisco San Román quedó frustrado.

Además de su nexo con el ferrocarril de Copiapó a Caldera, también pudo desempeñarse como perito mensurador para distintos gobiernos provinciales de la república Argentina. En un informe evacuado en abril de 1876 hace saber al ministro de gobierno de la provincia de Mendoza, Ángel Ceretti:

“Tengo el honor de contestar a la nota de U.S., fecha 22 de febrero, con motivo del nombramiento recaído en mi persona para dar la mensura de las minas de la ‘Choica’, en calidad de perito, asociado al señor Diputado de Minas de la Provincia.

<sup>27</sup> Francisco San Román, *Proyecto de Ferrocarril trasandino por el Norte para comunicar el Gran Central Argentino con el de Copiapó i Caldera*, pp.1-2. Presumiblemente fue editado entre los años 1874 o 1875.

<sup>28</sup> San Román, *Proyecto...*, *op. cit.*, p. 4.

<sup>29</sup> Véase, Luis Ortega Martínez, *Chile en la ruta al capitalismo. Cambio, euforia y depresión 1850-1880*, “Una coyuntura difícil, 1875-1879”, pp. 403-428.

<sup>30</sup> Julio Pinto Vallejos y Luis Ortega Martínez, *Expansión minera y desarrollo industrial: un caso de crecimiento asociado (Chile 1850-1914)*, p. 82.

Al mismo tiempo me insinúa U.S., a nombre del señor Gobernador de la provincia, el deseo de tener un informe pericial sobre la importancia de las minas que han sido objeto de aquellas diligencias. En otra ocasión he tenido el honor de desempeñar comisiones de la misma naturaleza por nombramiento del Gobierno Nacional de aquella República, y rogaría a U.S. se sirviera elevar también al conocimiento del Supremo Gobierno este nuevo trabajo sobre la minería argentina, por cuyo fomento y progreso me anima siempre el más vivo interés”<sup>31</sup>.

Una vez descartada, al parecer, su residencia en Atacama, una región sujeta a los vaivenes de la actividad minera –que estaba en crisis–, y vistas las dificultades de conseguir apoyo del gobierno a su proyecto del ferrocarril trasandino, conjeturamos que decidió emprender rumbo hacia el país vecino donde tenía familiares.

Pedro Pablo Figueroa asevera que su destino fue Buenos Aires. Se ha hecho notar, que sus padres estaban “vinculados a respetables familias de la capital de esa república (Argentina)”<sup>32</sup>. Sabemos que permaneció por un tiempo en alguna provincia donde sus servicios periciales fueran conocidos, hasta arribar a la capital federal. Largos años residió en Argentina, por lo menos ocho, hasta abril de 1883. Entonces fue llamado por el gobierno chileno para dirigir la Comisión Exploradora del Desierto.

#### ATACAMA HASTA LA OBRA DE FRANCISCO SAN ROMÁN

En los comienzos de la república el desierto de Atacama constituía para los chilenos un paisaje sin mayor valor. Era una referencia lejana, carente de concitar emociones y menos ideas al respecto. En nuestras constituciones políticas, desde 1822, figuraba como la frontera natural septentrional del país.

Sin embargo, todo comenzó a cambiar. Las relaciones con Bolivia movieron a litigio sobre el territorio. La ley sobre las guaneras de 1842 permitió tener una primera visión de la importancia que poseían las costas que bañaban al desierto de Atacama. El presidente Manuel Bulnes, en su Mensaje al Congreso de 1842 anunció el interés gubernamental de formar una comisión exploradora hacia el desierto de Atacama. En ella participaron Bartolomé y Constantín Navarrete, que recorrie-

<sup>31</sup> Francisco J. San Roman, *Informe al Gobierno de Mendoza sobre las minas de la Choica i del cajón de la Fortuna, en la misma Provincia*, p. 3. No deja de ser importante la relación habida entre Francisco San Román y los más experimentados mineros de Copiapó. Uno de ellos, Tomás Bobadilla, “chileno, antiguo y experimentado minero de Copiapó” organizó una compañía de cateo en el verano de 1874-1875 hacia las montañas andinas del sur de Mendoza, descubriendo en “el arroyo de la Choica, *Cajón de la Fortuna*, la mina llamada *Descubridora*, cuyo pedimento fue presentado y proveído en Mendoza ante la Diputación de Minas de la provincia a los pocos días después”. Y anota que, además de la razón de las distancias que hacen preferible la vía de Chile para la venta y exportación de los metales, “hay también a favor de los mineros de la Choica, la circunstancia de ser aplicable para ellos la ley que exime de derechos de exportación a las pastas procedentes de minerales importados del extranjero”, San Román Roman, *Informe al Gobierno...*, *op. cit.*, p. 15.

<sup>32</sup> Comisión de Redacción, *op. cit.*, p. 197.



ron el desierto de Atacama, de la entonces provincia boliviana de Atacama, y las regiones de Copiapó y Coquimbo. Era necesario saber de sus recursos naturales. Esto abrió un conflicto diplomático entre Chile y Bolivia. Se sucedieron los tratados internacionales, de 1866 y de 1874, entre ambos estados, para fijar los límites en el páramo, ahora con el conocimiento de otro importante recurso: el salitre<sup>33</sup>.

Importa detenernos en la secuencia del conocimiento científico del desierto de Atacama, sobre el que se acomodará la contribución de Francisco San Román.

El desierto vio desfilarse una serie de hombres de ciencia, de distintas disciplinas, como también exploradores y viajeros que dejaron registros e impresiones de variada índole y disímiles en su valor científico. Unos llamaron la atención sobre las condiciones climáticas y lo adverso del territorio para el hombre. Otros apuntaron a fijar la mirada en las explotaciones mineras existentes y en las potencialidades de nuevos hallazgos.

No faltaron los que repararon en la vida humana esparcida desde tiempos inmemoriales en la costa –los famosos changos–, como en los faldeos cordilleranos, agrupados en villorrios tanto prehispánicos como coloniales. Fueron visiones que respondieron a la cultura de su época. Y en dicho marco, se impusieron las miradas y perspectivas europeas.

El territorio del desierto de Atacama era muy conocido por las etnias originarias. Un aprendizaje obtenido en su deambular en esta complementariedad de pisos ecológicos existentes entre la costa y las tierras altas del páramo. Era un saber espontáneo combinado con la práctica. Los propios descubrimientos mineros lo avalaban, tanto en pleno desierto como en la provincia de Atacama. La mejor expresión era el conocimiento indígena de Chañarcillo que nunca reconoció Juan Godoy. Lo mismo puede decirse de Caracoles en 1870.

La llegada de los hispanos y, en el período republicano, de los exploradores, empresarios y hombres de la técnica supuso un cambio epistemológico de lo que se va a entender por desierto de Atacama. El tránsito de cronistas, exploradores,



<sup>33</sup> Cf. José Antonio González Pizarro, "Chile y Bolivia (1810-2000)", en especial el apartado "El valor de un despoblado y la herencia de unos títulos", pp. 341-354.

viajeros y científicos por el paisaje del desierto implicó la dualidad de apreciar éste desde dos niveles perceptuales:

- a) lo visto y vivenciado y su comparación con el paisaje del cual provenían éstos;
- b) la descripción del paisaje en orden a su utilidad para el ser humano, sus rasgos de inhabitabilidad y los criterios de ideal de lo observado.

El cúmulo de informaciones nos revela no sólo el trasfondo de sus periplos sino el paradigma científico en boga. Va a constituir la diferencia de categorías en cuanto a la certeza, entre aquellos viajeros que jamás vieron el páramo en su plenitud, el *hinterland*, de los que tuvieron la experiencia de vivenciarlo y atravesaron el yermo legando sus relatos. De igual modo, los fines que animan a explorar el desierto afectan la intencionalidad del relato. Esto se extrema cuando se asiste a un conocimiento atingente al territorio, como ser los ingenieros de fines del siglo XIX y sus instrumentos, de uno que es un mero registro circunstancial, el diario de un soldado de la Guerra del Pacífico. Todo esto conjuga la construcción de un discurso implícito sobre la naturaleza y cultura del territorio que comentamos.

Las percepciones que pueden inferirse del tráfico de caravanas entre la costa y la precordillera, estableciendo rutas y señalando, a través de geoglifos y petroglifos, el significado de tales senderos, nos refieren a un espacio abordado desde la complementariedad de pisos ecológicos que es, a su vez, indisociable de la configuración de lo cósmico, parte de la Madre Tierra, la Pachamama. Con ello se inaugura la visión genésica que se estrellará con la traída por los ingenieros chilenos, o los europeos como Aquinas Ried o Johann Jakob von Tschudi. Es la visión donde lo cósmico y lo hierático acompaña el paso de los pueblos y de las culturas prehispánicas, reputadas en el siglo del “progreso” como expresiones de supersticiones, leyendas, ejemplo de la ignorancia de la mentalidad primitiva.

Lo epistemológico en cuanto a esta relación hombre/naturaleza nos conduce a establecer lo que Klaus Eder ha señalado como la construcción social de la tridimensionalidad de la naturaleza cognitiva, normativa o simbólica<sup>34</sup>. La señalada relación implica distinguir tres fases en la evolución de la reflexión/hacer del hombre con el espacio:

1. La dimensión *cósmico-sagrada*, propia de los pueblos y culturas prehispánicas, o culturas originarias, donde situamos a los atacameños y aimaras, que cuidaron el equilibrio del uso del suelo en su acepción ecológica, pues el desierto formaba parte de un orden mayor, el *cosmos*.
2. La dimensión *naturalista-determinista*, que aglutinó tanto a los primeros escritos que versaron sobre el páramo, los cronistas hispanos, por ejemplo, Gerónimo de Vivar, como a los científicos de la alborada republicana, manifestada en la obra de Rodolfo A. Philippi, que en su lectura de la relación en comento, observaron en general la “negatividad” del desierto, adverso para la vida humana, dejando abierta, sin embargo, que la eventualidad

<sup>34</sup> Remito a lo expuesto por Klaus Eder, *The Social Construction of Nature: A Sociology of Ecological Enlightenment*.



del hallazgo de un recurso natural significativo para la vida económica pudiese alterar lo anotado a mediados del siglo XIX.

3. La dimensión *pragmático-utilitarista*, fruto de la recepción de las ideas modernas del siglo XIX y que se proyectaron con fuerza durante todo el siglo XX. Fue la establecida por los viajeros con algún interés puntual, por los pioneros del desierto que exploraron su contorno en procura de la veta anhelada, por los empresarios y trabajadores que arriesgaron sus destinos vitales por las enormes riquezas mineralógicas y posibilidades de su explotación sin medida, como acento dual: de un progreso tecnológico y fe en su capacidad de controlar la naturaleza y de una inflexión radical en sus vidas y la posibilidad de construir una nueva sociedad. Constituye la recepción de las ideas del positivismo científico, evidenciado en las memorias de los ingenieros chilenos, como Alejandro Bertrand o el propio Francisco San Román.

La visión que se desprende de los cronistas permite sopesar el impacto del paisaje observado. El despoblado de Atacama se opuso a lo percibido en el valle de Copiapó. Gonzalo Fernández de Oviedo, en su *Historia general y natural de las Indias*, con noticias allegadas, refiere que Diego de Almagro supo de los dos caminos, siendo informado de “lo despoblado y estéril de la tierra. Y supo que por el de Atacama habría cuarenta jornadas de despoblado y sin agua”. Pedro de Valdivia, informó al Emperador en sus *Cartas*, que Copiapó es la primera población “pasando el gran despoblado de Atacama”<sup>35</sup>. Lo visto y vivido por Pedro de Valdivia fue refrendado por Gerónimo de Vivar, que fue testigo de la relación cultura-naturaleza de la región atacameña. En su *Crónica y relación copiosa y verdadera de los reinos de Chile* valoró los modos de ser del pueblo Lican antai, al estampar en su obra que “era gente dispuesta y bien vestidos, como los del Perú”. En cuanto a la tierra ponderó la riqueza minera observada:

“Hay en este valle de Atacama infinita plata y cobre y mucho estaño y plomo, y gran cantidad de sal transparente. Hay mucho alabastro. Hay en sí mismo, muchos y muy infinitas colores, colorado y azul, dacle ultramarino, que allá se nombra en Castilla. Hay yodo excelentísimo. De la otra sal que se cría para bastimento común, hay en gran cantidad de salitres y azufre”<sup>36</sup>.

Pedro Mariño de Lobera en su *Crónica del reino de Chile* alude a la dureza del desierto de Atacama,

“cuya travesía es de ciento y veinte leguas, donde pasaron trabajos excesivos, por ser muy estéril y sin género de yerba, ni agua, ni otro pasto para los caballos. Son

<sup>35</sup> Cf. Gonzalo Fernández de Oviedo, *Historia general de las Indias*, p. 147; Pedro de Valdivia, “Cartas que trata del descubrimiento y conquista de Chile”, p. 26.

<sup>36</sup> Seguimos la versión de Gerónimo de Bibar, *Crónica y relación copiosa y verdadera de los reinos de Chile*, tomo 2. Importa tener presente de esta imagen primigenia –y más totalizante– del yermo, expuesta por Gerónimo Bibar, los comentarios de Mario Orellana, *La crónica de Gerónimo de Vivar y los primeros años de la conquista de Chile* y el interesante análisis de Sarissa Carreiro, “La crónica de Jerónimo de Vivar y el sujeto colonial”, pp.31-55.

tan ásperos y fríos los vientos de los más lugares de este despoblado, que acontece arrimarse el caminante a una peña y quedarse helado y yerto en pie por muchos años, que parece estar vivo, y así se saca aquí carne momia en abundancia”<sup>37</sup>.

Temprano los cronistas informan de los villorrios existentes, Atacama, Chiu-Chiu, Toconao, Cobija, y de los accidentes geográficos de mayor significación, como el Morro Moreno. Junto con relatar cómo se afianzaba su dominio, España mostró una preocupación por señalar su topografía en los levantamientos que hizo durante su imperio en estas tierras. Ya en el siglo xvii, la costa del despoblado se da a conocer por el cronista Antonio Vásquez de Espinoza quien, hacia 1618, refiere de la existencia de los puertos de Cobija, Tocopilla, el Morro y otros. Desde esa fecha, Tocopilla va a ser conocida bajo otros topónimos como Bahía Algodonales o Caleta Duendes.

Como hiciera notar Bente Bittmann, durante el siglo xvi los marinos y corsarios ingleses Francis Drake, en 1579, Thomas Cavendish, en 1587 y Richard Hawkins, en 1593, repararon en la costa de la bahía San Jorge y en el Morro Moreno y sus habitantes cambios, no despertando en ellos mayor curiosidad el interior del continente<sup>38</sup>.

Detrás de dicho saber se reflejaba la adscripción de los lugares a determinadas jurisdicciones. Lo funcional del conocimiento geográfico no sólo fue de interés para las materias de hacienda sino, también, para las político-administrativas. El desierto de Atacama en lo eclesiástico dependió del obispado de Charcas. En lo político-administrativo, el imperio español fijó los límites en el río Loa para separar la jurisdicción del virreinato de Perú de la capitanía general de Chile<sup>39</sup>.

Los mapas del imperio español que dieron cuenta del desierto de Atacama consignaron que en el siglo xviii era el límite entre la capitanía general de Chile y el virreinato de Perú, como lo muestra el “Plano general del reino de Chile en la América meridional”, elaborado en 1793 por orden del virrey de Perú Francisco Gil de Taboada Lemos y Villamaría; más tarde, el ministro de Marina de la corona española Juan de Lángara ordenó publicar en 1799, en Madrid, la carta esférica de la costa de Chile, levantada por la célebre expedición de Alejandro Malaspina<sup>40</sup>.

<sup>37</sup> Pedro Mariño de Lobera, *Crónica del reino de Chile*, pp. 249-250.

<sup>38</sup> Bente Bittmann, *El Programa Cobija: Investigaciones Antropológico-multidisciplinarias en la Costa Centro Sur Andina: Notas Etnohistóricas*, pp. 104-106.

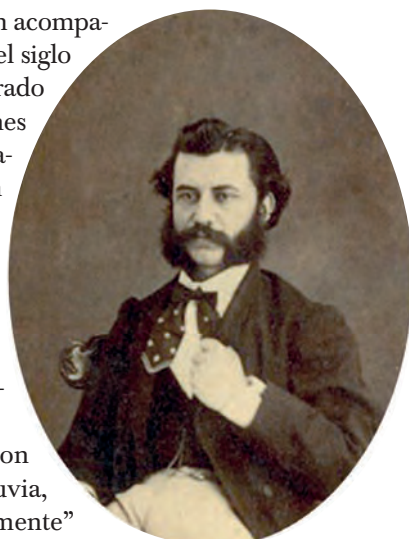
<sup>39</sup> La principal fuente jurídica del Derecho Indiano, Magestad Católica del Rey don Carlos II, *Recopilación de Leyes de los reinos Indias*, estableció en su libro II, título XV, en la ley 5, que la Audiencia de Lima “tenga por distrito la Costa que hay desde dicha ciudad hasta el Reino de Chile exclusive, y hasta el puerto de Paíta inclusive y por la tierra adentro hasta el Collao exclusive por los términos que se señalan a la Real Audiencia de la Plata”. Aun más, el Morro Moreno situado en la bahía de San Jorge—donde se ubica Antofagasta—estaba bajo la jurisdicción en el siglo xviii del corregimiento de Copiapó, refería Antonio Alcedo, *Diccionario geográfico e histórico de América*. También, Miguel Luis Amunátegui, *La cuestión de límites entre Chile y Bolivia*, pp. 57-60; Miguel Hurtado Guerrero, *Memoria sobre el límite septentrional de la República de Chile*, pp. 34-35.

<sup>40</sup> Véase. Rafael Sagredo Baeza y José Ignacio González Leiva, *La expedición Malaspina en la frontera austral del imperio español*.

Tales trazos generales de la geografía fueron acompañados de las anotaciones de los viajeros. Los del siglo XVIII, como Amadeo Frezier<sup>41</sup> y Cristino y Conrado Heuland<sup>42</sup>, no lograron alterar las impresiones desprendidas de la mapoteca colonial -un panorama desolador -como de los cronistas- un paisaje inhóspito, árido, seco, sin agua ni vegetación.

Los registros de los cronistas y viajeros impidieron visualizar la “utilidad” del territorio. El gran legado que entregaron los baqueanos y exploradores del siglo XIX fue de carácter epistemológico.

Lo que era definido como *despoblado* con toda la fuerza simbólica de ello: carencia de lluvia, flora y fauna; inhóspito, sin mostrar “visiblemente” algo valioso -en cuanto a recurso natural-, cómo podía concitar la atención de nuevos exploradores, cuando los cronistas hispanos, desde Gerónimo de Vivar y Alonso Góngora Marmolejo, hasta Pedro Mariño de Lobera, lo habían reputado de “camino infernal” para la existencia humana. El conocimiento heredado, la *autoridad* de los primeros andantes por el yermo, estaba muy arraigado.



Francisco J. San Román, en tiempo de ser llamado a la Comisión Exploradora del Desierto.

Lo realizado por España respecto del desierto fue asumido por los Estados emergentes después de las guerras de independencia de comienzos del siglo XIX, para argumentar sus pretensiones de aplicación del *Utis possidetis iuris* que, en gran medida, correspondió a las soberanías territoriales de los nuevos Estados. Sus interpretaciones jalaron la historia republicana del siglo del progreso.

Al despuntar el siglo XIX, la imagen heredada comenzó a ser puesta en cuestión, aunque con relativo éxito. El minero Diego de Almeida y Aracena recorre el yermo desde 1824 en busca de alguna veta. Francisco O'Connor en 1826 atraviesa el despoblado con la finalidad de establecer un puerto para Bolivia<sup>43</sup>. El resultado

<sup>41</sup> Amadeo Frezier, *Relation du voyage de la mer du sud aux cotes du Chily et du Perou, fait pendant les années 1712, 1713, 1714*, registró la existencia del puerto de Santa María de Magdalena -Cobja- en 1712, pero no lo visitó, y ésa fue su experiencia con el desierto de Atacama. Véase Amadeo Frezier, *Relación del viaje por el mar del sur*.

<sup>42</sup> La expedición de los hermanos Cristino y Conrado Heuland hacia el desierto de Atacama, entre abril y junio de 1798, partiendo desde Copiapó hasta San Pedro de Atacama y de allí hacia Potosí, fue una de las más importantes en cuanto a la recolección mineralógica con destino hacia Madrid. Cf. Juan Carlos Arias Divito, *Expedición científica de los hermanos Heuland 1795-1800*. Preparamos un estudio de la expedición Heuland en el desierto de Atacama, sobre la base de la documentación inédita española.

<sup>43</sup> Véase Francisco O'Connor, “Observaciones hechas por el Coronel Francisco Burdett O'Connor en el reconocimiento que ha practicado de orden del Excmo. Sr. General en Jefe, Gran Mariscal de

es la constatación en 1830 por Alcides D'Orbigny del recién habilitado puerto de Cobija o Lamar<sup>44</sup>. El inglés Thomas Bridges alcanza el desierto hacia 1831 en su labor de coleccionar plantas. Charles Darwin en 1835 recorre el desierto de Atacama en las inmediaciones del departamento de Copiapó, y deja noticia de Cobija<sup>45</sup>. Cabe enfatizar que en el curso de la primera mitad del siglo XIX el puerto de Cobija atrajo la mayor atención a través de viajeros estadounidenses, como William Ruschenberger, que en su *Three Years in the Pacific; Including Notices of Brazil, Chile, Bolivia and Perú*, describió el litoral y los asentamientos mineros de sus alrededores<sup>46</sup>.

El médico alemán Aquinas Ried logró en 1851 llegar a Chiu-Chiu y al pucará de Lasana<sup>47</sup>. El austriaco Johan von Tschudi se adentró por los arenales del páramo en 1858<sup>48</sup>.

El viaje de Rodulfo A. Philippi, siguiendo el camino del Inca hasta llegar a San Pedro de Atacama, entre 1853-1854, aunque dio a conocer el desierto, no logró disminuir la arraigada noción sobre su esterilidad. En su *Viaje al desierto de Atacama hecho de orden del gobierno de Chile en el verano 1853-1854*, publicado en 1860, consignó:

“La narración de mi viaje ha puesto de manifiesto, que el Des poblado carece de todo recurso para hacerlo habitable y para permitir que sea una vía de comunicación y de comercio. Algunos hechos sin embargo, parecen estar en contradicción con este aserto. De este hecho (la búsqueda de pozos en la expedición de Pedro de Valdivia) se puede deducir con toda certidumbre que las aguas, en aquel tiempo, eran tan escasas como lo son hoy en día, y de esta circunstancia pende la escasez de la vegetación, del pasto, del combustible, etc., en una palabra, la falta de agua produce todas las dificultades y hace que aquel inmenso trecho de la tierra sea un desierto y no una comarca fértil. ¿Pero tal vez la industria humana, ayudada de los

---

Ayacucho, en la provincia de Atacama, los puertos de mar que comprende y el camino desde el punto de Cobija hasta la capital de Potosí”.

<sup>44</sup> Remito a Alcides D'Orbigny, *Viajes y viajeros: viajes por América del Sur*.

<sup>45</sup> El científico inglés apostilló en sus observaciones que después de Paposo, “viene el gran desierto de Atacama, barrera más infranqueable que el mar más terrible”. Cf. Charles Darwin, *Viaje de un naturalista alrededor del mundo*, p. 416, se adentró en el desierto de Atacama hasta el salar de Maricunga y sus anotaciones de los alrededores de Copiapó, todavía suscitan controversias. Cf. Edgardo Sánchez Mansilla, “Andanzas de Charles Darwin por el Desierto de Atacama”, pp. 6-16.

<sup>46</sup> Véase William Lofstrom, “Cobija y el litoral boliviano”, pp. 15-65. Además, da a conocer los despachos consulares de Lewis Joel (1858-1866) y lo escrito por el médico Henry Willis Baxley sobre Tocopilla y Cobija en 1861. El diplomático boliviano Jorge Gumucio Granier, ha dado cuenta de los distintos oficios e informes norteamericanos relativos al litoral boliviano, en su libro *Estados Unidos y el mar boliviano. Testimonios para la historia*.

<sup>47</sup> Dr. Aquinas Ried, “A description of Chiu Chiu”, p. 115.

<sup>48</sup> Véase Johann Jakob von Tschudi, “Viaje por las cordilleras de los Andes de Sudamérica, de Córdoba a Cobija, en el año 1858”. El citado autor hizo una donación literaria a la Biblioteca Nacional, lo que mereció del rector de la Universidad de Chile, Andrés Bello, proponerlo como “miembro corresponsal de la Facultad de Matemáticas”, además de hacerle llegar, por intermedio de Ignacio Domeyko, la obra de Claudio Gay y los *Anales...*, entre otras producciones nacionales. Véase “Boletín de Instrucción Pública, Sesión de 4 de septiembre de 1858”, p. 125.

progresos inmensos que las ciencias naturales han hecho en los últimos años, podrá cambiar en algo la triste condición del desierto? ¿Se pueden utilizar las aguadas para formar alrededor de ellas chacras, alfalfaes, pequeños pueblos? Los pozos artesianos quizá darán un medio de regar y de establecer siembras y prados. He visto que muchas personas esperaban un gran éxito de ellos. Desgraciadamente no hay ninguna esperanza de poder obtener estos pozos en el desierto. Ahora, no hay ningún pasto que el hombre cultiva para los animales, ninguna hortaliza que crezca en tal clima y por eso creo que no se puede sacar provecho de ellas. Me parece inútil demostrar que es muy difícil, por no decir imposible, construir ferrocarriles o telégrafos eléctricos por el Desierto”.

Aunque dejaba abierta la posibilidad de rectificar su última afirmación si se

“verificase un día en el centro del desierto el descubrimiento de minas de metales preciosos de una riqueza fabulosa, porque sin eso nadie pensaría en tales empresas”<sup>49</sup>.

No se modificó mucho la imagen del desierto en los registros llevados por los miembros de la Comisión Científica Española al Pacífico de 1863-1864. Manuel Almagro, el encargado de recolectar los antecedentes antropológicos y etnográficos, nos ha dejado su impresión:

“Anduvo parte del inmenso arenal que, empezando en la costa termina cien leguas tierra adentro. Al amanecer llegó a la posta de Culupso, descansó allí algunas horas, y concluyó la jornada en una choza arruinada e inhabitada llamada Chancansi, donde tuvo que permanecer todo el siguiente día, por haberse extraviado una mula. Al viento ardiente del desierto se unía la carencia de agua, pues el riachuelo que por allí pasaba la traía tan salobre y desagradable como la de Loeches. El 25 (abril de 1864) llegó hasta la posta de Huacate, también sobre el desierto, inhabitado, con la misma calidad de agua; el 26 llegó al pueblecito de Calama, donde pudo saciar su sed; el 27 siguió al caserío de Chiu-Chiu distante 45 leguas de Cobija. Practicó allí muchas excavaciones, de las cuales tuvo el placer de sacar numerosas momias, que con mucho trabajo han podido ser conducidas hasta Madrid”<sup>50</sup>.

Importa destacar la labor de Ignacio Domeyko, no sólo como explorador del desierto de Atacama, aun cuando no se internó hacia el corazón de éste, sino como observador crítico de los exploradores y científicos que legaron apuntes sobre el

---

<sup>49</sup> Philippi, *op. cit.*, pp. 131-132.

<sup>50</sup> Manuel Almagro, *Breve descripción de los viajes hechos en América por la Comisión Científica enviada por el Gobierno de S.M.C. durante los años 1862 a 1866. Acompañada de dos mapas y de la enumeración de las colecciones que forman la exposición pública*, p. 75.

Una visión del desierto entre los restantes miembros de la Comisión, se encuentra en nuestros estudios: *La Comisión científica española al Pacífico en Chile (1862-1865). Diario de Francisco Martínez y Sáez (Transcripción, estudio preliminar y notas de José Antonio González Pizarro)*; “Los artículos de Rafael Castro y Ordoñez en *El Museo Universal* (1863-1864) sobre la Comisión de Naturalistas Españoles en América”; “La Comisión Científica del Pacífico en Chile, 1863-1864.

gran páramo. Los valiosos antecedentes aportados por Rodulfo A. Philippi para el estudio mineralógico del desierto de Atacama, fueron examinados por Ignacio Domeyko al concluir su viaje el sabio alemán<sup>51</sup>. También se ocupó, en lo relativo al desierto, el importante volumen del teniente James M. Gilliss, *The US. Naval Astronomical Expedition to the Southern Hemisphere during the years 1849- 50- 52*, publicado en Washington en 1855<sup>52</sup>.

Un avance en el conocimiento del Despoblado significó el viaje del francés Amado Pissis que, por orden del gobierno, reunió varios antecedentes del desierto de Atacama, toda vez que ya se había descubierto salitre<sup>53</sup>. La atención hacia lo físico, lo superficial de lo observado hasta entonces fue corroborado por Amado Pissis quien, en su *Informe sobre el desierto de Atacama, su jeología i sus productos minerales* presentado al gobierno chileno en 1877, escribió:

“Se considera generalmente el desierto de Atacama como un extenso llano encerrado entre dos cordilleras: la de la costa y cordillera de los Andes. Esta idea está muy lejos de ser exacta. La parte interior del desierto no se compone únicamente de llanuras; contiene además numerosas serranías que se extienden de una cordillera a otra y la dividen en grandes hoyas hidrográficas limitadas por cadenas transversales, cuya dirección es aproximativamente la del noroeste al sureste. Entre los paralelos 23 y 27 existen cuatro de estas hoyas, en las cuales se ven todavía los cauces de los antiguos ríos que regaban estas extensas regiones”<sup>54</sup>.

Las impresiones de la costa del yermo de Francisco Vidal Gormaz no hicieron más que ratificar la imagen del desierto. Sus trabajos en el *Anuario Hidrográfico de la Armada de Chile*, como sus valiosas *Geografía náutica de Bolivia y Noticias del desierto y sus recursos*<sup>55</sup>, fueron los textos que tuvo el gobierno para acometer otros esfuerzos

<sup>51</sup> A título de muestra, Ignacio Domeyko, “Examen i análisis de las sales que se hallan esparcidas en la superficie del suelo en el Desierto de Atacama”, pp. 262-264.

<sup>52</sup> Ignacio Domeyko, “Jeografía. Estudios geográficos sobre Chile”, pp. 18-61. En este texto alude a que James M. Gilliss, indica que el “ancho del territorio, contado del este al oeste, la (sic) da 97 millas a la latitud de 34, i solamente 80 en la latitud de 24. Menos exacta i sin duda errónea es la aseveración del autor sobre que el gran cordón de los Andes ocupa las dos terceras partes de la República”, p. 23. En cuanto a la aseveración de James M. Gilliss, “muy poco se sabe tanto de las cordilleras del Norte como del Sur de Chile”, Ignacio Domeyko cuestionará ese apresuramiento de pasar de un asunto a otras cuestiones, p. 30, nota 2.

<sup>53</sup> Sobre la contribución de Amado Pissis al conocimiento cartográfico, véase José Ignacio González Leiva, “Primeros levantamientos cartográficos generales de Chile con base científica: los mapas de Claudio Gay y Amado Pissis”, pp. 21-44.

<sup>54</sup> Citado en José Antonio González Pizarro, “Imaginario contrapuestos: el desierto de Atacama percibido desde la región y mirado desde la nación”, pp. 91-116. Cita en pp. 101-102.

<sup>55</sup> “Para esto en febrero de 1879, hizo imprimir una segunda edición de la *Jeografía Náutica de Bolivia*, acompañándola de un plano de la parte del desierto de Atacama, comprendida entre los paralelos 22° y 26°. En el siguiente mes se completó el trabajo anterior con la publicación de las “Noticias del desierto i sus recursos”, pp. v-vi.

La difusión de los aportes de Francisco Vidal Gormaz, como el primero de Alejandro Bertrand sobre el desierto de Atacama, discurrió a través del *Anuario Hidrográfico de la Marina de Chile*, dependiente



científicos y exploratorios hacia la zona. Sin embargo, el conocimiento del paraje en los textos más relevantes de difusión pública, o en los auxiliares de la instrucción, no sufrió grandes cambios.

Reparemos que los datos sobre el desierto, fragmentarios por cierto, estaban diseminados. E, incluso, una vez descubierto salitre en el interior de Antofagasta, la repercusión en la opinión pública tardó. Una vertiente interesante, es la conformación literaria del desierto y la descripción que asume la naturaleza y el hombre en la lírica y en la prosa del siglo XIX<sup>56</sup>. El desierto no incentivó la pintura, por más que Johann Moritz Rugendas algo hizo o José Santos Ossa trazara algún boceto. El paisaje, en apariencia monocromático, no estimuló al artista. No obstante, su poblamiento y fundamentalmente las instalaciones industriales, con maquinarias, ferrocarriles, inventos y procedimientos metalúrgicos, tuvieron su correlato progresista, no romántico, en las placas fotográficas<sup>57</sup>.

En este contexto sobresale la voz de José Victorino Lastarria, severa sobre lo realizado por Rodulfo A. Philippi y su obra sobre el desierto de Atacama, pero atenta al sentido que abrigaba la riqueza de Caracoles y el ímpetu observado en Mejillones. Los chilenos mostraban su capacidad de inventiva y el anhelo de una sociedad más progresista, guiada por el saber positivista. Su alegato fue un opúsculo titulado *Caracoles. Cartas descriptivas sobre este importante mineral dirigidas al Sr. D. Tomás Frías, Ministro de Hacienda de Bolivia*, editado en Valparaíso en 1871<sup>58</sup>.

Un francés, André Bresson legó una serie de ricas impresiones en las décadas de 1870-1880 referidas tanto al mineral de Caracoles y otros yacimientos, como a la actividad ciudadana y comercial de los puertos de Cobija y Mejillones<sup>59</sup>.

Hacia mediados de la década de 1880 se podía contar con una lista numerosa de autores que habían ofrecido sus comentarios, notas e informaciones, tanto de carácter oficial como oficiosa, sobre el desierto. Algunos habían sido encomendados, por las circunstancias de la guerra del Pacífico, para estudiar la eventual

de la Oficina Hidrográfica de la Marina Nacional, creada el 1 de mayo de 1874. La publicación, como ha sido puesto de manifiesto por Zenobio Saldivia Maldonado, contribuyó notablemente a las ciencias físicas. Véase Zenobio Saldivia Maldonado, *La ciencia en el Chile decimonónico*, pp. 131-140.

<sup>56</sup> Una visión sucinta de esta arista, inaugurada por Carlos Walker Martínez, en 1867, con su poema "Al Desierto de Atacama", en nuestro estudio "Breve bosquejo de la pampa y el hombre nortino en la literatura nortina", pp. 81-97.

<sup>57</sup> Sobre el punto, léase las reflexiones de Manuel Vicuña Urrutia, "Epílogo", pp. 131-134.

<sup>58</sup> Sobre la crítica de José Victorino Lastarria a Rodulfo A. Philippi, véase el estudio introductorio de Augusto Bruna Vargas- Andrea Larroucau, "La epopeya de un sabio: Rodulfo Amando Philippi en el desierto de Atacama", pp. xxxiv-xxxviii.

El geógrafo francés Elisée Reclus, en su obra, *La Terre*, Paris, 1868, había aseverado: "las riquezas minerales... harán de aquel despoblado uno de los centros más fecundos de la industria minera, la cual ha principiado ya varias explotaciones, en ambos extremos del Desierto, como para apoyar en ellas su futura conquista de toda la región", citado por José Victorino Lastarria, *Miscelánea histórica i literaria*, p. 223, nota 1.

<sup>59</sup> Véase André Bresson, *Bolivia: sept années d'explorations, de voyages et de séjours dans l'Amérique australe*. Hay versiones castellanas: André Bresson, "El desierto de Atacama y Caracoles", pp. 887-912; André Bresson, *Una visión francesa del Litoral Boliviano (1886)*.

organización político-administrativa del desierto de Atacama, entre ellos Francisco Vidal Gormaz<sup>60</sup>; otros, como el influyente ingeniero de minas, Matías Rojas Delgado, que editó la obra de mayor influencia en la zona en el siglo XIX, *El desierto de Atacama y el territorio reivindicado*, conciliaba su visión técnico-científica sobre la actividad minera con la mirada política de la defensa de los intereses minero-salitreros<sup>61</sup>; para concluir con la sólida obra del ingeniero Alejandro Bertrand, yerno de Francisco Vidal Gormaz, que contribuyó a despejar el velo sobre el vasto y árido territorio en 1885 con su *Memoria sobre las cordilleras del desierto de Atacama y regiones limítrofes*; más tarde, en 1900 daría a conocer su *Memoria sobre la exploración a las cordilleras del desierto de Atacama: efectuado en los meses de enero a abril de 1884*.



### FRANCISCO SAN ROMÁN Y EL DESIERTO DE ATACAMA

El decreto de 17 de abril de 1883 firmado por el Presidente de la República, Domingo Santa María y su ministro del Interior, José Manuel Balmaceda, señala lo siguiente:

“Art.1. Una Comisión Exploradora del Desierto de Atacama compuesta de un ingeniero en jefe que la presidirá, de dos ingenieros segundos, de los cuales uno será geólogo y el otro geógrafo, de dos ingenieros ayudantes y de un ecónomo, procederá a hacer los estudios de que se trata en el presente decreto.

Art.2. Se levantará la carta topográfica del desierto con los detalles de su orografía e hidrografía, demarcación de las aguadas naturales y de los puntos en que éstas pueden ser abiertas.

Art.3. Se clasificarán geológicamente los terrenos, habida consideración a su importancia mineralógica, y se reunirán colecciones completas de sus rocas y piedras minerales, detallándose con la precisión posible las corridas y localidades de formación metalífera.

<sup>60</sup> Remito a mi estudio, “La provincia de Antofagasta. Creación y consolidación de un territorio nuevo en el Estado chileno: 1888-1933”.

<sup>61</sup> Cf. José Antonio González Pizarro, “Espacio y política en Antofagasta en el ciclo salitrero. La percepción del desierto y el sentimiento regionalista, 1880-1930”, pp. 251-290.



Art.4. Se estudiarán y describirán las minas metálicas y yacimientos salinos, los ingenios metalúrgicos y los tratamientos empleados en ellos.

Art.5. Se trazarán en la carta topográfica los caminos que faciliten las comunicaciones del desierto y que mejor se adapten a su fomento y prosperidad industrial.

Art.6. Se tomarán, en general, todos los datos que el estudio mismo del desierto ofrezca al interés de la industria y a la posibilidad de plantearla con ventaja para las empresas particulares”.

La Comisión Exploradora del Desierto de Atacama estuvo integrada por Francisco J. San Román, como ingeniero jefe, Alejandro Chadwick, como ingeniero geógrafo y Lorenzo Sundt como geólogo. Más tarde, se incorporaron Santiago Muñoz, como ingeniero 2° y A. García Quintana, como ayudante<sup>62</sup>. También la integraron Abelardo Pizarro y Ángel Lynch. No todos terminaron el cometido de la Comisión, que comenzó en junio de 1883 y concluyó en 1890.

Fiel a su convicción que la experiencia aquilatada se impone sobre la especulación o las abstracciones sobre materias de las ciencias físicas, Francisco San Román buscó a una persona experta para incursionar el desierto. Leamos lo que nos describe:

“El modelo característico de este recomendable tipo de hombre en la honrada persona de don Pablo Torres, cateador de profesión y uno de los más antiguos prácticos y conocedores del Desierto, tan útil, por estas condiciones, para guía, como necesario para darnos a conocer los nombres geográficos de lugares, minas y montañas, a lo más en su más antigua y autorizada aceptación y conocimiento no fácil de poseer en medio de una verdadera anarquía de títulos y nombres propios aplicados antojadizamente y muchas veces repetido uno solo entre numerosos puntos o acumulados unos cuantos sobre uno solo”<sup>63</sup>.

El historiador Oscar Bermúdez Miral, en un magnífico estudio sobre esta Comisión, dio cuenta del itinerario de la Comisión que, en una primera etapa, entre junio-julio de 1883, recorrió la zona de Copiapó para, en agosto, adentrarse en pleno desierto. Prosiguió por el camino del Inca con dirección hacia lo que hoy se denomina cordillera de Domeyko hasta desviarse con destino a Taltal. Una segunda campaña se inició en el mes de enero de 1884 y se extendió hasta mayo, partiendo de nuevo desde Copiapó, recorriendo la señalada cordillera de Domeyko y las cuencas de Maricunga y de Pedernales, centrándose en

“el estudio orográfico de la alta región que determina el divorcio de las aguas y separa a Chile de la república Argentina, precisándose así, científicamente, la línea de los límites internacionales”<sup>64</sup>.

---

<sup>62</sup> Véase más adelante, p. 10.

<sup>63</sup> Véase más adelante, pp. 9-10.

<sup>64</sup> Oscar Bermúdez Miral, “Las exploraciones del Desierto de Atacama dirigidas por el ingeniero don Francisco J. San Román”, p. 314.

Una tercera etapa o campaña se verificó entre julio y septiembre de 1884, y permitió concluir el estudio entre el valle de Copiapó y Taltal en la franja costera. La cuarta etapa que requirió los primeros meses de 1885 se concentró en el reconocimiento de la región de Atacama hasta su límite oriental. La siguiente, entre abril y junio de 1885, cubrió todos los pueblos precordilleranos y sus accidentes geográficos hasta llegar al río Loa. En la segunda mitad del año, la Comisión volvió a revisar las anotaciones surgidas en Chañarillo, la cordillera Darwin y la quebrada de Paipote y, en el primer semestre de 1886, destinó su tiempo a estudiar la composición geológica del valle de Copiapó y al deslinde de los departamentos de Copiapó y Chañaral. Al hacer el camino de Tocopilla hacia el cantón del Toco, de ochenta kilómetros, se formó la imagen matizada de la pampa salitrera, describiendo su paisaje:

“Las minas de cobre, exhiben el mismo aspecto de desolación y esterilidad que es común a todo el desierto, siendo necesario llegar al campo de los trabajos de elaboración del salitre y especialmente a las riberas del Loa para gozar un cambio”<sup>65</sup>.

En el mes de abril de 1886 exploró, teniendo como base de operaciones Calama, todo el interior de las cordilleras hasta la puna de Atacama. En esa oportunidad Francisco San Román no deja de mencionar el cambio experimentado por Calama desde su inclusión a la soberanía chilena:

“Puerto interior de tránsito para el comercio con Bolivia. De caseríos insignificantes, esparcido en un mar de vegas saladas y pantanos insalubres, iba pasando a pueblo donde humeaban chimeneas de fábricas, rodaban carretas y se levantaban edificios para negocios y escuelas”<sup>66</sup>.

Una última campaña en la zona de la puna de Atacama la acometió, partiendo desde Buenos Aires, en abril de 1887, con lo cual el levantamiento de datos del área quedó concluido. Su tránsito por Pastos Chicos, Susques, lo condujo a consignar la complejidad habida en la puna de Atacama:

“Geográfica o naturalmente, estábamos entonces en aguas argentinas, pero el límite político entre las repúblicas limítrofes, Bolivia y Argentina no había hecho esa diferencia, y según los tratados y el hecho, estábamos en el territorio boliviano adjudicado a Chile, siendo la cordillera orográfica y no la hidrográfica la que los dividía”<sup>67</sup>.

En 1887, después de emprender la última expedición en la puna, la Comisión Exploradora, anota Oscar Bermúdez Miral,

---

<sup>65</sup> Véase más adelante p. 143

<sup>66</sup> Véase más adelante p. 145.

<sup>67</sup> Véase más adelante p. 160.



En el transcurso de su misión, mantuvo siempre informado al ministro del Interior de los avances de su trabajo. La primera relación está fechada en Copiapó, el 24 de octubre de 1883, oportunidad en que da de las operaciones ejecutadas:

“185 vértices de triángulos, casi todos ellos centros de estación.

6 bases medidas directamente.

22 determinaciones de latitud.

68 ozimutes magnéticos.

6 determinaciones de la declinación magnética.

142 observaciones meteorológicas completas.

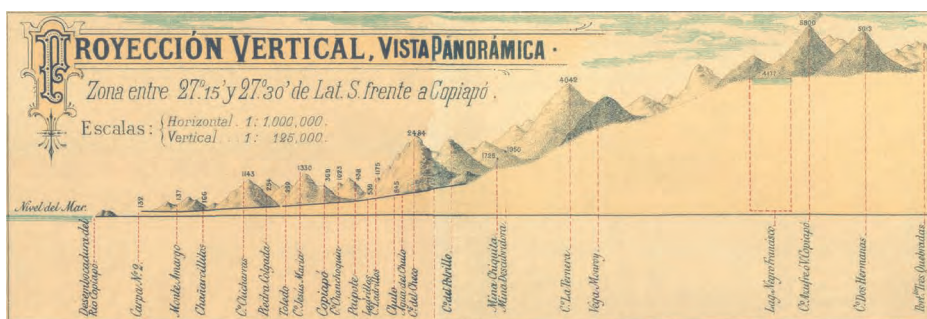
28 minas visitadas y estudiadas.

9 delineaciones de caminos y quebradas importantes.

1000 rocas, minerales y fósiles catalogados.

75 ejemplares de plantas coleccionadas.

La Comisión no posee más que un solo instrumento de gran precisión, un teodolito de Troughton comprado a Sohwalb Hermanos y otro prestado”<sup>70</sup>.



Ya entonces para Francisco San Román la escasez de agua no debía constituir “tampoco motivo de horror al desierto”, puesto que en las quebradas o cañadas profundas, en las faldas de montañas o en los distintos pozos que se perforaban, “el agua surge abundante y exquisita”.

Un segundo informe fue despachado desde Copiapó el 26 de septiembre de 1884, dando cuenta de la gran cantidad de material reunido, lo que exigiría algún tiempo para su estudio, concluyendo:

“bajo el triple punto de vista de la geografía, geología y metalurgia, bastaría, para los fines puramente científicos, la exposición razonada de los hechos y de las deducciones que de ellas se desprenden”<sup>71</sup>.

<sup>70</sup> Francisco San Román, “Desierto de Atacama. Informe pasado al gobierno por la comisión exploradora”, pp. 275-280, cita en p. 275. Véase más adelante pp. 30-32.

<sup>71</sup> Francisco J. San Román, “Exploración Científica del Desierto de Atacama. Informe al gobierno por la comisión exploradora, Copiapó, 26 de setiembre de 1884. Al Señor Ministro del Interior”, pp. 363-370, cita en p. 363. Véase más adelante pp. 74-80.

Un tercer informe, evacuado desde Antofagasta, el 22 de febrero de 1890, dio cuenta pormenorizada de su estada en la ciudad, entre el 12 y 19 de febrero. La residencia le permitió interiorizarse del inusitado desarrollo de Antofagasta y apreciar las instalaciones del complejo metalúrgico de Huanchaca en Playa Blanca, visitar la Compañía de Salitre, el Morro Moreno y las guaneras<sup>72</sup>.

En Antofagasta, para Francisco San Román, lo más imponente era la Fundación de Huanchaca, que describió con admiración:

“Construido recientemente por la Compañía de Huanchaca, tiene por base de alimentación los minerales de la mina de Pulacayo de Bolivia, pero puede hacer frente, por la generalidad de sus aplicaciones y la magnitud de sus obras, a toda la producción minera de la costa. Es el establecimiento metalúrgico más considerable de la América del Sur, y sus descripciones y fotografías, exhibidas en la Exposición de Chicago por su constructor y contratista, el ingeniero norteamericano Wendt, llamaba la atención de los visitantes en las galerías destinadas al ramo de metalurgia. El local de las obras dista 6 kilómetros al sur del pueblo de Antofagasta y se extiende desde la orilla del mar, en un plano inclinado y sobre una grande extensión de terreno, hasta los terraplenes del ferrocarril a Bolivia. En su administración se ocupan seis ingenieros y como seiscientas personas más entre operarios y empleados de diversas categorías. La fuerza motriz es producida por un motor Corliss de triple expansión, con cuatro cilindros y fuerza de mil caballos, auxiliado por otros motores menores con diferentes destinos y dispuestos para reemplazar al principal en los casos de paralización por accidente u otras razones. La bomba de alimentación general que levanta el agua del mar, única disponible en el lugar, es Worthington, de Nueva York, con capacidad para cerca de quinientos mil litros diarios. La molienda cuenta con 6 chancadoras Blake con poder para 200 toneladas diarias con su sistema de cilindros, harneros, etc., 20 baterías de pisones, sistema norteamericano de California, con capacidad para 200 toneladas en 24 horas y varios otros aparatos especiales para molienda de diferentes materiales. Para la fundición se cuenta con 2 hornos de manga sistema Denver de forma rectangular, con 3 anexos de copelación y 1 de refinación de plomos. Para la calcinación hay una serie de hornos y cilindros giratorios de White y Brückner; 20 kilos para quemar piritas y un gran horno Stetsfeldt. Para la amalgamación, 30 tintas de cobre con capacidad para 2½ toneladas cada una, con sus anexos para lavar, para repasos y limpiar las amalgamas. Para refogación de las pellas se dispone de 12 hornos de quemar, y 6 para fundir la plata en barras”<sup>73</sup>.

---

<sup>72</sup> Véase más adelante pp. 194-199.

<sup>73</sup> San Román, *Reseña...*, *op. cit.*, pp. 319-320. En esta obra alude que su composición es “un mero extracto, en su mayor parte, de los manuscritos que desde años ha estoy preparando para la publicación de las obras que por comisión especial fui encargado de redactar”, aludiendo a la Comisión Exploradora del Desierto, p. 1.

La importancia de Huanchaca ha sido puesta de relieve por María Teresa Ahumada, *Huanchaca, perfil de la expresión patrimonial y tecnológica de una época*. El complejo Huanchaca cerró al despuntar el siglo xx, por la inundación de las minas de Pulacayo de Simón Patiño, y fue declarado monumento nacional por decreto 0009 de 1974, quedando al cuidado de la Universidad Católica del Norte. En la actualidad, la asociación entre el casino Enjoy y el hotel del Desierto con la Universidad Católica del

El relato permite sopesar no sólo el impacto visual de la monumental construcción en el entorno costero, sino también su gravitación en la actividad minero-metalúrgica de la zona.

El último informe, redactado en Santiago el 10 de marzo de 1890 y dirigido al decano de la Facultad de Ciencias y Matemáticas, muestra su experiencia acumulada. En él aparece la visión del ingeniero en cuanto al papel de su disciplina en contacto con la realidad minera y, principalmente, con los avances tecnológicos –de punta– de la actividad salitrera, que superaban con creces los laboratorios y clases universitarias. También habla de la práctica concreta que

“los jóvenes estudiantes de la Universidad han hecho en mi compañía, siguiéndome en el itinerario de mis excursiones por el norte de la república”.

Escribe:

“el resultado de tres meses de instrucción práctica ha de influir indudablemente con cierta eficacia en preparar el criterio industrial y despertar en la joven inteligencia de los estudiantes las ideas de la aplicación de los estudios teóricos al ejercicio de las operaciones que en la vida profesional del ingeniero constituyen su más activa labor y fecunda consignación”.

Apreciación fundamentaba en observaciones llevadas a cabo en distintos lugares del desierto de Atacama como, por ejemplo, del “procedimiento de amalgamación con el Sr. Darapski en Taltal”<sup>74</sup>.

Repara en la pujante industria salitrera de Antofagasta –un verdadero laboratorio tanto natural como tecnológico– para los estudiantes de ingeniería:

“En la industria salitrera, desde la inspección de los terrenos, los métodos de explotación del caliche hasta la elaboración en las oficinas y tratamiento de las aguas viejas por yodo, todo lo han inspeccionado con brillante atención en Antofagasta, debido al señor don W. Carvallo”<sup>75</sup>.

La concepción de la enseñanza-aprendizaje que visualizaba se desprendía de la propia experiencia vivida en el Colegio de Minas de Copiapó, e iba a ser asumida por los directivos de la educación de Antofagasta, mas no por la Universidad de Chile.

---

Norte, ha permitido la creación de la fundación Huanchaca, con vista a la formulación de la preservación del monumento nacional y la creación de museos de la riqueza mineralógica de la zona.

<sup>74</sup> Luis Darapsky, era un ingeniero alemán, que lograba conciliar su interés filológico con lo geológico, y publicará en Alemania, en 1894 un bosquejo geográfico sobre la puna de Atacama y en 1900 su importante volumen sobre el departamento de Taltal. El mismo se reedita en la Biblioteca Fundamentos de la Construcción de Chile, tomo 63.

<sup>75</sup> Véase más adelante, pp. 205-207. A la época, 1883-1887, por ejemplo, el ingeniero inglés Josiah Harding, levantó el tendido de la línea férrea desde Pampa Alta hasta el lago Ascotán, alcanzando el puente la altura de 3.956 m.s.n.m. El famoso viaducto de Conchi estuvo operativo hasta 1918, cuando se construyó una variante. Cf. Ernesto Greve, *Historia de la Ingeniería en Chile*, p. 507.

El liceo de hombres de Antofagasta, creado por el gobierno de José M. Balma-  
ceda, en 1887, contó con un programa de estudio en 1902 orientado a “cursos de  
aplicación práctica”, donde se enseñó:

“Contabilidad comercial y minera, geografía económica, química aplicada, nociones  
de metalurgia y explotación de minas, dibujo de máquinas, complementos de una  
lengua viva, nociones de derecho administrativo y de minas y de economía política  
y trabajos manuales”,

que preparó a los jóvenes para el mercado laboral minero-salitrero<sup>76</sup>.

Por esta época, el decano de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas,  
Diego A. Torres, reparaba que debía hacerse una inflexión en la enseñanza técnica  
de los ingenieros para orientarlos hacia las necesidades que demandaba la indus-  
tria nacional:

“La enseñanza destinada a la formación de ingenieros no debe limitarse solamente  
a los conocimientos especulativos de los diversos ramos que la forman, sino que  
debe extenderse a la aplicación práctica de todos ellos”,

como lo expuso en su discurso en la tercera sesión general del Congreso de En-  
señanza Pública de 1902<sup>77</sup>.

Aun así, ya avanzado los primeros lustros del siglo xx, la sugerencia de Fran-  
cisco San Román no surtía efecto y, peor aún, todo el potencial de formación de  
capital social en la pampa salitrera, donde se buscaba un plan de investigaciones,  
no se aprovechó para el país<sup>78</sup>.

Los resultados de la Comisión Exploradora al Desierto de Atacama se proyecta-  
ron en dos niveles. Uno determinó con exactitud qué se iba a entender por el terri-  
torio del desierto de Atacama, y el otro asignó nombres a los principales accidentes  
geográficos del páramo, inclinándose por el reconocimiento de los hombres ilustres  
que, de una u otra forma, le precedieron en defender, difundir o enaltecer el terri-  
torio nacional.

---

<sup>76</sup> Cf. Boletín de Instrucción Pública. Consejo de Instrucción Pública, sesión de 7 de enero de 1902.

Luego, gracias al tesón del ingeniero Augusto Bruna se fundará en 1918 la escuela industrial, que  
bajo la dirección del ingeniero Horacio Meléndez, dio forma a la escuela industrial de Minas y Salitres,  
para finalmente, en 1929, ser conocida como Escuela de Minas de Antofagasta. De sus aulas salieron  
generaciones de técnicos mineros habilitados para proseguir estudios ingenieriles universitarios. Las  
diversas prácticas en establecimientos industriales y en especial en las diversas oficinas salitreras, puso  
en tela de juicio en la década de 1920 la formación ingenieril de la Universidad de Chile, en el ámbito  
salitrero. Véase Juan Panadés Vargas, “Antofagasta y los inicios de la educación técnica”; Alberto Lete-  
lier, “Los ingenieros y la industria salitrera”.

<sup>77</sup> Cf. Diego A. Torres, “Organización de la enseñanza técnica en armonía con los demás órdenes  
de la enseñanza especial”, pp. 299-300.

<sup>78</sup> Hemos estudiado esto en “Tecnología y ciencia en la industria del salitre durante el ciclo Shanks. La  
búsqueda de un programa de investigaciones”. El gran laboratorio salitrero que funcionó hasta 1931, crea-  
do por la Asociación de Productores de Salitres, el laboratorio Chorrillos estuvo ubicado... en Valparaíso.





Francisco J. San Román, ingeniero y padre de familia.

Gracias al esfuerzo de Francisco San Román se pudo percatar el mundo científico que la nomenclatura del desierto de Atacama se había angostado en cuanto al territorio colonial, dado que en su obra *Desierto y cordilleras de Atacama* de 1896 estableció una estrecha relación entre lo que se entendía por el desierto de Atacama con lo que se conocía a partir de los pueblos e industrias establecidos en su planicie. En la página inicial del volumen I de su obra se lee:

“El largo trecho de territorio chileno que corre desde el agreste valle del Huayco hasta las pampas salitrosas por donde corre el río Loa, comprendiéndose entre ambos límites extremos todo lo ancho de Chile que se extiende desde las costas del Pacífico hasta la cresta de los Andes, constituye lo que propiamente se tomaba por *Desierto de Atacama* hasta principios del presente siglo. Ha venido restringiéndose esta denominación más y más hacia el norte a medida

que el progreso general y los descubrimientos mineros poblaban o hacían accesibles a la exploración aquellos territorios, fundándose pueblos y creándose industrias en ellos; más, como mero título geográfico y sobre todo como significación de una zona de aridez y de producciones exclusivamente debidas al reino mineral, la tradición y la costumbres conservan aun aquella denominación para toda esa comarca que hoy abraza dos provincias chilenas, Atacama y Antofagasta”.

Reparemos que en 1904 el director del observatorio astronómico de Santiago, Sr. Hubert A. Obrecht, manifestó su preocupación por establecer con cierto grado de precisión los paralelos 23° y 24° hacia el interior del desierto de Atacama. Se apoyó –como referencia– en la línea del ferrocarril de Antofagasta a Bolivia y en las pirámides de demarcación de la delegación salitrera, postes telegráficos y oficinas salitreras en funcionamiento<sup>79</sup>. Cualquier modificación de las señas referenciales hacía inviable en la época saber dónde se estaba. Aquello equivalía a la capacidad de orientación de la que hablara el arquitecto José Ricardo Morales, de que un “hombre orientado adquiere talante dominador”<sup>80</sup>. La desorientación en el hombre conducía a empamparse, en su acepción, de perderse en el desierto.

Los estudios de Francisco San Román permitieron despejar de modo definitivo las nomenclaturas y designaciones de los variados accidentes geográficos del desierto. En el segundo tomo de su obra cumbre, escribe:

<sup>79</sup> Sobre la materia, remito a Ernesto Greve, *Informe sobre la demarcación de los paralelos de los grados 23 y 24 de latitud meridional, elevado a la Superintendencia del Salitre*.

<sup>80</sup> José Ricardo Morales, *Arquitectónica. Sobre la idea y el sentido de la arquitectura*, p. 177.



“La designación de nombres geográficos a aquellos caracteres físicos más notables por el papel que desempeñan en el relieve y configuración del terreno, ya que debía ser distinguido con una denominación que los caracterice y señale con claridad y precisión, fue propuesto por el autor al Ministerio correspondiente, previa la venia del Instituto de Ingenieros que la acogió con plena aprobación. El país y los escritores nacionales y extranjeros, también por su parte, la han sancionado con unánime aceptación”<sup>81</sup>.

Haciendo justicia a los hombres que habían escrito sobre algún punto de su geografía o, bien, se habían internado en el yermo, en procura de fortuna, de inspeccionar y cotejar su riqueza mineralógica, de levantar los estudios planimétricos, de catalogar su flora y fauna, etc., propuso al gobierno designar diversos cordones, con los nombres de cordillera Darwin, Domeyko, Claudio Gay y D’Orbigny, en lo que atañe a los extranjeros más notables; sierra Gorbea y altiplanicie Philippi, monte Pissis, sierra de Almeyda, sierra Vicuña Mackenna, cerro Vidal Gormaz, volcán Lastarria y sierra Barros Arana, para todos los nacionales, destacándose las designaciones de los hombres públicos más relevantes del pensamiento liberal<sup>82</sup>.

Importa destacar la vinculación del nombre de Guillermo Wheelwright –volcán Wheelwright– con la ruta por donde los ingenieros “que obedecían a las órdenes del gran empresario sudamericano, trazaron las primeras líneas de un proyecto de ferrocarril trasandino”. El nevado Jotabeche, en recuerdo a “la fama de don José Joaquín Vallejo, hijo distinguido de Copiapó, literato, industrial y minero”; el río Astaburuaga, en reconocimiento a Francisco S. Astaburuaga, meritorio autor del *Diccionario geográfico de Chile*.

#### FRANCISCO SAN ROMÁN Y LA CULTURA ATACAMEÑA

Un aspecto menos conocido de la Comisión Exploradora fue su contacto con los pueblos indígenas, habitantes de la precordillera andina.

El encuentro con las comunidades andinas constituyó el choque de dos mundos. La expresión ‘chilenizar’ entonces equivalía a ‘civilizar’, fue un axioma. De esta mentalidad estuvo revestida la Comisión Exploradora. El mundo indígena era la barbarie, cuando no el salvajismo, en el lenguaje de los militares y de los ingenieros, sin entrar en mayores disquisiciones antropológicas.

Francisco San Román anota el contraste entre la habitación de un nativo y la carpa de los exploradores:

“habitaba aquel ser humano un hueco entre dos piedras, desnudo de todo objeto de comodidad, como si lo habitara un reptil; los peones levantaban nuestra carpa de limpia lona coronada con un gallardete tricolor que ondeaba alegre y vistosamente

---

<sup>81</sup> Véase más adelante p. 337.

<sup>82</sup> Véase más adelante pp. 335-339, las nominaciones y sus fundamentos, tanto de nacionales como extranjeros.

en aquellos aires donde jamás había flotado emblema alguno de idea patriótica, profana o sagrada”<sup>83</sup>.

Cabe destacar que el proceso de chilenización del territorio comenzó a operar temprano en la región a través del ejército y la iglesia católica. En su visita al norte, en 1890, José Manuel Balmaceda en Antofagasta le señaló al vicario apostólico, Luis Silva Lezaeta, la necesidad de desplegar sacerdotes en la precordillera y en la puna de Atacama; lo cual se hizo, llevando instrumentos imprescindibles, como los textos de lectura de las escuelas primarias chilenas, y también dejando marcas pictóricas en las iglesias de la precordillera<sup>84</sup>. Anotemos que el propio Francisco San Román, al apreciar la vida de los atacameños, mezclada “con mayor propiedad aun de las tradiciones bolivianas”, estima que el mecanismo de civilizar debe ser el mismo que se ha empleado como “medio de reducción” en el pasado: el catecismo cristiano y las prácticas de culto, aun cuando, apostilla con ironía,

“dejando por lo demás, a los indígenas favorecidos con este necesario pero meramente teórico o platónico servicio, tan brutos y degradados, tan inútiles e infelices como antes”<sup>85</sup>.

Se detiene en admirar la semejanza de las construcciones indígenas con las existentes en los valles Calchaquíes, en Argentina, y nos refiere:

“Basta llegar a los indígenas de Aiquina, Caspana y otras de nuestro itinerario del salado y sus afluentes para recordar las análogas famosas construcciones de los habitantes de las laderas y precipicios de montañas en México y Estados Unidos. Aquí como allí, las habitaciones son en lo esencial de piedras, defendidas por si solas en sus alturas inaccesibles al borde de paredes verticales o parapetadas dentro de reductos y fortalezas. No porque aquellas razas primitivas vivieran exclusivamente en condiciones de guerra sino porque, de entre las poblaciones que eran esencialmente agrícolas como las de los ríos y praderas, no queda hoy sino restos aislados e imperceptibles que es necesario buscar con cierta prolijidad para apercibirse de su existencia. En cuanto a la forma de aquellas construcciones y materiales en suspensión, como nidos de águilas en lo más escarpado de los barrancos, se ven reproducidas las mismas figuras en rectángulos, paralelogramos, círculos y las almerías, parapetos y torres, están construidas con cierto esmero, probablemente también destinadas a sacrificios u otros servicios del culto religioso

---

<sup>83</sup> Véase más adelante p. 161.

<sup>84</sup> Para esto, remito a José Antonio González Pizarro, *El catolicismo en el desierto de Atacama. Iglesia Sociedad Cultural, 1557-1987*, el apartado El Vicariato Apostólico y la acción pastoral y cultural en el territorio precordillerano, pp. 57-66; “Comunidad, espíritu y mundo entre las faenas mineras y el bullicio urbano costero”.

<sup>85</sup> Véase más adelante p 157. En otro lugar, va a considerar que la pobreza de los indígenas ha sido el resultado de los funcionarios de las contribuciones, y de la “otra plaga” la de las visitas anuales del cura, p. 255. Cabe hacer notar que tales observaciones refieren –aunque no lo señala– al período boliviano, donde el tributo colonial indígena fue suprimido por las fuerzas militares chilenas.

y los mismos utensilios, armas, instrumentos, las indispensables puntas de flecha o arpones hechos de cuarzo, sílex o obsidiana u otras rocas duras y cortantes”<sup>86</sup>.

En Chiu-Chiu tuvo oportunidad de visitar los cementerios indígenas y obtener “cuatro momias completas, en buen estado de conservación y adornadas con sus pintados ropajes y diversos objetos de adorno y utensilios”, que remitió a Rodolfo A. Philippi para la correspondiente sección del museo Natural<sup>87</sup>.

Mayor impresión le causaron los cementerios de los changos, en toda la costa del desierto de Atacama, donde refiere que han sido exhumados varios restos humanos con abundante utensilios de pesca.

“¿Cómo no sorprenderse e interesarse vivamente por estos objetos, cuando inesperadamente volvemos a dar con ellos, iguales e idénticos en otras apartadas, casi opuestas regiones extremas del globo?”<sup>88</sup>.

Su reflexión sobre los pueblos indígenas del desierto de Atacama, desliza una mirada humanitaria hacia la infelicidad de éstos y, a la vez, una crítica sobre el papel eclesial en la redención de los mismos, al puntualizar:

“No se puede inducir al salvaje a obedecer ni a aceptar los beneficios de la educación y la moral manteniéndoles al mismo tiempo en vergonzante y aflictiva miseria, con los sufrimientos del hambre y de la desnudez, con la conciencia de su degradante inferioridad y bajo la paternidad de autoridades eclesiásticas que les hacen vislumbrar la felicidad y la justicia solo para el otro mundo”<sup>89</sup>.

Imbuido en el halo ilustrado y en la responsabilidad del hombre civilizado, destinó parte de su estadía en los faldeos cordilleranos a coleccionar las voces de la lengua cunza de los atacameños.

Importa destacar que en sus recorridos por los caseríos de Toconao, Cámar, Peine y Tilomonte, pudo acopiar una gran cantidad de léxico en su finalidad de “salvar los últimos restos de esta lengua”, aunque debió vencer la “porfiada reserva y recelosa cautela con que los naturales ocultan sus tradiciones y esquivan toda ocasión de ser interrogados”. Para ello contó con el apoyo de un sacerdote, “un ilustrado y estudioso sacerdote, presbítero C. Maglio que se dedicó con interés al mismo objeto”. La palabra *cunza*, escribe, surgió a raíz de que:

---

<sup>86</sup> Véase más adelante p. 149.

<sup>87</sup> Véase más adelante p. 146.

<sup>88</sup> Véase más adelante p. 148. Aprovecha de señalar que en el museo de Historia Natural de Berna se encuentran restos de las “extinguidas razas de la costa del Pacífico”.

<sup>89</sup> Véase más adelante p. 157. Para una inserción del discurso de Francisco San Román en el imaginario nacional y el contexto entre el pueblo atacameño y el Estado chileno, remito a José Luis Martínez, “Relaciones y negociaciones entre la sociedad indígena de la región atacameña y la sociedad y el estado chilenos”; Nelson Martínez, José Luis Martínez y Viviana Gallardo, “Presencia y representación de los indios en la construcción de nuevos imaginarios nacionales (Argentina, Bolivia, Chile y Perú, 1880-1920)”.

“con motivo de averiguar sus pronombres posesivos, tuve ocasión de comprender que la invariable contestación *cunza* que antes daban al ser interrogados acompañando la voz con un movimiento de los brazos mostrándose así mismos era simplemente el posesivo plural nuestro. Careciendo pues de una voz responden lengua *cunza*, es decir, nuestra lengua. Sin comprender estas circunstancias, se les ha dado a los aborígenes y a su lengua el nombre de *cunza*”<sup>90</sup>.

Fue un aporte importante, aunque suscitó puntuales reparos desde el punto de vista filológico, de parte de Aníbal Echeverría y Reyes. Cabe indicar que el sucesor del presbítero Maglio en la parroquia de San Pedro de Atacama, fue el sacerdote francés Emilio Väisse, más tarde conocido en el mundo literario como Omer Emeth. Emilio Väisse, junto con Aníbal Echeverría y Reyes y Félix Segundo Hoyos, dieron a conocer un aporte mayor a la lengua de la etnia atacameña, cuando en 1896 publicó *Glosario de la lengua atacameña*.



## LA OBRA DE FRANCISCO SAN ROMÁN DESPUÉS DE LA GUERRA CIVIL DE 1891

Antes de concluir el año 1890, se publicó la

“Carta Geográfica del Desierto i Cordilleras de Atacama. Levantada por la Comisión Exploradora de Atacama. Francisco J. San Román- Ingeniero Jefe- Santiago Muñoz- Ingeniero ayudante. Dirección General de Obras Públicas. Sección de Minas i Geografía. Santiago de Chile. 1890”<sup>91</sup>.

<sup>90</sup> Francisco J. San Román, *La lengua cunza de los naturales de Atacama*, 1890. También fue publicado en la *Revista de la Dirección de Obras Públicas*, y reproducido por la *Revista Chilena de Historia y Geografía*. Fue reeditado por Mario Bahamonde, en la revista *Ancora*. Francisco J. San Román remitió la publicación hecha en la Imprenta Gutenberg al Instituto de Ingenieros de Chile, que fue acogida en la sesión extraordinaria del 11 de noviembre de 1890. Una deferencia de su parte al Instituto, al cual, sin embargo, nunca perteneció.

<sup>91</sup> Greve, *Historia...*, p. 156. Refiere Oscar Bermúdez, en su *Historia del salitre, desde sus orígenes hasta la Guerra del Pacífico*, p. 361, nota 1 señala que Francisco San Román levantó un “plano general de la región salitrera comprendida en este territorio”, o sea, de la región del Toco, en 1886.

El 1 de enero de 1891 se iniciaba la guerra civil. Parte de la marina de guerra apoyaba la causa del Poder Legislativo que, había destituido al presidente José M. Balmaceda. Éste encontró en el ejército su mejor baluarte. Todos tomaron posiciones en el país. Si el norte se erigió como el territorio de las llamadas fuerzas constitucionales –la Junta funcionó en Iquique–, el centro-sur del país se mantuvo junto a las fuerzas presidenciales, que usaron todos los medios represivos para mantener el orden público.

Francisco Javier San Román mantuvo la lealtad al Presidente de la República. De otra manera no se comprendería su designación por parte del presidente José M. Balmaceda, mediante el decreto número 44, del 19 de junio de 1891, como delegado del

“Gobierno de Chile en el Congreso Geológico de Washington, (y) para que contrate en el extranjero la impresión de dos mil ejemplares del mapa general ilustrado de la región comprendida entre Coquimbo y Pisagua”<sup>92</sup>.

En su viaje se dirigió primero a Europa, con destino a Suiza, donde en Berna pudo presentar sus trabajos para la Exposición Universal de Geografía, los cuales constituyeron toda una sorpresa por su originalidad.

Sus labores realizadas en Estados Unidos de América están detalladas en su obra magna. Cabe apostillar que fue el único latinoamericano en el Congreso Geológico, y que tuvo el apoyo de las instituciones científicas estadounidenses para acometer la tarea de la impresión del mapa. Le cupo ser nombrado vicepresidente del Congreso. Su estada en Estados Unidos sería muy corta, pues la derrota de las fuerzas balmacedistas en Concón y Placilla, en agosto, significó la dimisión de José M. Balmaceda y su asilo en la Legación Argentina. Francisco San Román fue destituido. Su vida había cambiado. Sin embargo, hacia fines del año 1891 apareció su única colaboración para los *Anales del Instituto de Ingenieros*<sup>93</sup>.

En el transcurso del año 1892, una vez retornado al país, escribe:

“debí dar cuenta de mis actos y de mis obras como exjefe de la Comisión Exploradora de Atacama y de la Sección de Minas y Geografía de la Dirección General de Obras Pública. Mi demanda por devolución del puesto que ocupé en la administración pública y del cual fui despojado por los procedimientos de calumnia y sorpresa que ya he denunciado, al ser atendida con la altura y equidad que distingue a nuestros hombres de Estado, ha debido producir en los autores del despojo la inquietud de una severa reacción del interés público perjudicado”<sup>94</sup>.

<sup>92</sup> Véase más adelante p. 211.

<sup>93</sup> Francisco J. San Román, “El calor y su conversión en trabajo”, pp. 389-406. En su texto afirma: “Entre los frutos que nos brinda el generoso suelo, los de origen minero, que nos han enriquecido tan rápidamente, realizando en medio siglo de existencia las grandezas de una civilización que no habríamos alcanzado aun, sin ese recurso extraordinario, son los que más necesitan del auxilio de aquellas transformaciones del progreso, para poder restituir con la economía, lo que se pierde por el empobrecimiento de la riqueza fácil y espontánea de las minas en el primer periodo de su existencia”, p. 389.

<sup>94</sup> Francisco J. San Román, *Los estudios del desierto y cordilleras de Atacama. Nota del señor Ministro de Obras Públicas y su contestación por Francisco J. San Román*, pp. 1 y 5. El asunto apuntaba a que los libros,

Una de las inquietudes que le atrajo de la vida política, y que expresó en reiteradas ocasiones, fue la situación de la demarcación limítrofe de Chile con los países vecinos. Las manifestó a través de la prensa, en el diario *La Unión*, en abril de 1893, *El Constitucional*, en enero de 1895 y *La Unión*, en febrero de 1895, siendo muy crítico del entendimiento de los mapas que habían configurado nuestras relaciones exteriores<sup>95</sup>. Refiere Enrique Kaempfer que Francisco San Román, junto con él, se opuso en 1896 a entregar la puna de Atacama a Argentina.

Atento a las nuevas corrientes ideológicas y a los sucesos dominantes en la escena mundial, escribía en 1895 que había una tendencia a la paz y concordia entre las naciones, como también a

“mejorar las condiciones de las clases obreras, multiplicar los dones de la caridad, difundir los conocimientos, morigerar las costumbres, velar por la salud pública y facilitar en lo posible las dificultades de la vida”<sup>96</sup>.

En tal sentido admiró la filantropía privada de los estadounidenses para aliviar las necesidades y luchar contra el flagelo del alcoholismo.

Invitado por la Comisión Directiva de la Exposición Nacional de Minería y Metalurgia, redactó en 1894 el extenso volumen titulado *Reseña industrial e histórica de la minería i metalurjia de Chile*. Dos años después, en 1896, se editaban los dos primeros tomos de su principal obra, *Desierto y cordilleras de Atacama*<sup>97</sup>

En 1898 fue nombrado ingeniero en jefe de la Comisión encargada del estudio del ferrocarril longitudinal que, escribe Enrique Kaempfer, “cruzando el desierto

archivos, muestras geológicas, reunidos por la Comisión no estaban disponibles en la sección de Geografía y Minas de la Dirección de Obras Públicas, según había denunciado el nuevo jefe, con fecha 30 de agosto de 1892. El Ministro consideraba que todo ese material era propiedad del Estado. Con fecha, 28 de octubre de 1892, desde Puno, Francisco San Román hizo los descargos.

<sup>95</sup> En su artículo, “El origen de las dificultades en la cuestión de límites chileno-argentino”, afirma con autorizada palabra: “Se diría que toda nación aspirante a figurar en línea de nivel con las más civilizadas del mundo o, por lo menos, colocada en puesto culminante en cualquier parte del globo debería, en primer lugar, conocer el propio suelo que pisan sus habitantes, darse cuenta de su extensión, de sus recursos y exactos límites con relación a los vecinos que la rodean. Hemos celebrado tratados internacionales en que se designan los nombres y situaciones geográficas al revés, tomando el ocaso por el levante y dando a la ubicación del límite, por no saber como trazarlo, el carácter de giratorio con que se distinguen los pedimentos de mineros que no saben por donde va la veta; y así tenemos mapas que suprimen valles extensos y poblados o figuran otros que no existen; en que se dibujan montañas sobre plena llanura, etc. No se puede defender, gobernar, ni administrar así convenientemente un país que tiene cuestiones internacionales con sus vecinos”. Ofreció su ayuda –un deber en su concepto– al gobierno para la demarcación limítrofe en la cordillera de San Francisco. Cf. Francisco J. San Román, “La cuestión internacional de límites i el mojón de San Francisco. Todos estos artículos y otros los reunió bajo el título *Estudios i datos prácticos sobre las cuestiones internacionales de límites entre Chile, Bolivia i República Argentina*, citas en pp.57-58. Posteriormente, esta serie de artículos lo incorporó en el tomo II de *Desierto y cordilleras de Atacama*, agrupados bajo el epígrafe “Transcripción sobre cuestiones geográficas aplicables a los límites internacionales”.

<sup>96</sup> “El arbitraje internacional”, p. 65.

<sup>97</sup> Véase p. 5 en adelante.

de Atacama, unirá el centro de la república con la provincia de Tarapacá”, y donde Enrique Kaempfer fue llamado por Francisco San Román para acompañarlo como ingeniero primero en la sección Chañaral a Taltal<sup>98</sup>. Fue la postrera contribución de su competencia técnica al progreso nacional.

Sus últimas actividades las realizó en 1899, haciendo “varios viajes para informar sobre minas y aguadas por encargo de particulares”<sup>99</sup>.

En 1902 vio la luz el tomo tercero de su obra, dedicado a la Hidrología. Su plan comprendía cinco tomos<sup>100</sup>. Ese mismo año, el 21 de abril, y después de una prolongada enfermedad falleció en Santiago.

Sobre la vida y la obra de este insigne ingeniero chileno, los juicios son contundentes. El gran historiador del salitre, Oscar Bermúdez Miral, escribió:

“El contenido científico que ella encierra, el tratarse de trabajos hechos por primera vez en forma completa, enriqueciendo con ello nuestros conocimientos geográficos, y sobre todo, su gran belleza descriptiva, dan a esa obra valor perdurable”<sup>101</sup>.

Mientras que el Instituto de Ingenieros de Chile, a través de sus *Anales...*, afirmó:

“El señor San Román poseía varios idiomas y profesaba un verdadero culto por la ciencia y a ella dedicó sus mejores años. Era también un artista, su alma vibraba con las armonías musicales, e interpretaba con acierto a los grandes clásicos. La ciencia, pierde en el señor San Román a uno de sus más fervorosos adoradores, el arte uno de sus hijos, y la patria un gran carácter, una clara inteligencia, uno de los hombres que más han luchado por su engrandecimiento. El Instituto de Ingenieros de Chile ha visto desaparecer a uno de los más distinguidos ingenieros del país”<sup>102</sup>.

<sup>98</sup> Kaempfer, *op. cit.*, p. 51.

<sup>99</sup> Lorenzo Sundt, “Introducción”, p. vi.

<sup>100</sup> Algunos de sus apuntes de archivos –las carpetas– del período de la Comisión Exploradora, probablemente destinados a dar forma a los tomos iv y v del *Desierto y cordilleras de Atacama*, fueron reunidos por el diligente ingeniero de minas Lorenzo Sundt, y publicados en 1911 (véase nota 99), advirtiendo: “no fueron destinados los apuntes del señor San Román a ser publicados en esta forma, sino después de los estudios de oficina y del perfeccionamiento del mapa y de los perfiles geológicos... las observaciones geológicas tuvieron para él que ser de un interés secundario. Consecuencia de esto es que la denominación dada a las diversas rocas ha sido completamente provisoria y hasta algunas veces errónea”. Cf. Lorenzo Sundt, *Estudios geológicos i mineralógicos del desierto i cordillera de Atacama por Francisco J. San Román, ingeniero de minas, jefe de la Comisión Exploradora del Desierto de Atacama. Publicados bajo la vigilancia de la Sociedad Nacional de Minería*, p. v. En el artículo necrológico de los *Anales del Instituto de Ingenieros*, el redactor afirma: “Preparaba un cuarto volumen, sobre la jeología del Desierto cuando le sorprendió la muerte. Hemos tenido oportunidad de ver aquella obra en preparación, llena de observaciones hechas con claridad de criterio, que dan idea exacta de su preparación técnica”, *op. cit.*, p. 198.

<sup>101</sup> Bermúdez Miral, “Las exploraciones...”, *op. cit.*, p. 323.

<sup>102</sup> Comisión de Redacción, *op. cit.*, p. 198.



## LA NUEVA EDICIÓN

El nombre de Francisco San Román está unido a los tres tomos de *Desierto y cordilleras de Atacama*. Una obra densa tanto en su calidad científica como por su extensión. Nunca hubo una segunda edición de esta obra, publicada, como hemos señalado, entre 1896 y 1902.

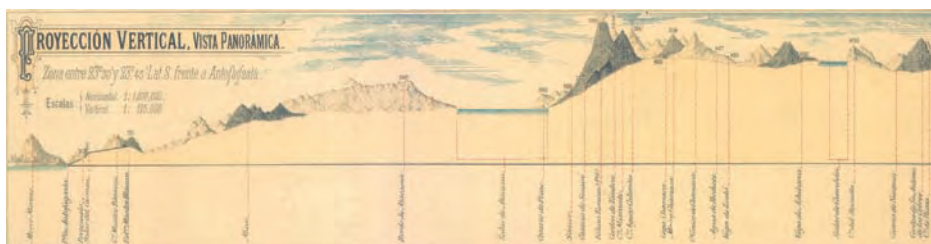
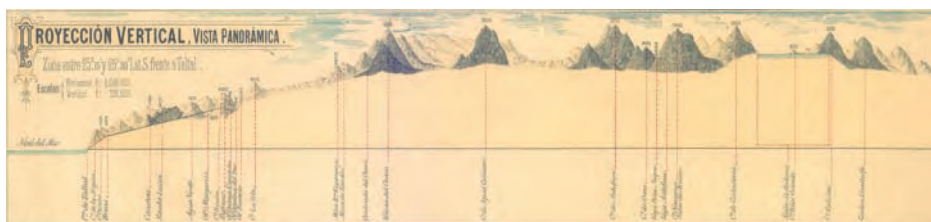


Francisco J. San Román junto a su padre.

Hemos considerado para esta edición los dos primeros tomos. Del primero, la parte correspondiente al itinerario de las exploraciones, donde el estilo del autor es, a la vez, conciso y bello en deleitarnos con los días de campamento y las distintas vicisitudes de un viaje que se extendió por cerca de ocho años. Su lenguaje nos introduce en la inmensidad del paisaje desértico, donde la soledad es una fiel acompañante. También ofrece las descripciones respecto de los poblados precordilleranos transitados y, por cierto, todos los informes evacuados por la Comisión. Del segundo, referido a la Geografía General, se contiene toda la información de la provincia de Antofagasta, creada en 1888, que el volumen reseña con prolijidad, con noticias de interés variado; los antecedentes sobre el levantamiento del mapa geográfico, con los datos técnicos, que toma en cuenta lo trazado por Rodulfo A. Philippi y fundamentalmente la justipreciación científica de lo obrado por Alejandro Bertrand, con todas las bases de medidas levantadas por la Comisión dirigida por Francisco San Román. En esta selección de su obra el lector podrá apreciar los fundamentos de sus propuestas –aceptadas por el gobierno– para designar diversos accidentes geográficos y las notas de agradecimientos de familiares y, en algunos casos, de los mismos personajes que habían sido reconocidos en vida por él. También se ha seleccionado lo relativo a la Orografía, para concluir con un apartado sobre la Hidrografía del desierto de Atacama. Cabe indicar que el espacio del despoblado posee un número significativo de hoyas hidrográficas.

El arduo trabajo de campo llevado a cabo por Francisco San Román, con su competencia técnica, se mantiene vigente en lo relativo a la descripción geográfica de la antigua provincia de Antofagasta, actual Región de Antofagasta, “Capital minera de Chile”, con mucha propiedad. A través de su lectura se podrá apreciar el seco paisaje, con sus peculiares elementos climáticos, que nuestro autor nos relata con objetividad y a la vez empatía. Se apreciará también la proeza humana de conquistar, vivir y morir en el espacio, tal vez, más árido del mundo. Una empresa que todavía sigue animando a muchos chilenos, a los cuales esta obra les ofrece una sucesión de continuidad que redoblará sus esfuerzos.





#### BIBLIOGRAFÍA

- Ahumada, María Teresa, *Huanchaca, perfil de la expresión patrimonial y tecnológica de una época*, Antofagasta, Universidad del Norte, 1985.
- Alcedo, Antonio, *Diccionario geográfico e histórico de América*, Madrid, La Imprenta de Benito Cano, 1786.
- Alcedo, Antonio de, *Diccionario geográfico de las Indias Occidentales (1786-1789)*, Madrid, Biblioteca de Autores Españoles, 1967, tomo 205.
- Almagro, Manuel, *Breve descripción de los viajes hechos en América por la Comisión Científica enviada por el Gobierno de S.M.C. durante los años 1862 a 1866. Acompañada de dos mapas y de la enumeración de las colecciones que forman la exposición pública*, Madrid, Imprenta Rivadeneira, 1866.
- Álvarez Gómez, Oriel, *Atacama de Plata*, Santiago, Editorial Todamérica, 1980.
- Amunátegui, Miguel Luis, *La cuestión de límites entre Chile y Bolivia*, Santiago, Imprenta Nacional, 1963.
- Anuario Hidrográfico de la Marina de Chile*, año VI, N° 6, Santiago, Imprenta Nacional, 1880.
- Apey, María Angélica, "Un siglo de minería en Atacama y su impacto regional: 1830-1930" en Juan O'Brien (editor), *Fundición y territorio. Reflexiones históricas sobre los orígenes de la Fundición Paipote*, Santiago, Enami, 1992.
- Archivo Central Diocesano, Obispado de Copiapó, parroquia de Nuestra Señora del Rosario, libro N° 31.
- Arias Divito, Juan Carlos, *Expedición científica de los hermanos Heuland 1795-1800*, Madrid, Ediciones Cultura Hispánica del Centro Iberoamericano de Cooperación, 1978.
- Bermúdez, Oscar, *Historia del salitre, desde sus orígenes hasta la Guerra del Pacífico*, Santiago, Ediciones de la Universidad de Chile, 1963.

- Bermúdez Miral, Oscar, “Las exploraciones del desierto de Atacama dirigidas por el ingeniero don Francisco J. San Román”, en *Revista Chilena de Historia y Geografía*, N° 124, Santiago, 1956.
- Bibar, Gerónimo de, *Crónica y relación copiosa y verdadera de los reinos de Chile*, transcripción paleográfica del profesor Irving A. Leonard, introducción de Guillermo Feliú Cruz, Santiago, Fondo Histórico y Bibliográfico J.T. Medina, 1966, tomo 2.
- Bittmann, Bente, *El Programa Cobija: investigaciones antropológico-multidisciplinarias en la costa centro sur andina: notas etnohistóricas*, separata de Shozo Masuda (editor), *Contribuciones a los estudios de los Andes Centrales*, Tokio, Universidad de Tokio, 1984.
- “Boletín de Instrucción Pública, sesión de 4 de septiembre de 1858”, en *Anales de la Universidad de Chile*, tomo 15, Santiago, 1858.
- “Boletín de Instrucción Pública. Consejo de Instrucción Pública, sesión de 7 de enero de 1902”, en *Anales de la Universidad de Chile*, Santiago, tomo CXI, julio-diciembre 1902.
- Bresson, André, *Bolivia: sept années d’explorations, de voyages et de séjours dans l’Amérique australe*, Paris, Challamel Ainé, 1886.
- Bresson, André, “El desierto de Atacama y Caracoles”, en *La Tierra y sus habitantes. Viaje pintoresco a las cinco partes del mundo por los más célebres viajeros*, Barcelona, Ed. Montaner y Simón, 1878, tomo I.
- Bresson, André, *Una visión francesa del litoral boliviano (1886)*, La Paz, Stampa Gráfica Digital, 1997.
- Bruna Vargas Augusto-Andrea Larroucau, “La epopeya de un sabio: Rodolfo Amando Philippi en el desierto de Atacama”, en Rodolfo Amando Philippi, *Viaje al desierto de Atacama*, 2ª ed., Santiago, Cámara Chilena de la Construcción, Pontificia Universidad Católica de Chile y Biblioteca Nacional de Chile, Biblioteca Fundamentos de la Construcción de Chile, 2008, tomo 39.
- Canut de Bon, Claudio y Antonio Carvajal, “Domeyko en La Serena (1838-1846)”, en *Anales de la Universidad de Chile*, sexta serie, N° 14, Santiago, junio de 2002. Número especial con motivo del homenaje a los 200 años del natalicio de Ignacio Domeyko.
- Carreiro, Sarissa, “La crónica de Jerónimo de Vivar y el sujeto colonial”, en *Revista Chilena de Literatura*, número 73, Santiago, noviembre de 2008.
- Casassas Cantó, José María, *Fuentes documentales para el estudio etno-histórico de las poblaciones indígenas del Norte Grande chileno y tierras adyacentes*, Antofagasta, Universidad del Norte, Centro de Documentación, Serie I Repertorio Bibliográfico N° 3, noviembre 1974.
- Comisión de Redacción, “Francisco San Román”, en *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, año II, N° 5, Santiago, 15 de mayo de 1902.
- D’Orbigny, Alcides, *Viajes y viajeros: viajes por América del Sur*, Madrid, Editorial Aguilar, 1958.
- Darwin, Charles, *Viaje de un naturalista alrededor del mundo*, edición completa, ampliada con más de 120 ilustraciones de la época. Seleccionadas y ordenadas por Joaquín Gil, Buenos Aires, Librería El Ateneo, 1945.

- Domeyko, Ignacio, “Examen i análisis de las sales que se hallan esparcidas en la superficie del suelo en el desierto de Atacama”, en *Anales de la Universidad de Chile*, tomo 11, Santiago, 1854.
- Domeyko, Ignacio, “Jeografía. Estudios geográficos sobre Chile”, en *Anales de la Universidad de Chile*, tomo 16, Santiago, enero de 1859.
- Eder, Klaus, *The Social Construction of Nature: A Sociology of Ecological Enlightenment*, London, Sage Publications, 1996.
- Edwards, Hernán y Patricio Gross, “Desarrollo urbano y arquitectónico de Copiapó”, en Juan O’Brien (editor), *Fundición y territorio. Reflexiones históricas sobre los orígenes de la Fundición Paipote*, Santiago, Enami, 1992.
- Empresa Periodística Chile, *Diccionario biográfico de Chile*, Santiago, Imprenta y Litografía Universo, 1936.
- Fernández de Oviedo, Gonzalo, *Historia general de las Indias*, edición y estudio preliminar de Juan Pérez de Tudela Bueso, Madrid, Biblioteca de Autores Españoles, 1959, tomo 121.
- Figuerola, Pedro Pablo, *Diccionario biográfico de Chile*, Santiago, 1897, tomo III.
- Frezier, Amadeo, *Relación del viaje por el mar del sur*, Caracas, Biblioteca Ayacucho, 1982.
- Frezier Amadeo, *Relation du voyage de la mer du sud aux cotes du Chily et du Perou, fait pendant les années 1712, 1713, 1714*, Paris, Chez Jean-Geoffroy Nyon, 1716.
- González Leiva, José Ignacio, “Primeros levantamientos cartográficos generales de Chile con base científica: los mapas de Claudio Gay y Amado Pissis”, en *Revista de Geografía Norte Grande*, N° 38, Santiago, diciembre 2007.
- González Pizarro, José Antonio, “Breve bosquejo de la pampa y el hombre nortino en la literatura nortina”, en *Anales de Literatura Hispanoamericana*, N° 12, Madrid, Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Filología, Cátedra de Literatura Hispanoamericana, 1983.
- González Pizarro, José Antonio, “Comunidad, espíritu y mundo entre las faenas mineras y el bullicio urbano costero”, en Erika Tello Bianchi (coordinación y editora), *Rescate del patrimonio material más antiguo de la región. De las iglesias coloniales a los templos urbanos*, Antofagasta, Ediciones Universitarias de la Universidad Católica del Norte, Core II Región y Consejo Regional de la Cultura, 2010.
- González Pizarro, José Antonio, “Chile y Bolivia (1810-2000)”, en Pablo Lacoste (compilador), *Argentina Chile y sus vecinos*, Mendoza, Caviar Bleu, Editora Andina Sur, 2005, tomo 1.
- González Pizarro, José Antonio, *El catolicismo en el desierto de Atacama. Iglesia Sociedad Cultura, 1557-1987*, Antofagasta, Ediciones Universitarias de la Universidad Católica del Norte, 2002.
- González Pizarro, José Antonio, “Espacio y política en Antofagasta en el ciclo salitrero. La percepción del desierto y el sentimiento regionalista, 1880-1930”, en Viviana Conti y Marcelo Lagos (compiladores), *Una Tierra y tres naciones. El litoral salitrero entre 1830 y 1930*, Jujuy, Universidad Nacional de Jujuy, 2002.
- González Pizarro, José Antonio, “Imaginario contrapuestos: el desierto de Atacama percibido desde la región y mirado desde la nación”, en *Revista de Dialecto-*

- logía y Tradiciones Populares. Antropología-Etnografía-Folklore*, vol. LXIV, N° 2, Madrid, julio-diciembre 2009.
- González Pizarro, José Antonio, “La Comisión Científica del Pacífico en Chile, 1863-1864”, en Rafael Sagredo Baeza y Miguel Ángel-Samper Mulero, *Imágenes de la Comisión Científica del Pacífico en Chile*, Santiago, Ediciones de la Dirección de Bibliotecas, Museos y Archivos, Centro de Investigaciones Diego Barros Arana, Consejo Superior de Investigaciones Científicas de España y Editorial Universitaria, 2007.
- González Pizarro, José Antonio, *La Comisión científica española al Pacífico en Chile (1862-1865). Diario de Francisco Martínez y Sáez (Transcripción, estudio preliminar y notas de José Antonio González Pizarro)*, Antofagasta, Ediciones Universitarias Universidad Católica del Norte, 1992.
- González Pizarro, José Antonio, “La provincia de Antofagasta. Creación y consolidación de un territorio nuevo en el Estado chileno: 1888-1933”, en *Revista de Indias*, tomo LXX, N° 249, Madrid, 2010.
- González Pizarro, José Antonio, “Los artículos de Rafael Castro y Ordoñez en *El Museo Universal* (1863-1864) sobre la Comisión de Naturalistas Españoles en América”, en *Quipu. Revista Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología* México, vol. 6, N° 1, 1989.
- González Pizarro, José Antonio, “Tecnología y ciencia en la industria del salitre durante el ciclo Shanks. La búsqueda de un programa de investigaciones”, en *Vertiente. Revista de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Geológicas*, año 17, N° 17, Antofagasta, diciembre 2002.
- Greve, Ernesto, *Historia de la Ingeniería en Chile*, Santiago, Imprenta Universitaria, 1944, tomo III.
- Greve, Ernesto, *Informe sobre la demarcación de los paralelos de los grados 23 y 24 de latitud meridional, elevado a la Superintendencia del Salitre*, Santiago, Imprenta y Litografía La Ilustración, 1932.
- Gumucio Granier, Jorge, *Estados Unidos y el mar boliviano. Testimonios para la historia*, La Paz, Instituto Prisma Plural, 2005.
- Hurtado Guerrero, Miguel, *Memoria sobre el límite septentrional de la República de Chile*, Santiago, Instituto de Investigaciones del Patrimonio Territorial de Chile, Universidad de Santiago de Chile, 1987 (1859).
- Kaempffer, Enrique, *La industria del salitre i del yodo*, Santiago, Imprenta Cervantes, 1914.
- Lastarria, José Victorino, *Miscelánea histórica i literaria*, Santiago, Imprenta de La Patria, 1870, tomo III.
- Letelier, Alberto, “Los ingenieros y la industria salitrera”, en *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, año XXIII, N°1, Santiago, enero MCMXXVII.
- Lofstrom, William, “Cobija y el litoral boliviano”, en Viviana Conti y Marcelo Lagos (compiladores), *Una Tierra y tres naciones. El litoral salitrero entre 1830 y 1930*, Jujuy, Universidad Nacional de Jujuy, 2002.
- Magestad Católica del Rey don Carlos II, *Recopilación de Leyes de los reinos Indias*, Madrid, impreso por Ivlian de Paredes, 1681.

- Mariño de Lobera, Pedro, *Crónicas del reino de Chile*, Santiago, Imprenta del Ferrocarril, 1861.
- Martínez, José Luis, “Relaciones y negociaciones entre la sociedad indígena de la región atacameña y la sociedad y el estado chilenos”, en *Proposiciones*, N° 14, Santiago, 1994.
- Martínez, Nelson, José Luis Martínez y Viviana Gallardo, “Presencia y representación de los indios en la construcción de nuevos imaginarios nacionales (Argentina, Bolivia, Chile y Perú, 1880-1920)”, en Grinor Rojo *et al.*, *Nación, Estado y cultura en América Latina*, Santiago, Ediciones Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad de Chile, 2003.
- Millán, Augusto, *La minería metálica en Chile en el siglo XIX*, Santiago, Editorial Universitaria, 2004.
- Morales, José Ricardo, *Arquitectónica. Sobre la idea y el sentido de la arquitectura*, Concepción, Universidad del Bío-Bío, Facultad de Arquitectura y Construcción, 1984.
- Núñez, Lautaro, *Cultura y conflicto en los oasis de San Pedro de Atacama*, Santiago, Editorial Universitaria, 1992.
- “Observaciones hechas por el Coronel Francisco Burdett O’Connor en el reconocimiento que ha practicado de orden del Excmo. Sr. General en Jefe, Gran Mariscal de Ayacucho, en la provincia de Atacama, los puertos de mar que comprende y el camino desde el punto de Cobija hasta la capital de Potosí”, en *Revista Chilena de Historia y Geografía*, Santiago, tomo LVII, N° 62, 1928.
- Orellana, Mario, *La crónica de Gerónimo de Vivar y los primeros años de la conquista de Chile*, Santiago, Librotecnia Editores, 2006.
- Ortega Martínez, Luis, *Chile en la ruta al capitalismo. Cambio, euforia y depresión 1850-1880*, Santiago, Ediciones de la Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos, Centro de Investigaciones Diego Barros Arana, LOM Ediciones, Colección Sociedad y Cultura, 2005, vol. XXXVIII.
- Panadés Vargas, Juan, “Antofagasta y los inicios de la educación técnica”, en *Hombre y desierto. Una perspectiva cultural*, N° 8, Antofagasta, 1994.
- Pérez Z., Edmundo, “Notas para una monografía de la Escuela de Minas de Copiapó”, en *Álbum histórico de la Escuela de Minas de Copiapó 1857-1950*, [www.ingenieria.uda.cl/Historia.htm](http://www.ingenieria.uda.cl/Historia.htm), consultada el 6 de septiembre de 2010.
- Philippi, Rodolfo Amando, *Viaje al desierto de Atacama*, 2ª ed., Santiago, Cámara Chilena de la Construcción, Pontificia Universidad Católica de Chile y Biblioteca Nacional de Chile, Biblioteca Fundamentos de la Construcción de Chile, 2008, tomo 39.
- Pinto Vallejos, Julio y Luis Ortega Martínez, *Expansión minera y desarrollo industrial: un caso de crecimiento asociado (Chile 1850-1914)*, Santiago, Universidad de Santiago de Chile, 1990.
- Ried, Aquinas, “A description of Chiu Chiu”, in *Chamber’s Edimburgh Journal*, 8 March, en José María Casassas Cantó, *Fuentes documentales para el estudio etnohistórico de las poblaciones indígenas del Norte Grande chileno y tierras adyacentes*, Antofagasta, Universidad del Norte, Centro de Documentación, Serie I Repertorio Bibliográfico N° 3, noviembre 1974.

- Sagredo Baeza, Rafael y José Ignacio González Leiva, *La expedición Malaspina en la frontera austral del imperio español*, Santiago, Ediciones de la Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos, Centro de Investigaciones Diego Barros Arana, Editorial Universitaria, 2004.
- Saldivia Maldonado, Zenobio *La ciencia en el Chile decimonónico*, Santiago, Ediciones Universidad Tecnológica Metropolitana, 2005
- San Román, Francisco J., “Desierto de Atacama. Informe pasado al gobierno por la comisión exploradora”, en *Anales de la Universidad de Chile*, tomo LXV, Santiago, julio de 1884.
- San Román, Francisco J., *Desierto y cordilleras de Atacama*, 2ª ed., Santiago, Cámara Chilena de la Construcción, Pontificia Universidad Católica de Chile y Biblioteca Nacional de Chile, Biblioteca Fundamentos de la Construcción de Chile, 2012, tomo 59.
- San Román, Francisco J., “El arbitraje internacional”, en *La Unión*, 27 de febrero de 1895 y en Francisco J. San Román, *Estudios i datos prácticos sobre las cuestiones internacionales de límites entre Chile, Bolivia i República Arjentina*, Santiago, Imprenta de la Nueva República, 1895.
- San Román, Francisco J., “El calor y su conversión en trabajo”, en *Anales del Instituto de Ingenieros*, tomo I, N°10, Santiago, 15 de diciembre de 1891.
- San Román, Francisco J., “El orijen de las dificultades en la cuestión de límites chileno-argentino”, en *La Unión*, 14 de febrero de 1895.
- San Román, Francisco J., *Estudios i datos prácticos sobre las cuestiones internacionales de límites entre Chile, Bolivia i República Arjentina*, Santiago, Imprenta de la Nueva República, 1895.
- San Román, Francisco J., “Exploración Científica del Desierto de Atacama. Informe al gobierno por la comisión exploradora, Copiapó, 26 de setiembre de 1884. Al Señor Ministro del Interior”, en *Anales de la Universidad de Chile*, tomo LXV Santiago, semestre I, setiembre de 1884.
- San Román, Francisco J., *Informe al Gobierno de Mendoza sobre las minas de la Choica i del cajón de la Fortuna, en la misma Provincia*, Santiago, Imprenta del Correo, 1876.
- San Román, Francisco J., *Informe relativo a los negocios de la Compañía Ferrocarril de Copiapó. Desde enero 1 hasta diciembre 31 de 1873*, Valparaíso, Imprenta del Universo de G. Helfmann, 1874.
- San Román, Francisco J., “Itinerario de las exploraciones”, en Francisco San Román, *Desierto i cordilleras de Atacama*, Santiago, Imprenta Nacional, 1896, tomo I.
- San Román, Francisco J., “La cuestión internacional de límites i el mojón de san Francisco”, en *El Constitucional*, 21 de enero de 1895.
- San Román, Francisco J., *La lengua cunza de los naturales de Atacama*, Santiago, Imprenta Gutenberg, 1890.
- San Román, Francisco J., “La lengua cunza de los naturales de Atacama”, en *Revista Chilena de Historia y Geografía*, tomo XLI, N° 45, Santiago, 1922.
- San Román, Francisco J., “La lengua cunza de los naturales de Atacama”, en *Ancora*, N° 3, Antofagasta, 1967.



- San Román, Francisco J., “La lengua cunza de los naturales de Atacama”, en *Revista de la Dirección de Obras Públicas*, tomo v, Santiago.
- San Román, Francisco J., *Los estudios del desierto y cordilleras de Atacama. Nota del señor Ministro de Obras Públicas y su contestación por Francisco J. San Román*, Santiago, Imprenta Gutenberg, 1893.
- San Román, Francisco, “Misión a los Estados Unidos. Viajes de Estudio”, en Francisco San Román, *Desierto i cordilleras de Atacama*, Santiago, Imprenta Nacional, 1896, tomo I.
- San Román, Francisco J., *Proyecto de Ferrocarril trasandino por el Norte para comunicar el Gran Central Argentino con el de Copiapó i Caldera*, Santiago, Imprenta del Ferrocarril, s/d.
- San Román, Francisco J., *Reseña industrial e histórica de la minería i metalurgia de Chile. Escrita por encargo de la Comisión Directiva de la Exposición de Minería i Metalurgia*, Santiago, Imprenta Nacional, 1894.
- Sánchez Mansilla, Edgardo, “Andanzas de Charles Darwin por el desierto de Atacama”, en *Revista Alicanto. Literatura, Lingüística, Educación*, N° 2, Arica, 2009.
- Sayago, Carlos María, *Historia de Copiapó*, Copiapó, Imprenta de “El Atacama”, 1874.
- Serrano, Sol, *Universidad y nación. Chile en el siglo XIX*, Santiago, Editorial Universitaria, 1994.
- Sundt, Lorenzo, “Introducción”, en Lorenzo Sundt, *Estudios Jeológicos i Mineralógicos del Desierto i Cordillera de Atacama por Francisco J. San Román, Ingeniero de minas, Jefe de la Comisión Exploradora del Desierto de Atacama. Publicados bajo la vigilancia de la Sociedad Nacional de Minería*, Santiago, Imprenta, Litografía i Encuadernación Barcelona, 1911, vol. II.
- Sundt, Lorenzo, *Estudios jeológicos i mineralógicos del desierto i cordillera de Atacama por Francisco J. San Román, ingeniero de minas, jefe de la Comisión Exploradora del Desierto de Atacama. Publicados bajo la vigilancia de la Sociedad Nacional de Minería*, Santiago, Imprenta, Litografía i Encuadernación Barcelona, 1911, vol. II.
- Thomson, Ian y Dietrich Angerstein, *Historia del ferrocarril en Chile*, Santiago, Ediciones de la Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos, Centro de Investigaciones Diego Barros Arana, Colección Sociedad y Cultura, 1997, vol. XIV.
- Torres, Diego A., “Organización de la enseñanza técnica en armonía con los demás órdenes de la enseñanza especial”, en *Anales de la Universidad de Chile*, tomo CXIII, Santiago, julio-diciembre de 1903.
- Tschudi, Johann Jakob von, “Viaje por las cordilleras de los Andes de Sudamérica, de Córdoba a Cobija, en el año 1858”, en *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias*, tomo 45, entrega 1° a 4°, Córdoba, 1860.
- Valdivia, Pedro de, “Cartas que trata del descubrimiento y conquista de Chile”, en *Crónicas del reino de Chile*, Madrid, Ediciones Atlas, Biblioteca de Autores Españoles, 1960, tomo 131.
- Vicuña Urrutia, Manuel “Epílogo”, en Manuel Vicuña Urrutia, *La imagen del desierto de Atacama (XVI-XIX). Del espacio de la disuasión al territorio de los desafíos*, Santiago, Editorial Universidad de Santiago, 1995.



- Vicuña Urrutia, Manuel, *La imagen del desierto de Atacama (XVI-XIX). Del espacio de la disuasión al territorio de los desafíos*, Santiago, Editorial Universidad de Santiago, 1995.
- Vicuña Mackenna, Benjamín, *Historia de los diez años de la administración de Montt*, Santiago, Imprenta Chilena, 1862.
- Vidal Gormaz, Francisco, *Jeografía náutica de Bolivia*, Santiago, Imprenta Nacional, 1879.
- Vidal Gormaz, Francisco, “Noticias del desierto i sus recursos”, en *Anuario Hidrográfico de la Marina de Chile*, N° 6, Santiago, 1879.
- Villalobos, Sergio, *Pedro León Gallo. Minería y política*. Santiago, Fundación Tierra Amarilla, 2009.



FRANCISCO J. SAN ROMAN

---

DESIERTO I CORDILLERAS  
DE ATACAMA

POR

FRANCISCO J. SAN ROMAN

---

SELECCION

---

---

SANTIAGO DE CHILE



## EL DESIERTO Y CORDILLERAS DE ATACAMA

El largo trecho de territorio chileno que corre desde el agreste valle del Huasco hasta las pampas salitrosas por donde corre el río Loa, comprendiéndose entre ambos límites extremos todo lo ancho de Chile que se extiende desde las costas del Pacífico hasta la cresta de los Andes, constituye lo que propiamente se tomaba por *desierto de Atacama* hasta principios del presente siglo.

Ha venido restringiéndose esta denominación más y más hacia el norte a medida que el progreso general y los descubrimientos mineros poblaban o hacían accesibles a la exploración aquellos territorios, fundándose pueblos y creándose industrias en ellos; mas, como mero título geográfico y sobre todo como significación de una zona de aridez y de producciones exclusivamente debidas al reino mineral, la tradición y la costumbre conservan aún aquella denominación para toda esa comarca que hoy abraza dos provincias chilenas, Atacama y Antofagasta.

La configuración general de Chile, con su valle longitudinal recostado sobre la falda occidental de los Andes y limitado hacia el lado del Pacífico por la cordillera marítima que se interrumpe de trecho en trecho en su encadenamiento para dar paso a los ríos y valles que lo surcan atravesándolo, se reproduce en el desierto de Atacama después de haber desaparecido en las provincias de Aconcagua y Coquimbo, donde los brazos desprendidos de una y otra cordillera, cruzándose y entrelazándose en potentes macizos transversales, dan allí al territorio el aspecto de una serie de zonas o cintos montañosos que lo ciñen de oriente a poniente.

Comienza aquél y termina este último carácter físico del país precisamente en la línea de división administrativa entre las provincias de Coquimbo y Atacama, que sigue las alturas por donde se separan a sus respectivos cauces las aguas correspondientes a las hoyas hidrográficas de Elqui y el Huasco, más o menos según el paralelo de 29° y desde la bahía de Chañaral hasta la cordillera de Doña Ana.

Desde aquel nuevo punto de partida, reproduciéndose la configuración de las dos cordilleras paralelas y el valle central intermedio, continúa éste sin más interrupción de importancia hasta el Loa y las pampas del Tamarugal.

Tales caracteres salientes del aspecto físico del desierto de Atacama determinan diferencias de clima y de condiciones hidrológicas, definen las zonas de composición geológica y los grandes accidentes genésicos, señalan la distribución de las especies mineralógicas y marcan líneas de orientación al explorador minero.

La desnudez de toda vegetación aprovechable en el suelo, una atmósfera siempre despejada y seca cuando no es en la orilla del mar, y un terreno en todas partes desnudo y a todas profundidades apto para las explotaciones mineras, son otras tantas condiciones naturales de la constitución geológica y fisonomía física del desierto que imprimen un carácter especial y determinan propias y privativas peculiaridades así a sus producciones mismas como a las industrias que de ellas derivan.

El aspecto físico de un territorio interesa tan vivamente al estudio del investigador científico como al mero explorador industrial, que sólo busca bienes materiales y fuente de trabajo en sus afanes de observar y descubrir.

Las cadenas de montañas, con su composición, su orientación y sus accidentes, revelan a la ciencia del uno el orden de los misterios de la creación, tanto como señalan a la sagacidad del otro los secretos del yacimiento y distribución de los metales.

Los fenómenos meteorológicos, que en medio de aquella naturaleza austera del desierto ofrecen los aspectos del cielo estrellado, que riega las tierras con el rocío, de las noches brumosas y de las mañanas que el sol despoja de sus velos nebulosos llenando de luz y calor el espacio, no despiertan en el buscador de fortuna menos útiles enseñanzas para guiarse en sus indagaciones de descubrir, que en el sabio ideas y reflexiones sobre las ciencias meteorológicas. Porque sabe aquél, por su experiencia en el arte de interrogar a la esquiva naturaleza de sus desiertos, que aquellos fenómenos determinan el régimen de las aguas, exteriores o subterráneas, y con esta clave define los contornos y busca con razonada diligencia los depósitos de salitre, descubre la salvación y los recursos, encontrando el agua invisible en el subsuelo, la persigue en las profundidades o la toma como guía en las “humedades” para él reveladoras que se le presentan en el laborío del filón, en el fondo de la mina.

Los aspectos naturales le son también familiares y lo guían en su inteligente y fecunda perseverancia de buscar y encontrar la riqueza que impulsa el progreso, multiplica las fuerzas y labra la felicidad humana.

En la estructura y composición de la montaña indaga el “panizo” revelador, busca la roca “pintadora”, y no es siempre necesario que el crestón de plata refleje sus destellos al sol para que la luz de su experiencia lo guíe hacia el lugar del yacimiento.

La profusión y la trascendental importancia de tantos hallazgos así debidos, en todo el desierto de Atacama, a la sola y espontánea iniciativa particular, con inmenso beneficio de la riqueza pública que adquiriría con ellos nuevos mercados para todos los frutos, trabajo y remuneración para todas las clases sociales, actividad comercial, fuerza y poderío para el país y tantos otros bienes, hubieron al fin de estimular a las autoridades administrativas, al gobierno de la nación, a decretar el estudio y razonada exploración de aquel territorio, destinando al efecto algo de los

recursos y atención que se acordaban a otros intereses y a otras localidades de la república.

Coincidía el interés de entonces con la reciente terminación de la Guerra del Pacífico, que reintegraba a Chile en la posesión completa del desierto y cordillera de Atacama, abriendo más vasto campo a su jurisdicción y a su actividad industrial, y en esta virtud, e inspirándose el gobierno en la necesidad de tener fiel conocimiento de los recursos de aquella extensa porción de la república, y a fin de dictar en su servicio y fomento las disposiciones que su importancia requería, formuló en el siguiente decreto el completo plan de estudios y exploraciones, que expresa:

Santiago, 17 de abril de 1883

He acordado y decreto:

Art. 1.º Una comisión exploradora del desierto de Atacama compuesta de un ingeniero en jefe que la presidirá, de dos ingenieros segundos, de los cuales uno será geólogo y el otro geógrafo, de dos ingenieros ayudantes y de un ecónomo, procederá a hacer los estudios de que se trata en el presente decreto.

Art. 2.º Se levantará la carta topográfica del desierto con los detalles de su orografía e hidrografía, demarcación de las aguadas naturales y de los puntos en que éstas pueden ser abiertas.

Art. 3.º Se clasificarán geológicamente los terrenos, habida consideración a su importancia mineralógica, y se reunirán colecciones completas de sus rocas y piedras minerales, detallándose con la precisión posible las corridas y localidades de formación metalífera.

Art. 4.º Se estudiarán y describirán las minas metálicas y yacimientos salinos, los ingenios metalúrgicos y los tratamientos empleados en ellos.

Art. 5.º Se trazarán en la carta topográfica los caminos que faciliten las comunicaciones del desierto y que mejor se adapten a su fomento y prosperidad industrial.

Art. 6.º Se tomarán, en general, todos los datos que el estudio mismo del desierto ofrezca al interés de la industria y a la posibilidad de plantearla con ventaja para las empresas particulares.

SANTA MARÍA  
J.M. BALMACEDA

A continuación se nombró el personal superior de la comisión, como sigue:

He acordado y decreto:

La Comisión Exploradora del desierto de Atacama se compondrá del ingeniero en jefe don Francisco J. San Román, del ingeniero geógrafo don Alejandro Chadwick y del geólogo don Lorenzo Sundt.

Tómese razón y comuníquese.

SANTA MARÍA  
JOSÉ M. BALMACEDA



Este programa de trabajos se realizó inmediatamente, comenzándose por reconocer toda su importancia a la disposición del art. 2º, que ordena el levantamiento de la carta topográfica del desierto con los detalles de su orografía, hidrografía e hidrología.

El art. 3º fue estrictamente interpretado, reduciendo el estudio de la geología al carácter mineralógico de las rocas en sí mismas y con relación a los yacimientos y distribución de los minerales, formándose al mismo tiempo las colecciones a que se hace referencia.

Las minas y la metalurgia, conforme al artículo 4º, fueron en todo lo posible atendidas y asimismo lo fueron las recomendaciones que se insertan en los arts. 5º y 6º.

El mejor plan de esta obra será el de ajustarse en todo al orden de materias del anterior decreto.

ITINERARIO  
DE LAS  
EXPLORACIONES



# I

## JUNIO A DICIEMBRE DE 1883

En Copiapó. Preliminares y leyendas. Puquios. Entrada en campaña. Pueblo Hundido. El desierto. Nota al Ministerio del Interior. La Florida. Carrizalillo: minas, establecimientos, etc. Plan de cateo. El agua. Descubrimiento de Esmeralda. Barrancales: percance. Poesía de mineros. Minas: Exploradora y Juncal. Fenómeno luminoso. Camino del Inca. Los aragoneses Leite. Geología. Apremio. Jornada nocturna. Calicheras de Taltal. Etnología en las cumbres. ¡El mar! Nota al Ministerio del Interior.

La ciudad de Copiapó se ofrecía como natural punto de partida y centro necesario de organización, de informaciones y recursos.

Pueblo esencialmente minero, sólo allí era seguro encontrar esa especialidad de hombres, genuino tipo atacameño, ya perdido o degenerado, en quienes se reúnen todas las condiciones físicas y morales, de probada experiencia y natural sagacidad de observación que posee el explorador minero del desierto, el buscador de minas: el *cateador* propiamente dicho.

Sobrio y fuerte, de espíritu inteligente y fácil locución, acostumbrado al atento examen del terreno que recorre, a orientarse como el marino, tomando a las cumbres por faro y a los astros por brújula, el cateador es, como guía, hombre seguro en todos los casos, salvador con su prudencia, previsor por experiencia y siempre ameno con su charla en el inagotable tema de la leyenda minera sobre derroteros y descubrimientos, con sus historias de ilusiones y fantasías, supersticiones y extravagancias, pero siempre útil también con sus prácticas nociones e ingenioso empirismo, y aun con su misma inofensiva ignorancia cien veces preferible, como fuente de información, a la presumida suficiencia de otros que informan y opinan en todo, sin haberlo visto ni entenderlo.

Se presentó el modelo característico de este recomendable tipo de hombres en la honrada persona de don Pablo Torres, cateador de profesión y uno de los más antiguos prácticos y conocedores del desierto, tan útil, por estas condiciones, para guía, como necesario para darnos a conocer los nombres geográficos de lugares, minas y montañas, a lo menos en su más antigua y autorizada acepción,

conocimiento no fácil de poseer en medio de una verdadera anarquía de títulos y nombres propios aplicados antojadizamente y muchas veces repetido uno solo entre numerosos puntos o acumulados unos cuantos sobre uno solo.

Antes de partir de Copiapó la comisión exploradora había completado su personal con don Santiago Muñoz como ingeniero 2º y don A. García Quintana como ayudante, y mientras se completaban todos los aprestos del viaje se destinó a Chañarillo el tiempo conveniente para algunos trabajos topográficos y visitas a las minas.

El viejo asiento minero de tanta opulencia era ejemplo clásico del carácter especialísimo de los yacimientos de plata en su más pura composición mineralógica, y al comenzar los estudios por allí se establecía un punto de partida de donde se llevarían las ideas más concretas y los signos más característicos de aquel maravilloso criadero de riquezas cuya reproducción convendría investigar en las remotas y desconocidas regiones que iban a ser exploradas más al norte.

La formación argentífera de Chañarillo, descubierta como tantas otras, por casualidad, señaló un nuevo punto de concentración de la plata en el reguero de manantiales de este hermoso metal que comenzó con indicios en Culunquén, cerca de San Felipe, como si allí naciera su primera fuente alimenticia, y siguió al norte por Algodones, Rodeíto, Arqueros, Agua Amarga y Chañarillo.

Anécdotas y leyendas de la tradición, ideas y teorías de mineros, datos ilustrativos y noticias concretas sobre diversas materias de minería fueron motivo de provechosa discusión y de amena charla en los cortos días de residencia en Chañarillo, teniendo por hogar la mina Constancia y por fuente de información la experiencia de su administrador, el malogrado ingeniero J.M. Osandón Planet, y de varios antiguos concededores de aquel emporio de la riqueza mineral de Chile, digno todavía, en la decadencia de su vejez y en su injustificable abandono, de la vigorosa acción del capital aplicado con los procedimientos modernos y la conveniente economía industrial.

¡La cuarta región! El cuarto Chañarillo, a 650 metros de hondura está virgen con sus manifestaciones de inequívoca riqueza a la vista, esperando su cuarto período de reacción para enriquecer una vez más al país.

En Copiapó otra vez, y dispuesto todo para que los trabajos se llevaran adelante desierto adentro, dejando para otra ocasión este pueblo y sus valles, siempre de cómodo y fácil acceso para cualquier tiempo, no quedaba ya nada más por hacerse hacia mediados de julio de 1883.

La medida de una primera base de partida para la triangulación geodésica, operación fundamental y objeto de todo el interés y preocupaciones del geógrafo que emprende una campaña importante por su extensión y sus dificultades, se dejaría también para más tarde, pero se elegiría el local más adecuado, recorriendo los contornos y designando los puntos de referencia para encadenar el primer lado de medición directa con los cientos o miles de otros que iban a ser trazados por el espacio con las visuales del teodolito.

La cumbre del famoso cerro aurífero de Jesús María se ofrecía bien destacada al sur, cerrando por ese rumbo el anfiteatro de montañas metálicas que forman

como un cinto continuo de cobre y oro en torno de Copiapó, y para servir de primeros tramos para llegar hasta él encadenando triángulos se presentaban el Rosario, la Cantera, Cápis, Chanchuquín, etc., y llegando hasta ellos para dilatar más la mirada y divisar los horizontes. Para empezar a orientarse y deducir las líneas dominantes en el aparente enjambre de cerros que se amontonan y entrelazan o para examinar los panizos y tomar el rumbo a las corridas de vetas, las relaciones de la leyenda minera entraban también a jugar su papel, suministrándonos notas y apuntes para el diario de viaje.

Los criaderos auríferos de Jesús María, de Los Odres y La Bodega se comunican entre sí, y a través del valle hasta Chamonate y Galleguillos: toda una corriente de oro, decían las historias, misteriosamente vigilada por genios invisibles, comunicada de un extremo al otro por galerías subterráneas de la naturaleza y revelada exteriormente al hombre por luces que se cruzan en las noches y bramidos que exhala la montaña.

De toda esta relación, el fondo de realidad está, sin duda, en la antigua riqueza aurífera de estos cerros; los fuegos fatuos tienen su conocido origen y los bramidos o lamentos constituyen un hecho real y efectivo.

El fenómeno acústico de la leyenda es el simple caso de las arenas sonoras que en algunos puntos han constatado los viajeros.

El Bramador es uno de esos cerros que la triangulación habría de ligar a la base geodésica de Copiapó, y su nombre deriva, con razón, del curioso efecto de sonoridad que justifica la fantástica relación de las tradiciones mineras y que éstas hacen intervenir en la distribución de la riqueza.

Rocas ígneas muy básicas, de un tinte negro profundo, flancos abruptos y puntas agudas y escarpadas; surcos angostos y hondos formando chimeneas al viento que levanta las arenas blancas de cuarzo de la base del cerro y la mezcla en la cumbre con las negras de hierro, impelidas hacia arriba por la corriente, reproducen la idea de un cráter de volcán que arroja oleadas de humo.

Con esta ficción, el oído queda mejor preparado para el efecto acústico.

Las circunstancias más propicias al fenómeno parecen coincidir con los días de mañanas brumosas en que las nieblas mojan las arenas y el sol las seca a continuación, dejando quizá en los intersticios y alrededor de las limpias partículas de cuarzo y hierro titanífero, aire en cierto estado particular de densidad y quizá también en cierto estado de tensión eléctrica, que las agita y las hace vibrar como láminas metálicas con producción de sonido, al ser puesta en movimiento la masa de arena.

Pero dejando estos cerros, con sus minas, sus rocas y misterios, para otro día, la comisión exploradora tomó camino del desierto por el ferrocarril de Copiapó a Puquios, el 19 de julio de 1883.

Este lugar, término del ramal de ferrocarril que hubo de avanzar mayor trecho y aun trasmontar las cordilleras para internarse por vía del portezuelo de San Francisco a las provincias argentinas, tiene el interés de uno de esos puertos de donde parten y hacia el cual convergen todos los movimientos del comercio y de la vida en grandes extensiones a la redonda.

Los ferrocarriles definen y acentúan más estas condiciones locales de tales puntos, llevando hacia ellos, con gran beneficio público, sin duda, pero con perjuicio de ciertos detalles, toda la savia y toda la animación del tráfico y los negocios que antes se repartían en otras direcciones.

Así quedó, por entonces, desde 1871 en que fue inaugurada la línea férrea de Puquios, abandonado y desierto el antiguo camino que conducía a Tres Puntas por vía del Chulo, quebrada de Llampos y portezuelo del Inca, vía que anteriormente había sido explorada y estudiada para internar por allí el ferrocarril al desierto.

Siempre han sido las aguadas, la posesión preciosa de una gota de agua, la causa determinante de las obras del capital en el árido territorio de Atacama, y no fue sino por las vegas de Puquios y el pequeñísimo manantial de agua corriente que de ellas surge que se dio la preferencia a Puquios sobre el Chulo y el Inca, cuestión que hoy mismo es de actualidad otra vez, con motivo de la necesaria prolongación del ferrocarril de Copiapó al norte.

Aquellas vegas sirvieron de base a la construcción de un importante establecimiento de beneficio de metales de plata para la opulenta mina Buena Esperanza, y aquel centro industrial debió decidir la cuestión de preferencia entre las vías rivales, más la expectativa del proyecto de ferrocarril trasandino por San Francisco, el trabajo de las minas de carbón de la Ternera y la explotación de las borateras de Maricunga, las minas de plata de la Coipa y otras.

Importante es, además, aquel punto en sí mismo como asiento de minas de cobre, entre otras la Dulcinea, uno de los más poderosos criaderos del mundo.

El nombre de Quebrada de Puquios se da a una simple grieta tortuosa, de tres kilómetros de extensión, altísimas paredes y en partes sin el necesario ancho para dejar cruzarse dos carretas.

En su parte más espaciosa se ha conseguido construir el establecimiento de amalgamación que antes fue trapiche para oro y que don Bertoldo Kröhnke transformó para plata con aplicación del famoso procedimiento metalúrgico que lleva su nombre.

Mientras se tomaba razón de todos estos hechos, los ingenieros Chadwick y Muñoz medían una base en las inmediaciones de aquella localidad, sobre la nivelada llanura de Ñangarí o llano de Varas y daban principio a la triangulación del desierto.

El geólogo señor Sundt se dedicaba a su especialidad, y al instalar el campamento en Tres Puntas se dio comienzo al acondicionamiento y formación del registro de las colecciones de rocas y minerales.

A principios de agosto se avanzaba paulatinamente hacia el norte destinando la necesaria atención a Inca de Oro e inmediaciones, hasta llegar a la Finca de Chañaral, pequeño plantío de árboles frutales que asume las proporciones de un paraíso en medio de aquella esterilidad y ante aquel contraste del intenso verde del follaje contra el rojizo matiz de los pórfidos y granitos.

Comenzaba el desierto a tomar posesión de sus viajeros: no más pueblos ni viviendas ni recurso alguno después de aquel oasis reparador, presintiéndose ya las impresiones de la soledad y cierto curioso deseo de penetrar aún más en ella, como



una aspiración del espíritu y una necesidad física de moverse, de medir el espacio infinito y recorrerlo.

Hasta entonces era grata la animación del pequeño campamento nómada con sus carpas, su carreta y animales, sus bagajes y la bulliciosa colmena de su personal: ingenieros, guías, peones y arrieros, que constituían un centro social y un medio de vida y actividad, pero llegaba la necesidad de separarse, de distribuirse las tareas y aislarse los unos de los otros en el silencio de aquella naturaleza muerta, donde empezábamos a sentirnos en la verdadera situación del explorador que se aventura en el desierto.

El plan trazado para las operaciones de la triangulación se reducía a continuar avanzando al norte sin abandonar la región central, o sea, el valle longitudinal del desierto, apoyando la red de triángulos en las cúspides más características del cordón de cerros del lado de la costa y en las que por el lado de la cordillera determinaban los contornos orientales del valle.

Así quedaban ya ligados entre sí y con la base provisoria del Llano de Varas los cerros centrales de Puquios y Tres Puntas, que interceptan en esos dos puntos la continuación del valle longitudinal subdividiéndolo, y las cadenas de la costa y de las antecordilleras que corren respectivamente por Cachiyuyo y el cordón del Chivato las primeras, y por San Andrés, Valiente y cerro de Vicuña las segundas.

A otra aguada, sin árboles y sin la frondosa vegetación de La Finca; con un mero ensayo de hortaliza y entre barrancos desnudos y terrosos, blanquecinos y salitrosos, fue trasladado el lugar del campamento a mediados del mes de agosto. Era Pueblo Hundido.

Lo que en algún tiempo pudo dar pretexto para suponer un *pueblo* en aquel lugar, aplicándole después el calificativo de *hundido* para explicar su total desaparición, no tendría más razón que la relativa importancia de haber existido algún ser viviente al borde de aquel manantial y haber posteriormente desaparecido él mismo o su vivienda por la acción del tiempo o de alguna avenida torrentosa que acabó con todo, hundiéndolo en el fango de aquellas colinas arcillosas.

No se justifica por ningún indicio geológico ni admisible revelación que allí existiera el “pueblo” de la tradición, con su río y los numerosos rebaños que pastaban en sus valles, todo sumergido en los escombros de una espantosa convulsión de la tierra.

Lo único cierto es que Pueblo Hundido conserva el prestigio de su bien merecida fama dando agua dulce al sediento en aquellas sequedades de sal y salitre, refrescando la mirada y el alma con un destello de verdor y dando todavía lugar a las faenas de un establecimiento de fundición que allí habría prosperado largo tiempo si el abatimiento general de los negocios mineros y las dificultades del tráfico, sin caminos ni socorro alguno, no se hubieran combinado para aplastarlo todo y ahogar hasta la esperanza misma de un porvenir que los recursos minerales de aquella región prometen próspero y lucrativo.

Es sabido que el ideal constante de los moradores del departamento de Chañaral consiste en la prolongación del ferrocarril de Chañaral al Salado hasta Pueblo Hundido.

Las excursiones en torno del campamento y dentro de un radio tan apartado de él cuanto lo permitían los escasos recursos, el reducido personal y sobre todo la deplorable condición y escaso número de los animales disponibles, se verificaban, no obstante, con cierta regularidad y satisfactorios resultados.

A falta de lluvias, de torrentes, de insectos y de la impenetrable vegetación que a los exploradores de otras más felices y privilegiadas regiones atormenta, obstruyéndoles al paso y desesperándolos de fatiga y sufrimientos, el desierto de Atacama tiene sus vientos, el calor del día y los hielos nocturnos, la sequedad atmosférica y la implacable esterilidad del suelo como principales enemigos.

Avanzar en la árida y monótona llanura, fatigándose la mirada en el horizonte diáfano a través de un aire que parece hervir y estremecerse de calor; penetrar por interminables valles emparedados entre murallas de roca desnuda y superficie pulimentada que refleja los rayos del Sol y los concentra sobre la cabeza del viajero; rodear los desfiladeros ásperos de la montaña hasta alcanzar la altura de su más alta cúspide, desfalleciendo de cansancio y anhelando respiración, son, no obstante, mortificaciones que se compensan con el interés de lo desconocido que encierra aquella solemne naturaleza y de esos inefables efectos de luz y colorido tan sólo propios de los áridos desiertos.

Así son sus extraños y maravillosos efectos de refracción y espejismo que transforman y modifican el seco y monótono paisaje, cambiándolo súbita o sucesivamente, como inmenso escenario de teatro, en decoraciones marinas de efecto fantástico y belleza incomparable; así aparecen en plena luz sus gargantas profundas con sus paredes a pique o dilatadas en anfiteatro, con sus columnas y murallas pintadas de abigarrados colores, y luego, en el espacio libre y en las alturas, la inmensidad de la superficie del suelo tendida a los pies del observador como un interminable lienzo dibujado por primoroso pincel: el real y verdadero mapa de la tierra que geógrafo alguno será nunca capaz de reproducir o describir sino como una sombra de la verdad y perfección de los rasgos naturales.

Llegando al pueblo del Salado, estación extrema del ferrocarril de Chañaral, se pasó informe al señor ministro del Interior por medio de la siguiente nota:

Comisión Exploradora de Atacama,  
sábado, agosto 17 de 1883

Señor Ministro:

He llegado a este punto a donde me había precedido el ingeniero Chadwick para ligar los trabajos topográficos con la estación del ferrocarril, lo que dejamos ya terminado.

El ingeniero Muñoz ha avanzado hasta el mineral de La Florida, al norte, y en Pueblo Hundido y sus inmediaciones quedan Sundt y García ocupados en sus respectivas tareas.

En lo avanzado hasta la fecha hemos tenido ya ocasión de rectificar los numerosos errores de los mapas que hasta ahora han sido publicados para figurar la geografía del desierto.

Puntos tan importantes como la Finca de Chañaral y Pueblo Hundido, así como los distritos minerales más interesantes, quedan determinados y fijados en su verdadera posición geográfica, y detalles indispensables como las quebradas de Chañaral Alto hasta la cordillera de Vicuña y otras, así como la fijación de los caminos, aguadas y la orientación de las cadenas de montañas, son, como todo lo demás, objeto de la observación y del tiempo necesario para que el trabajo que se nos ha confiado sirva en cuanto sea posible a los fines industriales y científicos que más convengan.

La geología y mineralogía de la región explorada están representadas por colecciones de rocas, fósiles y minerales que figuran en número de más de 500 muestras descritas y catalogadas con la prolijidad que es posible en estos viajes y por tales desiertos.

Las observaciones meteorológicas se siguen registrando con la regularidad que nuestros pocos y deficientes elementos permiten, y para no descuidar nada de lo que pueda importar una utilidad o un progreso para la ciencia, dedicamos también alguna atención a la formación de un herbario de la flora atacamense que promete ser interesante en la entrante primavera.

Me abstengo, por ahora, de entrar en apreciaciones respecto del porvenir industrial de la minería en esta parte del desierto que sólo comprende la región central desde Tres Puntas hasta el paralelo 26, que corresponde a Pueblo Hundido. Contraído a otras atenciones, no he dedicado aún el tiempo bastante a la inspección de las minas, lo que haré en breve, pero, a lo menos, puedo anticipar a V.S. que, en los recursos minerales, el cobre y el oro son los metales que con más profusión se ofrecerán a las especulaciones del porvenir.

Concluidos los trabajos que nos han traído a este punto, como dije a V.S. más arriba, volveremos al interior a reunirnos al resto de la comisión y emprender camino al norte y al oriente.

En cuanto a facilidades para las excursiones y cateos, mucho será posible hacer y con muy poco sacrificio. El desierto ofrece, en la parte que llevamos explorada, muchos puntos favorables para la perforación de pozos surgientes y algunos otros adaptables a pequeñas extensiones de cultivo y plantaciones que serían de una utilidad infinita en medio de esta interminable esterilidad y desolación.

Seguiré, pues, aglomerando todos estos datos para poder presentar a V.S., en una exposición razonada, los medios de satisfacer a una de las exigencias más atendibles de los viajeros y de los infatigables cateadores, agentes del progreso en estos páramos.

La necesidad del agua no se limita tan sólo a mantener la vida de hombres y bestias; es también necesaria como elemento industrial; desde este punto de vista es indudable que todo sacrificio sería ampliamente remunerado con los frutos de la actividad y constancia del minero.

Dios guarde a V.S.

FRANCISCO J. SAN ROMÁN  
Al señor Ministro del Interior,  
señor J.M. Balmaceda

La siguiente jornada correspondía al hoy abandonado asiento minero de La Florida, fragmento de roca que fue tan fecundo en riquezas como en pleitos desde el día mismo de su descubrimiento en 1873.

Cómoda instalación y generosa hospitalidad nos esperaban en la mina Japonesa, pero allí no hay aguada, y una bebida para mula costaba veinte centavos y hasta cuarenta, según los casos.

Estudios en estas minas de plata, en las de cobre del cerro Negro y otras; siempre adelante con el trabajo geográfico y enriqueciendo con nuevos y ricos ejemplares las colecciones mineralógicas; ordenando apuntes y atendiendo a todas las materias del programa de exploración, allí trascurrieron los días hasta el último del mes de agosto, pasando enseguida a Carrizalillo.

Esta gran mina de la Compañía de Lota y Coronel era, entonces, un verdadero pueblo, casi una colonia inglesa de mineros, industriales y obreros que reproducían allí, con su profusión de máquinas y su enjambre de tubos y chimeneas, la realidad de un establecimiento de minas en pleno Cornwall.

Almacenes surtidos, provisiones en abundancia y agua a discreción, se ofrecían en oportuna ocasión para reponer lo agotado, descansar los hombres y los animales, trabajar siempre y prepararse a nuevas expediciones en lo más árido y desierto del campo señalado a los trabajos.

La mina de Carrizalillo ofrecía el interés de la especial constitución y forma de su criadero, de sus métodos de explotación y de los de preparación y concentración de minerales.

Anexo a ella y comunicado con un ferrocarril de tracción animal, de nueve millas inglesas de largo, está el establecimiento llamado de Las Bombas, siempre una aguada del desierto dando lugar a faenas de la industria y aplicaciones del progreso.

Sin esas vegas y sin aquellas máquinas de concentración la mina Carrizalillo habría sido abandonada, como tantas otras, muchos años antes, cuando el mineral puro de alta ley y a somera profundidad, era la única materia aprovechable para los recursos del minero que carece de capital y no puede plantear grandes instalaciones.

Objeto de alguna viveza de la especulación se cuenta que fue la venta de aquella mina a la Compañía de Lota, por un millón de pesos (oro en aquellos tiempos), quedando todavía fuerte capital por invertir para montarlo todo sobre una base industrial, construir el ferrocarril y dotar de muelle y las necesarias construcciones al puerto de embarque en la caleta de Pan de Azúcar.

En las prácticas establecidas, el interés público no tiene acceso a las oficinas de contabilidad de ciertos establecimientos y la estadística oficial carece de influencias y autoridad para deducir todos los datos que importan y contribuyen al conocimiento de las condiciones industriales de la minería en nuestro país.

Así, sólo encuentra decepción y desaliento el empleado fiscal que en nombre del progreso público, del interés general y siquiera de las prerrogativas y favores que se acuerdan en la adquisición de la propiedad minera y el ejercicio de las industrias que de ellas derivan, se avanza a inquirir datos económicos o resultados fidedignos para conocimiento, experiencia y aprovechamiento de propios y extraños.

Muchos y muy interesantes han sido los casos de especulación en concentración de minerales sobre toda la superficie de la región mineral de Chile, sin que

hasta ahora haya podido saberse de ellos algo más que su resultado final y positivo: el fracaso, lo cual es muy poco saber.

El fracaso puede tener, y tiene, en realidad, infinitas causas, y quizá la razón de todos esos desengaños y desastres está en ignorarlas, induciendo a cada cual a ensayar y plantear procedimientos que se abstendría de aplicar o modificaría convenientemente si la experiencia de otros le mostrara sus resultados y se los explicara.

Si el mal éxito consiste en las máquinas o en el modo de aplicarlas, en inadecuadas circunstancias, en falta de capital o en su mala administración, son materias que deberían ser objeto del mayor interés y deber de los encargados del velar por los intereses de la minería, ya que la pasada Exposición Nacional de Minería y Metalurgia, por dejarnos el recuerdo de brillantes espectáculos, nada nos dejó en este sentido.

El caso de Carrizalillo y de Las Bombas, juzgado exteriormente y sin más datos, habiendo dado lugar al aprovechamiento de considerables existencias de minerales de ínfima ley que han sido tratados por la concentración y llevados a la fundición, deja la impresión de resultados satisfactorios en cuanto a los procedimientos, los que serán dados a conocer en el respectivo lugar de esta obra.

Mientras tanto, en estas indagaciones y otras, se hizo urgente aprovechar el refresco de los animales y tener en cuenta lo angustiado de los recursos disponibles para aventurarse más adentro del desierto.

Carrizalillo y Las Bombas nos habían desviado un poco del itinerario adoptado, acercándonos al mar, pero antes de contramarchar al oriente quedaba constancia de un hecho que merecía atención y debía quedar marcado con la precisión necesaria para lo sucesivo.

El interés de seguir atentamente las líneas de distribución de los minerales exigía el trabajo de seguir especialmente, en razón de su particular importancia, el curso de las formaciones calcáreas y margosas características de Chañarcillo que se sucedían con manifestaciones de riqueza por Ladrillos, Tres Puntas y La Florida; y convergiendo desde este último punto al noroeste, se veía continuar aquellos panizos en esporádicas y pequeñas manifestaciones por Las Bombas al norte, hasta tomar magnífico y poderoso desarrollo en un alto cerro que los guías designaban vagamente con los nombres de Cachina, Vaca Muerta y otros.

No se había ocultado a algunos mineros que los estudios de la comisión exploradora, con la oportunidad de sus viajes y cruzadas por partes aisladas y desconocidas del desierto, llegarían a acertar en descubrir algo importante, y al efecto, una caravana organizada y de cuando en cuando algunos dispersos, seguían las huellas o acampaban al lado de la nómada Comisión.

La internación de ésta al oriente, aparte de hacer más difícil para esos buscadores de fortuna la tarea de seguirnos, no tenía por entonces las expectativas que ofrecía la vía del norte hacia Vaca Muerta, cuyos caracteres de formación y estructura les fueron señalados y recomendados como prometedores signos de algún importante hallazgo. Pocos días más tarde, en efecto, fue espléndido el éxito de tan fundadas conjeturas, resultando de ellas el famoso descubrimiento del mineral de Esmeralda que todavía sigue produciendo importantes valores.

El 8 de septiembre, al dejar Carrizalillo, no se podía tener esperanza de agua antes de dos días, hasta llegar a La Brea, marchando a paso de viajero y sin destinar el tiempo necesario para observar el camino, tomar apuntes, trazar croquis o dibujos, coleccionar rocas, etcétera.

Para no marchar así, la expectativa se presentaba con los inconvenientes de diez días sin bebida para los animales, o sea, lo imposible.

El acarreo del agua por medio de ellos mismos era la interminable tarea de cargarla sobre sus lomos para alojarla enseguida en sus propias entrañas, lográndose para otros usos apenas una escasa porción que dejaban sobrante, y esto era natural en razón de lo peligroso del camino que hacían las pobres bestias y lo pesado de la carga.

El medio adoptado consistía en arrear los animales sueltos hasta La Brea, privándonos por largo tiempo de su uso en tanto ir y venir.

En tales condiciones de viaje se sufre más por el tormento y la destrucción de las bestias, especialmente cuando falta el agua, que por otra cualquiera de las contrariedades que pueda sufrir el explorador en el desierto.

La mula sedienta se vuelve una bestia feroz que sería temible y peligrosa si tuviera medios de ataque y agresión contra el hombre; pero en cambio, teniéndolos contra los objetos inanimados, destruye todo aquello que puede ceder a sus patas y sus dientes, siendo principalmente los barriles y todo tiesto destinado a contener agua lo que primero destroza en añicos con su desesperación y rabia.

Tales eran las circunstancias en que por entonces se proseguían los trabajos a fines del mes de septiembre, teniendo por residencia los ranchos de las abandonadas minas de cobre Colmo, Altamira y otras, cuando acertó a llegar por allí el viejo cateador Rivera, llevándonos la noticia del descubrimiento de Vaca Muerta, que ya había recibido su bautismo minero con el glorioso nombre de Esmeralda.

Era en la misma dirección y el mismo cerro que desde Las Bombas se divisaba como continuación de los panizos de plata de Chañarillo y que, como interesante objeto de estudio, veníamos trazando y señalando a los cateadores como punto de exploración para sus exclusivos fines.

El descubridor del primer filón fue un conocido buscador de cierta sagacidad y bien adquirida fama entre la gente minera de Atacama, cuyo nombre de pila era Claro y su apellido Trigo, es decir, se llamaba Claro Trigo, curiosa locución apelativa con que sus camaradas en el oficio lo bromeaban volviéndola, con maliciosa intención, que el aludido pocas veces recibía de buen grado, en el apodo de *trigo limpio*.

En campo de especulaciones y colmena de actividad minera, cuyos ecos nos llegaban vagamente de tiempo en tiempo al inestable campamento, se volvió bien pronto aquel descubrimiento, que puede contarse entre los que resultan de la razonada observación y no de la suerte o imprevista casualidad, como generalmente ocurre y como será ocasión de explicarlo en otra oportunidad.

Dejando la región de las minas de cobre y del salitre de aquellos días en pleno valle longitudinal, y para buscar paso hacia la cordillera, se hacía necesario pasar una de esas profundas zanjas naturales que cruzan por allí agrietando transversalmente y formando barrancales en aquellas planicies a nivel que así oponen

atajos desagradables y obstáculos con frecuencia insalvables para el viajero que las recorre en su sentido longitudinal de sur a norte.

Atrás, hacia el sur, habíamos dejado el Salado, a cuya orilla está Pueblo Huido, después, siguiendo al norte, Doña Inés, El Carrizo y ahora El Juncal, en cuya margen derecha estábamos a inmediaciones de la aguada de La Brea, a donde era necesario bajar a refrescar, al mismo tiempo que a buscar salida para la opuesta margen del mismo barranco, que no habíamos explorado aún.

Son, estos accidentes del suelo, profundas aberturas cuyo fondo corre hasta cien, doscientos y más metros abajo de la superficie del terreno, como lo que en México y Estados Unidos llaman *cañones*, de los cuales hay tan portentosos y colosales ejemplos, como el del río Colorado, que abre en las altas llanuras de las montañas Rocallosas en condiciones análogas a las de nuestro desierto, pero en tal escala de majestad y grandeza, que allí se encuentran abismos que caen verticalmente hasta dos mil metros de profundidad.

Tales accidentes, aunque en proporciones relativamente diminutas, son en algunas partes insalvables por los caminos ordinarios en aquella sección del desierto de Atacama, la única en que tales obstáculos se presentan y que han sido sólo a medias removidos por el caminero para dar paso a las carretas del tráfico.

Al tratar de bajar nuestro único vehículo de esa categoría destinado al acarreo de forraje, su conductor, *taita Higuera*, había anticipado ciertos temores respecto del “macho tordillo” que siempre se complacía en atormentarlo escogiendo las ocasiones difíciles y los casos de conflicto para desplegar sus bríos de indómito y bellaco.

Lo fatigoso de la tarea de un carretero, que hace hasta cierto punto disculpable su ordinaria intemperancia de carácter, con sus propias maneras y la característica expresión de su lenguaje, no era para *taita Higuera* motivo de mal humor y desagrado fuera de lo admisible y justo, siendo más bien bondadoso y resignado, y de tal manera útil y servicial que no era posible exponerlo a un accidente peligroso sin una suprema necesidad y sólo dejándolo libremente a su propio juicio y voluntad.

Se decidió el buen hombre por la bajada al precipicio después de un atento examen de cada vuelta del caracoleado camino, no sin nuevas y repetidas protestas de cargarlo todo a cuenta de alguna importuna bellaquería del macho tordillo si por casualidad ocurría una catástrofe.

Dicho, y empezando a bajar, se le vio rodar, en efecto, en vertiginoso viaje barranco abajo, aprovechándose de cada enderezada del cuerpo que conseguía afianzar en la caída, para gritar a sus espectadores de arriba que había corcoveado el macho; y todo en medio del torbellino de la carreta tumbándose, de las bestias rodando y de una lluvia de piedras, fardos y equipajes, todos envueltos en una nube de polvo.

Tales son los percances del desierto por donde se acarrean las provisiones y se transportan los metales de las minas.

Taita Higuera salvó ileso, de puro diestro y precavido, pero dos animales muertos, incluso el macho tordillo autor de la avería, y otros perjuicios deplorables en lugares a donde no hay medio posible de reparación de daños, fueron contratiempos de grave trascendencia en semejantes circunstancias.



Donde estos barrancos nos incitaban a bajarlos para examinar la composición geológica que dejan en descubierto sus paredes, ofreciendo interesantes puntos de observación, no era siempre posible andar por ellos sino a pie y sirviéndose de las manos para no rodar.

El aspecto es a veces atrayente por el colorido de las rocas dispuestas en estratificación y fajando las murallas del abismo de un lado y otro con cintas y zonas pintadas con todos los matices del iris.

Los mineros llaman “jardines” a tales lugares, y con razón, porque a la variedad y viveza de los colores se reúne el perfume de olorosas plantas que, a falta de lozanía y vigor, tienen la cualidad de exhalar intensa fragancia, sobre todo después de la puesta del Sol, cuando el aire es tibio, y que impregnándose de suave aroma hace más fácil y grata la respiración.

La poesía de los mineros tiene también sus imágenes, dando vida y significación a los objetos y explicándose a su manera los misterios del desierto.

“Doña Inés está de novia”, dicen por el hermoso cono volcánico de este nombre, la culminante y gentil montaña de aquel desierto, cuando la nieve corona su cumbre y desborda cayendo por sus elegantes flancos en largos paños y ondulados pliegues, formándole como un verdadero manto nupcial.

“Las amantes del sol”, decía la vieja Tilimaca por las brumas de la mañana que vienen del mar y avanzan en filas de hermosos copos y extrañas formas hacia el oriente, como al encuentro del astro del día y para morir y desvanecerse al calor de sus rayos.

“Lágrimas de la Virgen” llaman a las gotas de rocío que llora el cielo siempre límpido y sereno de las noches como si se doliera la madre de Jesús de aquella avidez de la tierra y quisiera vivificarla con las gotas de sus fecundas lágrimas.

“Polvo de oro” llaman a la luz del Sol cuando lo baña todo con sus rayos; pero el secreto, para el minero, consiste, dicen, en encontrar un arnero bastante fino para cernirlo.

Por casualidad se ve también verdear alguna vegetación en aquellos valles de cordillera, exaltándose con ello la imaginación minera que les da proporciones desmedidas y les atribuye bienes y beneficios que llegan hasta fantásticas ponderaciones, como lo de las pastosas estancias y ganados de la Tilimaca en la Encantada.

Aun algunos de los miembros de la comisión exploradora se habían contagiado de credulidad esperando encontrar algo de la realidad que describe la fama de aquella tradicional pobladora del desierto, presunta agorera de tesoros y descubrimientos en sus dominios de Doña Inés y las altas cordilleras.

Quizá la idea de encantamiento deriva más bien de los variados colores de las rocas, del paisaje geológico, más que del paisaje agreste de las vegas con sus pastos y sus aguas, ampliada la idea y exaltada más todavía la imaginación del minero con el conocimiento de que por allí van las formaciones calcáreas del lías con los amonites de Chañarcillo y las ostras y grifeas de Tres Puntas, panizos que el explorador don Diego de Almeida había cateado, encontrando riquezas que la muerte de aquel famoso conocedor del desierto había dejado en la ignorancia y el misterio para todos, menos para la tía Tilimaca que conocía el secreto y lo guardaba.



Pueblo de Pachama. Precordillera de Arica-Parinacota. Pablo Osses, archivo particular.

En todo caso, encontrar allí, a lo menos, refresco para las agotadas bestias y agua en abundancia; poder carnear una oveja, y por ventura regalarse también con una cazuela de gallina, huevos frescos, leche y quesillos, no deja de ser cosa de maravilla y encantamiento en el desierto de Atacama.

Uno de los más honrados y meritorios extranjeros que habitaron el norte de Chile en aquellos tiempos de grandes empresas y descubrimientos en el desierto, don Arturo Siewerts, comerciante de Caldera, había emprendido en aquellas apartadas localidades el trabajo de un poderoso filón de cobre, fundando la mina que se llamó Exploradora, de antigua fama y de no interrumpida riqueza hasta el día presente, en que todavía luchan con las adversidades de la época y las dificultades del desierto sus actuales dueños, los señores Piedra Hermanos.

Es éste uno de los más interesantes casos de correlación geológica en las afinidades de ciertos minerales por determinadas rocas que les sirven de criadero.

La fuente de toda la antigua riqueza cuprera de Chile de la cual aprovechamos todavía los restos, se redujo siempre a los cerros y rocas verdes y grises de diversos tonos, tan conocidas bajo el nombre de dioritas a lo largo de toda la costa del Pacífico desde Coquimbo al norte.

Pero suele la diorita hacer sus incursiones al interior del desierto, y donde quiera que asoma, entre pórfidos o traquitas, en la llanura o en el enjambre de las cordilleras, aislada o rodeada de cualquier otro medio geológico y en la vecindad de cualesquiera otras especies mineralógicas características de tales regiones, siempre se la encontrará, como es el caso en la mina Exploradora, asociada a las especies puras del cobre: atacamitas, carbonatos y óxidos; bronces y cobres piritosos amarillos y limpios de toda impureza arsenical o antimonial; a veces también con plata en hojas que tapiza las caras donde quiebra la masa cobriza y con filigrana que rellena las oquedades.

Fuera de esta excepción, lo general en aquella región del desierto, en riqueza minera, corresponde a minerales básicos y complejos en composición, como es más propio de las formaciones metalíferas de las cordilleras.

Pero así, por excepción también, donde abren criaderos de plata dentro de las zonas calcáreo-jurásicas que por allí corran, los minerales son igualmente puros en especies del metal blanco, como aconteció en la mina San Carlos.

Abunda especialmente el plomo, naturalmente en estado de galena, pero también en las especies oxigenadas, carbonatos y sulfatos, sin ser raros los yoduros, oxiclорuros y combinaciones de éstos entre sí.

El asiento minero del Juncal, descubierto por aquellos tiempos de 1883, se presentaba con caracteres halagadores para la especulación industrial, y de tal manera que, en ningún otro país de la tierra que no fuera el desprovisto y abandonado desierto de Atacama, aquello sería hoy centro importante de movimiento y producción.

Desde la Encantada hasta el Juncal, todo el terreno comprendido es de formación mineral, abundando gran variedad de especies pertenecientes al hierro, al plomo, al cobre, a la plata y al oro, y todavía al lado del poniente, en el llano central, al salitre, al parecer en no escasas condiciones de abundancia y pureza.

Por allí termina, en efecto, esa extraordinaria y característica formación del caliche, llegando a lo menos hasta el Salado y quizá más al sur, pasando de Pueblo Hundido.

A fines del mes de septiembre, y antes de levantar tiendas para avanzar otra jornada más al norte de las vegas del Juncal, era el asombro de todos el espectáculo de un extraño y estupendo fenómeno luminoso que aparecía hacia el oeste, al ponerse el Sol; de tan vivos resplandores rojos y en tan ancha porción del espacio, que parecía como el incendio del mundo en el lejano horizonte.

El lugar que ocupábamos era en el fondo del profundo barranco de donde no se veía del horizonte sino una faja estrecha que dejaban en descubierto las paredes del barranco, muy altas en aquella estrechura. Sólo el *cuyano* Salomón, que así llamaban a uno de nuestros arrieros, había presenciado el fenómeno desde las alturas, en el espacio libre de la llanura, y llegó hacia nosotros a decirnos que desde arriba había visto “la luz de unos grandes volcanes que debían haber reventado a lo lejos en el mar”.

Dada la inmensa magnitud del fenómeno que revelaba caracteres de origen cósmico y parecía extenderse al universo entero, la impresión del pobre arriero, que no fue compartida por nadie, resultó, sin embargo, plenamente confirmada más tarde: ¡Salomón había presenciado la erupción del Krakatoa!

Misteriosa e inexplicable fue en efecto la causa de aquella iluminación espléndida del espacio que el mundo entero estuvo contemplando durante muchos días.

Es necesario figurarse aquellas tardes primaverales del desierto a la altura de los primeros escalones de la cordillera, con la profunda transparencia del cielo y el mágico encanto de los colores del crepúsculo cien veces aumentados en intensidad y extensión durante aquellos días.

La fantasmagoría de las puestas de sol se había modificado, dando un tinte más vivo a los reflejos que tiñen de púrpura el contorno de las montañas y bañan de violado y cereza sus flancos; el sol aparecía exagerado en sus dimensiones y en la intensidad de sus fuegos por efecto de una extraña y excepcional refracción, ocasionando, al hundirse en el horizonte, resplandores inusitados por la indefinible hermosura de los colores de rosa envueltos en aureola de oro y anaranjado y circundado por un verde incomparable que se desvanecía en las alturas hasta confundirse en el cénit con el azul pálido del crepúsculo.

Infundía cierta inquietud y angustia aquel acontecimiento con apariencias de origen cósmico y de tan inmensas proporciones que parecía extenderse a todo el universo como presagio de un cataclismo común a toda la creación.

Sólo el arriero Salomón permanecía inmutable y tranquilo en su profunda convicción de que todo aquel aparato no tenía más origen que el volcán reventado en el mar; y afirmándose él en su modesta idea por no concebir lo inmenso de la magnitud del espectáculo celeste en relación con las pequeñas fuerzas de la tierra, había tenido razón sobre nosotros, que lo dudábamos por no concebir que de tanta grandiosidad fuera capaz nuestro pequeño mundo.

Las partículas terrestres desmenuzadas en polvo por las fuerzas de la erupción volcánica y lanzadas al espacio, mantenidas allí en suspensión y dando lugar a

un prodigioso fenómeno, no era idea que podía ocurrir a nuestro arriero; mas su ignorancia había presentido, con el mero instinto, mejor que la nuestra con sus reflexiones, la causa fundamental del estupendo espectáculo.

El día 6 de octubre caminábamos hacia el cerro de Incaguasi, siguiendo el curso del famoso camino del Inca que hasta allí había podido ser satisfactoriamente trazado de jornada en jornada, recorriéndolo donde era posible, buscándolo donde se ocultaba a la vista por los accidentes del terreno o desaparecía borrado por la consistencia del suelo o la acción del tiempo, y de todas maneras cerciorándonos de su existencia y de su curso para poder trazarlo, si era posible, palmo a palmo en toda su extensión.

Tales instrucciones eran comunes a todos los miembros de la Comisión a fin de no perder un detalle de esta importante e histórica vía de los tiempos incásicos, tan notable por la rigurosa exactitud de su orientación y por tantos motivos interesante, digna de ser descrita en sus detalles y trazada en los mapas para perpetua recordación, arrancándola al olvido y a los estragos del tiempo.

No es éste el lugar para ocuparse de ella, sino la mera ocasión de recordarla como incidente de viaje en esta rápida relación de los principales itinerarios, o más bien dicho, del itinerario general seguido en el plan trazado a los trabajos de la comisión exploradora. El camino del Inca arranca de los Tambillos, en Copiapó, y sigue rumbo general y constante de 22° al E del meridiano astronómico hasta el pie del Licancabur, a 580 kilómetros de distancia.

El nuevo campamento al pie de Incaguasi sería el centro de excursiones que abrazaban, como antes, las vertientes de la antecordillera occidental, que más tarde llevaría el nombre de Domeyko, y parte del valle central que llevábamos a nuestra izquierda en el constante rumbo de avance hacia el norte.

Por un lado eran las asperezas, alturas y profundidades de un terreno montañoso, con sus recursos de agua y combustible para las más apremiantes necesidades de la subsistencia y, por el otro, el desierto llano y uniforme, pero desprovisto de todo auxilio y perpetuamente árido y seco, con su cascajo terroso penetrado de guijarros y angulosos fragmentos de roca, sus costras de sal y sulfatos alcalinos, sus caliches y riquezas invisibles bajo un suelo de reflejos rojizos y fantásticos mirajes.

Dejando el Incaguasi, el camino ofrece siempre el interés de algunas minas que se encuentran en el tránsito hacia el Chaco, como las de la Ceniza, cuyo descubrimiento fue debido al infatigable don José Díaz Gana, cuyo recuerdo se conserva en el desierto a cada paso en toda su extensión de norte a sur.

Aquel mismo día, 9 de octubre, se cruzaban las grandes vegas del Chaco que nacen del grueso macizo de este nombre en la cordillera Domeyko, nombre histórico entre la gente de cateos, porque por allí pasaron los misteriosos aragoneses de la leyenda minera que más románticos sucesos refiere y más extraordinarias riquezas revela.

Apenas salidos de estas vegas los hermanos Leite de la famosa historia, parece que descubrieron los ricos metales que llevaron a la república Argentina y allí sepultaron, ofreciéndolos más tarde en canje de la vida al pundonoroso general

Belgrano que antes habría arrostrado el hambre antes que conmutar por plata la pena capital del delito de espía y traición a la patria que recayó sobre los misteriosos mineros españoles.

De este hecho, agregado a sus descubrimientos en el cerro de Famatina y otras hazañas de gran renombre realizadas por ellos, se desprendieron las ideas de cateo y las mil supercherías de Aliste por aquellas regiones en que dejaron su dinero y sus desengaños tantos mineros copiapinos.

En comentarios e indagaciones al respecto y que más adelante habrá ocasión de relatar, trascurrió aquel día hasta llegar al grupo de minas llamado del Chaco y también de Vaquillas, siendo la principal de entre ellas la Buena Esperanza, entonces en activa explotación por cuenta del inteligente industrial don Manuel J. Vicuña.

¿No sería probable que los aragoneses, cruzando por aquel cerrillo en dirección al Chaco, descubrieran en él la famosa riqueza de la leyenda?

Examinadas las minas de Sandón, a inmediaciones de las del Chaco, se caía por los barrancos coronados de grandes bancos de tufo traquíutico hasta el fondo de una grieta con vegas y un filamento de agua cristalina, como son todas las de análogo origen en esas cordilleras, aunque no sean siempre puras o potables.

Esa coronación de traquitas, vista desde el profundo fondo con sus suaves colores de carne y sus inmensos fragmentos prismáticos, forma que conservan aun cuando la denudación los ha labrado en esas u otras formas caprichosas pero ordinariamente geométricas, según su natural modo de fractura, se presenta allí, como en la Encantada, Juncal, Chaco y donde quiera que el terreno ofrece una fractura, con especiales atractivos de interés y belleza.

Sea que la formación del terreno sobre el que descansa aquel manto de roca friable conste de estratificaciones más o menos onduladas u horizontales, inclinadas o trastornadas en todos sentidos por las fuerzas interiores o presiones laterales que las dislocaron dejando una superficie áspera y profundamente surcada de valles o erizada de alturas, en todo ello se descubre siempre que el papel de los tufos traquíuticos y cenizas volcánicas fue constantemente nivelador, rellenando como un elemento líquido todos los huecos y emparejando todas las desigualdades hasta quedarse tranquilo y a nivel como la superficie de un mar sólido.

En vano trata el geólogo de investigar allí la composición y estructura del subsuelo: por doquiera lo encontrará oculto bajo potente capa de materiales volcánicos directamente desprendidos de sus cráteres como en las inmediaciones del Chaco o arrastrados y transportados de uno u otro modo por las aguas, por los vientos, por todos los medios de acción de la naturaleza, siéndole necesario buscar las grietas y barrancos para averiguar en sus paredes y precipicios las nociones de lo que interesa a sus estudios.

Y no sufrirá decepciones el observador, porque en el curso de la quebrada de Vaquillas abajo encontrará cómo investigar aisladamente y relacionar entre sí diversos horizontes geológicos, comenzando por los de origen volcánico reciente en todas sus fases y siguiendo por las calcáreas jurásicas, neocomianas o cretáceas; los tufos porfídicos de todos aspectos y estructuras, rocas arenáceas, silíceas y jaspeadas como el ágata, con cintas rojas, grises, verdes y de todos colores; los recientes

depósitos pospliocenos cubiertos de tufos traquíticos que parecen de ayer y las rocas eruptivas que intervienen en todo, dioritas, granitos y pórfidos característicos del eje de los Andes con las indispensables andesitas de todas variedades y matices.

Llena la cartera de figuras, esquemas, bosquejos, cortes geológicos y perfiles, lo que era deplorable consistía tan sólo en esa inconveniente premura y apresuramiento del tiempo que se va, de los recursos de subsistencia que se agotan, de los animales que se acaban, del dinero insuficiente y de las gentes de servicio que reclaman el reposo, que sienten las necesidades del poblado, los apetitos de la cocina y la pulpería, tanto más deseados cuanto mayores han sido las privaciones.

En tales circunstancias era forzoso y apremiante suspender las exploraciones por la falda de la cordillera, terminándolas en las quebradas de Vaquillas y Sandón para volver apresuradamente al oeste, hacer lo que se pudiera en la región central y volver bridas a la costa hasta el puerto de Taltal, por donde terminaría, por total agotamiento de los recursos, esta primera parte de los trabajos del desierto.

Es necesario apurar, tomar apuntes al trote de la mula y quedarse con el consuelo y la promesa de volver otra vez, más despacio y más tranquilo, a saciar curiosidades y aficiones de geología, descubrir intereses para la industria y abrir horizontes al progreso público.

Dejando atrás estos valles, con su solemne soledad y silencio, vuelta la cara al Sol poniente, que nos deslumbra y ofusca con sus arreboles, apurando a la mula que ya no siente el aguijón de la espuela ni el estímulo del látigo, no ganamos sino que nos gana tiempo la tarde fría con sus sombras y luego la noche helada y negra entre incertidumbres y peligros invisibles.

Es el campo llano y parejo en apariencia, donde en el día reverbera el Sol a 40 grados de calor y en la noche se apaga sucediéndole el frío del rocío que se congela; que a la luz exhibe sus estorbos de piedras dispersas, sonoras al golpe y cortantes en sus aristas, como la escoria; que muestra sus zanjas y todos sus obstáculos, pero que de noche, todo invisible y misterioso, con sus costras de caliche agrietadas de donde se escapan ruidos de decrepitación, secos y rápidos, como detonaciones de fusilería, nada deja ver y todo es tropiezo y tormento.

Si a estos efectos naturales se unen los del trabajo humano que ha removido las calicheras abriendo minas, tumbando las costras de sal y sembrándolo todo de inextricable confusión en el día y de pavorosas apariencias en la noche, y que a todo esto resta por agregar la fatiga y pesadez de la bestia cansada, la eternidad aparente del tiempo que hace desesperar por llegar algún día al fin de aquel viaje, y que, al fin llegado, todo está ausente: la caravana dispersa y perdida, rezagados los que vienen con el pan y la cama; sin fuego y sin lumbre; con riscos escarchados por lecho y el rocío empapador por abrigo, se tiene alguna idea de una de tantas de estas jornadas nocturnas, y no de las más toledanas, que impone la misión de estudiar y explorar un desierto.

El Sol del siguiente día alumbró aquel raro espectáculo que remeda murallas caídas, bloques tumbados, cimientos vueltos arriba y destrozos en tan confuso desorden revueltos como si un terremoto espantoso hubiera arrancado de raíz y desmenuzado hasta los fragmentos de las ruinas de un extenso pueblo.



Eran las calicheras de la oficina Germania, en las inmediaciones del pique de agua del mismo nombre que la caravana buscaba para refrescar sus bestias y descansar su gente al abrigo del fuego.

El agua se buscó y se encontró en aquella pampa a 56 metros de hondura, por el lugar donde se reúnen los cauces del Chaco y Vaquillas explayados y extendidos ya hasta casi nivelarse con la superficie del suelo.

La tarea de aquella nueva jornada consistía en recorrer las pampas calichosas y ligar a la triangulación general todas las oficinas salitreras que antes elaboraban caliche y que por entonces estaban entregadas al abandono, apagados sus fuegos, suspendido todo trabajo, desierto todo y muerta toda iniciativa a consecuencia de las adversas condiciones que para la industria salitrera de Atacama sobrevinieron después de la anexión de Antofagasta y Tarapacá al territorio y jurisdicción de Chile.

Los cerros circunvecinos, a veces pequeñas colinas de lava que se destacan aisladas, como islas con aspecto de manchas de tinta en la extensa sabana blanca de la región salitrera de Taltal, contrastando su color negro de rocas volcánicas con los reflejos de la sal y la tierra calichosa, sirven de buenos puntos de estación para el teodolito, mientras que las chimeneas apagadas de la Julia, Catalina, Blanca, Flor de Chile, Alianza, Lautaro, Severin, Salada, entre otras, hacen oficio de puntos de mira o señales bien definidas.

Características son aquellas pequeñas elevaciones de piedra por su constitución esencialmente volcánica, sus colores oscuros, negros o rojizos, sus rocas vidriosas y los testimonios evidentes de existencia humana que acusan los restos de leña, carbón, utensilios de cobre, puntas de flecha y a veces hasta pequeñas esculturas que con frecuencia se han encontrado en sus cimas más altas.

En alto grado, curioso es constatar el hecho de que semejantes indicios de la residencia del hombre en estos territorios o de su transitorio paso por las alturas culminantes de toda serranía, sea en la costa del mar, en el centro del desierto o en las altas cordilleras, es de general y profusa repetición en cada cumbre más o menos notable.

¿Qué hacían y con qué objeto se instalaban allí los indígenas de estas tierras? ¿Puntos de observación o de mira, señales telegráficas o posiciones estratégicas?

En una penosa tentativa de ascensión a la cumbre del Licancabur, que los ingenieros Muñoz y Pizarro lograron realizar hasta casi tocar a la meta, el guía indígena nos trajo utensilios de menaje y de trabajo que hoy se exhiben en el Museo Nacional, y con ellos la relación, corroborada además por el subdelegado de Atacama, don Juan Santelices, que también llegó a la cumbre, de existir en aquel cráter del altísimo volcán extensas construcciones de habitación y considerable acopio de combustible.

También intenté yo mismo la ascensión del poderoso Llullaillaco, pero encontrándolo demasiado arduo por lo escabroso de sus flancos cubiertos de escoria y vidrios cortantes, acompañé al ingeniero Pizarro en la subida al Chuculai, y apenas llegado a la cumbre, rayando en los 6.000 metros, el primer objeto que se presentó a mi vista fue una lámina de cobre en forma de cuchillo.

Y así, en grandes alturas de los Andes como en regulares o pequeñas elevaciones de la costa y del desierto, siempre se repite el mismo hecho que atestigua la predilección de los indígenas por la ascensión a las cumbres, indudablemente con algún objeto útil, con algún propósito de conveniencia pública, al contrario del indígena del día que jamás muestra interés por nada que no sea dentro del camino trillado de sus vulgares necesidades.

Al lado del oeste de estas regiones del caliche el cerro de la Peineta se levanta, con su base de diorita y su cumbre de traquitas y conglomerados volcánicos, atrayendo las miradas por su forma característica, como un morro de la costa marítima que se eleva rápidamente sobre el nivel de las playas arenosas, sirviendo de punto de referencia, de vigía y de señal a lo lejos y desde todos los rumbos del horizonte.

Pero más al oeste todavía, ascendiendo por los cerros de superficie suave a causa de lo blando y terroso de sus faldas en que la roca descompuesta y deshecha en granos se convierte en tierra y arena gruesa que resbala y se dispone en arcos concéntricos y guirnaldas, formando como raudas de encajes y bordados de extraño aspecto, se comenzaba a divisar un aspecto de antiguo conocido, familiar y querido, que volviéndolo a encontrar ahora, después de más o menos larga ausencia, recobraba y multiplicaba a nuestra vista atónita todos sus encantos, como una novedad y una belleza que jamás hubiéramos antes contemplado y apreciado suficientemente.

Habíamos llegado al pie oriental de las serranías de la costa y ascendíamos a una cumbre para tomar ángulos y orientarnos en la disposición de los triángulos del cánevas.

Después de las adustas serranías del interior y del desierto gris con sus reflejos amarillentos y rojizos, encontrarse de súbito y en momento inesperado con la vista de ese azul del mar que se confunde en el espacio infinito con el azul del cielo, es impresión que se necesita haber sentido para comprenderla y deleitarse en ella. El mar y sus playas tienen un poder de atracción irresistible y parece que sólo llegando a ellas se acaba el viaje y se descansa de sus fatigas.

El efecto óptico que se produce en el ojo cuando se baja por un plano inclinado, mirándose en ese espejo delicioso, se aumenta y exagera viendo alzarse el mar y aparecer como suspendido en el vacío de aquella atmósfera infinitamente diáfana, hasta alcanzar el cielo y confundirse con él en las alturas.

La vista parece penetrar en la inmensidad del firmamento: tal es la pureza del mediodía en aquellas alturas del desierto. La superficie de inefable azul, inmensa, aparece como horizonte de esperanzas y se siente más suave y vivificante el aire: tal es la magia seductora de la naturaleza en aquellas regiones de silencio y soledad.

La última jornada de esta primera serie de excursiones por el desierto se dirigía al puerto de Taltal, anotando de paso los caracteres generales de la geología de la costa, sus minas de cobre, aguadas y vegas, etc., llegando al referido puerto para volver al sur por mar y rehacer la caravana con nuevos aprestos para una segunda campaña.

De vuelta, en Copiapó, el jefe daba cuenta al Ministerio del Interior acerca de lo realizado por la comisión exploradora en estas primeras excursiones por medio de la siguiente nota:

EXPLORACIÓN DEL DESIERTO DE ATACAMA  
NOTA DEL INGENIERO EN JEFE

Copiapó, octubre 24 de 1883

Señor Ministro:

Dejamos terminados los trabajos de exploración y mensura de la región del desierto, que corre entre las cordilleras de la costa y el primer cordón andino que forma la vertiente occidental de la gran altiplanicie atacameña.

El resumen de las operaciones se reduce a lo siguiente:

- 185 vértices de triángulos, casi todos ellos centros de estación.
- 6 bases medidas directamente.
- 22 determinaciones de latitud.
- 68 puntos fijados con azimut magnéticos.
- 7 determinaciones de la declinación magnética.
- 142 observaciones meteorológicas completas.
- 28 minas visitadas y estudiadas.
- 9 delineaciones de caminos y quebradas importantes.
- 1.600 rocas, minerales y fósiles catalogados.
- 75 ejemplares de plantas coleccionadas.

Tiempo ocupado en todo este trabajo, tres y medio meses.

En la triangulación de este territorio se han observado cuidadosamente todas las condiciones que exige todo trabajo de importancia. La regularidad de los triángulos, las repetidas comprobaciones y verificación de las observaciones, así como el perfecto estado de conservación de los instrumentos de precisión, garantizan suficientemente la exactitud apetecible para la construcción de la carta geográfica. La comisión no posee más que un solo instrumento de gran precisión, un teodolito de Throuhton comprado a Schwalb Hermanos y otro prestado.

Para los detalles hemos hecho uso de la brújula prismática, del anteojo Rochon, del telémetro de reflexión y del pedómetro.

Las *observaciones astronómicas* han debido reducirse, por la falta de cronómetros, a la determinación de alturas meridianas, sea con el círculo de reflexión o con el teodolito de tránsito.

La falta de aquellos instrumentos indispensables no ha sido, sin embargo, tan necesaria, porque expresamente he combinado su carencia ahora con su posesión para más tarde, de suerte que, oportunamente y sin desandar camino, los aprovecharemos para determinar las longitudes geográficas que no sean convenientes.

En todo *cordón de montañas* de alguna importancia, ya por su potencia como por sus recursos minerales, siempre hemos fijado, a lo menos, el punto culminante, pero más generalmente además de éste, un segundo y un tercer punto en ambas extremidades, determinando así con precisión la verdadera orientación de la cordillera montañosa.

La línea anticlinal y de las más altas cumbres del cordón occidental de los Andes está determinada en sus puntos más notables, no sólo por las señales naturales que pueden aprovecharse como puntos de mira, sino también por los linderos mandados construir expresamente para encadenar esta triangulación central con la otra que llevaremos por sobre las mesetas andinas.

Las *observaciones magnéticas* que en algunos casos han acusado perturbaciones locales muy notables nos han hecho constatar la existencia de grandes depósitos y filones de hierro magnético, no siempre visible a la simple inspección, circunstancia que interesa tanto para explicar los errores en que viajeros e ingenieros han incurrido al confiarse en las indicaciones de la brújula, cuanto para constatar que aquí yace, para la prosperidad futura y engrandecimiento de la industria nacional en el porvenir, el hierro, en su más favorable estado de composición mineralógica.

Las *indicaciones atmosféricas* de los instrumentos que nos ha confiado la Oficina Central de Meteorología demuestran que el desierto está muy lejos de ser inhabitable por su clima, y al contrario, si el año que transcurre no es excepcionalmente favorable, podría declararse que el desierto, en su región central, posee un clima templado y agradable en las estaciones de invierno y primavera.

No debe ser tampoco motivo de horror al desierto, como es la idea general, la escasez de agua. Que ésta no se encuentra a cada jornada del mal montado viajero, o a corta distancia para el cateador de pocos recursos, es exacto, pero lo es también que las quebradas o cañadas profundas que surcan las llanuras; que las faldas de montañas o las gargantas que las circundan, y los pozos que en muchos puntos se perforan, contienen el agua o surge de ellos abundante y exquisita.

Así, en todas estas formas, existe el agua desde Ñanjari y Tres Puntas hasta los secadales de las salitreras de Taltal. La dotación de este elemento tan indispensable para la vida como para la industria no será nunca un imposible, y en la mayoría de los casos no ofrecerá dificultades.

Las minas visitadas y estudiadas suministran un acopio de datos y observaciones útiles, tanto para el interés científico cuanto para el conocimiento de los males que aquejan a la industria y los medios de protección y fomento que requiere.

Los *caminos* o vías públicas pueden considerarse también como una de las mejoras más fáciles de introducir en el desierto.

La huella de la carreta guía y lleva en todas direcciones, ya sea en busca del agua, del combustible o del mineral, y sin más que pequeñas obras de construcción para cruzar los profundos cauces y para vencer menos penosamente las cuestas, el árido territorio quedaría con poco costo habilitado al tráfico en todos los rumbos convenientes al comercio y la explotación de las minas.

Las *colecciones de rocas, de minerales y de productos melalúrgicos* serán de suma utilidad para el conocimiento de los recursos naturales y estado industrial de la minería.

La clasificación metódica conforme a la distribución y manera de existir de los minerales, así como a sus relaciones con los criaderos que les son propicios, es trabajo que no se ha emprendido aún y que puede contribuir en mucho al progreso de los conocimientos mineros en el país.

El estado de la metalurgia, que generalmente se cree tan avanzado, está fatalmente ligado, por las costumbres, por la práctica en las especulaciones y por la falta de capitales, a un pasado todavía un tanto rutinario.

Será útil señalar los males y denunciarlos, pero en algunos casos también es grato indicar progresos y tendencias consoladoras en un sentido de mejoramiento industrial y científico, que, de simples ensayos que penosamente soportan las pruebas hoy, pasarán mañana, con un poco de protección y estímulo, a procedimientos perfectos y económicos.

Finalmente, entre los recursos del desierto, la flora contribuirá también, cuanto más estudiada y conocida, a despertar el interés por aquellas regiones. Ningún trabajo omitimos por enriquecer las colecciones de plantas que la sabiduría del estimable director del Museo nos enseñara a conocer y apreciar.

En el curso de los trabajos hemos sido objeto de atenciones y servicios que juzgo un deber agradecer y señalar.

El subdelegado de Tres Cruces, señor E. Herrera, y el administrador de la mina Buena Esperanza, señor Manuel Smith, nos obsequiaron con todo lo que su buena voluntad pudo procurarnos. En La Florida, el señor J.M. Pizarro, administrador de la mina Japonesa, nos prestó útil cooperación para el estudio de esas minas; el ingeniero señor Jorge Tergie nos proporcionó en Carrizalillo todas las comodidades y recursos que aquel hermoso establecimiento posee; los señores Piedra Hermanos nos han favorecido siempre con oportunos servicios, y por último, en lo más angustioso de nuestros trabajos, la generosa hospitalidad recibida en los establecimientos del señor Manuel J. Vicuña nos permitió concluir sin dificultad la exploración de los lugares más apartados.

De vuelta en esta ciudad de Copiapó, hemos proseguido sin interrupción los trabajos, procediendo a la medición de una base de dos mil metros para arrancar desde ella la triangulación de las cordilleras. Para esta delicada operación nos ha servido como siempre la deferencia de la administración del ferrocarril, especialmente la de su distinguido ingeniero señor Francisco R. Sayago, a quien, en unión del señor J.A. Vadillo, ingeniero de distrito, debemos importante cooperación en estos trabajos preparatorios.

Los recursos económicos para los gastos de esta comisión no alcanzan desahogadamente para equiparnos de nuevo y andar en campaña hasta el fin del año. La inspección de las cuentas demuestra que las exploraciones en el desierto no son tan enormemente caras como habíamos imaginado, pero es indispensable aumentar el personal del servicio y completar el número de instrumentos y demás útiles. Para conformarme a la estrechez del presupuesto de veinte mil pesos, he necesitado sacrificar conveniencias de suma necesidad, como la de doble provisión de instrumentos y suficiente número de hombres y animales, no solo para la rapidez y previsión de los trabajos sino también para mayor armonía en los gastos.

Los industriales y mineros de esta provincia, que con tanto interés se preocupan de este trabajo, comienzan a manifestar cierta impaciencia por su más pronta terminación, y si hubiera de pedírseme un plazo, no vacilaría en señalar como máximo dos años más de tiempo para llegar con los trabajos hasta el Loa, si no hubiera interrupciones y el presupuesto fuera suficiente.

Por las cuentas y cálculos que adjunto, por el conjunto de operaciones realizadas y la extensión del territorio hasta ahora explorado en poco más de tres meses de campaña, con sólo la mitad de los recursos que se requieren, fácilmente se penetrará U.S. de la probabilidad de terminar esta tarea en dicho tiempo si la continuamos en la forma conveniente.

Dios guarde a U.S.

FRANCISCO J. SAN ROMÁN

Al señor ministro del Interior don José Manuel Balmaceda

## II

### ENERO A JUNIO DE 1884

Obstáculos. De Copiapó a San Antonio. Darwin: geología. La electricidad en las cumbres: accidente. Notas. En los Andes: el primer hito internacional. La primera carretera trasandina: Indalecio Castro. Aspectos: fenómenos meteorológicos. Cambio de itinerario: rumores peligrosos. De Maricunga al Azufre: se confirman los rumores. El diario de viaje. Cumbre de la Coipa: orientaciones. La tarea de las colecciones. El sistema oolítico: reflexiones geológicas que despierta. El guía Salvatierra. Terremoto. La Piedra Parada. Salinas y yeseras. Lagunas Bravas. El Panteón de Aliste. Palacio encantado. Clasificación de las rocas. Clasificación petrográfica. De Pedernales abajo. El agua: pique de la Buena Esperanza. De Tres Puntas a Las Ánimas. Caracteres geológicos de la costa en Chañaral. En Chañaral: vuelta a Caldera.

Si cada cual pusiera a favor del servicio público y de la economía fiscal todo cuanto en el ejercicio y experiencia de los negocios del país aprende y descubre, y, naturalmente, si los directores de la administración pública oyeran y juzgaran, hicieran caso siquiera y tomaran nota para reparar los daños y prevenir su repetición y acrecentamiento, ¡cuántos gastos se ahorrarían y cuánto provecho se ganaría!

Exhortaciones continuas y razonadas demostraciones en este sentido eran frecuente materia de argumentos por escrito y de viva voz en aquellos años con motivo de la exploración del desierto y cordilleras de Atacama.

Meses enteros y hasta la cuarta parte de un año en tramitar la entrega de una suma de dinero en tesorería; ingenieros que esperaban, peones en forzado ocio que ganaban salario y animales ocasionando gastos sin remuneración y todo a pura pérdida; tiempo indefinidamente transcurrido en órdenes superiores que los cambios de la política y la renovación de los ministros de Estado dejaban sin efecto y se aplazaban mientras que la caravana exploradora bogaba y remaba sin alientos en el desierto: todo trabajo perdido, abandonándose el terreno porque la estación propicia expiraba, la gente desertaba y las bestias perecían; paciencia y memoria que se gastan, esperando la oficina de labor para estampar los recuerdos recientes, coordinar las ideas todavía frescas y tener a la vista la reproducción del camino

hecho y el campo recorrido: todo frustrado en su oportunidad, todo postergado, todo interrumpido, todo malgastado y todo el mundo de arriba indiferente. “¡Así son estas cosas: después se hará, son obstáculos que con el tiempo se remueven!”.

A mediados de enero de 1884 se conseguía emprender la segunda campaña valle adentro de Copiapó hasta el término del ferrocarril en el pueblo de San Antonio, punto de partida para llegar hasta las fuentes del río copiapino en las faldas y cumbres de los Andes y para continuar por las altas cordilleras hacia el norte, siguiendo por ellas paralelamente al valle longitudinal del desierto que quedaba ya explorado.

Se enlazaría así la triangulación ahora arrancada directamente de la base de partida en Copiapó con la antigua y se continuaría por las alturas la aplicación del plan de estudios en la misma forma y con los mismos elementos de antes.

En esta nueva expedición el ayudante García Quintana había sido reemplazado por el teniente de marina don Ángel Custodio Lynch y se habían adquirido dos cronómetros Dent de bolsillo que irían a cargo del mismo.

Antes de partir de Copiapó se cambiaron señales telegráficas con el observatorio astronómico de Santiago para ajustar los cronómetros y tener con alguna aproximación las longitudes geográficas de Copiapó y Caldera, lo que se consiguió en una serie de operaciones ayudados también con la inteligente cooperación del malogrado teniente de marina don Carlos Porter W. y sirviéndonos de su propio cronómetro, un excelente Jewit, porque los tales Dent de bolsillo no marcaban con regularidad, y apenas merecían relativa confianza.

También se había enriquecido el material de instrumentos con un excelente círculo de reflexión y un hipsómetro para las alturas.

El itinerario desde San Antonio comenzaba por ofrecer el interés de las antiguas minas de ese nombre, famosas en la historia minera de Copiapó, de propiedad de la familia Codecido y desde entonces hasta la fecha siempre en producción.

Inmediatas se presentaban también las muy importantes de Lomas Bayas, que se reservarían para ser visitadas más especialmente en otra ocasión, y la gran mina de cobre de Amolanas, por entonces en vísperas de ser objeto de una gran especulación que más tarde fundaría en sus inmediaciones un establecimiento metalúrgico modelo para la concentración de sus inagotables minerales de baja ley.

El estudio geológico tenía el vivísimo interés de haber sido objeto aquellas localidades de las investigaciones profundas del eminente sabio Darwin, que las visitó por el año de 1835, dejándonos constancia de su admirable erudición y de la exactísima verdad de sus descripciones.

Ir allí a consultar sus opiniones, a compenetrarse de ese espíritu científico en el más alto grado, que estampa una enseñanza en cada página de su admirable libro de viajes, es para el mero aficionado al estudio de la tierra, así como para cualquiera que busque inspiración y ciencia en la naturaleza, fuente fecunda de información, ejemplo de constancia, de amor y vocación por la investigación de la verdad.

Otro sabio, el ilustre paleontólogo don Germán Burmeister, antiguo director del Museo de Buenos Aires, también estuvo allí y nos dejó la relación de sus cien-



tíficas impresiones al encontrarse, llegando a Juntas, con la variada y abundante fauna de fósiles jurásicos que tanto lo deleitaron.

Darwin asevera que estas formaciones calcáreo-yesosas son oolítico-cretáceas y observa su correlación con los tufos porfídicos estratificados como posteriores a éstos, destruyendo en el observador la creencia contraria que por un accidente se ve en las inmediaciones de Amolanas.

En efecto, así se observa, entrando por el río de Jorquera y llegando a la Guardia, que la faja calcárea descansa sobre la formación porfídica y es a su turno oprimida por estratificaciones de areniscas rojas y conglomerados que por su aspecto mineralógico han sido tomados en otras partes, para confusión y mayor embrollo de nuestra oscura geología, por pertenecientes a épocas más antiguas, como el triás y permo-carbonífero.

Con toda la importancia de estas materias, con la abundante cosecha de rocas y fósiles, apuntes para la cartera e impresiones para el espíritu, se reunían también al interés de aquellos valles el alegre verde y los nutritivos recursos para el bienestar de hombres y animales.

Fatigosa se hacia la ascensión a las cumbres a causa de la ya sensible rarefacción del aire y no poco molestaban los chaparrones de agua o granizo, pero las bestias estaban fuertes y no cansaban al jinete con su desgano; el campamento estaba bien provisto y el agua ¡el agua! siempre el agua, la pesadilla constante del explorador del desierto, corría en abundantes arroyos y se brindaba a discreción por doquiera en lagunazgos y vegas pobladas de abundante caza.

La gente de servicio, contenta y satisfecha, vuela a sus puestos, obedeciendo las instrucciones del ingeniero y no se queja, sino que comenta, con despreocupación y hasta con feliz alegría, los lances sacados al precipicio en las ásperas alturas, y las escapadas de graves y peligrosos accidentes.

Era el Cadillal uno de los picos más elevados y escabrosos en que debían construirse señales para la triangulación y servir de puntos de estación a los ingenieros: señales que consistían en un simple mojón de forma cilíndrica terminado en punta y hecho de piedra seca.

Dos de los más ágiles muchachos fueron designados y partieron en la mañana de un día despejado, llegando a la cumbre en la tarde, a hora propicia, pero no siempre segura en aquella estación y a tales alturas.

Dando por terminada su obra, sólo faltaba coronar la punta cónica del hito con una piedra larga y aguda que Custodio alcanzaba, empinándose y levantando en alto los brazos, a Pedro León, que la tomaba con ambas manos para colocarla en la cúspide.

Custodio y el hito, Pedro León y la piedra,alzada de punta en lo alto, formaban así el pararrayos, y la tensión eléctrica de la atmósfera, provocada por el mismo, lanzó la chispa sobre el grupo.

El uno, caído abajo y tendido en todo su largo, como inerte, gritaba al otro desesperándose de no poder él mismo arrancarse espinas, clavos o algo como hormiguero de alacranes que le desgarraban el cuerpo; mientras que el otro, medio de pie y medio sentado, estupefacto todavía ante la impresión del vivo fulgor que

creyó dejarlo ciego y aturdido por la espantosa detonación que lo dejó sordo para oír los clamores de su compañero, no acertaba a darse cuenta de sí mismo y saber si su cabeza ardía o su cuerpo se achicharraba, tal era el olor a *cacho quemado* que sentía exhalarse de todo su ser.

Indudablemente, el pobre Custodio, arrojado en tierra, sufrió el efecto de *fulguritas* que el rayo le habría formado en el cuerpo, produciéndole la impresión de quemantes picaduras, mientras que a Pedro León le habría chamuscado todos los pelos, de la cabeza a los pies, dejando al uno y al otro, después del percance, bastante felices y alegres para volver a deleitar a sus compañeros, a la luz y lumbr del campamento, con la relación de los sorprendentes detalles de su curioso accidente.

Y en verdad, nunca se contará de fenómenos del rayo que no sean de infinita variedad en sus formas y caprichoso resultado en sus efectos.

La siguiente nota fue remitida desde el campamento de La Guardia al señor ministro del Interior:

COMISIÓN EXPLORADORA DEL DESIERTO DE ATACAMA

La Guardia, febrero 2 de 1884

Señor Ministro:

Puedo condensar en pocas palabras lo hecho y observado hasta hoy en la exploración de estas cordilleras de Copiapó, pero no podría transmitir a U.S., sino en una larga y meditada exposición, el resultado de las impresiones recibidas.

En el estudio de cada localidad, de cada distrito de minas, de cada montaña donde ha habido producción y trabajo o donde los caracteres exteriores lo prometen, se descubre siempre, en condiciones más o menos variadas, pero resultantes de una misma causa general o única, el mal que desde tiempo atrás viene minando por su base y destruyendo por completo el edificio de la prosperidad minera de otros tiempos en esta provincia.

Donde hubo riqueza espontánea y fácil, como donde ésta se presenta esquivada y difícil, jamás han presidido los sistemas económicos de previsión y reserva, ni los métodos industriales del trabajo razonado y reproductivo, ni los procedimientos científicos de la investigación y el cálculo.

El más opulento cerro mineral de estos distritos no ha contado ni cuenta con una asociación económica que fomente el trabajo en grande, ni con las construcciones que lo multiplican y transforman, ni con las obras avanzadas de exploración y estudio que guían en el presente y señalan el porvenir en esta clase de especulaciones.

En vez de asociación, el retraimiento o la dispersión infructuosa de los pequeños capitales; en lugar de los grandes talleres, los modestos ingenios de la iniciativa particular y, a falta de una investigación vigorosa y metódica en las exploraciones de lo desconocido, la marcha vacilante y a tanteos del que busca a oscuras.

Chañarcillo y Tres Puntas, con el sistema de subdivisión de la propiedad minera en pequeños rectángulos que son otros tantos obstáculos al trabajo metódico y administración económica de las minas, han impedido y no conseguirán jamás

mientras no se modifiquen las antiguas prácticas, el impulso salvador y vigoroso de los capitales que acumulan las asociaciones numerosas.

No ha faltado la iniciativa, pero las fuerzas de las costumbres y la rutina de las ideas han podido más que los consejos del criterio ilustrado, cuando en alguna ocasión se ha hablado de una sola empresa, con una sola administración general para perforar un socavón real, un pique maestro, una arteria única o principal por donde puedan circular más desahogada y más abundantemente la vida y la producción de una montaña entera.

Tres Puntas, abandonado en sus afloramientos; Chañarcillo, horadado con un enjambre incoherente de labores subterráneas que sus dueños no quieren reunir en un sistema común y salvador; Lomas Bayas, con la perspectiva de un gran problema que ni la voluntad concurrente de todos los interesados ha conseguido resolver, son otros tantos resultados de las pequeñas concesiones y subdivisión de la propiedad, donde no cabe un orden completo de trabajos metódicos y científicos y de donde la veta se escapa por la profundidad y por la corrida, y por todos los rumbos accesibles al vecino de mala fe y al merodeador siempre dispuesto a aprovechar del trabajo ajeno.

Los establecimientos metalúrgicos, adaptables a las antiguas condiciones de riqueza y abundancia, no están hoy día preparados para modificar o transformar sus procedimientos; las preparaciones químicas son industrias en que nadie piensa, y el tratamiento mecánico de los minerales y tantas variadas y múltiples operaciones que derivan inmediatamente del trabajo de las minas no existen tampoco o están reducidas a meros ensayos y aplicaciones en pequeña escala.

Y los reconocimientos y exploración de las minas en profundidad y en todas direcciones a donde conviene llevar las investigaciones, si bien es innegable que han sido emprendidas y proseguidas con constancia y mediante sacrificios valiosos, también lo es que esos esfuerzos aislados y dispersos se han esterilizado y desvanecido sin resolver los problemas de la continuidad de la riqueza que la acumulación de capitales en un trabajo común habría resuelto hace tiempo.

La minería necesita, señor Ministro, para su salvación de una decadencia alarmante y para su subsistencia como industria permanente y regular, descansar sobre la ancha base del estímulo a la asociación que constituye el capital, y sobre la seguridad incommovible de la propiedad minera contra los eventos a que, lo difícil de su ejercicio y lo precario de su existencia, la tienen constantemente expuesta.

La concesión de la propiedad minera en pequeñas extensiones de forma geométrica con sus líneas rectas imaginarias, y con más los peligros contra su conservación y dominio, no está calculada para favorecer la acumulación de los capitales, único medio de fundar la minería industrial, el trabajo económico, el sistema razonado y científico de trabajar las minas.

Concédase enhorabuena diez o cien metros de una veta al individuo que lo solicite sin más recursos que su fuerza muscular, pero dénese mil al que ofrezca capital bastante para explotarla conforme a los métodos que una dirección facultativa impondría, y adjudíquese una montaña o un distrito mineral entero y en propiedad perpetua a la asociación y a las grandes compañías que suscriban el capital bastante para promover el desarrollo de la minería en todas sus esferas.

La Sociedad Nacional de Minería, que tan acertadamente ha inaugurado y sigue llenando su misión, hace muy bien en pedir garantías, facilidades y privilegios

para el minero descubridor, pero debería prestar también atención muy preferente a la siguiente materia:

*Sobre los medios de conceder la propiedad minera para estimular la acumulación de capitales al trabajo de las minas y demás industrias que de ellas derivan.*

Dios guarde a U. S.

FRANCISCO J. SAN ROMÁN  
Al señor ministro del Interior

La anterior nota, inserta en el *Boletín de la Sociedad Nacional de Minería*, fue comentada con el siguiente artículo editorial:

#### CONTESTACIÓN DEBIDA

La nota que el inteligente Jefe de la Comisión Exploradora del desierto de Atacama ha dirigido al señor Ministro del Interior y que a continuación insertamos, se relaciona tan directamente con los fines que persigue la Sociedad Nacional de Minería, que ha llamado vivamente nuestra atención.

Esta Sociedad ha seguido con interés y atribuye grandísima importancia a los trabajos encomendados al señor San Román y sus animosos compañeros de la Comisión Exploradora, y, a nuestro juicio, se relacionan más de lo que a primera vista parece con los objetos que ella persigue, porque no han de limitarse a la parte geográfica y científica sino que han de tener por resultado un inmediato fin industrial.

Sólo la industria podrá dominar aquellas misteriosas y desoladas regiones y hacerlas servir a las necesidades del hombre, y esta industria no es ni puede ser otra que la minería.

Así es como sin esfuerzos la idea de impulsar aquellas regiones dando impulso a la minería ha podido preocupar la mente del Jefe de la Comisión Exploradora del desierto y traslucirse esta preocupación en casi todas las comunicaciones en que ha dado cuenta de sus trabajos al señor ministro del Interior.

Desde luego, ha podido observar el señor San Román que la minería, tal como está organizada hoy en día, no podría penetrar en el desierto con probabilidades de fortuna.

Si la *minería de suerte*, característica de los minerales de Copiapó, ha podido existir y desarrollarse en otro tiempo, ahora que ha llegado la época, por el empobrecimiento de los depósitos, de la que llamaremos *minería industrial*, otra nueva organización es indispensable.

La minería de suerte sólo tenía una exigencia: la facilidad para conceder la mina. El rico reventón daba para todo, hasta para pagar abogados. Sólo necesitaba para trabajar que se le concediese unas cuantas varas de extensión sobre la corrida de la veta.

Pero la minería industrial exige más: exige también seguridad para explotar y libertad para ocupar la extensión que la empresa requiera. Sin estas condiciones no es posible armonizar las exigencias del capital.

Sin capital no hay propiamente minería industrial. Esto es obvio.

El digno Jefe de la Comisión Exploradora del desierto de Atacama parece estar de acuerdo con estas conclusiones cuando dice:

“La minería necesita, señor Ministro, para su salvación de una decadencia alarmante y para su subsistencia como industria permanente y regular, descansar sobre la ancha base del estímulo a la asociación que constituye el capital, y sobre la seguridad inmovible de la propiedad minera contra los eventos a que, lo difícil de su ejercicio y lo precario de su existencia, la tienen constantemente expuesta. La concesión de la propiedad minera en pequeñas extensiones de forma geométrica con sus líneas rectas imaginarias, y con más los peligros contra su conservación y dominio, no está calculada para favorecer la acumulación de los capitales, único medio de fundar la minería industrial, el trabajo económico, el sistema razonado y científico de trabajar las minas”.

Es precisamente el fin que persigue la Sociedad Nacional de Minería y no podemos menos que felicitarnos de encontrar cooperadores autorizados que aboguen por idénticos propósitos.

Pero la Sociedad, es justo reconocerlo, no se ha limitado, como parece entenderlo el señor San Román, a pedir garantías y privilegios para el minero descubridor, sino que ha prestado también muy preferente atención al tema que él le propone “sobre los medios de conceder la propiedad minera para estimular la acumulación de capitales al trabajo de las minas y demás industrias que de ella derivan”.

Es ésta, para nosotros, una necesidad primordial y que será ampliamente satisfecha adoptando en la organización de la minería los principios en que se funda el sistema de la patente ya acordado por la Sociedad como base de la reforma. Con el sistema de la patente se facilitará el medio de adquirir y se da completa seguridad para explotar; por consiguiente, se estimula el cateo y se garantiza el capital. El interés particular fija entonces la extensión de la pertenencia a la que la ley no debe poner límites, como no pone límites a la adquisición de ninguna otra propiedad.

Que uno pida cien hectáreas sin objeto y pague su capricho, no es un mal para nadie. Y si las trabaja y las explota será un bien para el país.

Estos principios aplicados en otras partes sólo han producido bienes, impulsado la industria y desarrollado la riqueza. ¿Por qué aquí no darían iguales resultados?

Por otra parte, es tan necesario no perder de vista las exigencias del capital, cuanto que, sólo protegiéndolo y amparándolo, se puede proteger y amparar los derechos del que nada tiene sino sus piernas, sus brazos y sus ojos.

Esto probará que no hemos olvidado una de las más importantes necesidades de la reforma que se estudia.

FRANCISCO GANDARILLAS

Necesario fue abandonar bien pronto el cómodo y confortable campamento de la Guardia, en la confluencia de los ríos Figueroa y Piuquenes, paraje abrigado y todavía de pronta y fácil comunicación con los pueblos de abajo, para avanzar más adentro hasta Cachitos; luego más allá y por último hasta el Peñasco de Diego al pie de la cordillera anticlinal. Es decir, la cordillera propiamente dicha de los Andes, la única, la que con su línea culminante determina el divorcio de las aguas y separa a Chile de la república Argentina.

Todos los afluentes del río de Copiapó nacen de allí directamente, siendo detalle notable de este sistema hidrográfico que su brazo central tiene sus orígenes en las cumbres y faldas del cerro del Potro, desde cuyo macizo arranca el desvío de los Andes hacia el NE y comienzan a dibujarse los rasgos orográficos que más adelante forman la puna de Atacama y después se resuelven en la gran altiplanicie del continente, o sea, la meseta boliviana.

Era del mayor interés y oportunidad comenzar desde entonces a trazar con exactitud y precisión aquella cadena de montañas, clara y netamente definible y que ya empezaba a ser, no obstante, objeto de absurdas y antojadizas teorías o falsos conceptos, como si se quisiera más bien desfigurar la verdad y perturbar el criterio público acerca de la significación incommovible del tratado Chileno-Argentino de 1881, en vez de ilustrarlo con la verdad geográfica definiendo la línea de separación de las aguas como límite fronterizo entre ambas repúblicas, única traducción práctica de aquel documento.

El Peñasco de Diego, gran bloque de conglomerado volcánico desprendido de los barrancos y que encontró descanso y perpetuo equilibrio en medio del arroyo de Pircas Negras deriva su nombre, según algunos, de D. Diego de Almagro, quien a su sombra o a su abrigo dormiría su primer sueño en tierra de Chile, conforme a la versión de los que sostienen el hecho de haber sido por allí y no por San Francisco y Paipote el camino de su última y desastrosa jornada antes de llegar a estos valles de salvación.

A una hora de allí está el paso de Pircas Negras, en la línea anticlinal de los Andes y divisoria de las aguas continentales, a cuyo punto se trasladó el día 28 de enero de 1884 todo el personal de la comisión exploradora con sus instrumentos de observación para fijar su posición astronómica y ligarlo al mismo tiempo al cánevas geodésico.

Así quedó averiguada la posición geográfica y marcado con un mojón de piedra en el terreno el primer punto de la línea de sus altas cumbres que divide las aguas chilenas de las argentinas en la cordillera de los Andes.

Hay interés en recorrer todos los afluentes y rincones de aquella localidad, porque interesan a la hidrología, a los proyectos de vías trasandinas férreas o carreteras, a la minería, a la geología y a la cuestión internacional de límites.

Todas las esperanzas del mejoramiento agrícola de Copiapó derivan de aquellos nacimientos de arroyos y ojos de agua; allí también la minería cuenta con tradiciones de tesoros no descubiertos aún; la orografía tiene su interés especial; la geología, el no menos atrayente de sus importantes revelaciones sobre la constitución de los Andes y, por último, el comercio y la industria tienen ya su principio de historia en la famosa expedición de D. Indalecio Castro, viejo residente argentino en Copiapó, emigrado de los tiempos de la tiranía de Rosas, como tantos otros.

Restablecido el orden constitucional en su patria, Castro intentó de los primeros la vuelta a su país natal de San Juan, llevándose, con su gratitud hacia el pueblo en que gozó cariñosa hospitalidad, sus materiales de negocio y trabajo, consistentes en un tren de carros con todos sus aperos, mulas y gente de servicio, proponiéndose cruzar con todo ello la cordillera, abrir el tráfico entre sus dos pueblos queridos, Copiapó y San Juan, y fomentar entre ambos el intercambio comercial.

La empresa de Castro fue magna, no habiendo jamás rodado vehículo alguno de transporte por aquellos valles desprovistos de puentes en los ríos, sin pasos posibles a través de los pantanos y con las ásperas faldas de la cordillera en primitivo estado natural y sin senda preparada para vencer la pendiente hasta la cumbre.

La hazaña fue, no obstante, realizada con éxito satisfactorio y Castro entró a San Juan siendo aclamado con entusiasmo por el pueblo y premiado por los gobiernos nacional y provincial.

El gobierno de Chile, a su turno, no quiso dejar borrarse las huellas de los carros de Castro y decretó la construcción de aquella vía hasta el paso de Peña Negra, pero tan a medias y con tan poco cuidado por su conservación, que no pudo ser nunca aprovechado, y poco después, de tal manera abandonado, como antes de la aplaudida hazaña del carretonero sanjuanino.

Antes de levantar tiendas de aquellos parajes era necesario inspeccionar otros pasos en la línea divisoria de la cordillera a fin de tener exacto y detallado conocimiento de su situación y dirección.

Al sur y al norte de Pircas Negras, en Peña Negra, Come Caballo, Quebrada Seca, y otros, convenía inspeccionar el terreno y medirlo.

En dirección al norte se destaca como antecordillera el majestuoso cerro del Nevado, que desde entonces, para no introducir confusión con otros del mismo nombre y para honrar la memoria de un insigne escritor copiapino que tanto amó a su tierra, fue anotado con el nombre de Nevado de Jotabeche.

Todo el escenario de aquellos parajes desnudos de toda decoración que no sea realzada con la misma roca viva del propio suelo, está pintado de rojo, eternamente rojo: en los muros, los torreones, las almenas; a veces con estriás de verde, de azulado y otros tintes variados como para hacer destacarse los frisos y molduras de aquella arquitectura de orden perfectamente natural que resultó de las últimas convulsiones terrestres.

Desde un punto de la línea divisoria el espectáculo se agranda con la amplitud del horizonte, entrando en escena los gigantes de la alta cordillera con sus cabezas pobladas de nieve y sus actitudes imponentes.

Antes del mediodía de los meses de verano el aspecto es de luz, de luz difundida con toda la intensidad del sol y aumentada con la transparencia de una atmósfera en calma excesivamente tenue que enciende más todavía la luminosa claridad del día.

Los vientos del O soplan enseguida, pero el equilibrio atmosférico se destruye y restablece en las tardes sobre las alturas y en la línea divisoria de aguas que también divide los vientos y distribuye sus corrientes. El calor del día ha aumentado la evaporación, y el fresco de la tarde comienza a condensar los vapores que primero se dibujan en tenues nubecillas sobre la cabeza de los gigantes.

El campo parece dispuesto para una liza, que el observador contempla desde un punto neutral viendo a un lado y otro de la línea divisoria los combatientes que se aprestan esperando la hora del crepúsculo, favorable al despliegue de sus fuerzas. El Sol se pone al fin y las cumbres se tiñen del adorable tinte rosado que la semiluz de esas horas refleja sobre el blanco de las nieves. El creciente descenso



de la temperatura aglomera las masas acuosas y se forman densos cúmulos, esferas y copos blancos que se escalonan y agrupan como montañas flotantes, formando penachos y coronas que adornan con gracia y majestad la cabeza de los atletas.

En aquella hora solemne y serena es cuando los vientos reinantes del día empiezan a modificar su distribución bajo la influencia de los cambios en la temperatura y densidad de la atmósfera, sintiéndose aún los últimos soplos del SO que impulsan la masa de nubes de las cumbres chilenas hacia el oriente, y comenzando también a pronunciarse las primeras ráfagas del terral o viento contrario que arrojan las nubes de las alturas argentinas al lado opuesto, al occidente.

Las masas de nubes avanzan así las unas hacia las otras y se acercan hasta confundirse, estimulando la tensión eléctrica que al fin estalla en horroroso estruendo y vivísima descarga de rayos y centellas que iluminan por largo tiempo el espacio con los fuegos cruzados de parte a parte; verdadero colosal combate en las altas regiones de la atmósfera, revestido del más fantástico aparato y deslumbrantes esplendores.

Terminada aquella campaña de las cordilleras en todo el mes de febrero próximo, no hubo recursos para continuar por aquella misma zona de los Andes hacia el norte hasta el volcán Copiapó o El Azufre y de allí a Maricunga, y fue necesario volver a Copiapó a rehacerse otra vez y emprender por el ferrocarril de Puquios nuevo viaje hasta alcanzar aquellas alturas por vía de Paipote y portezuelos de Maricunga y Santa Rosa.

Eran los últimos días de marzo, y a medida que se avanzaba haciendo cortas jornadas para conservar los animales con algún brío antes de entrar a las fatigosas cordilleras donde en breve dejarían sus huesos, cierto rumor había corrido entre la servidumbre de la caravana, arrieros y carreteros, acerca de un personaje peligroso de quien ya habíamos sido víctimas poco tiempo antes y ahora nos seguía al desierto, cebado, como las bestias de presa, y deseoso de nuevos despojos.

Era el famoso ladrón y bandido Vicente Caballero, a quien la policía de Copiapó perseguía por otros crímenes y por robo que nos había hecho de algunos animales, y ahora nos seguía la huella para robarnos otra vez en el aislamiento y desolación de las cordilleras.

El rumor cundía entre los fuegos del campamento en la noche que alojábamos al pie del Maricunga y fue la conversación de la gente en esa noche; pero sin poderse tener la certidumbre de ello, la noticia corría con el sigilo y misterio que las gentes de campo usan siempre, con cierta intención de complicidad y simpatía, cuando se trata de tales personajes.

Nuestra confianza descansaba en Juan Calabacero, antiguo contrabandista de tabacos, oficio que había desempeñado como simple instrumento de los negociantes que hacían la estafa al fisco aprovechándose de aquel pobre ignorante, más que como estafador él mismo, su honradez era de todos reconocida y su fidelidad a toda prueba, al mismo tiempo que su familiar conocimiento de las cordilleras, de donde era oriundo, lo hacían el hombre a propósito y necesario para aquellas excursiones.

Por lo demás, Juan Calabacero era respetado de la gente de aquellos campos por su fuerza y su destreza para manejar el arma blanca, sobre todo el cuchillo,



Volcanes Parinacota y Pomerape. Arica-Parinacota. Pablo Osses, archivo particular.

desdeñando el uso del rifle o del revólver. Cuando se le ofrecía alguno de estos medios de defensa, llevaba instintivamente la mano al mango de su daga y la acariciaba con amor, dejando entender que allí estaban su seguridad y su confianza.

Habíamos trasmontado los portezuelos de Maricunga y Santa Rosa y el 26 de marzo nos instalábamos en las casas abandonadas del establecimiento de explotación de borato de cal llamado Bórax de Maricunga.

Se exploraban aquellos pantanos salobres y se coleccionaba la interesante variedad de las especies mineralógicas que contienen el ácido bórico y demás materias salinas de aquellos importantes y valiosos depósitos; se disponía el cánevas de la triangulación y se distribuían los ingenieros y la gente de servicio en sus respectivas atribuciones, correspondiendo a Calabacero lo más activo de las tareas en señalar los caminos, indicar los recursos con que podía contarse en las excursiones, manejando sus perros de caza para proveernos de carne, rondando el campo para cuidar de los animales, enseñándonos el nombre de los cerros, aguadas, ríos, minas y pasos de las cordilleras, etcétera.

Guiados por su exacto conocimiento de aquellas alturas, avanzábamos hacia el sur en busca de los puntos que en las exploraciones de los anteriores meses de enero y febrero habían sido ya fijados y se plantaban un día las tiendas al pie del volcán Azufre y orillas de la laguna del Negro Francisco, siendo aquella región una de las más desoladas y desconocidas.

Había en todo el contorno interesantes materias de observación, pero el tiempo de residencia en tales lugares no podía tardar muchos días y el momento de la partida debía ser aconsejado por el agotamiento de los víveres hasta el consumo de la última galleta.

Juan Calabacero, que tenía orden de camppear y reunir los animales a la madrugada del siguiente día a fin de partir sin más demora, había desaparecido. Todos los emisarios enviados en averiguación de noticias suyas y de los animales volvían a oscuras acerca de lo acontecido; la fuga de las bestias, percance que de ordinario acontece a los viajeros en tales ocasiones, no era admisible, sabiéndose que todas las precauciones acostumbradas: la yegua madrina con cencerro y maneas, los caballos igualmente bien maneados y las mulas acollaradas, etc., habían sido cuidadosamente tomadas. Con este percance, avanzando el día, los estómagos de la gente no contaban con más auxilio que el de las oportunas precauciones del teniente Lynch, acostumbrado a rancho de marineros y convertido entonces en maestro de víveres que todavía podían ser habidos rebuscando en el fondo de cajones y petacas, sacudiendo los sacos de harina y volviendo al revés las vacías alforjas.

Hacia la puesta del Sol, volviéndose sombría la situación como la noche que se acercaba, una noticia, un dato revelador, llegaron al campamento traídos por un arriero, “*cuyano* al cabo” como dijo uno de los nuestros, que rastreando las huellas de los animales, encontró una que no pertenecía a ninguno de los nuestros: “uña grande”, con “herradura nueva”, “de caballo braceador”, “pelo negro”...

“¡El de Vicente Caballero!” –exclamaron a una todos los arrieros.

Éramos otra vez víctimas del bandido ¡y en qué circunstancias! Ahora eran 18 animales los robados y 10 personas las que se quedaban a pie, sin alimentos y con

la expectativa de una retirada en que el cansancio y el hambre, el frío y la puna podrían producir desastrosas consecuencias y también una hecatombe de toda la caravana si por evento ocurría un temporal de nieve que nos cerrara el paso en la penosa marcha.

No ocurrió el caso, afortunadamente.

Calabacero apareció de súbito, entrada la noche, con todos los animales, sin faltar uno solo.

El lance con el bandido había sido breve: se disponía éste a cambiar de cabalgadura, en la seguridad de que ya llevaba bastante largo trecho para ser alcanzado por perseguidores a pie y entre los cuales no dudaba que Calabacero sería de la partida.

Trotó largo y tendido, y con las precauciones y astucia propias de su oficio, el ladrón no se había detenido en punto alguno donde pudiera ser tomado de sorpresa, y al divisar desde la distancia a Calabacero, a quien bien conocía, y que avanzaba rápido y agazapado en su busca, no se detuvo a esperarlo, y tan veloz como pudo y saltando sobre su caballo negro, el mismo que por el rastro había reconocido el *cuyano* se lanzó a escape abandonando a nuestro héroe toda su presa.

Aconteció que, como dos años después, cuando la policía de Copiapó, cansándose de perseguir a Vicente Caballero en sus impunes depredaciones, robos y asesinatos, confió a Juan Calabacero la humanitaria misión de librar al país de aquel bribón con cargo de entregarlo vivo o muerto a la justicia. Calabacero lo entregó en este último estado “para ahorrarle”, dijo, “ese trabajo a la ley”.

Volviendo a reunirse toda la dispersa comisión en Maricunga, hubo de proceder a disponer nuevas excursiones, contándose todavía con la importante cooperación del ingeniero don Juan Carabantes, que nos acompañó en toda esta campaña.

En este deber de rendir cuenta del diario de los viajes, tan necesario para la fiscalización del trabajo realizado como por los comprobantes de gastos para los efectos de la inversión de fondos, sería interminable y monótono insertar los movimientos de cada día, las diarias operaciones y los diarios percances.

Pero sea, siquiera por vía de ejemplo o de muestra, y para conocimiento de futuros exploradores o interesados en tener una idea de cómo los servidores de la nación ocupaban el tiempo y lo gozaban en las cordilleras, desglosemos una hoja del libro de diario, comenzando desde nuestra llegada a Maricunga, y que dice:

*Marzo 26*

Maricunga: amanece el termómetro de mínima en 14° bajo cero.

Se observan todos los instrumentos meteorológicos.

El hipsómetro (altura por ebullición del agua) da altura de 4.860 metros.

A mediodía tomamos alturas de sol, yo con el círculo de Pistor y Martín y horizonte de espejo; Lynch con el círculo de tres vernieres y horizonte de mercurio.

Ocupamos el resto del día en trazados gráficos de la triangulación.

Sundt colecciona rocas en las inmediaciones.

El ecónomo experimenta con malos resultados para su cabeza los efectos del coñac sobre la puna.

*Marzo 27*

Las mismas ocupaciones de ayer.

El ecónomo sigue haciendo fatales ensayos sobre curación de la puna.

*Marzo 28*

Chadwick y Muñoz van a Codocedo y mandan colocar linderos en cerro Bravo, la Ola y Colorados.

Continúan las excursiones geológicas y Lynch toma nuevas alturas y distancias lunares.

*Marzo 29*

Muñoz va a tomar ángulos en Tres Cruces y Chadwick a la Ola.

Tomamos alturas simultáneas con Lynch.

Sundt vuelve del Ojo de Maricunga y encajonamos las colecciones hasta aquí reunidas, números 32, 33 y 34.

*Marzo 30*

Se prepara la salida de todos para el interior.

Se suspende el viaje por mal tiempo.

*Marzo 31*

Salgo con Lynch y Carabantes, Calabacero y Torres por guías, entrando por río Colorado; atravesamos el campo de piedra pómez y salimos a la cuenca de Laguna Verde en dirección a San Francisco. Se nos hizo de noche sin llegar a ésta y acampamos con frío de 16° bajo cero, sin carpas ni abrigo ni fuego. Los animales sin agua, amarrados con toda seguridad.

*Abril 1*

Amanecemos medio helados y nos sorprende temporal de nieve.

Estábamos como a dos leguas y era imprudente continuar adelante; volvimos en completa dispersión, con viento y nieve, a la voz de “sálvese quien pueda”. Yo busco el abrigo de las cuevas de Río Lamas, con Torres, los demás trotan hasta Maricunga.

*Abril 2*

Tomo altura  $\odot = 115^{\circ}54'20''$  error 4' +.

Caudal del río Lamas: 3 riegos, más o menos 150 litros por segundo: hice la exploración del río hasta su origen al pie de Tres Cruces y dibujo los contornos. Tiempo despejado en la tarde: temperatura + 6°, etcétera.

*Abril 3*

Llegan Calabacero y Veas, mandados por Lynch y Carabantes pidiendo órdenes y noticias de mi paradero.

*Abril 4*

Lynch y Carabantes se me reúnen en Ciénaga Redonda, al caer el sol. Altura ( 93°17'40".

Temperatura 5,2°; hipsómetro 189,8° Fahrenheit.

*Abril 5*

En marcha a la cordillera por las Lajitas, alojando en Toro Muerto.

*Abril 6*

En el portezuelo de Tres Quebradas, punto anticlinal de los Andes al sur del cerro los Patos.

Se toman la altura, la latitud y otros datos.

Volvemos a Toro Muerto.

*Abril 7*

En las Cuevas, al pie del volcán Azufre.

Alturas de sol por la mañana, variación de la brújula, etcétera.

En viaje a la laguna del Negro Francisco, Carabantes me llama la atención, sorprendido:

- ¡Señor, el agua se ha vuelto para el sur!
- ¡Cómo, si veníamos contra la corriente!
- Sí, pero vea usted; un pedazo de papel flotaba en la apenas perceptible corriente siguiendo con nosotros.

En efecto, es el caso curioso y raro de un río comunicante, fenómeno que observaremos más tarde al volver por aquí.

*Abril 8*

Expedición al interior en busca de otro portezuelo entre el de Tres Quebradas y Quebrada Seca, para tener otro paso de la línea anticlinal de la cordillera.

Encontramos que ésta se abre para dar paso al río Astaburuaga (así fue bautizado en honor del autor del Diccionario Geográfico de Chile), entre el cerro Vidal Gormaz (también en honor del distinguido geógrafo, capitán de navío y antiguo director de la Oficina Hidrográfica en cuya oficina y con su benevolencia pudimos trazar las primeras líneas de nuestro trabajo) y Dos Hermanas (nombre que se dio a una cumbre de la cordillera que remata en dos puntas iguales).

Volvimos al alojamiento por el mismo camino y Carabantes por el río para delinearlos.



*Abril 9*

Nos dividimos: mandé a Lynch y Sundt a levantar el croquis de la cuenca Astaburuaga. Yo partí por la orilla de la laguna del Negro para contornear todo el volcán del Azufre; no hubo tiempo de explorar la cumbre.

Me detengo en Vizcachas, grieta basáltica que parece una chimenea del volcán.

*Abril 10*

Salimos de Vizcachas hasta caer a la hoya del Paton y pasar por el portezuelo de Santa Rosa hasta el río Coipas y Maricunga.

*Abril 11*

Del río Pastillitos a casas de Maricunga.

El ecónomo había suspendido sus experimentos sobre efectos de la puna por haberse agotado todos los líquidos, menos el agua, que no le servía.

Arregla sus bien llevadas cuentas, raciona la gente con las últimas migajas y descansamos.

*Abril 12*

Mando a Custodio en busca de Chadwick y Muñoz, y a Calabacero a las vegas llevando los esqueletos de animales.

*Abril 13*

Escasez general: ni víveres ni forraje.

*Abril 14*

Acondicionamos la nueva provisión de rocas en los cajones números 35 y 36.

*Abril 15*

Llegan Chadwick y Muñoz con animales cansados e inútiles.

*Abril 16*

Mando a Custodio con correspondencia a Puquios y para traer víveres. Sale Carmelo en busca de Calabacero y animales.

*Abril 17*

Imposible moverse por falta de todo. Se arreglan apuntes, se trazan croquis y se tiran líneas de triángulos.

Se consigue aperar la carreta y que salga *taita Higuera* con ella en dirección a Puquios para volver con víveres y forraje.

*Abril 18*

Siempre confinados en Maricunga al abrigo de las casas, pero sin la suficiente nutrición para el estómago.

Temporal: la situación no es del todo alegre; pero nadie decae de espíritu.

En la tarde llega Calabacero con una oveja y un guanaco: inos salvamos del hambre!

Y suspenderemos aquí la copia del diario para no eternizar la relación de todo lo que queda aún por referir.

La nota que va a continuación fue pasada entonces al señor ministro del Interior.

COMISIÓN EXPLORADORA DEL DESIERTO DE ATACAMA

Laguna Maricunga, abril 15 de 1884

Señor Ministro:

La quincena que acaba de transcurrir ha sido fecunda en trabajos de importancia.

El 31 del pasado mes de marzo distribuí la comisión en dos secciones, destinando al norte a los ingenieros Chadwick y Muñoz, para avanzar las exploraciones de esta altiplanicie de las lagunas y ligarlas con las de la región central del desierto ya conocida, mientras que yo me internaba con el resto del personal al interior de las cordilleras, a fin de descubrir y fijar, en su complicada estructura, el límite de los territorios de la República y con él el de nuestras indagaciones y estudios.

Hemos aglomerado materiales de importancia para la geografía, datos de alguna novedad para la geología y observaciones de algún interés para la industria minera.

Era problema del más vivo interés geográfico la averiguación del punto donde la cordillera de los Andes, dejando de ser un cordón único que neta y visiblemente nos divide con la República Argentina, pasaba a ser un tejido de sistemas montañosos que en sus intersecciones y rumbos divergentes hacia el norte encierran estas cuencas incrustadas de materias preciosas para la industria, y dilatan las altas planicies que conducen hasta la gran meseta boliviana en que parece resolverse la estructura orográfica de esta sección de los Andes.

El cordón único de la cordillera austral termina por el paralelo de 28° en un morro prominente, a cuyo frente se interrumpe a su vez el gran macizo transversal del Cadillal y Nevado chileno, pasando al territorio argentino al nivel de la segunda altiplanicie, donde arranca como punto de partida, en una montaña colosal y majestuosa, con nieves perpetuas, el potente cordón de San Francisco, que uniéndose al del Bonete, forman el sistema culminante de esta región de los Andes.

A cierta distancia más al norte continúa el cordón chileno interrumpido por este accidente, dejando las montañas entre sus flancos, que miran a todos los rumbos, una profunda cuenca hidrográfica de donde nace un abundante río que en su curso al norte arroja su precioso caudal, sin fruto y sin destino, en el insaciable resumidero de Maricunga.

En la necesidad de dar nombres a lugares geográficos de tal importancia, pido la venia de U.S. para llamar *Monte Pissis* a la gran montaña que dejo indicada, en homenaje de justicia al distinguido geólogo y geógrafo autor de la gran carta de la República.

El morro en que se interrumpe el cordón anticlinal andino para dar lugar a la nueva configuración de la cordillera atacameña llevará el nombre de *Vidal Gormaz*, en mérito del laborioso autor de tantos y tan importantes trabajos hidrográficos en toda la costa meridional del Pacífico.

También necesita un nombre, por su papel geográfico como por sus futuros destinos, el río que dejo mencionado, al que todos los chilenos llamarán con simpatía *Río Astaburuaga*, en honor del profundo conocedor de nuestra geografía nacional e ilustrado autor del *Diccionario geográfico de Chile*.

Con el estudio de estos hechos, queda planteada, señor ministro, y preparada con los datos fundamentales, la solución científica del problema orográfico indispensable para conocer con precisión la complicada línea de los límites internacionales en estas altas regiones.

Por ahora, quedan ya corregidos gravísimos errores que, con perjuicio de la integridad territorial de la República, exhiben todos los mapas conocidos.

En estos trabajos he sido acompañado por el teniente de marina Lynch, que ha levantado el croquis de la línea anticlinal; por el geólogo Sundt y por el ingeniero de minas don Juan Carabantes, voluntariamente agregado a esta comisión, y quien ha trazado el curso del río Astaburuaga.

Nuestros trabajos no pueden concretarse a operaciones de detalle, a levantamientos especiales para demostrar, por ejemplo, la practicabilidad de una obra útil. Pero tomamos los datos generales y apuntamos las observaciones que pueden más tarde ser aplicadas a la práctica.

En este sentido, no puedo prescindir de anticipar a U.S. y al conocimiento del público industrial y especulador la posibilidad de emprender trabajos hidrográficos en estas alturas para aprovechar en la fertilización del desierto las aguas que la infiltración absorbe y la evaporación devuelve al espacio por falta de cauces o de un boquete de derrame.

El hecho aparente, aunque conocido y observado por todos los viajeros observadores que se han detenido un momento en estas regiones, no ha sido meditado ni jamás discutido seriamente en el sentido de su probable transformación en una espléndida realidad.

La Municipalidad de Copiapó hizo un esfuerzo laudable comisionando a un ingeniero distinguido para estudiar las fuentes que surten el río de ese valle y proponer las obras de construcción que contribuyeran al aumento de su escaso caudal.

El proyecto quedó, desgraciadamente, inconcluso y las indagaciones se limitaron a los orígenes más vecinos y accesibles de la hoya hidrográfica, siendo para mí cuestionable si el presupuesto de las obras estaría en relación con la importancia de los beneficios que iban a retribuir.

Pero la hoya cerrada de Maricunga, con todos sus tributarios, hace parte también de la hoya del río de Copiapó, de la cual está accidentalmente separada por un obstáculo que la arquitectura hidráulica salvaría dentro de los límites de una especulación al parecer aceptable con relación a la trascendental importancia de la obra.

El río Lamas, casi igual por sí solo al de Copiapó; el Astaburuaga y tres o cuatro arroyos que un canal artificial reuniría en su curso, arrojarían al desierto un caudal que llevaría la fertilización de la tierra hasta las playas de Caldera.

Si en el curso de estas exploraciones al norte tuviéramos la fortuna de encontrar otros hechos como el de Maricunga, lo que no sería extraño, dada la uniforme configuración de esta planicie en una gran extensión, no dejaré de llamar, especialmente como ahora, la atención de U.S., seguro de que se estimará como uno de los más útiles resultados de estos trabajos, los que prometan alguna esperanza de fertilidad y oasis de refresco en las áridas llanuras del desierto.

En el ramo de minería, aparte de los depósitos salinos de estas planicies, en que abundan especialmente los *boratos*, hay también azufre nativo, salitre de base de potasa y otras sales alcalinas.

Los panizos minerales son siempre objeto de nuestra especial observación, pero estas regiones están casi en su totalidad cubiertas de traquitas y otros productos volcánicos que por razón de su edad, relativamente moderna, se sobreponen a todos los terrenos, ocultando bajo un manto impenetrable a la vista y al alcance del minero los caracteres favorables a las producciones metálicas.

Anotamos con especial cuidado todas estas circunstancias para figurarlas en los mapas y dibujos que construiremos para ilustración y guía de los exploradores industriales.

Por ignorar estos hechos, los atrevidos cateadores que se aventuran en estos páramos pierden junto con el tiempo los recursos y la fe que hubieren empleado más útilmente en las localidades favorables al objeto que persiguen.

En lo que resta del presente mes y antes de emprender una nueva entrada a la cordillera central, a una latitud menor, espero tener la ocasión de visitar e informar a U.S. sobre localidades inmediatas de alguna importancia mineral.

El estado material de nuestros recursos comienza a ser aflictivo en razón de la distancia, del completo desamparo y de lo avanzado de la estación.

El termómetro de máxima alcanza hasta 13°, en los días despejados, y el de mínima fluctúa todas las noches entre 10 a 12 grados bajo cero, siendo también ordinarios a mediodía, en las alturas, los grados de signo negativo.

Con todo, espero que terminaremos la presente campaña conforme al programa establecido.

Me permitiré volver a rogar a U.S. lo que solicité en mi nota anterior, núm. 30, respecto a entrega de fondos, para mayor economía y más expedición y ahorro de perjudiciales demoras e inútiles sacrificios.

Dios guarde a U.S.

FRANCISCO J. SAN ROMÁN

Al señor Ministro del Interior, don José M. Balmaceda. Santiago

Era interesante por aquel tiempo el estado de las minas de la Coipa, que trabajaba una sociedad anónima formada en Valparaíso entre mineros de Copiapó, de aquel puerto y de Santiago.

A un día de camino desde Maricunga, entraba dentro del radio de movimientos de aquella excursión y era necesario hacer una visita a aquel punto.

Estas excursiones daban por resultado, aparte del objeto esencial del estudio minero, aumentar los datos para los detalles geográficos y enriquecer las colecciones.

No se podría repetir, en esta relación concisa y comprensiva de los más importantes incidentes de un viaje, lo que se obtuvo y se hizo en tan diversas ocasiones análogas, y baste con referir, para ejemplo, alguno que otro caso.

Delinear a brújula los caminos andados, midiendo las distancias con el reloj y el paso del animal, del troqueómetro o perambulador, no era siempre lo bastante.

Cada importante asiento de minas o minas aisladas, cuando había oportunidad, se fijaba por medio de azimuts magnéticos o referencias angulares a diferentes puntos ya conocidos y fijados por medio de la triangulación.

Para verificar esto en la Coipa, donde las minas ocupaban la falda y fondo de una quebrada profunda sin vista al horizonte en ninguna dirección, hube de ascender un cerro alto de 5.200 metros, desde cuya cúspide se ofrecían a la vista, en un extensísimo radio, numerosos puntos ya determinados y cuyas señales demarcadoras, hitos o mojones de piedra se manifestaban al alcance de los anteojos de mano o del teodolito.

Correspondía esta cumbre a un punto de la cordillera Domeyko, y fue relacionado con otro muy culminante de la misma en el cerro de Tronquitos, muy característica y de tal modo que el minero o viajero que desde allí desee orientarse y buscar la situación de puntos que interesen a su objeto, puede guiarse por los siguientes datos:

Dirección magnética de Coipa a Tronquitos S 9° O

Ángulo Tronquitos, Coipa, Valientes	105°27'20"
Ángulo Tronquitos Pingo	79°44'00"
Ángulo Tronquitos San Andrés	54°35'00"
Ángulo Tronquitos Guanaca	21°34'40"
Ángulo Tronquitos Ojo Maricunga	331°58'00"
Ángulo Tronquitos Volcán Azufre	327°58'20"
Ángulo Tronquitos Dos Hermanas (E)	320°45'00"
Ángulo Tronquitos Dos Hermanas (O)	321°20'00"
Ángulo Tronquitos Pissis (S)	316°43'00"
Ángulo Tronquitos Patos (O)	301°05'00"
Ángulo Tronquitos Tres Cruces (S)	282°52'00"
Ángulo Tronquitos Wehelwright	246°40'00"

Visual a la mina Oriente S 35° O, distancia 3.800 metros.

Anotadas todas las circunstancias hidrográficas y orográficas de una región minera, y coleccionadas las rocas y minerales, el trabajo de oficina en el rancho, en la carpa o al aire libre, se reducía entonces a los bosquejos y apuntes de cartera, a catalogar y acondicionar las colecciones, como sigue:

Mineral de la Coipa, abril 20 de 1884.

*Cajón núm. 38*

---

Nº 1	Roca en que abren las vetas; pórfido andesítico	2 muestras
2	Cuarzo que ocupa el centro de la veta Oriente	2 muestras
3	Materias del relleno de la veta	4 muestras
4	Metal cálido al sol, con cloruros y yoduro	5 muestras
5	Metal de transición al frío: rosicler, enarjita, etc., a 15 metros de hondura	3 muestras
6	Cálido rico de la Plata Blanca, con filigrana.	2 muestras
7	Cálido con frío, transición de la veta Plata Blanca, 20 metros	3 muestras
8	Colección de variedades de cobres grises, a 40 metros	6 muestras
9	Fonolitas	2 muestras
10	Conglomerado traquíutico	2 muestras

---

*Cajón núm. 37*

---

Nº 1	Colección de salitres del Toro, son	15 muestras
2	Areniscas en que yace el salitre	4 muestras
3	Riolitas, traquita cuarcífera etcétera	

---

No se hacían estas operaciones siempre en condiciones de mucha comodidad, como se comprende, pero como quiera que fuere, todos esos ejemplares de rocas y minerales que venían destinados a ser estudiados en el gabinete mineralógico y que iban a servir para representar en forma gráfica y verídica la composición del suelo en toda la extensión de los territorios explorados, desde los peñascos de la orilla del mar hasta las cumbres más inaccesibles, no sólo tienen su valor científico inestimable y su natural valor intrínseco sino que constituyen una propiedad tan importante por su mérito real como por la especial circunstancia de ser la única que en Chile o en América del Sur se haya formado tan completa y razonadamente para representar la composición mineralógica de una región extensa y en partes tan difícilmente abordable.

Algunas otras excursiones por aquellas pendientes occidentales de la cordillera Domeyko tuvieron el interés geológico de reconocer en ellas las formaciones calcáreas tan interesantes por su íntima relación con nuestros más opulentos depósitos de plata bajo la influencia de ciertas rocas introductivas de origen ígneo, siendo por aquellas alturas la oolita la que con más característicos detalles se presenta.

Razón de sobra hay para felicitar de las ocasiones de encontrar tan interesantes ejemplos de la única formación geológica y del único horizonte de correlación estratigráfica que en nuestros territorios del norte se revela con los irrecusables testimonios de los seres orgánicos que determinan la edad relativa de los terrenos.

Ver por aquellos apartados lugares extensamente desarrollado un horizonte geológico que bajo sus aspectos estructurales nos era familiar desde la niñez; encontrarse de súbito con aquellos recuerdos del aspecto físico del terreno en que se ha nacido, se ha estudiado o se ha contemplado bajo tan variadas impresiones y

circunstancias diversas de la vida, es como sentir refrescarse la memoria del pasado y avivarse las emociones en una fugaz meditación retrospectiva de hechos y lugares de otro tiempo.

La Geología es la madre de todas las ciencias y la fuente primera de reflexión seria y concienzuda en el hombre.

¿Y cómo no ser así cuando el suelo que pisamos es el origen de toda existencia, la base de toda idea de trabajo y de toda industria, el todo de la estabilidad material y humana?

Nos desarrollamos grabando en nuestra vista y en la memoria el aspecto de la arquitectura y colorido de las montañas agrestes o adustas que nos rodean, del suelo de consistencia húmeda o seca, de rocas desnudas o de tierra fértil; y según esta constitución geológica de la naturaleza que nos ha rodeado, se engendran las ideas que más tarde dominan y se apoderan de nuestro espíritu, influyendo en nuestro carácter y casi determinando nuestras acciones.

Al aspecto y composición geológica de una comarca se unen las condiciones físicas que determinan su clima, le imprimen su fisonomía, regulan sus aguas y hasta prescriben al hombre sus costumbres, su carácter y las industrias de que ha de ocuparse y subsistir.

Quien ha nacido entre montañas desnudas que reflejan aspecto metálico y las contempla acribilladas de agujeros, horadadas por la mina y cruzadas de sendas por donde van y vienen en incesante movimiento hombres y cosas, no podrá jamás desprenderse de sus aficiones a la industria minera, ni jamás pasar distraído o indiferente por donde quiera que a su vista se reproduzcan esos cerros, esas rocas, esos panizos del cobre, de la plata, del oro, que le son tan familiares y le recuerdan todo un pasado de trabajo, de esperanzas y desengaños, de felicidades y angustias.

La Geología es hija legítima de los mineros: ellos la inventaron, la elevaron a ciencia y la hicieron guía y luz de sus exploraciones en las misteriosas profundidades de la tierra.

¡Cómo extrañarse que en el desierto árido, en la montaña desnuda, en el silencio de muerte de una soledad absoluta, el minero encuentre recursos, afecciones, interés, entusiasmo y profunda satisfacción de espíritu en presencia del aspecto de la roca, del panizo y de las revelaciones de riqueza que para futura fortuna y porvenir de su patria contempla en aquellos espectáculos!

La división de los tiempos geológicos en tres grandes eras, correspondientes, según la moderna clasificación, a tres grandes grupos, el *primario* o *paleozoico*, de tipos ya enteramente extinguidos; el *secundario* o *mesozoico* en que comenzaron los representantes de las especies actuales, y el *terciario* o *neozoico* en que nacieron los seres actuales con sus inmensos mamíferos, no está representada en Atacama y su desierto con algún desarrollo y con sus característicos individuos sino en el segundo grupo, y éste, sólo en dos de sus cinco sistemas: el *liásico* y el *oolítico*, pertenecientes ambos a la serie jurásica, con más profusión el segundo, pero también, aunque más vagamente, el *neocomiano*, en que se inaugura la serie cretácea.

Coleccionadas y mal acondicionadas en razón de la premura y falta de medios las muestras de rocas y fósiles de estas interesantes formaciones, no había más



tiempo que para una rápida investigación y una ojeada de paso hasta poder encontrarlas otra vez más adelante volviendo a la altiplanicie, camino al norte.

El día 30 de abril de ese mismo año de 1884 habíamos pasado de la cuenca de Maricunga a su inmediata al norte, la llamada de Pedernales, llevando a nuestra izquierda la cordillera que encierra este alto valle por el oeste, destinada ya a tener el nombre de Domeyko y que más tarde, ¡quién lo hubiera sospechado entonces!, habría de ser señalada por geógrafos argentinos como el macizo o encadenamiento principal de la gran cordillera de los Andes.

Maricunga pertenece al sistema hidrográfico del río Copiapó, y Pedernales al del Salado, que desemboca en el Pacífico por donde está el puerto de Chañaral de las Ánimas.

Tenemos a la derecha el cerro de la Sal, que ocupa precisamente el dorso en que se dividen ambas hoyas hidrográficas, y con razón así llamado porque el indispensable mineral de las cocinas y de tantas otras aplicaciones existe allí en bancos considerables de donde la explotan para las necesidades de una gran parte del departamento de Copiapó.

Se hace necesario detenerse al pie del cerro Bravo, a orillas del arroyo Pastos Largos, para esperar allí al *tuerto* Salvatierra, con perdón del aludido, pues por aquellos valles es corriente aplicar algún adjetivo calificativo a los apellidos de persona, y el mismo así llamado solía creer que se trataba de algún homónimo suyo cuando no se le nombraba con el indispensable apodo.

Salvatierra, oriundo de Fiambalá, y argentino de Catamarca, por lo tanto, había crecido y llegado a viejo en la puna de Atacama, vagando allí, por costumbre o por sus negocios, como nómada, con todos sus bienes y numerosa familia; pero por entonces estaba radicado en las vegas de Río Grande.

Siquiera la tienda del nómada árabe o beduino es de lona, de un trapo cualquiera; pero la de aquellos vagabundos de cordilleras no tienen más envoltura que la del aire libre, cuando viajan, y la de algún hueco entre las piedras, como el hombre primitivo de las cavernas, cuando asienta sus reales.

Beduino del Sahara o boliviano de la puna da lo mismo como costumbre y género de vida; la misma desnudez y la misma inmundicia; el fogón humeante, la olla asquerosa y en torno figuras negras y enjutas como momias vivientes.

Salvatierra, sin pertenecer a esa casta hacía esa vida; fue nuestro proveedor y guía; tenía la práctica de los negocios y los hábitos de la caza, tan diestro en lo uno como en lo otro; discutía las cuentas con nuestro ecónomo, éste con sus números y apuntes y aquél con una memoria y retentiva que casi siempre acababa por triunfar contra la partida doble de nuestro contador inglés don Pablo E. Smith.

Explorador o viajero por aquellas soledades altísimas y heladas, nadie se aventura sin Salvatierra; el mismo Calabacero, metido en aquellas gargantas o cruzando esos páramos de sal y yeso, no llegaba a buen puerto sino por instinto.

Para Salvatierra todo es allí conocido; y cada cumbre, cada piedra, cada vuelta del camino, todo tiene su nombre y sobre todo da noticias, reales o fantásticas; en “aquella altura” sabe que están los tres cogotes de guanaco llenos de oro y que un genio defiende; en “aquella cueva” las luces nocturnas y los brujos de la salamanca;

sobre “aquel peñasco”, el buitre funesto que causa la muerte a quien lo descubre, y en “la laguna”, la garza cantora que anuncia fortuna al que la oye.

Salvatierra era el guía para la exploración del río de la Ola, del Leoncito y el Juncalito, que se internan en profundos pliegues de la cordillera mostrando caudales de agua que despiertan el vivo deseo de recogerlos en sus cascadas, arrebatándolos a los pantanos que los dispersan y a las arenas que los absorben.

Agradable alojamiento fue el de la noche del 4 de mayo con un tiempo hermosísimo en aquellos cajones abrigados, donde se oye el arrullo grave, el canto triste de la torcaza. El Juncalito se precipitaba con monótono bullicio en una cascadita de 10 metros de altura; la luna formaba sombras profundas alternando con claros de luz blanco-azulada, y la lumbre de la abundante leña parecía más alegre ante la expectativa de dos magníficas pisacas prontas para la olla, que oscilaba como péndulo colgada de un trípode de hierro.

La *pisaca* o perdiz de cordillera tiene la cualidad particular de una carne jugosa del más exquisito sabor, extraordinaria de tamaño, a veces mayor que el de una gallina, y cuyos huevos, de un morado hermosísimo, son de sabor exquisito.

Aquella noche hermosa y grata a los fatigados viajeros fue súbitamente interrumpida en su silencio y quietud por un ruido espantoso y aterrador seguido de violentas y rápidas oscilaciones del suelo, lluvia de piedras, desprendimientos de gruesos peñascos desde lo alto de las escarpadas faldas de la montaña y densa polvareda seguida de siniestra oscuridad.

El terror de los animales y el clamor de la gente pidiendo, imisericordia!, agregaba no poco pavor al natural que en toda organización humana produce un fenómeno en que parece desquiciarse el mundo y como si los abismos se abriesen para tragárselo todo.

Especialmente en aquellas gargantas que se vuelven horcas caudinas bajo la acción de las fuerzas de la naturaleza irritada, el peligro es inminente por los aludes de piedras y polvo, y el efecto es más aterrador por las repercusiones y prolongados ecos del ruido.

Si la teoría de las posiciones astronómicas de Falb es exacta para la producción de los temblores, su aplicación al territorio de nuestros desiertos y cordilleras del norte tendría que admitir una excepción para cada día de los que no están comprendidos dentro de sus cálculos, siendo un hecho averiguado que la tierra tiembla constantemente en circunscripciones de corto radio y a veces tan local y reducido a tan pequeña extensión, que sorprende, como nos sucedió con el de la noche del Juncalito, el que algunos de los nuestros, dispersos en las inmediaciones a pocas leguas, no lo notaron o lo sintieron con poca intensidad.

El hecho orográfico que nos proponíamos resolver pude verlo al siguiente día dejando el Juncalito y pasando por detrás del cordón que desde frente a Maricunga se ve correr entre el portezuelo de las Tres Cruces a Colorados, Leoncito y Panteón de Aliste.

Este cordón resulta no ser continuo, abriéndose para dejar pasar al Juncalito y deprimiéndose en otros puntos por donde desaguan algunas cuencas interiores como La Salina y quizá también la Laguna Brava.

La Piedra Parada es un nombre que se hace familiar al viajero oyéndolo a cada paso con motivo de los caminos a Bolivia, a Salta y a Tucumán, y muy especialmente con motivo de límites y jurisdicciones de nacionalidad, en lo cual el *tuerto* Salvatierra tenía fama de saberlo todo.

Señalaba la Piedra Parada, que en efecto es una gran roca de dos caras planas y puesta de pie visiblemente por mano del hombre, como para servir de señal, asegurando que hasta allí (más o menos en latitud de 26°22') reconocían los correidores bolivianos la jurisdicción de su nacionalidad hacia el sur y el oeste.

En estas indagaciones, entonces, tomándolo todo por Chile y sin más objeto que el estudio, para esclarecimiento de los hechos geográficos, de hechos científicos y de tradiciones históricas, cuentos o relaciones de los lugareños, ¡quién habría sospechado que más tarde se nos tildaría con todos los epítetos que nos mereció el juicio de escritores argentinos por haber descrito las verdades vistas y penosamente arrancadas en el enmarañado laberinto de montañas y planicies, cumbres y abismos, con el lápiz de dibujo y los instrumentos de medir en la mano!

¡Y ellos hablaban y racionaban desde su cómoda butaca, con pluma, papel y tinta a discreción, como si lo hubieran visto de más cerca y lo supieran de mejor procedencia!

Al cruzar por La Salina no se podría prescindir ni de contemplar su aspecto extraño, como espectáculo curioso, ni de reflexionar sobre el origen y manera de formación de aquellos vastos depósitos de sales.

Campo extenso, erizado de puntas, flechas y agujas entrelazadas y revueltas a la suerte o reunidas en simétricas agrupaciones de cristales que reflejan en innumerables espejos los rayos del sol, o reciben de noche la luz de la luna dando al conjunto el aspecto de un mar de plata, es a todas horas interesante y atrayente.

El yeso o sulfato de calcio, selenita o anhidrita de los mineralogistas es materia que se produjo en el globo terrestre y se encuentra bajo diversas condiciones desde los remotísimos tiempos silurianos hasta nuestros días, en que todavía sigue produciéndose.

En el lugar que describimos el color normal del yeso es el blanco, opaco, mate o transparente, pero en parte teñido de rojo por efecto de las gredas ferruginosas que le sirven de lecho y que con visible resto del lago que a medida de ir disecándose y saturándose de sales sus aguas, precipitó primero el sulfato de calcio, después la sal común y otras de propiedad soluble que pudieron ser arrastradas posteriormente.

Varias son las causas que pueden haber dado lugar a estas formaciones que a veces se presentan con un desarrollo tan colosal por la forma y extensión de los depósitos, siendo en muchos casos admisible que deriven indirectamente de la acción del ácido sulfúrico, frecuente en las regiones volcánicas, sobre las rocas calcáreas, o de la descomposición de los sulfuros metálicos en presencia del carbonato de cal, etc., pero la impresión que más naturalmente deja el examen de La Salina de Piedra Parada es la precipitación del sulfato de calcio contenido en las aguas marinas, corroborado esto con la presencia de la sal común o cloruro de sodio.

Era un verdadero dolor para el coleccionista el no poder cargar para su museo con algunos ejemplares de aquellos grupos de cristales resplandecientes de blancura

o deliciosamente teñidos de rojo claro; a veces de amatista, quizá por betúmenes o hidrocarburos; de amarillo de ámbar y otros matices, y de magnitudes gigantes que a veces alcanzaban a un metro de largo en algunos cristales.

Continuar desde aquel interesante lugar en busca de las temibles Lagunas Bravas, apresurando los cansados animales y soportando el frío intensísimo de una noche de mayo en plena pampa abierta a todos los rumbos del horizonte, no era promesa de tan buen alojamiento como el de Juncalito, a pesar de su terremoto y sustos consiguientes.

Las playas de tales sábanas de agua se extienden en curvas interminables y monótonas que era necesario reconocer un poco y relacionar con las alturas vecinas, pero perdido el rumbo en la densa oscuridad de la noche y siendo peligroso dejar aniquilarse los animales por completo, hube de avanzar sólo con Pedro Torres y un peón del servicio, teniendo al fin que plantar la carpa a las diez de la noche para no quedarnos petrificados, sin provisiones ni la mula de equipaje que había quedado perdida o rezagada; sin fuego y sin más que pan duro para el estómago.

El termómetro marcaba 18° bajo cero: invito a Torres y al arriero a refugiarse dentro de mi carpa, pero éstos sostienen que es mejor esperar el día con los animales de la brida y volver atrás, renunciando a completar el itinerario de la excursión por las Lagunas Bravas. Por la mañana parecía que no hubiera atmósfera, tal era de tenue y tal la claridad y transparencia de cristal que permitía ver los objetos más distantes con nítida precisión y en todo su natural colorido. En la tarde del siguiente día y desandando camino, cruzábamos el cordón de Leoncito al pie del Panteón de Aliste...

Ya quedó nombrado Aliste, el famoso inventor de cateos y descubrimientos que jamás se verificaban y personaje de primera nota en la historia minera de las cordilleras.

¿Qué panteón es éste?, ipues Aliste no está enterrado en él!

Pablo Torres contó la historia, como testigo ocular en una parte de ella.

Era el tiempo en que se explotaban las minas de barrilla de cobre en San Bartolo, río adentro del pueblo de San Pedro de Atacama, siendo administrador de aquel establecimiento don Domingo Sainte Marie.

Aliste, hasta entonces desconocido de este señor, había recalado a su establecimiento y procuraba hacer llegar voces de recomendación y noticias de sus descubrimientos al administrador, llegando al fin a insinuarse él mismo y con tales protestas de veracidad y pinturas de realidad sobre sus hallazgos, corroboradas enseguida por ricos ejemplares de mineral de plata exhibidos como prueba, que al fin el señor Sainte Marie hubo de rendirse ante ésta y resolver entregar a Aliste todos los recursos de dinero, víveres, hombres y animales para una formal expedición.

Partió la bien provista comitiva que avanzó camino al sur de San Pedro andando algunos días hasta llegar al pie del mencionado cerro que debía después llevar su nombre en conmemoración de una de sus más brillantes hazañas.

El lugar del tesoro estaba próximo y las precauciones debían ser estrictas para que profanas miradas no ahuyentaran a los genios que vigilan las riquezas y que las reservan sólo para el dueño a quien están destinadas.

“Cada piedra tiene su dueño”, es el dicho minero.

El campamento se instalaría al pie de ese cerro; sólo Aliste lo abandonaría para ir al lugar del reventón llevándose las mejores mulas para cargar los metales, víveres, etc., y todo el mundo se quedaría quieto en su casa.

Aliste volvió el primer día dando signos del cansancio y fatigas del trabajo realizado: dejó vislumbrar y sospechar a su gente que tenía pruebas de la riqueza que nadie debía ver, y fue y volvió también el segundo día trayendo una muestra, como la rama de oliva de la paloma bíblica, y dejando mayor confianza de la efectividad del rico filón en sus servidores y acompañantes, a quienes su aire misterioso y reservado había acabado por convencer en absoluto.

El tercer día Aliste no volvió, y no aportó más al campamento, como el cuervo de Noé.

Había encontrado enjuta la tierra, libre el camino para arriar con las mejores mulas y lo mejor de todo a la república Argentina, seguro de que la confianza de sus acompañantes no le seguiría la pista antes de llevarles buen trecho adelantado.

Mientras tanto, la gente del campamento esperando, exhaustos de víveres para ellos y forraje para los animales, fatigados éstos hasta el último grado en las idas y venidas que al fin hubieron de emprender los expedicionarios para rondar a Aliste, y alarmados por último con su sospechosa ausencia después del tercer día, hubieron de tocar retirada y dejar sucumbir gran parte de los animales, dejándolos en aquel mismo lugar donde los viajeros ven sus esqueletos y llaman el “Panteón de Aliste”.

Después de tanta noche toledana, dentro de la carpa o a toda intemperie, sin fuego o con escasa lumbre, fatigado el cuerpo y fatigado el estómago, nos esperaba al fin una noche de inusitada esplendidez y verdadero encantamiento: ¡Allí en plena cordillera de la Ola, de Pedernales y del Panteón de Aliste!

El teniente Lynch, siempre cuidadoso del rancho y prevenido, se me había adelantado un día, llegando él primero a las borateras de Pedernales, que, según sabíamos, estaban abandonadas de todo trabajo desde hacía tiempo.

Nos había envuelto la noche en profunda oscuridad y el camino se hacía desesperante y eterno, más por el paso cansado, desigual y fatigoso de las bestias que por la intensidad del frío y los agujijones del hambre.

La jornada era de aquellas decisivas: o llegar o dejarse desfallecer.

Al fin una luz indecisa y fugitiva creyó ver Torres a lo lejos, y me lo dijo sin estar él mismo cierto, para infundirme ánimos y seguir andando.

Una y dos más, como candelillas, creí yo también divisar poco después, y aplicando a mis ojos los gemelos de campaña, sin dejar de agujijonear a la mula, me pareció que se cruzaban como fuegos fatuos muchos puntos luminosos, llegando a veces a creer que aquello fuera todo ilusión, por efecto de tanto desear y esperar algún reposo y abrigo.

¡Era como para recordar a Cristóbal Colón y sus carabelas en la noche de aquella luz precursora del descubrimiento de América!

Pronto las cosas comienzan a definirse y una luz real y verdadera se distingue fija con otra encima y una tercera más arriba, y luego otras más a los lados.

¿Será que están en la falda de un cerro y nuestras gentes allí escalonadas, cada cual con su fuego? ¡Será grato llegar, abrigarse, cenar buena sopa y dormirse satisfecho en medio de tanta fogata!

“Señor”, me dice Torres, “aquello parece casa grande, y hasta faroles se ven!”.

Luego un destello rojo, otro azul, verde, violado, amarillo...! ¿Era una fiesta veneciana?

Un rato más y veo que los faroles de Torres eran lámparas: de dos, tres, cuatro luces, y hasta los bronces se veían ya brillar colgando de los techos, a través de los cristales y vidrios de colores.

¡Persianas, transparentes, cortinajes!

Las mulas, medio muertas, se vuelven ágiles corceles al olfato del forraje, y de un solo lance nos ponen al pie de elegante escalinata con acceso a los balcones y vestíbulo de un magnífico chalet suizo iluminado, *ia giorno!*

El teniente Lynch había dispuesto una fiesta espléndida y hacía los honores de dueño de casa como en noche de gran sarao.

Todas las chimeneas con lumbre, la mesa con su vajilla, las camas en marquesas de jacarandá, espejos y porcelanas, muebles a discreción y todo lo necesario en el tocador.

Sólo el *menú* de la cena, valdiviano en pura agua y carne de guanaco, desdecía de aquella esplendidez oriental que en el riñón de la cordillera y en aquellas circunstancias aparecía a nuestra vista asombrada, como cosa de encantamiento y cuento de hadas.

Aquella residencia había sido construida por un inglés a expensas de la casa Escobar y Ossa de Copiapó, que explotaba las ricas borateras de Pedernales.

Los ingleses merecen siempre estas comodidades a que los criollos no estamos acostumbrados, y parece haber sido el caso, según la tradición o el cuento, que el negocio, muy bueno para el administrador pero muy malo para los empresarios, hubo de ser desistido y abandonado algunos años antes que venciera el plazo del contrato que aquél se había asegurado.

Pero el inglés se aferraba a su escritura y a su derecho de seguir viviendo en la cordillera con todos sus sueldos y prerrogativas, mientras que la casa bancaria de Copiapó no se resignaba a tolerar aquella condición a un administrador que tan poco afortunado había sido en el manejo del negocio que se le confiara.

Se estableció esta disyuntiva: o renuncia buenamente el inglés mediante razonable compensación o se apela a procedimientos que tiendan a ese resultado.

En este punto las cosas, ocurrió una noche en el establecimiento de Pedernales un desorden entre la gente de servicio que comenzó con las apariencias de un tumulto agresivo; bien pronto continuó con las proporciones de un ataque a mano armada contra la casa habitación del administrador, haciendo demostraciones y amenazas furiosas de muerte contra el inglés y de prender fuego al edificio.

El así amenazado, poseído de terror, se lanzó afuera por la única puerta de escape milagrosamente dejada libre por los asaltantes, y acertando a dar con un buen caballo ensillado que con rara oportunidad le ponía allí la Providencia, montó en él, y, sin ser perseguido ni molestado, llegó a salvo al puerto de Chañaral a dar

cuenta a la justicia del grave suceso ocurrido, jurando no volver más a la cordillera y ofreciendo su dimisión del acariciado negocio zorzalino de Pedernales.

El autor de esta ingeniosa estratagema es actualmente intendente de provincia, y su peregrino procedimiento ha pasado a la historia de las tradiciones mineras.

La permanencia en la cómoda y elegante mansión de Pedernales fue aprovechada en una serie de observaciones y salidas por los alrededores, avanzándose mucho en los trabajos de triangulación.

Casi todas las cumbres de una y otra cordillera quedaban ya relacionadas entre sí y con el desierto del valle central anteriormente explorado entre Copiapó y Talta, siguiendo siempre el mismo cuidado de fijar con señales o mojones de piedra las cumbres que servían de vértices o puntos de observación y procurando que éstos fueran en los ejes y alturas culminantes de los cordones montañosos, a fin de descubrir y poder trazar después con precisión los sistemas orográficos.

Asimismo, se destinaba toda la prolijidad que era posible, en aquellos penosos y siempre apurados viajes, al trazado de los sistemas hidrográficos.

Las colecciones aumentaban sucesivamente suministrando una idea bastante clara y suficientemente exacta de la distribución geológica de los terrenos, conforme a una clasificación mineralógica que más o menos se refería a las grandes divisiones siguientes:

Rocas cristalinas eruptivas.

Rocas cristalinas esquistosas.

Rocas volcánicas.

Rocas sedimentarias no cristalinas.

Rocas sedimentarias metamórficas.

Rocas en diques y vetas.

Dada la gran dificultad que los geólogos han encontrado para arribar a una clasificación sistematizada y de precisión siquiera satisfactoria para no vacilar en puntos muy fundamentales de origen, estructura y composición, lo más acertado y prudente sería referirse a los tipos principales de rocas dominantes en la localidad que se estudia, antes que aventurarse a darles su lugar correspondiente en la escala general de las correlaciones del globo.

El carácter cristalino no hace más que establecer una neta separación de aquellas rocas con las estrictamente sedimentarias, distinguiendo entre éstas, a su vez, las que han pasado a estructura cristalina más o menos pronunciada por medio del metamorfismo.

El origen volcánico, que introduce tan extraordinaria variedad de rocas, ofrece una de las más difíciles y embrolladas cuestiones petrográficas, pero a lo menos, para nuestro provisorio objeto y para introducir alguna fijeza en nuestra clasificación, convenía agrupar granitos y dioritas con traquitas, porfiritas y andesitas, separándolas de las volcánicas vítreas, obsidianas, pómez, etc., y de aquellos productos excepcionales como tufos, cenizas, lavas, etcétera.

Alguna composición de lugar o método, bueno o malo, pero que sirva provisoriamente, es por lo menos recomendable y necesario cuando no se puede lo mejor.



Dejando a Pedernales el día 11 de mayo, dando por terminada la exploración de aquella altiplanicie, quedaba aún mucho de que tomar nota en diferentes puntos y direcciones del desierto. Bajando la falda occidental de la cordillera Domeyko por la quebrada de Las Tablas, hasta juntarse ésta con la del Salado, la formación calcárea ofrece puntos muy interesantes por su desarrollo y caracteres, viéndose en algunas localidades masas introductivas de diabasa o pórfido augítico como el que se relaciona en Chañarcillo con la producción de la plata.

Aquellas localidades no han sido debidamente cateadas y son poco conocidas.

El curso del Salado sigue entre las paredes que le forman los estratos mismos a la formación calcárea, de suerte que este cauce profundo lleno de sal está orientado según la misma dirección que corresponde a las estratificaciones del terreno. Alguna vez, pero de esto hará por lo menos medio siglo, este cauce arrastró agua hasta llevarlo a desembocar en el mismo mar, en la bahía de Chañaral.

Dejando esta vía que conduce en derechura a Pueblo Hundido y Chañaral, para cortar rumbo al sur y reconocer todos esos faldeos de la cordillera Domeyko, se hacía necesario andar en zigzag, quebrada arriba y quebrada abajo, trasmontando los estribos y brazos de montañas que las separan unas de otras y recorriendo así por San Juan, Pasto Cerrado, La Cortadera, el Asiento Quebrada Larga, que viene directamente de cerro Bravo, una serie de aguadas, vegas y lugares de minas que suministraban buen acopio de datos para las respectivas materias de estudio.

Cayendo a Valientes, en el sistema hidrográfico de la quebrada de Chañaral Alto, ligaba ya mi excursión de esta jornada con las anteriores practicadas en combinación con don Lorenzo Sundt, por Agua Dulce, La Tola, Potrerillos y el potente cerro de Vicuña, en terreno ya explorado y conocido.

Así sucesivamente, y ahorrando descripciones y noticias que no son de este lugar, se presentaban en el trayecto las interesantes formaciones geológicas del Mostazal y el Cajoncito, después la salida al Llano de Varas, minas del Pingo y pozo de la Buena Esperanza.

Merece especial mención el ejemplo de constancia, premiado con un espléndido éxito, que dio lugar a uno de los surtidores de agua más considerables y más fecundos que hayan tenido lugar en el persistente afán de buscar ese indispensable elemento de subsistencia para la vida y las industrias en el estéril desierto de Atacama.

Cuando el mineral de Tres Puntas estaba en su apogeo y sólo la mina Buena Esperanza mantenía una población de dos mil habitantes, la falta de agua suficiente y de buena clase era una dificultad para todo y origen de crecidos gastos.

Se eligió una localidad en la cabecera del Llano de Varas entre las tierras del Pingo y el Humito y se perforó hasta más de la hondura en que generalmente se encuentra la capa de agua que en la extremidad sur del mismo llano se aprovecha para las máquinas y las minas de Puquios y Cachiyuyo.

Más tarde se resolvió bajar más allá de los primeros 50 metros perforados, llegando hasta 100 metros sin haber encontrado indicios de humedad.

Nuevo período de abandono de la idea transcurrió por algún hace tiempo, hasta que se resolvió intentar otro avance que llegó hasta completar 150 metros de

profundidad, siempre sin promesas ni apariencias alguna que estimularan a ahondar más el pozo.

Enseguida tocó su turno al ingeniero don Carlos Plisson, administrador de la mina Buena Esperanza, quien por esta vez resolvió imitar la constancia de su compatriota el ingeniero King en el pozo artesiano de Passy, y emprendió la continuación del pique con el resuelto propósito de no abandonar más la obra hasta dar con el fondo de roca firme, pues hasta entonces siempre se había perforado en el terreno aluvial que rellena aquella profunda cuenca.

Fue cerca de los 220 metros cuando surgió el agua, de exquisita pureza y en tal abundancia que jamás acusó merma durante la mayor actividad de su explotación.

Los servicios de esta mina de agua fueron de incalculable valor para aquellas localidades de plena esterilidad y donde las lluvias no se conocen sino como raro y casual accidente.

Nunca se insistirá lo bastante en este ramo de la escasez de agua en el desierto, que no sólo encarece la vida y dificulta las industrias sino que las hace imposibles.

El ingeniero don Samuel Valdés Vicuña, en su libro sobre la *Riqueza minera y agrícola del Loa*, refiere de gentes que cabalgan una mula flaca y pequeña porque les “consume poca agua” y cuenta el caso en extremo característico y bien traído de uno a quien le pintaban los horrores de un incendio que sería posible en el barrio donde poseía su casa de negocio; e interrogado acerca de adónde acudiría primero en tal emergencia, contestó sin pestañear:

–“A salvar el agua”. Tal es, en efecto, el valor del agua en el desierto, y parece increíble que la atención pública y los poderes administrativos de la nación no se hayan jamás ocupado de atender a esta primera condición del desarrollo económico de las industrias en aquella zona de Chile, tan fecunda en riquezas y fuente de su principal grandeza y prosperidad.

Por diferentes caminos, la instrucción para todos era reunirnos en Copiapó a principios de junio, designando a cada cual el itinerario de su viaje.

Correspondiendo ahora las exploraciones a la región de la costa, y recalando el jefe a Tres Puntas y la mina Buena Esperanza del Chimbero, tomé desde allí en dirección al puerto de Chañaral de las Ánimas para recorrer la gran región minera de cobre de esas latitudes y trazar sus detalles geográficos.

Del Chimbero a San Juan y aguada de la Salitrosa en la quebrada de Flamenco; de aquí por las minas del Manto California y del desierto recalando al pozo de Guamanga, y de aquí al famoso mineral de Las Ánimas, desde cuya cumbre se domina una vista panorámica interesante para orientarse en la distribución orográfica que desde aquella altura se divisa.

Puede el explorador guiarse desde la cumbre del cerro de Las Ánimas por los siguientes rumbos magnéticos que desde allí envié al ingeniero Chadwik para acordar el cánevas de la triangulación de esta zona marítima del desierto:



Nacimiento río Yuta. Arica-Parinacota. Pablo Osses, archivo particular.

*Estación en el cerro de Las Ánimas*

Rumbo al Morado	S	6°	E
Rumbo al Moradito	S	15½°	E
Rumbo al San Juan	S	37¾°	E
Rumbo al Chivato	S	70½°	E
Rumbo al Portezuelo de Varillas	S	54½°	E
Rumbo al Volcán Azufre	S	68½°	E
Rumbo al Ternera	S	53°	E
Rumbo al cerro Bravo	N	85½°	E
Rumbo a Mina Limbo, del Salado	N	38½°	E
Rumbo al Doña Inés	N	57°	E
Rumbo a la cumbre al sur de Chañaral (lindero)	N	63½°	O
Rumbo al Pingo, de San José	N	1°	O
Rumbo a la cumbre del Salado	N	38°	E

No se abandonan estas cumbres desde donde se vuelve a contemplar –después de no haberle visto por largo tiempo y sobre todo durante una ausencia en que los aspectos han sido tan opuestos– ese mar azul, tan deliciosamente azul que en las mañanas oculta su belleza bajo velos de niebla que se amontonan en densos copos de algodón, se agitan, se rasgan y se disipan dejando al fin libre de toda sombra aquel espejo en que se mira el cielo y el hombre descansa su mirada, aliviándose el espíritu de pesadumbres y congojas, como si todas las esperanzas renacieran a su vista.

Después de visitar algunas minas y tomar nota de los caracteres de la formación del cerro, con la habitual tarea de coleccionar las rocas y minerales, sólo restaba llegar a la playa.

El escenario geológico cambia por completo; no más aspecto de volcanes con sus deyecciones de lavas y tufos; el aspecto cristalino del gneis, del esquisto y de los granitos es el carácter dominante que nos indica la vecindad de la costa marítima.

El granito blanco y la pegmatita, que constituyen la base fundamental del terreno visible, soportan el peso del grueso manto de las rocas pizarrosas onduladas, quebradas, tumbadas y dislocadas de su primitiva situación de horizontalidad y reposo por la materia fluida, pastosa, de origen seguramente hidrotermal, como piensan los sabios, y que cualquier profano comprende y se explica sin más que mirar a la hermosa decoración geológica que se dibuja en las pendientes de Paso Malo, donde se ven los más palpables efectos de la roca granítica introductiva.

Las hojas de la pizarra han sido entreabiertas y separadas como por la fuerza de una cuña, e introduciéndose por entre ellas la masa ígnea desquiciadora, de granito, se ha producido ese raro aspecto de lenguas o brazos de roca blanca extendidos como tentáculos de un inmenso pulpo en la masa negra de la montaña.

Después de algunas excursiones por la costa al sur de Chañaral, en la quebrada de Las Ánimas y Punta Infieles hasta quedar a la vista de Flamenco, el resto del tiempo fue destinado a la visita de los establecimientos de fundición de cobre, especialmente el de la Compañía de Minas y Fundición de Chañaral, fundado por don Federico Varela y entonces propiedad de la sociedad anónima de aquel nom-

bre que compró también las minas de este antiguo minero del desierto, situadas en el mineral de Las Ánimas.

El puerto de Chañaral, en 1850, cuando apenas se iniciaba el trabajo de las minas de cobre, era un caserío de 100 a 200 habitantes, llegando pocos años después a tener 2.000 y 3.000 y merecer los honores de un ferrocarril que suspendió su movimiento con motivo de la baja del precio del cobre, mas no por agotamiento de las minas.

Ese ferrocarril es hoy propiedad del Estado y todas las esperanzas de aquel departamento están cifradas en su prolongación hacia el interior hasta Pueblo Huido, y en su unión con el ferrocarril de Copiapó que se trata de prolongar desde Puquios hasta Tres Puntas e Inca de Oro.

La costa de Chañaral hasta el islote de Pan de Azúcar fue también objeto de una breve excursión para reconocer sus caracteres geológicos, descubriendo que la zona granítica se desarrolla bastante por allí, caracterizando la composición de la costa y asociándosele también la sienita, con la misma costra esquistosa de Taltal.

Un arbusto interesante que abunda mucho en esta costa y que da la idea de que pudiera ser objeto de explotación por el abundantísimo jugo de euforbia que destila, es el llamado *lechero*, o sea, la *Euphorbia lactiflua* del doctor Philippi.

El vapor *Mendoza* nos condujo a Caldera el día 29 de mayo.

Días de rápida decadencia en todo sentido y de sensible postración de los negocios mineros habían sobrevenido en aquel pequeño pueblo, tan floreciente antes y que de tanta prosperidad gozó desde su reciente fundación en 1850 con motivo de haber llegado a ser el punto de partida del primer ferrocarril construido en América del Sur; asiento de importantes establecimientos de fundición suspendidos y fracasados, no tampoco, como el ferrocarril de Chañaral por el agotamiento de sus minas sino por el mal crónico de la falta de capitales, de la falta de caminos y de la falta de todo en nuestro abandonado desierto, sólo digno de recuerdo y atención cuando sus riquezas se brindan fáciles y espontáneas.

Bajo estas penosas impresiones entraríamos pronto a explorar sus abandonadas inmediaciones, pero antes necesitábamos de unos días de reposo en Copiapó y de tramitaciones ante la tesorería fiscal para ver modo de volver al trabajo, terminando así esta segunda etapa de las exploraciones del desierto de Atacama.

### III

## DE JULIO A DICIEMBRE 31 DE 1884

Decadencia y esperanzas. Aspectos orográficos. Excursiones al norte de Copiapó y Caldera. Percances de la triangulación. Orientaciones. Siempre por la costa al norte. Nota al ministro del Interior. Fin de la tercera campaña.

La situación de Copiapó, por entonces, sin ser la más satisfactoria, era aceptable como una tregua de la decadencia; el descubrimiento de la sierra Esmeralda había reanimado los espíritus y el movimiento general de los negocios mineros, juzgado por las entradas y dividendos del ferrocarril como el mejor barómetro indicador, no daba todavía pulsaciones de muerte.

Mientras dure en aquellos pobladores del desierto la expectativa de la cuarta zona de riqueza en Chañarcillo, de la resolución de un problema minero en Tres Puntas y en Lomas Bayas y mientras tengan la certidumbre de que el oro les reserva también sus riquezas y la realidad de que el cobre es base permanente de recursos, sus fuerzas y constancia no cederán ante las dificultades de un presente de escasez y desconfianzas, de descrédito y abandono.

La falta de los capitales que del norte fueron retirados para venir a buscar en el centro del país otras colocaciones; la corriente emigratoria que fue consecuencia natural de este desbande de los afortunados de la minería; la esquivez actual del crédito para acordar sus beneficios a las industrias mineras, acordándolo, en cambio, a las especulaciones del agio que más han contribuido a ultimarla, y, por último, la actual emigración de nuestra gente minera en pos de los ilusorios salarios de la opulencia salitrera de Tarapacá han sido las causas provocadoras de la decadencia de Atacama y de la postración de sus negocios mineros, antes que el broceo superficial de las minas, de los pretendidos peligros de su trabajo, como especulación industrial, y del prematuro anuncio de un agotamiento que está aún muy remoto de sobrevenir a la gran mayoría de los asientos mineros de todo el norte de Chile.

¿En qué país donde hay capital para trabajos industriales de minería se detendría la prosecución del reconocimiento de Chañarcillo, abandonado a los 600 me-



tros de hondura en plena promesa y aún a la vista de una nueva era de su jamás desmentida opulencia?

¿Dónde sino en países que han perdido la noción del trabajo de la tierra por la pasión del juego a los papeles han podido quedar inexploradas sus minas porque un trecho de desierto las aísla, como sucede con la mina Exploradora, de la Encantada; o porque un simple banco de arena las sustrae al acceso de la carreta, como es el caso para el Algarrobo y el Morado de Caldera; o porque el salto de Puquios, pequeño e insignificante tropiezo, no deja expedito el paso a las locomotoras hasta Cachiyuyo, Tres Puntas y el Inca de Oro?

Es un dolor y una desgracia para Chile que ni siquiera la capital de Atacama, donde tanta juventud inteligente se educa en la práctica de nuestra más poderosa industria y se inspira en los abnegados y generosos sentimientos de las tradiciones de aquel pueblo nacido del trabajo y siempre dispuesto al sacrificio, haya escapado, sin haberse hecho algo por evitarlo, a una decadencia que la despuebla y aniquila.

Copiapó conserva su liceo repleto de estudiantes; sus escuelas prácticas, donde se hace la verdadera profesión del trabajo; no ha perdido sus hábitos de altivez, de defensa de sus derechos, de civismo en el servicio patrio y de actividad en el progreso público, pero no es justo dejarle relegado a mero criadero de fuerzas e inteligencias para ser repartidas a todos los vientos de Chile, sino que es necesario prestar atención a sus propios recursos naturales y devolverlos a la vida y energía de trabajo que tan poderosa palanca fue en otro tiempo para prosperidad de la nación entera.

La rehabilitación de la producción minera de Atacama es una esperanza halagadora después de tan largo período de decadencia por la fuga de sus capitales, el despueble y la baja del valor de los metales; con más razón ahora que restablecido el equilibrio de los precios con los medios más activos y económicos de explotación y tratamiento de los minerales, se han restablecido también y quizá con ventaja las condiciones favorables de la minería que pueden hacerla próspera y lucrativa, y sin duda alguna más oportuna y salvadora que nunca para auxiliar con sus valores al país en las presentes angustiosas circunstancias económicas que atraviesa.

La oportunidad llegará, en el curso de esta obra tantas veces interrumpida –quiero decir, de este pobre libro por tantos años impedido– para insistir en la demostración práctica de los hechos que tales reflexiones despiertan.

Las inmediaciones de Copiapó, hacia el lado de la costa y al norte, entrando por Chamonate, ofrecen el interés de estudios orográficos que definen el sistema de la llamada cordillera de la Costa, descubriéndose el hecho de que esta cadena se dispersa y fragmenta al sur del río de Copiapó y continúa al norte del mismo, formado por un macizo granítico y diorítico desde cuya cumbre culminante, en Ustaris, se contempla el árido panorama de las arenas viajeras que avanzan del mar y del enjambre de serranías que parecen correr sin orden ni concierto en todas direcciones.

El surco de valles secos y cauces que señalan el curso que las aguas siguieron en remotos tiempos, forman de un lado y otro de la cumbre anticlinal delgados filamentos serpenteados que se reúnen, se suman y multiplican aumentando en número

y dimensiones hasta formar conjuntos de venas y arterias que semejan al del sistema nervioso humano.

La quebrada de Paipote se divisa así, al oriente, recibiendo el concurso inmenso de ríos y canales que al unirse a ella debieron formar un ancho brazo fluvial al cual se agregaba como mero afluente principal el actual río de Copiapó.

Por el otro lado, en la diminuta extensión de una cuenca que baja de los faldeos de Ustaris, reuniéndose las corrientes en la estrecha zona de una legua de anchura y en un curso de apenas diez leguas hasta el mar, icómo pudieron cavarse esos hondos cauces que llegan hasta la bahía de Caldera, sin que épocas diluvianas y lluvias torrenciales hayan precedido hace quizá no largo tiempo al actual aspecto de absoluta sequedad y pavorosa desolación de esa comarca!

Ascender a otros cerros más altos de los que rodean a Copiapó, a Jesús María, de donde se abarca gran distancia al sur y norte, o a Ladrillos, desde donde se domina todo el panorama de la costa, del centro y de la cordillera, es como instalarse en el mejor observatorio posible para formarse una idea general de la fisiografía del desierto.

Pero es necesario no dejarse engañar por la deformación aparente de los accidentes del terreno ni desorientarse por las líneas de la perspectiva que tiene por centro el ojo del observador, si su interés no se limita al mero objeto de recibir impresiones y gozar efectos de óptica, sino también al de descifrar en la confusión y las apariencias, el orden de simetría y las leyes que han presidido y determinado la definitiva estructura del terreno.

El efecto de la elevación del observador hace aparecer como deprimidos los objetos, aplanándose las alturas y ondulaciones más suaves; el colorido amarillento y en partes rojizo bajo los rayos de la luz intensísima del mediodía cayendo a plomo no contribuye menos a la ilusión, uniformando el aspecto general, que los tintes vagos y sombras de la tarde a acentuar falsos efectos y engañadoras apariencias.

Esparcidas al azar en grupos o en líneas las alturas, como puntas agudas y conos truncados; cruzándose los ejes de dirección en la superficie sin orden aparente y acumulándose las cadenas de montañas en el horizonte unas contra otras y como endentándose sus cúspides y sus claros, respectivamente, el aspecto alrededor es el de un inmenso circo que aparece sembrado de tiendas de campaña o como cubierto de una inmensa tela levantada en alto aquí y allí por puntas y cabezas a diversas alturas, circundado este recinto a lo lejos por altísimas murallas y comprendido todo dentro de un caos indescrptible de altos y bajos, protuberancias y depresiones, huecos y planicies, luces y sombras que a medida del descenso del sol cambian la decoración, y lo refunden todo en una masa gris azulada y rojiza, con franjas de oro y de fuego hacia el poniente, haciéndose más grandioso y solemne el desolado aspecto de aquellas tierras.

Y así contempladas, la primera impresión la recibe el ojo como espectáculo de espacios nuevos que se nos desarrollan todavía hasta el mismo Copiapó, después de larga peregrinación, agrandando la idea del desierto y como invadiendo el alma de angustia con la afirmación visible de la desoladora realidad que nos acompaña hasta las puertas mismas de aquel centro de los negocios y sueños de prosperidad y fortuna; porque el valle regado por el río, serpenteando en la aridez como

cinta de verde esmaltado, no aparece sino como oasis de salvación y refresco allá a lo lejos, como ilusión de espejismo y apenas perceptible en el fondo del desierto.

¡Qué raro que el ilustre Darwin, haciendo aquella travesía, sediento y ansioso de alcanzar la frescura del agreste valle de Copiapó, llegara hasta deplorar que el Sol gastara sus luces en alumbrar aquellas soledades sin objeto ni destino!

Esto no prueba sino la larga distancia a que el sabio se encontraba, embebido en las altas concepciones de la ciencia pura, de concebir el valor industrial y la fuente de riquezas útiles contenidas en aquellas tierras que el sol ha seguido alumbrando, no obstante, para fortuna de Chile y provecho del mundo entero.

El mes de julio hubo de transcurrir en análogas excursiones a los cerros y minas de la región de la costa, avanzando los trabajos de triangulación y trazando los detalles geográficos, en lucha contra los médanos que por allí son el principal obstáculo para la prosperidad de las ricas minas de cobre.

Partiendo desde el mismo Copiapó o entrando por Piedra Colgada y por Monte Amargo, fueron visitados el importante asiento minero del Algarrobo, Lechuzas, San José, Galleguillos, Morado y Moradito, con la excepcional mina Solitaria que produjo rico mineral de plata en plena formación diorítica, caso inusitado y raro para los mineros de Atacama.

Por otro lado, fue necesario recorrer el campo al norte siguiendo por el pie oriental del cordón de Ustaris y al oeste de Cachiyuyo de Oro, donde se encuentra el caso de la mina Ema, característico y rico depósito de minerales de cobre perteneciente a la corrida de los *placers* en masas irregulares y excepcionales.

Siguiendo por allí al oeste se estudiaban las serranías y quebradas de la costa entre las caletas de Flamenco, Obispo, etc., hasta Caldera, volviendo a encontrar por allí la zona de los esquistos de Chañaral en relación con los granitos y sienitas. Trascurrieron algunos días en estos viajes y se destinó todo el tiempo en iguales excursiones hasta principios de agosto.

La tarea de la triangulación sufría sus lentitudes a causa del mortal enemigo de los geógrafos, el mal tiempo, o en su defecto las ordinarias neblinas de la costa marítima que envuelven en densa nube los cerros o interrumpen la transparencia de la atmósfera, impidiendo al anteojo de los teodolitos descubrir las señales trigonométricas.

Correspondía esta sección de la costa al ingeniero Chadwick y hubimos de permanecer ambos una serie de días en Caldera y sus inmediaciones en acecho de tiempo despejado. Éste se presentó un día; mas, cuando habíamos llegado cada cual a su puesto, un denso cortinaje de niebla se interpuso entre ambos para frustrar una vez más nuestros planes.

Aquí era el caso de los consejos e instrucciones que el almirantazgo británico da a los jefes de comisiones hidrográficas en tales circunstancias.

“No desalentarse por ninguna contrariedad”, dicen los nobles lores:

“sufrir el hambre, la sed y el frío con espíritu alegre y mente despejada, para conservar en todos los casos superioridad sobre sus subordinados y constancia en la disciplina”.

¡Muy bien!, señores almirantes: al pie del cerro del Obispo, salpicado de noche por las olas del mar y en acecho todo el día a media falda de la resbaladiza

pendiente esperando un rayo de sol; clavado inhumanamente por los espinudos cactus y fastidiosamente embadurnado todo el cuerpo con la leche pegajosa de la *Euphorbia lactiflua*; melosos los dedos y trabados por el frío; trepando a la cumbre y ser engañado por la persistente y caprichosa niebla, para volver a bajar y subir al otro día sin tregua ni descanso, es bastante como acatamiento a vuestras augustas órdenes.

En el interés de los exploradores que acierten a subir a aquel cerro y deseen orientarse y trazar sus propios mapas y panoramas, daremos los siguientes datos más principales:

*Base Obispo-Moradito*

---

Rumbo magnético de la base: S. 55°E.
Ángulo Moradito-Obispo-Ánimas = 275°10'20"
R = N 40° E
Ángulo Moradito-Obispo-cerro Negro = 49°2'0"
R = S 6¼° E, cordón de Cabeza de Vaca

---

*Base Obispo-Ánimas*

---

Rumbo magnético de la base: N 40° E
Ángulo Ánimas-Obispo-Salitrosa = 42°47'20"
Ángulo Ánimas-Obispo-Moradito = 84°50'20"
Ángulo Ánimas-Obispo-Brea = 24°30'0"
Ángulo Ánimas-Obispo-Paso Malo = 313°10'40"
Rumbo magnético de Obispo a Doña Inés = N 5¾° E
Rumbo magnético de Obispo-Punta Infeles = N 16° O (en el mar)

---

En los primeros días de agosto, tanto en Caldera como en Copiapó y también en la estación del ferrocarril Monte Amargo –y en este lugar con el objeto de determinar el punto por donde pasa allí el meridiano astronómico de Santiago–, se repitieron observaciones astronómicas con la cooperación del señor Porter W., usando el telégrafo para los cambios de señales horarias y fijación astronómica, cuyos datos y procedimientos han sido ya publicados.

A mediados del mismo mes, nuevas excursiones desde Copiapó al sur, al interesante cerro y asiento minero de Bandurrias, cerca de Chañarcillo. De allí, cruzando serranías, hasta las minas del Jardín en el valle, y de allí al importante mineral de los Bordos, volviendo a Copiapó con escala en diversas minas y puntos de interés geológico.

A principios de septiembre, de vuelta a Caldera para otras expediciones diversas por la costa, haciendo un camino de zigzag hasta llegar otra vez a Chañaral a tomar ángulos en Paso Malo y relacionar este punto con Obispo, etcétera.

De Chañaral al interior, nuevamente, pasando por el cerro Vetado hasta La Florida y de aquí al cerro de Minillas, punto importante de observación para los mineros y exploradores que pueden desde allí guiarse por los siguientes datos:

*Base portezuelos blancos-minillas*

---

Rumbo magnético S. 3 1/2° E.	
Ángulo P. Blancos - Minillas - Carmen (c. de la mina)	= 308°18'40"
Ángulo P. Blancos - Minillas - Florida (punta del SO.)	= 285°44'00"
Ángulo P. Blancos - Minillas - C. Negro (m. de cobre)	= 271°34'20"

---

*Rumbos magnéticos*

---

Minillas a Paso Malo	=	S 18¼° O
Minillas a Obispo	=	S. 9° O
Minillas a Moradito	=	S 9¾° E
Minillas a Ánimas	=	S 11¼° E
Minillas a Morado	=	S 24° E

---

*Base Minillas - Bombas (cerro)*

---

Ángulo Bombas - Minillas - cerro Negro (mineral)	=	106°59'40"
Ángulo Bombas - Minillas - Punta Pastene	=	76°33'40"
Ángulo Bombas - Minillas - Esmeralda (mineral)	=	341°30'20"
Rumbo magnético de Minillas a Esmeralda	=	N 36¾° O

---

El lindero que fue construido para señal en la cumbre de Esmeralda existe todavía visible desde larga distancia porque se reconstruyó sólidamente y puede observarse desde a bordo de los vapores con los anteojos ordinarios al pasar por las inmediaciones de la caleta Esmeralda.

La siguiente jornada, en septiembre 12, fue a Bombas y Pan de Azúcar y desde allí por Quinchihue al mineral de Esmeralda, llegando aquí al año completo de su descubrimiento, acaecido en las circunstancias que ya quedan explicadas en otro lugar y cuyas minas, por aquella fecha, estaban en pleno auge de población, comercio y riqueza.

Su descripción vendrá a su tiempo.

Los ingenieros de la comisión exploradora habían sido ya enviados a la capital para ocuparse en trabajos de oficina, y vuelto el jefe a Copiapó dio cuenta de los últimos trabajos realizados con la siguiente breve exposición:

COMISIÓN EXPLORADORA DEL DESIERTO DE ATACAMA

Copiapó, 26 de Septiembre de 1884.

Señor Ministro:

Puedo dar ya por terminado en todas sus partes, salvo algunos detalles que no importan o que conviene postergar, la exploración y estudio de la primera sección del desierto de Atacama, comprendida entre los valles de Copiapó y Taltal.

Desde que di aviso a U.S. de haber enviado a los ingenieros a esa capital para emprender el trabajo de cálculos y otras operaciones de oficina, yo proseguí todavía

las excursiones en el desierto para ocuparme más especial y detalladamente de lo concerniente al ramo de minas y metalurgia.

El considerable acopio de material aglomerado y las reflexiones y consecuencias que se desprenden de los hechos observados y de los datos recogidos, necesitarán todavía algún tiempo más de estudio y un meditado plan de exposición y desarrollo.

Desde el triple punto de vista de la geografía, geología y metalurgia, bastaría, para los fines puramente científicos, la exposición razonada de los hechos y de las deducciones que de ellas se desprenden, pero no bastaría esto para los fines industriales, de fomento y de trabajo, que es lo que voy a tratar de explicar a U.S. brevemente.

#### GEOGRAFÍA

Aparte de lo que concierne a los caracteres físicos generales, como las posiciones astronómicas, la climatología, el aspecto del terreno, la estructura de las montañas, la hidrografía, etc., materias todas que envuelven el más vivo interés en aquellos territorios, la geografía del desierto debe ser dada a conocer también en detalles de muy especial importancia para el explorador minero y para las industrias que derivan directamente de la minería.

Las relaciones tan interesantes como sorprendentes entre la dirección de las líneas orográficas y la distribución y naturaleza de los depósitos minerales; las analogías de composición y estructura que parecen descubrirse entre las montañas favorables a ciertas producciones metalíferas; los datos relativos a la existencia de las aguas subterráneas y su aprovechamiento para las empresas mineras; el conocimiento de las vías más convenientes para dirigirse en las indagaciones y viajes con motivo de especulación minera, así como noticias especiales y detalles de interés local para ciertos propósitos industriales, son materias de utilidad positiva que debemos consignar y señalar con especial cuidado y circunspección.

Para llenar estos objetos, la carta geográfica del territorio, de mar a cordillera, deberá ser exacta en todo lo posible, y calculada para prestar los servicios de un verdadero *Guía del desierto*.

En cuanto a lo de más general y universal interés de esta parte de los trabajos, sabe ya U.S. cuánta atención hemos prestado a la geografía descriptiva de las cordilleras para su mejor conocimiento orográfico y para las soluciones internacionales.

Una red topográfica de más de trescientos triángulos y multitud de delineaciones, perfiles y planos de algunos distritos mineros importantes, constituyen el material aglomerado para el trabajo geográfico.

Desde que lo anuncié a U.S., las operaciones de organización de registros y cálculos matemáticos se prosiguen con actividad en el local de que hemos podido disponer en la Oficina Hidrográfica mediante la bondadosa acogida que nos dispensa su distinguido director.

#### GEOLOGÍA Y MINERALOGÍA

Los viajeros exclusivamente científicos no encuentran interés en la geología que no se comprueba con los testigos irrecusables de los restos orgánicos que han servido para la clasificación de los terrenos.

El ilustre Darwin deploraba que el sol desperdiciara su luz en alumbrar las ingratas soledades del despoblado de Copiapó, desalentado su espíritu de no encontrar materia de aplicación a sus investigaciones de naturalista.

Otros viajeros que nos han ilustrado con libros utilísimos no han tenido tampoco palabras de aliento para estimularnos en la conquista de esos territorios para el trabajo.

Son los exploradores de combo y barreta los que han descubierto, junto con las riquezas para el progreso, fuente fecunda también para la ciencia, y a éstos es a quienes debemos consagrar más especialmente nuestros estudios, aplicando los procedimientos científicos al mejor éxito de sus infatigables esfuerzos y a los objetos del cateo o de una exploración más razonada y metódica de los terrenos meta-líferos.

Si la existencia de los minerales obedece o no a ciertas leyes de distribución; si hay alguna relación entre ellos y la naturaleza del terreno que los contiene; si en su composición mineralógica influye la composición de las rocas que les sirven de lecho; si los caracteres tan diversos como complicados que los depósitos minerales presentan en su estructura, y si las infinitas formas y condiciones de su formación dejan deducir principios generales o reglas de aplicación que puedan servir de guía para el descubrimiento de los metales son materias que deben preocuparnos con especial cuidado y criterio concienzudo.

Las sabias investigaciones del geólogo M. Pissis han establecido bases y puntos de partida que, en unión con los trabajos mineralógicos del profesor Domeyko, establecen la ciencia geológica en el sentido útil y de aplicación en que puede llegar a prestar servicios de infinito valor.

Damos, por esta razón, preferente atención en el estudio de la geología del desierto a los caracteres mineralógicos de las rocas y sus relaciones con la existencia y distribución de los minerales.

Y en este sentido, nuestra contracción, por más tiempo y asiduidad que destine a la observación, jamás podrá ser aplicada en toda la extensión que requiere la profusión y variedad que ostenta el reino mineral en el desierto.

Es deplorable que nuestros ingenieros, industriales y directores de minas, que por lo general se limitan a lo material de las operaciones, no contribuyan con su competencia a estos resultados, y será indispensable establecer en una futura reglamentación oficial de los trabajos mineros las más estrictas disposiciones a este respecto.

Las numerosas colecciones que estamos formando, en número de más de cuatro mil muestras de rocas y minerales, con la especificación de todas las circunstancias de su existencia en la naturaleza y con la designación exacta de su distribución geográfica, ofrecerán, para tales objetos, una fuente de estudio y de información verídica y razonada.

A tales fines hemos aplicado casi exclusivamente, en las exploraciones, los principios y enseñanza de las ciencias geológicas.

#### MINERÍA

Nunca se hará lo bastante en el sentido de encaminar los destinos de nuestra minería a procedimientos decididamente industriales y a fines de elaboración y manufactureros.

Podemos conceder que los casos de riqueza a la vista, al alcance de la mano y a la luz del sol, hayan sido ya descubiertos y agotados en su totalidad, pero no podríamos jamás admitir que la minería, mediante la acción de capitales suficientes, dejará de ofrecer numerosas ocasiones de segura retribución.

Podemos conceder también que muchas empresas han invertido capitales fuertes en trabajos, sin resultados favorables, pero no admitiríamos tampoco que tales resultados hayan sido debidos en todo a las condiciones de la mina en sí misma, y sí, en mucho, a una administración aparatosa, incompetente o atolondrada, y también muchas veces a las condiciones de la especulación.

Una mina que se adquiere por su justo precio y que se trabaja con los recursos que su importancia y manera de ser requiere, rara vez deja de rendir buenas cuentas del trabajo que cuesta.

Los casos ruinosos son provocados por la falta de previsión y de recto criterio en la estimación del valor de las minas, sobre cuya tasación no recae siempre el juicio de un examen suficientemente meditado.

Vemos esos casos importantísimos de especulaciones ventajosas por las utilidades del negocio en sí mismo, pero que no alcanzan a cubrir el interés del capital exorbitante y antojadizo en que se valoró la mina.

Al principio de nuestros trabajos hemos llamado la atención sobre el mineral de Los Bordos. Depósito de apariencia inagotable aunque de muy modesta riqueza, sigue rindiendo satisfactorios beneficios con sus metales de ley de 10 a 15 diez milésimos: alimenta con su abundante producción a todas las máquinas del valle y promete acreditar con sus resultados la importancia de una extensa región mineral en que pueden prosperar quizá muchas especulaciones del mismo género.

En la minería del cobre, tan desamparada y abatida, vemos reproducirse en pleno desierto de Atacama, Carrizalillo, con minerales de 2 a 3% de ley, los milagros que el capital y los procedimientos industriales realizan en el famoso emporio de Río Tinto. Hay que señalar aquello y llevar allí a nuestros especuladores y afortunados para que vean cómo, mediante la bien entendida economía industrial, adquiere valor y rinde provechos la mina de ley más ínfima de cuantas yacen abandonadas en toda la extensión del desierto.

En el mismo valle de Copiapó, a las márgenes de su río y en medio de sus cultivos, habría lugar a numerosas aplicaciones de los mismos procedimientos y con provechos considerablemente superiores.

En la minería del oro, Cachiyuyo y el Inca, en las inmediaciones de una estación de ferrocarril, el más precioso de los metales se ofrece en condiciones excepcionales de aplicabilidad a los procedimientos industriales.

En Cachiyuyo, especialmente en la mina Andacollo y máquina Atacama, modesto establecimiento aurífero de propiedad de un distinguido industrial, estamos viendo desde hace tiempo promesas y frutos que son precursores de una futura actividad y de fecundos resultados.

Es el primero y más notable ejemplo que conozco de mina de oro en producción regular y estable en extensión horizontal como en profundidad.

En Cachiyuyo hay una red de filones poderosos, en las mismas condiciones, con los mismos caracteres, quizá con la misma modesta pero positiva y constante riqueza de la de Andacollo, y si la inteligente perseverancia de su propietario, señor don José Ramón Sánchez, hiciera muchos prosélitos, veríamos seguramente



reproducirse en otras tantas veces las remesas de kilogramos de oro que la máquina Atacama envía mes a mes a la amonedación.

He citado tres ejemplos de especulación industrial minera en condiciones de riqueza ínfima, a saber: metales de plata de 5, 10 o 15 marcos; metales de cobre de 2 a 4%; metales de oro de 2 a 5 onzas por cajón; ejemplos de otros tantos casos de actividad comercial, de abundancia de trabajo y circulación de valores; ajenos a las especulaciones violentas del agio que desacredita a las minas y corrompe al minero; ejemplos que demuestran cómo la minería, fruto también del suelo como la agricultura, pero arrancado con más trabajo y mayor inteligencia, puede también prestarse al desarrollo tranquilo y reproductivo de las demás industrias, sin renunciar por eso a los halagos de imprevisita y opulenta transformación de que es siempre susceptible.

El mal éxito de las empresas mineras, de que nos quejamos en Chile, es un mal muy general en todos los países en que se trabajan minas, pero que aquí, como en el resto del mundo, no es, en manera alguna, un peligro fatalmente ligado a este género de industria. Es un mal que deriva más directamente, y muchas veces exclusivamente, de las condiciones morales de los especuladores y negociantes en general y de las operaciones en las bolsas de comercio, siendo un hecho de diaria comprobación que se gana o pierde más dinero en el juego de acciones y en la exageración de los alcances o broceos que en la verdadera explotación de las minas.

Sentado ya como un hecho establecido que las minas no permanezcan mucho tiempo en el estado de riqueza fácil y espontánea y que sólo los recursos del capital, las franquicias y las facilidades de todo género pueden hacerla prosperar por mucho tiempo, ha llegado la ocasión de dictar estas medidas y todas las demás que estén en la facultad y en los medios del legislador y de la administración.

Una amplia y general liberación de derechos de internación a todos los artículos de minas y a las maquinarias para su explotación y tratamiento de sus minerales es una medida de urgente necesidad.

Artículos como la pólvora y el aceite, que son la fuerza y la luz, o sea, la vida misma de las minas, están fuertemente recargados como pretexto de protección a la industria nacional, pero con gran perjuicio del minero, que, no por consumir el fabricante chileno, obtiene más barato ni de mejor clase la mercadería.

En maquinaria acaba de pagar la Compañía inglesa de minas como 1.500 a 2.000 pesos por internación de una simple máquina de vapor para una mina de cobre, recargo que ha acobardado a su gerente para repetir estos pedidos salvadores de la industria.

En este orden de ideas, nuestros esfuerzos en el ramo de minería industrial se extienden, aparte del estudio de las minas en sí mismas, a la indagación de las causas que han determinado su abandono, que dificultan su rehabilitación y que desacreditan y entorpecen las especulaciones a que podrían dar lugar.

#### METALURGIA

Este ramo de las ciencias mineras, complemento necesario de la explotación de minas, debe ser objeto de especial estudio y de la más viva preocupación.

Los procedimientos más elementales y rutinarios en otras partes, encuentran entre nosotros dificultades insuperables de aplicación, porque hay dos elementos

poderosos de acción, el hierro y el carbón, que no podemos producir a bajo precio. El carbón, sobre todo, no al precio excepcional del día, sino al tipo corriente, es demasiado caro para quemarlo en la proporción que la reducción de los metales en gran escala lo requiere.

Procedimientos hay, por vía húmeda, que podríamos aplicar con ventaja; pero en ellos entra el hierro, de que nuestros territorios están impregnados, pero cuya reducción requiere también carbón, y de esta manera nos encerramos en un círculo vicioso que no tiene más salida que por la baja de precio del indispensable combustible.

Esta noción elemental de las operaciones metalúrgicas que todos propalan, porque su evidencia salta a la vista, sugiere también en todos la idea de la declaración del carbón entre las sustancias minerales sujetas a denuncia.

Esto y todo lo demás que pueda decretarse para provocar la baja del carbón de piedra será una necesidad de primera línea y una disposición salvadora.

Estudiar el estado de adelanto y las condiciones en que se desarrolla la metalurgia en el país es contraerse a una laboriosa indagación de datos y métodos industriales, tarea de una importancia tan positiva como oportuna.

La experiencia en este ramo interesante, fuente de tanta actividad y de tan vasta aplicación a todas las artes y manufacturas, enseña a saber que los procedimientos tienen que adaptarse totalmente a las condiciones locales y modificarse a veces hasta el punto de convertirse en otros diferentes o diametralmente opuestos.

No basta, por esta razón, conocer y saber aplicar los métodos más perfectos o más acreditados en otras naciones o en otras localidades o también en lugares de una misma localidad cuando hay diferencia entre los recursos industriales y naturaleza de los minerales de una localidad a otra.

¿Por qué no podemos en Chile fundir y manufacturar el hierro?

¿Por qué no podemos aplicar al cobre los tratamientos económicos, que deberían darnos ventajosa superioridad sobre todas las naciones productoras del mismo metal que lo contienen en condiciones naturales mucho menos favorables?

¿Por qué no podemos aprovechar el oro y la plata profusamente repartidos en gran parte del cobre bruto que mandamos elaborar y manufacturar a Inglaterra?

¿Por qué nosotros no hacemos esta misma elaboración?

¿Por qué una sola fuente termal en Toscana provee de bórax a todas las fábricas de Europa y nosotros no podemos surtir a todas las del mundo con los boratos inagotables de las cordilleras?

Y el hiposulfito de soda, que rinde hasta las porciones microscópicas de plata en nuestros desmontes, y tantos otros productos químicos que sabemos y tenemos cómo fabricar, ¿por qué los pagamos a precio de droga a los farmacéuticos extranjeros?

Todas estas preguntas tienen su contestación en hechos de los que podemos darnos cuenta, que podemos juzgar, discutir y comprobar, y de ellos deducir quizá fecundas y provechosas conclusiones.

En metalurgia, más que en muchas otras artes, es difícilísimo y dispendioso acertar con los procedimientos más adecuados, y toda disposición que condujera a bajar el precio de los productos químicos o a estimular la fabricación en el país sería también eficaz para ayudar a esta industria poderosa, secreto de la fuerza y prosperidad material de las naciones de primer orden.

En resumen, señor ministro, las exploraciones de Atacama nos han dejado, con los materiales para un trabajo de bastante consideración, la impresión satisfactoria de que hay mucho que esperar de los recursos que pueden probarse para plantear industrias y desarrollar las riquezas del desierto. Pero la tarea es considerable y no hemos hecho más que recoger los primeros datos y adquirir la experiencia de los métodos que la exploración de aquellos territorios exigen y el conocimiento de las materias más dignas de preocupación y estudio.

En la parte económica, las inversiones han sido hechas y apuntadas conforme a los procedimientos comerciales, en libros donde se han consignado los más mínimos detalles.

Las cuentas de gastos, debidamente documentadas, los libros de cuentas y caja, planillas y todo comprobante, han sido oportunamente enviados a la Contaduría Mayor por conducto de la Intendencia de Copiapó, dejando allí previamente copia certificada de todo para prevenir los casos de extravío.

Dios guarde a U.S.

FRANCISCO J. SAN ROMÁN

Al señor ministro del Interior, don José Manuel Balmaceda. Santiago

Al terminar el año de 1884, y concluidas con él en Santiago las tareas de oficina en cuanto fue posible desempeñarse en ellas, sin asilo propio para el trabajo, sin elementos y hasta sin útiles de escritorio y dibujo, la Comisión Exploradora sufrió una modificación en su personal y perdió un auxiliar en la persona del teniente 1º don Ángel C. Lynch, cuyos servicios en la marina fueron requeridos, quedando sus útiles atribuciones a cargo del jefe, por no permitir la escasez de fondos recargar los gastos con otro empleado.

Renunció a su puesto el ingeniero 1º don Alejandro Chadwick, siendo reemplazado por el 2º don Santiago Muñoz y nombrado en vez de éste el ingeniero don Abelardo Pizarro A.

Don Lorenzo Sundt continuaba desempeñando su especialidad y andaba a la sazón otra vez en campaña.

## IV DE ENERO A ABRIL DE 1885

La cuarta campaña. Industria mortífera. La ilusión de Remolinos. La quebrada de Carrizalillo. En la cumbre del Vidal Gormaz. Oporto demasiado hervido. Excursión peligrosa. Dispersión.

**E**n viaje por cuarta vez, y a una cuarta jornada de exploraciones, el 1 de enero de 1885.

Muñoz y Pizarro parten con sus respectivos teodolitos; Sundt continúa en combinación con el jefe sus excursiones geológicas y este último acude donde más le interesa y conviene para no perder detalle de importancia y acudir allí adonde sus ayudantes no han tenido ocasión de llegar, siendo de buena práctica y de conveniente táctica en estas campañas contra el desierto, como en las de la guerra contra el enemigo, dividir las fuerzas para concentrarlas oportunamente donde mejor convenga.

En las anteriores jornadas, como se ha visto, quedaban ligadas en un solo cánevas las regiones de la costa marítima, del desierto central y de las cordilleras; en la presente, el punto objetivo era el norte, la región boreal del territorio de Atacama, pero no por la costa ni el desierto central sino por lo alto de las altiplanicies andinas, para aprovechar los meses de la estación de verano, única posible para semejantes tareas y que ya nos había avanzado demasiado para aventurarnos por muy largo tiempo en ellas.

Así se interrumpiría, forzosa y desgraciadamente, con peor aprovechamiento del tiempo, con mayores fatigas y peligros y mayores gastos para el erario público, una tarea que pudo haber sido continua comenzándola más oportunamente, a lo menos en octubre de 1884 en vez de enero a febrero de 1885. —¿La culpa? — Siempre aquélla de que el hombre propone y Dios dispone, o sea, porque nunca se pudieron adaptar las medidas de orden, de actividad, de conveniencia y economía a la marcha fatal y a la lentitud inexorable de los procedimientos administrativos.

La internación a la cordillera sería ahora por otra vía, siguiendo la quebrada de Cerrillos, que desemboca frente al poblado y estación de ferrocarril del mismo nombre en el valle de Copiapó y haciendo entradas a las minas más inmediatas,

como las antiguas de Pampa Larga y San Félix que tuvieron sus gloriosos tiempos desde antes y después de Chañarillo.

Se había establecido un horno de manga para fundir los metales de la mina Alacrán, que eran de arsénico platoso, pero el arsénico nativo en masa, testáceo, escoriáceo y de todas las variedades; también con rejalgar y oropimente, con antimonio, etc., y, por lo tanto, un foco venenoso capaz de haber matado todo lo viviente que allí existiera si otra cosa hubiera que rocas desnudas, tierra y cascajo.

Algunos burros y cabras se ofrecían no obstante como víctimas frecuentes del ácido arsenioso volatilizado de aquella chimenea mortífera que condensaba sus humos metálicos a la distancia, cubriendo las piedras y las raquílicas plantas de polvos y sublimaciones de arsénico que las pobres bestias lamían, deleitándose con su sabor azucarado. La modestia de aquel establecimiento metalúrgico no permitía la construcción de cámaras de condensación.

Más adelante se llegaba al establecimiento de los Marayes, construido para beneficio de los metales de oro de la mina Remolinos, criadero en forma de placer y verdadero remolino de guías, vetillas y cruceros que dieron por resultado un depósito de mineral aurífero de cierta importancia efectiva, pero al cual la fiebre amarilla del deslumbrante metal dio en un tiempo proporciones de fabulosa exageración.

La roca encajante es sienita y granito, en partes protogina, y a la vez que el oro en granos y en hojillas o lentejuelas constituía un beneficio de provecho, la idea de exagerada abundancia creció en la imaginación de sus dueños con la presencia del cobre amarillo y las engañosas láminas de la mica, también amarilla, y del talco, también dorado.

No era el caso de una de Aliste; sus honrados dueños, viejos mineros que podían engañarse con las falaces apariencias de lo que brilla como el oro, sin serlo, no pensaban ni en vender ni en inducir a nadie a negocios o transacciones sobre un tesoro que querían explotar y gozar solos.

No era de ellos la culpa, por lo tanto, si otros se contagiaban del mismo mal, viendo, con la fiebre del oro, brillar como el rey de los metales lo que no era en su mayor parte sino piritas y marmaja.

Es curioso el estudio del minero afectado de tal enfermedad contagiosa.

Era en los días de la efímera fama de Remolinos: nos dirigíamos allí –i haré de esto treinta y tantos años!– siguiendo la romería de exaltados y curiosos que iban, y, topándonos con los que volvían, mohínos algunos y dudosos otros por no haber sido admitidos en la feria, pues no había espacio para admitir a todo el mundo; pero dimos también con muchos más, maravillados, porque, “¡lo habían visto!”.

Era de estos últimos, que de allí volvía don Antonio Quijada, no sólo minero sino *minero de oro*, quien nos indujo, con aire de consejo, a que no siguiéramos adelante.

–“¡Cómo! ¿Se ha broceado la mina?”.

–“No; nada de eso, al contrario, pero aquello no es para contado sino para visto, y ustedes no lo verán, porque don Rafael está desesperado, loco con la multitud y los curiosos que no lo dejan...”.

Y don Antonio, que mientras aquello decía, tomaba largo resuello para emprender su relación de “lo visto” y cruzaba una pierna sobre la cruz de su mula para asumir mejor actitud de reposo y conciencia, no encontró en su sincera y verídica emoción palabras con que expresarse, y, renunciando a dar más detalles y bajando su pierna en disposición de volver a ponerse en marcha, exclamó de un solo suspiro; “¡aquello es para visto, no para contado!”.

Algunos días después se bajaban, entre mucho acompañamiento y fuerte custodia, 24 cargas de metal de oro de Remolinos a la máquina de Punta del Cobre, cuyo dueño y beneficiador, minero de sangre fría y de la escuela de Santo Tomás el incrédulo, no creyó prudente arrostrar la responsabilidad de aquella confianza encargándose de tan valioso tesoro antes de tomarse todas las precauciones del caso. Al efecto, a cada costal vaciado, una poruña en el llampo y una lavada en la tina le iban revelando sucesivamente la realidad de lo contenido en el metal.

- “¡Señores! –exclamó por fin– yo no me hago cargo de este depósito sin que ustedes mismos lo custodien y presencien el beneficio”.
- “Pero, señor don Julián ¡Ud. es el hombre de toda nuestra confianza!”.
- “Sí, pero... pero es que el metal no deja rabo... es decir... el rabo es de marmaja!”.

El resultado del beneficio confirmó la revelación de la bien manejada poruña.

Seguíamos avanzando quebrada adentro de Cerrillos refiriendo el itinerario del camino a las cumbres ya demarcadas con las señales de la triangulación, como el cerro de la Plata, el Checo, el Potrillo, etc., y anotando las entradas a Cabeza de Vaca y Lomas Bayas, al Zapallar, el Plomo, etc., con sus caracteres geológicos, entre los que descuella la gran zona de granito que corre a través de la quebrada con rumbo de sur a norte, para entrar enseguida a la potente y desarrollada formación de los conglomerados porfídicos y los llamados pórfidos estratificados en las más características condiciones de sus extrañas formas y dudoso origen geológico.

Luego se percibe a la izquierda el encumbrado barranco donde la estratificación del abigarrado terreno se corta a pique, abriendo estrecha grieta y dejando ver en la cumbre un peñasco inmenso desprendido de la mole del cerro y que, permaneciendo de pie, da la idea de un centinela puesto en eterna guardia. Se hace así un punto de mira en este cerro de Carrizalillo, que sirve de guía seguro desde grandes distancias a la redonda, viéndosele envuelto en atmósfera de azul violado y proyectando sus geométricas líneas sobre el fondo de un cielo siempre hermoso.

Entrar en la angostura de Carrizalillo es engolfarse en reflexiones geológicas para poder imaginar los efectos de las fuerzas terrestres que tan profundamente atormentaron esta costra de nuestro globo, en tan reciente época también, como si ayer no más hubiera quizá presenciado el hombre el desmoronamiento de la creación, con tales estruendos y convulsiones que debieron parecerle el fin del mundo.

Haciendo grecas y semicírculos la mula, saltando y trepando riscos, o tomando en partes la huella carretera que el leñador ha abierto en aquel precipicio buscando un apostadero a propósito para explotar su campo, se llega al fin a un lugar donde poder apearse y reposar.

Se duerme allí tranquilo, sin embargo, familiarizándose el sobresaltado espíritu del viajero aficionado a remontarse a las épocas del génesis terrestre, con la quietud real y efectiva de que aquel salvaje escenario de la naturaleza reposa por ahora.

Tomadas en la tarde y por la mañana las observaciones hipsométricas y meteorológicas de costumbre, no quedaba sino seguir viaje adelante hasta llegar a los nacimientos de la quebrada en las faldas de la cuesta del Castaño, por cuyo lado opuesto corre el río de Jorquera y se extienden las vegas de La Guardia, en el mismo punto de nuestro alojamiento del año anterior, y por el cual pasaremos en silencio ahora para detenernos sólo un momento en el portezuelo de la Lagunilla.

Habíamos vuelto a pasar por la quebrada Seca y el pie del nevado de Jotabache, donde se me reunió el ingeniero don Lorenzo Sundt, que había tomado por el río de Figueroa, y ascendíamos al portezuelo de la Lagunilla que divide estas arroyadas del sur de la cuenca del Negro Francisco. Había el doble interés de fijar este punto, refiriéndolo a las cumbres ya trianguladas, y de anotar la significación geográfica que atribuíamos al cerro Vidal Gormaz.

Por el interés que envuelve, y por lo desconocida que es esta región en que se definen importantes problemas hidrográficos, damos algunos rumbos de orientación y referencia para el viajero, haciendo presente que el punto de estación no es el mismo portezuelo, sino una pequeña altura al NO, a 500 metros.

*Estación en Portezuelo Lagunilla*

Rumbo magnético a Cadillal	S	73 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> °	O
Rumbo magnético a Nevado	N	53°	O
Rumbo magnético al volcán Azufre	N	13°	O
Rumbo magnético a cerro Amarillo	N	5 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> °	O
Rumbo magnético a punta O. de Dos Hermanas	N	13°	E
Rumbo magnético a Vidal Gormaz	N	53 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> °	E

El viento, furioso y helado, parecía penetrarnos en la médula de los huesos, tal era el intenso dolor que el estado de casi petrificación de los dedos nos producía; pero eran las cuatro de la tarde, y no habiendo más oportunidad disponible para asegurarse de la situación del Vidal Gormaz como punto de la cordillera anticlinal, fue necesario darse prisa y abordar aquella altura de observación antes de la entrada de la noche.

Nuestros abrigos ofrecían tal resistencia al viento y sus sacudidas de tal modo nos azotaban que fue preferible desprenderse de ponchos y chalinas; Sundt procuraba asir las piernas del teodolito con ambas manos, mientras que, en la ardua tarea de ajustar los niveles en tales condiciones, la oscuridad de la noche empezaba a envolvernos en tinieblas y nos hacía peligroso el descenso desde la cumbre hasta un lugar donde pudiéramos encontrar reposo.

Pero la hora del crepúsculo en aquellas alturas, cuando se mira al ocaso, suele ser preciosa y de gran auxilio al geógrafo, haciendo destacarse los hitos o señales con extraordinaria nitidez y precisión sobre el fondo azul verdoso del horizonte todavía iluminado con los últimos reflejos del día.

Los puntos así destacados en tan hermoso y suave fondo de proyección y aumentados todavía en sus dimensiones como por un efecto de refracción, invitaban a la prueba de los ángulos, ipero imposible!... Empañados los vidrios por el aliento que se condensaba en nubes y agujas sobre los lentes y micrómetros; pegada la aguja con porfiada obstinación al vidrio fuertemente electrizado y estremeciéndose todo, piernas humanas y piernas de teodolito en fuertes y agitadas vibraciones, no era posible ni siquiera una aproximada precisión. Pero probemos la última tentativa.

“¡Firme don Lorenzo... ya tengo el punto!... Nevado de Jotabeche... 288°30'... volcán Azufre... 343°40'... Dos Hermanas... imposible!”.

Desprendidos de la caravana que llevaba los recursos, hubimos de pernoctar en la Lagunilla, introduciéndonos en nuestra carpa, rendidos por la fatiga y entumecidos por un frío que no teníamos cómo combatir ni atenuar. El desayuno de ese día había sido a las siete de la mañana y nos encontrábamos a las siete de la noche en el mismo estado de nutrición, habiéndonos pasado por alto el almuerzo y encontrándonos sin fuego ni alimento para la cena.

El resto de una botella de oporto parecía próximo a congelarse, y el sobrante de otro poco de espíritu de vino en el anafe, venían muy al caso para confortarnos con un trago de ponche caliente.

¡Qué ponche y qué trago aquél! El vino había hervido hasta consistencia de jarabe, conteniendo en cada gota tal dosis de energía y fuerzas vivas que nuestro helado organismo recibía sin reparo ni conciencia de lo que podía convenirle.

Al cabo de poco rato hablábamos demasiado, desde nuestras respectivas camas, y entrábamos en un grado de calor de que no nos apercebíamos, animándose nuestra conversación hasta el punto de desabrigarnos y aun hasta ponernos de pie, sin necesidad alguna para la libre manifestación de nuestras ideas, en el estrecho recinto de un hueco de lona que apenas daba cabida para estarnos tendidos.

En tal estado de animación, nuestras ideas y concepción científica sobre la edad de las areniscas rojas o la significación orográfica de Vidal Gormaz, que habíamos empezado a discutir tranquilamente, entraban a confundirse y ser comentadas en sentido de no poder entendernos, hasta quedarnos, por último, sumidos en profundo silencio.

Al venir del siguiente día nos mirábamos con asombro y extrañeza, tratando de recordar lo que con tanto calor habíamos discutido durante la noche, sin deducir de ello otra conclusión que la de los efectos de un oporto demasiado hervido.

Siguiendo nuestro camino de exploraciones al norte, buscábamos el medio de reconocer los contornos de Vidal Gormaz y faldear al mismo tiempo el cerro Pissis, mientras que los arrieros nos saldrían al encuentro por otro lado, cayendo a las vegas de Barros Negros, y de allí directamente al antiguo y conocido alojadero del río Lamas, punto de partida que el jefe se reservaba para partir desde él la exploración de la parte de puna de Atacama que comienza al norte del cordón Wheelwright y Juncalito.

Era para él mismo ya desde antes conocida la vía que parte de aquel río hasta el portezuelo de San Francisco y no teniendo nada de nuevo que ir a ver por aquellos lados, comisionó al señor Sundt para que reconociera todo el lado oriental de



la cordillera de Tres Cruces, es decir, rodeándola por el lado argentino, a fin de conocer mejor su constitución orográfica y geológica.

Muñoz y Pizarro tenían su comisión también por aquella parte austral de la puna donde yo me les reuniría, mientras que Sundt flanqueaba el San Francisco por sus vertientes orientales y girando por Antofagasta de la Sierra, se nos reuniría también en el punto convenido.

La peor parte de este plan tocó al jefe, pues la ruta reservada era impracticable para pobres exploradores sin recursos y siquiera sin buenos animales para una travesía totalmente desconocida y de seguro peligrosa por la falta de agua.

Llevaban, en efecto, nuestros animales, dos días completos sin beber, y dentro del tercer día resultó medanoso el camino y cortado por zanjones que nos hacían andar y desandar con terrible y abrumadora fatiga para hombres y bestias.

Era el mismo aspecto, la misma apariencia física de los territorios del árido desierto de los montes Rocallosos, en Estados Unidos, a que los primitivos exploradores franceses y americanos llamaron sucesivamente *mauvaises terres*, *bad lands* y que nosotros podríamos llamar *tierras malditas*.

Continuar adelante era tentar a Dios y desafiar a duelo mortal a la misma muerte.

El arriero y mi sirviente Demetrio, únicos acompañantes, habían agotado su provisión de agua al agotar también sus fuerzas en la penosa tarea de cargar y descargar las mulas en los barrancos, animarlas a gritos y estimularlas a rebenque en el arenal que las postraba hasta desfallecer.

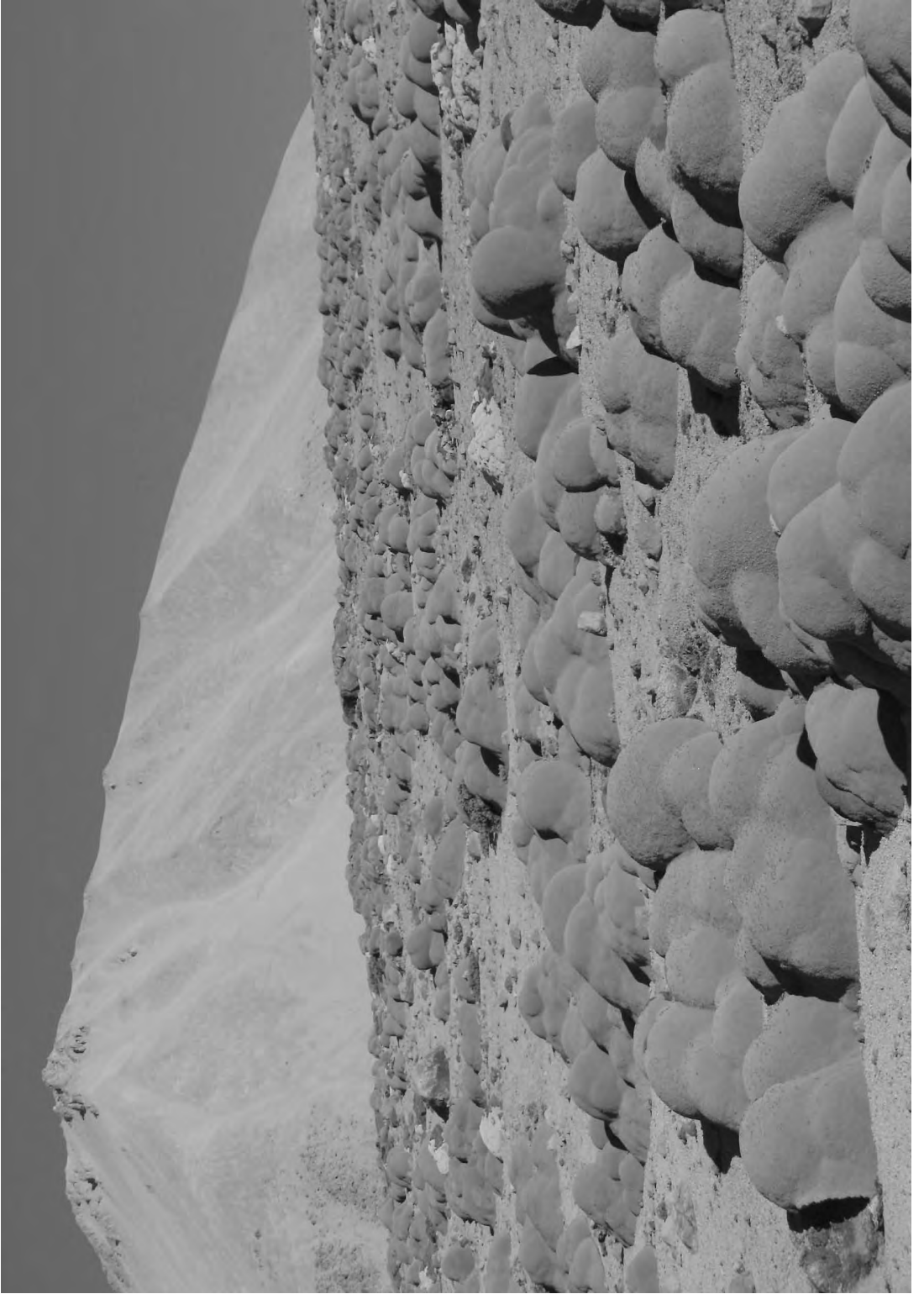
¿Volver atrás? También era peligroso arrostrar tres días más de camino sin agua en tales condiciones. Pero, ¿por qué estábamos en esta situación?

- "Ud. erró los nacimientos del Juncalito, patrón" -dijo el arriero.
- "No hombre, no los erré, sino que por ahorrar camino y creyendo que podría haber agua en aquellos panizos blancos, y sobre todo, por no imaginarme estos médanos y estas *tierras malditas*, te indiqué aquel rumbo".
- "¿Y dónde estamos ahora, patrón?"
- "Cortando derecho al SO por esos cerros, tendremos 18 leguas no más hasta el río Lamas".
- "¡No llegamos nunca vivos, señor!"

El arriero que se desorienta en el camino es hombre desmoralizado y perdido, y bajo el tormento de la sed pierde hasta la razón; mi hombre se había vuelto intratable y era necesario prometerle agua a todo trance.

Yo estaba seguro de mi posición geográfica, y cierto de que, a rumbo y brújula en mano, como los marinos, podría dar con las vegas del nacimiento del Juncalito; mas, ¿y cómo saber si el camino era practicable, si los arenales seguían interminables en esa dirección y si las *tierras malditas* nos atajarían el paso?

Tomando un partido, andaríamos un poco, recto al poniente, mirando al sol hasta que se nos oculte: allí descansaríamos la noche, y al venir el día resolveríamos lo demás.



Yaretas en cerro Taapaca. Putre. Pablo Osses, archivo particular.

La oscuridad se hizo impenetrable después que la claridad de la luz zodiacal nos abandonó como a las ocho de la noche de aquel día, 27 de febrero de 1885.

Era en medio de lomadas que no dejaban horizonte, en el fondo de una cañada poco profunda.

La desesperación de las mulas, sedientas, rabiosas y excitadas, como si algo presintieran o estuvieran viendo, dio infinito trabajo a los dos hombres para poder asegurarlas contra todo riesgo de escape, encontrando poco los látigos disponibles para amarrarlas contra todo evento.

Imposible era conciliar el sueño con las inquietudes y zozobras de aquella jornada peligrosa.

Un sonido extraño; ruido intermitente y seco, como el efecto de la succión de alguien que chupa o de un niño que mama, estaba desde largo rato aumentando mi desvelo e interrumpiéndome el incierto sueño. Era Demetrio, que estrujaba con sus dientes y labios la lona de mi carpa para ver modo de saciar su sed arrancándole la humedad del rocío.

La tarea de la madrugada, de noche aún, fue ímproba en el trabajo de impedir que los animales se nos desprendieran de las manos y procurar que se dejaran cargar y ensillar, tal era su violento y extraño afán de desasirse de los látigos y emprender la fuga.

Fue el muchacho Demetrio el primero en montar; mas apenas libre así su bestia, la vi ponerse de un solo salto sobre lo alto del barranco, y de otro más, desaparecer detrás del mismo, oyéndose casi al instante gritos y exclamaciones de locura y arrebató del niño llamando a todos: ... ¡agua!, ¡aa... gua!, ¡aaa... gua!

Habíamos pernoctado, sin apercibirnos de ello a causa de la oscuridad, al lado de una pequeña vega, pero las bestias, que lo sabían, desesperadas y olfateando la humedad y pasto verde, ¡habían sufrido durante toda una noche el suplicio de Tántalo!

Vuelto al río Lamas, el programa que se imponía era el de reunir todos los animales allí dejados en convalecencia y cargar con los víveres sobrantes para mandarlos a su tiempo en auxilio de Muñoz y Pizarro.

Encontré el campamento desierto: el *cuyano* había arriado con todas las mulas, camino de su tierra, después de proveerse de todo lo ajeno que mejor le cuadraba. Los otros dos peones de nuestra caravana habían partido en su persecución y volvieron sin haberle dado alcance, recuperando sólo los animales rezagados que el ladrón no pudo hacer marchar al paso de fuga que le convenía para no ser atrapado.

Fue éste un nuevo contratiempo y grave percance que me aislaba de mis ingenieros y les privaría a ellos de las provisiones que debían serles enviadas en la oportunidad de antemano convenida.

Hube de marchar cordillera abajo precipitadamente y en dirección a las minas de la Coipa como lugar más inmediato y provisto de algunos recursos que pude despachar en breve tiempo.

Alcanzaron éstos al ingeniero Pizarro en circunstancias que este esforzado joven, que hacía entonces sus primeras campañas en la profesión que tanto debía

ilustrar más tarde, había ya enarbolado bandera de auxilio en un alto peñón, camino a Río Grande.

Camino también a Copiapó, hubo de continuar el jefe, en plena derrota y seguido del ecónomo Smith, para ver modo de rehacer y reparar el desastre.

## V DE ABRIL A JULIO DE 1885

De Taltal a Río Frío. Chululeras. En el cráter del volcán Lastarria. Ascensión al Chuculai. Los Andes de la puna. Hecatombe. En Tilomonte. La lengua cunza. Los pueblos cordilleranos: Toconao. San Pedro de Atacama. El Fuerte. San Bartolo y sus minas. Panorama. La gruta de Doña Juana. La travesía del bordo. A Caracoles. Trabajos y reflexiones al caso. El desierto: los cateadores de Díaz Gana. Resumen y término de la quinta campaña.

La nueva campaña partiría ahora desde el puerto de Taltal, por cuyas latitudes más o menos correspondía, en las cordilleras, el campo de las exploraciones suspendidas en la anterior jornada.

De Taltal, por el ferrocarril hasta Refresco; y de aquí, por las ya conocidas pampas salitreras hasta el portezuelo de Vaquillas, ya nombrado también y que pertenece a la cordillera Domeyko, el viaje se hacía, como se comprende, a lomo de mula.

El panorama es aquí de los más interesantes que se contemplan en las cordilleras de Atacama.

A sus espaldas ha dejado el viajero el desierto estéril y seco que debe toda la riqueza de que está impregnado su suelo precisamente a esas mismas condiciones ingratas que lo hacen inhabitable y refractario a toda idea de civilización, comercio e industria; a sus pies tiene el alto valle cordillerano, con los últimos restos de las abundantes fuentes que en pasadas épocas eran lagos alimentados por torrentosos ríos y abundantes nieves, dando origen su desagüe a los cauces y zanjas que surcaron profundamente de oriente a poniente el valle de abajo y vaciaban sus aguas en el mar; y, asimismo, también en toda su extensión, por doquiera al sur y al norte, se contemplan los restos de aquella época húmeda, quizá risueña y hermosa que gozaron los colosales mamíferos de aquellos tiempos: épocas geológicas tan características por el desarrollo prodigioso de los seres vivientes que sustentaron como por haber comenzado con ellas la extraordinaria variedad y multiplicación de los actuales pobladores de la tierra.

En un fondo de lago desecado, que todavía conserva sus residuos de sal y que acusa en sus otras incrustaciones salinas una serie de fenómenos contemporáneos

o posteriores; que denuncia, en medio de adusto espectáculo de lavas y basaltos, de volcanes que todavía arrojan humo y de gigantescas alturas coronadas de escoria, y que exhibe todavía tan evidente sucesión de los hechos y transformaciones profundas verificadas en esta cáscara del globo donde ahora se desarrolla la vida humana, ¡cuánto misterio se encierra y cuánta reflexión despierta en el observador!

Mas, para el minero, para el industrial, para el simple ingeniero explorador, allí no hay más que sal común y ácido bórico: tomemos nota, y... ¡adelante!

Bajando las faldas de la cordillera Domeyko al oriente y contemplando las de la gran cordillera al poniente, aparece la altiplanicie intermedia como formada de dos planos inclinados en sentido opuesto y que se intersectan a media distancia, formando una depresión o zanja profunda.

Esta zona más baja corresponde a veces con el fondo de un salar, con un valle estrecho, álveo de arroyada seca o una simple grieta que ha provocado salida a las aguas subterráneas y formado lagunajos, vegas y pequeñas corrientes de agua.

Tal es el caso del Río frío, punto que sirvió de reunión y campamento general durante la segunda quincena de abril de aquel año, a la antes dispersa caravana de la comisión exploradora.

Entre los caracteres interesantes de aquella localidad figura el camino del Inca, que hasta allí ha llegado sin interrupción con su línea recta al N 26° E, partiendo desde el mismo Copiapó.

Al frente, el volcán Azufre, que para distinguirlo de tantos otros *azufres* de las cordilleras y en honor del primer autor de un texto de geografía para los colegios de Chile, llamamos desde entonces Lastarria, ofrece la vista de su alta cumbre poblada de una constelación de blancos penachos de vapor que corresponden a otras tantas fumarolas en actividad; y más al norte el soberbio Llullaillaco, cargado por todos sus flancos con el peso de inmensas capas de materias fundidas que en repetidas ocasiones y en contemporáneos tiempos históricos fueron arrojadas desde su inmenso antro por la espaciosa boca de su inaccesible cráter.

El campamento ocupaba el lecho de la grieta abierta entre murallas de traquita por donde corre el río Frío y resaltan, con su alegre verde sobre fondo oscuro, las vegas del mismo nombre.

Arroyo perenne de purísimas aguas que se quisiera levantar de allí, y se levantará algún día, para salud de los pobladores y beneficio de las industrias en el árido desierto y en el floreciente puerto de Taltal.

Muñoz y Pizarro habían extendido ya sus redes de líneas por las cumbres inmediatas de la cordillera Domeyko ligándolas con las de la Costa y la gran cordillera, y llegando el momento de avanzar, siempre al norte, y de dispersarse otra vez tomando cada cual sus rumbos y tendiendo hacia el punto común de reunión previamente designado, los dos ingenieros partieron hacia el Llullaillaco; Sundt reconocería el trayecto intermedio y el jefe tomaría derecho a la gran cordillera a investigar su orografía y emprender, si era posible, alguna ascensión importante, al volcán Lastarria, por ejemplo.

El campo que media entre Río Frío y el pie de la cordillera, no es de aquéllos que se pueden recomendar a nadie sin antes prevenirlo de lo que puede acontecer-

le, o le acontecerá de seguro, si abandona por un momento la senda más trillada y se aventura en exploraciones sobre campo desconocido.

El *ctenomys fulvus* de la ciencia, con su semejante el *atacamensis*, *Mus capito* del Dr. Philippi, roedor, ratón o *chululo*, que por último lo dice todo, con su antipático ser y sus irritantes medios de ofensa y merodeo, constituye una de las mayores calamidades a que el viajero de las cordilleras está expuesto.

Caídas y levantadas de su cabalgadura a cada tranco; a veces hundimiento repentino y súbito del animal en un abismo de tierra y polvo que lo ahoga; cojeando la bestia de una pata y de la otra; tropezando a derecha e izquierda, cayendo de bruces y atormentándose el jinete en un verdadero infierno de cuevas que no se ven y precipicios que no sospecha, lo menos que puede sucederle es quedarse a pie, pues todavía pudiera acontecerle cosa peor.

No hay irritación igual a la que se sufre en aquellas trampas traidoras, infames, tendidas al inofensivo transeúnte por aquel animalejo oculto que no se deja ver ni deja siquiera sospechar su presencia en parte alguna.

Hay *chululeras* nuevas y las hay antiguas, abandonadas: estas últimas son las terribles; mas, al fin logramos escapar de ellas y pude descansar de tanta fatiga mientras que los arrieros rehacían las cargas.

– “¡Hay hombres que son una chululera, señor!” –dijo en golpeado catamarqueño el flemático arriero, tan pronto como hubo terminado sus arreglos para seguir adelante y alejarnos de aquel purgatorio de cuatro horas mortales.

– “¡No *seais* bárbaro oh...!” –le replicó Demetrio con cara de asombro y aire de profunda ingenuidad y candor.

Entrando en vericuetos de cordillera, orillando lagunas, subiendo y bajando lomas, acampé una tarde al pie del volcán Lastarria.

La transparencia de la atmósfera era infinita, la calma profunda y el juego de colores de la tarde, hermosísimo.

En cuanto a la temperatura de aquella noche de tan inalterable quietud y que yo no podía apreciar desde mi cama en la abrigada carpa, me la reveló primero el arriero, cuya barba y bigotes, erizados de agujas de hielo, apenas dejaban entrever la boca como un agujero en el fondo de una geoda de cristales; enseguida, el termómetro de mínima me la hizo saber al siguiente día señalando el mercurio en la última línea de la escala: ¡24° bajo cero!

Barros volcánicos de muy reciente apariencia es lo que primero llama la atención al pie del cerro, y pudiéndose subir a caballo hasta bastante altura, debido a lo blando del suelo, compuesto de cenizas y tufos, pronto se llega al borde de las primeras fumarolas.

Los bancos de azufre ofrecen hermosos ejemplares de esta útil materia en estado de pureza y cristalizado en bellas agrupaciones.

El escape de vapor de agua produce un ruido ensordecedor y enteramente análogo al de una máquina de gran presión; y el ácido sulfuroso, transformándose en sulfúrico, cae como menuda lluvia corrosiva sobre las rocas y sobre el observa-



dor, cuyo sombrero y traje quedan bonitamente agujereados y pintados con salpicaduras rojas y amarillas.

Algunos de los orificios de escape, en forma de grietas estucadas con lustroso barniz amarillo jaspeado de rojo, remedan la boca ondulada de esas hermosas conchas de gastrópodos que abundan en los mares tropicales.

Subiendo al cráter, los pies se hunden en un polvo fino alcalino y caliente, compuesto en gran parte de sales aluminosas y también alumbre puro y cristalizado, y para bajar al fondo conviene marchar con cuidado para evitar el azufre fundido que corre entre las rocas. De forma elíptica, como de cien metros de largo en su eje mayor, el cráter lateral, que mira al poniente, despierta irresistible interés de inspeccionarlo en sus detalles recorriendo las numerosas bocas por donde se escapan blancos penachos. Fácilmente se llega hasta una cavidad central que permanece apagada y tranquila, dando la idea de poder llegar hasta allí y arrojar una ojeada al fondo del misterioso abismo que se contemplaría desde sus orillas.

¡Intento vano!, a lo menos por entonces, pues parece que la forma y dimensiones de aquellas aberturas circulares, lejos de ser permanentes, deben cambiar y modificarse constantemente en aquel frágil y deleznable suelo semifundido y corroído por los ácidos.

Mis pies vacilaban a medida que me acercaba al borde del orificio, y el arriero, mi único acompañante en esta excursión, me gritaba desde lo alto del cráter que el suelo era muy delgado, que no avanzara más, o que me tendería su lazo para amarrarme.

Era, en efecto, pavorosa la idea de que aquella débil costra de azufre sobre la cual marchaba podría romperse bajo mi propio peso y llevarme a satisfacer en el fondo del espantoso abismo la irresistible curiosidad de mirar demasiado adentro en los antros de un volcán que todavía respira.

Al salir de aquel recinto caliente y de aquella atmósfera ácida al espacio libre, la sensación era de infinita calma y dulzura ante el espectáculo siempre nuevo y eternamente atrayente de aquellos crepúsculos de mágicos efectos en las altas cordilleras.

El Sol, rojo y enorme, bajaba hasta el ras de la tierra y se encogía replegándose sobre sí mismo, como si se suspendiera indeciso antes de sepultarse en el vacío oscuro.

El hielo penetrante de la atmósfera no había congelado el agua en la laguna: se sentía en partes tibia, como que bañaba los pies de una montaña en ignición, y su colorido era delicioso en medio de las montañas que iluminaban los últimos resplandores del día.

El itinerario trazado me llevaba ahora al norte clavado, derecho al Lullaillaco, cuyas faldas occidentales debía reconocer y en uno de cuyos valles encontraría el campamento de mis compañeros y de toda mi gente.

Cortando así a través de estorbos y ramificaciones de cerros desprendidos del gran macizo de la cordillera, la travesía sería lenta y molesta con sus subidas y bajadas, pero interesante por sus variados aspectos, por sus paisajes severos y por su

reveladora composición geológica; sus lagunas siempre circundadas por estratificaciones de útiles materias, como los boratos y carbonatos alcalinos y el sulfato de sodio compacto y cristalino, en masas perfectamente puras que se precipitan al bajar extraordinariamente la temperatura del agua para volver a disolverse enseguida.

Examinando estos depósitos y tomando muestras de ellos para su estudio en el laboratorio, trascurrieron algunos días de aquella excursión, no sin algunas vacilaciones, idas y venidas antes de acertar a dar, en aquellos parajes completamente desconocidos, con el río o valle de las Zorras de Guanaqueros, donde estaba acampada la caravana exploradora.

Estaban allí Pizarro y Muñoz, con toda la gente, y don Lorenzo Sundt, quien tenía alguna novedad que referir sobre su cruzada desde Puntas Negras, que había hecho solo, en animal cansado, cabalgando enseguida a burro y el resto a pie, atormentado por la sed y hasta tal punto de cruzarse un día por su mente lúgubres ideas de despedida y adiós a la vida.

No fueron malos días los de Guanaqueros: las excursiones se sucedían sin interrupción, los animales retozaban en las vegas, Salvatierra proveía con abundancia y no faltaba de cuando en cuando una pisaca o una vizcacha para la olla.

Toda idea de ascender a la cumbre del Lullaillaco se desvanecía como una ilusión acariciada en vano: no teníamos elementos para emprenderla y era necesario conformarse con otra altura más accesible para estacionarse en ella con el teodolito y abrazar un gran horizonte con sus visuales.

La cumbre elegida por el ingeniero Pizarro fue el Chuculai, en la cual se reunían las dos circunstancias de ser la más alta posible y tan inmediata al Lullaillaco cuanto se pudiera.

Larga y penosa fue la ascensión, y una vez más, al llegar a la cumbre, tuve ocasión de comprobar lo antes dicho respecto de lo frecuente que es encontrar signos de la presencia del hombre indígena aun en las más inesperadas alturas, siendo, en esta ocasión, un cuchillo de cobre el objeto encontrado.

Los aneroides de más alta graduación que llevábamos habían sido dejados abajo para impedir su desarreglo apurándolos hasta su última indicación, y estimando por otros medios la altura restante, resultó que rayábamos en los 5.800 metros.

Aquella montaña no tenía en su cúspide mucho más del espacio necesario para que Pizarro armara su teodolito y pudiéramos libremente girar alrededor; su distancia al norte del Lullaillaco era justamente 9 kilómetros, y tomando el ángulo de inclinación a la cumbre del gigante resultaba éste unos 800 metros más alto.

Bajar una montaña es, indudablemente, más fácil que subirla, por lo cual seguíamos siempre el precepto del gallego: "Para las cuestas arriba, venga mi mulo: que las cuestas abajo, yo me lo subo". Más hay bajadas que uno cambiaría de buen grado por una subida, aun cuando no fuera sino por aquello de que el peligro a la espalda no se ve.

Bajar a pie, rasguñándose uno las carnes por arrastrarse o resbalar a raíz de los riscos para no irse cuesta abajo; pasar sobre esas tierras movedizas que se dan el placer de seguirnos en el vertiginoso e involuntario descenso, excediendo a veces nuestra propia velocidad, arrojándonos por la blanda y precipitosa pendiente co-

mo rollo que rueda y tumbándonos en una y más vueltas de carnero o saltos de acróbata verdaderamente mortales no es, en realidad, el mejor de los medios de bajar para dar envidia al que sube.

La partida desde el cómodo campamento de las Zorras, al norte, no se haría, estaba visto, con facilidad y sin algún desagradable percance.

Los animales todos, aniquilados con tanta fatiga en aquellas regiones y con las terribles subidas a lo alto de las cumbres; talado el pasto en las vegas y teniendo la expectativa de algunos días sin este recurso y quizá también sin agua, y entrado, por fin, el helado invierno que ya comenzaba con rigor en la primera quincena de mayo, se hacía difícil y peligroso, pero no imposible ni sin remedio, el viaje adelante.

La nueva jornada sería hasta Tilomonte, lugarejo donde moraban algunos indígenas y donde podía contarse con algunos auxilios.

Hasta el Agua Delgada y el característico volcán Socompa, el panorama ofrecía vivo interés por sus especialidades como región volcánica, con sus corrientes de lavas color rojo de sangre y de negros basaltos; la piedra pómez teñida de verde y amarillo, formando como bancos de espuma que refleja colores de iris al sol, los cráteres oscuros y rojizos con sus bordes erizados de puntas y rocas confundidamente destrozadas, invertidas, calcinadas, fundidas y semifundidas, vidriosas y escoriáceas, revelando todos los tormentos y efectos destructores del fuego y de las fuerzas subterráneas y movimientos seísmicos que en tan colosal escala ejercieron su imperio en aquella región potente y altísima de los Andes.

El espectáculo de esta real cadena de alturas es incomparablemente bello y grandioso mirándola desde allí recta al norte hasta el piramidal Licancabur, que la termina por aquel rumbo.

Un ejército de gigantes con pies de granito, cuerpo de escorias y vientre de fuego; nevadas y humeantes las cabezas; enfilados en interminable línea de batalla sobre el ancho zócalo del continente que contemplan a sus plantas; destacados en toda su corpulencia y contornos esos cíclopes y envuelto todo el colosal y sublime espectáculo en el baño azul de la transparente atmósfera a lo lejos, es un cuadro de indefinible grandeza y hermosura que pocos hombres habrán contemplado igual y quizá no otro lugar de la tierra lo ofrece semejante.

Más adelante, en Botijas y otros puntos, se ofrecen hermosos ejemplos geológicos de la acción de los hielos y las aguas sobre las rocas, labrándolas y dándoles caprichosas formas de tazas, recipientes pulimentados y huecos relucientes como conchas nacaradas en forma de bañaderas dignas de hadas y diosas.

Todo esto era muy interesante, pero el mal estado de las cabalgaduras empezaba a dispersarnos y alejarnos los unos de los otros según el grado de extenuación y cansancio a que iban sucesivamente llegando.

Después de una noche de completa privación para las pobres bestias, les esperaba otro día más de trabajo por caminos pesados y a veces medanosos o cubiertos de escorias y bombas volcánicas, no pudiendo ser sino intercadente y penoso el viaje, cambiando las cargas de la una a la otra, aliviándolas en lo posible y apurándolas a la vez, pues no había tiempo que perder y la jornada era forzosa en el último día, hasta llegar a Tilomonte, punto único de salvación.

Entrada la tarde, y con la expectativa de una noche oscura y siniestra, comenzaban los arrieros a apelar al caso extremo –como el capitán de buque cuando ordena echar carga al agua– de dejar sucesivamente un atado aquí, un cajón más adelante, y otro y otro hasta dejar a las bestias solas con el peso de su propio cuerpo.

La oscuridad de la avanzada noche aumentaba la angustia con la incertidumbre del camino y los tormentos del cansancio que ya extenuaba también a los hombres, mientras que el olor a muerto que despedía el lomo destrozado y putrefacto de las bestias agregaba a la situación el aspecto fatídico de una postración completa en pleno desierto de cordilleras.

Entre rocas negras, el fondo de arena blanca producía como una luz fosforescente que desfiguraba traidoramente los objetos y engañaba la cansada vista haciendo ver abismos donde no los había y precipitándonos en ellos donde no se veían; siempre el tormento de una ilusión y lo incierto de una oscuridad, más oscura aún con los reflejos vagos de aquella luz engañosa.

Una mula había caído para no volver a levantarse más, y otra que le seguía, como envidiando su suerte, se desplomó sobre ella, y siguiéndoles a éstas una tercera y otra más, se aumentaba con todas ellas la fetidez de la muerte, pareciendo que allí iba a ser la tumba común para toda la caravana.

Los hombres no hablaban: gemían y trataban de desarrollar fuerzas para mantener el último aliento de las bestias, esperando que la desesperante situación pudiera terminar junto con la lóbrega y eterna noche.

Al fin, al oriente se iluminaba el horizonte de un indeciso resplandor de alegría: el alba fría se anunciaba con reflejos de luz plateada, y bien pronto, entre arboles encarnados, destellos de oro y torrentes de claridad deslumbradora, vino el Sol con su calor, y con el calor la restauración de las fuerzas y la reanimación del decaído espíritu. La vista, a lo lejos, de una zona oscura del color verde esperanza de los oasis del desierto anunciaba la salvación.

Era Tilomonte un bosque de corpulentos algarrobos y chañares y un pequeño prado alfombrado del fresco verde de la brea en contraste con el glauco plateado del cachiuyuyo; un arroyuelo, una vega pastosa, potreros alfalfados, algunos árboles frutales y unas cuantas chozas y ramadones que nos parecieron pasables moradas, nos sirvieron de cómodo sitio para descansar algunos días.

La mulada había sido más que diezmada por la última terrible jornada, y, entre los animales del todo perdidos y los inutilizados para continuar sirviendo, la pérdida era demasiado sensible para poder continuar viaje y distribuirnos todos en exploraciones demasiado lejanas.

No obstante, toda la importante región occidental de la gran cordillera quedaba regularmente explorada hasta Tilopozo, Puquios e Imilac; se habían tomado los contornos de este salar y del de Pircas Negras, parte del gran salar de Atacama hasta las vegas de Carvajal y algunos trechos hacia el interior de las cordilleras, hasta las antiguas minas de Tilomonte y otros parajes.

La triangulación avanzaba sin tregua, habiéndose ya extendido a todo el largo de la cordillera Domeyko, que terminaba, como natural pirámide demarcadora, en el cerro del Quimal, notable altura de doble cumbre que se levanta abrupta

sobre la gran meseta atacameña y en las orillas donde termina, al sur, el mar de sal y de borato de cal que se llama Salar de Atacama.

El panorama de Tilomonte al oeste, abrazando toda aquella extensa superficie, es de los más desolados por su esterilidad, a la vez que grandiosos por su imponente solemnidad y espantable magnificencia, si pudiera así decirse. Siempre los tintes pardo-rojizos y amarillentos, con el blanco deslumbrante de los campos de sal, como si los cubriera la nieve; en parte los fatigosos médanos terribles donde reverbera el Sol, hiriendo la vista con sus reflejos en el cuarzo y el talco de las arenas, y calcinando las carnes del viajero con un calor de 40 grados en la sombra de la media tarde, para congelarlas enseguida con la brusca transición del frío de la noche que baja hasta varios grados bajo cero.

Inmediata, al oriente, la cordillera de los Andes, como una muralla colosal erizada de conos y chimeneas, con sus colores oscuros o rojizos y sus orlas de nieve; y al occidente, a lo lejos, en los horizontes límpidos, de infinita profundidad, los perfiles de las montañas del desierto central y de la remota región marítima, entrelazadas y superpuestas, con los contornos secos y duros que les da la aridez de su superficie, y que la transparencia de aquella atmósfera deja ver y presentir en toda la realidad de su absoluta desnudez.

Y en verdad, desde esos parajes se divisan las alturas de Limón Verde y Caracoles, y se creería haber podido ver brillar en ellos sus crestones metálicos y reventones de plata, antes que el pico del cateador los entregara a la voracidad de la explotación minera: tal se divisan de claros y perceptibles los detalles en aquella atmósfera tan intensamente iluminada.

Los días de campamento en Tilomonte, como era de costumbre, se ocupaban en las observaciones astronómicas de longitud y latitud, en los de declinación magnética, de temperatura, etc., pero en esta ocasión comenzaron también a extenderse a algunas indagaciones filológicas, tarea en que tuve por auxiliar de aquella primera tentativa al ingeniero Pizarro, que recogió algunas voces de boca del anciano patriarca de aquel lugar, don Juan Matías Silvestre, entonces de 98 años de edad.

La longevidad ofrece casos muy extraordinarios en aquellas localidades de vida patriarcal, y sólo entre los ancianos de más o menos un siglo de edad se conserva la posesión del idioma indígena de aquella región que se circunscribe a la cuenca geográfica de Atacama propiamente dicha.

Tuve siempre gran interés, ya que se emprendía el estudio industrial y geográfico de aquel territorio, en agregar también todo lo que me fuera posible sobre el idioma y costumbres de los indígenas que lo poblaron y de los cuales quedan aún tipos puros que bien pronto habrían de desaparecer sin dejar vestigio de su pasado.

A fin de salvar y conservar algo de esta reliquia de la filología americana, repetí mis indagaciones en Peine, lugarejo inmediato y de mucha mayor importancia que Tilomonte, sirviéndome del anciano Manuel Pachao, que se decía tener 120 años de edad y que conservaba fresco no sólo el recuerdo de las campanas de Belgrano sino que, también, se remontaba hasta acontecimientos vecinos a la creación del virreinato de Perú.

Entre otros casos extraordinarios de avanzada edad en aquella vida de frugalidad y de tan perpetua tranquilidad de espíritu se hacía referencia a Vicente Luciano, fallecido hacía poco tiempo por entonces, a los 140 años de existencia. Confirmaba esto el mismo don Martín Silvestre y agregaba Pachao, entre otras pruebas, la de haberse inscrito uno y otro como soldados, antes de la batalla de Vicalpujio, este último con 52 años por entonces, mientras que su compañero Luciano podía por aquella misma fecha haber sido su padre, y era ejemplo en el ejército, agregaba, por lo viejo en años y lo joven en valor y energía.

En Toconao, y así sucesivamente, hasta llegar a San Pedro de Atacama, fui poco a poco adquiriendo los rudimentos de la lengua *Cunza* que ya han visto la luz pública y que han servido de base para nuevos estudios e indagaciones por diversos escritores extranjeros y nacionales, entre éstos, don Aníbal Echeverría Reyes.

El día 12 de mayo levantábamos tiendas de Tilomonte, tomando los unos por la orilla del salar y el jefe por el camino del Inca que sigue por la falda de la cordillera, designándose como próximo punto de reunión general el pueblo de Toconao.

Sobre fondo de antigua andesita gris, se ven descansar unas estratificaciones de rocas calizas, margosas, a veces aragonita, con intercalaciones de sal, yeso, etc., residuos de las antiguas orillas del gran lago, hoy disecado o escasamente cubierto de aguas someras o pantanosas.

En Peine obtuve noticias de las antiguas minas de Lankir, situadas a cierta distancia al interior y abandonadas por entonces; tuvieron su época de auge por los ricos metales de plata que produjeron en alguna cantidad y me pareció necesario deber llegar hasta ellas a dar una vista de ojo y poder transmitir alguna idea acerca de su importancia. Están estas minas a corta distancia de Peine, y lo poco que de ellas puede decirse tendrá su correspondiente lugar más adelante, en otro libro.

Un simpático vocerío, el murmullo característico de la escuela, como concierto de vocalistas de todos los timbres y registros, en todos los tonos y desentonos, pero con cierto acento rítmico y no desagradable sonoridad, fue el primer ruido que llegó a nuestros oídos al penetrar en lo más denso del pequeño caserío de Peine.

¡Al fin!, ensayos de ilustración y en tan apartado rincón de las desiertas cordilleras, era un momento de contacto con la civilización y un ejemplo que habríamos deseado poder estimular con premios y munificencia.

Hombres y niños, pobres lugareños de pura sangre indígena, delectando el silabario de Sarmiento y trazando palotes y hasta elegantes planas de caligrafía en el más puro tipo de letra inglesa, nos pareció portento y maravilla en aquellas alturas.

Y aquella escuela no era fiscal, ni recibía su preceptor más remuneración ni más elementos que lo procedente de la suscripción de un pueblo que no constaba sino de 60 habitantes, entre niños, mujeres y viejos.

Adelante de Peine viene Socaire, lugar de recursos también para el viajero, pero de menor significación que Peine; luego Camar, lugarejo igualmente útil por algunos pequeños cultivos y en situación agradable y pintoresca. Siguiendo la misma ruta a la vista de la serie de cumbres volcánicas, el Meñiques, el Lájia, el Lackar, etc., se cruza el camino real de Atacama a Salta y se cae por sobre densos médanos

y cordones de dunas viajeras al zanjón de Sóncor, que también mantiene en su arenoso fondo algunos cultivos.

Avanzando siempre, se cruza el pequeño río de Aguas Blancas y se llega por fin, sin salir de médanos, al pintoresco Toconao, el jardín de la puna atacameña occidental, situado a inmediaciones del esbelto Licancabur.

Las puras aguas de un arroyo que se ha cavado hondo cauce en un suelo de tufos traquíticos se precipitan en rápidos y cascadas, con descanso de trecho en trecho donde se recogen en estanques de caprichosas y variadas formas, reproduciendo el conjunto un extraño y gracioso remedo de un Edén en miniatura, de un Niágara diminuto con todos sus accidentes y bellezas, pero engastado como el diamante en bruto, en roca viva, en vez de dilatado en inmensa pradera de verdor y maravillas de la industria.

Verdadero objeto de juguetería en que todo está reducido a lo más pequeño: el pueblo, las casas, las proporciones del paisaje y hasta la subdivisión territorial: diez cuadras de bosque secular, de cultivos, arboledas frutales, de jardines y potreros alfalfados, lagos y cataratas ¡para trescientos habitantes!

La irregularidad y el desconcierto es la nota dominante en este curioso pueblecillo de propietarios urbanos y rurales.

Donde se inicia el diminuto remedo de valle se aglomeran casitas o cuartuchos de piedra traquítica regularmente canteada, sin orden ni disposición alguna mirando los unos al poniente mientras que los otros, al lado o al frente, miran a todos los rumbos; y desde allí abajo siguiendo la pendiente a saltos, en una sucesión de rápidos y caídas verticales, se anda un intrincado laberinto de sendas y se tropieza a cada cinco pasos con algún cercado que debemos salvar por alto, una zanja que es preciso saltar al vuelo o una ladera resbaladiza que requiere precauciones; y así, hemos recorrido en media hora las heredades de muchas familias que poseen una o más áreas de terreno, pero que proveen a su subsistencia por el lujoso privilegio de darse allí buena la uva y excelentes otras frutas tan apetecibles como duraznos, peras, higos, etc., que encuentran lucrativo mercado de expendio en Atacama, Caracoles y Calama.

De Toconao a San Pedro de Atacama, la antigua capital de la puna, el camino deja los arenales a poco trecho, costea las orillas más o menos pastosas del gran salar en su ribera norte y entra en territorio relativamente agreste al acercarse y penetrar en los aíllos o distritos agrícolas en que está subdividida la considerable extensión de terreno que riegan los ríos Vilama y Atacama.

Llegar, en nuestro estado y condiciones, a un pueblo edificado, con plaza y calles, con tiendas y almacenes de comestibles, con autoridades administrativas y judiciales, eclesiásticas y militares, con oficina de correos y telégrafos, iglesia y escuelas, era realmente llegar a un centro civilizado, de recursos y reparación, aun cuando todavía estuviéramos en plena región de punas y cordilleras.

La fundación de este pueblo se hace remontar a los tiempos del imperio peruano y a la autoridad del inca Yupanqui, el famoso conquistador de Chile, llegando más tarde, durante la conquista española, a formar parte de la concesión hecha a Almagro en 1534 bajo el título de gobernación de la Nueva Toledo o Charcas, pasando enseguida, después de la muerte de aquel héroe, a la jurisdicción del virrei-



nato de Perú instituido por Carlos V en 1542, y por último, en 1776, al virreinato de Buenos Aires e intendencia de Potosí.

Constituida la nacionalidad boliviana en 1825, Atacama pasó a ser parte integrante de la nueva república, junto con toda la altiplanicie o puna oriental de Antofagasta y Pastos Grandes.

A la fecha de nuestra primera arribada al pueblo de Atacama, ya dentro del régimen instituido por el pacto de tregua chileno-boliviano de 4 de abril de 1884, era subdelegado del departamento don Juan Santelices, para quien todos los que por allí han pasado en comisiones públicas, han tenido palabras de encomio y gratitud por sus oficiosos y desinteresados servicios. Para nosotros no será ésta la última vez que tengamos ocasión de retribuírseles, siquiera con el mero tributo de público reconocimiento y en homenaje de justicia a un celoso servidor de la nación.

Por lo demás, no siendo de este lugar lo pertinente a los recursos naturales o industriales de las localidades recorridas en nuestro largo itinerario de exploradores, dejaremos, por ahora, todo lo demás concerniente a la capital atacameña, para otras páginas de este libro.

Después de breves días en Atacama, dedicados a la exploración de los alrededores, y a reparar los desastres de las últimas jornadas, que nos habían reducido a reemplazar nuestros animales mulares con burros y llamas, y habiendo tomado todas las observaciones de costumbre, astronómicas y meteorológicas, llegó la oportunidad de dirigirnos río adentro de Atacama hasta el establecimiento minero y minas de barrilla de cobre de San Bartolo.

El viaje se encuentra interesante, con sólo la diferencia que va de un paisaje relativamente agreste y florido a los de campos medianosos o cubiertos de sal que acabábamos de recorrer con tantos trabajos y fatigas.

No abundaba en los campos la flora vistosa y pintada de vivos colores, pero esmaltaban agradablemente el suelo la brillantez del verde de la brea y el blanco plateado del cachiuyo, algunas florecillas alegres y la olorosa rica-rica para embalsamar el aire ambiente.

A los grupos naturales de algarrobos y chañares se unen algunos perales e higueras, alfalfares y trigales, que acaban por halagar la vista y tranquilizar el espíritu del viajero que logra verse, al fin, como en una tierra prometida donde a lo menos no faltará el agua ni lo más indispensable para la subsistencia.

Es objeto digno de visita el fuerte o reducto de defensa donde se dice que los naturales se defendieron contra los invasores españoles; lugar verdaderamente defendido conforme a la estrategia acostumbrada, con abruptas y verticales paredes naturales difíciles de asaltar y tomar de frente o por los flancos, y sin más posible medio de invadir que por su largo rodeo a retaguardia.

Figúrese el lector el famoso Morro de Arica, enorme peñón que cae a pique sobre la playa desde considerable altura y se defiende a sí mismo por sus costados, siendo sólo vulnerable a mano armada y corazón sin miedo por la meseta desde donde los soldados chilenos lo asaltaron el 7 de junio de 1880.

Tal es el sistema o modelo de defensas que usaban los antiguos pobladores de América y de cuyo mismo tipo se ven numerosos ejemplos por doquiera, extrañán-



dose el viajero de ver todavía poblaciones habitadas, como Caspana, en las inmediaciones del Loa, así edificadas sobre precipicios casi inabordables.

Es el mismo sistema de construcciones que en el país de los calchaquíes se llama *pucará*, como colgadas de los barrancos y altas laderas, y lo mismo, exactamente como las he visto en el antiguo México, ahora estados de Arizona y Colorado de Estados Unidos de Norteamérica, donde los turistas y hombres de estudio las visitan con extraordinaria curiosidad y científico interés.

El fuerte de Atacama no es ahora sino un hacinamiento de pequeñas construcciones en ruina: murallas de circunvalación de las que apenas quedan restos, torreonos de forma circular y construcciones cuadrangulares sin orden ni concierto aparente, todo sobre terreno de lavas y riolitas con sus reflejos rojo amarillentos.

Río adentro, al camino deja el valle donde éste se encajona y estrecha, para subir sobre los barrancos desde cuyas alturas todo el aspecto es el de una superficie indefinidamente cubierta de iguales deyecciones volcánicas, alternándose así los aspectos del paisaje siniestro de rocas áridas y calcinadas por el fuego, con la refrescante y alegre vista del campo verde surcado por el arado y las canaletas de regadío.

Donde termina una dilatación espaciosa del valle y empiezan angostas gargantas emparedadas entre altísimas murallas de areniscas rojas, allí mismo comienza la formación de los depósitos de barrilla de cobre.

Esta extensísima zona de idénticos caracteres geológicos por doquiera, con sus sedimentos de arenisca cobriza y a veces también con hermosas concreciones de plata nativa, es la misma donde tiene su asiento característico el antiguo y famoso Corocoro, de Bolivia.

En la fecha de nuestra visita, 8 de junio de 1885, el establecimiento de administración, el trapiche y todas sus rudimentarias máquinas de concentración, existían en ruinas, y ni un solo habitante había allí de quien tomar informaciones y a quien aprovechar como guía para dirigirse en la inspección de las minas.

Éstas, por otra parte, habían sufrido las consecuencias de una crecida extraordinaria del río que las inundó, inhabilitando por completo sus labores.

Manifestaciones de la presencia del cobre se descubrían a cada paso en el examen de los estratos teñidos de verde cardenillo y en la frecuente existencia de la barrilla de cobre metálico en granos, racimos, placas y concreciones, así como del oxidulo de cobre y la domeykita, aparte del muy significativo signo del intenso color verde y azul de los filamentos de agua que filtran de entre los estratos y que van a contaminar todavía con sulfato y cloruro de cobre las saladas aguas del río Atacama.

Aquellas gargantas estrechas y obstruidas por los inmensos escombros caídos que apenas dan paso saltando por sobre ellos y rozándose contra sus ásperos cantos, ofrecen vistas verdaderamente imponentes por la majestad de las proporciones y por las extrañas formas de una arquitectura verdaderamente portentosa. Los colores oscuros de las areniscas pardas y moradas resaltan por el contraste con el de la bóveda azul que el cielo forma sobre aquella gran galería natural, y se disuelven en sombras que afectan formas colosales al venir la semiluz de las horas de la tarde.

La mirada penetra por entre claros y abismos en que se dibujan los relieves de gigantescas obras construidas con enormes bloques de piedra superpuestos en atrevida sucesión de figuras arquitectónicas del característico estilo que se eleva al cielo en pirámides y agujas, pugnando por excederse en altura y majestad las unas sobre las otras.

Pórticos y peristilos por donde penetran los rayos del sol dorando los contornos; puertas y ventanas que dejan entrar raudales de luz; basamentos y pedestales que soportan un tronco de columna, un bosquejo de estatua y otras caprichosas y fantásticas esculturas, se modifican y transfiguran, aumentando todo en solemnidad y misterio, cuando el fondo de aquella gran construcción de la naturaleza se baña en el tinte violado del crepúsculo y comienzan a encenderse una a una las estrellas en la bóveda azul que la cubre como espléndida techumbre.

El viaje a San Bartolo completaba por aquel lado las exploraciones de la puna occidental, permitiendo ligar la triangulación con las últimas cumbres que la limitan por el oeste hacia el valle longitudinal del desierto y por el norte con las caídas a los ríos Loa y Salado.

Para los aficionados y viajeros observadores, y recordando aquí el interés con que en estos tiempos se habla y discute sobre la puna de Atacama y sus cordilleras, daremos algunos rumbos de orientación a algunos de los más notables puntos de referencia.

El panorama es interesante desde cualquier punto arriba de los barrancos, sobre las alturas del bordo de Atacama, que es como se llama el cordón de alturas y eminencias en que empieza la planicie que se extiende al oeste del pueblo.

Desde allí se presenta en espléndido desarrollo la vista de la gran cordillera: al frente, mirando al este, destacándose como un cono geométrico, por la regularidad de sus líneas, el Licancabur, la atalaya del pueblo; al sur, el Quimal, con su doble cúspide y como baluarte o reducto extremo donde termina bruscamente el cordón continuo de la cordillera Domeyko.

A lo lejos, al norte, los imponentes nevados de San Pedro y San Pablo; más acá el humeante volcán Machuca, con su cráter pintarrajeado de pinceladas amarillas, rojas y blancas; el Hécar, el Laskar, también con sus penachos de vapor en lo alto; y al extremo opuesto el Pular, con su diadema de reina, el Socompa y el Lullaillaco.

En el fondo, la extensa sábana de deslumbrante sal, tendida como inmenso sudario sobre aquella naturaleza muerta que no vive sino en el fuego interno de sus volcanes extinguidos y en los escasos manantiales y pequeñas praderas que desde lejos parecen como constelaciones de esmeraldas, dejadas como recuerdo y testimonio de lo que antes fue quizá continua y dilatada alfombra de vistosas flores y perenne verdor.

Si el viajero parte de Calama, por la vía de San Bartolo, y se detiene un momento sobre la pirámide allí levantada como punto de observación, precisamente sobre el establecimiento minero, tomará, mirando al Quimal, rumbo al S 37° O y con esta base encontrará, midiendo los ángulos correspondientes, los siguientes puntos:

Ángulo Quimal - San Bartolo - Chuschul	112°23'40"
Ángulo Quimal - San Bartolo - Lila	318°51'20"
Ángulo Quimal - San Bartolo - Socompa	312°21'20"
Ángulo Quimal - San Bartolo - Meñiques	290°05'00"
Ángulo Quimal - San Bartolo - Lejía o Likia	279°20'00"
Ángulo Quimal - San Bartolo - Torre de Toconao	272°29'40"
Ángulo Quimal - San Bartolo - Licancabur	239°05'00"

Ahora, si continúa el viajero el camino real de Atacama a Toconao, puede, desde este último pueblito, estacionándose a inmediaciones de la iglesia, tomar las siguientes situaciones con azimuts magnéticos, lo cual lo pondrá al corriente de los detalles de aquel enjambre de volcanes:

Visual al Nigrigal ( <i>Halchajlí</i> : negro)	N	14¼°	E
Visual al Macón (parte más alta)	N	28½°	E
Visual al Azufrera (cumbre aguda)	N	38°	E
Visual al Chucumpurí (mosquitos del agua)	N	53°	E
Visual al Hécar	N	79°	E
Visual al Laskar (lengua)	S	64½°	E
Visual al Tumisa	S	44 ½°	E
Visual al Lejía o Likia (pelado)	S	56°	E
Visual al Uttacusic (volteado, caído)	S	71°	E
Visual al Guailloquis (pajonal)	E		
Visual al Yalqui (algarroba)	N	76°	E
Visual al Chasca	N	61¾°	E
Visual al Socompa	S		

Como curiosidad digna de ser visitada, los pobladores de Atacama recomiendan, ante todo, una visita a la cueva de Doña Juana, y para satisfacerla es necesario andar expresamente una buena hora de camino al sur, al costado del bordo, hasta penetrar en las rugosidades de su falda, donde la infiltración de las aguas ha producido la mentada caverna.

No ha sido la gota de agua eterna que socava la dura roca y disuelve sus elementos por acción química llevándolos a largas distancias donde deposita nuevos sedimentos y concreciones, restituyendo al suelo lo que del suelo fue arrebatado.

En las formaciones de areniscas arcillosas con sal y yeso que constituyen el carácter geológico de todo el bordo de Atacama desde su extremidad más boreal en la cumbre de Chuschul, que mira al río Loa, hasta su término austral a los pies del Quimal, las condiciones son muy aptas y favorables para la formación de cavernas, pero al mismo tiempo son también desfavorables para su prolongada subsistencia, en razón de la excesiva solubilidad de la sal común y lo inconsistente del terreno, razón tal vez por la cual son raros aquellos casos de curiosidad natural tan sorprendentes por sus magnitudes y belleza en otras partes.

Los estratos de arcilla blanda y desmoronadiza, al impregnarse de sal en su superficie por efecto de las aguas que tan profundamente los corroen y tan saturadas

están de esa materia, al mismo tiempo que de cierta proporción de sulfato de calcio, adquieren al sol y al aire una dureza relativa y solidez que las convierte en un verdadero conglomerado salino, haciéndolas ásperas y cortantes; agregándose a los aspectos extraños y fantásticos que de estas circunstancias resultan, un laberinto inextricable de luces y sombras, de ángulos entrantes y salientes, alturas y precipicios, columnas, pirámides y túmulos de aspecto funerario, a cuyo espectáculo, en pleno silencio de muerte, se reúne el continuo estallido seco y a veces alarmante de las decrepitaciones de la sal.

Entrando por entre el claro de estas construcciones que enfilan la entrada de la gruta, mi sirviente Demetrio y yo, sólo los dos, en medio de solemne quietud y antes que el Sol comenzara su acción sobre el agua higrométrica de la sal, yo escribía en mi cartera mientras que mi acompañante miraba con recelo aquellas figuras y aparentaba poca disposición para aventurarse adentro de lo que él tomaba por siniestra cueva de duendes y brujos.

Una fuerte y repentina decrepitación, brevísima y seca como el estallido de la chispa eléctrica, no produjo más efecto que agrandar desmesuradamente la órbita de sus ojos, pero otra detonación más, y otras, sucediéndose en número y aumentando en intensidad de estampido, acabaron por dejarme solo, huyendo el espantado muchacho a lo lejos con el terror del que ha visto al diablo o presiente estarse a las puertas del infierno.

No tenía medios de satisfacer el interés de buscar restos fósiles en el piso de la caverna, lo que bien pudiera haber revelado algún interés arqueológico por lo menos; lo poco que pude hacer no dio resultado alguno.

A distancia de unos cincuenta pasos de la entrada el cielo de la gruta se ha desplomado hasta el sol, formándose como una gran claraboya por donde entran torrentes de luz y de agua de las lluvias que en breve modificarán el actual aspecto en aquel punto que aún ofrece algo de importante a la vista, con sus estalactitas e incrustaciones salinas de inmaculada blancura.

La inclinación de los estratos entre los cuales está oprimida la sal es bastante fuerte para poder andar a pie, a lo menos en aquellos trechos donde su separación, determinando una anchura como la de una galería ordinaria de minas, da espacio bastante; mas al bifurcarse el cañón principal y estrecharse las paredes, no es posible seguir cómodamente la exploración y llega entonces el caso de dejarse oprimir, arrastrarse y vencer todo obstáculo hasta conseguir avanzar algunos cientos de metros en vueltas y revueltas, subidas y bajadas.

Se descubren entonces algunas cámaras, pequeñas y más o menos espaciosas y altas donde las estalactitas y estalacmitas se corresponden ofreciendo aquel aspecto hermosísimo de columnas en embrión empezando a construir por sus dos extremos, formándose la coronación y la base antes del fuste; otras en que toda la construcción está terminada, figurando pequeñas salas con intercolumnios, decoradas y alfombradas de sal, en agradable contraste de colores con el rojo oscuro de las murallas.

¡Cuándo se aprovechará la industria de aquellas inmensidades de sal depurada hasta el estado de química pureza y en cantidad suficiente para abastecer al mun-

do entero! Sin más trabajo que el de levantarla de las orillas del gran salar donde yace cristalizada en cubos enormes, transparentes como el cristal de roca, sólo sería cuestión de hacer llegar el ferrocarril que debe partir de sierra Gorda a Caracoles, prolongándolo hasta San Pedro de Atacama.

Con sobrada razón, pues, se designa a estas serranías también con el nombre de sierra de la Sal.

Una vez sobre el bordo y la llanura, la monotonía del espectáculo hace cesar pronto el interés de observación, con el espacio infinito en todas direcciones, libre el espíritu para entregarse a abstractas reflexiones o sumergirse en la vulgar y cotidiana preocupación de las materialidades de la vida.

Errantes y presurosos para matar el tiempo en aquella cruzada de la “paciencia”, que así llaman los viajeros aquellas travesías sin variedad ni tregua, no consiguen sino fatigarse la vista en aquellos tintes indecisos y neutros del pleno día o distraerse en los efectos fantásticos del miraje, hasta que les llegue la hora mágica de los juegos de luz y espléndidas decoraciones del crepúsculo.

Las líneas endentadas de la cresta de los cerros, a lo lejos, en fondo rojo y anaranjado, que se dibujan puras como el trazo del buril sobre planchas de cobre y de oro, empiezan a aliviarnos de la nostalgia del ruido, del bullicio, de las comodidades y expansiones de la vida civilizada.

A lo menos, detrás de aquellos perfiles iluminados por el Sol poniente, presentíamos para la siguiente noche a Caracoles, con la idea confortadora del descanso, de la charla social, de los periódicos noticiosos; del estrado tibio y animado, del lecho blando y abrigado, de la mesa con cristales y vajilla.

Terminaría entonces con esta jornada la serie de noches dormidas bajo el cielo estrellado, al aire libre y helado de la puna, y dejamos una vez más transcurrir las horas al calor desigual de la lumbre del campamento que sofoca y ahoga, al fresco del rocío que moja y se escarcha en el rostro, al rumor de la invariable jerga parlara de los arrieros en torno del fuego, y a la vista de las espirales de humo blanco que suben al cielo de intenso azul oscuro hasta confundirse con las claridades de la luz zodiacal.

La helada había cubierto el suelo, las piedras y todos los objetos, incluidas nuestras cabezas, de pequeños cristallitos que destellaban colores de iris al sol oblicuo de la mañana; pero es privilegio de estas latitudes y alturas, con su sequedad y la extraordinaria transparencia de su atmósfera, y cuando el aire está tranquilo, que el frío vigoriza, entona, y bien pronto el calor devuelve con usura al organismo todo su bienestar y energía.

En tales condiciones dejábamos el alojadero de la Posta, sobre el bordo de Atacama, para pasar la cuesta a temprana hora y descansarnos un poco y almorzar lo mejor posible en la posada de Aguas Dulces, primera fuente de frescor que los primitivos pobladores de Caracoles encontraron cavando al pie de aquella sierra, con tanta fortuna para los descubridores como contento para toda la gente buscadora de plata en aquellos tiempos.

Seguir viaje recto al cerro de la Deseada, con el ardiente sol del meridiano en la cabeza; anotar, de paso, la magnífica recta de un ramal del camino del Inca que se dirige a Calama; tomar visuales a los cerros del contorno, al Quimal, dejado

atrás, a Chuschul, a las minas de Moctezuma, a Limón Verde, etc., y entrar, caída la tarde, a las hospitalarias habitaciones de la mina Deseada, fue la obra del resto de aquel día, 16 de junio de 1885.

Visitas a las minas y excursiones por los alrededores del extenso asiento minero bajo la benévola dirección del ingeniero don José Tomás Cortés, el más constante y estudioso trabajador de Caracoles, debieron ocuparnos algunos días mientras que, como de ordinario, se alinderaba la región en contorno colocando señales trigonométricas en el cerro de la Deseada, Limón Verde, Centinela, Isla, etc., volviendo otra vez, desde la puna y la gran cordillera, a encadenar la red de triángulos con el desierto central y la cordillera de la Costa.

En los días 17 y 18 se logró tener expedita la línea telegráfica, como en San Pedro de Atacama, para cambiar señales simultáneas de tiempo con el observatorio astronómico y con Caldera, repitiendo numerosas observaciones de alturas solares, de declinación magnética, meteorológica, etcétera.

Largo tiempo hubo de ser dedicado, con don Lorenzo Sundt, al arreglo de las colecciones de las anteriores jornadas y de las interesantes muestras minerales que nuestra permanencia en Caracoles nos prometía reunir.

La tertulia de las noches, a veces agradablemente prolongada hasta avanzadas horas, versaba siempre sobre Caracoles: su descubrimiento, su fabulosa riqueza de los primeros tiempos, las infinitas anécdotas de sus brillantes días, las teorías relativas a su formación geológica, al carácter y naturaleza de sus depósitos, a los extraños y oscuros problemas geognósticos que suscitaban, a sus diferencias y analogías con Chañarcillo, Tres Puntas y Agua Amarga.

Servía de importante base de discusión una interesante colección del mineral de Tunas, que allí había sido llevada por don Nicolás Naranjo para estudiar las analogías petrográficas y geognósticas de ambas formaciones.

¡Cuánta revelación importante y cuánta materia digna de consideración en el estudio comparado, tan interesante como fecundo, de las rocas, gangas, minerales, estructura de las vetas o depósitos, influencia de los terrenos encajantes, de su composición mineralógica, de los accidentes que sufren y analogías guiadoras que tanto enseñan y tan nutrida experiencia infunden en el minero observador y estudioso!

¿Son los panizos o zonas productivas de los terrenos estratificados, vehículos seguros que basta penetrar con la veta en mano para contar sobre ellas beneficio constante, homogéneo, seguro? ¿O entran otros factores, conocidos, indispensables y sin los cuales el panizo característico no responde a las esperanzas del minero? ¿O no hay tales factores influyentes o necesarios a la condensación del mineral y éste se reparte caprichosa y antojadizamente en zonas o columnas verticales u oblicuas, sin ley ni regla determinada?

No sabemos qué se haya hecho para formar colecciones ilustrativas y razonadas que guíen y aconsejen en estas materias; qué libros se hayan escrito para consignar las enseñanzas de la experiencia minera de nuestros ingenieros o prácticos en el ramo; qué estímulo oficial y qué procedimientos universitarios se hayan puesto al servicio de los estudios e indagaciones en el terreno, al aprovechamiento de tanta práctica y tanta laboriosa e inteligente sagacidad gastada por nuestros

mineros para observar la realidad de los hechos, para el descubrimiento de casos concretos y signos guiadores en la oscura e incierta ciencia, arte o malicia que es necesario ejercitar a fin de perseguir la riqueza en sus complicadas y múltiples formas, y en sus maneras de distribución en el seno de la tierra.

Ni un solo escrito de nuestros inteligentes mineros prácticos nos ha transmitido las ideas que les sugirió la experiencia, los hechos que les descubrió la observación, los procedimientos que les enseñó el constante ejercicio de su imaginación en el laboreo subterráneo, en la persecución tenaz y porfiada, atenta y razonada del puzo pintador, de las gangas y de todos los hilos que conducen al encuentro de la anhelada riqueza.

Y esos valiosos frutos de la experiencia y preciosas conquistas del trabajo, a costa de tanto sacrificio adquiridas, no han sido vertidas en descripciones que las divulguen y en grabados que las perpetúen, para contribución del progreso universal y lustre de nuestra literatura industrial y científica.

Nuestros ingenieros de minas, que tan vasta y científica instrucción adquieren en la universidad y liceos de Chile, ¿qué han hecho para transmitir aquéllos y sus propios conocimientos a la luz pública, para propagarlos en la cátedra, para entregarlos al criterio universal, al aprovechamiento de los especialistas, de los grandes maestros, de los sabios que tan deseosos y ávidos están siempre de tales informaciones y datos positivos de observación y sobre los cuales se basa hoy todo progreso, toda luz y todo descubrimiento científico?

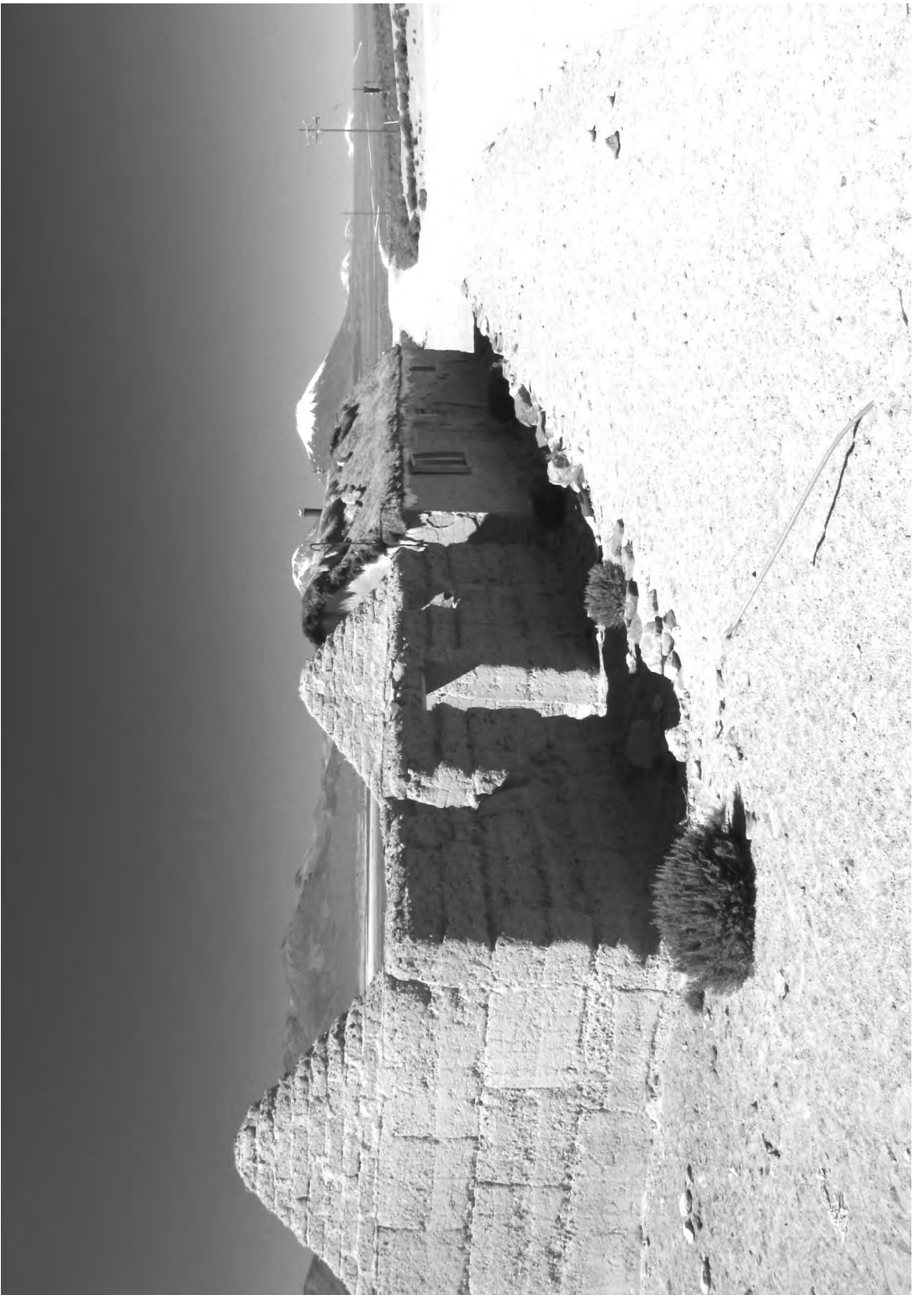
Los más notables libros publicados hasta la fecha por las más altas autoridades geológicas de Europa y Estados Unidos en la importante especialidad de los depósitos metalíferos, triste es decirlo, nada deben, nada han tenido que aprovechar, ninguna contribución útil han debido a Chile para enriquecer sus conocimientos y aprovecharlos en sus instructivas obras.

Unas cuantas noticias dispersas, vagas, incompletas y hasta erróneas: he ahí, en medio de nuestra poderosa riqueza minera, de nuestra considerable producción de metales para todo el mundo, de nuestra experiencia y de nuestra preparación para el trabajo intelectual; he ahí todo lo que de nosotros se sabe y se ha podido aprovechar; y eso, si aquel poco de luz ha sido suministrado por nosotros mismos, por nuestras propias obras, ¡o por las de los extranjeros que nos visitan!

Con tales temas de discusión se pasaban las veladas en la sala de conversación de la mina Deseada, reforzándose los argumentos con ejemplos y con el examen de los planos interiores topográficos del mineral de Caracoles, y animándose con los interminables episodios de los descubrimientos, de los alcances y broceos, las esperanzas, las ilusiones y la persistente fe y confianza de los mineros en la vuelta de la riqueza, y con ella la vuelta de nuevos tiempos de prosperidad; halagadora y verosímil opinión, pero de discutible y problemático éxito, a lo menos para aquellas regiones del asiento minero que en profundidad han perdido la continuidad del terreno estratificado favorable a la condensación de los minerales.

Caracoles no es, como Chañarillo, de tan homogénea y regular estructura en su formación, haciéndose por esto más difíciles, más oscuras y más aventuradas sus exploraciones subterráneas.







Camino a Visviri. Arica-Parinacota. Pablo Osses, archivo particular.

En esta mera relación del itinerario de nuestras exploraciones, descriptiva de los cuadros y aspectos naturales, procurando suprimir toda la trivialidad ordinaria que hace la monotonía de los viajes, pero sin omitir lo indispensable y que es de obligación para dar cuenta y suministrar una idea del trabajo que se ha hecho, del camino andado, de los sacrificios sufridos y de las satisfacciones recibidas, no podríamos entrar en mayores detalles de descripción y en siquiera condensada relación de los movimientos y plan de distribución de los trabajos, sin alargar demasiado el número de páginas de este libro.

Dejando a Caracoles en la madrugada de un día de invierno, con el límpido azul oscuro del cielo que comenzaba a palidecer a medida de avanzar la aurora; temblando las bestias de frío y helados nosotros y con las manos dolorosamente transidas y petrificadas; avanzando a pesados trancos sobre el médano muerto y para recibir más tarde, de esas mismas arenas que entumescen en la noche, los reflejos de un sol abrasador que mata de fatiga –he ahí una ocasión para recordar el arrojo y la abnegación de aquellos hombres de Díaz Gana que en tales desolaciones se aventuraban, sin rumbo y sin agua, desafiando al desierto en su ignorada inmensidad y a la muerte con sus más terribles tormentos: el hambre y la sed.

–“Por aquí fue –me decía mi acompañante– donde Méndez divisó las panizadas de la Deseada y desde allí se destacó el arriero Reyes que tropezó con el primer rodado de plata”.

Más allá me refería a cómo vacilaban, discutían y se ponían de acuerdo los cateadores acerca de los rumbos que convendría seguir, señalando el uno aquel cerro, opinando el otro por aquella lomada baja y resolviéndose todos al fin por no abandonar aquel campo antes de haber agotado todos los esfuerzos humanos para encontrar en él la acariciada esperanza que los impulsaba.

Y avanzando siempre, marchando más y más por aquella interminable aridez y envueltos en el solemne silencio de una soledad monótona en que ningún germen de vida se anima, transcurren las horas, siempre ardiente el Sol y helado el viento que sopla con intensidad hacia la caída de la tarde.

Nueva sucesión entre los extremos de calor y frío; nuevos juegos de óptica en la sucesión de colores y luces del crepúsculo; nuevos fantasmas de la oscuridad con sus aspectos de murallas y de torres, de templos y ciudades en ruinas; la noche y la muerte, con sus misterios y silencio.

Nueva luz y nuevo día; nuevas tareas del trabajo; nuevos rumbos del camino y nuevos cambios en la forma y disposición de las montañas a lo lejos, de los aspectos inmediatos, del colorido y la composición del terreno, del horizonte que se ciñe al frente con franja verde en fondo blanco amarillento: el Loa y sus vegas; columnas y espirales de humo, fijas y errantes; las chimeneas de la industria y las respiraciones de la locomotora.

Bajando de las remotas cordilleras, de la puna, y encontrándose en lo más profundo de las soledades del desierto, encontrábamos por primera vez en aque-

llos páramos de desolación las primeras manifestaciones del progreso patrio y la transformación de la riqueza de aquellos mismos desiertos incultos y despoblados reproducida hoy en obras de civilización y fuentes de trabajo: espectáculo consolador y que exalta el patriotismo al mismo tiempo que invade la mente con reflexiones de reproche y descontento.

¿A qué disposiciones de gobierno en materia de fomento a la industria en el desierto, de facilidades para su exploración y obras para la explotación de sus riquezas, se debió el descubrimiento de Caracoles y el ferrocarril de Antofagasta a Bolivia?

¡Al cateador Méndez, al arriero Reyes!

Y mientras no nazcan otros Méndez y otros Reyes, o mientras la casualidad y el azar no intervengan otra vez para nuevos descubrimientos, no sólo no los tendremos sino que tampoco veremos aprovecharse lo ya descubierto que lucha contra la esterilidad y el aislamiento.

Tomábamos entonces por límite norte de las exploraciones, a fines de junio de 1885, la línea del ferrocarril de Antofagasta a Bolivia, y dejando para otra campaña la ocasión de recorrer más detenidamente la región inmediata, hubo de disponerse la vuelta de toda la comisión a Copiapó.

Quedaba así el trabajo geográfico encadenado ya por una red continua de triángulos que enlazaba la costa del mar desde Caldera hasta Taltal, con el desierto central desde Copiapó hasta el paralelo de Antofagasta, y con toda la cordillera desde el Potro hasta el Licancabur, abrazando toda la antiplanicie entre ésta y la cordillera Domeyko hasta sus últimos confines al norte.

Algunas observaciones nos ocuparon en el puerto de Antofagasta por pocos días, consiguiendo cambiar señales telegráficas con el observatorio astronómico, y el 26 de junio se embarcaba toda la comisión, parte con escala en Caldera y el resto a Valparaíso.

## VI DE JULIO A DICIEMBRE 31 DE 1885

Observación pertinente. Decadencia y porvenir. Minas de Bordos. Interesante travesía. Bellezas del desierto. Alrededor de Chañarcillo. Hoya hidrográfica de Garín. Orografía. El leñador. Excursión por la cordillera Darwin. De Tres Chañares a Copiapó. La quebrada de Paipote y su geología. Conclusión del año de 1885.

A principios de julio del mismo año de 1885 nos encontrábamos así retirados a cuarteles de invierno, más por la falta de recursos para continuar adelante que por la necesidad de descanso o aglomeración de trabajo para la oficina.

Si siquiera para esto último hubiera tenido la comisión exploradora medios de instalación en oficina propia, con los elementos necesarios para el arreglo y estudio de las colecciones, para sus reconocimientos mineralógicos, dibujos, etc., hace mucho tiempo habría sido aprovechado y muchos de los trabajos realizados habrían podido ser dados a luz oportunamente.

Nada había podido ser satisfecho; todo lo previsto y deseado para el más pronto y económico desempeño en las tareas se subordinaba a aquella preferente atención que merecen los intereses de la política y después de ella las obras materiales que se traducen en más inmediata y visible utilidad. Las obras de estudio y de trabajo, que a nadie interesan directamente, rara vez cuentan con oficiosa cooperación y espontánea iniciativa.

La comisión exploradora, a quien tan ancho y dilatado campo de acción se le tenía señalado en la naturaleza, con la inmensidad de las cordilleras y del desierto a su disposición, no tenía en la capital de la república un rincón de oficina, un sobrante de materiales de dibujo y escritorio; el jefe, en su pieza del hotel que lo hospedaba; los ayudantes, en sus propios domicilios; el ecónomo, con sus libros y sus cuentas en cualquier parte, y todos en dispersión, debían, no obstante, reunirse y emprender el trabajo sin tregua de los cálculos, de los trazados y primeros ensayos de la construcción del mapa geográfico.

Mientras tanto, mucho quedaba aún por inspeccionar e inquirir en otras diversas materias, y esto se haría sin personal de ayudantes que no había cómo costear, sin servidumbre que no se podría pagar y sólo con el mero interés personal de hacer lo más posible con el menos dinero disponible.

La segunda quincena de julio fue destinada a los centros mineros de Punta del Cobre y establecimiento de fundición de Tierra Amarilla; el Checo, Ojancos y Lirios.

Llena de interés es aquella región para el geólogo y de primera importancia en cuanto a su riqueza minera.

Una de las más antiguas fuentes de producción del cobre era ya productora de este metal a fines del pasado siglo, y siguió siéndolo de una manera permanente hasta nuestros días, contribuyendo con sus fecundos productos al movimiento comercial de aquel valle, en otro tiempo poblado de cien chimeneas humeantes que hoy vemos reducidas a las únicas y exclusivas de la Compañía Industrial de Atacama.

El monopolio y la estancación han sucedido a la libre corriente de otros tiempos en que la competencia y el estímulo se disputaban los frutos de la minería en todo el trayecto del valle de Copiapó, desde el pie de la cordillera hasta el puerto de Caldera, que hoy ostenta sólo los escombros de su pasada prosperidad.

No ha sido el agotamiento de las minas, sino el agotamiento de las fuerzas; la dispersión de los capitales que han huido de una industria que dejaba de ser alimentada por la riqueza fácil o espontánea, para buscar colocación en las transacciones del agio; la emigración de la activa y laboriosa población minera hacia el norte en busca de las engañosas apariencias de altos salarios, y la culpable indiferencia e imprevisión de todos para dejar cundir el espanto al grito del "sálvese quien pueda" lanzado en la primera hora del desaliento y las dificultades.

A un paso de Punta del Cobre, apenas separado por el ancho de su angosto valle, está Ojancos, con sus criaderos portentosos abandonados casi a flor de tierra y el porvenir de su continuidad relegado a futuras generaciones.

Más allá, Lirios: otro problema para el porvenir.

En torno de Punta del Cobre, otra vez, para no abandonar esta sola constelación de la zona del metal rojo que como la vía láctea recorre nuestro territorio de sur a norte, brillan con sus regueros de metales otros centros de producción que dan la vuelta por detrás de sus alturas internándonos entre pliegues y quebraduras del cerro hacia Ladrillos, Checo, etcétera.

Sobre base de verdosas y oscuras rocas eruptivas de áspera y rugosa superficie y donde tiene sus criaderos el cobre, la vista se deleita en seguir una línea trazada como con pincel de artista en el contacto de esta porción de costra terrestre que engendró el fuego, con la faja de estratificaciones margosas y calcáreas, de cintas jaspeadas y multicolores que la acción sedimentaria de las aguas depositó anteriormente y sirvieron después de criadero y asiento a la plata.

Ladrillos de Cobre y Ladrillos de Plata están allí, respectivamente, este último con sus leyendas de riqueza deslumbrante para tentación del especulador, y aquél con sus realidades de positivos recursos para el industrial.

Más allá el Checo, también de plata y de cobre: aquél con su historia y sus recuerdos, y éste con sus poderosas minas, cansadas de tanto producir, pero con las mismas probabilidades de tantas otras que, ¡cuánto más serían todavía capaces de descubrir en nuevas y más profundas regiones!

Y pasemos de largo por ellas, sin más observación, hasta que en otras páginas podamos destinarles, en otros términos y con otras demostraciones, la atención que les corresponde.

Continuando estas agradables excursiones, que tanto interesaban por la satisfacción de hacerlas en servicio público, para bien y aprovechamiento de la poderosa industria minera y con la esperanza de verlas traducirse en disposiciones útiles para el país, de verlas aprovechadas en servir de base a medidas de protección y fomento, llegó su turno al mineral de los Bordos.

Grande fue la excitación y cuantiosos los intereses que se pusieron al servicio de este ruidoso descubrimiento por los años de 1856 a 59, disputándose el terreno en porfiados y ruidosos pleitos y litigios judiciales.

La plata blanca, alba, en hermosísimas placas azogadas, hacía presentir grandes aglomeraciones de maciza riqueza que no correspondieron, por entonces, a maravillosas y deslumbrantes expectativas de improvisadas fortunas, pero que establecieron una era de producción sostenida y de una importancia industrial que ha valido activa prosperidad y cuantiosos bienes al departamento de Copiapó.

Río adentro, a la vista y a orillas del mismo valle donde su aspecto es más agreste, aquella fuente de constante producción nada sería, de nada habría servido –como no servirán tantas otras de igual importancia– si el feliz acaso no la hubiera colocado en aquella situación privilegiada donde las facilidades se brindaban por sí solas.

Es donde se desarrolla en potente consistencia la formación de los conglomerados porfídicos: éstos han tomado el color rojo purpúreo y violáceo, formando a veces macizos de terreno con pórfidos rojos sin estratificación. En concordancia con esta sedimentación general asoma sus anchos crestones una gran capa de roca blanca de aspecto traquíutico sobre cuyos planos de contacto, así en la caja del piso como en la del cielo de la grieta que rellena, las arcillas resultantes de los pórfidos que yacen por debajo de ella, así como los estratos margosos de la formación estratificada jurásica que descansan sobre la misma, se han impregnado de cloruros y cloro-bromuros de plata en delgadas hojillas y de placas y granos de plata blanca mercurial.

Grandes masas de mineral arcilloso, penetradas de plata hasta alcanzar una ley de 15 diez milésimos, han podido ser explotadas económicamente por medio de importantes instalaciones de maquinarias capaces de una producción de 400 y más quintales métricos diariamente, dando animación y movimiento a dos establecimientos metalúrgicos de amalgamación.

Accidentes y alternativas de dificultades y desaliento han sobrevenido de tiempo en tiempo, felizmente sin hacer desmayar a los poseedores de esa fortuna y dando saludable e instructivo ejemplo de lo que puede y vale la constancia en el trabajo de las minas cuando se les destina el capital y la inteligencia que requieren.

El inteligente ingeniero que por entonces, a fines de agosto, administraba el gran establecimiento metalúrgico de Edwards y Cía. en Tierra Amarilla, don Jorge Espoz, tuvo la bondad de proponer y acompañarme a una excursión tan agradable como útil.

Partiríamos desde Tierra Amarilla cruzando la región cobrera de Ojancos y Lirios y la travesía desde allí a Chañarillo.

Al transmontar así el cordón de montañas que limita y empareda por el oeste el valle de Copiapó por aquella latitud, se ha tenido ocasión de inspeccionar en todo su interés la constitución geológica que lo caracteriza, coincidiendo allí mismo, con el aspecto blanquecino del alto cerro de Ojancos Nuevo o las Pintadas, uno de los ejes de sublevación que Darwin describe como constituidos por la roca llamada *andesita*, entonces aplicada a la especie de granito blanco que pasaba a pórfido andesítico cuando faltaban el cuarzo y la mica: que cuando la creó Von Buch la refería sólo a ciertas lavas de los Andes, y Humboldt a ciertos pórfidos dioríticos; enseguida a las antiguas traquitas, etcétera.

Los efectos del metamorfismo producido por estas mismas rocas y otras de origen eruptivo sobre los estratos de la formación calcáreo-liásica, con extraordinaria producción de rocas jaspeadas y granates; la abundancia de las variedades dioríticas en sí mismas y con relación a los criaderos del cobre que abren en ellas y otros caracteres geológicos dignos de atención, interesan y dan abundante material para la cartera del observador.

Al lado opuesto de la sierra de Ojancos, en sus vertientes del oeste, yace el mineral de Lirios, importante en tiempos del animoso industrial y minero don Rafael Garmendia, cuando el rosicler de cobre, con su color rojo sangre, rellenaba todo el espacio de un ancho filón, como muralla de granates y rubíes.

A los pies de Lirios, la Travesía: esa misma travesía que arrancó ideas lúgubres e imprecaciones de impaciencia al ilustre Darwin, habiéndola recorrido tan presuroso y fatigado que no quiso destinarle ni una mirada de su escrutadora y profunda observación.

¡Oh si la hubiera visto en la plena primavera de un año de lluvias, envuelta en las brumas de la mañana, húmedo el suelo con las lágrimas del junco; y enseguida, a la luz del mediodía más hermoso del mundo, bordado el extenso campo con los colores de la verbena, el lirio y las mil flores y yerbas aromáticas de aquel suelo grato e incomparablemente fértil!

Dejada la falda de los cerros y saliendo de entre sus últimos pliegues, comienza la llanura, y terminada la llanura se suceden las colinas, los altos y bajos, más bien suaves ondulaciones del terreno que desaparecen al ras del horizonte reproduciendo siempre la llanura con un tinte gris verdoso, a veces verde de prado, pero ahora sin ilusiones ni espejismos, sino el real y efectivo verde de pasto, de las hierbas y del trébol oloroso que germina al favor de una sola lluvia en el año.

Un poco más, hacia donde el barranco y las zanjas recogen el agua, la realidad se confirma, pudiéndose distinguir los penachos de humo que señalan la vivienda del pastor y las majadas donde se refugia y abriga el ganado.

La aguada de la Justa: es en el desierto menos estéril y menos despoblado, con su primavera florida, sus brisas del mar y sus tierras bajas que humedecen casi diariamente las neblinas nocturnas.

Los pobladores de Chañarillo frecuentan y gozan aquella travesía que se viste de gala en algunos días del año para amenizar con sus encantos, en pleno aire perfu-

mado, la sombría vida del minero que sólo respira pólvora y *antimonia* en el fondo de sus subterráneos.

Aquellas praderas son, por fortuna, de libre uso y aprovechamiento para todos, y no pocas veces ha intentado la codicia apoderarse de ellas para explotar con tributos y servidumbres al pobre que libremente las disfruta para su subsistencia, para socorro y recreo del viajero y para proveer de frescos alimentos a las minas inmediatas.

Siendo intendente de Atacama don Juan Vicente de Mira, se le presentó una solicitud capciosa que envolvía la posesión y disfrute de los campos de la Travesía mediante obligación de dotarla de aguas de regadío y trasformarla en fincas cultivadas.

“Concedido –fue la providencia del célebre mandatario de la provincia– para cuando el solicitante exhiba las fuentes del agua que ofrece”.

El cerro de Chañarcillo, así como su travesía, alcanza a ser invadido en sus partes más bajas por las densas neblinas del mar que avanzan durante la noche, relleno las cañadas, contorneando la base de los cerros y formando una superficie nivelada, como blanco océano de vapores y espumas.

Quien se encuentra, antes de la salida del Sol, en altura donde no alcanza aquel inmenso tapiz de copos de algodón que le oculta toda la superficie terrestre, se figura encontrarse aislado en un islote que hace parte de algún archipiélago en mar misterioso, como suspendido en el vacío, de blancura deslumbrante, sobre cuya superficie se destacan con aspecto fantástico los contornos de tierras desconocidas y sombrías.

Al venir el día, cuando las primeras luces comienzan a iluminar aquel velo de albura tendido a nuestros pies y que nos aísla del resto del mundo; cuando el Sol enciende las cumbres y arroja torrentes de polvo de oro sobre aquella superficie que lo recibe agitándose a su contacto, resplandeciendo con más y más blancura como para ayudar a la espléndida iluminación del espacio, entonces es cuando la travesía se presenta en toda la plenitud de sus atractivos.

La sombra desmesuradamente alargada que los cuerpos arrojan al ser iluminados por el Sol naciente proyectan, allá abajo, sobre el océano de neblinas, manchas oscuras, grises, que alternan con zonas de luz; y combinándose los colores, jaspeándose todo de gris a medida que se alza el Sol y se disipa aquella hermosa ilusión de un mundo aéreo exclusivamente creado para el habitante de las alturas, se continúan todavía las ilusiones con la transformación del panorama blanco en panorama azul. El espectáculo es incomparable: despliega en el cielo y en la tierra sus mejores efectos antes del mediodía, con la magia del espejismo y sus lagos suspendidos, colgantes, sus ríos tentadores, sus reflejos engañosos y todo un mundo otra vez, de mares, continentes y archipiélagos imaginarios, y por último, la realidad de esos días de primavera con sus transitorias praderas de grama y de flores.

Los alrededores de Chañarcillo ofrecen interés para muchos días de útil estudio y observación.



El portezuelo de la Viuda acribillado de agujeros de minas, con sus rocas negras, como calcinadas, y el contacto discordante allí visible de la formación esquistosa de la costa con la formación calcárea liásica; la base de rocas eruptivas en que ésta descansa, diabasas o pórfido augítico introductivo; los conglomerados porfídicos en sus relaciones con las anteriores formaciones; el terreno de origen eruptivo en que abren las ricas minas de Bandurrias casi en el contacto de las estratificaciones calcáreas; el alto morro de Chañarcillo, con su interés geológico y su culminante importancia como punto de visual y estación para las operaciones geodésicas; la sierra de Petacas y el Molle, donde el geólogo encuentra los moluscos fósiles que le dan la clave de las correlaciones estratigráficas; el curioso cono volcánico que en Bandurrias se levanta, como ofreciendo también una clave al minero para sus deducciones sobre el origen de las riquezas allí acumuladas; la mina del Manto Fontecilla, criadero inagotable de minerales de plata clorurados; el hierro de Picanas; los depósitos galenosos de la Fortuna, etc. y, por último, el establecimiento de fundición de Bandurrias (hoy en abandono) y las pequeñas máquinas beneficiadoras por amalgamación y por el método de Pattera.

Nunca será bastantemente lamentado que tan interesantes regiones hayan sido apenas objeto de una mirada distraída e indiferente, sólo penetradas por el ojo escrutador del minero, pero jamás examinadas en sus detalles petrográficos y correlaciones geológicas con aplicación al arte de descubrir los secretos de origen y manera de distribución interior de los minerales.

La comisión exploradora de Atacama no podía aplicar su escaso tiempo y sus exiguos y míseros recursos sino al somero examen del viajero andante, tomando notas al paso, sin destinar suficiente atención a lo que más lo merecía, ni el necesario estudio a lo más desconocido y apartado; mas así andando y así procediendo, el itinerario de los viajes seguía su curso de zigzag, a lo largo y a través para no dejar grandes claros sin una inspección de ojo, ni cosa importante sin alguna observación; nutriéndose de apuntes la cartera y aumentando en interés y número las colecciones.

Así transcurrido el tiempo hasta fines de septiembre, tocaba su turno de visita, a mediados de octubre, a la desolada quebrada del despoblado de Paipote en una de sus más importantes ramificaciones, la quebrada de Garín.

Se deja el ramal de ferrocarril a Puquios en el kilómetro 111, contado desde Caldera, y el 31 desde la ciudad de Copiapó.

No sin interés es la historia de los descubrimientos por allí ocurridos: en el Cinchado, Pérez, Garín, San Miguel, Romero, etcétera.

El primero, con sus engañosos crestones de plata blanca y masas riquísimas de cloruros, no hizo más que dejar las ilusiones de sus primeras promesas prendidas en las pintadas rocas de los pórfidos abigarrados; el segundo, también con sus criaderos encajados en el mismo panizo, rara vez constante, pero que aquí se excedió en riqueza hasta que un accidente geológico la desvaneció dejando la duda de un problema de continuidad que muchos antiguos mineros acarician todavía; el siguiente, que vivió largos años y también cedió por fin a las dificultades de mayor hondura: punto final en que termina el período de casi todas nuestras minas y que apenas

sería el punto y coma del descanso ortográfico si viviéramos en otro país de más constancia y más recursos para industria tan noble y poderosa como la minería.

En la cumbre de Garín Viejo, donde se levanta el lindero de triangulación, se ofrece un punto importante de observación y referencia para orientarse y que los mineros y viajeros pueden aprovechar con facilidad dirigiéndose desde la próxima mina Descubridora hacia el cerro alto del SE.

*Visuales magnéticas desde el lindero vértice de Garín Viejo*

---

Al cerro Japonesa de Garín Nuevo	N 71° O
Al lindero en cerro de Ustaris	N 78½° O
Al lindero en cerro de Cachiyuyo	N 38° O
Al lindero en cerro de Tres Puntas	N 23½° O
Al lindero en cerro de Fraga	N 1° E
Al lindero en cerro de Ternera, puntilla sur	N 43½° E
Al lindero en cerro de Leones	N 17° E
Al lindero en cerro de Carrizalillo	N 8¼° E
Al lindero en cerro de Buenos Aires	N 16½° O
Al lindero en cerro de Morro de Chañarcillo	N 33½° O
Al lindero en cerro de Checo	N 37¼° O
Al lindero en cerro de Potrillo	N 52¼° O
Al lindero en cerro de Jesús María	N 66¼° O

---

De la quebrada de Garín y sus inmediaciones el interés de estas excursiones se extendía hasta llegar a reconocer las ramificaciones y orígenes de la hoya hidrográfica de Garín y determinar sus deslindes con la del río Copiapó, tocándonos hacerlo en circunstancia propicia para reunirnos con nuestro distinguido amigo, el abogado industrial y minero don Joaquín Santa Cruz, que por entonces exploraba la misma región con una caravana de cateo, teniendo por campamento la pintoresca aguadita de Sandon, que surge bajo la deliciosa sombra de un bosquecillo engastado como piedra preciosa en la aridez de las rocas conglomeradas.

Por esa impresión tan natural de los contrastes, la vista de aquel grupo de arbustos y el murmullo de un hilo de agua que se precipitaba bajo su sombra entre las rocas, después de una sucesión de cerros desnudos y de absoluta sequedad, adquiría proporciones de magnitud y atractivos que el viajero aprecia en tanto más cuanto mayor y más oportuno es el beneficio que recibe con la sombra, con el agua, con el verde, con el perfume y con la atmósfera que se respira en aquellos huecos del terreno: últimos restos que atestiguan la antigua lozanía de tiempos prehistóricos en que los dones de más benigna naturaleza fueron quizá sólo aprovechados por mastodontes y megaterios.

Nunca se dirá demasiado en favor de los beneficios que las aguadas prestan al viajero y a las industrias en el desierto, porque su efecto influye así en lo físico como en lo moral del individuo, restaurándole las fuerzas y dando nuevo aliento a sus esperanzas o ilusiones para continuar adelante, en busca del propio bien o en servicio de los demás hombres y de su patria.

Viajar entre paisajes muertos en que nada se mueve, nada respira, nada vuela, ni nada suena, y entrar de súbito bajo una bóveda de arbustos que se entrelazan para darnos sombra y abrigo, donde destila una gota de agua y verdea el suelo, es sensación que sólo conoce el explorador de áridos desiertos.

Un descanso así, en aquella aguadita de Sandon, sirvió además, con tan instructiva y grata compañía, para orientar mejor el plan de la exploración y anotar algunos útiles datos geográficos y mineros.

Si tan benéficos lugares de recreo y refugio se reprodujeran artificialmente siquiera en aquellos puntos de mayor desolación del desierto y donde más necesaria es su existencia para auxilio de los trabajos mineros, la transformación de las condiciones actuales se verificaría con una eficacia y facilidad que serán discutidas en su oportunidad en el curso de esta obra.

No se ha dado a esta materia toda la importancia que le corresponde y no ha de extrañarse que insistamos en ella cada vez y a medida que las fatigas del explorador encuentran, como en la aguadita de Sandon, grato lugar de fresco y saludable restauración de las fuerzas y del espíritu.

Por la quebrada del Romero y después por la de San Miguel, el terreno es invadido por las gruesas aglomeraciones de brechas y pórfidos traquíticos, por donde corre de norte a sur la potente zona del granito azulado que en partes se presenta como un conglomerado granítico de bellísimo aspecto en el cual abren los antiguos filones auríferos que se beneficiaban en un trapiche y son todavía objeto de alguna explotación.

Más adelante, las vegas de Monroy, que dejan la ilusión de un vasto potrero alfalfado y, por último, la laguna Seca sobre la falda de la cordillera que encajona por el oeste el valle de Jorquera, a inmediaciones del Gato; cordillera a la cual hemos dado el nombre de Darwin y que se enlaza más al norte, en Tronquito, con la de Domeyko, la cual no es sino la prolongación de la anterior desde el punto en que más netamente se define como anticordillera de los Andes.

Por aquella misma pendiente, en el Salitral, se ve cruzar una faja de zona calcárea que parece no haber sido nunca cateada por plata y cuyas indicaciones características llaman la atención.

Una ojeada desde aquellas alturas, al norte, hace observar las ranuras y surcos profundos que los torrentes desprendidos de esta avanzada de la cordillera han abierto desde el cerro de Alcota siguiendo por Cañas hacia el Venado y por Agua Amarga que baja desde el potente cerro de la Ternera y, por último, las numerosas ramificaciones que se desprenden de esta última formando las nutridas vegas de este nombre.

Más al oriente, o sea, transmontando el cordón detrás del cual va el valle por donde corre el río de Copiapó, no teníamos terreno desconocido que explorar, lo cual nos señalaba como itinerario la molestísima vía al sur, cruzando por sobre las alturas y descendiendo a las profundidades de las quebradas que se nos interponían al través.

De San Miguel se cae así al Romero, nombre que se aplica a la quebrada y también al potente cordón que arranca de la Ternera y Tronquitos formando una

serie de alturas que se encadenan en la dirección de la hacienda de Goyo Díaz en el río, un poco más arriba del pueblo de San Antonio.

Ascendemos este cordón, para no abandonar el reconocimiento de las faldas de la cordillera Darwin, contra el cerro de los Leones, y caemos al Carricito, lugar también de minas de oro sobre la misma corrida granítica de San Miguel, y de minas de cobre y plata en porfídicos traquíticos.

Otro portezuelo y otra quebrada, la de Cuevitas, que encierra la aguada del Durazno, cuartel general de mineros y de los leñadores que buscan y arrancan para el fuego las raíces y troncos de la nutrida arboleda que antes cubrió de verdor y lozanía aquellas quebradas, laderas y cumbres de montañas.

Se ha objetado por algunos viajeros, entre otros, por el sabio Dr. Philippi, que el desierto de Atacama haya, en anteriores épocas, sido teatro de grandes lluvias, de otro clima más húmedo que el actual y de una vegetación frondosa; sosteniéndose que los cauces profundos o someros, secos todos hoy día, han sido abiertos por aguas torrentosas periódicas de que todavía se ven ejemplos de tiempo en tiempo, convirtiendo aquellos lechos de arena y ripio en ríos eventuales que corren hasta el mar.

El hecho de estas inundaciones periódicas y torrentosas, arrastrando turbiones y desbordando sobre las tierras enjutas de los valles, es exacto, y se reproduce eventualmente una vez o dos durante la vida de una generación, pero esto no niega el hecho también exacto de la existencia de bosques secos e invisibles, formados de troncos y raíces de árboles o arbustos que yacen enterrados en el subsuelo, habiendo desaparecido todo resto de follaje y a veces hasta la sospecha de existir sus restos subterráneos, sospecha que es lucrativa en realidad para el leñador que con afán y codicia los busca, como tesoro de mina, para vender a los ingenios metalúrgicos y al consumo doméstico.

El campamento de leñadores en el Durazno es a veces teatro de animadas escenas de actividad e ingenio, gastándose fatigas indecibles al calor o al frío para arrancar aquellas raíces casi petrificadas que adhieren como pulpos a la roca, resistiendo al hacha y al mayor esfuerzo de vigor humano.

Estos restos de antigua lozanía se clasifican por su forma y tamaño para disponerlos sobre el hueco demasiado estrecho de la carreta, procurándose ganar con el arte y con las leyes del equilibrio de los cuerpos todo el espacio posible al aire.

Una carreta así cargada de leña no exige menos ingenio en el leñador que en el contraamaestre de buque la buena estibación de la carga.

El centro de gravedad, bien asegurado con la disposición adecuada de los trozos más grandes y pesados; bien ajustado el cálculo de la resistencia y repartición del peso, que se distribuye por los costados, dejando libre y estricto espacio necesario a las ruedas: y toda la dispareja en inajustable carga, vigorosamente acondicionada, la operación queda al fin asegurada para no perder un intersticio, no ocasionar el menor desarreglo de una pieza por efecto de las asperezas del camino y dar al conjunto una forma que podría decirse artística y conforme a toda regla de simetría.

Antes de partir el convoy de carretas, la animación aumenta en el campamento con el movimiento de toda la gente que corre a sus respectivos puestos; el

bullicio se multiplica con las órdenes a gritos del capataz y las interjecciones del carretero a las mulas para reducir las a la obediencia. Al fin todo está listo y los fuegos chisporrotean con la última ceba de leña levantándose en alto las llamardas que ondean como flamígeras; los restos del asado ya no chirrean más sobre las brasas y se apuran el último bocado, de pie, y el último trago al partir; estallan los chasquidos del látigo sobre la mula que no arranca con brío y se oye por largo rato desvanecerse poco a poco el golpe disparejo y seco de la rueda que choca y cae. Por último, los fuegos se apagan y los humos se enrarecen, se adelgazan, se extinguen; la soledad y el silencio recuperan su imperio y el desierto vuelve a toda la plenitud de su soberanía en la grandiosidad y la muerte.

Aun cuando se está entre pliegues y repliegues de las altas serranías del Romero, del Gato y los Leones, se puede referir la aguada del Durazno a puntos tan conocidos de la triangulación como el lindero del cerro de Carrizalillo, que se destaca al S 54° O; su fijación se aseguraba también con el macizo del Tolar, al S 64° E, punto culminante de la sierra del Romero, siendo ésta atravesada en estas inmediaciones por la quebrada del mismo nombre que la separa del cordón Gato-Leones de la cordillera Darwin. Allí se determina de esta manera, en el portezuelo del Tolar, la separación entre las grandes hoyas hidrográficas de Garín, que vamos a dejar, y la de Carrizalillo, que tiene en aquel mismo punto su más boreal nacimiento bajo el nombre de quebrada de las Chauchas.

El viajero agradecerá estos detalles para poder dirigirse entre aquellos rincones de cordillera y podrá contraerse a útiles indagaciones geológicas observando la situación de las estratificaciones porfídicas multicolores y las cumbres graníticas, corriendo la formación oolítico-cretácea, en trechos dispersos por las faldas.

Ahora bien, dejando nuestro alojamiento del Durazno, tan animado pocas horas antes por la nómade población leñadora, para pasar la quebrada del Romero, y otra más y la de Cepones, al pie de San Miguelito que nos hace ascender por las faldas del Romero, caemos desde allí a Carrizalillo, cerca de la finca, lugar que ya nos es conocido en anterior itinerario y adonde arribamos, no para reandar el camino anterior sino para seguir curso al sur rebanando alturas y quebradas, o sea, tomando al través todas las caídas de la cordillera Darwin, reconociendo los orígenes y distribuciones de los sistemas hidrográficos y montañas conforme al plan primitivamente establecido.

Bajando a la represa del Sauce y a las canchas del apostadero de carretas leñadoras, llama otra vez la atención el interés geológico que despierta la abertura de aquella estrecha grieta a través de rocas felsíticas y al pie del gran macizo del Carrizalillo, y buscando más abajo una salida en dirección a nuestro objeto, la encontramos en la desembocadura de la quebrada de Serna.

Alegre arroyuelo de agua clara corre por ella saltando entre las rocas, produciendo un trecho de vega y sembrando de brea y cachiuyos el trayecto de toda la cañada que pronto dejamos junto con sus pórfidos y conglomerados, entrando otra vez en la zona granítica de San Miguel y con ella en la continuación de la sierra del Romero al sur, que parece seguir el eje direccional de este notable detalle geológico.

Aquí toma esta sierra el nombre de Romero de Cabeza de Vaca porque de sus faldas en estas localidades se desprenden los nacimientos y caídas hacia aquel antiguo asiento de minas así llamado; se humedecen las cañadas con arroyuelos y veguitas, y dejando éstas al pie que se divisan desde las alturas con todo el encanto de sus colores verdes en fondo oscuro y su curso serpenteando entre los abismos, se alcanza al portezuelo de los Leones, dejándose en esa altura las vertientes de Carrizalillo para entrar en las de quebradas que son ya directamente tributarias del río Copiapó por Calquis, San Antonio o Loros.

Siempre pequeñas vegas y humedales refrescan la vista en aquellas serranías hasta la aguada de los Leones, donde aquéllas toman mayor desarrollo. El terreno comienza a ofrecer caracteres más pronunciados de mineralización, cruzándolo diques poderosos que se prolongan a largas distancias y, por último, se manifiestan filones enteramente análogos a los de Garín Viejo en el cerro de las Tórtolas, intervinendo en partes ciertas rocas introductivas en relación con las estratificaciones calcáreas, hasta llegar a las minas de Tres Chañares, cuyo asiento minero, refiriéndolo a la mina Descubridora, puede fijarse bien, como sigue:

Visual al lindero de la Estancilla	S 12° E
Visual al lindero de las Vizcachas	S 54½° O
Visual al lindero de Calquis	N 62° O

Estas minas tenían cierta importancia por entonces y se fundaban muy buenas expectativas en ellas. Las dificultades de la localidad, a gran y empinada altura sobre el nivel del valle, serían vencidas con la construcción de un camino y con ello podrían emprenderse los necesarios trabajos interiores en las minas.

En Tres Chañares, llegando ya a la cumbre más inmediata al río de Copiapó, debía cesar el objeto de la anterior excursión y no quedaba más que bajar el valle, lo cual se hizo tomando cerro abajo en rápido descenso, unos 1.340 metros hasta el plan y volver por el curso del río hasta la confluencia del río Jorquera con el Pulido y el Manflas, en el lugar llamado las Juntas; y desde aquí, nada nuevo había ya de que tomar nota hasta llegar a Amolanas, donde se había construido el establecimiento de concentración de minerales, para el servicio de la mina Descubridora, que lleva el nombre de Lautaro y que pasaremos por alto para ocuparnos de él en el lugar correspondiente.

De vuelta a Copiapó, tomando notas al vuelo desde el vagón de un tren de ferrocarril, medio de observación que siempre deja algo útil para la cartera, refiriendo al kilometraje de la vía ciertos detalles geográficos, cambios geológicos, etc., terminaba ya el mes de octubre de 1885.

Ninguna probabilidad había de poder reorganizar la comisión para una nueva campaña; los ingenieros continuaban sus lentos trabajos de oficina en la capital; los sirvientes y arrieros continuaban dispersos, y sólo al jefe correspondía la interminable tarea de las exploraciones parciales y de detalle, en todos sentidos y a todas partes, tocándole ahora su turno a la cumbre de Jesús María y sus famosas minas de oro; a Chamonate, a Chanchoquín, Capis, Ladrillos, etcétera.

En viaje a Puquios, por el lento y parsimonioso tren de subida por esa vía, la ocasión era propicia para pasar rápida revista y refrescar la memoria de los aspectos geológicos y geográficos de aquel despoblado, relacionando entre sí los puntos ya conocidos, anotando nuevos datos y encontrando siempre algún interés de detalle, algún punto olvidado, un hecho descuidado, una circunstancia imprevista; alguna revelación inesperada, un error que se rectifica, una nueva duda y tantos incidentes como ocurren en la interminable tarea de observar la naturaleza, tan variada, y a veces tan complicada y aparentemente contradictoria en sus obras.

Ideas ajustadas a la existencia de un hecho visible, deducciones fundadas en una realidad evidente y conclusiones sancionadas por la más atenta observación, sufrirán siempre modificación en algún otro hecho diferente; se limitarán las deducciones ante otra realidad negativa de la primera y aún quedarán sin efecto aquellas conclusiones que estudios posteriores hayan venido a debilitar y poner en duda, acabando con las prematuras tendencias a generalizar y sentenciar.

Es lo que ha sucedido con los geólogos que tan someramente han estudiado nuestro territorio, engañándose con el ejemplo de casos aislados, con hechos sin conexión respecto de otros semejantes y con vacíos y deficiencias en el conocimiento de las correlaciones geológicas.

Basta recorrer esa abierta y desnuda quebrada, su despoblado de Paipote y examinar las complicaciones de su estratigrafía, donde las capas de areniscas y conglomerados han sido arrolladas y replegadas sobre sí mismas como materia plástica, formando como cilindros de capas concéntricas; dispersadas en todas direcciones como los segmentos de un abanico o trastornadas e invertidas, volviendo al sol lo que yacía abajo y dislocándolo todo en revuelta confusión imposible de restablecer con la imaginación en el orden armonioso que primitivamente ocuparon.

Corrientes de materia introductiva se abrieron paso a lo largo de los meridianos terrestres, distribuyendo ramificaciones laterales a todos los vientos del horizonte; y verdaderos mares de roca fundida invadieron la costra terrestre arrancándole jirones y trozos del tamaño de un templo que flotaron como témpanos de hielo y quedaron incrustados, para recuerdo y testimonio de las actividades plutónicas del planeta, en las negras masas de basaltos y porfíditas.

La teoría del progresivo y lento solevantamiento de las tierras tiene una de sus excepciones locales más notables en las profundas convulsiones y evidentes erupciones de que ha sido teatro el lugar de San Felipe de Puquios y alrededores.

Una visita a las minas de oro de Cachiuyuyo de Llampos y algunos otros trabajos terminaron esta jornada, volviendo enseguida a Copiapó, a fines del mes de noviembre.

Terminaba así el año de 1885 y empezaba lo mismo el de 1886: agotado el antiguo presupuesto y esperando el nuevo.

Si los creadores de esta gran obra de la vida y de los progresos de la nación supieran todo lo que ignoran de ella y todo lo que de ella habría que aprender, estudiándola con atención, ¡cuántos ahorros, cuántas reformas útiles y cuántas medidas saludables a la moral pública, a la economía y al buen servicio administrativo se introduciría en ese desgredado índice de las inversiones fiscales de cada año!

Pero no nos detengamos en tales reflexiones; no son tampoco de oportunidad ni deben ser materia de este libro consideraciones que se desprenden de hechos y cosas que no haremos sino deplorar y... ¡doblemos la hoja!





## VII

### DE ENERO A ABRIL DE 1886

Geología del valle copiapino. Sobre publicidad y propaganda de la industria minera. Subdivisión territorial. De Valparaíso a Tocopilla: hidrografía marítima. Geología de la costa. Cuestiones de estratigrafía. La formación salitrera del Toco.

El que viaja con la indiferencia de quien meramente lo hace por la necesidad de transportarse de un lugar a otro; con la despreocupación del que día a día contempla el mismo paisaje o con la impaciencia del que no tiene tiempo que perder en contemplaciones ajenas a las ordinarias tareas de la vida, descuida o prescinde la importancia de hechos y cosas que, por el contrario, son bien dignas de atención para el viajero que toma notas y se interesa en los detalles del terreno, observando sus aspectos y los panoramas que le recrean la vista o le despiertan motivos de reflexión y estudio.

Abre el río de Copiapó, al desembocar en el Pacífico, en una pequeña grieta socavada por los últimos restos de su antiguo caudal en lechos de areniscas terciarias, conglomerados de conchas pospliocenas y limo arcilloso de carácter pampeano, disponiéndose el terreno en graderías de anfiteatro a lo largo de las primitivas riberas y reproduciendo su conjunto el molde de un magnífico estuario, sin duda alguna receptáculo de antiguas aguas marinas a la vez que recipiente de majestuoso canal y torrenteras fluviales.

Si grandes son los contrastes entre ambos litorales, el Atlántico y el Pacífico, por las diferencias de magnitud del escenario en que se definieron los caracteres físicos del actual suelo que habitamos y en que se desarrollaron los organismos animales contemporáneos; y si también es mucha la diferencia en la extensión de nuestras tierras y las proporciones de sus rasgos hidrográficos, respecto de aquellas, no hay, en cuanto a las condiciones de origen genésico y caracteres de correlación geológica, tales contrastes y diferencias, sino que, al contrario, existen ciertas analogías y semejanzas bastante visibles para no escapar al ojo de quien por un momento se detiene a contemplarlas.

En el Pacífico, como en el Atlántico; en los disecados estuarios de Coquimbo, Huasco y Copiapó, así como en las riberas del inmenso Río de la Plata, se exhi-

ben los mismos bancos y conglomerados de conchas diluvianas debajo de la capa aluvial semiarenosa de los tiempos históricos, y el mismo limo arcilloso rojo anaranjado que a su turno está cubierto por aquéllos y no es otra cosa que el terreno posplioceno, pampeano, característico hasta con sus depósitos de tosca, alternando todo a alturas respectivamente diferentes sobre el nivel del mar, pero sin duda alguna al impulso de las mismas fuerzas y dentro del mismo período de aquellos tiempos históricos de la creación del hombre.

No duran mucho tiempo estas reflexiones en el viajero que de paso recorre en tan breves horas el corto espacio que media entre aquellas playas marítimas y los primeros cordones de montañas que a continuación se le presentan más al oriente, variando los aspectos geológicos y despertando nuevas impresiones en su espíritu.

Comienzan a presentarse las rocas andesíticas que por la zona de travesía van dibujando las líneas más salientes de los diversos ejes de solevantamiento que el ilustre Darwin señaló, uno por uno, y describió con los caracteres de profunda verdad y admirable precisión que el insigne sabio acostumbraba en sus estudios y observaciones.

Llegando a la ciudad de Copiapó la geología pura cede su lugar a la geología industrial minera, y el viajero olvida sus impresiones acerca de teorías genéticas con relación a los orígenes del continente, para concentrarlas todas en el génesis de las formaciones metalíferas, más interesantes y de más práctica y palpante importancia para nuestros objetos.

El valle copiapino, hasta aquel punto, y en lo sucesivo hasta el pie de los Andes, es excepcional por su suave pendiente y su largo curso en el sentido de norte a sur, favoreciendo esto la construcción de ferrocarriles económicos; y por otra parte, abierto como un abismo en la dirección de las fuerzas geológicas que dislocaron el suelo de las antiguas edades y trazaron los prolongados ejes de solevantamiento, las aguas subterráneas depositaron a lo largo un reguero de condensaciones minerales perteneciente a todas las especies del hierro, el plomo, el cobre, la plata y el oro.

Las dioritas y todas las variedades de rocas verdes son, por doquiera, y en los cerros mismos que oprimen por un lado y otro la población urbana de Copiapó, criaderos de innumerables depósitos de cobre y oro que no han sido objeto de más trabajo que las someras excavaciones de una explotación tan imperfecta como incompleta.

Más adelante el viajero ve serpentear por lo alto, siempre sobre base poderosa de rocas eruptivas engendradoras del cobre, las zonas y cintas jaspeadas de las formaciones margosas y calcáreas donde abren de preferencia los ricos veneros de la plata.

Los caracteres generales denuncian así, por lo menos, presunciones y probabilidades de escondidas riquezas en el fondo de las abandonadas minas de Ladrillos; pero las realidades palpables y las deducciones que dejan de ser elementos de un problema para pasar a ser corolarios o meros axiomas de la experiencia minera, también saltan allí a la vista en los filones y rebosaderos de Punta del Cobre y

Ojancos, abandonados algunos en su primera transición, olvidados los otros en su historia de fecunda y larga producción y hasta desdeñados en su presente todavía generoso y siempre halagador.

El transeúnte minero que no es de nuestra tierra y acierta a dar una mirada escrutadora a aquellos huecos abiertos como cantera en la superficie y apenas horadados en hondura, se pregunta asombrado si aquellas obras de la industria minera de Chile son el resultado de nuestra educación y aptitudes en el arte, tan en oposición a la antigua fama de grandes productores de cobre que por largos años hemos gozado, o si son desastrosa consecuencia de nuestros hábitos industriales, de imprevisión como mineros o de las transitorias dificultades económicas que atraviesa el país en general.

Nuestro indagador extranjero, que en este caso que relatamos no es una ficción sino un hombre que viaja por estudio, reflexiona sobre las condiciones de nuestro carácter, nuestras costumbres e instintos comerciales: sonrío y sigue adelante.

En Cerrillos, viendo bifurcarse la quebrada del valle, pregunta y sabe que en esa dirección se distribuyen vías diversas que conducen a otros tantos centros de producción minera, llegándose por una de ellas a territorio en que impera la nacionalidad británica: al antiguo Checo de Cobre.

¿Dónde están aquí las manifestaciones de la libra esterlina convertida en obras del progreso, en facilidades, movimiento y producción?

No las veía, y la razón consistiría en que el inglés, por efecto de vivir entre nosotros y en nuestra tierra, asimila nuestra inercia, se impregna de nuestra rutina o se empobrece a nuestro contacto; quizá también porque nuestro país no es tierra adquirible sin condiciones, conquistable, más bien dicho, como el África Austral, donde, por estar en casa propia, se estimula más para enterrar sus esterlinas en profundidades de mucho menos expectativas aún, en pobríssimos conglomerados auríferos donde aventura mucho más que en nuestras montañas de cobre y en nuestros filones de oro a la luz del día.

Nuestro viajero comprende que, así como él mismo, el resto de los ingleses y del mundo entero ignoran también las condiciones industriales y los recursos naturales de nuestra riqueza minera; se abstienen de acudir a nuestros desiertos ignorados, como acuden, presurosos y resueltos, al África salvaje; prescindíndonos no sólo porque no es inglesa ni puede serlo nuestra tierra sino porque no tienen de ella las noticias verídicas, razonadas y demostrativas que tienen de sus propias colonias y de otros remotos países.

Consúltense sus libros y sus obras didácticas sobre minería, así como también las de Francia, Alemania o Estados Unidos y se verá en ellas que de Chile no se tienen más noticias que vagas e incompletas nociones, muy lejos de guardar proporción, respecto de otros países, con el grado de importancia que corresponde a nuestra pasada grandeza, a nuestros actuales progresos, a nuestra brillante historia minera y a los verdaderos recursos minerales con que todavía contamos para el presente y guardamos para el futuro.

Séanos perdonada la digresión: nuestro viajero así pensaba y asombrábase más de ver que ingleses, toda una compañía inglesa de minas que por allí y en otros

puntos del departamento de Copiapó posee poderosas minas y que desde hace tres cuartos de siglo las explota con provechosos dividendos, no haya extendido sus capitales y su influencia a mayor radio de acción o aplicado sus recursos a mejor y más completa inversión, industrial y económica.

Verdadera paradoja, en realidad, que ha subsistido por largos años con perjuicio propio y con estériles o nulos efectos para el progreso público.

En éste, como en tantos otros casos en que nuestra riqueza mineral ha sido conocida por el extranjero, estudiada, palpada y aprovechada, nada debemos a la propaganda razonada y oficiosa, al poder ilustrativo y universalmente provechoso de la publicidad, dentro y fuera del país.

Quizá se publican y propalan demasiado los casos adversos en que la desordenada especulación, el lujo ostentoso de recursos mal aplicados y peor administrados, debieran descargar sus ruinosas consecuencias sobre los negociadores, y no sobre las minas negociadas. Éstas, por lo general, no son objeto de los reconocimientos y preparación que requieren para entrar a ser reproductivas: la inversión del capital que les fue destinado se dispó en anexos innecesarios, en imprevisión o en manejos de dudosa conveniencia.

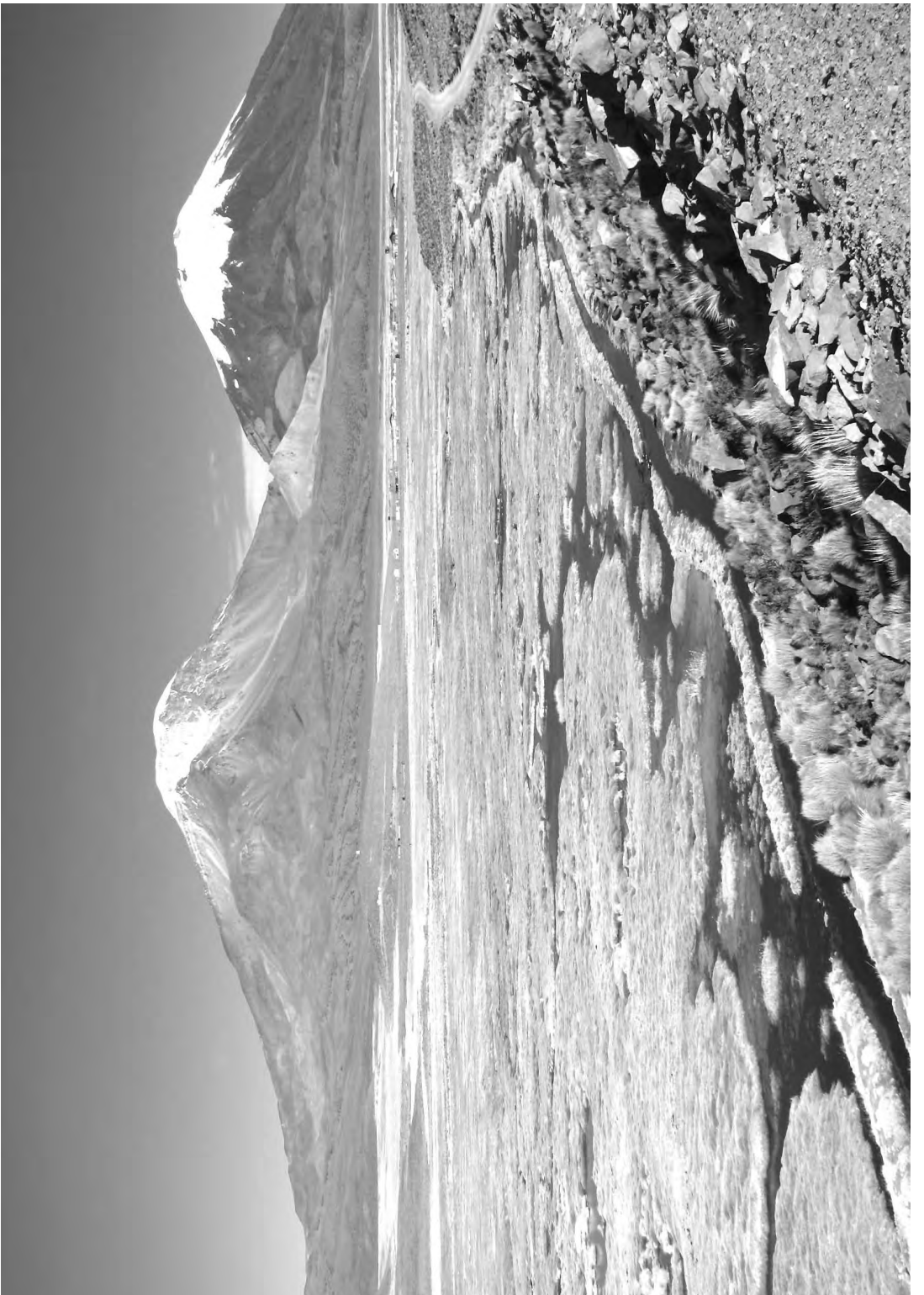
En todo evento, la luz rara vez se hace en cuanto a la materia misma del negocio: cómo se pintó la mina y cómo resultó en realidad; cómo se ofreció reconocerla y en qué forma y con qué criterio al fin y al cabo fue reconocida.

Esto es lo que no se publica, no se ilustra y nunca se sabe, quedándonos sólo la fama de que nuestras minas y las condiciones industriales de nuestro país son un abismo para los capitales que en ellas se invierten.

Cuales sean las razones, cuales las causas o las conveniencias de un sistema que constantemente nos deja en la oscuridad y en la ignorancia de nuestros verdaderos recursos mineros ante el extranjero, no es materia que tiene su oportunidad en este lugar ni que deba preocuparnos más que las razones de nuestra propia ineptitud o indolencia para darnos a conocer por nosotros mismos.

Ráfagas de entusiasmo, momentos de reflexión y lances de decisión nos han impulsado alguna vez a estudiar o hacer estudiar nuestra naturaleza o nuestras minas publicando sus resultados y divulgándolos por el mundo con ilustraciones demostrativas para hacerlas conocer y juzgar; mas, en el carácter nacional chileno y sus aficiones más predilectas –observaba nuestro locuaz turista con una verbosidad que lo llevaba hasta invadir el terreno de nuestras susceptibilidades más acariciadas– no insistimos lo bastante ni dejamos madurar ni nos preocupamos de saber más, después de nombrado el sujeto y decretado el gasto, acerca de los frutos que deberíamos esperar y recoger de tales iniciativas y disposiciones en fomento de nuestros progresos y de la fortuna pública.

Iba todavía a provocarnos nuestro viajero a otras consideraciones aludiendo a la Sociedad Nacional de Minería y obras en fomento de la industria; a la brillante Exposición de Minería y Metalurgia y otros hechos elocuentes de la munificencia con que nuestros poderes públicos gastan los millones del erario nacional siempre que se trata del desarrollo de nuestra producción minera... pero hubimos de llamarle la atención a los nuevos aspectos geológicos y panizos minerales que



Bofedal de Caquena. Arica Parinacota. Pablo Osses, archivo particular.

comenzaban a desfilar a nuestra vista colocándonos en un centro interesante de producción y movimiento industrial.

La metalurgia de la plata nos debe importantísimos adelantos y verdaderas innovaciones que han hecho de nuestros establecimientos de amalgamación verdaderos modelos en su género.

Los de Totoralillo y Pabellón se contraen por ahora, especialmente al tratamiento de los minerales de una gran mina, la Elisa, de Bordos, tan interesante por su producción como por los caracteres del criadero que la constituyen, subordinado a un detalle de la gran formación de conglomerados porfídicos en forma de un estrato de naturaleza traquítica sobre cuyas caras se ha condensado el mineral de plata en estado de cloruros y de hermosas placas de amalgama nativa.

El valle se estrecha y sus altas paredes se empinan como murallas dibujando el curso de las poderosas estratificaciones intervenidas por diversos pórfidos y andesitas, rocas engendradoras de la plata bajo otras formas y diversidad de composición que establecen una profunda diferencia con Bordos.

Desde una cresta a la otra, cruzando el valle por el espacio con las líneas imaginarias del geómetra, se completan y reconstituyen los estratos, los diques y las vetas metálicas que el abismo, por donde ahora corre el río y serpentea el verde de los cultivos, separó rompiéndolas y dislocándolas.

El minero mira y contempla aquellos hechos, los comprende y deduce para sus cálculos e investigaciones la continuidad de las líneas y de los planos por donde se distribuyen los metales, desde Punta Brava y la mina Pepa hasta el Altar y Sacramento, por un lado, y hacia Lomas Bayas y Cabeza de Vaca por el otro.

Más adelante, nuestro inglés tomaba vistas y trazaba las ondulaciones de la complicada formación de areniscas rojas, margas, conglomerados y brechas andesíticas, en relación con otra faja blanca traquítica que reproduce el fenómeno de Bordos con sus depósitos de plata, pero en diferentes y más variadas condiciones que allí.

– “¡Oh! ¿y por qué no tienen Uds. trazadas sobre una hoja de papel, relacionadas entre sí y dibujadas en su situación y rumbos todas estas diversas circunstancias en que se distribuyen los depósitos minerales y los accidentes o fenómenos que los producen?”.

Porque no hemos entrado todavía en este terreno de ilustrarnos a nosotros mismos e ilustrar a los demás en el conocimiento de nuestros recursos y de las circunstancias naturales e industriales que les acompañan.

Nuestros ingenieros y mineros no tienen tiempo para ocupar en estos trabajos de interés general y los que el gobierno destina al servicio de la minería no lo hacen tampoco, porque no hay plan ni concierto, reglamentación ni orden, ideas ni dirección, y podría agregarse que ni interés ni conocimiento de la necesidad e importancia de estudios y trabajos razonados para auxilio de una industria difícil en su ejercicio y que tanto necesita de los ejemplos de la experiencia.

Una sección de minas anexa a la Dirección de Obras Públicas es un absurdo administrativo, pero sin personal y sin elementos para hacerla servir a sus objetos es una suprema inutilidad.



Otra pomposa institución, la Sociedad Nacional de Minería, podría ser muy buena, pero auxiliada de otras cooperativas como las juntas de Minería provinciales, calcadas sobre el modelo de la que por tantos y prósperos años funcionó en Copiapó y a cuya iniciativa se debieron colegios, escuelas, hospitales, caminos, estadística, policía y administración: todo por las minas y para las minas.

Institución respetabilísima que no costaba ni un céntimo de sacrificio al erario público y gozó de crédito y respeto en todos los tiempos hasta que la política tomó cartas en ella y la disolvió dejando desde entonces en ruinas y abandono las benéficas obras del civismo y espíritu público del gremio de mineros que por tantos años fue fecunda fuente de bienes y recursos para la minería.

Si no se ha olvidado que la minería es la gran industria de Chile y la única capaz de equilibrar con sus valiosos frutos el alarmante decaimiento de nuestra producción; si aún hay recursos en la nación y buena voluntad en sus hombres públicos para poder resolver algo eficaz y práctico suprimiendo oficinas ociosas e instituciones de aparatos, en cambio de obras efectivas y juntas trabajadoras, aún habría tiempo de evitar mayores desastres y detener la ruinosa corriente de descrédito y penuria que desde tiempo atrás viene invadiendo y cegando nuestras más grandes fuentes de producción.

Terminábamos esta excursión a lo largo del valle de Copiapó, discutiendo con el viajero inglés estas materias (que serán motivo de especial consideración en otra parte) y recogiendo sus útiles observaciones y consejos acerca de la importancia y eficacia de una propaganda razonada e ilustrativa, como más seguro medio de llamar la atención y despertar el interés de la especulación minera en el extranjero. Pero no sólo en el extranjero, agregaremos sino, también, en nuestra propia patria, donde quizá es más general y más cabal el desconocimiento de los recursos de la minería nacional.

Continuando las excursiones mineras al norte, fue necesario destinar alguna atención al estudio de las divisiones territoriales que los intereses del servicio administrativo y judicial minero reclamaban con cierta urgencia.

El jefe de la comisión exploradora fue al efecto consultado por la comisión respectiva del Senado nacional para informarse de los detalles geográficos y discutir la materia; mas por desdicha, sin hacer intervenir en ella argumentos y hechos que le habrían dado una solución más en armonía con la naturaleza de los intereses comprometidos y con la configuración topográfica de los territorios que se deslindaban.

Se discurió sobre generalidades y se resolvió en términos de mera significación geográfica cuya aplicación sobre el terreno no podía conducir sino a dificultades e inconveniencias.

En un territorio desierto y donde la única riqueza explotable es la de las minas y estando repartidas éstas con una desigualdad imposible de subordinar a figuras regulares para agruparlas entre sí y adjudicarlas a los centros poblados más inmediatos o más fácilmente accesibles, no es posible trazar líneas imaginarias y referirse a puntos naturales o accidentes topográficos sin proceder a la vista de un mapa suficientemente exacto y con cabal conocimiento de ciertos detalles, tales como las vías de comunicación y medios de transporte.

Mediante la debida apreciación de todas estas circunstancias se descubre que no son las distancias en absoluto, sino las relativas condiciones referentes a facilidades del tráfico y medios de comunicación, lo que más conviene hacer intervenir en la designación de los deslindes administrativos, y con mayor razón en nuestros desiertos mineros.

Trazado el mapa del departamento de Copiapó, se encontró que los errores en la apreciación de las distancias y dirección de las líneas, en que incurrieron los demarcadores de la antigua subdivisión del departamento en subdelegaciones y distritos, determinaban desplazamientos imposibles de coordinar, formas extrañas e irregularidades absurdas que jamás pudieron imaginar sus autores al trazar su plan de límites territoriales. Rumbos expresados en cierta dirección aparecían desviados de su verdadera situación en casi todo un cuadrante, y localidades asignadas a un distrito aparecían ubicadas en otros, sobreponiéndose y suplantándose respectivamente los lugares y las líneas.

La comisión municipal hubo de ocuparse en reformar aquella confusa subdivisión y lo hizo en cuanto a los distritos y subdelegaciones, quedando sin alteración el límite departamental común con el de Chañaral, que ya había sido inconsultamente determinado por “las alturas que determinan por el sur la hoya hidrográfica de la quebrada del Salado”.

La inaplicable y absurda elección de esta línea divisoria, refiriéndola al curso de un cordón de alturas cuyo trazado no fue consultado ni tenido en cuenta por los legisladores y con cuya definición se creía repartir equitativamente entre ambos departamentos la extensión de costa marítima comprendida entre los puertos de Chañaral y Caldera, vino a establecer esa división partiendo desde Chañaral mismo, donde termina en abrupta caída al mar el dorso de la cadena hidrográfica a que se hace referencia, resultando así una solución inaceptable por aquel lado e inconveniente también en todo el resto de la demarcación hasta la cordillera.

Este error no ha sido enmendado hasta la fecha, subsistiendo desde hace diez años con grave perjuicio de los intereses mineros de uno y otro departamento; dificultando la tramitación de los pedimentos, ocasionando litigios y produciendo rivalidades de dominio y de percepción de rentas entre ambas comunas municipales.

Ateniéndose al texto de la demarcación sancionada y estando neta y claramente determinada en el mapa la línea, irregular e inconveniente, pero real y verdadera que constituye el límite natural que aquel documento prescribe, no tendrían razón de producirse tales dificultades y dudas de jurisdicción si un espíritu de discurrir sin criterio y de resolver sin darse cuenta ni entender la materia en cuestión no hubiera intervenido para oscurecerla, en vez de resolverla. Así, una vez construido el mapa y hecha sobre él la demarcación de las subdelegaciones y distritos del departamento de Copiapó, cuyo trabajo fue confiado al regidor municipal don Carlos M. Sayago y desempeñado por éste con toda precisión y conveniencia, hubo un intendente de provincia que se permitió desconocer el texto de la ley y prescindir de las claras indicaciones del mapa, introduciendo con ello mayor confusión y provocando mayores perjuicios al público.

El caso tiene su importancia, por los intereses en ello comprometidos, y se refiere especialmente a la subdelegación Bulnes, N° 20, cuyo límite boreal está expresado así:

“Al norte, deslinda con el departamento de Chañaral por una línea que parte desde la cumbre de Merceditas hasta la cumbre de Valientes...”.

Con esta definición y siendo los citados cerros de Merceditas y Valientes puntos pertenecientes a la línea hidrográfica del Salado, no había razón ni pretexto, estando sancionado como límite entre los departamentos esa misma línea de alturas que determina la hoya hidrográfica del Salado, para interpretar y hacer adoptar en su lugar la línea recta imaginaria que une las dos citadas cumbres de Merceditas y Valientes, en vez de la línea natural y sinuosa que corre entre estas mismas, según su significado geográfico y legal.

Estando todavía sin solución definitiva esta materia en cuanto a la reforma de la ley de deslinde departamental entre Copiapó y Chañaral, hay interés en insistir en ello y conviene esclarecer y recordar ciertos antecedentes.

En un principio se atribuyó equivocadamente al jefe de la comisión exploradora el haber sugerido la idea del límite según la línea hidrográfica, pero aun después de desconocida por él mismo la supuesta paternidad, subsistía cierta confusión nacida del error de tomar por opinión suya favorable a aquella disposición administrativa, lo que no era sino la traducción geográfica de dicho límite tal como la había deducido del terreno mismo, recorrido en toda su extensión y tal como la había vertido gráficamente en el mapa.

Se había elevado con tal motivo una solicitud de la municipalidad de Chañaral al Excmo. Presidente de la República; se preocupó el público y comentó la prensa el asunto en tales términos que dieron lugar a escritos y polémicas.

Mientras tanto, nada ha sido resuelto hasta la fecha; los juicios contenciosos entre particulares siguen su curso por cuestiones de jurisdicción y los municipios y autoridades judiciales continúan en querrela por recíprocas invasiones de respectivos derechos y percepción de impuestos.

He aquí dos documentos al respecto:

#### LÍMITE ENTRE LOS DEPARTAMENTOS DE COPIAPÓ Y CHAÑARAL

SSEE de *El desierto*:

Ha circulado en esta ciudad una hoja suelta “Al público”, con un escrito titulado “Límites entre los departamentos de Copiapó y Chañaral”, enviado como colaboración a *El desierto*.

En el mismo carácter, y puesto que se ventila una cuestión de interés público y de importancia local para Chañaral, envío a ustedes mi contestación a aquel escrito anónimo.

Si el que suscribe tuviera el conocimiento de que siquiera uno solo de los muchos ilustrados y honorables vecinos de ese pueblo industrializado figura entre los autores de ese escrito, habría tenido el más vivo interés en sincerarse de cargos que le

afectaran personalmente, pero en la duda del origen de su procedencia, los dejaré simplemente prescindidos.

Los que manejan la pluma con habilidad y hacen de ello el oficio de escribir, no siempre contraen su talento o su criterio a la tranquila discusión de la materia misma, sino al contrario, llevados del deseo de amenizar, entran en divagaciones, se pierden en conjeturas y se complacen en matizar con tales coloridos que acaban por desfigurar las cosas en el fondo para despertar sospechas o hacer resaltar supuestas intenciones.

En mi puesto de jefe de la Comisión Exploradora, que tanta circunspección requiere, no debo entrar en polémicas, pero sí acepto discusión y recibo con interés y gratitud todo lo que importe para mi objeto un dato útil, una objeción ilustrativa o una rectificación de mis errores.

Estaré, siempre y con mucho gusto, dispuesto a contestar a los que me consulten o interroguen, pero ruego lo hagan, en cuanto interese al bien público, al jefe de la Comisión Exploradora exclusivamente, prescindiendo de las *sombras* o luces que afecten a su vulnerable persona.

Contesto a los señores *Vecinos de Chañaral*:

1º Que me es penoso y desagradable tener que comenzar por devolverles la falsa y antojadiza imputación de hacerme autor de la demarcación del límite que la ley establece entre los departamentos de Copiapó y Chañaral.

No debo yo entrar a probarlo, porque son ustedes quienes deben averiguarlo para dar satisfacción al público cuya opinión, queriendo ilustrar, han extraviado.

2º Mi informe al señor intendente de Atacama, en contestación a consulta sobre la ubicación de ciertas minas denunciadas, no hace más que trazar la línea demarcada por la ley, citando algunos de sus puntos más característicos.

Y como en esta enumeración de puntos he cometido un error de palabras, me es grato agradecer a ustedes el servicio de su útil rectificación.

Tengo anotado en mi cartera de viajes con el nombre de “Varillas” el portezuelo que se interpone en el trayecto de la Salitrosa a las aguadas de Huamanga, y con el mismo nombre tengo designado también el que se transmonta al dirigirse de las aguadas hacia la cuenca donde nacen los afluentes de la quebrada Ánimas, cuyo portezuelo es el que he señalado como punto del dorso del Salado.

Es frecuente el ser equivocado por los baqueanos y prácticos a quienes interrogamos por el nombre de los lugares geográficos.

Si uno de estos casos ha tenido lugar aquí, no tengo sino que rogar el favor de darme el verdadero nombre; y he aquí un punto útil y plausible del escrito de ustedes.

3º Los argumentos de ustedes sobre la desembocadura del Salado y sus afluentes dentro del delta que lo limita por el mar me demuestran otra vez buena intención, pero no me rectifican ni enseñan nada que me sea desconocido.

He dicho que Peña Blanca está al pie de Paso Malo, porque este nombre doy al punto culminante de ese cerro donde está construido el punto de mira de un vértice de triángulo, cuyo nombre hago extensivo a todo el macizo; y dejémoslo así porque a nada daña.

Mejor pensado, gracias a la justa observación de ustedes sobre Punta Infieles, debí haber citado este punto lisa y llanamente, aun cuando no sea estrictamente punto del dorso, pero sí es término austral del delta y cierra por ese viento la bahía de Chañaral.

Me confirmo pues, en que, legal y geográficamente, y de acuerdo con ustedes, es en Punta Infieles donde arranca el límite de Chañaral con Copiapó en el océano.

Y todo esto que acabo de decir, lo digo a grandes rasgos, aunque a riesgo de dejar a ustedes campo a réplicas y argumentos en los detalles en obsequio a la brevedad y porque estos detalles no importan a la cuestión en lo principal.

- 4° En el argumento de aquellas minas que un supremo decreto coloca en Chañaral, siendo que están al sur del dorso del Salado, la culpa es del decreto que contraría la ley y los hechos.

Que ello no convenga a esas localidades, lo acepto también como ustedes, ¿pero por qué me culpan a mí de las consecuencias de una ley y de un decreto de que yo no soy autor?

- 5° Y para concluir, no viendo otra cosa digna de observación en el resto del escrito de ustedes, sólo me resta declarar a ustedes que si llegaran a tener necesidad de mi cooperación o más bien dicho de los servicios de la Comisión Exploradora para la rectificación de los límites entre Chañaral y Copiapó, que juzgo también convenientes en parte, nada sería más grato al jefe que la preside como al individuo que de ustedes se ofrece S.S.

FRANCISCO J. SAN ROMÁN,  
Ingeniero jefe de la Comisión Exploradora de Atacama

Excmo. Señor:

La Ilustre Municipalidad de Chañaral en sesión ordinaria de 17 del mes en curso, tomando en consideración que la línea divisoria entre este departamento y el de Copiapó, últimamente determinada de una manera definitiva por el jefe de la Comisión Exploradora de Atacama, don Francisco J. San Román, a indicación del señor intendente de la provincia, compromete los intereses de los industriales de este pueblo, sin que esto importe positivamente una ventaja en favor de Copiapó, acordó autorizar al infrascrito como su legítimo representante, para que hiciera valer ante V.E. los fundamentos de su opinión, buscando en su alto criterio una solución que corresponda al propósito primordial que V.E. mismo tuvo en vista para pedir la creación de estos departamentos; cuyos fundamentos estrictamente correspondan al límite sur asignado por la ley, y cuyo punto de partida a la costa es la “hoya hidrográfica de la quebrada del Salado”.

En cumplimiento de este acuerdo, mi deber es dar conocimiento a V.E. que del informe aludido surgieron rectificaciones sobre la demarcación que él señala; rectificaciones que en mucha parte aceptó el citado jefe de la Comisión Exploradora, como consecuencia de un justo olvido al redactar su informe.

Sin embargo, con la rectificación operada, el señor San Román deja todavía subsistente mucho de perjudicial a varios centros mineros que quedarían dentro de la jurisdicción de Copiapó a inmensa distancia, y de ésta al habla, puede decirse, de sus autoridades naturales.

Tal resultado, Excmo. Señor, procede de apreciaciones diversas en la determinación de continuidad desde el punto de partida a la costa, y por esto la ilustre municipalidad, vivamente preocupada de este asunto de verdadera importancia para los industriales de este pueblo, que en nada afecta los intereses del departamento

de Copiapó, nombró una comisión conocedora de las localidades, materia de la división, cuyo informe determina con verdadera claridad la línea que debe adoptarse porque implícitamente se subordina a la base o punto de partida fijado por la ley.

Resumiéndolo, establece: que la línea debe partir en la ribera del mar, desde la “Punta del Obispo”, ubicada inmediatamente al sur de la rada de este nombre siguiendo por el dorso de los cerros denominados del “Potrero” hacia el naciente hasta su extinción en el llano de “Piedras de Fuego”; que este dorso de serranía deja al sur una quebrada conocida con el nombre de “Quebrada del Potrero”, que desemboca en el mar, formando una división bien marcada; que en el llano de “Piedras de Fuego” se tomará como límite el inmediato “Portezuelo” que da acceso por el sur al mineral del Morado, quedando inmediatamente al norte las minas del “Tropezón” desde cuyo “Portezuelo” seguirá por las alturas de los cerros “San Diego” y “San Juan” hasta su término en el llano donde se juntan los caminos carreteros que conducen uno a la mina “Emma” al sur, y el otro al mineral de “Tres Puntas” al noreste, desde donde se tomará una línea recta imaginaria con dirección noreste hasta las cumbres de los cerros denominados “Tres Puntas” del mineral del mismo nombre, siguiendo después las altitudes que circundan la “placilla” de este mineral por el oeste, norte y este, de los cuales se desprenden los afluentes de la “Hoya Hidrográfica del río Salado”.

Como complemento de lo que precede, la misma comisión concluye por exponer al ilustre cabildo que esta división ratifica el antiguo límite de la subdelegación de Chañaral, que en la práctica reconocen los cateadores y poseedores de minas que en la actualidad se trabajan lo que constituye verdadera ventaja y facilidades a los industriales porque todos los centros mineros de “Los Pozos”, “Montecristo”, “Remolinos”, “Salitrosa”, “San Juan” y otros quedan al norte con caminos carreteros expeditos tanto para Chañaral, cuanto para Flamenco, caleta que dista poco más de treinta kilómetros de la cabecera del departamento, mientras que estos mismos minerales están separados de Copiapó y Caldera por enormes distancias de desierto y sin caminos carreteros que pudieran facilitar sus comunicaciones comerciales; evidenciándose con esta división las facilidades que daría a la administración pública en todos los ramos de su dependencia.

Demostrados los fundamentos del acuerdo de mi referencia, la ilustre municipalidad cree que Vuestra Excelencia, haciendo uso de las especiales atribuciones que le confiere el artículo 82 de la Constitución, puede darle solución inmediata a este asunto; pero que si esta opinión fuere errónea para el alto criterio de V.E., espera, sin embargo, que si V.E. lo estima conveniente se dignará pedir una resolución legislativa que resuelva la situación.

En esta virtud, y a pesar de que pueden hacerse valer consideraciones de otro orden, el infrascrito encuentra que sería darle proporciones considerables a esta solicitud, distrayendo preferentes atenciones de V.E., por cuyo motivo da remate a ella, y por tanto,

A V.E. suplica, a nombre de la honorable corporación que representa, se digne prestarle benévola acogida al justo reclamo que se formula ante el recto juicio de V.E.

Excmo. Señor.

RUPERTO ÁLVAREZ

Como se ve, se trataba, hace de esto diez años, de reformar una ley sobre límites interdepartamentales y se sigue hasta la fecha insistiendo en lo mismo sin arribar a resultado alguno todavía.

Un viaje a Santiago, en febrero de aquel mismo año de 1886, siempre por razones de escasez y diligencias de tesorería para emprender nuevas campañas de tierra adentro y por las alturas de cordilleras; también por avanzar algo más en nuestras aspiraciones a obtener una oficina y útiles de dibujo, instrumentos y recursos para estudios mineralógicos, que ya nos eran indispensables y también por atender a ciertos trabajos relacionados con intereses salitreros dentro del terreno de las exploraciones de la comisión y que se ventilaban por cuenta del Ministerio de Hacienda. Tales diligencias obligaban, por lo pronto, a tomar pasaje directo a Tocopilla.

Viajes por mar a lo largo de nuestras costas, para quien se ocupa de trabajos geográficos, tienen siempre su interés y sus especiales objetos y conveniencias.

En los itinerarios terrestres no se descuidaba el trazado y reconocimiento de las orillas del océano para relacionar los detalles de su orografía y constitución topográfica con las indicaciones prolijas de las cartas marinas, y para ello hemos podido siempre contar con la benevolencia y conocimientos especiales de los capitanes y oficialidad de los vapores del cabotaje.

Algunos de ellos, por su parte, conocen nuestras señales o hitos de triangulación en la costa y no dejará de interesarles el poseer un ejemplar del mapa del desierto a bordo para completar con el conocimiento de la geografía de tierra adentro lo que tan familiar es para ellos en el litoral marítimo.

Más de una vez ha aspirado el jefe de estos estudios a poder disponer de alguna pequeña embarcación de nuestra marina nacional para excursiones por la costa con el objeto de reconocer la constitución geológica y tomar detalles topográficos de algunos trechos que son inaccesibles por tierra; que permanecen, por lo tanto, completamente desconocidos y que sería de interés poder abordar antes de la completa terminación del mapa geológico que ha de acompañar al presente trabajo.

Si desde estas páginas, anticipadas a la definitiva conclusión y publicidad del presente trabajo, consiguiera hacerse oír el autor, se podría todavía agregar un punto más de interés y utilidad a una obra tantas veces contrariada, interrumpida e impedida de alcanzar su completo desarrollo conforme al primitivo plan de materias y fines a que fue destinada.

El viaje a la región salitrera del Toco, con motivo de los intereses que allí posee el fisco, tuvo lugar al mes siguiente, a principios de marzo, destinando de paso algunos días a nuevas excursiones por el desierto entre Taltal y Antofagasta.

El viaje marítimo desde este puerto hasta Tocopilla permite tomar interesantes anotaciones geográficas y mineras, siendo una continua revista de minas de cobre lo que el viajero va observando en las orillas del mar y falda de las montañas hasta llegar a Tocopilla.

La teoría de los sucesivos levantamientos de la costa del Pacífico, nacida de la observación de esas graderías en anfiteatro tan notables por su regularidad y su número con sus restos de conchas recientes y contemporáneas como si ayer no más, dentro del período histórico de nuestra humanidad, hubieran surgido esas tierras

del fondo del océano, ofrece por allí, desde la bahía Constitución hasta Mejillones, uno de sus ejemplos de comprobación más interesantes y característicos.

Los geólogos han emitido opuestas opiniones en cuanto al origen de este extraordinario fenómeno que se produjo y sigue produciéndose en una extensión de más de dos mil millas geográficas de nuestras costas y las de Perú, hasta la ciudad de Lima, atribuyéndolo unos a fuerzas súbitas y violentas capaces de haber elevado muchos metros el continente a la altura de los respectivos tramos que ahora contemplamos con asombro, y dándole por razón los otros un movimiento de ascensión lento y gradual, pero sin perjuicio, por otra parte, de eventuales épocas de rápido levantamiento.

En el Museo Nacional el Dr. Philippi se complace en mostrar una enorme ostra de los mares actuales que le fue obsequiada por el distinguido marino y geógrafo don Francisco Vidal Gormaz, encontrada por éste en lo alto del Morro de Mejillones, a cien metros más o menos de altura sobre la actual playa;

“hecho que aquí declaro constatado –agrega nuestro ilustre sabio, haciendo honor a la palabra del obsequiante– pues, sin esta seguridad, nada diría de ello”.

Allí es, precisamente, como en el caso análogo del Morro de Arica, donde el viajero puede constatar hechos de la mayor importancia para el estudio de esta cuestión, verificándose en este último histórico peñasco que las conchas adheridas a la roca disminuyen en antigüedad desde la altura hacia la base, favoreciendo así la idea del lento solevantamiento, en oposición al hallazgo del señor Vidal Gormaz que demostraría lo contrario.

No obstante, contra este último ejemplo excepcional, son numerosas las pruebas, también biológicas y de otros caracteres, que confirman la opinión de los partidarios de la gradual y lenta ascensión de nuestras costas.

También ofrecen, la geología minera y la estratigrafía, motivos de observación y datos para su cartera al viajero que navega por aquellas latitudes auxiliándose de sus gemelos y abordando la tierra firme en los puertos de estadía.

Cerros fajados de zonas paralelas y pintadas con todos los colores, desde el verdinegro hasta el verde manzana; el blanco y sus matices amarillentos, bayos o grises; el rojo de ocre y de chocolate, el violado, etc., representando cada uno de ellos capas o estratos de rocas diferentes que no pueden significar ni transmitir otra idea geológica sino la de formaciones características de origen sedimentario. Pero examinadas de cerca, se diría que aquella forma estratificada es mera apariencia y que las zonas paralelas de diversos colores son más bien el resultado de fenómenos físicos, tal es la homogeneidad general y la uniformidad de composición y estructura de aquellas rocas tomadas en conjunto y que pasan las unas a las otras sin más transición que la de sus respectivos colores o meras diferencias en su estado cristalino y jaspoideo.

La idea del metamorfismo se impone en aquellas formaciones de materiales silicatados en que tan pronto se ven los signos de rocas eruptivas como los caracteres inequívocos del origen sedimentario.



Son, sin duda, primitivas estratificaciones de areniscas arcillosas que el metamorfismo ha transformado en dioritas y otras rocas de esta familia, hecho que se comprueba con la abundancia de la epidota, y otros, y con la no existencia de rocas introductivas en diques o inyectadas entre los estratos; es decir, que tales dioritas no son exóticas sino indígenas u originarias de la formación misma estratificada que sufrió la acción metamórfica.

Esta teoría, sostenida por célebres geólogos, es la que más satisfactoriamente nos guía en la oscuridad de nuestras complicadas formaciones donde las alternativas y transiciones inesperadas de unas rocas a otras tienen tanto que ver con las indagaciones y problemas del minero.

Al llegar al puerto de Tocopilla se aumenta el interés de estas materias con el aspecto mineralizado del terreno que hasta aquí no ha cesado de mostrarnos el enjambre de veneros de cobre que lo cruzan, vírgenes casi en su totalidad, explotados todavía en Cobija y Gatico y sosteniéndose aún con cierta actividad en este puerto a que arribamos.

La pequeña bahía de Tocopilla estaba poblada de buques que descargaban maderas y carbón para recibir en retorno cobres y salitre; los hornos de Carne y Knocke arrojaban columnas de humo azufrado; los malacates de las minas se veían desde la cubierta del buque caletero moviendo sus largos brazos de palanca; y todo el caserío del pueblo, en fin, parecía abrigar activa colonia de obreros, comerciantes y mineros.

No se había formado aún la gran sociedad anglo-chilena que hoy explota las salitreras del Toco, pero los ingenieros se ocupaban ya en trazar el futuro zigzag y las curvas infinitas que el ferrocarril habría de seguir más tarde para ascender aquella abrupta serranía de roca viva y profundas desigualdades.

La riqueza y extensión de los terrenos salitrales del Toco valían la pena de la preocupación e interés que en aquellos días se dejaba ver en todos los habitantes de la localidad; sin embargo de ser uno solo el individuo favorecido con aquella riqueza pública mediante una concesión gratuita que equivaldría, como acto de equidad y justicia en nuestros tiempos, a la soberana despreocupación con que en otras edades de la historia se regalaban feudos y principados a los buenos servidores y favoritos por gracia y antojo del soberano.

El gobierno de la república se proponía, por entonces, después de haber procurado reducir las proporciones del gaje en lo posible, saber lo que correspondería al fisco en extensión de terrenos útiles después de adjudicar y reconocer como propiedad de don Eduardo Squire cuarenta estacas o millas cuadradas de real medida inglesa, de entre las sesenta y uno y pico que el aspirante reclamaba como suyas.

Tomando datos y verificando trechos en lo pertinente a los intereses del fisco, se llegaba a saber que en la caleta Duendes, inmediata a Tocopilla, existían los restos abandonados de un gran establecimiento que alcanzó a vivir algún tiempo como centro de administración de las oficinas del interior; y junto con saberlo se constataba la depredación de que era presa y el aspecto de ruina que ofrecía todo aquel depósito de maquinaria y útiles, muelle, galpones, edificios y cuanto elemento de trabajo requiere un gran negocio industrial, revelándose en todo el sello del libre aprovecha-

miento y vandalaje que cayó como azote de la guerra y del desgobierno sobre bienes y obras del trabajo que pudieron haber sido protegidos y salvados oportunamente.

Los ochenta kilómetros de camino desde Tocopilla al Toco, después del interés que ofrecen las minas de cobre, exhiben el mismo aspecto de desolación y esterilidad que es común a todo el desierto, siendo necesario llegar al campo de los trabajos de elaboración del salitre y especialmente a las riberas del Loa, que por allí corre encajonado dentro de honda grieta entre paredes de sal y yeso, para gozar un cambio de panorama y de más variadas impresiones.

No obstante, aquella naturaleza verde, escondida en el fondo de sinuoso y profundo cauce y alimentada por caudal que le suministra perpetua frescura y relativa lozanía, no interrumpe en nada la persistente sequedad del eterno panorama de desolación, sólo interrumpido por las alternativas de los mirajes azules, las auroras resplandecientes y los mágicos efectos de luz en los crepúsculos.

El silencio solemne del día y el calor sofocante de un sol que parece infiltrarse todo entero en un suelo que lo recibe con avidez, como si lo necesitara para las evoluciones de las materias que en su seno se anidan y transforman perpetuamente, dejan tal impresión de muerte y convicción de inutilidad de aquellas tierras, que no se modifica sino al caer de la tarde y entrar la noche, en la idea y convicción innata de que nada hay perdido e inútil en las obras de la creación y ante los fenómenos que se producen.

No se necesitaría estar en presencia de los humos y chimeneas de la industria y en medio del movimiento de una oficina de elaboración de salitre para sentir la impresión de que aquellas tierras de apariencia ingrata ocultan tesoros o almacenan materias útiles al hombre.

La decrepitación nocturna, con sus estallidos ruidosos y nutridas detonaciones que a veces llegan a producir inquietud en el viajero no familiarizado con el hecho, es el único rumor que interrumpe el absoluto silencio del desierto, anunciando un fenómeno de vida y actividad interna bastante para hacer presumir que alguna materia útil y quizá susceptible de fácil aprovechamiento se oculta en el seno de aquella naturaleza muerta.

Remeda los chasquidos de la leña que arde, como en la hoguera de un incendio, sucediéndose las detonaciones a intervalos irregulares y disminuyendo en frecuencia la intensidad a medida que el frío restablece la uniformidad de una temperatura desequilibrada violentamente en la transición del día a la noche.

Si las partículas de todos los cuerpos están en constante movimiento, como lo asevera la más moderna teoría sobre la producción del calor, y la naturaleza y cantidad de este movimiento dependen del estado físico de los cuerpos, no se podría dejar de reconocer un ejemplo natural de la más apropiada aplicación en el caso de las detonaciones nocturnas del caliche; fenómeno en que la idea científica de las vibraciones moleculares se aviene en muy buena armonía con la de las fuerzas externas que obran sobre aquel suelo y la materia de que consta, para producir, por las expansiones y contracciones sucesivas, el requerido y necesario desequilibrio que las moléculas deben sufrir en los cuerpos sólidos para excitar el movimiento y engendrar calor.

Y con esto, si se considera que las causas de semejante fenómeno provienen de la existencia de sales minerales, que entre éstas figura el nitrato de sodio y que dentro de esta misma materia se contiene el elemento poderoso de fertilización de las tierras que más anhelan las plantas y en más asimilable forma se les ofrece, las ideas se desarrollan más y evolucionan con mayor animación en la mente del observador, presentándose en todas sus fases el extraordinario acontecimiento de aquellos depósitos fecundantes en plena esterilidad y desolación; sepultados allí con sus gérmenes de vida en medio de la muerte y destinados a ser exhumados y transportados a lo lejos ien beneficio de tierras extrañas, distantes y remotas!

Es así como, estudiando aquella naturaleza sin vida del desierto de Atacama, con su suelo desnudo y su perenne sequedad, sus aspectos de tristeza y su abandono sin esperanzas, el viajero llega a cerciorarse de aquellas fuentes extraordinarias de producción, imateria para poderosas industrias y hasta gérmenes de vida para otras tierras que perecen de vejez y agotamiento!

## VIII

### DE ABRIL A JULIO DE 1886

Nueva campaña a la cordillera: Calama. Aspecto general. Grandezas relativas. Arqueología. Géiseres: Volcanes de agua y barro. Arquitectura geológica. Nombres propios del cunza. La puna y sus moradores. Caracteres físicos y geológicos. La cuestión de límites en la industria boratera. Hidrografía y volcanismo. Extraño tipo humano: cómo se trata a los indígenas. Impresiones al pie de un volcán. Chorrillos: hospitalidad chilena. En Caurchari: espejismo doble. Nevada y catástrofe. De Atacama a Calama: espectáculos de la travesía.

A principios del mes de abril del mismo año de 1886 la comisión exploradora emprendía una nueva campaña partiendo desde el pueblo de Calama hacia el interior de las cordilleras hasta la puna de Atacama.

No era propicia la época, empezando la estación de invierno, pero no éramos nosotros sino la acostumbrada marcha de las gestiones administrativas lo que así disponía de la suerte de nuestras personas y del éxito de los servicios que les estaban encomendados.

Calama, puerto interior de tránsito para el comercio con Bolivia, lugar que poco antes tuvo el privilegio de ser el primer campo de batalla con que se inició la campaña del Pacífico, era ya, en los días de nuestra visita, estación del ferrocarril de Antofagasta a Pulacayo y Oruro.

De caserío insignificante, esparcido en un mar de vegas saladas y pantanos insalubres, iba pasando a pueblo donde humeaban chimeneas de fábricas, rodaban carretas y se levantaban edificios para negocios y escuelas.

Las operaciones topográficas se redujeron allí a ligar el pueblo y sus inmediaciones con la red de triángulos que por entonces terminaba en las cumbres de Chuschul, Caracoles, Limón Verde y sierra Gorda, avanzándola hasta las cumbres nevadas de San Pedro y San Pablo, Linzor, etc.; a trazar el curso del río Loa, fijar los asentos de minas y describir la topografía general.

En lo demás, las excursiones geológicas, visitas mineras, indagaciones hidrográficas y demás materias del plan de estudios, fueron iniciadas conforme a las prácticas y según el orden anteriormente acostumbrado.

Dejando los respectivos detalles de cada materia para otras páginas, continuaremos con nuestro itinerario, abreviándolo en lo posible y relatando, como hasta ahora, lo indispensable para conocimiento del tiempo ocupado en las exploraciones y su distribución, de los incidentes más notables del viaje y de todo lo que merezca descripción y el trabajo de ser constatado.

El verde prado de las vegas y potreros de Calama sigue ofreciendo al ojo del viajero su agradable vista hasta la confluencia del río Loa con el Salado, cuyas aguas, de origen termal y composición altamente mineral, dañan por completo la buena calidad de las del primero.

El paisaje es más o menos agreste, ofreciéndose, desde algunos puntos del tránsito, majestuosos aspectos de la cordillera y vastos panoramas del desierto en todas direcciones.

Así, desde las alturas de Ceres, se despierta en el viajero un vivo interés por orientarse en medio de aquel inmenso escenario de montañas de nombre desconocido y también ignoradas en cuanto al papel que les corresponde en la distribución orográfica del sistema de los Andes.

Por el sur se ven deprimidas, pero levantándose como vigías y señales prominentes del árido desierto, las cumbres de Caracoles y Aguas Dulces, que muestran el punto de las riquezas que de allí surgieron; hacia el sureste se encumbran las alturas de la puna atacameña y se levantan como agujas los conos del Licancabur y Purilanjti y como tenues nubecillas los humos de los volcanes andinos; a corta distancia al este desfilan los precipicios y profundos barrancos del Loa pintados de todos colores, y en el fondo de la decoración las cúpulas nevadas y las moles enormes de la cordillera andina.

He aquí algunos azimuts magnéticos para servir de guía:

A Limón Verde	S 10° O
A Aguas Dulces de Caracoles	S 7 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> ° E
A Quimal	S 19° E
A Purilanjti	S 38 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> ° E
A Licancabur	S 67 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> ° E
A Piquintipa	S 73° E
A Volcán Machuca	S 83 ° E
A Paniri	N 57° E
A San Pablo	N 30° E
A San Pedro	N 30 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> ° E

En Chiuchiu, lugarejo de unos 500 habitantes, situado en las inmediaciones de la confluencia de los ríos Loa y Salado, se presentó la ocasión de interesantes visitas a los cementerios de indígenas, consiguiendo obtener cuatro momias completas, en buen estado de conservación y adornadas con sus pintados ropajes; diversos objetos de adorno y utensilios, a todo lo cual ha dado colocación el Dr. Philippi en la correspondiente sección del Museo Nacional.

Internándose desde este punto hacia el oriente, se tiene la oportunidad de observar los *cañones* o grietas por donde corre ahora el caudal del Salado: semejantes

a una abertura del terreno cuyas paredes han conservado su posición vertical sin más que mantenerse separadas respectivamente a cierta distancia, con sus planos paralelos y capas del terreno correspondientes a la misma altura, sin señales de hundimientos ni dislocaciones.

Es una regularidad y un orden de simetría que impresiona más como modelo de arquitectura natural que como espectáculo imponente, a menos que el observador quiera tomarse el trabajo de medir las proporciones y buscar un punto que puede encontrar a unos veinte o más metros de profundidad desde donde poder apreciar la relativa majestad de aquel escenario, que a veces se desarrolla en plena luz del Sol y también se modifica entre semisombras y casi entre oscuridades subterráneas en algunas partes donde el cajón es tortuoso y las paredes altas.

Interesa sobre todo la vista de estas escenas de la naturaleza a los que han podido contemplarlas en los ejemplos de mayor grandeza que se ofrecen sobre la superficie del globo, como en aquellas prodigiosas regiones del Colorado, sobre las altiplanicies de las montañas Rocallosas de Estados Unidos de Norteamérica; y les interesan y gozan mucho más desde que aprenden a observarlas, dándose cuenta de las circunstancias y de los diversos factores que concurren a formar en la mente la exacta y apropiada concepción de los cuadros naturales. La innata fantasía humana puede imaginarlos muy grandes y muy bellos, pero sólo la tranquila y reflexiva observación puede revestirlos con su efectiva magnificencia y hermosura.

En grado diferente que en el Salado, el viajero admira los abismos que se precipitan a gran profundidad desde el famoso puente del Añil, sobre el río Loa, el de mayor altura que hasta hoy haya cruzado ferrocarril alguno del mundo, pero, sin darse cuenta de las razones que concurren a sugerirle ideas de más grandiosa apariencia en un caso que en el otro, su imaginación divaga y sus impresiones se amoldan a meras concepciones de su propia mente.

¡Tan cierto es que debemos primero estudiar las cosas y después entenderlas para sólo entonces poder apreciarlas!

Viajeros que han recorrido medio mundo y realizado sacrificios para satisfacer el deseo y gozar la realidad del espectáculo más portentoso de la creación, dirigiéndose al gran Cañón del Colorado, han llegado allí, a sus orillas, al borde de sus abismos vertiginosos de dos mil metros de profundidad y en medio de las gigantes cas arquitecturas de Punta Sublime, para sufrir un desencanto, casi una decepción en un estado de inconsciente perplejidad, en vez del entusiasmo espontáneo que despierta la confirmación de un hecho que de lleno se presenta en toda su realidad. Pero la falsa noción preconcebida, la falta de un concepto fiel y los mirajes de la caprichosa fantasía empiezan poco a poco a ceder ante esa realidad no siempre apreciable de las augustas construcciones de la naturaleza, y entrando a apreciar los detalles en su exacta magnitud y las proporciones del todo en su armónico conjunto, nos sucede lo que tan a menudo se dice del visitante que por primera vez entra a San Pedro de Roma.

Nuestros ejemplos son relativamente pequeños: no tenemos extensión bastante entre nuestros Andes y la costa del Pacífico para dar cabida a tan inmenso escenario de maravillas de la creación como el que se desarrolla sobre las altas planicies

de América del Norte, donde se ofrece en un solo corte natural del terreno el único caso en que sea dado al hombre abrazar de una sola mirada el conjunto casi completo de todos los terrenos geológicos que se han sucedido en la formación de la corteza del globo, desde la base fundamental de rocas cristalinas primitivas y la serie de las estratificaciones paleozoicas, secundarias y terciarias, hasta nuestros días. No podemos aquí, en reducido escenario, contemplar como allí, en tan vasta extensión, el resultado de todas las fuerzas terrestres obrando sin cesar durante la eternidad de las edades geológicas para construir y demoler alternativamente, modelando siempre y edificando colosales esculturas sobre las proporciones mismas del continente, tomado éste en toda su extensión y altura, a medida de su lento crecimiento y definitiva consolidación; no se desarrolla así la naturaleza en la angosta faja de tierra que nosotros ocupamos; pero dentro de sus propias magnitudes, las proporciones se armonizan y las construcciones ofrecen relativa grandeza sin perjuicio de la estética que todo lo reviste de gracia y atractivos.

Los cañones del Loa son, así, bastante atrayentes e instructivos para transmitir ideas de grandeza escultural y revelaciones sobre nuestra historia geológica, como también lo son los cajones por donde corre silencioso y oculto el Salado, ofreciendo ambos, con la simetría y regularidad de sus modestas construcciones, modelos de provechoso estudio y útil observación.

Siguiendo el curso del Salado arriba, por las vegas y caseríos de Paniri y Aiquina e internándose por algunas de sus ramificaciones, como la de Agua Dulce, se encuentran repetidas ocasiones de constatar analogías arqueológicas y etnográficas de notable importancia en relación con otras de nuestra propia América y la del norte.

Las costas marítimas del desierto de Atacama comprenden algunos puntos, como en Caldera, Paposo y otros de donde han sido exhumados numerosos restos de seres humanos acompañados de abundantes utensilios, armas e instrumentos de pesca, del mayor interés por su variedad y formas.

¿Cómo no sorprenderse e interesarse vivamente por estos objetos cuando inesperadamente volvemos a dar con ellos, iguales e idénticos en otras apartadas y casi opuestas regiones extremas del globo?

Por ejemplo, en el Museo de Historia Natural de Berna se creería estar en presencia de nuestros propios restos de las extinguidas razas de la costa del Pacífico, de nuestros changos, al examinar las colecciones de reliquias neolíticas de las antiguas habitaciones lacustres de Suiza.

Iguales o más idénticas semejanzas ofrecen las construcciones de nuestros antiguos pobladores de la puna atacameña y de la región de los calchaquies al oriente de esta altiplanicie, desde Catamarca a Tucumán y Salta.

Basta llegar a los lugarejos de Aiquina, Caspana y otros de nuestro itinerario del Salado y sus afluentes para recordar las análogas famosas construcciones de los habitantes de las laderas o precipicios de montañas en México y Estados Unidos.

Aquí como allí, las habitaciones son esencialmente de piedra, defendidas por sí solas en sus alturas inaccesibles al borde de paredes verticales o parapetadas dentro de reductos y fortalezas. No porque aquellas razas primitivas vivieran exclusi-

vamente en condiciones de guerra sino porque, de entre las poblaciones que eran esencialmente agrícolas como las de los ríos y praderas, no quedan hoy sino restos aislados e imperceptibles que es necesario buscar con cierta prolijidad para apercibirse de su existencia.

En cuanto a la forma de aquellas construcciones, mantenidas en suspensión, como nidos de águila en lo más escarpado de los barrancos, se ven reproducidas las mismas figuras en rectángulos, paralelogramos y círculos; las almenas, parapetos y torres, éstas construidas con cierto esmero y probablemente también destinadas a sacrificios u otros servicios del culto religioso; los mismos utensilios, armas, instrumentos y las indispensables puntas de flechas o arpones hechos de cuarzo, sílex y obsidiana u otras rocas duras y cortantes.

Por caminos laterales y de circunvalación para evitar las gargantas inaccesibles del río Salado, se llega con poca dificultad y en menos de dos días a sus orígenes volcánicos al pie de la cordillera de Tatío en los flancos y base de la gran cadena real.

En algunos puntos del trayecto ha podido ya sospecharse el carácter eminentemente termal de estas aguas, circunstancia que se comprueba en pequeños surgidores de donde se escapan burbujas de gas y agua a borbotones, como en ebullición. Se forma una prolongada planicie dirigida de norte a sur y que baja con suave declive al oeste hasta dar con un cordón de alturas que se abre para dar paso a todos los torrentes y pequeños arroyos calientes que se reúnen en un solo cauce formando el río Salado.

Columnas de vapor de agua que se levantan a diferentes alturas y largos regueros señalados en la primeras horas de la mañana por listas continuas y sinuosas de blanca neblina que se arrastra, indican netamente, desde la distancia, una región de aguas calientes, volcanes hidrotermales y géiseres.

Se anda sobre un suelo de traquitas, lavas, riolitas y concreciones silíceas dejadas como sedimentos por las aguas termales.

El terreno ofrece, alrededor de los pequeños cráteres o bocas por donde surgen las aguas, la vista pintoresca y agradable de los colores vivos, como esmaltados, característico de estas formaciones interesantes y hermosas.

Toda la actividad volcánica de los tiempos terciarios se puede constatar allí, en la topografía del terreno que rodea los efectos de la acción dinámica, y en las rocas características correspondientes, como las andesitas básicas, en gran parte desaparecidas más tarde por la aparición de las riolitas, obsidianas, brechas y conglomerados volcánicos.

Las evidencias del calor subterráneo y de la energía hidrotermal, los efectos de erosión por un lado y reconstitución del terreno por otro, el aspecto de los bellísimos surgidores del vapor y del agua hirviente, de las fuentes que reflejan profundo azul de mar y de los horribles huecos en que hierve espeso baño de barros fétidos, constituyen un conjunto de atractivos y ocasiones de estudio que invitan a quedarse allí largos días.

No era esto posible: los recursos de la comisión exploradora no suministraban a su jefe los medios de contraerse a tales investigaciones y su interés o curiosidad debían darse por satisfechos con arrojar una ojeada casi siempre sin apearse, y re-



duciéndolo todo a las impresiones que pueden quedar constatadas en una hoja de cartera escrita a pulso o sobre el lomo inquieto de la mula.

Las bocas o respiraderos por donde se escapa el agua en extraordinario estado de agitación lanzando grandes ampollas hirvientes que estallan desprendiendo columnas de vapor, están repartidas en una extensión de algunos kilómetros y se puede llegar hasta ellas tomando algunas precauciones para no romper la costra de precipitado químico que en algunos puntos es delgada. Un accidente de esta naturaleza podría ocasionar a veces más de un intempestivo baño caliente si se acierta a dar con huecos invisibles donde el agua es demasiado profunda.

La temperatura de las aguas surgentes es tan alta como puede serlo en estos casos, 60 a 80° centígrados; su sabor es igual al del agua marina; su color refleja un verde claro hermosísimo; y las concreciones y sedimentos son más generalmente silíceas que calcáreas.

La forma de los cráteres o surgidores afecta la característica variedad de dimensiones y figuras que es propia de estas interesantes obras de la naturaleza; por lo general es un cono de más o menos variadas curvaturas, un cilindro, un embudo, a veces completo y entero o en parte destruido, en cuyo caso el agua se desparrama tranquila o a borbotones, pero sin arrojar a lo alto esas columnas de vapor continuas o intermitentes y en diferentes grados de fuerza, volumen y altura que son los atributos de belleza que los hacen más o menos imponentes y majestuosos.

Si se juzgara de la composición de las aguas de estos géiseres de Copacoya por lo que sabemos de los otros puntos de la tierra y dada la gran analogía y exactos caracteres que los asemejan, no habría por qué dudar de la composición de los sedimentos que acumulan y de la razón de los vivos e irisados colores que exhiben.

El verde, amarillo, blanco y rojo que jaspean los bordes y alrededores de las fuentes y surgidores termales se atribuiría entonces al arseniato de hierro, de cuya descomposición resultaría la limonita de colores rojos, ocreos o amarillos, entreveándose con el blanco de la sílice.

Pero hay otro origen del color verde, debido a la existencia de algas en tales aguas, y el cual, por la profusión y característica forma en que se presenta en otros puntos de la cordillera, como en los géiseres de la Hoyada, se tomaría por indudable que su origen procede también de las mismas materias orgánicas.

Otra forma de estos fenómenos, que se presenta también en Copacoya, es el de las fuentes cenagosas en el fondo y con sus aguas profundamente azules, como disolución de sulfato de cobre, tranquilas o en agitación y exhalando fuertes cantidades de hidrógeno sulfurado que impregna todo el aire a la redonda con su característico desagradable olor.

Por último, entre los volcanes de barro hay en Copacoya ejemplos de alguno de ellos en forma de un embudo por cuyo orificio se escapan con intermitencia variable enormes burbujas de gas que levantan el pesado lodo proyectándolo con fuerza contra las paredes y hasta fuera del receptáculo donde hierve y se agita incesantemente.

Nuestro destino era llegar cuanto antes a San Pedro de Atacama, hacia donde tenían instrucciones de dirigirse todos los miembros de la comisión exploradora siguiendo cada uno su respectivo itinerario.

El del jefe estaba trazado a lo largo de la gran cordillera, por su pie occidental, a fin de reconocer, con el más liviano equipaje posible, con un solo peón por guía, con la montura por cama y una provisión de café y charqui por bastimento, todo cuanto fuera posible en aquellos desiertos escabrosos y desprovistos de todo recurso natural o humano.

Una tentativa de ascensión al cráter del volcán Putana o Machuca, que arroja abundantes humos o vapores por sus varias fumarolas y que interesaba en alto grado realizar, quedó frustrada por el lastimoso estado de mi única cabalgadura disponible.

Algunas incursiones dentro de terreno demasiado áspero o escabroso eran igualmente desistidas por iguales o parecidas razones.

Desde el portezuelo o altura que separa el río Salado de los nacimientos del Putana, se podía visiblemente trazar la línea de separación de las aguas entre la gran cuenca hidrográfica del Loa y la del río Atacama, cuyo curso baja desde allí por entre gargantas de gran profundidad y en una serie interminable de esos aspectos de arquitectura natural de tan bellas y grandiosas proporciones que ofrecen los sedimentos de las areniscas rojas acumulados y dispuestos en bancos que abrazan miles de metros de espesor.

Raras veces es posible caminar por el fondo de estos precipicios, y a despecho de los vértigos y del real peligro de deslizarse a lomo de bestia por aquellos senderos colgados en el espacio, forzoso era largarse por ellos y seguir adelante.

Nada de verde; escasas y dispersas plantas de hojas cenicientas y florecillas invisibles no alcanzan a introducir un detalle perceptible dentro de aquellas inmensidades de rocas, sobrepuestas en interminable sucesión de pilares en hileras y graderías de anfiteatro que se elevan a uno y otro lado desde el fondo de un abismo, hasta juntarse en las alturas dejando apenas una angosta cinta del cielo azul a la vista; todo es lujo de decoración geológica y curiosidades gigantescas; todo rojo a la luz del mediodía, todo fuego con resplandores de incendio cuando las nubes se tiñen de grana a la puesta del Sol.

De pronto, en una encrucijada, donde una falla, una dislocación o un salto del terreno han hecho surgir las aguas subterráneas, el aspecto se cambia en agreste; el suelo se alfombra de verde y pequeños lagunajos que allí afectan proporciones de lagos reflejan las altísimas murallas rojas y el cielo celeste multiplicando los hermosos efectos del escenario.

Así se recorren los caminos que llevan a San Pedro de Atacama, interesándose siempre el viajero por las frecuentes manifestaciones de los extraños criaderos de cobre en forma de barrilla de que ya hicimos mención, respecto de las minas e ingenios de San Bartolo, en páginas anteriores y con motivo de nuestro primer viaje por aquellos parajes.

A fines de abril dejábamos el pueblo de Atacama después de varios contratiempos más o menos sensibles o desagradables y propios de viajes que se emprenden sin contar con todos los elementos y recursos necesarios; entre otros, el muy lamentable de haberse malogrado todas las planchas fotográficas usadas en el trayecto desde Calama y que reproducían las interesantes vistas del Salado y de la región de los volcanes de agua de Copacoya y Tatio.

Por fin, desprovisto de este utilísimo recurso, mal montados y peor equipados, la cordillera nos abrió paso con buen tiempo y pudimos tomar algunas anotaciones y recorrer otros puntos que antes no hubo ocasión de visitar.

Encontrando otra vez en Soncor al anciano Juan Silvestre, de quien obtuve las primeras nociones acerca de la lengua cunza de los atacameños, pude agregar al glosario de voces algunos nombres geográficos de las últimas regiones exploradas.

Así resultó que la cordillera de Tátio derivaba su nombre del hecho de ser esta voz equivalente a 'horno', lo cual coincide con la existencia de los conos volcánicos que tienen efectivamente esa forma. El cerro Onar o más bien, aspirando, *Hônar*, muy nombrado en la cuestión internacional, pero que desfiguran en Jonal, significa 'quemado'.

Los numerosos nombres de ríos que llevan antepuesta la voz *puri*, agua, explicaban que *purilanjti* es 'agua corriente'; *puripica* es 'agua dulce y potable'; *puricújter*, 'agua gruesa o salobre'; *puritama*, 'agua caliente'; *purilari*, 'agua colorada'; etc.; y si se pospone la voz se modifica el sentido, como en *chucumpuri*, 'agua o río de los mosquitos'.

Llegaba un viajero de Chajnántur, lugar donde hay algarrobos y se prepara una bebida que equivale a "aloja dulce"; el volcán que teníamos al frente era el Láskar, que significa 'lengua', coincidiendo esta palabra con la forma algo alargada y angosta del referido cerro; el Lේjia, 'pelado', lleva también apropiadamente su nombre porque en sus flancos verticales y su cumbre, lisa y como pulimentada, no alcanza a detenerse la nieve y aparece siempre pelado o desnudo.

Es propio de todos los nombres indígenas de lugares que siempre se traducen en expresiones que describen su forma y aspectos, sus caracteres y rasgos más prominentes.

El punto de aquellas latitudes por donde se transmonta la gran cordillera real de los Andes que como cordón más continuo y culminante se prolonga desde el Licancabur al sur, se presenta en un portezuelo que se alcanza subiendo suavemente, sin cuesta elevada y casi sin necesidad de hacer un zigzag para llegar hasta él en la cresta, línea de mayor altura o de división de las aguas.

Su altura sobre el nivel del mar es de 3.980 metros y su situación es al sur del volcán Láskar y al pie del Tumisa, correspondiendo su latitud geográfica al paralelo de 23°30' y su longitud 67°51' O de Greenwich. Desde este punto de la línea anticlinal de la cordillera que llamamos real de los Andes, el viajero deja de ver las planicies del salar y cuenca de Atacama y se despide de ellas para bajar al territorio que impropriamente se ha llamado puna de Atacama, comprendido entre la cordillera que acabamos de señalar y la que corre paralelamente a ella a distancia de uno y medio grados de longitud más al oriente, sirviendo de límite internacional entre las repúblicas de Bolivia y Argentina.

Entre una y otra cordillera corren otras paralelas y ligadas entre sí por sus respectivos contrafuertes o ramificaciones laterales, resultando, de los cruzamientos consiguientes, una red o tejido de cordones montañosos entre cuyas intersecciones se forman correspondientes espacios cerrados que son otras tantas cuen-



Bofedal en altiplano Arica-Parinacota. Pablo Osses, archivo particular.

cas hidrográficas, con sus fondos u hondonadas todavía ocupados por el agua o reemplazada ésta por los sedimentos salinos o limo arcilloso que resultó de su desecación.

Atravesar algunos de estos campos de desolación cuando los cubre la nieve es ocasión poco propicia para el viajero y segura oportunidad de probar las penurias y molestias de semejantes excursiones en una de sus fases más desagradables.

En estas condiciones bajábamos el portezuelo de Tumisa en dirección y a través de la laguna de Lájia, con las sendas ocultas bajo capa de un metro de nieve, dejándolas a cada tranco para caer en bajos y zanjas de donde no se salía sin gran fatiga de cabalgador y cabalgadura; a veces dejando allí toda resignación y paciencia para optar por seguir a pie o esperar mejor día para salir de aquel atascadero helado y desesperante.

Dormir enseguida, cansado el cuerpo y abatido el espíritu en una atmósfera de 17° bajo cero pero dentro de abrigada carpa y bien confortado el estómago, no es para despertarse quejoso de la suerte; al contrario, las pasajeras contrariedades dejan la satisfacción del conocimiento adquirido o por lo menos el provecho de la experiencia ganada.

A altas horas de aquella noche siberiana, despertóme el eco lastimero de una voz que parecía querer infundir ánimo a otros sin poder él mismo con su propia humanidad.

– “¡Es un hombre que va arriando ganado, señor!” –exclamó mi arriero.

La idea de que un hombre sufría y era fácil auxiliarlo ofreciéndole un momento de abrigo y todo cuanto se pudiera para restaurar sus fuerzas debilitadas por larga y penosa marcha a pie, arriando bueyes a tal hora y en tales circunstancias, era sentimiento que venía al espíritu al mismo tiempo que al corazón, como natural impulso hacia el bien.

– “¡Hazlo entrar, pronto; enciende el fuego, pon agua a calentar, etc..!”.

Momentos después asoma por la abertura de mi tienda una cabeza humana, cubierto el rostro barbudo con una máscara de hielo.

– “¿Y cuánto me va a cobrar por el café y el vino, señor? –¿Cuánto vale, señor?”.

¡De qué egoísmo no es capaz el hombre que así juzga a los demás!

Estábamos en plena puna de Atacama, en medio de aquella raza indígena degenerada, uraña a todo contacto con el hombre social; envilecida por la humillación; embrutecida por una ignorancia que excluye toda noción de cultura y lleva cada día más y más a esas pobres gentes al divorcio con toda idea de civilización.

El “cuánto me va a cobrar, señor” no era sino la franca e ingenua manifestación de natural egoísmo y mal comprimido rencor del indio de la puna contra el extranjero que llega hasta sus lares, no siempre –en verdad sea dicho– para favorecerlo.

La negativa a toda interrogación, pedido o mera insinuación, es de orden sacramental en el indio. –“No hay, isenor!” –es la segura respuesta a todo; y quien, ante la imperiosa necesidad de proveerse, exige y amenaza, habrá de llevar a cabo en todo lo necesario el uso de la fuerza para ser servido.

Entonces viene la segunda fase: la exigencia y la súplica, en pos de la resistencia.

– “¡Pero me has de pagar, pues!” –y si no lo es a medida de su deseo, su venganza será pertinaz e infatigable en implorar e insistir, hasta obtener por la exasperación y el fastidio.

Nuestro hombre aceptó al fin la lumbre, el café y el vino, no sin desconfiar, al parecer, de tanta largueza, repitiendo siempre, a cada nuevo ofrecimiento, su pregunta de si también eso era “de balde”.

Por último, abordó mi arriero la cuestión de si llevaba alguna mula que poder vendernos o fletar, porque los charcos de la laguna nos habían inutilizado la mejor de ellas y era grande nuestra necesidad y conflicto para continuar viaje.

– “¡No tengo, señor!”.

Tan seguro estaba mi arriero de la respuesta como cierto de que el indio llevaba animales de sobra; pero infinitos hubieron de ser los rodeos, las indagaciones del indio acerca de la poca o mucha plata que yo tendría conmigo y si sería moneda boliviana o papel de Chile; interminables las condiciones y cien veces modificado lo que, como definitivo trato, acababa de ser formalmente estipulado; y por último – “¡pero si no tengo mulita que fletar, señor!”.

Era el momento de estallar y de apelar a la fuerza: no por arbitrariedad ni por abuso de superioridad contra un infeliz, sino por la costumbre y necesidad de proceder así y porque el negocio era, además de bueno, vivamente acariciado por el mismo que voluntariamente se hacía víctima de atropello.

Mi gente se había dispuesto a proceder sin más trámite, pero hube de contenerla ante la actitud resignada y sumisa del indio, que dejó una prenda como garantía de cumplimiento, y se lanzó a largo trote en la oscuridad, desapareciendo bien pronto su sombra en el torbellino de la nieve que a esas horas caía en abundancia.

El resultado fue para llevar nuestra exasperación a su colmo.

La mula contratada a tan alto precio y con tantos preámbulos y condiciones era una irrisión, una burla; perdieron los de mi gente toda paciencia, y tomando de su cuenta y riesgo el asunto, se echaron sobre los bueyes: el más gordo de ellos sería allí en el acto sacrificado si en el plazo de una hora no se daba completa y expedita satisfacción a lo convenido.

Escenas como la anterior se repiten a cada paso entre los indios bolivianos y el viajero que los trata conforme a maneras y procedimientos a que no están habituados.

Para servirse de ellos y de los recursos que pueden suministrar entre sus breñas y desiertos, el boliviano civilizado los considera como fuera de toda ley y toda consideración.

Un odio concentrado, reprimido y como en estado latente para estallar en ocasión propicia, parece ser el sentimiento dominante en el alma del indígena boliviano; bajo las apariencias de una humildad resignada que se desquita hostilizando y se consuela con la ilusoria posesión de un suelo que defiende con su única fuerza, la inercia, sólo trata de aprovecharlo para sí solo con el no menos ilusorio recurso de negarse a todo.

¡Cuánta útil y bienhechora tarea está reservada al progreso de la civilización entre aquellas gentes de dulces instintos e indestructible amor a sus tradiciones y a su mísero suelo!

No debe olvidarse que los instintos morales evolucionan y se modifican lo mismo que los razonamientos del juicio.

En otros países, aun en Estados Unidos, se ha creído, es verdad, que las razas indígenas son allí indomables y rebeldes a toda sugestión en el sentido de adoptar las costumbres de la vida civilizada; pero es verdad también que el indígena boliviano no tiene nada de la crueldad y ferocidad de sentimientos que son innatos en aquellas tribus.

No obstante, grandes conquistas se han hecho en aquel país, pero éstas, debemos tenerlo muy en cuenta, no se han limitado a beneficios morales y del espíritu, sino a bienes materiales y saludables y a tratamientos en el orden físico que el paternal gobierno de una gran república les acuerda y mejora de día en día.

Nuestras tradiciones, y diremos con mayor propiedad aún las tradiciones bolivianas, no recuerdan otro medio de reducción que por el catecismo cristiano y las prácticas del culto, dejando por lo demás, a los indígenas favorecidos con este necesario, pero meramente teórico o platónico servicio, tan brutos y degradados, tan inútiles e infelices como antes.

No se puede inducir al salvaje a obedecer las leyes ni a aceptar los beneficios de la educación y la moral manteniéndolo al mismo tiempo en vergonzosa y aflictiva miseria, con los sufrimientos del hambre y de la desnudez, con la conciencia de su degradante inferioridad y bajo la paternidad de autoridades eclesiásticas que les hacen vislumbrar la felicidad y la justicia sólo para el otro mundo.

Continuando camino al oriente por una sucesión de hondonadas o fondos de lago, secos o con agua aún, desnudos o vestidos de blanco por los residuos salinos; tomando alturas de trecho en trecho, en los bajos como en los altos y anotando los caracteres orográficos del territorio, se va poco a poco descubriendo la configuración topográfica de la puna, caracterizada, como lo anticipamos en páginas anteriores, por una red de montañas y alturas de cuyos cruzamientos resultan claros o huecos que deslindan unos con otros en toda la extensión a la redonda, dejando la impresión de los cuadrados o casillas de un tablero de ajedrez.

El interés que la cuestión internacional de límites empezaba a despertar entonces nos hacía observar el hecho de las alturas que allí se suceden, encontrando una de ellas, al pasar el portezuelo del salar de Puntas Negras a la cuenca de Guaitiquina, o sea, los altos de Lari, que excedía en elevación al de Tumisa, de la gran cordillera, siendo aquél un poco más alto que este último. Esta circunstancia, que puede reproducirse en otros casos, será aprovechada para comparar y juzgar más tarde si el dorso o mayor elevación del continente corre longitudinalmente por el centro de la puna o corresponde con la gran cordillera continua del Licancabur al sur.

Una circunstancia importante, que coincide aquí mismo con la configuración topográfica, es la reaparición de la formación geológica de las areniscas coloradas con sus estratificaciones discordantes, sus interposiciones de sal y yeso, sus matices



abigarrados y hasta los colores verdes característicos de los minerales cobrizos con que se tiñen algunos estratos de la formación de barrilla de cobre.

No hay signos visibles de existir estos depósitos minerales en la vertiente oriental del cordón de Puntas Negras a Guaitiquina y en los valles y quebradas de aquellos parajes donde se desarrolla extensamente la formación de areniscas; lo que llama la atención del viajero es su reaparición allí, en simétrica disposición respecto de igual formación en San Bartolo de Atacama y en la prolongación longitudinal de la misma en el Cobrizo, de Bolivia, donde se presenta con todos sus caracteres y riqueza mineral, siendo la barrilla, además, rica en plata y oro.

Son localidades adonde la investigación minera tiene extenso campo virgen para sus exploraciones.

Desde ellas se asciende a otras lomadas o alturas siguiendo siempre nuestro camino al E y SE, y desde allí se dominan los valles pastosos de Catua, nombre que deriva del lugarejo así llamado y que se levanta sobre risueño prado verde.

Una docena de casas de adobe, esparcidas al azar, desmanteladas y sin más halagos que el abrigo de su techo y sus cuatro paredes, valen, relativamente, por todo un pueblo con sus atractivos y seducciones, en aquellas soledades de la puna.

Cómoda estación fue ésta por algunos días para el campamento de la comisión, lográndose relacionar toda la extensión de esta parte de la puna, por medio de no interrumpida triangulación, con las cumbres de la cordillera real del Licanabur al Llullaillaco, trabajo en que seguían con su incansable y acostumbrado interés los ingenieros Muñoz y Pizarro.

La geología ofrecía también el interés de la extensa formación estratificada de areniscas, brechas y jaspes, con sus fenómenos de dislocaciones y contorsiones desarrollados en gran escala y poderosas formas.

Los lavaderos auríferos, explotados subterráneamente buscando las *circas* de los antiguos depósitos, ofrecían también su especial interés a los exploradores.

Desde Catua al oriente corre un cordón longitudinal de montañas que se desprenden desde la cabecera boreal de la puna y se ligan por el sur con los grandes macizos del centro de la misma en Antofalla, punto de la mayor elevación de este detalle físico del continente.

Entre este cordón y el que sigue, siempre al naciente, siendo éste el límite oriental de la puna, donde se dividen Bolivia y la república Argentina, corre un valle de norte a sur, ancho de 4 a 5 kilómetros, que determina otro carácter físico de importancia, tanto por su continua y regular extensión como por sus considerables y valiosos depósitos minerales. Éstos constan de materias salinas que cubren casi toda su superficie baja con sus concreciones y costras blancas, así como de minerales metálicos contenidos en vetas o lavaderos.

Las condiciones de la vida se ensanchan y se ofrecen también más gratas en aquella zona oriental de la puna, con sus praderas pobladas de vegetación herbácea y de arbustos que suministran a lo menos combustible en abundancia, que es cuanto pudiera pedirse a la naturaleza en aquella altura de 4.300 metros sobre el nivel del mar.

Los primeros días del mes de mayo nos tomaban en la región de este valle que enfrenta al puerto seco de Chorrillos en la República Argentina, provincia de Sal-

ta, por donde a la sazón se hacía todo el tráfico de entrada y salida a las borateras de Siberia, nombre que se había dado por los industriales al lugar de las concesiones mineras donde se explotaba el borato de cal.

Lo desierto, árido y frígido de aquellas tierras saladas y pantanosas había traído a la memoria de sus primeros pobladores el recuerdo fatídico de los famosos páramos de la Rusia asiática.

El descubrimiento de aquellas riquezas, o a lo menos su pública notoriedad, parece que fue debida en 1876 al joven copiapino don Rafael Torreblanca, de familia de mineros, asociado a don Ángel C. Roco, chileno también y vecindado desde largos años como industrial en la provincia de Salta, con residencia en Chorrillos.

La firma de Boden y Cía. había adquirido concesión minera para explotar aquellos depósitos sobre cuya nacionalidad pretendían introducir confusión y dudas algunos agentes officiosos del gobierno de Salta, llegando hasta intentar actos de dominio estableciendo autoridades y apoyándolas con algún aparato de fuerza armada.

Lo injustificable de aquella pretensión, tratándose de un territorio reconocidamente boliviano que acababa de ser entregado a la jurisdicción chilena mediante un pacto internacional, dio bien pronto lugar a gestiones que restablecieron la legalidad en los procedimientos administrativos y judiciales, resolviéndose nuestras autoridades a ocupar de hecho toda la extensión de esos territorios que acababan de serle adjudicados por su propio dueño y señor.

Las concesiones mineras anteriormente obtenidas de funcionarios argentinos en Salta, cometiéndose con este acto de antojadiza autoridad un atentado que dentro del anterior régimen no se había jamás cometido, ni dentro del nuevo podía ser tolerable, hubieron de ser revalidadas en Chile, acto que se apresuraron a formalizar Boden y Cía., comerciantes alemanes, establecidos en Salta, así como todos los demás comerciantes de Siberia y Pastos Grandes.

En cuanto al interés de las concesiones en sí mismas, ellas valían la pena de ser bien y legalmente adquiridas; merecían la atención de que eran objeto y prometían por entonces tal desarrollo de la industria boratera que no fue desmentida más tarde por las proporciones que alcanzó, pero tampoco fomentada en las proporciones y con los recursos que requería.

Por lo demás, y aun cuando figuraban mineros chilenos en el ejercicio de aquella industria, desarrollada a tal distancia de nuestros centros y a inmediaciones de pueblos argentinos, las vías naturales y las conveniencias todas hacían de aquellos parajes una región naturalmente tributaria de la república Argentina para todos los efectos del comercio y las transacciones.

La extensión de aquellos depósitos salinos en que más o menos abunda el ácido bórico al estado de borato de cal y otras variedades mineralógicas abraza casi toda la puna de Atacama, extendiéndose lo más útil y más fácilmente aprovechable en la mitad oriental de ella, es decir, en la parte limítrofe con la república Argentina.

En todos los casos, la existencia del borato dista mucho de ser uniforme, no solamente considerada en su forma de distribución geográfica, por cuencas u hoyas, sino en sus yacimientos locales.

La formación uniforme, continua, correspondió, al parecer, a los primitivos depósitos de materia calcárea, carbonato de cal especialmente, sobre los cuales reaccionaron las aguas cargadas de ácido bórico que surgieron en la época de actividad hidrotermal, transformándolos en parte, y a trechos, en borato de cal.

A mediados del mismo mes de mayo el ayudante Muñoz había levantado su tienda al otro lado de un cordón que corre al oriente de Siberia, en una pastosa llanura llamada de Pastos Chicos, correspondiente a la hoya del río Susques y al pie de la cordillera limítrofe de la república Argentina. Esta cordillera, dirigida de norte a sur, en prolongación del no interrumpido curso general del límite geográfico de la puna, sufre por allí uno de esos accidentes que introducen irregularidad y excepción, fracturándose en profunda grieta y dejándose atravesar por las aguas, pues aquéllas de Pastos Chicos, como todas las de Susques, son tributarias del río que toma el nombre de Las Burras, entrando a territorio argentino.

Geográfica o naturalmente estábamos entonces en aguas argentinas, pero el límite político entre las repúblicas limítrofes Bolivia y Argentina no había hecho esa diferencia, y según los tratados y el hecho, estábamos en el territorio boliviano adjudicado a Chile, siendo la cordillera orográfica y no la hidrográfica la que los dividía, siguiéndose con ello la línea regular y continua de alturas con preferencia al curso irregular y tortuoso, aunque visible y evidente, de las alturas del *divortium aquarum*.

Dejando a Muñoz y su comitiva con sus tareas de triangulación por aquel lado, y a Pizarro con la suya, por otro, relacionándose ambos entre sí, como de ordinario y aplazándonos para otro punto y día de reunión, el jefe tomó rumbo al sur para reconocer los orígenes de aquella cuenca en esa dirección.

El volcán apagado Túzler levantado como un obstáculo en medio del valle, se presentaba con el atractivo de curiosa envoltura en un verdadero manto de encajes o randas que por todos sus costados había entretejido la lava de sus últimas erupciones, corriendo de alto a bajo, ramificándose y distribuyéndose con cierta simetría y regularidad, en negras líneas y zonas, sobre fondo de colores claros.

Estos vistosos efectos no son del todo raros: los ofrece el colosal Llullaillaco que lleva sobre sus espaldas enormes jirones de una cubierta destrozada, pero excepcional es encontrarlos en tan armoniosas y bizarras formas como sobre los hombros y flancos del Túzler.

A sus pies corren arroyos de agua caliente y en sus inmediaciones, como en Agua Castilla, se levantan caseríos dispersos de pobladores indígenas en su más puro tipo de raza, con su idioma, trajes y costumbres conservados por directa sucesión, sin mezcla ni contacto extraño a su sangre y tradiciones.

El primer ejemplar y modelo vivo salido a nuestro encuentro correspondía al género sucio en la más horrible y extraña forma de animal conocido, pasando por el transformismo de la inmundicia a una casta o variedad de la especie humana no clasificada todavía por los naturalistas.

Era animal hembra; su cabeza soportaba el peso de una espesa y enorme masa de materia cabelluda amasada con la grasa, el polvo y la basura de ochenta años; el hueco de las orejas relleno también de sedimentos allí depositados quizá durante

igual transcurso de tiempo; la boca orlada de un anillo verde de *coca* masticada; los ojos cubiertos con un tejido amarillento de materia indefinible; las tetas colgantes en forma de bolsas alargadas hasta el ombligo; y la piel toda, de pies a cabeza, cubierta de hojuelas duras y relucientes como escamas de pescado.

Cerca de la morada donde habitaba aquel ser humano, un hueco entre dos piedras, desnudo de todo objeto de comodidad, como si lo habitara un reptil, los peones levantaban nuestra carpa de limpia lona coronada con un gallardete tricolor que ondeaba alegre y vistosamente en aquellos aires donde jamás había flotado emblema alguno de idea patriótica, profana o sagrada.

Nos rodean curiosos espectadores: mujeres, hombres y niños, que nos miran y observan nuestros aprestos de instalación con interés y negligencia a la vez, con reserva y desconfianza.

Los que tendrían algo que dar o vender han desaparecido: no quieren saber nada con los forasteros; todo recurso ha sido puesto en lugar seguro para no ser visto ni siquiera sospechado; pero nuestra gente lo sabe y ha tomado sus medidas distribuyéndose indiferentes por el campo, para volver el uno con una gallina desplumada y el otro con un cordero degollado, y tras de ellos unos cuantos dueños salidos de improviso sin saberse de dónde, protestando en tono lastimero que era lo único que había y merecía buena paga.

El grupo de nuestros espectadores aumentaba a medida que la confianza volvía a los espíritus, pues tales visitas, como las de los delegados de las autoridades bolivianas, únicas que de tiempo en tiempo los honran, no son para llevarles cosa de provecho sino para arrancarles, a guisa de contribución e impuesto, todo lo que les sobra y lo que no tienen. Más que recolectores de rentas públicas y comisiones de gobierno, se habla de aquellas visitas como de meros actos de merodeo y de violento despojo.

A la par de éstos, reciben también las visitas anuales del cura: otra plaga, pero que al fin y al cabo reciben los pobladores de buena voluntad, contentos de cambiar sus pocos bienes terrenales por las infinitas y eternas dichas que sin tasa ni medida las ofrecen para el otro mundo.

La más breve reflexión hace deplorar que a la vez de estos beneficios espirituales no extienda también el sacerdote su acción, ya que de tanta autoridad y ascendiente goza entre los indígenas, al mejoramiento material e intelectual que tanto contribuiría a mejorar las condiciones de la vida entre ellos, haciéndoles menos salvaje y degradante la existencia, con beneficio propio y de la comunidad humana.

Mientras tanto, satisfecha la curiosidad de nuestros espectadores, gozándose las mujeres y los niños en penetrar dentro de la carpa, gesticulando a la vista de un instrumento y comentando sobre los más usuales objetos de servicio en términos que el intérprete nos traducía con solemne circunspección, hubo de llegar al fin la hora de dejarnos en paz y con ella gozar los efectos e impresiones de una naturaleza nueva en medio de una calma y abandono absolutos.

Era lo más inaccesible de un territorio también casi inaccesible, encumbrado sobre los hombros de los Andes, cruzado de montañas que interceptan el horizon-

te en todos los rumbos y surcado de profundidades por donde corren aguas hu-meantes brotando del seno de una tierra muerta en apariencia, pero que conserva reconcentrado y oculto el germen de pasadas energías y agitada actividad quizá sólo momentáneamente adormecidas.

No es, a pesar de todo, el aspecto geológico, inquietante en el sentido de una posible resurrección de convulsiones, sino más bien, al contrario, tranquilizador, si se repara en que todos los signos exteriores y aspectos físicos del terreno acusan remota antigüedad de los fenómenos hidrotermales y sucesiva disminución de intensidad en las erupciones volcánicas; todo como una naturaleza en que viene sucediéndose la calma y agotándose las fuerzas, lentísima y paulatinamente en el transcurso de los tiempos, como tendencia al reposo absoluto.

La sucesiva deposición y consolidación de los terrenos que resultan de la precipitación de la sílice y demás materias que contienen las aguas termales induce, en razón de la potencia y extensión de tales depósitos, por muy poco que se medite acerca del tiempo requerido para formar tales acumulaciones, a imaginar períodos que se remontan en el pasado hasta dejar como sucesos de ayer los más lejanos indicios de los recuerdos históricos de la humanidad.

La estabilidad actual y la presente configuración física del globo terrestre transmite en aquellos parajes, a la mente del observador, fechas que acusan, respecto de tales épocas de actividad genética, edades demasiado lejanas para preocuparnos mucho por el temor de eventuales y posibles convulsiones contemporáneas de carácter general y transformador del actual estado de equilibrio, por más que veamos los efectos del calor interno que despidе ruidosos escapes de vapor, humos de azufre y torrentes de lava.

En cada región del globo donde se presentan estos fenómenos y donde quiera que se contemplen cuadros de la naturaleza, se observarán diferencias de aspecto y cierta fisonomía particular para cada caso, pero en medio de tales caracteres que transmiten tantas ideas de variedad y riqueza en las obras de la creación, siempre se descubren semejanzas de forma y analogías que acusan iguales causas e identidad de circunstancias.

En medio de aquel valle estrecho, emparedado entre montañas que limitan sus horizontes y suprimen las horas del crepúsculo y la aurora reduciendo su transición del día a la noche a casi repentinos eclipses y súbitas reapariciones de la luz, las semejanzas son, no obstante, casi idénticas a las de otras apartadas regiones de nuestros Andes y a las mucho más remotas aún de las del Yellow Stone Park y otros de América del Norte que transmiten iguales impresiones y dejan iguales convicciones en el espíritu, así en sus causas y origen como en sus efectos y consecuencias.

Es incomparable la transparencia del cielo de Estados Unidos en las alturas de las montañas Rocallosas: los astros nos parecen más grandes, más luminosos y la vista descubre mayor número de ellos en las agrupaciones estelares; pero no sabríamos decir si aquella noche pasada en lo más recóndito e ignorado de la puna de Atacama, viendo apagarse súbitamente la luz del sol, y encenderse instantáneamente las estrellas, a la vez en todos los puntos del cielo, apareciéndosenos el

espectáculo con efectos deslumbradores de excepcional intensidad, fue obra de extraña fascinación visual o especial disposición del espíritu.

No una vez sino muchas, y muy a menudo, acontece al viajero encontrarse en el caso de lamentar su soledad sin tener con quién compartir sus emociones ni a quién poner por testigo de espectáculos que merecieran eternizarse.

Observo un hecho geológico nuevo al partir de la base del volcán Túzler siguiendo rumbo al sur para salir del valle de Pastos Chicos: es el encontrar en aquel brazo desprendido de la cordillera argentina el primer ejemplar del granito típico de grandes elementos, con los cristales de ortoclasia grandes y perfectos como los modelos en madera de los gabinetes de estudio, con el cuarzo en trozos del tamaño del puño y la mica en láminas como las hojas de un libro.

El granito característico, en montañas y cordilleras, en toda la variedad espléndida de formas y colores en que la exhiben las provincias argentinas, no se me había presentado jamás a la vista en aquellas condiciones de desarrollo en toda la extensión de nuestro desierto de Atacama y cordilleras anexas.

Esta aparición era, por lo tanto, la confirmación geológica de nuestra vecindad a las formaciones más características del terreno al otro lado de las altiplanicies de la puna de Atacama, como en la puna de Jujuy, donde el carácter altamente cristalino de las rocas comunican al suelo su aspecto reluciente y esmaltado con los vivos reflejos de las piedras preciosas.

Y con esto, nos encontrábamos, en efecto, en tierra argentina; habíamos dejado atrás los nacimientos del valle de Pastos Chicos que explorábamos, y el punto anticlinal del cordón granítico que llamó mi atención, y que siguió desarrollándose en gneis y demás variedades de este tipo de las rocas ácidas de serie antigua granitoidea, correspondía al *divortium aquarum* de la cordillera en cuyas vertientes orientales nos encontrábamos; a una hora del pueblo de Chorrillos, adonde llegábamos como a nuestra propia casa preguntando por don Ángel C. Roco, chileno, de Chillán, avecindado en aquel punto desde largos años, en activa y honorable dedicación a los negocios y especialmente a la minería en todos sus ramos.

El patriotismo chileno se exhibe allí en todas sus manifestaciones de amor por el suelo y de entusiasmo por las glorias de la patria, al mismo tiempo que la benevolencia y el cariño se extienden a todo lo que procede de Chile.

De la casa de don Ángel Roco, en Chorrillos, guardan grato recuerdo todos los chilenos que por allí han pasado, pobres o ricos, nobles o plebeyos, por causas políticas, por negocios o por cualesquiera diligencias que los llevaran allí, casual o deliberadamente, como íbamos nosotros, buscando descanso, recursos y útiles informaciones para nuestros públicos trabajos.

El día 20 de mayo, con dos días de reparador descanso, dejábamos Chorrillos para volver a continuar nuestras jornadas por la puna, destinando de paso unas pocas horas para dar una ojeada exterior a las minas de plata y llegar a tiempo al portezuelo de la línea limítrofe a tomar en él las anotaciones correspondientes ligándolo con el punto anteriormente cruzado.

Al penetrar en territorio de jurisdicción chilena otra vez, anotamos nuevamente la circunstancia de las rocas o granitoides en aquel eje de la cordillera más

oriental de la puna, estando éstos superpuestos por una formación estratificada de areniscas cuarzosas blancas probablemente paleozoicas y la cual suministra, escogiendo la arenisca blanca más pura, un natural ladrillo refractario que usan los fundidores de metales en el país.

La parte superior del terreno ha sido invadida por lavas y traquitas.

Se desciende por lomadas que caen a un ancho valle transversal, cuyos principales orígenes están al sur, en el cerro del Gallo Muerto, formándose la quebrada y río de Tocomar que se dirige a Caurchari, punto de las salinas y borateras de Siberia donde nos encontramos nuevamente.

En plena pampa salinosa, limitada a lo lejos, por el norte, con cerros nevados colosales que se agrupan con los macizos del Coyaguaimas, se gozan aquí en toda su magnificencia, hacia la hora predilecta de los panoramas azules, los efectos fantásticos del miraje en sus más extrañas y extraordinarias condiciones. El horizonte del prolongado valle lo había transformado en un espejo encima del cual flotaban las montañas como suspendidas en el aire y reflejaban otra imagen de sí mismas, invertida, reproduciéndose en el espacio inmenso y lejano, con los más puros tintes del cielo y en las más fantásticas y bellas formas, dobles visiones que la refracción y los efectos de luz se encargaban de desarrollar y transformar en infinitos juegos de fascinación y magia.

Cruzando las colinas en que se prolonga al sur al cordón occidental del valle de Siberia, nos encontramos otra vez en Catua.

Amenazaba descomponerse el tiempo; el barómetro había anunciado fuertes oscilaciones y se mantenía muy bajo; los signos del temporal en la cordillera, que aquí teníamos al oeste, eran ya visibles, y se trató de que dos jóvenes vecinos de Toconao que se alistaban para partir y que llevaban nuestra correspondencia, suspendieran el viaje. Pero insistieron éstos en partir y se les vio internarse camino adentro y perderse bien pronto de vista detrás del cortinaje blanco de la nieve que caía; habían cruzado así la cordillera en otras ocasiones y lo hacían despreocupadamente una vez más... ¡la última!

Lo recio y prolongado de la nevada hizo temer a nuestra gente una desgracia al notar que no volvieron atrás los esforzados muchachos; fue el tema de toda conversación durante dos días, limitándose cada cual a comentar y juzgar acerca de lo que pudiera haber acontecido como consecuencia de tan deplorable imprudencia, pues no había recurso que intentar en semejante estado del tiempo; nuestros cansados animales eran inútiles para llevar un socorro en tales circunstancias y las gentes del lugar juzgaban que no había más amparo posible que el de la Providencia mientras no cesara de nevar.

Con el sol del tercer día partieron emisarios, uno de los cuales volvió con una mula de los expedicionarios, cargada todavía con su peso de provisiones y mercaderías, y el otro volvió solo más tarde trayendo la mala nueva.

El más joven de los viajeros había ganado una altura, abrigándose contra una roca al pie de la cual se había sentado, cruzando los brazos sobre las rodillas y descansando sobre ellos la cabeza: iactitud del que se dispone a dormir velando!

Mientras tanto, el compañero, su propio hermano, había perecido luchando hasta el último momento; de pie, sumergido en la nieve hasta los hombros, con



ambos brazos extendidos hacia adelante como si hubiera tratado de nadar en aquel mar sólido para ganar la orilla donde yacía inerte el otro pobre niño.

Así cerrada la cordillera, hubo de cesar nuestra campaña, pues estábamos ya en pleno junio.

Mis inquietudes aumentaron por la suerte del ingeniero don Lorenzo Sundt, quien tenía instrucciones de reunírseme por aquellos días entrando por el pueblo de Socaire.

Por fortuna, un percance de viaje, de aquellos que siempre nos ocurrían por nuestra pobreza de recursos y mal provisto bagaje, había obligado al señor Sundt a demorarse en aquel lugarejo, ocurriendo el temporal durante aquellos días.

El ingeniero Pizarro, que había hecho, a la par de Muñoz, rudas jornadas, resultó con el dedo de un pie quemado, accidente leve, pero lo bastante grave como para requerir los servicios de la ambulancia y retirarse prudentemente a cuarteles.

Vueltos a San Pedro de Atacama, allí no había más tarea que la del ecónomo: arreglar cuentas, rematar los animales inservibles y procurarse otros para volver a Calama, aprovechándonos siempre, en estas tareas, de la oficiosa cooperación del subdelegado don Juan Santelices, cuyos oportunos servicios en todas partes de su jurisdicción, acompañándonos en nuestros fatigosos viajes y auxiliándonos con su autoridad sobre sus gobernados, fueron siempre un servicio público que es deber nuestro reconocer y constatar.

Al dejar Atacama y subir el bordo para desaparecer detrás de él entre sus ondulaciones y profundas quebraduras de las estratificaciones de arenisca con sal y yeso, nadie se despide sin detenerse a contemplar con una última mirada el panorama del campo verde del bosque atacameño sobre el fondo rojo de sus arcillas ferruginosas; el serpenteo de su río turbio y salado que se agota fertilizando las tierras; el salar inmenso que devuelve al espacio en deslumbrantes reflejos toda la luz del Sol; las manchas y sombras oscuras, cenicientas, azuladas y rojizas que se suceden alternándose sobre la vasta base de deyecciones volcánicas donde forman en tan formidable línea de batalla los colosos de los Andes; todo inundado de luz y esmaltado de colores.

Hundirse enseguida entre los pliegues del bordo y volver a desfilar por entre las columnas y relieves de la arquitectura geológica de las areniscas socavadas y carcomidas por la erosión sería intentar de nuevo descripciones que ya hemos tratado de bosquejar anteriormente.

Saliendo a la llanura, larga, fatigosa, de aquéllas a que los viajeros han dado por nombre Llanos de la Paciencia, se repiten las escenas de iluminación intensa, los seductores espejismos, los contornos armónicos y las crestas endentadas de los cerros del occidente que ya nos son familiares, que hemos ligado y encadenado entre sí con las visuales del teodolito y que se nos presentan doradas por el Sol poniente sobre el azul verdoso del cielo en los últimos momentos del día.

El desierto mudo, solemne, grandioso, es el mismo, y el horizonte vago, azulado, envuelto entre brumas, se limita por el frente con una zona de color verdoso: es el campo húmedo de las mismas vegas de Calama de donde habíamos partido hace tres meses.



Una tarde más entre las magnificencias luminosas del desierto, sumergidos en la penumbra de las montañas del oeste al resplandor de las cumbres del naciente que el Sol alumbra con fuegos de Bengala; la última noche de esta jornada, tendidos sobre la arena adormecedora, tibia todavía después de un día ardiente; la última cena al aire libre, alumbrados por la luz zodiacal que tarda horas en extinguirse, y la última velada bajo cielo estrellado. Entra la noche y se mata el tiempo a la luz del campamento y calor del fuego que alternativamente se anima en llamaradas de incendio y se apoya en brasas y espirales de humo; al rumor de la charla de los arrieros con sus interminables historias y del perpetuo rumiarse de las bestias que consumen su última ración de paja.

Al sol de la siguiente mañana el villorrio de Calama se nos aparece con las proporciones de una metrópoli bañada en luz, deslumbrantes los techos de lata, humeando las chimeneas y vibrando en los aires el eco de los pitos de vapor.

Llegar, por fin, al hotel y volver a los hábitos de la vida civilizada es anhelo y sensación que domina a los exploradores de las cordilleras en un grado de impaciencia y satisfacción solo de ellos conocido.

## IX DE JULIO DE 1886 A 1888

Exploraciones de detalle: lo de siempre. Nueva campaña por la puna. Región volcánica de Antofagasta. Campos de lava. Excursión al norte. Antofagasta y su lago. Excursiones al sur. Noche de aventuras. Minas y trapiche de Antofalla. Pastos Grandes: mensura de borateras. Siberia: otras mensuras. Región aurífera: el Rosario. De Coyaguaimas a Zapaleri. Término de la campaña y vuelta a Calama. El Guanaco y sus minas de oro. Termina el año de 1887.

La segunda mitad del año de 1886 trascurriría sin nuevas campañas de exploración en conjunto, reemplazándolas con frecuentes excursiones parciales a diferentes puntos del extenso territorio ya encadenado a la triangulación y destinando el resto del tiempo a trabajos de oficina.

En el territorio de Antofagasta fueron objeto de inspección todos sus principales centros mineros y establecimientos metalúrgicos, las salitreras y oficinas de elaboración del salitre, combinando en estas diligencias el interés especial de los ramos de minería y metalurgia con las excursiones geológicas y anotación de detalles geográficos.

En Santiago, siempre desheredados, sin oficina propia y sin elementos para el trabajo; todos los materiales de estudio permanecían acopiados y sin un lugar seguro de refugio.

Nada de todo aquello que necesita de los recursos de un gabinete, de un laboratorio y de los indispensables instrumentos, pudo continuar ocupando a los miembros de la comisión exploradora; pero todo cuanto pudo hacerse con una regla, un compás y una tabla de logaritmos tuvo su respectiva aplicación hasta llegar a traducirse en líneas y resolverse en números todos los elementos del trabajo geográfico.

A fines de aquel mismo año de 1886 el jefe pudo entonces disponer de una autorización para volver al lugar de su residencia, Buenos Aires, después de tres años de ausencia, llevando además de su gobierno la misión privada de hacer valer el conocimiento geográfico de las regiones de la puna de Atacama y la exactitud con que habían sido determinados los límites internacionales conforme al pacto

de tregua con Bolivia que nos dejaba directamente colindantes con la república Argentina en todo el contorno oriental de aquella alta región andina.

Una nueva campaña faltaba aún por llevar a cabo en las cordilleras de la puna de Atacama para terminar las exploraciones de esta altiplanicie, y para ello se esperaba que el Congreso insertara una vez más en sus gastos variables, conforme a la perniciosa y antieconómica práctica establecida, la pequeña e insuficiente suma de cada año.

Votada a tiempo, en oportunidad y conforme a las condiciones y especialidades de tales estudios y exploraciones, esa misma deficiente suma habría sido mejor y más completamente aprovechada; mas en la situación de expectativa y espera, en la pérdida de tiempo que ocasionaba la tardía aprobación de los presupuestos públicos y en la todavía mayor demora para gestionar y obtener la percepción del dinero en tesorería, se malograba la ocasión propicia, se invertía el orden conveniente para la buena distribución del tiempo y se ajustaba todo a la inconsciente o fatal disposición del manejo administrativo antes que a la necesaria ejecución de un plan meditado y de una organización económica.

Así se ha visto, en la relación de nuestros itinerarios durante los pasados años, que las exploraciones coincidían, como iban a coincidir también ahora, con los meses más crudos y peligrosos del invierno, cuando las nieves cubrían las altas cumbres de montañas a donde necesitábamos ascender con el teodolito a cuestras; cuando los caminos eran más intransitables, los animales se agotaban por el frío y el hambre, los hombres se resistían al trabajo y todo se dificultaba y encarecía más.

La obra emprendida era muy superior a las fuerzas disponibles, y así sucedió que la comisión exploradora del desierto y cordilleras de Atacama, compuesta en su principio de un personal de cinco ingenieros y un ecónomo, fue sucesivamente reduciéndose hasta llegar a la más simple expresión posible: jefe y ayudante.

En estas condiciones esperábamos, a principios de 1887, en Buenos Aires el telegrama que nos anunciara el momento de partir, de acuerdo con el plan de la nueva campaña que consistiría en reunirnos, jefe y ayudante, en el riñón de la cordillera, penetrando aquél por el lado argentino y éste por el chileno para encontrarnos, llegando por rumbos opuestos, en Antofagasta de la Sierra.

Se realizó el plan sin contrariedad alguna, verificándose la convenida reunión en aquel punto el día 2 de abril de 1887.

Renunciaremos a describir el itinerario de 28 días de viaje desde la ciudad de Buenos Aires, por Catamarca y Belén hasta penetrar por el portezuelo llamado Pasto de Venturas en la puna de Atacama.

La entrada por el territorio argentino tenía el interés del estudio geológico de las cordilleras por aquel lado y se relacionaba con otras observaciones de carácter geográfico y minero que tendrán su oportunidad en el lugar correspondiente.

La fisonomía general de aquel territorio es de carácter volcánico, apenas dominada en parte por la base fundamental de los esquistos cristalinos que asoman en la cordillera limítrofe y la del Peñón, al oeste, y por extensiones en que exhiben su color rojo característico y sus incrustaciones de sal y yeso, los estratos de la formación de areniscas que por estas alturas aparece con análogos caracteres mineralógicos que en el bordo de Atacama, Guaitiquina, Cauchari y otros puntos.

Desde grandes distancias al oriente, viniendo de las pampas argentinas por territorio de la provincia de Catamarca, comienza a hacerse notar la presencia de la piedra pómez en la composición de las arenas del suelo, aumentando en número y tamaño los fragmentos a medida que nos acercábamos más y más a la región de cordillera.

El carácter de las erupciones más modernas parece haber sido casi exclusivamente silíceo en aquellas localidades, abundando las deyecciones ácidas, vidriosas, con extraordinaria abundancia de obsidias y piedra pómez, siendo esta última sobre todo, por su porosa y liviana consistencia, la que más fácilmente ha sido arrastrada y llevada en suspensión por las aguas hasta grandes distancias.

Ejemplo imponente de esta naturaleza es el que se ofrece, desde aquella llanura del peñón, mirando hacia el sur por las pendientes que bajan de las alturas de Curuto, en forma de un colosal ventisquero, inmensa aglomeración de aquella clase de rocas volcánicas allí transportadas y súbitamente detenidas en su curso como un río de espuma petrificada.

Sobre el seno blanquecino y arenoso de aquella alta planicie que se extiende al sur y oeste por Carachapampa, se destacan como puntos negros y manchas de tinta los cráteres de numerosos volcanes extintos circundados en su base por negras corrientes de lava que destellan brillo metálico.

Entre éstos, el llamado volcán Alumbreira, porque su cráter es una verdadera mina de alumbre de donde se surten las tintorerías de la provincia de Catamarca, se presenta rodeado de un lecho todo cubierto de lavas escoriadas y ramosas, entre cuyos claros era necesario serpentear para llegar hasta los costados del cono y ascenderlo.

Como punto a propósito para orientarse y observar la topografía de la región, reuniendo además la circunstancia de estar esta cumbre en las inmediaciones del camino más frecuentado por los viajeros y de no ser difícil llegar a caballo hasta el cráter, no carecen de interés los siguientes datos.

Estando el caserío de Antofagasta a 3.500 metros de altura más o menos y la cumbre del volcán a 3.700, el esfuerzo para ascenderla no se reduce a mucho trecho, pudiéndose dejar las cabalgaduras bastante cerca de los fragmentos calcinados y escoriáceos que circundan como un anillo, de 120 metros de circunferencia, la boca de un embudo perfectamente regular cuyo orificio se encuentra obstruido por los escombros.

No poca dificultad presentaban estos restos de peñascos tumbados y estratos dislocados para poder instalar sobre ellos con alguna firmeza y seguridad el teodolito de cuyas indicaciones sólo daremos los azimuts magnéticos fáciles de constatar.

De Volcán Alumbreira al nevado de Oiré	S	77°	O
De Volcán Alumbreira al gran nevado de Mojones	N	12½°	O
De Volcán Alumbreira a cumbre de Coruto	S	16°	E
De Volcán Alumbreira a cumbre Martín Moussy	S	70¾°	E
De Volcán Alumbreira a cumbre San Buenaventura	S	24°	O
De Volcán Alumbreira al volcán Carachapampa	S	4½°	E
De Volcán Alumbreira al cerro Azul	S	5°	E

Matizando con las oscuras sombras de las deyecciones volcánicas distribuidas en aquella extensa superficie, lucen también sus alegres y suaves reflejos algunas manchas del verde prado de las vegas y del azul celeste de algunas lagunas y pantanos, y rodeado el todo por lejanas cordilleras con sus matices violados y puntas nevadas, se completa un espectáculo que nadie contemplaría sin darse por satisfecho del trabajo tomado para llegar hasta aquella cumbre.

El Alumbreira y el Carachapampa y los tantos otros de aquella región pertenecen, en cuanto a su situación geográfica, a la categoría de los volcanes continentales, distantes más de 300 kilómetros de la costa marítima en el riñón de la alta planicie atacameña que allí tiene su altura de nivel a 3.500 metros, y en situación, por lo tanto, de sustraerse a la teoría de las influencias del agua del mar en los fenómenos volcánicos.

¿Ha sido un gran lago la extensa cuenca de Antofagasta?

Probablemente, y de ello queda como muestra la extensa y profunda laguna del mismo nombre, pero la lava de los volcanes no ha surgido debajo del agua, ni la estructura de los conos de erupción acusa semejante origen.

Los volcanes Alumbreira y Carachapampa pertenecen al tipo de los que se han formado por medio de la acción vertical de fuerzas interiores que obraron sobre un mismo punto de la corteza terrestre, rompiéndola y levantándola, sin que las deyecciones arrojadas se acumularan en su alrededor para formar sus paredes. Su forma es perfectamente regular y simétrica: un cono en cuya cúspide truncada abre la boca de un embudo cuyo orificio angosto o chimenea del volcán ocupa el centro matemático de la circunferencia; las capas de la formación sedimentaria de areniscas que constituían el terreno preexistente se presentan en posición inclinada, rotas y dispersas en fragmentos en que se pueden contar sus hojas calcinadas y hasta completamente escorificadas por la acción del fuego, como si aquel antro hubiera sido el hogar de un horno de fundición.

La lava, de composición básica y fuertemente cargada de hierro, ha corrido en estado viscoso, y al rodar pesadamente por la base se ha dispuesto en formas extrañas, aglomerándose en masas uniformes y pelotones que proyectan hacia arriba figuras de serpientes enroscadas, cuernos de toro, miembros en contorsiones de dolor y brazos levantados al cielo como en actitudes de imploración.

Vagando a la luz indecisa del crepúsculo en aquel campo lúgubre, por entre tan extrañas esculturas y siguiendo las tortuosas avenidas de un laberinto de sombras y fantasmas, se impregna de ideas, de terror el espíritu, como si contemplara un cementerio de malditos y desesperados.

¡Tan cierto es que la naturaleza ofrece, en la infinita variedad de sus cuadros, el fiel reflejo de todas las impresiones y destinos del alma humana!

El lugarejo de Antofagasta consta de un grupo de casuchas de piedra y barro diseminadas en un campo pastoso, a las márgenes de un riachuelo caudaloso y entre potreros alfalfados y algunos cultivos de hortaliza.

El juez Villalobos, chileno, pone a nuestra disposición su casa y todos sus recursos para ayudarnos en los trabajos de exploración.

Emprendemos primero una expedición de contornos por el norte y oriente de la hoya hidrográfica de Antofagasta siguiendo río adentro por entre paredes de

relucientes esquistos arcillosos, cuarcitas y diversas rocas pizarreñas pertenecientes probablemente al período siluriano, el mismo de las cordilleras en todo el contorno de la extensa hoya.

Encontramos restos de antiguos trapiches donde se beneficiaban minerales de oro cuyos criaderos, en vetas de cuarzo, se ven cruzar por los faldeos y alturas de los cerros inmediatos.

Se sigue un sistema de arroyos y riachuelos de aguas cristalinas que nos dan bastante trabajo para poder delinearlos toscamente y así llegamos hasta las planicies donde las aguas se extienden en sábanas y han dejado sus depósitos salinos.

Llegamos al pie del gran macizo de Mojones, llamándonos siempre la atención el hecho geológico de la base esquistosa del terreno cubierto por las deyecciones y materiales de origen volcánico, lavas, andesitas y rocas de agregación.

Incaguasi, antiguo asiento de minas de oro, ofrece el interés de un pueblo en ruinas y los restos del terreno transportado en grandes masas y llevado a los lugares de beneficio por el procedimiento de las hormigas trabajadoras que acumulan por el número el gran total de las pequeñas fuerzas individuales.

Por las orillas del gran salar de Ascazoque, a alguna distancia adentro de la blanca sábana, se divisa como una nubecilla gris, que brilla con reflejos metálicos y aparece completamente aislada, como si fuera un conjunto de materiales llovidos.

Era la segunda vez que me encontraba con este interesante fenómeno, cuyo origen cósmico, como el de los bólidos o aerolitos, tiene la importante y excepcional circunstancia de que la composición química de los fragmentos corresponde a la especie mineralógica del manganeso llamada *pirolusita*.

Desde el alojadero de Hombre Muerto se desprendió el ingeniero Muñoz para estacionar el teodolito en el cerro del mismo nombre, con instrucciones para volver a reunimos en Antofagasta, cuartel general de esta campaña.

La triangulación había hasta entonces avanzado gran parte del plan trazado emprendido el año antes en combinación con el ingeniero Pizarro y ahora encomendada a la sola actitud y celo del único auxiliar de que me había sido posible disponer.

Dando la vuelta por el pie de la cordillera limítrofe y reconociendo los nacimientos de los diversos ríos que de ellos se desprenden, se encuentran aguas calientes que se distinguen por las líneas serpenteadas de vapor acuoso que marcan su curso y se descubren frecuentes manifestaciones de acción volcánica en su más débil y decreciente período de actividad.

Son pequeñas colinas o simples montoncillos de barro arcilloso, salado, con producción de agua tibia o medianamente caliente y escape de gases, especialmente hidrógeno sulfurado o a veces simplemente aire.

Aparecen por aquí las rocas cristalinas en correspondencia de situación con las de Pastos Chicos y portezuelo de Túzler, con todas las variedades del granito al gneis.

Estas regiones fueron asiento de una numerosa población indígena sobre cuyas causas de desaparición no hay tradición alguna o no he tenido la fortuna de descubrirla.

Sus numerosas corrientes de agua, algunos de sus valles relativamente abrigados y extensas praderas cubiertas de abundante pasto ofrecen elementos de subsistencia que justificarían por las solas noticias de la tradición aquel hecho, si no estuviera también materialmente comprobado por los restos de extensas tamberías y los surcos todavía visibles del ordenado y nutrido cultivo del terreno.

Por la falda de las colinas inmediatas a Antofagasta se ven aún los canales de irrigación, y desde las alturas se pueden dibujar las líneas geométricas de los cuadros y cuarteles de tierra todavía visibles a pesar de la vegetación natural que ahora los cubre.

Las piedras pintadas, dibujadas o escritas con los característicos jeroglíficos de las razas indígenas se ven con extraordinaria profusión alrededor de Antofagasta, y, entre otras vistas fotográficas, es de las más interesantes la que obtuvimos reproduciendo con entera exactitud la cara lisa y casi pulimentada de un gran peñasco de traquita todo cubierto de inscripciones.

Muchas tradiciones se cuentan sobre los misterios de la laguna de Antofagasta, su insondable profundidad, sus desagüeros subterráneos y sus relaciones con los volcanes inmediatos, cuyas lavas llegan hasta sus riberas formando altos y ásperos promontorios de notable apariencia, siendo de todo ello lo único evidente la innegable belleza del paisaje y los hermosos contrastes que a su alrededor resultan del prado verde pastoso entreverado con los campos negros y adustos del terreno volcánico.

A fines del mes de abril dejábamos otra vez nuestro cuartel de Antofagasta para emprender el reconocimiento de la región austral de esta hoya hidrográfica interna o continental, emparedada entre altas montañas que no le permitirán volver a recobrar sus comunicaciones hacia uno u otro océano y seguramente hacia el Atlántico, en primer lugar –sin que un diluvio universal se encargara de inundarla hasta la altura de sus más bajos boquetes que arrojarían los torrentes a la provincia de Catamarca.

Conocido ya aquello, nuestro camino se dirigía adentro de los afluentes del NO y O del río de Antofagasta, por Colalaste para tomar desde allí al S, reconociendo las faldas de la cordillera de Mojones prolongada por la de Achi que nos separaba del salar de Antofalla y llegar hasta el cerro de Puruya pasando por las vegas y salares de Incaguasi.

Buen alojadero nos ofrecían los cajones de Puruya, resguardándonos de la intemperie por altas y empinadas murallas de pórfidos verdes feldespáticos.

Al hablar de cumbres en esta región eminentemente volcánica casi es referirse en todos los casos a un volcán, pero al ascender a la cima del Puruya por sus ásperos desfiladeros erizados de rocas vitrificadas y puntas basálticas, encontramos que no había cráter en ella y sólo un reducido espacio áspero donde apenas podíamos instalarnos con el teodolito.

La cumbre del Puruya nos permite divisar todo el panorama del territorio y definir su orografía, viéndose el macizo de San Buenaventura, término de esta altiplanicie, al sur; desde allí se distribuyen las ramificaciones a San Francisco y los brazos que contornean la misma altiplanicie por el E y SE, separándola de las caídas que se dirigen al Cazadero y otros valles catamarqueños.

Pasando desde las vegas de Cueros de Puruya al lado opuesto del cordón de Achi, remontando por el río de Aguas Blancas, abandonábamos la hoya de Antofagasta para entrar al prolongado y profundo valle o cajón que constituye el salar de Antofalla.

En toda esta región se descubren caracteres minerales del mayor interés producidos por la abundancia de los pórfidos verdes y sus transiciones a diorita y variedades andesíticas en relación con toda la cantidad de rocas cristalinas y la extraordinaria profusión de las aguas minerales y toda clase de fenómenos volcánicos.

Por encima de las paredes del salar, al poniente, sobre la base de altas planicies que son una inmensa aglomeración de deyecciones volcánicas, se levantan los altos picos majestuosos de Los Colorados y multitud de otros cuyos nombres ha sido imposible averiguar y que seguramente no los tienen, a causa de lo desolado y escabroso de una región por donde jamás ha sido abierta una senda de tráfico.

Por el lado del sur, en el angosto y profundo golfo en que se desvanece el salar de Antofalla, y formando como una pirámide terminal, demarcadora del extremo austral de aquel notable accidente físico de las cordilleras, se divisa el más esbelto entre todos, de cuantos cerros volcánicos se levantan sobre la puna de Atacama: es el famoso Peinado, así llamado por los viajeros en razón de sus empinadas paredes con su pulida superficie y contornos de un verdadero cono geométrico.

Su situación estrictamente simétrica en medio del plano inclinado que asciende desde el término extremo del salar; con dos profundas lagunas a sus pies para mirarse constantemente en ellas; con sus declives empinados en la mayor inclinación que el equilibrio de las fuerzas consiente, y con su cúspide apenas rebanada en un pequeño segmento a la altura de 600 metros sobre su base, aquella montaña ofrece el caso de la más excepcional regularidad posible entre las construcciones de la arquitectura natural.

Éstos y tantos otros motivos de interés y distracción en aquellos lugares donde los paisajes cambian y se multiplican recreando la vista o asombrándola, me habían detenido más del tiempo necesario para alcanzar oportunamente, en la jornada de aquel día, el lugar del alojamiento que fue designado en Agua Escondida.

Entre los vericuetos e infinitas entradas y salidas de las laderas que oprimen aquella grieta emparedada como un canal abierto en viva roca, había perdido de vista la senda seguida por mi gente y hube de tomar a la suerte por entre precipicios y escabrosidades, aumentándose a lo desagradable del percance el peligro de la noche que empezaba a envolverme en profunda oscuridad y de la nieve que caía en abundancia.

Es experiencia de todo viajero que la mula se guía por instinto o por olfato con más seguridad que el hombre para acertar con el lugar del alojadero, para reunirse a la recua y para acertar ella sola con los caminos, siempre que se le deje en completa libertad.

Apelando a este último recurso y entregándome en absoluto al instinto del animal crucé abismos y salvé precipicios que me habría abstenido de arriesgar en pleno día a la vista de tantos peligros y con la conciencia de lo temerario de semejante arrojó.



Habían transcurrido horas de oscuridad y de absoluta incertidumbre, siempre vagando al azar, sin encontrar un lugar propicio para poder apearme y tomar algún reposo, cuando una súbita detención de la bestia y su resistencia a seguir avanzando me indujo a esperar el resultado de aquella significativa resolución del instinto animal.

Algo se movía debajo de la capa de nieve que cubría el suelo, y antes que yo pudiera explicarme la razón, se escuchó una voz débil como de quien hace esfuerzos para hablar y apenas tiene aliento para respirar.

Mi sirviente y guía, un criollo de Antofagasta, se había extraviado también buscándome, y rendido por el frío, la fatiga y la ninguna probabilidad de dar conmigo, se había resignado a tenderse allí y esperar la luz del día.

No había lumbre posible en aquel despeñadero cubierto de nieve y envuelto en la más negra oscuridad; ni yo ni mi guía llevábamos un grano de alimento ni una gota de nada para el estómago; la nieve seguía cayendo, iy aún quedaban seis eternas horas de aquella noche más que toledana!

La tardía luz de la aurora, en aquella estación del año y en medio de aquellas profundidades, se hizo esperar, pero al fin llegó, generosa y salvadora, con el Sol en pos, deteniendo la nevada y ahuyentando las nubes para no dejarnos allí inertes y petrificados.

Convenía trepar por aquellos riscos a pie para hacer circular la sangre casi helada; poco tardamos en divisar rayos de oro que surgían de entre los claros de las rocas y nos bañaron con su luz radiante y tibia; un poco más, y por último la espiral de humo del campamento nos señalaba el lugar de refugio y salvación.

No hay ánimo más resuelto ni estado de energía física mayor dispuesto al trabajo y a la actividad, que aquel en que se siente reaccionar el viajero, confortado y devuelto a sus bríos, después de ruda y peligrosa jornada.

El sol de aquel día y la reparadora nutrición y descanso en el campamento que bien justificó para mí su nombre de *Agua Escondida* por lo caro que nos costó dar con él, me impulsaron a continuar lejos, bien lejos aquel día, pero no sin detenerme para tomar notas y darme cuenta de los hermosos golpes de vista del salar, de sus orillas en partes cubiertas de vigoroso pasto y espesos bosquecillos de arbustos como en Loroguasi, de la situación y caracteres de la quebrada del Diablo, hecho de notoriedad histórica por los negociadores de pactos internacionales, sin maldita la cosa ni razón para semejante predilección, sólo explicable por la ignorancia geográfica de la diplomacia, etcétera.

En Botijuelas pude constatar que el nombre de este lugar derivaba de la forma de botija que ha resultado de las acumulaciones silíceo-ferruginosas de un géiser hoy apagado, existiendo aún abierto el orificio, el cual se puede reconocer hasta algunos metros de profundidad y hasta un punto en que se estrecha demasiado para poder descender más adentro.

Desde allí se va fácilmente por las orillas del salar y por espaciosa abras al ingenio de Antofalla donde se beneficiaban los minerales de plata de las minas que existen al pie de aquel poderoso grupo de volcanes, pero no es tan fácil hacer el camino que conduce a las minas mismas.



Camino a Caquena. Altiplano Arica-Parinacota. Pablo Osses, archivo particular.

Recorriendo un campo cubierto de escorias volcánicas, e internándose por una quebrada angosta, obstruida y tortuosa, se consigue llegar en pocas horas al abandonado asiento minero, cuyas vetas abren en una formación estratificada que descansa sobre la base cristalina de esquistos, gneis y granitos.

Sin un guía que pudiera darme noticias y señalarme las minas principales y en medio de los escombros y destrucción general que el abandono y los torrentes han producido en ellas, no pude deducir gran cosa acerca de su importancia, la que, a pesar de todo, no parece estar en relación con la distancia y las infinitas dificultades para trabajar allí.

Es interesante la variedad de rocas, viéndose serpentinatas de hermosos dibujos y enormes bloques de labradorita en su más bella pureza de colores y reflejos; gran variedad de obsidias desde el negro de azabache hasta la transparencia del vidrio incoloro.

Aquella agrupación gigantesca de volcanes extinguidos cuya altura culminante se eleva rápidamente 3.000 metros sobre la base de la altiplanicie que la sustenta, llegando el cráter del Antofalla a casi 6.400 metros sobre el nivel del mar, es el macizo más poderoso de la puna de Atacama.

La quebrada entra ancha como de 4 kilómetros, con terrenos muy hermosos para el cultivo, y su clima, que permite el cultivo de la papa y que se da muy buena y es nativa del lugar, permite también regularmente el trigo, maíz y porotos.

Volviendo otra vez desde el interior del macizo de Antofalla que no alcancé a circundar en toda su base por los muchos días que requería y por la razón de siempre –la falta de animales–, tuve que cruzar el salar por Antofallita y remontar la cordillera de Mojones para reunirme nuevamente con Muñoz en Pastos Grandes.

Los mismos aspectos de antes, la misma naturaleza del suelo y siempre la misma de sus vegas y campos pastosos, alternándose con campos cubiertos de sal y borato, alargarían esta relación sin agregar mucho de nuevo si intentáramos describirla.

Llegados al salar de Pastos Grandes nos esperaba allí don Ángel C. Roco, a quien, en uso de correspondiente delegación administrativa, debía dársele la posesión y mensura de sus concesiones de borato de cal, cuya operación y formalidades consiguientes, con arreglo a las disposiciones del *Código de Minería*, tuvieron lugar en los días 13 a 15 de mayo.

Al norte de aquí se levanta el nevado de Pastos Grandes, una de las montañas más imponentes de la puna con su redonda cúpula nevada cuya altura pasa de 5.800 metros y su ancha base aislada en contorno que se une al sur con el Azufre, inmediato al pueblito de Pastos Grandes.

Este macizo montañoso es menos potente que el de Antofalla y se presenta relativamente aislado, ligándose sus estribos por alturas bajas a las cadenas que se dirigen al norte y casi interceptado al sur por los salares y llanuras.

Sigue siempre desarrollada por aquí la formación de los esquistos silurianos con las areniscas y arcillas rojas sobrepuestas en discordancia, la misma que se liga al cordón de Catua y Siberia, donde ya la dejamos antes anotada.

Los 50 a 100 habitantes del lugarejo son exclusivamente pastores, y el aspecto del caserío ofrece una vista pintoresca en medio de sus arroyos, de las colinas rojas cubiertas de verde y el campo alegre que justifica su nombre por la lozanía y vigor de sus pastos naturales.

Dejando estos lugares, después de una excursión interesante al Azufre, reconocíamos los campos de Quironcolo subiendo el bordo de la cuenca de Pastos Grandes y seguimos por las alegres vegas de Quirón, de fresca y lozana verdura; luego por el salar, anotando las importantes circunstancias geográficas del territorio cuya triangulación estaba ya terminada por los trabajos en combinación de Pizarro con Muñoz, hasta llegar otra vez al establecimiento de Siberia, donde también me detendría a cumplir un mandato como delegado y perito minero.

Como antes quedara dicho, estas borateras fueron descubiertas por chilenos en 1876 y don Ángel C. Roco pidió concesiones en ella ante las autoridades de Chile en octubre de 1883, y mediante decreto del Comandante General de Armas de Antofagasta, en febrero de 1884, se le dio posesión y mensura.

La alta ley del borato, 40 a 50% de ácido bórico, agregado a las facilidades de carguío y recursos que suministraban las inmediatas poblaciones argentinas de Salta y Jujuy, no sólo hacía posible la explotación de aquella materia en tales alturas sino que cubría con exceso los gastos de flete y transporte, gracias a la ínfima tarifa de los ferrocarriles argentinos, hasta el remoto puerto del Rosario, donde era embarcada directamente para Europa.

Algunos otros chilenos comenzaban a prestar atención al desarrollo de aquella industria allí, y entre otros, obtuvo concesiones don Eduardo Cuevas, a quien, por la delegación de que el jefe de la comisión exploradora iba investido, le fue otorgada posesión y mensura, quedando en formal posesión de los estacamentos de La Cruz y Turutaire.

No han prosperado, sin embargo, para los industriales de este lado, aquellos negocios, siendo indispensable constituir faena y ventilarlo todo por la república Argentina para poder atenderlos convenientemente.

Los que así han podido hacerlo han obtenido considerables utilidades de aquella industria.

Mientras tanto quedaba aquí terminado todo el trabajo geográfico de la puna hasta estos puntos: por el norte ligadas las visuales de Muñoz y Pizarro en Chama; por el poniente ya estaban enlazados los linderos de Pantas Negras, Tultul, Pozitas, Incaguasi y Rincón; por el sur Pastos Grandes, Macul y Mamature y por el naciente toda la cordillera limítrofe argentina hasta San Antonio del Cobre.

El día 25 de mayo emprendíamos viaje al norte, al límite del pacto internacional de tregua con Bolivia que determinaba la recta que une el Licancabur con Zapaleri prolongada hasta su intersección con el deslinde argentino y cuyos puntos principales habían ya sido reconocidos por Muñoz.

El punto más inmediato era Achibarca, lugar de abundantes pastos y en cuyas inmediaciones está el cerro de las Pailas, así llamado por la forma de tazas, calderas o pailas que han tomado los cráteres de los géiseres o volcanes de agua que también hay en esta región y que todavía encontraremos en otros puntos.

Nuestro itinerario debía seguir desde allí la falda oriental del cordón de Catua, o sea, la orilla poniente del salar de Caurchari y Siberia, cuyo término o cabecera al norte nos queda frente a la quebrada de Olaroz Chico, terminándose en una laguna, pero continuando la pendiente de la cuenca al norte hasta el pie del Tocol, que es el principio en que tocamos con la gran cadena del Coyaguaimas.

En Olaroz Chico, como en Catua y tantos otros lugares al sur y en la prolongación de la extensa formación siberiana de esquistos arcillosos y cristalinos, nos encontramos con lavaderos de oro que se prolongan al norte sin interrupción hasta los confines de la puna, todos los cuales han sido objeto de más o menos activa y paciente explotación según los más primitivos procedimientos y míseros recursos.

Las vetas o criaderos de cuarzo de donde ha derivado el oro corren a la vista por interminables distancias y por doquiera aparecen vírgenes de toda tentativa de explotación.

Por este punto, socorrido con abundante agua y combustible de tola y varilla, buenos pastos y abrigados cajones, pasa un camino muy traficado para San Pedro de Atacama, cayendo a Léber, lugar de buenas vegas en medio del Campo Negro y dando contra la falda del cordón de Puripica, entre otros.

Siguiendo nuestra excursión al norte damos con el río Olaco, continuándose siempre la misma formación geológica con sus caracteres auríferos hasta el Toro, lugar inundado por las lavas del Coyaguaimas, reapareciendo así los terrenos volcánicos que por algunos días habíamos cesado de cruzar.

Estamos en otra cuenca, siendo el Toro un valle que viene de los cerros de Lina, al oeste, y desagua hacia el Rosario.

Nuevos lavaderos de oro aquí y en Pairiques hasta el Rosario, pueblo numeroso que se formó exclusivamente de la gente minera que se dedicó a remover todo el relleno de un valle completamente aurífero.

Grandes escombros, profundos tajos en el fondo de las quebradas y largos canales trazados en la falda de la montaña, y con todo esto los restos de un pueblo de numerosas rancherías y casas todavía habitables, pero completamente desiertas, prueban que allí se desarrolló en grande la explotación del oro.

Desde las alturas del Rosario se desarrolla completo el panorama de este límite boreal de la puna de Atacama.

Orientándose el viajero, para definir la configuración topográfica, según la prolongación del salar de Caurchari y Siberia, con el cordón del Morado a Bávavo que lo limita por el oriente y el de Catua a Lina, que lo encierra por el oeste, se apercibirá que ambos cordones de montañas, que desarrollan alturas más y más potentes a medida que avanzan hacia este núcleo de conjunción, van a reunirse en el hermoso cerro de Granadas que desde aquí aparece en forma de media luna y que probablemente, mirado del naciente, deja ver otros picos que pueden darle la apariencia que su nombre expresa.

El centro de la cumbre de Granadas queda al N 18° E y la del Coyaguaimas al N 74° E.

Dejando aquellas alturas para continuar explorando hacia el poniente se tiene la ocasión de admirar el desarrollo de las deyecciones traquíticas en la más pode-

rosa escala de extensión y espesor, con curiosísimos ejemplos de los caprichosos efectos de la erosión donde la consistencia del terreno la ha favorecido.

A veces es un declive que aparece como cubierto de campanas de tierra dispuestas en serie; en otras son montículos en forma de hongos y también bolas o esferas achatadas con su superficie acanalada en relieves concéntricos, dando en todos los casos este singular fenómeno la idea de una acción corrosiva del agua que ataca y arrastra las partes del terreno intermedio entre fragmentos de rocas duras dispersas que han escapado a la destrucción; defendiendo estas rocas al mismo tiempo el subsuelo en que descansaban y formándose con él un pedestal sobre el cual permanecen en equilibrio los fragmentos y subsistirán así mientras no lleguen a ser socavados por su base.

Aumenta la singularidad de este fenómeno el hecho de que los cantos rodados y fragmentos dispersos sobre la arena traquítica son, a trechos, diferentes en forma y consistencia, comunicando así aspectos diferentes también al resultado de la erosión, semejando aquí campanas, más allá callampas, pirámides por otro lado y en otras partes conos o esferas.

El día 2 de junio plantamos tiendas en Zapaleri, nombre hecho famoso en los tratados internacionales sin que los negociadores de la diplomacia tuvieran idea siquiera aproximada del papel y significación que tal título, pueblo, río, monte o vega desempeñara en la geografía de la puna de Atacama.

Entrado el mes de junio, no era posible ni teníamos recursos para permanecer por más tiempo en aquellas alturas de 5.000 metros, pero lo principal estaba ya terminado para el perfecto conocimiento geográfico de los territorios anexos a la jurisdicción de Chile por medio del pacto o tratado de tregua que acababa de ser celebrado con Bolivia.

Licancabur, Guallaquis, Chajnantor, Zapaleri, Tinte, Queñoal, Granada, etc., puntos culminantes del límite de la puna de Atacama y correspondientes en la naturaleza a las indicaciones del texto internacional, estaban ya fijos y ligados a la triangulación general.

Días después dábamos por terminada la campaña de la puna que ahora acabábamos de recorrer por última vez en toda su extensión de norte a sur y tomábamos camino de vuelta por San Pedro de Atacama hasta Calama.

En clima más templado, región menos peligrosa y entre recursos más fáciles de obtener, no nos echaríamos todavía a descansar de la reciente ruda campaña de la puna, y tomando a Calama por punto de partida, empezó la exploración del río Loa y sus márgenes para trazarlo en todo su curso y terminar en él los últimos puntos del cánvas geodésico, con lo cual habríamos dado término al levantamiento de la carta geográfica hasta el límite que nos había sido señalado por el norte.

Reconocidos los orígenes del río San Salvador que desemboca al Loa en Chacance, agregándole con sus amargas aguas mayor grado de impureza; fijado el cerro de Pan de Azúcar, reconocida la pampa, estacionándonos en cerro Pedregoso y prescindiendo de la región del Toco ya conocida; explorando el interminable llano de la Paciencia hasta el cerro Solitario y las alturas de Colupo y Colupito hasta Cobija, y volviendo a recorrerlo por el sur a lo largo de la vía férrea para rematar

en Guacate, las minas de Alcaparrosa y sierra Gorda, era todo lo que nos faltaba por aquel lado para los fines del levantamiento geográfico.

A mediados de julio dejábamos el puerto de Antofagasta, quedándose el jefe en Taltal para empezar nuevas excursiones hacia el norte de este departamento.

Las minas de oro del Guanaco estaban en toda su opulencia y su interés crecía a medida que se desarrollaba el campo de su explotación, circunstancia que hacía presentir, aun a los menos optimistas y menos confiados en la persistencia de los criaderos de oro, que se tratara ahora de una excepción a la regla general.

Jamás se había visto, en efecto, un conjunto de caracteres y de hechos positivos más prometedores de estabilidad y duración como los que ofrecían las minas del Guanaco al principio de su descubrimiento y aun hasta dos años después de prueba y satisfactoria confirmación de las primeras promesas.

Todo descubrimiento tiene su leyenda y la del Guanaco no carece de interés.

Era el año 1884 cuando la comisión exploradora tenía su campamento en el desierto central y recorría la región salitrera de Taltal hasta las minas de Cachinal.

El guía don Pablo Torres fue encargado de construir un lindero o serial en la cumbre de un cerro aislado en media pampa al norte de la Aguada de Cachinal.

Al volver de su comisión y cumpliendo con la consigna acostumbrada de quebrar rocas y traerme muestras de ellas, me dio cuenta de su viaje y depositó su carga al costado de mi carpa agregando con desdeñosa indiferencia: “Vienen piedras buenas para oro”.

Hasta esa fecha los cateadores atacameños tenían profundo desdén por las minas de oro: de ordinario mezquinas, inconstantes, precarias, jamás hicieron la fortuna de un minero y con seguridad casi siempre lo arruinaron, y con semejante experiencia, Pablo Torres no quería nada con ellas.

Por lo demás, entrada la noche, no tuve yo ocasión ni estaba presente don Lorenzo Sundt para examinar las piedras, según era la diaria costumbre, y el ecónomo, por su cuenta y riesgo, poniéndoles el número de orden, se había apresurado a encajonarlas.

Dos años más tarde la producción de oro del Guanaco era un gran acontecimiento; la Estrella de Venus figuraba como la más brillante de las minas por su riqueza, y era ya historia corriente que su pozo de ordenanza coincidía precisamente con el crestón de veta de donde los emisarios de la comisión exploradora tomaron las piedras para formar con ellas el lindero de triangulación del territorio.

Cuando el interés y la curiosidad de constatar el hecho me indujeron a buscar, en el laberinto de cajones que contenían las colecciones de nuestros estudios con tanto sacrificio formadas y tan desdeñosamente tratadas –el número de orden del cajón correspondiente–, trabajo costó dar con él en la peregrinación de estos pobres bultos desde el uno hasta el otro de los depósitos fiscales de Santiago; pero al fin apareció el número 22, datado en el campamento de Pique Germania, bajo el núm. 5: rocas, y minerales auríferos del lindero del Guanaco.

En efecto, algunos trozos de traquita y riolitas, rocas felpáticas y cuarzos teñidos de verde cobrizo y de ocre ferruginoso correspondían exactamente al carácter del cerro en la Estrella de Venus; examinando un poco más se reconocía en



ellas el sulfato de barita y el cuarzo blanco opaco que contiene oro finísimo invisible, y aplicando el lente de aumento se descubrían en el acto constelaciones hermosísimas de estrellitas de oro sobre fondo de hermosa atacamita.

No fue el ojo escrutador de Pablo Torres lo que falló: “Cada piedra tiene su dueño”, según la máxima minera.

Llegado una hora antes al campamento, cuando de seguro, a la luz del día nuestros lentes habrían escudriñado minuciosamente las piedras por él traídas como “buenas para oro”; o menos impaciente el ecónomo Smith para acondicionarlas esa misma noche impidiéndonos la oportunidad de examinarlas a la mañana siguiente: ¡y Pablo Torres habría sido el millonario del Guanaco!

El digno industrial y minero don Camilo Ocaña, dichoso dueño de la Estrella de Venus, hizo *pallaquear* el famoso lindero extrayéndole lo que contenía de aprovechable, y reconstruyéndolo en el acto sobre más sólida base quedó para siempre bautizado con el título de: El lindero de la Comisión Exploradora.

Por lo demás, el Guanaco era conocido como asiento de minas de plata, y por tal metal, que también existía, en efecto, en algunos filones, eran vendidos los minerales de otras minas que daban puro oro, siendo causa del error la pequeñez del botoncillo metálico que resulta del ensaye en la copela y que no permitía fijar la atención en sus característicos reflejos amarillos.

Al fin, así, como tantas veces va el cántaro al agua, se rompió un día el misterio de la *plata amarilla* del Guanaco por algún imprevisto accidente de ensayador y resultó descubierta la gran riqueza.

Como resultado de las bonanzas del Guanaco, las exploraciones mineras se extendían en contorno hasta largas distancias a la redonda, buscando la reproducción de los mismos panizos y caracteres, de todo lo cual fue necesario tomar nota y era digno de ser constatado.

Se levantó el plano del distrito mismo del Guanaco y Guanaquito y se siguieron las excursiones mineras al norte, hasta Paposó, por la costa y por los diversos grupos mineros de aquella importantísima región.

Lo mucho que podría referirse de estos viajes de detalle, con sus accidentes y percances, sus panoramas, impresiones y realidades, puede ser fácilmente imaginado y lo pasaremos por alto, dejando para otras páginas la cuenta de lo que corresponde a los datos industriales, mineros y geológicos.

Bástenos con dejar aquí constancia de que todo el resto del año de 1887, después de haber destinado un mes en Santiago a los trabajos de oficina, fue ocupado por el jefe en excursiones mineras y geológicas, con la lentitud y escasez de recursos acostumbrada, solo y sin auxiliar alguno para repartir las cargas del trabajo, pero con perseverancia y resignación para llegar hasta el fin impuesto y aceptado.

La importancia del estudio hidrológico del desierto, para el cual tan deficientes medios y tan escasos datos de observación se ofrecen, hubo de llevarse todos los meses restantes del verano hasta que, llegado el nuevo año de 1888, fue necesario volver al sur con motivo de nuevas atenciones por este lado.

## X

### ENERO A DICIEMBRE DE 1888

Se refunde la Comisión Exploradora de Atacama en la Dirección General de Obras Públicas. Nuevas excursiones. Carrizal Alto. Excursión general. Desde Punta Tetas. Planes y proyectos.

La Comisión Exploradora de Atacama había dejado de existir el año anterior, refundiéndose en la 4ª sección de Geodesia y Minas de la Dirección General de Obras Públicas, mero cambio de forma que ninguna ventaja sino perjuicios produjo en la terminación de los trabajos.

Se pretendía con esto dar alguna forma de organización a las disposiciones del *Código de Minería*, que eternamente manda y ordena la creación de un cuerpo de ingenieros de minas para el servicio del ramo, pero se quería ir con prudencia y poco a poco en este terreno por temor al considerable gasto que vendría a agregarse al que ya costaba el mantenimiento de las otras secciones propiamente llamadas de Obras Públicas y que se encargaban de las obras de la hidráulica, de los ferrocarriles y de la arquitectura.

Se incluía con evidente buena voluntad, pero con mucha inconveniencia, una sección de Minas y Geografía como una promesa de protección y fomento a dos ramos importantes del servicio público, pero bajo el mismo plan y los mismos procedimientos que la extinguida comisión exploradora había seguido combinando esos dos ramos en una misma aplicación y haciéndolos servirse mutuamente, con economía y resultados prácticos; mas para llegar, si no a una obra perfecta en todo el rigor de la exactitud, por lo menos a una perfección aceptable y conveniente en lo bastante a los útiles fines de tales obras, no era bien consultada la disposición de reunir las en una oficina de construcciones. Equiparar estas artes y sus objetos materiales a estudios de observación que sólo se ventilan en el orden científico, era incurrir en el absurdo de poner la geología, las minas y la geografía bajo la dependencia y dirección de hidráulicos, mecánicos y arquitectos.

Se prometía, no obstante, acordar especiales facilidades y recursos de mayor eficacia para la terminación de los estudios del desierto en una forma más regular y constante, conforme a un plan establecido, extendiéndolas al norte para incluir a

Tarapacá y también al sur abrazando toda la región minera de la república hasta los confines de Coquimbo; lo que, sin duda alguna, se habría realizado así si no hubieran intervenido las dificultades de organización material e instalación de las demás oficinas de la Dirección General que se absorbían todo el tiempo y todo el presupuesto.

Así transcurrió casi todo el año de 1888, mientras se agujereaba y se remendaban los altos del edificio del Congreso Nacional, donde se instalaría la Dirección General sin alcanzarse a disponer, en este reparto general de comodidades para todo los demás, un local conveniente para la colocación y estudio de los materiales de la comisión exploradora, ya demasiado numerosos y variados para necesitar de algún espacio para sus colecciones, de un laboratorio mineralógico, de oficina para dibujo y escritorio, muebles, instrumentos, etcétera.

No obstante, y mientras se esperaba, se pudo volver al terreno a terminar con todo lo que faltaba de más importante extendiendo los estudios por la costa marítima al sur de Caldera, a la travesía entre el río de Copiapó y Carrizal, que fue recorrida en todos sentidos hasta la cordillera de los Sapos, Rosilla y cerro Blanco, sirviéndonos de inteligente auxiliar en estas nuevas campañas el distinguido ingeniero geógrafo don Enrique Barraza.

Hasta entonces no había habido ocasión de emprender una serie de observaciones astronómicas de precisión para comprobar con procedimientos de rigor geodésico la situación geográfica de nuestra principal base de triangulación en Copiapó y en algunos otros puntos como en Caldera y Antofagasta. Gracias a la cooperación del entonces director del Observatorio Astronómico don J.I. Vergara, a quien siempre debí franco y decidido auxilio, esto pudo al fin ser llevado a buen término.

Fue comisionado al efecto el distinguido astrónomo don Alberto Obrecht con dos ayudantes, quienes instalaron su observatorio en un punto inmediato al extremo oriental de la base principal, en Copiapó, repitiendo después análogas operaciones en Caldera y Antofagasta, consiguiéndose con esto comprobar la satisfactoria exactitud de nuestros trabajos.

Los procedimientos y resultados de estas operaciones fueron dados a luz posteriormente en la *Revista de la Dirección General de Obras Públicas* junto con la exposición completa de todos los detalles y elementos de cálculo de la triangulación general.

Mientras tanto, por orden superior se me había ordenado extender los trabajos más al sur del límite primitivamente señalado, incluyendo los departamentos de Vallenar y Freirina hasta el río del Huasco.

Pudo ser emprendida esta campaña y llevada a término, a lo menos en parte, mediante los auxilios y benevolencia del señor don Aniceto Izaga, cuyos recursos materiales para facilitarnos todo movimiento fueron puestos a nuestra disposición, y junto con ellos los mucho más estimables y valiosos de la personal compañía del mismo señor Izaga para ilustrarnos con su experiencia y cabal conocimiento de los negocios y condiciones naturales de una región que tantos bienes le debe y le es tan perfectamente conocida.

Durante estas nuevas excursiones, además del ya citado ingeniero Barraza, había ingresado también a la 4ª sección de Obras Públicas el ingeniero de minas don

Alejandro Torres Pinto, cuya cooperación, en la oficina o en campaña, fue siempre inteligente y contraída.

De esta manera, bien acompañados, y encargándose siempre de su especial atribución en las operaciones de triangulación el ingeniero 1º señor Muñoz, aquella campaña se llevó a cabo con felicidad y sin más contrariedad que la de haberla suspendido, por falta de recursos, antes de su total terminación y para recomendarla más tarde.

La historia de esta sección del desierto atacameño es una de las más instructivas como ejemplo de la riqueza minera de nuestro suelo y de los esfuerzos del trabajo y la inteligencia puestos al servicio del progreso y de las industrias de minería. La decadencia general, que para tantos otros lugares de minas ha sido de abandono y postración, no ha sido sino de relativa intensidad en Carrizal, gracias a la previsora inteligencia que allí ha presidido en la administración de los negocios industriales.

Carrizal Alto, como distrito productor de cobre, después de haber sido una de las grandes fuentes de la prosperidad de Chile, ha continuado hasta nuestros días siendo centro de actividad minera y punto de partida para otras expediciones y fomento de la industria en todo el departamento, como en la Jarilla, Astillas, cerro Blanco y otros puntos donde la firma de González e Izaga, especialmente, ha llevado la acción de sus capitales y de su inteligente iniciativa.

La aridez característica del desierto ha sido atenuada en Carrizal por algunas manifestaciones de humedad que desde las playas mismas del océano ofrecen el atractivo de sus verdes matices, en contraste con el fondo oscuro de un paisaje en que rocas esquistas de áspera estructura y adusto aspecto se levantan sobre la base de arenas y cascajo de la más desolada apariencia.

En Canto del Agua estas humedades llegan a transmitir la ilusión de praderas y vergeles que los moradores de las minas aprovechan para su solaz y recreo y la industria para sus aplicaciones.

Hacia el interior corren también por el suelo de la pampa seca sábanas de agua a poca profundidad y fáciles de extraer a la superficie por medio de bombas que no necesitan mayor fuerza motriz que la de los ordinarios motores de viento.

La riqueza mineral abraza todo el territorio que está cubierto de montañas: hacia la costa, en las rocas dioríticas y graníticas, el cobre y el oro; en las calcáreas, la plata y el manganeso; en las porfídicas y andesíticas, el plomo y el cobre argéntífero o aurífero.

El cobre, especialmente, es privilegio de aquella rica zona, produciéndose en grandes sistemas de vetas reales: en estado de pureza dentro de los terrenos de la costa como en Pajonales, Carrizal Alto, Astillas, y en estado complejo, hacia la cordillera, como en cerro Blanco, notándose la Jarilla por sus condensaciones también puras como en la costa, con producción de bronce morados y amarillos en grandes cantidades.

A fines del mes de marzo había sido ya recorrida toda la extensión de Vallenar y Frerina en lo principal de esos departamentos, reservándose para otra oportunidad y para cuando se pudiera disponer de nuevos recursos lo que había quedado sin explorar por el lado de la costa marítima desde el puerto de Carrizal

hasta el del Huasco y algo de la región de cordillera en los orígenes del río de este nombre.

Quedaba al jefe la tarea de una inspección general de toda la extensión abrazada por las exploraciones tan frecuentemente interrumpidas durante los años transcurridos desde 1883.

Unir los puntos dispersos, por trazos continuos, y ligar entre sí los hechos que se relacionan y clasifican naturalmente por sus analogías, es operación que se impone como una condición final indispensable para deducir las leyes o principios generales a que obedecen los hechos en la naturaleza.

Para un solo hombre era excesiva tarea que no podía ser sino lenta, careciendo de elementos de viaje y medios cómodos, seguros y expeditos para lanzarse en los áridos y desolados puntos del desierto que expresamente habían sido reservados para los últimos días.

Apenas terminadas, a fines de marzo, las excursiones por el Huasco y estando así en la extremidad austral del territorio explorado en diferentes épocas y por diferentes puntos, según las necesidades y exigencias de una situación que siempre fue precaria o incierta, hubo de ser iniciada el 1 de abril la excursión a lo largo del desierto, siguiendo su eje longitudinal y sin interrupción hasta llegar a las márgenes del Loa.

Esta excursión serviría también para describir el trazo continuo de la línea central del desierto y destruir o rectificar las falsas ideas que acerca de sus condiciones topográficas abrigaban muchos hombres públicos de Chile, que opusieron tenaz y sistemática resistencia, en nombre de supuestas dificultades y tremendos obstáculos imaginarios, a la idea de un ferrocarril a lo largo del desierto hasta Tarapacá, obra que sería salvadora de las industrias que más han contribuido al progreso material del país, a la vez que protectora de su defensa e integridad.

Las huellas de mi vehículo parambulador han quedado marcadas, para testimonio material de la natural continuidad de un terreno sin obstáculos ni insalvables atajos, en toda la travesía del Huasco hasta Copiapó; desde aquí hasta Tres Puntas, el Incay Pueblo Hundido; desde este punto hasta lugares por donde se podía salvar los profundos zanjones que cruzan a nivel la llanura en el Salado, Doña Inés y Juncal y que un ferrocarril ahorraría en parte o cruzaría con viaductos de poca importancia; entrando desde aquí en una región constantemente salitrera y llana en todo el departamento de Taltal sin interrupción por Aguas Blancas; desde aquí sin tropiezo alguno a Cuevitas u otro punto de estación del ferrocarril de Antofagasta a Bolivia; por Salinas y por las pampas que van de allí al Loa, recorriendo las planicies salitrosas de sus márgenes hasta el Toco, y desde aquí a través del río por cualquier parte hasta penetrar en Tarapacá: todo llano o ligeramente ondulado, todo fácil o poco costoso y todo rico.

Total desarrollo de una vía férrea, *mil kilómetros*; y costo de su construcción, estimado a la gruesa ventura y por exceso, *un millón de libras esterlinas*.

Algunas extensiones de esta larga travesía del desierto atacameño ofrecen actualmente un aspecto de inutilidad y desolación que puede cambiarse, con las facilidades del ferrocarril, en realidades de trabajo y actividad industrial.

Desde Taltal a Aguas Blancas, por ejemplo, la región salitrera tiene apariencias favorables a la existencia del nitrato de sodio en muchos puntos hasta hoy poco explorados o completamente desconocidos.

Los caracteres geológicos indicativos de la presencia de los metales, los panizos acariciados de los mineros y hasta la evidencia misma de algunos minerales descubiertos, parece que hubieran hecho vislumbrar a los pocos atrevidos exploradores tiempos de prosperidad que no esperaban para ellos, a causa de la lejana probabilidad de ver habilitadas para el trabajo aquellas regiones; y como si se consolaran siquiera de la idea de una *tierra prometida* para la generación que los sucediera en su posesión, apelaban a las tradiciones bíblicas y designaban las sierras de su predicción con los nombres de Profeta, Milagro, Providencia, Pascua, Palestina, Calvario, etcétera.

Describir los panoramas de esta región sería repetir lo que ya hemos tratado de dar a conocer en páginas anteriores.

Los mismos efectos de la abudantísima luz del Sol como si polvo de oro flotara en la atmósfera multiplicando con sus destellos la espléndida iluminación del pleno día; las mismas horas azules del mágico miraje que reproduce el cielo sobre la tierra o la baña con reflejos del océano; los mismos juegos deliciosos de los colores del iris en las claridades de la aurora y las semisombras del crepúsculo; los mismos misterios de la soledad y el silencio...

Seducidos por la atracción irresistible de las cumbres, desde donde se divisan los paisajes, se dibujan los panoramas, se descubre la estructura y se ven los músculos y articulaciones de la costra terrestre, hemos de invitar todavía una vez más al lector y al viajero a treparse con nosotros a otra altura desde donde podamos tomar rumbos de orientación y los puntos del horizonte que más interesan por su significación natural o sus realidades materiales.

Las primeras salitreras de Aguas Blancas que comienzan, como es característico de las formaciones del caliche, recostándose contra la suave pendiente de la base de los cerros, se encuentran hacia la extremidad sur, por donde está la Florencia, contorneando una cadena de colinas que van poco a poco elevándose hasta enlazarse por la extremidad naciente del nudo del cerro de las Tetas.

Esta doble cumbre así llamada con razón porque desde largas distancias a la redonda se divisa terminada en dos puntillas gemelas como ubres de ternera, sirve de excelente punto de observación para abrazar de una sola ojeada las líneas salientes y puntos culminantes que dibujan la orografía del desierto central.

Extensas llanuras de colores claros, salpicadas de manchas oscuras deprimidas o protuberantes y como esparcidas al acaso, pero en realidad alineadas en la dirección general de un meridiano conforme a la orientación característica de nuestros sistemas de montañas, allí entrecortadas y caprichosamente interrumpidas éstas en su curso, con profundas ensenadas, canales, golfos y estrechos, ofrecen en conjunto el aspecto de un verdadero archipiélago en tierra firme.

Pero el verdadero mar también se ve a lo lejos, en el horizonte brumoso contra los negros contornos de Morro Moreno, y así ensanchado el campo de vista, el observador contempla de una sola ojeada una extensión que abraza fecunda región de recursos aprovechable al presente y que se disfrutará mejor en el porvenir.

El cerro de Palestina, con sus minas de plomo y plata se destaca como una isla; San Cristóbal con sus filones de oro; el Centinela de Caracoles; Pascua por otro lado, y las interminables minas de cobre de la sierra Vicuña Mackenna, Reventón, Paposo y el Cobre por el sur y oeste; y en medio de todo esto el campo calichoso y los puquios de frescas y abundantes aguas.

– ¡El agua!–: al amparo de cada gota se levanta algún establecimiento de la industria en toda la extensión del desierto; en Cuevitas, un ingenio para beneficio de metales de oro; en Cachinal, una gran máquina de amalgamación, en el Juncal, en Pueblo Hundido, en el Inca, en Cachiyuyo, o Puquios, por todas partes, las oficinas salitreras son otros tantos centros de actividad y producción de riquezas cuya existencia es debida a sólo una gota de agua que surge por sí sola o arranca el hombre con sus brazos.

¡Oh, los beneficios que el agua puede producir en aquellos abandonados desiertos y los medios que pudieran conducir a su multiplicación y aprovechamiento, no han merecido ser objeto de la predilección de nuestros gobiernos!

El segundo semestre de 1888 transcurría en Santiago esperando que llegara el turno de las obras de carpintería a nuestra oficina en los altos del Congreso donde ya estaban instaladas las demás, y por lo tanto, nada más que en tarea de cálculos, dibujo y redacción se podía avanzar, compartiendo todavía estas atenciones con otras que las especialidades y atribuciones de la sección de Minas obligaban a servir y atender.

En tal situación y con semejantes obligaciones, con una enorme acumulación de materiales que darían a la obra descriptiva un excesivo desarrollo y con las expectativas de un trabajo que convenía y se deseaba extender a toda la región minera de la república, la tarea de estos trabajos había dejado de ser transitoria o temporal para pasar a ser de estable y permanente labor.

Esto se habría continuado según un plan de trazado provisorio de la carta geográfica en gran escala, de 1/250.000 o de 1/200.000, dividida en hojas que abrazarían un grado de latitud cada una y grabándolas en cobre para ir sucesivamente corrigiendo y aumentando detalles en ellas, completándolas por partes y perfeccionándolas hasta su definitiva terminación.

El figurado de los contornos geológicos y de las indicaciones mineras o distribución de los minerales se habría verificado poco a poco con la posible precisión y a medida que el estudio y clasificación de las colecciones de rocas y minerales hubiera ido suministrando las indicaciones necesarias.

Conforme a este plan, comenzaban a dibujarse las grandes hojas del mapa provisorio y se preparaba la redacción definitiva de las diversas materias del estudio que empezaba por la minería y la metalurgia, dejando la geología y ramos anexos para después de la definitiva terminación de los trabajos geográficos.

En tal estado de proyectos y promesas, y cargando con todo ello como bagaje de ilusiones, el autor pudo disponer de dos meses de licencia con permiso de ir a Buenos Aires a arrancar de allí sus raíces de algunos años y volver a arraigarlas en la grata tierra de su patria.

## XI

### ENERO A DICIEMBRE DE 1889

Hidrología. Cerro Blanco. El manganeso de Chile. El principio de algo.

“Dar de beber al sediento” quiere decir, en nuestros días, la aspiración a una de las más grandes obras de la higiene pública y de los progresos que la alta civilización humana ha realizado en el presente siglo.

La caridad evangélica quedaba satisfecha en otros tiempos con sólo la cisterna y el cántaro de la samaritana; en los presentes, es el desagüe de los lagos y las cañerías de hierro lo que la caridad del capital nacional necesita poner al servicio de los pueblos.

Las exigencias cada vez más apremiantes de las industrias que se multiplican y del sustento público que encarece hace que no haya lo bastante con los ríos; toda agua es poca, tomando en conjunto a todas las tierras habitables o de cualquiera manera aprovechables, y hasta la que el suelo absorbe para humedecer sus propias entrañas la requiere también el hombre para las infinitas necesidades de la vida moderna.

La Hidrología, y en general el estudio de los recursos de agua para la irrigación, para las industrias mineras o para el mero sustento de los pobladores del desierto que perecen de sed para suministrar al progreso de su patria los metales que la enriquecen, fue siempre una preocupación permanente del jefe de la Comisión Exploradora; después de no haber descuidado el tomar nota acerca de cuanto a semejante materia se refería en los desiertos, creyó de interés prestarle más especial atención en lo que se relacionaba más directamente con tan importante cuestión, destinando al departamento de Copiapó y su río preferente atención.

Así, en diversas ocasiones del año de 1889, sus excursiones abrazaban de preferencia las regiones montañosas donde se contienen las fuentes y por donde corren los pequeños caudales que fertilizan el valle copiapino y alimentan las dispersas aguadas de gran parte del desierto.

Descripción hidrográfica, cuadros de observaciones meteorológicas, estimación de los canales, causas de agotamiento o desperdicio, medidas preventivas, etc., tendrán su necesario desarrollo en el lugar correspondiente de la presente obra.



En tales diligencias, y combinándolas, naturalmente, con la preferente atención a las minas, pasábamos a principios del mes de febrero de aquel año, desde los profundos valles en que nace el río Montosa, afluente austral del río Copiapó, a los de la quebrada de Yervas Buenas, que corre entre los altos cerros de Potrerillos y cerro Blanco, nombre también este último del famoso distrito minero que tantas fortunas ha dado al país y tanto tiene aún reservado en sus profundidades.

Un enjambre al parecer inextricable de montañas que se cruzan y atropellan, sin orden ni concierto, es la impresión que primero deja en el espíritu la vista de aquella región cordillerana; mirada desde su altura culminante en la cumbre del cerro de la Plata, a más de 3.000 metros sobre el nivel del mar.

Bien descifrada la orografía y averiguado el curso que siguen las líneas hidrográficas, la confusión se despeja bien pronto resolviéndose en el cordón de montañas que cierra por el poniente el cajón o valle del río de Montosa, que viene corriendo de sur a norte en sentido diametralmente opuesto al de Jorquera, el cual, a su turno, está cerrado hacia el mismo lado del poniente por la cordillera Darwin, que ya hemos bosquejado; resultando de esto que el potente cordón de Potrerillos a cerro Blanco y La Plata es prolongación simétrica, al sur del río Copiapó, de la cordillera Darwin, que corre al norte del mismo.

Será de interés, por lo tanto, para orientación de los que se den el gusto de inscribirse en estos detalles, subir a la cumbre del cerro de La Plata, donde encontrarán el hito de triangulación, y tomar los siguientes rumbos para mejor información:

Al Morro de Chañarcillo	N 45° O
Al cerro Leones	N 35° E
Al cerro Calquis	N 28° E
Al cerro Potro (cumbre más alta)	S 60° E
Al cerro Antibillaco	S 58° E
Al cerro Punta Áspera de la Rosilla	S 20° O
Al cerro Punta culminante de Potrerillos	S 50° O
Al cerro Peineta	S 30° E

El viajero, si se ocupa de minas y geología, encontrará gran interés en examinar los grandes bancos de brechas y la formación porfídico-arcillosa, así como la estructura de los filones metálicos de la Mina Vieja, Coquimbana, que ofrecen especial interés por los caracteres de su relleno y distribución del mineral en ellos.

Volviendo a Carrizal Alto con motivo de haberse dispuesto a avanzar otro poco en lo iniciado el año anterior para extender los estudios hasta el valle del Huasco, se presentó el caso de hacer una visita de inspección a las minas de manganeso que el empeñoso industrial señor Trippler había conseguido llegar a trabajar en gran escala y con provechosos resultados.

El manganeso ocupa en Chile una zona de distribución que coincide con el curso que sigue la formación calcáreo-jurásica, siendo especialmente en la provincia de Coquimbo donde corresponde a su mayor grado de condensación y desarrollo.

En Carrizal, los depósitos son irregulares, en gradas, nidos o huecos diseminados, sin conexión aparente y con tendencia a ocupar siempre espacio entre los estratos calcáreos de la formación.

La fuerza de estos minerales, sin fósforo y con poca sílice, había llamado la atención de los fundidores de Estados Unidos y aun había llegado a ser motivo de preocupación para el poderoso Mr. Carnegie, el dueño de las colosales fundiciones de Pittsburg que tiene repartidos fuertes capitales en fomentar la explotación del manganeso en Cuba, en España y el Cáucaso, y quien habría, de seguro, dedicado especial interés a Chile si la falta de informaciones y el desconocimiento de nuestros recursos minerales que se tiene en el extranjero no lo hubieran dejado a la luna de Valencia respecto de las condiciones industriales que afectan a nuestros manganesos.

Hemos de tener siempre razón de lamentar nuestra insuficiencia o nuestra estoica despreocupación en creernos muy conocidos de todo el mundo, porque desgraciadamente lo somos de Rothschild, de Armstrong y de Krupp.

En los tiempos de ilustración que han llegado para la humanidad, los triunfos y el éxito son frutos de la ciencia y del estudio, y mientras permanezcamos nosotros mismos en la ignorancia de lo que poseemos y mantengamos al resto del mundo en la misma oscuridad, no nos tendrá en cuenta el extranjero sino por nuestra “valentía” –que es un gran tesoro– y por nuestros depósitos de “salitre inglés” –que más bien no hubiéramos tenido nunca.

No hemos dado a conocer nuestros recursos industriales en minería por medio de estudios y publicaciones que las hagan conocer en forma didáctica y descriptiva, razonada e ilustrada en lo bastante para probar y convencer.

La idea general que de nuestra riqueza minera se tiene, por su antigua producción de cobre y plata, no es bastante estímulo para que se venga a nuestra tierra expresamente a averiguarlo, así como no es en lo bastante ilustrativa la noción que de ella da la literatura científica que corre por el mundo:

... “¡Chile es productor de metales...” –“En Chile se produce el hierro, la plata y el cobre”... – “Chile, en el desierto de Atacama, es una sola mina de cobre...!”.

Entre ambos extremos, como se comprende, nada se dice ni nada se enseña.

No se costean universidades, ni se hacen especialidades en ciencias físicas y matemáticas en ellas, por gracia y favor del Estado, para guardarse la sabiduría obtenida sin retribuirle en beneficio público con trabajos que nos acrediten como hombres de estudio, con provecho propio y al mismo tiempo como cooperación de una nación civilizada al adelanto universal.

Menos todavía deberían costearse iniciativas de acción y dictarse solemnes decretos de estudio y trabajo para abandonarlos, enseguida, a las veleidades de la indiferencia, de la ignorancia y de vulgaridades que a la sombra de manejos administrativos irresponsables impidan, estorben y maten lo poco que haya podido hacerse de provecho.

Vienen estas consideraciones a propósito del caso elocuente y práctico sobre el manganeso de Chile a que acabamos de hacer referencia, a saber: que la Carnegie

Steel Company, de Pittsburg, en su afán de mandar emisarios por todo el mundo en busca de manganeso, guiándose por informaciones y datos de la publicidad de todo el mundo, no los mandó a Chile por falta de tales datos e informaciones.

Llevados los trabajos de este año hasta agotar los escasos medios disponibles y terminadas otras exploraciones de detalle en diferentes otros puntos del desierto todavía ignorados, a causa de la inaccesible situación de algunos de ellos, estaban ya listos para su publicidad, en gran parte, especialmente en los ramos relativos al levantamiento de la carta geográfica, a la hidrología, a la metalurgia y a las minas.

La base casi fundamental de todo el trabajo, el del mapa minero-geológico, dependía, como desde años atrás había estado reclamándolo el jefe y ha sido constatado en diversas páginas del presente libro, de la terminación del estudio geológico, ordenando las colecciones de rocas y minerales y sometiénolas al necesario estudio; labor larga y paciente, pero digna de cuanto trabajo hubiera sido necesario por cuanto de ella habría resultado el conocimiento exacto y fiel de la composición geológica y distribución mineralógica de una vasta región de Chile, precisamente la que más importa ser descrita y conocida en tales ramos.

Mas, hasta mediados del citado año de 1889, no era todavía grata la situación para tales obras, y nuestro ingreso a la Dirección General de Obras Públicas, lejos de servirnos de alivio y ayudarnos, nos pesaba siempre con todos los inconvenientes de su estado de organización e instalación material.

Mejóro esta situación con el nombramiento del distinguido ingeniero don Justiano Sotomayor como director general, a lo menos en cuanto al interés especial y buena acogida que tales trabajos podían merecerle, tratándose de la sección a cuyas atribuciones pertenecía profesionalmente y que poseía con las ventajas de larga y laboriosa experiencia sobre base de sólida ilustración y estudiosa perseverancia.

Se pudo, entonces, contar con algunos elementos, comenzando por papel y tipos de imprenta, para empezar a dar a luz algunos materiales bajo la forma de una publicación mensual que llevaría el título de *Revista de la Dirección General de Obras Públicas*, órgano destinado a dar cuenta razonada de los proyectos, estudios e intereses afectos a las diversas secciones de la Dirección.

Grata y satisfactoria ocasión fue aquélla en que, al fin y al cabo, y, aunque en forma inadecuada e incompleta, permitía a lo menos al autor comenzar la publicación de sus obras y corresponder con ellas a los fines de la misión que le había sido confiada.

Mas, estaba fatalmente dispuesto que no sería sino pasajera esta satisfacción.

Se presentó cierto día a nuestra oficina un empleado del Ministerio de Obras Públicas.

“— Señor: ¿de dónde se deducen los fondos con que se publica la ‘Revista de la Dirección de Obras Públicas?’.

— Si le importa a Ud. eso, vaya a averiguarlo de quien corresponda, yo no soy más que redactor”.

Desde el siguiente día, los fondos emigraron a mejores tierras.

## XII

### DE ENERO A DICIEMBRE DE 1890

*Revista de la Dirección General de Obras Públicas.* Viajes de instrucción de los estudiantes de Matemáticas de la Universidad. Estado de los trabajos a fin del año.

En enero de 1890 apareció la primera entrega de la referida *Revista* en 110 páginas en octavo mayor y 23 cuadros numéricos, conteniendo el texto la descripción de todos los procedimientos geográficos usados en el levantamiento del mapa, los tipos de cálculo, etc., y exhibiendo los cuadros los elementos de 473 triángulos principales, con todos sus lados y ángulos, que formaban el cánevas del territorio explorado; con los resultados del cálculo en coordenadas rectilíneas relacionadas con el origen en el extremo de la base a inmediaciones de la estación del ferrocarril de Copiapó; las longitudes orientales y occidentales con relación al meridiano del mismo punto, y las coordenadas geográficas de los 473 vértices de triángulos, refiriéndose las longitudes al meridiano de Greenwich y también al de nuestro improvisado observatorio astronómico de Copiapó.

Con esto, quedaban desde entonces entregados al público los elementos fundamentales de la construcción del mapa, los que de mucha utilidad podían ser por lo pronto, y lo fueron mientras salía a luz la hoja dibujada con todos sus detalles e indicaciones, la misma que habría sido entregada a la circulación entonces si se hubiera contado con los medios indispensables.

En febrero y marzo salieron a luz las tres entregas correspondientes que contenían la descripción hidrológica del desierto, suspendiéndose enseguida la publicación de otros por falta de fondos en la secretaría de la dirección o porque fueron dispuestos, por orden superior, para otra cosa, como queda ya explicado.

En estas circunstancias se me comisionó para conducir a los estudiantes del curso de ingenieros de minas de la universidad en viajes de instrucción práctica por el norte de la república.

Eran cinco estos viajeros estudiosos: Guillermo Fritis M., Julio Lazo J., Jorge Porter, Guillermo Yunge y A. Martínez, todos ellos inteligentes, entusiastas y deseosos de arrostrar y conocer las fatigas y privaciones del desierto, a fin de adquirir la experiencia de cómo se trabaja y se sufre para arrancar al suelo las riquezas que forman la fortuna pública y dan lustre y poderío a la patria.

Nos acompañaba también Enrique Barraza, encargándose de agregar nuevos datos y detalles geográficos para el mapa de la antigua comisión exploradora.

El programa de viajes y estudios abrazaba un plan de campaña bastante extenso y materias de exclusiva aplicación a la profesión del ingeniero de minas.

Se recorrería el desierto al sur de Antofagasta hasta San Cristóbal, Lomas Bayas y la Palestina, en cuyas travesías los animosos jóvenes soportaron las privaciones y accidentes de semejantes viajes con resignación y siempre en excelente estado de vigor y espíritu.

Otra excursión por el arenoso desierto de Mejillones, Naguayán y cerro Gordo se hizo en las condiciones del explorador que todo lo arriesga y a todo se expone para alcanzar sus fines de progreso y sacrificio por la humanidad y la ciencia.

En cambio y recompensa, el plan de campaña abrazaba también gratísimas expectativas para los expedicionarios, ofreciéndoles los medios de trasladarse a largas distancias en condiciones excepcionales de amenidad, como las que nos fueron ofrecidas para llegar hasta Huanchaca de Bolivia, en rápido tren expreso, y gracias a la benevolencia de los señores David Sims y Enrique Villegas, por entonces administrador del ferrocarril de Antofagasta el primero e intendente de la provincia el segundo.

El interés y utilidad de estos viajes de instrucción, para los estudiantes de ingeniería, nos induce a recordar algunos de sus detalles que constan de las siguientes notas; siendo también razón para ello la circunstancia de que tales viajes importaban nuevas indagaciones y nuevos datos y materiales para los trabajos del desierto.

Antofagasta, febrero 22 de 1890

Señor Ministro:

Desde el día 7 del presente, fecha en que salí de Valparaíso en compañía de los jóvenes estudiantes de la universidad, hasta el día de hoy, el programa de trabajos y estudios ha sido cumplido sin entorpecimiento alguno.

En la creencia de que la forma de diario usado en viajes para llevar la relación exacta de los hechos informará mejor a U.S., a la vez que servirá más fácilmente para constatar el trabajo realizado por los jóvenes, así como para responder a otros diversos fines, me permito usarla precediéndola de una breve observación.

Al aceptar la grata misión de instruir a estos aventajados estudiantes en el conocimiento práctico de las aplicaciones que los estudios a que se contraen reciben en el ejercicio de las industrias mineras en nuestro país, no podía imponerme, como tuve el honor de exponerlo verbalmente a U.S., un itinerario de viajes adaptado a un plan metódico de estudios prácticos.

Mi único plan estaba forzosamente trazado por la obligación de cumplir con las incumbencias del puesto que me está confiado y la conveniencia de acumular nuevos y más numerosos datos acerca de la naturaleza y condiciones industriales de este desamparado desierto, llenando así con la actividad de los trabajos prácticos en el terreno, el vacío que me rodea en la oficina pública donde la acumulación de tantos materiales de estudio contrasta en desalentadora proporción con los medios e llevarlo a cabo y los recursos para darlo a luz.

Sin embargo, señor ministro, la línea de movimiento que me obliga a seguir en desordenadas direcciones, buscando puntos oscuros donde queda algo por aclarar o hacia donde la incesante actividad minera ofrece siempre algo nuevo o algo digno de ser observado, no perjudica a los fines de la instrucción práctica que se busca para los jóvenes aspirantes al título de ingenieros geógrafos o de minas que U.S. se ha servido confiar a mi experiencia.

Quizá al contrario, un plan especialmente dispuesto habría andado más en relación con las comodidades que con las fatigas que impone la observación de la naturaleza en su seno mismo y el estudio de las producciones del suelo donde más convenga ir a buscarlas.

Con estos fines, los estudiantes tendrán los mismos de lo que contiene y de lo que importaría para la riqueza pública esta vasta y desolada región del país, si siquiera en parte fuera realizado el programa de estudios y construcción de obras públicas que el Supremo Gobierno de la nación ha propuesto a la aprobación del Poder Legislativo.

La riqueza mineral del suelo de este árido desierto será materia de fecunda meditación para los jóvenes estudiantes, y el conocimiento personal de las circunstancias industriales que la rodean los preparará para aprender a juzgar, con el conocimiento que infunde la propia observación y el razonado criterio, acerca de los hechos en la naturaleza, interpretándolos con inteligente circunspección y apreciándolos en lo que valen y significan como promesas de fortuna y prosperidad para su patria, sobre todo tratándose de esta olvidada sección de la república.

La adquisición de los ferrocarriles por el Estado encuentra resistencia de Coquimbo al norte; su construcción se consideraría más absurda aún, y hasta la simple operación de estudiar una vía longitudinal levantó protestas en el Senado nacional y se declamó contra ella en el grado en que se lamentan las calamidades públicas.

Yo espero que estos niños, haciendo la aplicación de sus estudios a la naturaleza de los territorios que van a recorrer, sabrán refutar victoriosamente tan irreflexivas impresiones y fundarán sobre la base de sus propias observaciones la opinión favorable que todos los que conocen este desierto abrigan respecto de su porvenir y de su decisiva influencia en la prosperidad de Chile en lo futuro, así como lo ha sido en el pasado.

Entro a exponer ahora, señor ministro, el itinerario de los estudiantes.

#### *Febrero 8 a 11*

##### *Abordo del vapor Aconcagua.*

La complacencia del capitán del buque nos permite seguir el curso de la navegación a la vista de las cartas marinas, observando la topografía de las costas y dibujando su aspecto panorámico.

Se lleva nota de la marcha de los instrumentos y se hacen observaciones de comprobación en los puertos de arribada.

#### *Febrero 12*

Desembarcados temprano en Antofagasta, hay tiempo para ocupar la tarde en verificar la declinación magnética en los instrumentos de brújula, haciendo obser-

vaciones en las señales astronómicas construidas por el director y ayudantes del observatorio nacional.

*Febrero 13*

Se ocupa parte del día en la visita del establecimiento salitrero de la Compañía de Salitres, mediante la bondadosa deferencia de su gerente, señor Carvalho.

La circunstancia de que los aparatos están sin movimiento y en estado de limpieza y reparación permite observar los detalles de su construcción y ofrece más favorable ocasión para el estudio.

Los estudiantes constatan en sus carteras las informaciones suministradas.

El resto del día se ocupa en ordenar y sacar en limpio los apuntes.

*Febrero 14*

Vuelta a la Compañía de Salitres a inspeccionar especialmente los motores a vapor, las bombas y demás máquinas.

En la tarde se toman ángulos desde la plataforma del faro para explicar a los alumnos la manera cómo ha sido geodésicamente determinada la posición geográfica de Antofagasta por la Comisión Exploradora.

*Febrero 15*

Viaje de inspección a los trabajos del gran establecimiento de la Compañía de Guanchaca en Playa Blanca.

Se estudia la geología del terreno y se coleccionan rocas.

*Febrero 16*

A las tres de la madrugada se emprende viaje a caballo en dirección al mineral de cerro Gordo.

Se traza a brújula y se mide por el tiempo y con troqueómetro todo el itinerario del camino; se examina la composición del terreno y se llega al punto de destino a las cuatro de la tarde.

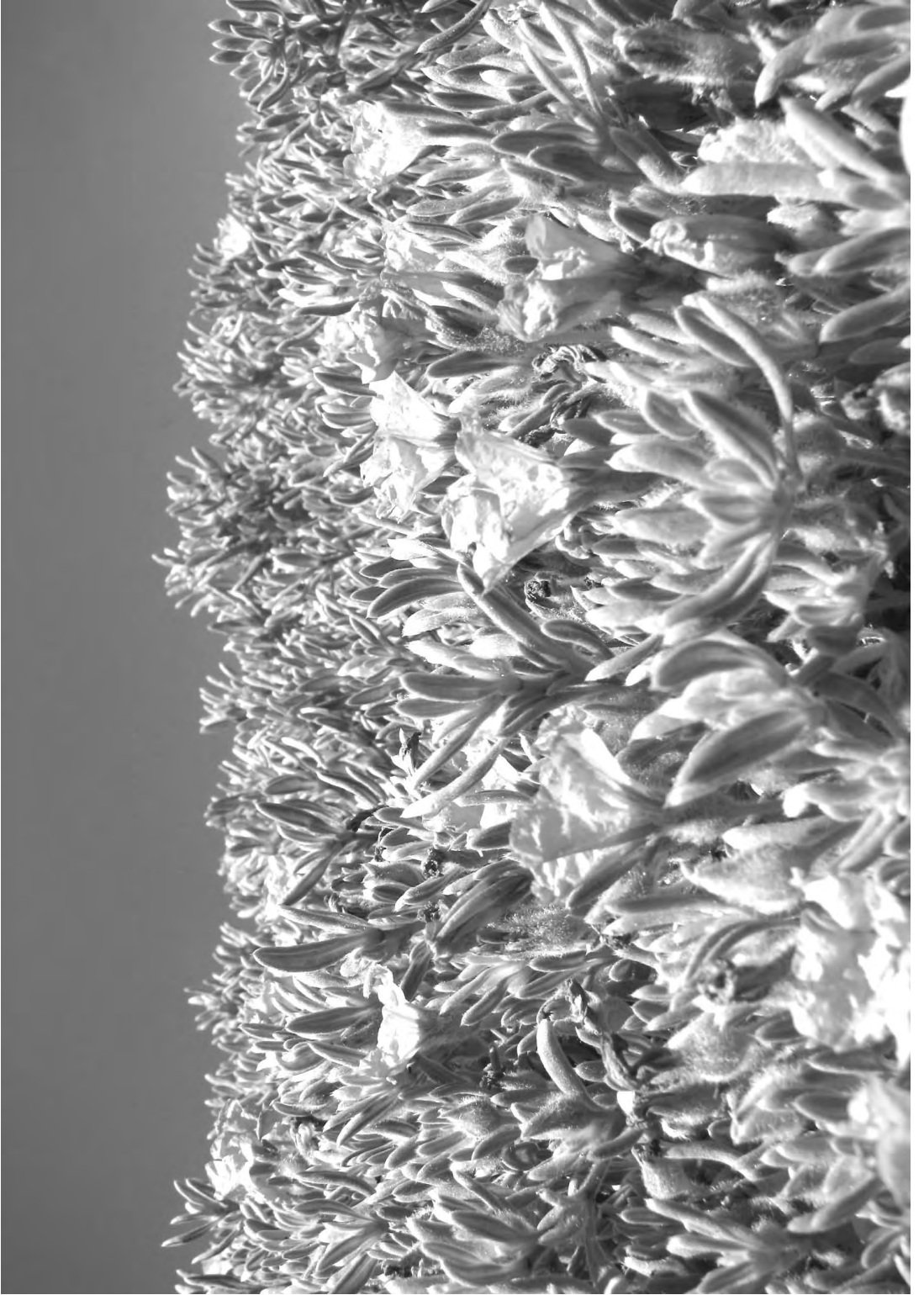
Hay tiempo para medir una pequeña base y preparar los trabajos para el día siguiente.

*Febrero 17*

Se ocupa todo el día en operaciones topográficas y mineras, levantándose el plano de la sección principal del cerro.

*Febrero 18*

A las cuatro de la madrugada se continúa viaje a las minas de Naguayán; se hace una breve inspección de éstas y a las tres de la tarde se continúa viaje al puerto de Mejillones a donde se llega, los unos en pos de los otros hasta las nueve de la noche.





Oasis de Niebla Patache. Tarapacá. Pablo Osses, archivo particular.

*Febrero 19*

Se estudian los caracteres geológicos de las playas de tan espléndida bahía y la tarde se destina a la visita del Morro y las guaneras.

Esta clase de extrañas formaciones llama extraordinariamente la atención de los practicantes y coleccionan interesantes muestras para estudio.

A las nueve de la noche llegábamos de vuelta al puerto y se resolvió continuar el viaje inmediatamente en razón de haberse agotado el agua para los animales.

Al efecto, dos horas después, a las once, se emprendió viaje de traspasada.

*Febrero 20*

Al aclarar el día se comienza a trazar el itinerario del camino y a las tres de la tarde estábamos de regreso en Antofagasta.

*Febrero 21*

Se ocupan los jóvenes en redactar sus apuntes de cartera y calcular los datos del plano de cerro Gordo.

*Febrero 22*

Hoy continúan los trabajos de oficina.

*Febrero 23*

Día domingo

En las atenciones y servicios recibidos, nuestra primera gratitud es hacia el intendente, señor don Enrique Villegas.

En la dirección del ferrocarril el gerente, señor Sim, y el ingeniero señor Martínez Gálvez, nos prestan, en sus respectivas atribuciones, las más oportunas atenciones.

Al señor Eleazar Miranda, en la expedición a cerro Gordo y a don Emilio Neves en Mejillones, debemos asimismo toda clase de auxilios y facilidades.

Y en cuanto a los jóvenes estudiantes, señor ministro, guardan disciplina en las horas del deber y observan en todos los casos irreprochable conducta.

Dios guarde a U.S.

FRANCISCO J. SAN ROMÁN

A bordo del Laja, 28 de marzo de 1890

Señor Ministro:

Me es grato dirigirme por segunda vez a U.S. con motivo del viaje de instrucción que los jóvenes estudiantes de la universidad emprenden en mi compañía a lo largo y a través de estos desiertos.

Numerosas ocasiones de observación y estudios prácticos se han presentado a estos aspirantes a ingenieros durante el mes transcurrido desde mi última nota a U.S.

La vista de montañas impregnada de valiosos o de útiles metales, donde el desierto se ostenta en toda su aridez, haciendo penosísima la implantación de trabajos ordenados o imposible e inútil toda tentativa de especulación industrial en ellas, ha chocado tanto al criterio de su naciente experiencia como extrañeza y desaliento ha despertado en sus generosas ideas de progreso y legítimas esperanzas de prosperidad en el porvenir de la profesión a que aspiran, la consideración de las razones de tanta negligencia y tanto abandono.

Porque no es, señor ministro, una negación en absoluto de todo recurso para el sostenimiento de la vida y del trabajo la impresión que deja el desierto de Atacama en los que lo conocen y estudian; no es tampoco esa desoladora apariencia de condenación a una perpetua esterilidad lo que ha privado la historia de la reciente actividad industrial que tanta fortuna y tanta prosperidad han valido para la nación entera.

El agua, subterránea en la región central, ha surgido casi donde quiera que se le ha buscado; y en forma de vertientes o de arroyos que corren perennes, la ofrecen las faldas o mesetas de las cordilleras por doquiera.

¿Por qué hay entonces tantos trabajos industriales en abandono, y por qué no se exploran las regiones vírgenes aún de cateo minero?, preguntan los estudiantes. El esfuerzo privado ha llegado hasta donde la abnegación y los recursos pecuniarios han podido sostenerlo; pero los medios poderosos del Estado, que podrían realizar con tan fecundo éxito la dotación de aguas del desierto, no han venido jamás en su auxilio.

Y el Estado, sin embargo, que dota de aguas a los pueblos ribereños de nuestros grandes ríos, no ha creído aún de su deber auxiliar con una gota a los que perecen de sed en los desiertos.

Han visto los estudiantes, señor ministro, lugares de minas donde un balde de agua cuesta un peso, y donde, sin embargo, la perforación del terreno la daría gratis a moradores y viajeros.

Han visto minas en explotación y establecimientos metalúrgicos en actividad donde una tonelada de carbón cuesta sesenta pesos.

Han visto las dificultades infinitas y los sacrificios de fuerza y constancia con que aquí se procura mantener el desarrollo de la producción minera, y han podido al mismo tiempo juzgar de cuánta eficacia sería la acción de los recursos del Estado para detener la decadencia y contener el despueble alarmante que sufren los lugares mineros.

Han comparado así, los jóvenes alumnos, la extensión de los recursos naturales que el desierto encierra con las circunstancias industriales que los rodean y los medios que proveerían a su desarrollo; y si no el desaliento, es a lo menos alguna impresión de desconfianza en el porvenir lo que invade sus espíritus ante la idea de que los poderes públicos de la nación continuarán todavía por mucho tiempo despreocupados en todo cuanto concierne a los grandes intereses de las industrias mineras.

Porque han tenido ya ocasión de saber que no consiste la principal riqueza en los casos aislados y remotos de los grandes hallazgos en que el oro y la plata se brindan sin trabajo y sin condiciones, como el tesoro oculto que el acaso descubre, sino en el filón metalífero de materias útiles que el capital, el arte y el fomento público hacen provechoso y fructífero.

Aquellas son las raras y casuales excepciones; éstos, son la regla general, la extensión y la prodigalidad por doquiera en los desiertos de Atacama y Tarapacá.

En el diario que a continuación transcribo, encontrará quizá el señor ministro la ocasión de juzgar que en el breve espacio de un mes puedan haber visto los estudiantes algo nuevo para ellos, y oído en la sociedad de los hombres de experiencia con quienes procuro siempre ponerlos en último contacto, lo bastante para fundar sus propias apreciaciones.

*Febrero 26*

Salida de Antofagasta por ferrocarril hasta la estación Cuevitas para continuar desde aquí hacia las minas de Lomas Bayas y San Cristóbal.

Por la dificultad de conseguir cómodos medios de viajar en aquellos parajes se hace el viaje en carreta y durante toda la noche.

*Febrero 27*

Se pasa la mayor parte del día en viaje.

*Febrero 28*

Divido a los alumnos en dos grupos por no aglomerar demasiadas personas en las pequeñas faenas de las minas de San Cristóbal.

En este distrito de minas de oro, en actual prosperidad y estado de bonanza, ocupo a los alumnos Martínez y Fritis en el levantamiento del plano interior de la mina Bolaco por medio de la brújula de suspensión, además de otros trabajos exteriores.

Se informan de las condiciones económicas del trabajo de minas en la localidad, siendo el precio del agua variable entre 80 a 120 centavos la medida de un barril de arroba.

Hay probabilidad de que un pozo profundo en las inmediaciones del cerro daría agua potable favoreciendo el desarrollo de numerosos trabajos mineros.

*Marzo 1 a 5*

Dejo a los alumnos ocupados entre San Cristóbal y el mineral de cobre de Lomas Bayas mientras me interno al desierto en compañía del ingeniero Barraza a verificar trabajos geográficos y visita al cerro de Palestina y otros.

*Marzo 6*

Los estudiantes han verificado todos sus trabajos durante los días de mi ausencia y han sido esmeradamente atendidos en la mina San Jorge, de los señores Barnett Hnos.

*Marzo 7*

Se emprende de trasnochada el viaje de vuelta a Cuevitas, en carreta; seguimos por ferrocarril a la estación de sierra Gorda y en la tarde se emprende otra vez viaje de trasnochada en carreta a Caracoles.

*Marzo 8*

Llegados por la mañana, se distribuyen los jóvenes entre las minas Deseada y Calameña.

Se inspeccionan las máquinas de ambas minas y se ocupan todo el día en observaciones exteriores.

*Marzo 9*

Se ocupa todo el día en excursión geológica a las canteras de mármol alabastrino y alrededores de todo el cerro de Caracoles.

*Marzo 10*

Visita interior a la mina Resurrección y levantamiento del plano de sus labores principales, en cuyo importante trabajo se ocupan todos los alumnos usando en las operaciones el teodolito de Breithanpt.

*Marzo 11*

Mediante la benevolencia del señor administrador de la Calameña, don H. Poblete, los estudiantes tienen la feliz ocasión de ejercitarse en operaciones fotográficas de campaña y obtener por el mismo procedimiento vista de las máquinas y faenas de las minas.

Todos los días se ocupan en este útil ejercicio las horas de descanso.

La fotografía instantánea ha llegado a ser un auxiliar de preciosas aplicaciones para el ingeniero.

*Marzo 12 a 13*

Viaje a la Isla, al Centinela y regiones inmediatas, alcanzando el ingeniero Barraza hasta el *Quinto Caracoles*.

*Marzo 14 a 18*

Me ausento de Caracoles dejando a los jóvenes bajo la inteligente y bondadosa dirección del ingeniero don José F. Cortés, con quien completan el programa de visita interior a las minas más importantes del distrito.

Nuestra permanencia en Caracoles ha sido tan fecunda en práctica enseñanza como grata y agradable por las atenciones recibidas de las personas ya nombradas, así como también del digno subdelegado don A. Silva Whitaker, quien particularmente nos ha favorecido con los más oportunos servicios.

Sería nombrar a todo un pueblo si insertara los nombres de cuantas personas han empeñado mi gratitud y la de mis jóvenes acompañantes durante nuestra residencia en Caracoles.

*Marzo 19*

Embarque en el vapor *Mendoza* con destino a Iquique.

*Marzo 20*

El desembarcadero en el opulento puerto por donde el erario público recibe la mitad de sus rentas nos produce extraña impresión y arranca oportunas ocurrencias a los jóvenes viajeros.

Al saltar en tierra el terreno que pisamos oscila y se agita como la embarcación que acabábamos de dejar en las espumosas olas, más expuestos ahora que entonces a un desastroso naufragio.

El único muelle de Iquique es ya presa segura del mar: su adherencia al continente está pendiente de un hilo.

En el mismo día el intendente de la provincia señor Blest Gana y el delegado de las salitreras señor Salinas nos facilitan en breves momentos los medios de emprender marcha al interior.

Provisto de amables recomendaciones del señor don E.H. Romaní para ser recibidos en las minas del señor don Juan Mackenna, en Huantajaya, pudimos partir a ese destino en la madrugada del siguiente día.

*Marzo 21*

El antiguo y opulento cerro despierta vivo interés en los estudiantes por la novedad de sus minerales y sus analogías con otras formaciones mineras que acababan de conocer.

El ejercicio en los métodos de observación los va familiarizando con el conocimiento de las rocas y los variados caracteres de las vetas.

Ya no necesito recomendarles el uso del martillo de geólogo: este elemental instrumento es ahora el compañero inseparable en sus excursiones de estudio. El señor Díaz Gana nos permite visitar interiormente la mina Margarita.

*Marzo 22*

Se destina la mañana a la mina María, y en la tarde el señor Amor se sirve acompañar a los practicantes en la visita interior de la importante y rica mina Descubridora.

*Marzo 23*

Día domingo, descanso en Iquique.

*Marzo 24*

En viaje a las salitreras.

Instalados en la amena residencia de la oficina Primitiva, los empleados superiores nos acompañan en la inspección de las diversas operaciones y los estudiantes aumentan con nuevos datos los conocimientos ya anteriormente adquiridos en el tratamiento de los caliches y todas sus operaciones anexas.

Marzo 25

Se ocupa todo el día en la inspección de las calicheras llegando hasta las oficinas del Abra y Puntunchara, donde el inteligente ingeniero señor Pattinson nos acompaña hasta las minas y gruta natural que los jóvenes examinan con el mayor interés.

Marzo 26

Trascurre todo el día en el viaje de vuelta a Iquique, debiendo siempre al señor Luis B. Beausire toda clase de atenciones y factibilidades.

Marzo 27

Embarque a bordo del vapor *Laja* con destino a Antofagasta.

Siguiendo el método de observación a que procuro habituar a los jóvenes practicantes, van haciendo sucesivamente el acopio de sus materias de estudio coleccionando rocas y minerales de todos los parajes que visitan y constatando en sus carteras los datos que han de servirles para la exposición escrita a que los obliga el programa universitario.

Hay una deficiencia sensible en la falta de hábito para servirse del dibujo como medio de reproducir aquellas impresiones que sólo mediante los medios gráficos es posible conservar y apreciar con fidelidad.

En la observación de los cuadros de la naturaleza, en los detalles geológicos y topográficos del terreno, así como en la inspección de las máquinas y aparatos de las artes e industrias, el uso del dibujo es tan indispensable o más necesario aun que la escritura misma.

Me permitiría llamar con la más viva instancia la atención de U. S. hacia la conveniencia de generalizar el uso del dibujo en todas partes donde se estudia, desde la escuela hasta la universidad.

Es inadmisibles que un ingeniero sea incapaz de reproducir los objetos por medio del lápiz, corrientemente manejado, a grandes rasgos pero con maestría.

Pero es mucho más inadmisibles aún que el dibujo, en vez de ser enseñado al mismo tiempo o mejor antes aun que la caligrafía, sea al contrario, en nuestros colegios, considerado como ramo de *adorno* y objeto de *lujo* o pasatiempo que se paga *extra*.

La mejor descripción literaria deja dudas y vacíos donde unas cuantas líneas, reproduciendo el mudo lenguaje de la naturaleza, exponen a la simple vista la realidad del objeto.

Estoy constatando diariamente las dificultades con que tropiezan estos jóvenes a cada paso por su falta de hábito en el uso del lápiz y ojalá que U. S., si considera atendibles las razones que dejo expuestas, pudiera prestar a la juventud el valiosísimo servicio de imponerles la obligación del dibujo correcto que enseña a conocer y a copiar la naturaleza, así como a imaginar y a crear las obras del arte.

Saluda al señor Ministro.

FRANCISCO J. SAN ROMÁN

Santiago, mayo 10 de 1890

Señor decano:

En dos ocasiones anteriores, con fecha 22 de febrero, en Antofagasta, la primera, y a bordo del vapor *Laja*, volviendo de Iquique a Antofagasta, la segunda, me he dirigido, en ausencia del señor decano, al señor ministro de Instrucción Pública con motivo del viaje que los jóvenes estudiantes de la universidad han hecho en mi compañía siguiéndome constantemente en el itinerario de mis excursiones por el norte de la República.

Volviendo ahora ante la autoridad correspondiente a quien debo mis informaciones, ruego al señor decano se sirva acoger las referidas notas, publicadas ambas en el *Diario Oficial*, y aceptarlas, para sus efectos, en el mismo carácter de la presente que tengo el honor de dirigir directamente al señor decano.

Coincidiendo con los días de feriado de la Semana Santa que empezaba en los momentos de nuestra vuelta de Tarapacá a Antofagasta, la feliz oportunidad de poder conducir a los practicantes en pocas horas y sin gravamen alguno hasta las minas de Pulacayo y establecimiento metalúrgico de Huanchaca, no vacilé en aceptar la oportuna ocasión que me ofrecía el bondadoso favor del señor don David Sims, administrador del ferrocarril de Antofagasta a Bolivia y la cooperación tantas veces útil y servicial del señor intendente de aquella provincia, don Enrique Villegas.

Una vez en aquel centro de tan considerables trabajos y fecunda actividad industrial, su digno gerente, el señor don Guillermo Leiton, puso a mi disposición todos los medios y facilidades conducentes a hacer provechoso y fructífero el viaje que nos llevaba hasta aquellas altas y apartadas regiones.

En el curso del diario de que doy cuenta a U.S. para que conste la distribución y uso del tiempo así como el trabajo útil realizado por los alumnos, expondré a U.S. los detalles importantes del viaje, pero séame permitido antes repetir aquí el público testimonio de gratitud debido a personas que tan en alto grado estiman y acogen los propósitos del supremo gobierno y Universidad de Chile en favor de nuestra estudiosa juventud, contribuyendo a ello con su ilustrada cooperación y sus recursos.

Igual manifestación debo hacer, por su cariñosa hospitalidad e instructiva enseñanza, hacia el señor don Luis Darapsky, el distinguido profesor que hoy dirige importantes operaciones industriales en Taltal, y hacia nuestros jóvenes ingenieros don Pedro L. Escribar y don Enrique Cavada, quienes en Tierra Amarilla, activo centro de fundiciones metalúrgicas, y en Bordos, mina de plata montada a la altura de los adelantos modernos, han favorecido a los estudiantes con el concurso de su experiencia profesional a la vez que con sus personales atenciones.

El resultado de tres meses de instrucción práctica ha de influir indudablemente con cierta eficacia en preparar el criterio industrial y despertar en la joven inteligencia de los estudiantes las ideas de aplicación de los estudios teóricos al ejercicio de las operaciones que en la vida profesional del ingeniero constituyen su más activa labor y fecunda consagración.

Infundirles el interés por los estudios geográficos del territorio en que se extiende el campo de sus aplicaciones; habituarlos a la atenta observación de los caracteres geológicos para el cateo razonado del terreno; recomendarles la práctica



constante y metódica en el examen de los criaderos minerales; inducirlos a indagar, en materia de datos económicos, todo cuanto puede contribuir al conocimiento industrial y práctico de los procedimientos en uso, analizando los hechos con el raciocinio y fijándolos en la mente con el procedimiento gráfico e indeleble del dibujo lineal.

Trabajos topográficos exteriores en relación con los de mensura interior de algunas minas importantes; observaciones geológicas del terreno en los distritos mineros: atento estudio de la composición y estructura de los filones; inspección cuidadosa de las máquinas a vapor y aparatos mecánicos usados en las minas: tales son las especialidades a que los alumnos han podido dedicar más detenida atención, siendo Huantajaya, Caracoles, Lomas Bayas, San Cristóbal y Pulacayo de Bolivia los puntos que han servido para la práctica en tales estudios, como también, aunque ya menos detenidamente, la mina Arturo Prat de Cachinal; Ema Luisa, Huáscar y Tres Marías del Guanaco; Bordos de Copiapó y algunas otras.

En procedimientos metalúrgicos, la benevolencia y competente autoridad del señor Darapsky fue ocasión propicia para que los jóvenes pudieran estudiar el procedimiento de amalgamación, así como en Tierra Amarilla el señor Escribar les proporcionó toda la personal cooperación y facilidades bastantes para que pudieran informarse de los métodos diversos de fundición en reverberos y hornos de soplete que allí se usan, así como en la copelación por el método inglés, preparaciones mecánicas, etc.

En la industria salitrera, desde la inspección de los terrenos y los métodos de explotación del caliche hasta su elaboración en las oficinas y tratamiento de las aguas viejas por yodo, todo lo han inspeccionado con bastante atención en Antofagasta, debiendo al señor don W. Carvallo todas las facilidades al efecto: en Tarapacá, oficinas Primitiva y Puntunchara, mediante la espléndida hospitalidad y competente información de sus directores, y finalmente en Taltal, con la franca y generosa espontaneidad de don Alfredo Quatfaden, han podido los alumnos informarse de todo en las oficinas Lautaro, Catalina y Santa Luisa.

Finalmente, en el examen de aparatos mecánicos para las minas y fundición de hierro colado, la gran maestranza de Caldera, con su arsenal de modelos y archivo de planos acumulados por la experiencia de tantos años en el centro de las operaciones mineras del país, ha contribuido también a despertar ideas prácticas de aplicación en los estudiosos alumnos.

Debo hacer a este respecto especial mención del ingeniero mecánico director de aquellos famosos talleres que surten a toda la costa de nuestros mares con las máquinas perfeccionadas que allí se construyen.

El señor don Ricardo Jacques ha fundado efectivamente en Caldera una escuela de industria nacional en construcciones mecánicas aplicables a la minería y metalurgia.

Por lo demás, señor decano, me es otra vez satisfactorio declarar que los jóvenes confiados benévolamente por Ud. a mi experiencia, han debido dejar en todas partes recuerdos de simpatía por la contracción asidua a sus deberes y las condiciones de carácter propias de su educación y de su clase, pudiendo agregar, en cuanto a lo que a mí concierne, que en el ejercicio de mis propias tareas durante tres meses de excursiones, me fue constantemente tan útil su compañía, como grata y amena es siempre la sociedad de la juventud inteligente.

Falta tan sólo que los excursionistas exhiban ante U.S. y ante sus maestros en las aulas, la prueba escrita en que deben constar los trabajos a que se han contraído. Saluda a U.S.

FRANCISCO J. SAN ROMÁN.

El segundo semestre de 1890 transcurrió en medio de las convulsiones políticas precursoras de los sangrientos sucesos que se preparaban para el advenimiento del funesto año de 1891.

Terminada la reproducción de la carta geográfica en cinco grandes hojas, escala de 1/250.000; dibujada otra con ilustraciones en escala de 1/2.000.000, destinada a usos de escritorio; preparados algunos manuscritos para continuar su interrumpida publicación tan pronto como fuera autorizado; expedito, al fin, el laboratorio mineralógico para el estudio de las colecciones y contratado al efecto el petrólogo doctor Pöhlmann para el análisis microscópico de las rocas; organizada una oficina de dibujo geográfico en que figuraba un eximio artista, don Nicanor Bolonia, y dispuestos así todos los elementos para la terminación y publicidad de tan largos y contrariados trabajos, nada habría impedido que el país hubiera empezado a aprovecharlos si los acontecimientos políticos y la peligrosa situación de aquellos meses no se hubieran interpuesto con las desastrosas consecuencias que entonces todo lo desquiciaban, así en los servicios públicos como en los negocios privados.

Sin esperanzas, pero impulsado por el sentimiento del deber con que cada cual se cree obligado a cumplir, sirviendo intereses públicos, nada fue omitido para asegurar la salvación o el completo aprovechamiento de tantos sacrificios y trabajos, procurando interesar a todos, autoridades de la administración o miembros del Congreso Nacional, en el propósito de no prolongar por más tiempo, en aquella amenaza de naufragio universal, la definitiva terminación y entrega al país de todo cuanto hasta entonces estuviera listo y en estado de ser puesto en sus manos para sus propios usos y servicio.

Quedó de ello constancia en documentos, diligencias y demostraciones que se perdieron en el vacío, terminando al fin con todo y con sus funestos augurios el año de 1890.



### XIII

## ENERO A JULIO DE 1891

El principio de 1891. El cumplimiento del decreto de 1883. Delegación al Congreso Internacional Geológico de Washington.

Sobrevino al fin la explosión de los ánimos y con la exaltación de éstos el estallido de la pólvora al principiar el año de 1891.

En el desquicio general y llamamiento a las armas del Soberano Congreso contra el Poder Ejecutivo y de éste contra aquél, la Dirección General de Obras Públicas continuó en sus inofensivas tareas con todas sus dependencias, incluida la sección de Minas y Geografía, de atribuciones aun más inofensivas y ajenas a las causas y complicaciones del conflicto.

Las perturbaciones y lentitudes consiguientes al estado de guerra civil no alcanzaban a impedir la continuación más o menos regular de las diarias tareas en los diversos ramos de estudio que poco a poco avanzaban en sus detalles y conjunto.

Estaban ya terminados y listos para ser entregados al grabado o la piedra litográfica los mapas a que ya dejamos hecha referencia, y pronto también para la prensa los materiales correspondientes a uno o dos tomos de la obra descriptiva.

Es decir, se había ya dado cabal y definitivo cumplimiento a gran parte del programa de los trabajos encomendados a la antigua Comisión Exploradora de Atacama conforme al decreto supremo de 17 de abril de 1883 que se inserta en las primeras páginas del presente libro.

El mapa, en cuanto a sus destinos y objetos generales como instrumento geográfico, estaba en estado de ser entregado a la circulación, quedando así satisfecho lo relativo a lo dispuesto por el artículo 2º del decreto.

Lo correspondiente al artículo 3º del mismo, referente al mandato de formar colecciones geológicas y mineralógicas, estaba satisfecho en cuanto al trabajo verificado en el terreno, disponiéndose a esa fecha, en oficina, de unos diez mil ejemplares de rocas y minerales que serían aumentados en breve al doble de ese crecido número. El estudio de estas colecciones debía necesariamente preceder al trabajo de trazar la carta geológico-minera y a la redacción de lo concerniente a este ramo, objeto principal de las exploraciones cuya condición y aplicaciones

eran esencialmente calculadas para el estudio de los recursos minerales, fomento e intereses de la industria minera.

Este estudio era precisamente lo que el autor más empeñosamente anhelaba y había insistido en reclamar desde el primer año de sus campañas por el desierto, instancias siempre desatendidas y sin eco en el vacío que siempre se hace alrededor del servicio y trabajos cuyo objeto material inmediato no se comprende por no ser de aquéllas que se ven y se palpan como las obras de construcción.

Era la verdad también que durante ese tiempo todos los servicios de ingeniería se multiplicaban, con el activo progreso material de entonces, aumentando sus necesidades y sus exigencias y elaborándose con ello paulatinamente la idea de la creación de un ministerio especial, de una nueva secretaría de Estado destinada exclusivamente a las obras públicas. Se esperaba ésta y se dejaba transcurrir el tiempo en expectativa; llegó la realidad y fue necesario esperar la oportunidad, la organización reglamentaria y por último la definitiva instalación material, apenas sobrevinida para nuestras obras, cuando estallaron los sucesos políticos de 1890 a 91.

En el mes de mayo de 1891, fue propuesto al señor Director General de Obras Públicas, don Justiniano Sotomayor, por el Ministerio de Relaciones Exteriores, que el jefe de la sección de Minas y Geografía se trasladara a Estados Unidos de Norteamérica como delegado de Chile ante el Congreso Internacional Geológico de Washington, deseando al señor ministro don M.M. Aldunate Solar, aprovecharse al mismo tiempo de esa ocasión para dar principio a la publicación de los trabajos del *Desierto y cordillera de Atacama*.

De todas maneras, en semejantes circunstancias, la misión del autor al Congreso Geológico de Washington, verificándose en medio de un desquicio que dificultaba todo servicio público, venía en oportuna ocasión para dar principio a la publicación de sus obras en lo que de ellas estaba terminado, con más la importante circunstancia de poder ilustrar su experiencia y aprovechar las enseñanzas de un certamen científico que iba a tener por teatro el inmenso territorio de Estados Unidos, cuyas correlaciones geológicas con el nuestro y sus innumerables distritos minerales le ofrecían feliz oportunidad de estudios comparativos. Semejante solemnidad científica, que tendría por actores a las más eminentes autoridades geológicas del mundo y por gabinete de estudio a la misma naturaleza en su más variado y vasto desarrollo, era una escuela bien digna y necesaria de ser aprovechada.

El delegado de Chile dejaría en su oficina bien determinadas sus instrucciones para la continuación del estudio petrográfico de las colecciones y en dibujo la edición del mapa destinado a las indicaciones mineras y contornos geológicos, mientras que en su equipaje de viaje llevaba dos reproducciones del mismo mapa para el grabado y su archivo de manuscritos y carteras para la prensa.

El mapa ilustrado, en pequeña escala, habría sido distribuido; el de escala de 1/250.000, en cinco hojas, sería grabado en cobre para conservarlo como patrón o dechado de muestras para futuras ediciones hasta completar y perfeccionar más los detalles aumentándolo y corrigiéndolo sucesivamente.

Con este plan, aceptado el cargo y previamente aprobado por el decreto general don Justiniano Sotomayor, expidióse el siguiente decreto:

REPÚBLICA DE CHILE  
MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES

Núm. 3.636.

Santiago, 19 de junio de 1891.

S.E. decretó hoy lo que sigue:

“Núm. 444. Vista la nota que precede,

Decreto:

Se autoriza al ingeniero don Francisco J. San Román, Delegado del Gobierno de Chile en el Congreso Geológico de Washington, para que contrate en el extranjero la impresión de dos mil ejemplares del mapa general ilustrado de la región comprendida entre Coquimbo y Pisagua, en la forma indicada en la nota adjunta.

El señor San Román deberá proceder en el desempeño de esta comisión, de acuerdo con el Ministerio de Chile acreditado en la nación en que se contrate el trabajo.

Tómese razón y comuníquese.

BALMACEDA.

M.M. Aldunate”.

Lo escribo a Ud. para su conocimiento y fines consiguientes.

Dios guarde a Ud.

GUILLERMO V. RIVERA C.

Al ingeniero don F.J. San Román, delegado del gobierno de Chile en el Congreso Geológico de Washington.



# GEOGRAFÍA GENERAL





## GEOGRAFÍA GENERAL

El territorio abrazado por los estudios de la Comisión Exploradora del Desierto y Cordilleras de Atacama comprende parte de la provincia de Atacama, desde el río del Huasco al norte, y toda la provincia de Antofagasta, incluso el alto territorio llamado la puna de Atacama.

Así dispuesto, los trabajos geográficos abrazarían, por la costa del Pacífico, desde el puerto del Huasco, en latitud  $28^{\circ}27'30''$ , hasta la desembocadura del Loa, en latitud  $21^{\circ}27'45''$ , casi  $7^{\circ}$  grados completos de latitud; y entre mar y cordillera,  $1^{\circ}34'$  de longitud, a la altura del Huasco, por  $4^{\circ}$  de longitud en las inmediaciones del paralelo  $22^{\circ}$ .

La extensión encerrada dentro de estos límites matemáticos, y reducida estrictamente a los contornos naturales y, en detalle, desde la costa marítima hasta la cordillera limítrofe con la república Argentina, y entre los ríos Huasco y Loa, prolongado este último por el Salado, representa una superficie efectiva de 240.315 kilómetros cuadrados, de los cuales 78.640 pertenecen a la puna de Atacama.

La población, desigualmente diseminada sobre esta considerable extensión, apenas alcanzaría los 100.000 habitantes.

### LÍMITES

La provincia de Antofagasta deslinda en el norte con la de Tarapacá, por el río Loa, desde su desembocadura hasta el lugarejo de Quillagua, que está en el codo que el río hace al tomar rumbo al oeste en dirección al mar, y desde este punto de Quillagua por una línea recta imaginaria a los volcanes Miño, Olea y Tua; al este, sigue la frontera con Bolivia por la cordillera de los Andes, desde el Tua al Ollagua, cruzando enseguida el salar y borateras de Ascotan y continuando por el volcán Cabana hasta el Licancaur; desde esta cumbre, una línea imaginaria que va a Sapaleri y que se prolonga al oriente hasta interceptar la cordillera limítrofe argentina, cerca del portezuelo de Mojones; desde aquí continúa el límite oriental según la misma cordillera argentina, cuyas alturas culminantes se suceden por Galán, Covalonga, Incahuasi, Pucas, San Antonio

del Cobre, Trancas, cerro Negro, portezuelo de Chorrillos, Capilla, Ciénaga Grande, Jueregrande, cerro Blanco, cerro Gordo, Aguas Calientes, Diamante o Mecara, portezuelo de Vicuñorco y nevado de Laguna Blanca, hasta el portezuelo de Pasto de Ventura; al sur continúa por la misma cordillera, que desde aquí toma rumbo al poniente, y va por las cumbres de Curuto, Azul, Robledo, San Buenaventura y Chucula hasta el cerro de Dos Conos, desde cuya cumbre el límite sigue el contorno de la puna, que es común con la provincia de Atacama, y se dirige al Juncalito y Piedra Parada, hasta las alturas frente a Lagunas Bravas, y la continuación de este cordón hasta entroncar con la gran cordillera en Aguas Calientes, por el portezuelo del camino a Taltal frente a la Laguna Amarga, que es el punto por donde arranca el límite austral de Antofagasta con Atacama entre los respectivos departamentos de Taltal y Chañaral. Este límite sur parte, pues, desde dicho punto cruzando oblicuamente al Chaco, cuya dirección coincide casi en todo su trayecto con el camino de Antofaya a Taltal, coincidiendo, además, con el dorso de la cuenca de Puntas Negras o Río Frío, la cual se abre paso a través de la sierra de Gorbea por su mitad, entre ambas cordilleras, y por lo tanto no es esta sierra prolongada hasta el volcán Lastarria, como se ha creído antes, la expresión del límite administrativo entre los departamentos de Taltal y Chañaral, sino desde la altura de la cordillera limítrofe entre los salares de Laguna Amarga y la Isla.

El resto del límite austral de Antofagasta y Atacama parte del Chaco, siguiendo la línea de cumbres del dorso derecho de la hoya de Juncal y Pan de Azúcar, que va por el cerro del Agua de la Piedra, Juncal, Pólvara, Guanaco, sierra Overa, San Cristóbal, Carmen y Bombas hasta la punta Cachina, en el Pacífico.

#### POBLACIÓN Y SUBDIVISIONES

Este vasto territorio de la provincia de Antofagasta, tal como fue creada por ley de 12 de julio de 1888, se subdivide en tres departamentos:

Tocopilla, al norte, limitado por el Loa hasta Miscante y de allí a lo largo de la pampa hasta el cerro Solitario, al sur.

Antofagasta, al centro, abrazando todas las cordilleras y la puna de Atacama.

Taltal, al sur, desde punta Dos Reyes, en el Pacífico, hasta la de Cachina.

Todos reunidos, es decir, la provincia, comprende 33.636 habitantes, correspondiendo respectivamente a Tocopilla 4.664, a Antofagasta 16.549 y a Taltal 12.423; y si de toda esta población se tienen en cuenta los indígenas de la puna y cordilleras, resulta que la proporción de los que saben leer y escribir es de un 50%.

El departamento de Tocopilla se subdivide en las subdelegaciones de Peñaflor, Duende, Toco y Cobija, con dos circunscripciones del Registro Civil en Tocopilla y Cobija y una municipalidad en la capital: Tocopilla.

El departamento de Antofagasta se subdivide en 9 subdelegaciones: Chimba, Comercio, Prat, Maipú, Sierra Gorda, Caracoles, Calama, Ascotan y San Pedro de Atacama, con parroquias, circunscripciones del Registro Civil y municipalidades en Antofagasta, Calama, Caracoles y Atacama.

El departamento de Taltal se subdivide en 9 subdelegaciones: Taltal, Esmeralda, Santa Luisa, Paposo, Refresco, Cachinal, Vaquillas y Guanaco, con una sola circunscripción del Registro Civil, Taltal, y municipalidades en Taltal, Santa Luisa y Aguada.

#### PUERTOS Y COSTAS MARÍTIMAS

Desde la desembocadura del Loa hasta la punta de Pan de Azúcar, se suceden punta Chileno, punta Arenas y Paquica, que abrigan caletas más o menos aptas para fondeadero, hasta la bahía Algodonales que comprende la caleta de Duendes, donde existió un gran establecimiento para el servicio de las salitreras del Toco. Hoy está en ruinas.

Inmediata a ésta está el puerto y pueblo de Tocopilla, capital del departamento, en latitud sur  $22^{\circ}06'$  y longitud  $70^{\circ}13'05''$  al oeste de Greenwich, con más o menos 2.000 habitantes y regularmente edificado sobre una playa inclinada, angosta, pero de bastante fondo.

Posee un muelle con pescantes y grúas de gran poder, y en comunicación con la estación del ferrocarril que parte desde allí al interior hasta las salitreras del Toco, siendo su largo de 50 kilómetros, la mitad de cuya distancia se desarrolla en un zigzag de innumerables y pequeñas curvas trazadas en pleno granito y otras rocas análogas.

Su importancia no es solamente debida a las salitreras del Toco sino a sus propias minas y fundiciones de cobre.

La exportación de salitre varía entre 500.000 a un millón de quintales españoles por año y el valor total de su comercio de importación y exportación fluctúa, más o menos, de 1.500.000 a 2.000.000 de pesos.

Siguen al sur, Gatico, caleta que da entrada al lugar de minas de cobre del mismo nombre, con 600 habitantes, y Cobija, antiguo puerto principal de Bolivia, con una población poco mayor a los 400 habitantes, situado en  $22^{\circ}34'$  de latitud.

Desde aquí a Mejillones, las puntas prominentes de la costa son Tames, Guaguala y Chacaya.

Mejillones es una espléndida bahía, hermosísimo fondeadero e inagotable criadero de pescado y mariscos, donde habría prosperado un hermoso pueblo si se hubiera continuado el ferrocarril que fue empezado con dirección a Caracoles y Bolivia y suspendido por preferir en su lugar el detestable desembarcadero de Antofagasta.

En su entrada sur está la famosa punta Angamos y el Morro, formando la península de Mejillones, con morro Moreno y punta Tetras, comprendiéndose en ella las caletas de Herraduras, Bandurrias, Constitución y Errázuriz.

Entre morro Moreno y el Coloso se encuentra, en latitud  $23^{\circ}38'36''$ , el importante puerto y pueblo de Antofagasta, capital de la provincia, comienzo del gran ferrocarril internacional a Bolivia, asiento de grandes establecimientos metalúrgicos, entre ellos el de Playa Blanca, el más considerable de América del Sur; una

gran oficina de elaboración de salitre y yodo; algunos regulares edificios públicos y particulares y todas las comodidades y exigencias más indispensables del progreso y bienestar social. Su población es de 9.000 a 10.000 habitantes y su comercio de importación y exportación es de alrededor de 5.000.000 de pesos por año.

Al sur de punta Coloso sigue la caleta Bolfin y el morro de Jara, en latitud 23° 52' sur; y de aquí Agua Dulce y Agua Salada; la caleta del Cobre, con muy buen fondeadero y con algunos pobladores que viven del trabajo de minas de cobre, en plena esterilidad y desamparo.

A continuación se encuentra la caleta Remiendos o Blanco Encalada, la punta Dos Reyes, aguada Miguel Díaz, caleta Colorada, puntas de Plata y Panul, Rincón y punta Grande, estando entre estas dos últimas la rada de Paposos.

El nombre de *Paposos*, quizá en razón de sus abundantes y frescas aguadas, su relativa vegetación de espesos arbustos, flores y grama, es de fama y renombre histórico desde los días de la conquista española.

Se fundó allí un obispado para bien y cuidado de la raza indígena costera, que se designaba con el nombre de *Changos*, pero la mayor y más lucrativa protección fue la que les trajo el descubrimiento de sus grandes minas de cobre, mediante la actividad y los capitales de mineros de Copiapó, especialmente de don José A. Moreno, quien fue el gran bienhechor de aquella región del desierto que él cruzó de caminos y pobló de faenas mineras.

A continuación de Paposos viene la caleta de Cascabeles, por donde se hacía antes todo el movimiento de las oficinas salitreras de Santa Luisa, que hoy se dirige a Taltal por medio de un ramal de ferrocarril que comunica con la línea férrea de este puerto al interior.

La caleta de *Hueso Parado*, frente a la cual desemboca la quebrada de Ramón, abundante en aguadas, también tuvo su renombre histórico con motivo de deslindes y jurisdicciones civiles y eclesiásticas.

El pueblo y puerto de *Taltal* tiene la importancia de ser excelente fondeadero, de su ferrocarril al interior, de sus oficinas salitreras y grandes minas de cobre, plata y oro.

Su población alcanza a 6.000 habitantes y su importancia material, social y comercial, hacen de ese puerto uno de los más adelantados de la costa. Su comercio de importación y exportación es de unos 5.000.000 de pesos.

Punta de San Pedro, caleta de Cifuncho, Ballena y Esmeralda son los puntos más notables de la costa marítima de la provincia de Antofagasta hasta su deslinde con la de Atacama.

#### POBLACIONES DEL INTERIOR

En el departamento de Tocopilla, con motivo de los trabajos salitreros y de la actividad que reina en las oficinas de elaboración de una industria que ocupa tantos brazos y mueve tantos elementos de trabajo, se ha aglomerado una población que lleva el nombre de El Toco y que no contiene menos de 1.500 habitantes.

En Quillagua, a la orilla del Loa, hay un grupo de habitantes, en su mayor parte indígenas, dedicados a la agricultura, y en Colupito, camino a Cobija y Tocopilla, algunos residentes que viven del hospedaje o socorro que suministran a los viajeros de esos desiertos estériles.

El departamento de Antofagasta, en su vasta extensión, abraza numerosas poblaciones interiores, comenzando por las de las oficinas salitreras y estaciones del ferrocarril, que en su primitivo objeto tuvo esa base de explotación aparte de la del mineral de Caracoles. Estas poblaciones son el Carmen, Salinas, Pampa Central, Pampa Alta y Sierra Gorda, punto de partida, esta última, para el mineral Caracoles, al mismo tiempo que placilla del asiento minero del mismo nombre.

Caracoles, el famoso asiento mineral cuyos restos mantienen todavía una población de más o menos 2.000 habitantes.

Aguas Blancas, asiento de explotación salitrera sobre el cual se fundan proyectos de ferrocarril y construcción de nuevas oficinas de elaboración, pero al presente reducido a muy insignificante número de pobladores.

Calama, antiguo caserío sobre las vegas del río Loa, hoy importante estación de ferrocarril y centro de transacciones mineras. Su población es de 1.000 habitantes y se dedican, en parte, a las pequeñas faenas agrícolas a las que se prestan los recursos del lugar.

Chiuchiu, con unos 300 habitantes, caserío de indígenas bolivianos dedicados al cultivo de alfalfares y hortaliza.

Ascotán, en pleno salar de este nombre, contiene unos 500 habitantes que dependen de los trabajos de explotación del borato de cal.

Aiquina, lugarejo situado entre las vegas del mismo nombre, adentro del Salado y Caspana, su vecino en el arroyo de Aguas Dulces.

En la altiplanicie atacameña: la capital San Pedro de Atacama, de antiguo origen, fue visitada por los primeros conquistadores Almagro y Valdivia en sus viajes a Chile. Situada sobre el río del mismo nombre y del Vilama, y en medio de una extensa llanura cubierta de grama silvestre, de arbustos y de denso bosque de algarrobos y chañares, ofrecería recursos para la subsistencia de una población mucho más numerosa si la inversión de algún capital diera más ensanche a la agricultura, aprovechando toda el agua disponible y preparando convenientemente su aplicación a los terrenos.

El pueblo por sí solo, edificado de tierra y paja, conforme a todo lo que se construyó durante la época colonial, no contiene gran cosa de algún interés y su población poco excede de 350 habitantes, pero su campiña, dividida en cantones rurales que los indígenas llaman *ayillos*, contiene unos 1.000 habitantes.

La industria principal es el cultivo de la alfalfa, el cual sirve maravillosamente en aquellas alturas para los ganados argentinos que han hecho la larga travesía de la puna.

Toconao es un pintoresco lugarejo situado en la base del Licancaur, con unos 100 habitantes, todos ellos dedicados al cultivo de árboles frutales, que dan excelente fruto a pesar de una altura de 2.600 metros sobre el mar.

Socaire, al pie del volcán Tumisa, con 80 habitantes dedicados al pastoreo y la caza de vicuñas.

Peine, Camar y Tilomonte, también pequeños caseríos con algunos pobres pobladores.

Por último, en la puna de Atacama, Antofagasta de la Sierra, en medio de su volcánica región, con abundante río, praderas pastosas y hermosa laguna: contiene un caserío con unos 60 habitantes, estancieros y cultivadores de alfalfa, que se da regularmente a esa altura de 3.500 metros.

La antigua población indígena, a juzgar por las extensas tamberías en ruinas y los vestigios de extensos cultivos que aún se notan, debió ser numerosa y trabajadora, siendo probable que durante la conquista se dispersara o fuera exterminada por los invasores españoles.

Pastos Grandes es un pequeño caserío situado en una pintoresca cañada de frondosos pastos naturales y cruzada por arroyos que los indios bolivianos y algunos criollos aprovechan con pequeños cultivos.

En sus inmediaciones hay borateras en explotación, fomentadas por industriales mineros chilenos establecidos en la vecina provincia de Salta.

Por último, Antofaya, Calua, las borateras de Siberia, Achibarca, Susques, Olaroz y el Rosario, y otros puntos, son residencia de pastores, mineros o cazadores, en pequeños grupos o familias, estables o más o menos nómades y andariegas, según los tiempos o estaciones del año.

El departamento de Taltal contiene también en su región salitrera sus principales centros de población.

Santa Luisa, con sus 500 pobladores y otras oficinas como Lautaro y Atacama con algunos más, están todas comunicadas entre sí y con Taltal por medio de ferrocarriles salitreros. Exporta más de 3.000.000 de quintales de salitre y el valor total de su comercio de exportación e internación asciende a unos 5.000.000 por año.

La Verde, Canchas y Refresco son estaciones de donde parten caminos a las minas y salitreras y mantienen alguna población, al igual que Catalina del Norte.

La Aguada, que es la placilla del asiento minero del Guanaco.

Cachinal, de mayor importancia, contiene 1.500 habitantes, en gran parte mineros y comerciantes que viven principalmente de los trabajos de la gran mina Arturo Prat.

Por el lado sur del departamento, la Placilla del mineral Esmeralda es lo único que constituyó una planta de población.

Extensos campos de formación calichosa no reconocidos aún y numerosos criaderos metálicos de cobre, plata, oro y plomo que tendrían mucho que producir aun si se mejoraran las vías de comunicación y se extendieran ramales de ferrocarril, constituyen un porvenir de importante desarrollo industrial para este departamento.

#### LÍMITES

La provincia de Atacama deslinda por el norte por las líneas que ya hemos definido; por el oriente reconoce la cordillera de San Francisco hasta Tres Cruces, y desde este macizo, también anticlinal respecto de las respectivas pendientes al Pacífico y al

Atlántico, por la continuación de la cordillera de los Andes, que sigue por la cuesta Colorada, Patos y Tres Quebradas (portezuelo). Dos Hermanas, Pissis, quebrada Seca y Pircas Negras (portezuelos); Come Caballo, Peña Negra (portezuelo), Cacerones, Potro y portezuelo de las Yeguas, a donde suspenderemos nuestra relación por ser el término austral de nuestros trabajos, siguiéndose para éstos, desde allí, el río del Huasco hasta el Pacífico. El resto de la provincia se completa hasta la cordillera de Doña Ana y desde allí hacia el oeste hasta la punta del Apollado en el océano.

#### POBLACIÓN Y SUBDIVISIONES

Esta provincia fue creada por ley el 31 de octubre de 1843 y se subdivide actualmente en cuatro departamentos:

Chañaral, al norte.

Copiapó, al centro.

Freirina, al suroeste.

Vallenar, al sureste.

Entre todos comprenden 64.000 habitantes, distribuidos respectivamente en 5.500 para Chañaral, 30.000 para Copiapó, 13.000 para Freirina y 15.500 para Vallenar.

Departamento de Chañaral: se subdivide en las subdelegaciones de Chañaral Norte y Sur, Ánimas, Salado y Pan de Azúcar, con una sola municipalidad y una sola circunscripción civil.

Departamento de Copiapó: se subdivide en las subdelegaciones de Caldera y Ramadilla al oeste; las urbanas de Bodega, Chimba, San Francisco, Arturo Prat y Hospital; las rurales de San Fernando, Tierra Amarilla, Totoralillo, Pabellón, Bordes, Loros y San Antonio a lo largo del río; y las mineras de Lomas Bayas, Cerro Blanco, Chañarcillo, Garín, Puquios y Bulnes; con seis municipalidades y circunscripciones del registro civil en Copiapó, Caldera, Tierra Amarilla, San Antonio, Chañarcillo y Puquios.

Departamento de Freirina: se subdivide en Freirina, Huasco Bajo, Puerto, San Juan, Chañaral, Carrizal Alto y Carrizal Bajo, con municipalidades y registro civil en Freirina, Huasco y Carrizal.

Departamento de Vallenar: se subdivide en O'Higgins, Comercio, Frontera, Camarones, Carmen, San Félix, Tránsito, Pampa, Agua Amarga y Jarilla, con municipalidades y registro civil en Vallenar, San Félix y Tránsito.

#### PUERTOS Y COSTA MARÍTIMA

Chañaral de las Ánimas, uno de los más antiguos embarcaderos de cobres para la exportación, en latitud 26°23' sur, puerto sin abrigo y detestable desembarcadero. El desarrollo de sus minas de cobre y establecimientos de fundición lo han hecho prosperar hasta mantener una población de 2.600 habitantes.



Es punto de arranque de un ferrocarril al interior, que ha vivido entre la paralización y el movimiento, siendo al fin adquirido por el Estado con la idea de prolongarlo hasta alcanzar a Pan de Azúcar, caletilla de buen fondeadero por donde se hace el comercio con la zona minera de la hoya del mismo nombre. Su entrada está resguardada por el islote de Pan de Azúcar, uno de los puntos más característicos de la costa.

Al sur de Chañaral, cerrando por ese lado la bahía, está la punta de Infieles, y más allá la bahía de Flamenco, desembocadura de la hoya del mismo nombre.

Flamenco tuvo su tiempo de actividad y animación durante la antigua prosperidad de la industria del cobre y con motivo de las ricas minas del desierto. Hoy sólo quedan las ruinas de su pasado.

Vienen en seguida las caletas del Obispo y Obispito, sin importancia, y la punta de Cabeza de Vaca, en la que comienza la hermosa bahía y puerto de Caldera.

Caldera, en latitud  $27^{\circ}3'$ , fue elegida para ser el punto de arranque del primer ferrocarril construido en la América latina, en 1850, y puerto mayor de la provincia de Atacama, que antes tuvo hasta 5.000 habitantes, pero que hoy han emigrado casi en su totalidad.

Fue próspero en sus primeros años y comenzó a decaer a medida que la baja del cobre y la decadencia general de la minería, al mismo tiempo que la falta de caminos mineros provocó el abandono del Algarrobo y otros distritos de importantes minas de cobre que algún día podrían regresarle su pasada actividad.

Calderilla y Bahía Inglesa terminan estas playas desiertas y arenosas hasta el pie del gran muro de granito que las cartas marinas llaman Morro de Copiapó, por el nombre del antiguo puerto de la boca del río o Puerto Viejo de Copiapó, que termina en punta Dallas.

Sigue la caleta de Barranquillas y la grande y arenosa Bahía Salada hasta punta Pajonales y la caleta Totoral, en la desembocadura de la importante hoya de este nombre.

Continúan Matamoros y otras caletillas hasta el puerto de Carrizal Bajo, centro de todo el movimiento comercial de esa rica región minera, en latitud  $28^{\circ}4'20''$ .

Sigue al sur, como punto más característico de la costa, la punta de Lobos, y en seguida el puerto del Huasca, que ofrece al viajero que viene del norte, después de espectáculos de perpetua aridez y sequedad, la primera ocasión de recrear su fatigada vista con el aspecto de un campo verde y de frondosas arboledas.

#### POBLACIONES DEL INTERIOR

En el departamento de Chañaral, como en todo el resto del desierto de Atacama al norte, no podría haber otra base de población que la del trabajo de las minas.

Así, dentro de Pan de Azúcar, el establecimiento de concentración de metales llamado Las Bombas, donde se aprovechan para tales operaciones metalúrgicas las abundantes vegas del lugar, y la mina Carrizalillo, constituían un centro de población de más de mil habitantes hasta hace poco tiempo, pero reducido hoy



Payachatas. Altiplano Arica-Parinacota. Pablo Osses, archivo particular.

a muy poca cosa por haber disminuido los trabajos. Más adentro, en el Juncal y Exploradora, la minería ocupa unos 500 habitantes, y por el centro, en la Florida y cerro Negro, apenas quedan las ruinas de otro tiempo.

En las inmediaciones del puerto de Chañaral, el asiento minero de Las Ánimas mantiene cierta actividad con su base de población que alcanza a 300 habitantes.

El Salado, término del ferrocarril y placilla de ese asiento minero, ha quedado casi desierto.

Pueblo Hundido sólo consta de los cuidadores de la Aguada; la Finca, famoso y salvador oasis del desierto, no brilla sino por su grupo de higueras y perales; y las minas de Remolinos, Isla e Inca de Oro, no son por lo pronto sino promesas de futura prosperidad.

En el departamento de Copiapó, la capital minera del desierto y el antiguo centro de activo comercio, de movimiento industrial y cuantiosas transacciones mineras en otro tiempo, conserva aún, dentro de su recinto urbano, unos 10.000 habitantes.

Su movimiento en valores de exportación e importación es de 1.700.000 pesos, más o menos.

Su situación geográfica, tomada en el pilar del observatorio construido en la estación del ferrocarril, desde donde fue medida la base de partida con la que se calculó toda la triangulación del desierto y cordilleras de Atacama, corresponde a las siguientes coordenadas geográficas:

Latitud sur, 27°21'33"50.

Longitud oeste, de Greenwich, 70°21'22"50.

El largo de la base, medida directamente, fue de 2 mil metros.

La dirección magnética, norte 48°14'37"50

Declinación magnética, 12°35'3 este, en 1888.

Inclinación magnética, 28°52' sur, en 1888.

A continuación de la ciudad de Copiapó sigue el pueblo de San Fernando y río adentro el pueblo de Tierra Amarilla, con 1.500 habitantes; Nantoco, con 400; Pabellón, con 400; Bordos, asiento minero y estación de ferrocarril, con 900; Loros, con 350 y San Antonio, con 800; además de otros muchos pequeños centros agrícolas distribuidos a lo largo del mismo valle.

Como asientos mineros se cuentan: Punta del cobre y Ojancos, con 500 habitantes; Chañarcillo, el famoso mineral de plata, descubierto en 1832, y su pueblo de Juan Godoy, nombre del descubridor, fundado en 1847, con más o menos 2,000 habitantes; Cerro Blanco, mineral de cobre, con 400; Lomas Bayas, de plata; Cabeza de Vaca, Pampa Larga, Zapallar, Checo, Ladrillos y Jesús María, inmediato a Copiapó, etcétera.

Al norte, la estación de Puquios y sus minerales de cobre, a lo sumo unos 1.000 habitantes; Cachiyuyo de Oro y los ingenios adyacentes, y por fin Tres Puntas y el Chimbero, etcétera.

Su descripción detallada, industrial y minera, junto con la del resto de los territorios explorados, será materia de necesario desarrollo en otro libro.

Departamento de Freirina: su pueblo capital lleva el mismo nombre, compuesto con el del ilustre general Freire, contiene más de 2.000 habitantes y está situada en un pintoresco local sobre el margen izquierdo del río Huasco.

Carrizal Alto, arriba del puerto de Carrizal Bajo y por el mismo valle, es el famoso asiento de minas de cobre que por algunos años mantuvieron considerable producción y la sostiene todavía en regular escala. Está ligada por ramales de ferrocarril al puerto y a otros importantes distritos minerales como Astillas, Manganeso, Jarilla, Sapos, Rosilla y Cerro Blanco. Consta de 1.500 habitantes

El movimiento de exportación e importación por el puerto de Carrizal Bajo es de 1.500.000 pesos por año.

Por el sur del río, frente a caleta Peña Blanca, existen los distritos mineros de Fragüita, Labrar y Sauce, con unos 2.700 habitantes en total.

También el Morado, riquísimo lugar de minas, unido a Peña Blanca por un ferrocarril de sangre.

Departamento de Vallenar: su capital es un pueblo importante de 5.500 habitantes, en medio de toda la riqueza agrícola del valle del Huasco y de las transacciones mineras del departamento.

Hacia el interior siguen las pequeñas poblaciones del Carmen, San Félix y Tránsito, y fuera del valle los importantes asientos mineros de Agua Amarga, Tunas, Viscachas, Jarilla, Camarones, etcétera.

Las generalidades geográficas que anteceden bastan como datos preliminares para tener una idea del territorio abarcado en los estudios de la comisión exploradora, el cual habría que tener en cuenta para el levantamiento del mapa geográfico según el orden y plan de trabajos que serán descritos en el capítulo siguiente.

Los ríos, montañas, etc., y en general todo lo que pertenece a la geografía física meteorología, etc., será desarrollado a continuación en capítulos por separado para cada materia.

LEVANTAMIENTO  
DEL  
MAPA GEOGRÁFICO



## LEVANTAMIENTO DEL MAPA GEOGRÁFICO

Santiago, abril 17 de 1885. He acordado y decreto:  
Art. 2°. Se levantará la carta topográfica del desierto con los detalles de su orografía e hidrografía, demarcación de las aguadas naturales y de los puntos en que éstas puedan ser abiertas.

SANTA MARÍA  
J.M. Balmaceda

Plan general de los trabajos. Para la historia. Documentos geográficos. Objeto principal y de aplicación. Medición de la base de partida. Sistema de triangulación adoptado. Los instrumentos usados. Cálculo de los triángulos. Observaciones astronómicas. Otras posiciones geográficas. Cálculos de las coordenadas geográficas. Registro de coordenadas rectilíneas. Latitudes y longitudes. Detalles topográficos. Alturas sobre el nivel del mar. Declinación y azimutes magnéticos. Enlace del mapa del desierto con la carta general de la república. Trazado del mapa. Los contornos geológicos. Sistemas orográficos. Designación de nombres propios.

En cumplimiento del anterior decreto se nombró el modestísimo y reducido personal que debía proceder al levantamiento de la “Carta topográfica del desierto”, sin previa formación de presupuesto, sin un fondo monetario para gastos ni recursos de movilización en el desierto que bastara para más de dos meses, como si la breve y compendiosa redacción de su art. 2° no envolviera en su texto toda la significación y trascendencia de las disposiciones que el documento supremo contiene y sólo se hubiera querido dar a entender con ello un mero ensayo, una tentativa para tener el bosquejo de lo que pudiera llamarse “Carta geográfica del desierto”, dentro de la amplia latitud y apartados extremos en que cabe esta expresión.

El jefe de la comisión exploradora trazó su plan basándolo en el principio de aplicar los pequeños recursos disponibles, sujetos a condiciones de una pobreza franciscana y subordinando la extensión del trabajo hasta donde pudiera ser bien



llevado en lo principal y fundamental, entendiéndose por esto la preferencia, entre las diversas materias del estudio, al levantamiento geográfico dentro de un grado satisfactorio de aproximación a la exactitud, tal como conviene a los fines industriales y de práctica utilidad que las exploraciones y estudios ordenados deben consultar especialmente.

Convencido el jefe, por experiencia adquirida en nuestros propios territorios, de que con tales elementos no se emprendería en favorables condiciones la obra sumamente laboriosa y delicada del levantamiento del mapa geográfico de una nación o de una porción importante de ella, su plan lo ajustó al principal propósito de realizar, en primer lugar, la obra indispensable que le permitiera tener trazados sobre el papel los lugares, los sistemas orográficos y los contornos geológicos en su verdadera situación.

Sólo así es posible deducir conclusiones útiles para las ciencias de observación que suministran a las aplicaciones de la industria los datos y leyes que éstas necesitan para su uso y aprovechamiento.

Si el mapa no es exacto nada de lo que en él figura sirve bien a sus destinos: los deslindes entre los terrenos geológicos perturban y confunden al geólogo, desfigurando la verdad de los hechos; las indicaciones para el minero lo exponen a falsas deducciones y lo llevan a perjudiciales conjeturas sobre lo que conviene a sus intereses, mientras que al geógrafo, al viajero y a todo el que necesita guiarse en sus excursiones o proyectos, le producen confusión y oscuridad en vez de luz y auxilio.

Las correlaciones estratigráficas u horizontes geológicos, la orientación exacta de los ejes montañosos o accidentes físicos del suelo y, más que todo para nosotros, la manera de distribución de los depósitos metalíferos o corridas minerales, no tienen aplicación útil ni sirven fielmente a sus destinos en mapas tan erróneos, falsos y deficientes, hasta en sus más característicos rasgos, como los que circulaban en representación de la geografía de Chile.

De imprescindible necesidad fue, por lo tanto, subordinar todas las demás disposiciones del decreto al levantamiento del mapa, y así, la marcha de la caravana exploradora, escasa de personal y de elementos, para poder distribuirse en separadas expediciones al servicio de las respectivas especialidades, se reconcentró toda en un pequeño grupo que seguía las marchas y acampaba en los puntos impuestos por las conveniencias del plan adoptado para las operaciones de la triangulación.

Esta obra, así llevada y así realizada, tiene su historia, que ya hemos hecho, dejándola suspendida donde los acontecimientos políticos de 1891 acabaron con ella, pero que debemos reanudar ahora para dejar la necesaria constancia de que de todo servicio público debe quedar, como indeleble testimonio, en los archivos nacionales.

Hemos dejado hecha la sucinta relación de los trabajos geográficos de Estados Unidos, de los procedimientos que las diversas naciones usan y los recursos que ponen al servicio de semejantes obras que tan poderosamente sirven al progreso universal; y no puede ser sino del más imprescindible deber el seguir también para nosotros mismos tan necesario procedimiento, dejando para la historia de nuestros trabajos científicos los documentos que han de hacer fe en ella, acreditando la forma y circunstancias, los elementos y grado de precisión con que fueron originados.

En el anterior volumen de esta obra, con motivo de la relación de los itinerarios seguidos en las exploraciones del desierto de Atacama y de la misión del autor a Estados Unidos, se ha dado cuenta de los hechos que mediaron para entorpecer, impedir o aplazar la publicación de las dos ediciones de la carta geográfica y de la obra descriptiva que debía acompañarlas respectivamente.

Aquello aconteció en Washington, entre 1891 y 1892, y regresando entonces a Chile, el autor, para dar cuenta a su gobierno de aquellos intereses que le estaban confiados, no fue más feliz en sus gestiones, a pesar del natural deseo público y conciencia de su deber que las altas autoridades administrativas abrigaban para no dejar malograrse esas obras del país, decretadas y realizadas para su uso y aprovechamiento.

Cinco años completos, todo un período presidencial ha trascurrido impidiéndose la terminación y publicación de los estudios del desierto y cordilleras de Atacama, sin que la constante iniciativa del autor y el patriótico apoyo y amparo de las altas autoridades nacionales en protección de los bienes públicos hayan podido contra la inercia de autoridades de segundo orden y contra la impunidad de los vicios arraigados en ciertas esferas de la administración.

Baste esto para experiencia y ejemplo y para que en la historia de nuestros trabajos geográficos conste la razón de tan largo tiempo trascurrido y el mérito de los esfuerzos hechos para salvar del olvido y de un completo abandono, e irrevocable pérdida, trabajos que han costado dinero a la nación y sacrificios a sus autores; que el país y sus autoridades han favorecido y las industrias mineras del norte han reclamado; que los intereses internacionales han aprovechado y el progreso científico del mundo ha de tomar en cuenta para abonarlos al crédito de la nación que los ha puesto a su servicio.

Como fuentes de información para tener conocimiento de todos los mapas y documentos relativos a la geografía del norte de Chile que pudieran servir para trazar la historia geográfica de los territorios señalados al estudio de la comisión exploradora del desierto de Atacama, se ofrecieron, en primer lugar, la Oficina Hidrográfica, con la valiosa cooperación y consejos de su ilustrado director, capitán de navío don Francisco Vidal Gormaz, y la completa colección del etnógrafo don J. Toribio Medina, autor de la Mapoteca Chilena.

Parece que la fecha histórica del primer trabajo geográfico sobre el desierto de Atacama se remonta nada menos que al tiempo de su descubrimiento, y a medida que la planta audaz de los conquistadores españoles dejaba en pos de sí un reguero de víctimas de la fatiga y de las inclemencias del tiempo.

Refiere, en efecto, don J. Toribio Medina en su importante y laboriosa obra titulada Mapoteca Chilena, que en la legendaria expedición de Almagro figuró un sacerdote llamado Cristóbal de Molina, quien, en una animada descripción de las materias que abraza su obra, hecha al Rey, en carta de 12 de junio de 1539, se refiere también a un dibujo que la acompaña.

Es preocupante que, por encontrarse perdido ese documento o ignorado su paradero, no haya venido a decidir, con su irrecusable testimonio, sobre el punto dudoso de si Almagro cayó al desierto de Atacama por el paso de San Francisco,

como lo establece el historiador don Diego Barros Arana, o por Pircas Negras al río de Copiapó, como lo presumen algunos escritores que han hecho estudios histórico-geográficos sobre el norte de Chile.

En el pueblo argentino de Tinogasta hay al respecto algunas tradiciones, dándose por punto de su itinerario ese mismo pueblo y el curso del río adentro, penetrando por la Troya, cruzando el Majiaco y siguiendo el camino a Copiapó por la Estanzuela y paso de Pircas Negras, a cuyo pie, cayendo a Chile, se encuentra el tradicional Peñasco de Diego, que se supone lleva ese nombre en recuerdo del lugar donde el conquistador descansó por primera vez en tierra chilena.

Un siglo más tarde, en 1646, el sacerdote chileno Alonso de Ovalle, de la Compañía de Jesús, acompañaba a su famosa *Historia de Chile* el conocido mapa que de tanta popularidad gozó en su tiempo.

Este curioso documento apenas alcanza a penetrar en Atacama, pues termina en un supuesto río cuya situación correspondería al extremo sur del gran Morro de Copiapó, por donde desemboca al mar un profundo zanjón seco que tiene su origen en las barrancas terciarias inmediatas a la costa.

Allí coloca, errando por más de dos grados geográficos, el paralelo 25°, sobre el cual está escrito lo siguiente: *Peruani et chilensis regni Conpinia*.

Medio grado más al sur figura la desembocadura del río de Copiapó, hacia donde llama la atención con insistencia, porque las olas del mar arrojan sobre las playas cantidades de aromático ámbar.

Entre Copiapó y Huasco figuran terrenos húmedos y campo cubierto de bosque, sin duda correspondientes a las vegas del Totoral y Carrizal, de las que aún quedan restos, y con una inscripción en el intermedio que dice: *hic lapides protiosi turquese*.

Otro siglo después, según dice el señor Medina en la obra ya citada, el presidente don Manuel de Amat había enviado al Rey, con carta del 8 de mayo de 1757, el trabajo de un fraile dominico, Ignacio de León Garavito, maestro en sagrada teología y catedrático de Matemáticas en la Real Universidad de San Felipe, un mapa que contenía multitud de datos del mayor interés.

Debo al favor del mismo señor Medina la ocasión de haber podido consultar sus manuscritos del derrotero y de la obra que el mismo Amat envió a su soberano, con datos curiosísimos y del mayor interés histórico para nuestra región atacameña.

Figura un largo catálogo de puntos de la costa marítima y del interior del desierto, siguiendo al nacimiento por sobre la altiplanicie andina, que considera de un grado de ancho en longitud, dentro de los paralelos 24° y 27°, y pasa hasta la provincia del Tucumán.

El derrotero de la costa comienza en puerto Betas, probablemente correspondiente, por la latitud que le asigna, a la Caleta de Blanco Encalada o al puerto del Cobre.

Las longitudes parece que tienen el origen de su meridiano en algunas de las islas Canarias y el sentido en que las cuenta es de oeste a este, contrario, por consiguiente, al hoy acostumbrado, pero conforme con las decisiones del Congreso Astronómico de Washington que ha dispuesto lo mismo.

He aquí algunos de los puntos anotados:

	<i>Latitud</i>	<i>Longitud</i>
Puerto Betas.	24°36'	316°24'
Baquillas, alojamiento con agua de serranía y la última del poblado de Copiapó.	24°27'	311°48'
Este punto es, sin duda alguna, el mismo de las vegas de Vaquillas, en la cordillera frente a Taltal.		
Paposo, monte a la mar, es alojamiento con agua.	25° 6'	310°30'
Carrizalillo, cierto ciénago que da poco agua.	25°48'	310°42'
Esté ciénago que se cita corresponde al lugar llamado hoy Las Bombas donde está el establecimiento de concentración de los minerales de la mina Carrizalillo.		
Pueblo Hundido es alojamiento, por una y otra parte del río de Chañaral, y la tradición es que a la parte norte del río hubo un pueblo que se hundió a causa de un terremoto.	26°18'	311° 6'
Villa de Copiapó, nombrada San Francisco de la Selva.	27° 5'	310° 8'
Mina de los Candeleros de Plata.	26°	311° 6'

Aquí pararán mientes los mineros copiapinos al ver la contradicción de estas situaciones de lugar respecto de Copiapó, con lo conocido hasta ahora acerca de la misteriosa mina tan buscada y tanto tiempo soñada.

Si mediaban 55° en latitud entre Copiapó y la mina, la ubicación del portentoso tesoro no corresponde a Ladrillos ni a ninguno de los otros derroteros de la tradición, sino más bien a Tres Puntas.

Pero en este cerro de tanta opulencia tampoco se encontró al tiempo de su descubrimiento ningún signo de antigua explotación.

¡Nuevo misterio y nuevas conjeturas para los del oficio de minero!

Vino enseguida el gran mapa del conocido geógrafo español don Juan de la Cruz Cano y Olmedilla, del Real Observatorio de San Fernando, en forma de un álbum espléndido por el lujo decorativo que lo adorna, desde su portada alegórica del descubrimiento y la conquista de este continente por el cristianismo, hasta los emblemas científicos y heráldicos profusamente distribuidos en todas sus páginas.

Ya el insigne Mercator había iniciado los progresos de la cartografía con su trascendental invención de la capta plana de meridianos paralelos y latitudes crecientes, a la vez que con el esmero y elegancia en el dibujo, pero entre él, por los últimos años del siglo XVI y Cano y Olmedilla en 1775, no ha figurado nuestro desierto de Atacama sino en el tosco bosquejo de Alonso Ovalle y en el derrotero de Amat.

Cano y Olmedilla es el resumen y recopilación de todo lo anteriormente conocido, bueno y malo, y de aquí viene que en nuestra diplomacia se hayan hecho

valer con tanto tesón, según el grado en que respectivamente favorecía a las partes contendientes, la importancia de los rasgos geográficos y las líneas de demarcación política y administrativa que de ese imperfecto documento se pretenden deducir.

Después de estos trabajos históricos, siquiera bien intencionados y fundados en observaciones propias de sus autores, vienen los mapas de especulación y de mera fantasía, entre los cuales, uno muy en boga por algún tiempo, publicado en Londres el año 1843 bajo la firma de Arrowsmith, ha quedado con razón relegado al olvido y a una absoluta prescindencia.

Felizmente para las ciencias y el progreso de Chile, el ilustre Claudio Gay adelantaba ya, a la sazón, en el trabajo de su magna obra, y aun cuando sus beneficios no alcanzaban hasta nuestras latitudes del norte, el camino, sin embargo, comenzaba a abrirse en aquella dirección, y en 1848, el gobierno contrataba, con el geólogo don Amado Pissis, el levantamiento del único mapa de la república que hasta ahora poseemos, el cual alcanzó a pasar de Copiapó hacia el norte y fue continuado después hasta deslindarnos con Bolivia.

No es extraño que después de ese vigoroso ensayo, trabajo de aliento para la época en que fue emprendido, nos hayamos quedado estacionados sin dar un paso más durante veinte años, pero es inadmisibles que ahora, en pleno desarrollo del progreso material y de una prosperidad fiscal que permite la multiplicación de las vías de tráfico por mar y tierra y alienta a realizar la red de ferrocarriles en todo el ancho y largo de la república, no veamos emprenderse con nuevo vigor aquel mismo trabajo indispensable para esas mismas obras y para las múltiples necesidades de la agricultura, la minería, las industrias diversas y también para integridad del territorio nacional.

La gran carta geográfica de Pissis, que no pudo ser ni perfecta, ni siquiera satisfactoriamente adecuada a los fines que debería llenar, ha llegado a ser hoy desde todo punto de vista insuficiente, como lo prueban las diarias necesidades y las continuas dificultades con que los progresos del país luchan a cada paso para suplir la falta de una representación gráfica del territorio, siquiera en un grado aproximado a una mediana exactitud.

¡Con cuánta razón preveía estos hechos la experiencia y sabiduría de Gay!

En una carta a don Manuel Montt, que oportunamente transcribe el señor Medina en su Mapoteca, decía el ilustre naturalista:

“...Sin duda vale mucho más alcanzar la perfección en todo; pero respecto de las ciencias de observación es tan difícil que sólo a la larga podrá llegarse a ella, si es que se llega. Así, persuádase usted que la carta de Mr. Pissis, necesariamente mucho más exacta que la mía, correrá la misma suerte cuando más tarde se quiera hacer levantar otra verdaderamente topográfica y susceptible de servir a las diferentes combinaciones del Gobierno”.

El desierto de Atacama, que por su aridez y sus peligros no alcanzó a ser objeto de aquellos trabajos geográficos sino en grado de exactitud muy inferior al del resto de la república, fue, no obstante, favorecido por la sabiduría del ilustre naturalista, que el país conserva todavía, para fortuna de su progreso científico, al cuidado del Museo Nacional.

Pero la obra clásica del doctor Philippi, tan valiosa y estimable por su mérito científico, no nos dejó sino un rasgo del maestro en la vaga fisonomía geográfica del desierto y cordilleras atacameñas.

El distinguido geógrafo don Alejandro Bertrand hace, en su libro titulado *Memoria sobre las cordilleras del desierto de Atacama* un completo y razonado examen del mapa que acompaña a la referida obra, y encontrándolo de interés y oportunidad, nos permitiremos reproducirlo:

“El mapa del desierto de Atacama que acompaña al libro del doctor Philippi ha sido construido por el ingeniero geómetra don Guillermo Döll, quien fue encargado de la parte geográfica de la exploración. Este mapa, que fue publicado antes de la aparición de la obra en los *Geographische Mittheilungen* del Instituto de Gotha, el año 1856, es el que ha servido de base durante más de veinte años para todos los que comprendían esa región. Se han propagado así los notables errores que contienen, y es de extrañar que nadie hasta hoy notara que algunos están en discordancia con los datos originales del mismo doctor Philippi. Entre éstos enumeraremos:

- 1° La orientación de la gran salina de Atacama, desde su extremo norte a Tilomonte, es, en el mapa del que se trata norte, 30° oeste. Puede verse en nuestra minuta que esa orientación es norte 5° oeste, es decir, casi norte-sur. Si el señor Döll hubiese utilizado para formar su plano el panorama que el doctor Philippi dibujó en Tilopozo no podría haber cometido ese error, pues según los rumbos que en él se marcan, el volcán Licancaur (de Atacama) queda al norte 18° este de Tilopozo en vez de norte 8° oeste, como resulta del mapa.
- 2° Igual cosa sucede en la colocación de Rio Frío, desde cuyo punto se arrumba el volcán Llullaillaco, según la página 78 del *Viaje al desierto*, a los 41½° de la brújula, o sea, al norte 53° este y, según el mapa, al norte 30° este.
- 3° De las latitudes enumeradas en el capítulo 7° de la obra del señor Philippi, sólo aparece el origen de una de ellas, la de Tilopozo, que según dice el autor, descansa en ‘una excelente altura de luna calculada por el doctor Moesta’, director entonces del Observatorio de Santiago. Esta latitud resulta ser según ese dato 23°19’, siendo así que la que obtenemos por los rumbos del panorama al que hemos aludido no puede bajar de 23°46’, valor que más bien nos inclinaríamos a aumentar en un minuto o dos, por los datos itinerarios a Peine y Tilomonte, cuyas latitudes hemos determinado con exactitud.

En cuanto a las latitudes de los otros puntos que menciona la lista del doctor Philippi, adolecen también de notables errores como se ve en el cuadro siguiente:

<i>Localidad</i>	<i>Latitud según Philippi</i>	<i>Latitud verdadera</i>	<i>Diferencia</i>
San Bartolo <sup>1</sup>	22°08’	22°44’ 30”	36°30”
Atacama	22°26’	22°54’ 50”	28°50”
Aguada Carvajal	22°52’	23°23’	31°
Toconao	22°38’	23°11’ 30”	33°30”
Ciénaga redonda	23°13’	23°44’	31°
Tilopozo	23°19’	23°46’ 30”	27°30”

<sup>1</sup> La latitud de este punto la hallé inscrita en un cuadrante solar colocado en el establecimiento y concuerda con mis resultados.

Puede decirse que todos los puntos enumerados están situados en el mapa del *Viaje al desierto* algo más de  $\frac{1}{2}^\circ$  en latitud, o sea, unas trece leguas más al norte del paralelo que realmente ocupan.

Los errores en longitud son también notables, pero esto no es de extrañar por la falta de instrumentos apropiados en esa exploración:

<i>Localidad</i>	<i>Latitud según Philippi</i>	<i>Latitud verdadera</i>	<i>Diferencia</i>
Atacama	69°00'	68°11'	49'
Volcán Miñique	68°12'	67°44'	28'
Tilopozo	68°34'	68°12'	22'
Volcán Llullaillaco	68°46'	68°32'	14'

Se ve, pues, que los puntos están señalados al poniente de su verdadera situación y el error aumenta a medida que se va al norte, de manera que Atacama está colocado en el meridiano que ocupa realmente Caracoles.

A pesar de estos errores, y no considerando la situación absoluta de cada punto, el mapa de la obra de Philippi es un buen guía itinerario, y las distancias a vuelo de pájaro de uno a otro de los puntos recorridos son bastante exactas:

	<i>Según Philippi</i>	<i>Según nuestros datos</i>
De Copiapó a Tilopozo	440 km	436 km
De Tilopozo a Atacama	95 "	97 "
De Atacama a Copiapó	530 "	510 "

Una circunstancia digna de mención es que la topografía del desierto está mucho mejor representada en la reducción del mapa de Philippi que aparece en los *Geographische Mittheilungen* de 1856 que en el mapa grande que acompaña al libro.

El doctor Philippi ha deducido de alturas barométricas observadas con un instrumento imperfecto la altitud de 2.404 metros sobre el mar para Atacama, valor que se acerca mucho al que hemos obtenido con quince días de buenas observaciones. No hemos dejado de notar que la edición alemana del doctor Philippi asigna a la salina de Atacama la altitud de 6.928 pies franceses, o sea, 2.307 metros, valor muy inferior al que hemos obtenido.

En suma, hemos podido utilizar el mapa del libro del doctor Philippi para figurar en el nuestro la topografía de la falda occidental de la cordillera, entre el cerro de Doña Inés, Imilac y Puquios, rectificando la posición del Llullaillaco, la de Río Frío y otras aguadas con datos posteriores.

Más tarde, después de los últimos trabajos de don A. Pissis, y fundándose en un bosquejo de triangulación del desierto que tenía más de imaginario que de real, don Augusto Villanueva trazó un mapa abundante en detalles y rectificaciones que pudo introducir con motivo de exploraciones mineras e industriales que el supremo gobierno confió a la competencia del distinguido ingeniero.



Este trabajo sirvió, por algún tiempo, de único guía del desierto, prestando muy oportunos y útiles servicios.

Finalmente, don Alejandro Bertrand trazó, con mano diestra y erudición de geógrafo, los itinerarios de una interesante excursión, en la que determinó, con notable exactitud, algunos contornos de la altiplanicie boliviana.

Hay que agradecer al autor de este importante trabajo un mérito que lo realza y recomienda todavía más. La honradez científica al exhibir las pruebas de lo que se afirma y suministrar los elementos con que se construye, es como la cartera abierta del ingeniero, que nada oculta ni disfraza, o como los elementos del triángulo que no admiten más solución que la verdad.

En el procedimiento usado por el señor Bertrand, que debería ser de uso corriente en trabajos de tal naturaleza, la duda no encuentra asilo, y bueno o malo el resultado, basta el sello de la verdad que refleja para ser estimado en todo su valor y merecida confianza.

La *Memoria* de don Juan del Pino Manrique, fechada en 1787, muy importante e ilustrativa para las regiones del sur de Bolivia y norte de la república Argentina, abraza hasta el partido de Atacama como extremo occidental y austral de la provincia de Potosí, deslindándola al norte con Tarapacá y Lipes, por el sur con el reino de Chile, por el este con la provincia de Tucumán y por el oeste con la costa del Pacífico, que entonces se llamaba mar del sur.

Al referir este autor los caracteres geográficos del partido de Atacama, dice que los lugarejos de Peine y Susques están en “situación inmediata a la cordillera de Chile”, dato que el lector interesado en el estudio de la cuestión internacional puede aprovechar inspeccionando, en nuestro mapa de aquellas regiones, la aludida situación de esos puntos con respecto a una y otra cordillera, tanto la que corresponde a la inmediación de Susques como la que se relaciona con Socaire.

Agrega que Peine tiene un temperamento “más benigno por la mayor cercanía a la costa”, como si entendiera el autor, por esta circunstancia, que la llamada cordillera de Chile existiría bastante apartada al oriente de aquel caserío, en cuyo caso no sería la del Lincacaur-Lullaillaco sino probablemente la de Antofaya, o la que deslindaba entonces, como ahora, al partido de Atacama con Tucumán y Salta.

Refiriéndose al centro aurífero de Incahuasi, cuya situación, respecto de la cordillera de Antofaya, y aún la de Mojones, es al oriente, dice que este lugar de minas de oro está hacia los confines de la provincia de Salta, es decir, que quedaría al occidente de la cordillera de Chile, lo que con más claridad señala como tal la limitrofe del partido de Atacama en Salta y Tucumán.

Este importante documento deja vaguedad e incertidumbre acerca de lo que llama cordillera de Chile, pero confirma con toda la plenitud de la evidencia la inexistencia de un título de la república Argentina respecto de un solo palmo de terreno en la puna de Atacama, dentro de la cual se comprenden los territorios de Susques, Pastos Grandes y Antofagasta.

Otra memoria de gran notoriedad fue la que muchos años después, en 1851, publicó don José María Dalence con motivo de estudios estadísticos sobre Bolivia.



Este autor ensalza, como el anterior, los recursos pastoriles e importancia de la puna de Atacama como región habitable y útil, abundante en riqueza mineral y de algún valor para la agricultura.

En cuanto a límites geográficos, pierde el escritor los rumbos y se confunde en la situación geográfica de los lugares al citar el deslinde de Bolivia con Chile: solamente es explícito al definir el límite oriental de la puna con la Argentina, citando el cerro de Galán y la Puerta de las Burras.

Viene enseñuida, como enseñanza geográfica, la gran obra de Tschudi, más interesante, en verdad, por sus lujosas y abundantes ilustraciones que por el contenido de su absurdo mapa, el cual, no obstante, ha hecho fe y autoridad entre los cartógrafos alemanes.

Contemporáneo al anterior, entre 1858 y 1859, salía a luz en Nueva York el gran mapa mural de Bolivia, que por espacio de quince a veinte años ocupó a sus autores Ondarza, Mujía y Camacho.

Esta gran hoja de papel dibujado es lo que más ha influido para desorientar y confundir a los diplomáticos negociadores de pactos y tratados internacionales, pues de allí se dedujo el falso papel que ha desempeñado el punto de Sapalegui, y la importancia de El Diablo como punto culminante, siendo simplemente aplicable este nombre a un pequeño valle o quebrada insignificante y sin circunstancia alguna que le diera prominencia para ser siquiera citado como lugar geográfico característico o de algún detalle digno de mención.

El ingeniero alemán don Hugo Reck, bien conocido entre nosotros por sus considerables trabajos y largos viajes, fue quien trazó el mapa más aceptable de Bolivia para acompañarlo a un libro sobre geografía y estadística del mismo país, pero el autor no recorrió la puna de Atacama y sólo nos da de ella el rasgo orográfico de las perturbaciones que sufre la cordillera de los Andes entre los paralelos 21° a 22°, distribuyéndose en varios brazos, uno de los cuales,

“el oriental y principal hace un salto de cerca de 60 kilómetros al sudeste, y describiendo un arco converge después al sudoeste hasta el límite chileno boliviano frente a Copiapó. —Y agrega—: los brazos occidentales son estrechos y bajos; el más oriental se llama serranía de Purilanjti. Corren divergentes hasta la latitud de Calama, y de aquí van en dirección paralela hacia el sur y se juntan en Salina de Punta Negra con un segundo ramal, que a su vez se reúne cerca de Copiapó con el tronco principal de los Andes, cuya dirección es norte sur”.

Estos grandes rasgos son regularmente exactos y a su tiempo serán completados con sus detalles y demostraciones en el curso del presente libro.

El sabio paleontólogo doctor German Burmeister, antiguo director del Museo de Buenos Aires, también acompaña con un mapa de las regiones cordilleranas de Atacama al primer tomo de su gran obra *Description physique de la Republique Argentine*, edición de 1876, pero trazado algún tiempo antes, con datos tomados por el mismo autor, en su famoso viaje a Copiapó, en 1860, y los suministrados por una memoria de don Nicolás Naranjo sobre las cordilleras de San Francisco.

Como mapa geográfico, el trabajo del doctor Burmeister nada aclara o más bien, al contrario, confunde más y no corrige nada de las incertidumbres y vaguedades de antaño, conservando solamente el inestimable valor geológico de sus sabias y profundas observaciones.

El gran atlas de Mr. Martin Monssy que acompaña a su luminosa obra sobre la república Argentina, trabajo oficial que prestó a aquella nación en su tiempo, como sucedió con el mapa de Pissis entre nosotros, el gran servicio de ser lo primero como bosquejo geográfico de los respectivos países, no avanza tampoco nada para nuestro objeto, pero suministra datos interesantes en relación con la orografía general de los Andes, a sus cortes y perfiles, descartando todo lo que contiene de pura imaginación y mera fantasía del dibujante.

Enseguida vienen los diversos trabajos parciales o de detalle que con motivo de exploraciones mineras, de indagaciones sobre guanos y salitres, de expediciones militares y de trazado de ferrocarriles, habían aumentado considerablemente el conocimiento de la parte más septentrional del desierto de Atacama, quedando el resto, desde el reciente puerto de Antofagasta y el distrito minero de Caracoles al sur, siempre totalmente a oscuras y desconocido en sus regiones interiores.

Emprender la conexión de todos estos trabajos entre sí habría sido tarea fatigosa e inútil, tratándose de emprender un levantamiento general y sistematizado como el que iniciaba por entonces la comisión exploradora de Atacama, abarcando con sus excursiones y estudios, en conjunto y según un plan determinado, toda la extensión del vasto territorio del desierto y de las altiplanicies andinas, desde la costa marítima hasta la última cordillera del oriente por donde serpentea, en las nevadas alturas, la frontera anticlinal que limita nuestra soberanía nacional.

Habría que fijar con las líneas de la red trigonométrica esa raya fronteriza y sería necesario dejarla señalada con los hitos materiales o los puntos de mira característicos y netamente definibles, habría que definir el dorso continental que separa nuestras vertientes que vienen al Pacífico de las opuestas que corren al Atlántico: tarea demasiado vasta para ser acometida con exiguos recursos e insuficiente personal, pero que pudo continuar avanzando y logró al fin verse terminada, ofreciéndose al fallo de la opinión que juzga y a la sanción benévola del país que debía aprovecharla.

Difícil, si no imposible, es trazar marcadas líneas de separación entre los métodos y los medios que respectivamente corresponden a los diversos ramos de las ciencias que tratan de la medida del espacio.

Desde los estrechos horizontes de la topografía, que acumula los detalles, hasta la geodesia, que liga entre sí a las naciones y los continentes, y desde ésta hasta la astronomía, que nos señala el punto céntrico del universo, de dónde derivan la fuerza, la luz y el calor que engendran la vida sobre este planeta, hay graduaciones y tintas intermedias que no permiten decidir donde cesa la una para dar lugar al dominio de la otra, variando así el grado de perfección en los procedimientos y aumentando el rigor de la exactitud matemática, desde la plancheta al teodolito y al antejo meridiano, como aumenta de esplendidez el sol desde los albores del horizonte hasta la plena luz del mediodía.

Tratándose de un territorio desierto y árido, desnudo de toda vegetación, pero profusamente cubierto de materias minerales de gran valor industrial, o a lo menos de útil aplicación y fácil aprovechamiento; cruzado de sistemas montañosos que se relacionan por la dirección de sus prolongaciones con el curso o corrida, según rumbos determinados a los que obedecen los criaderos de minerales metálicos, y comprobada la existencia de la riqueza de este reino de la naturaleza en numerosos y opulentos lugares de producción, el objeto de un levantamiento geográfico de semejante suelo no podía ser sino el de servir principalmente a fines de interés industrial y de naturaleza tal que, en sus demarcaciones, se encontraran fielmente expresadas todas aquellas circunstancias que importan al mejor y más completo conocimiento de los sistemas orográficos que señalan la situación exacta de las minas y de los veneros metálicos, y demarcan los caracteres y contornos geológicos del suelo y de sus diversos aspectos físicos.

El trabajo así realizado no es fruto de la aplicación de los métodos minuciosos y de extremo rigor de exactitud, ni tampoco es el resultado de aquella falta de método que desfigura las distancias y adultera la verdad topográfica en indicaciones de importancia: es un término medio entre el levantamiento minucioso que se esmera en los detalles y el sistema de formación de mapas de grosera aproximación o de fantasía, que no responden de la exactitud de los hechos que consignan.

El mapa del desierto y cordilleras de Atacama expone con fidelidad y señala con precisión los caracteres más importantes del terreno, como la colocación de los lugares, la distribución y curso de las montañas, la situación de las minas principales, la dirección de las líneas anticlinales que determinan las cuencas hidrográficas, así como las sinclinales por donde corren las aguas, los contornos geológicos más notables y la ubicación precisa de las aguadas y puntos de refugio y salvación en las soledades del desierto.

Con tales elementos, la fijación de los puntos de existencia mineral, de cualquier naturaleza, pueden responder con fidelidad y certidumbre a las necesidades científicas e industriales de la geología minera y de la trascendental cuestión de la distribución de los minerales.

En la ciudad de Copiapó, partiendo desde el extremo occidental de la estación de ferrocarril en la calle de Borgoño, con rumbo norte  $61^{\circ}0'40''$  oeste, y aprovechando el terraplén casi horizontal y la disposición favorable que ofrecía la vía férrea, se midió directamente una base de 2.000 metros.

Entre los errores de mayor trascendencia a los que el ingeniero está expuesto en las operaciones geodesias son, sin duda alguna, como lo demuestra el cálculo, los que resultan de la delicada operación de medir una base.

Dada la naturaleza, el objeto y las condiciones del trabajo geográfico que se iba a emprender, no se creyó necesario usar las rigurosas precauciones y esmeradísimas prolijidades que se acostumbran en trabajos de precisión matemática.

Tal grado de exactitud no cabía aquí, ni era posible ni necesario.

Los extremos de la base, una vez hecha la primera medición, quedaron aproximadamente fijados con dos fuertes postes de madera, enterrados a bastante profundidad, paralelamente a los rieles de la vía y a cuarenta centímetros distante de ella.

La cabeza de los postes estaba protegida por una plancha de hierro sólidamente afianzada y, sobre ellas, quedaron marcados por la intersección de dos líneas trazadas con buril los dos puntos extremos que determinaron la exacta dimensión de 2.000 metros, medida tres veces consecutivamente dentro de un límite de aproximación menor de un milímetro.

Comprobada con los teodolitos la perfecta alineación del riel, determinada su inclinación al horizonte y verificada su superficie continua, según un mismo plano, se escogieron para la medida tres reglas de madera cuidadosamente rectificadas, terminados sus extremos en planchas de bronce y bien dispuestas para que en sus contactos se adhirieran lo mejor posible.

No siendo el caso de medir estos contactos con nonios, ni de apreciar dilataciones, estando, por otra parte, demostrado y admitido por los geómetras que las reglas de madera aceitadas y barnizadas no sufren alteración apreciable en sus longitudes por los efectos ordinarios de temperatura, hubo de aceptarse como de bastante y satisfactoria exactitud el error menor de un milímetro que dio por resultado la medición de la base.

No habiendo línea quebrada tampoco se hizo necesaria la reducción a un mismo arco de círculo máximo.

Todavía, ni aun la reducción de la base al horizonte de uno de sus extremos entraba en la necesidad de ser considerada.

He aquí, para comprobación, los datos de este elemento de cálculo:

*Base medida = 2.000 metros*

$$B-b = 2 \operatorname{sen}^2 \frac{1}{2} a$$

Siendo  $d$ , ángulo de inclinación =  $0^\circ 26' 50''$

$B$  = base medida

$b$  = base reducida al horizonte del extremo oriental

$\log. 2 = 0.3010300$

$\log. B = 3.3010300$

$2 \log. \operatorname{sen} \frac{1}{2} a = 5.1827392$

$\log. B-b = 8.7847992$

$B-b = 0.0609$  metros

$B = 2000$

$B-b = 0.0609$

$b = 1999.9391$

Para la reducción de esta magnitud al nivel del mar, dada la mejor altura conocida de Copiapó 369<sup>m</sup>, la fórmula:

$$B-b=B \left( \frac{h}{R} - \frac{h^2}{R^2} + \frac{h^3}{R^3} - \frac{h^4}{R^4} + \dots \right)$$

$\log. B = 3.3010167$

$\log. h = 2.5489787$

$\log. Bh = 5.8499954$

$\log. R = 6.8050086$

$$\begin{aligned}
 B-b &= 0.11091 \\
 B &= 1999.93910 \\
 -(B-b) &= \underline{0.11091} \\
 b &= 1999.82819
 \end{aligned}$$

*Base reducida al nivel del mar*

Tomando el primer triángulo  $AB$  y que arranca de esta base:

$$\begin{aligned}
 A &= 58^\circ 26' 20''; B = 92^\circ 4' 20''; i = 29^\circ 29' 20'' \\
 \text{que da para el lado } Ai &= 4.060^m 28 \\
 \log AB &= 3.3009928 \\
 \log \text{sen } 92^\circ 4' 20'' &= 9.9997159 \\
 &3.3007087 \\
 -\log \text{sen } 29^\circ 29' 20'' &= 9.6921899 \\
 \log Ai &= 3.6085188 \\
 Ai &= 4.059.93
 \end{aligned}$$

Ahora bien, tratándose de trabajos de mera exploración, con instrumentos de regular exactitud y apenas con medios y recursos de viajeros y observadores a vuelo de pájaro, no había para qué entrar en la apreciación de errores de tal magnitud y se aceptó para el cálculo de los triángulos, lisa y llanamente, la base de 2.000 metros, tal como resultó de la exacta medición directa.

Sin hacer más que mencionar, por respeto y admiración, los estupendos trabajos geodésicos y maravillosos resultados de las cartas de Alemania, Francia e Inglaterra, sólo posibles en la generosidad de los recursos y la grandeza de tales naciones, séanos a lo menos permitido pretender que podemos acercarnos y aspirar a un grado de exactitud satisfactorio, equivalente al de segundo orden y prácticamente lo bastante para la fiel y útil aplicación de un mapa a los usos ordinarios y a las conveniencias del Estado.

En este orden y en tal necesidad: nada de pilares de mampostería para la cómoda y sólida instalación del teodolito, ni de heliógrafos y construcciones esmeradas para la nitidez y pureza de las imágenes hemos podido disponer.

Era forzoso conformarse con simples castillejos o mojonos de piedra seca de 1,50 a 3 metros de altura, según los casos, a veces coronados con una banderola, pero generalmente sin apéndice alguno y sin aprovechar las formas naturales o puntas agudas de las cumbres sino cuando, por muy características y netas, podían servir de bien definidas miras.

Por lo general, los lados de los triángulos variaban entre 5.000 y 10.000 metros, para cuyas distancias, como se comprende, las miras de 1,50 a 2 metros eran lo bastante para dar buenas imágenes.

En la altiplanicie, donde los triángulos eran mayores, las señales de 2 a 3 metros bastaban, al ojo ejercitado en tales operaciones, para conseguir buenas punterías.

El método seguido desde el principio de los trabajos para la colocación de las miras de observación, mejorado más tarde con la constante y laboriosa práctica del

ingeniero, a la vez que con la destreza y sagacidad de ojo adquirido por los ayudantes auxiliares para la estimación aproximada de las distancias y de la amplitud de los ángulos, ha consistido en distribuir los puntos de primer orden según los ejes de las montañas que corren de sur a norte y los de cordones transversales que las ligan entre sí.

Las cumbres más altas han sido siempre las elegidas, por inaccesibles que parecieran y, en todos los casos, además de llenar las prescripciones relativas a la forma conveniente de los triángulos, se procuró en todo lo posible distribuir los puntos accesorios o de segundo orden por donde mejor respondían al propósito de solucionar el problema orográfico de la orientación de los sistemas de montañas.

Conviene tener esto en cuenta al examinar el cánvas así trazado, para explicarse así la razón de lo que pudiera parecer irregular o poco simétrico en cuanto a la uniformidad de los órdenes de triángulos y a su encadenamiento.

Tan cierto es que el geógrafo no se hace en las aulas de la universidad como que todavía no es bastante tampoco para hacerlo el campo de experiencia en donde se forma el agrimensor.

La percepción de las magnitudes y de la disposición relativa de los objetos en los cuadros de la naturaleza es un hábito que sólo se adquiere en el teatro mismo de aquellas grandes realidades. Allí donde los efectos engañosos de la visión porfían obstinadamente en dar las proporciones de lo culminante y principal a lo que apenas es mediano y secundario, y viceversa, es donde se aprende a percibir y a juzgar las verdaderas proporciones del paisaje. En los desiertos es donde se acostumbra la vista a distinguir entre la realidad y los efectos perturbadores de la refracción, entre la verdad desnuda y los falsos halagos del miraje, entre las apariencias que adulteran el relieve topográfico del terreno y la percepción geométrica que aprecia las salientes aristas y pendientes abruptas de una montaña piramidal donde la visión, al contrario, percibe declives y contornos redondeados.

La desnudez del terreno, por otro lado, la esterilidad por doquier, la extensa superficie desierta, lo escabroso y empinado de las cumbres y los obstáculos y privaciones, han dificultado pero no impedido que al fin quedaran, como testigos irrechazables del trabajo y como instrumentos fieles para su comprobación o rectificación, las modestas señales que el tiempo destruirá pero que el cálculo y el teodolito sabrán en cualquiera ocasión descubrir y comprobar.

El método de triangulación adoptado ha consistido en procurar el encadenamiento de todos los puntos culminantes y términos o extremidades de los cordones de montañas para determinar sus ejes de dirección y la manera como se distribuyen y enlazan entre sí, tanto desde el punto de vista del problema orográfico como del de interés y atención que merecía el de los contornos geológicos.

De esta manera, los vértices de triángulos de la cadena de la costa marítima se ligan con los de la cordillera occidental de los Andes, los de ésta con los de la cordillera Real y los de esta última, a su vez, con los de la cordillera oriental donde limita por aquel viento la altiplanicie atacameña, y todos éstos entre sí y con los de cordones transversales y contrafuertes que corren en sus respectivas direcciones o empalman y entrelazan con los ejes principales, forman una simétrica red de líneas

geodesias que dibujan con exactitud los caracteres más salientes del esqueleto rocalloso de aquel gran detalle de nuestro continente.

Más de quinientos triángulos son los que se encadenan en esta red, y si su forma no es tan regular y armónica como las que muy fácilmente se trazan con la imaginación en el papel, llenan no obstante la prescripción de las convenciones topográficas y satisfacen al rigor de las exigencias del cálculo así como a las conveniencias del trazado gráfico.

Los instrumentos usados para la medición de los ángulos han sido dos magníficos teodolitos de la acreditada casa de Schwalb Hnos., de Valparaíso, construcción de Throughton, sistema concéntrico y con aproximación de 20" en ambos limbos azimutal y vertical.

De construcción sólida, hasta el punto de haber resistido estos exactos instrumentos las más duras y destructoras pruebas, viajando largas distancias a lomo de mula, no sufrieron jamás otro deterioro que el desgaste natural e indispensable del eje vertical después de constante uso en cuatro años de servicio.

Anteojo astronómico con retículo provisto de cinco hilos verticales y uno horizontal, formando cuerpo rígido con el limbo zenital.

Su peso total, en su caja, de cincuenta kilogramos más o menos, permitía el uso portátil sobre su trípode de madera.

Con finísima división en plata, excelentes niveles y microscopios para la lectura en ambos limbos, no era necesario más que para las condiciones del trabajo que iba a emprenderse.

Para la estación del instrumento en los vértices se ha prescindido del error de excentricidad, cuidando de disminuir todavía más su pequeñez, con la conveniente colocación del teodolito respecto de los puntos visados y la limitación de su distancia al centro de estación a no más de un metro, por lo general.

Para la lectura de los ángulos ha sido necesario conformarse con las circunstancias generales del trabajo, como en todo lo demás. Los huracanes, el hielo excesivo, la premura del tiempo, la inestabilidad del suelo, la vibración del trípode del instrumento y el estado de agitación natural del observador en medio de condiciones difíciles y en el corto tiempo disponible, no podían permitir la multiplicidad de lecturas, ni por la repetición ni por el excelente sistema de reiteraciones, pero las anotaciones se han hecho siempre con cuidado, con atenta observación y con el detenimiento necesario para no incurrir en equivocaciones injustificables, sino a lo sumo en los errores consiguientes y dentro de los límites permitidos y aceptados.

Y así ha sucedido que la suma de los ángulos se ha verificado muchas veces en el rigor de los 180°, en otras se ha mantenido inferior a la suma de los errores de 20" para cada ángulo, es decir, a una o dos divisiones del nonio, y en muy raras ocasiones el error ha excedido del *maximum* de 1'.

En los ángulos verticales o de inclinación se ha tenido el mismo cuidado de observación, pero la mucho mayor significación de los errores en este sentido no ha podido, necesariamente, dar para las alturas de los puntos sino resultados de menor exactitud aunque de importancia y utilidad, como datos de comprobación, para el conocimiento de esas magnitudes adquirido por otros medios.





Cercanías caleta Sarco. Atacama. Pablo Osses, archivo particular.

Los errores de refracción, dadas las horas obligadas de observación, siempre después de las 10 A.M., hasta las 3 P.M. eran, por lo tanto, lo menor y lo más semejantes posible.

Para la clara percepción de las visuales, las nieblas tan constantes en la costa daban lugar a pérdidas de tiempo y a más o menos vagas punterías, al contrario de lo que acontecía en el desierto central o en las regiones andinas, donde la pureza de la atmósfera y a veces la belleza de las tardes permitía aprovechar, aun para las visuales más largas de los grandes triángulos, el límpido y hermoso fondo azul y aurora en que se dibujaba la silueta de las montañas, destacándose de ella en sus característicos contornos las señales geodesias.

Lo necesario era siempre, sobre todo en las grandes alturas, despacharse pronto, aprovechando muy bien el tiempo, porque además de la lectura de los ángulos había siempre el trabajo de dibujar el aspecto topográfico, observar los instrumentos de altura, tomar notas geológicas y coleccionar rocas, hacer anotaciones diversas y trazar el camino recorrido.

En las altas montañas del desierto y cordilleras la dificultad no consiste únicamente en llegar a las cumbres, sino en mantenerse sobre ellas. Llevar allí los recursos para la subsistencia del hombre y pasar las noches al abrigo de una carpa es posible, pero lo que no es fácil, y a menudo imposible, es llegar hasta allí con las bestias y mantenerlas.

Raras veces se ha podido repetir una ascensión: la del Licancaur costó una penosa trasnochada, malográndose el objetivo de hacer estación geodesia en su cúspide empinada y escoriácea, a 6.003 metros sobre el nivel del mar, y a 3.000 de abrupta elevación sobre su base. Intentar por segunda vez este camino de espiral en torno de un perfecto cono surcado de grietas profundas abiertas en terreno de cortante vidrio volcánico, habría sido precipitar el resultado final de la expedición por el agotamiento de los animales.

El registro para la formación del cánvas consta simplemente del encabezamiento en que se anota el lado del triángulo que se toma por base y el punto extremo del mismo que se toma por estación, y en seguida cuatro columnas en que se anotan:

- 1° los lados del vértice,
- 2° las lecturas en el limbo azimutal,
- 3° las inclinaciones en el círculo vertical y
- 4° las observaciones.

Ejemplo:

Base C D = 1.360 m: estación en C: en Llano de Varas, frente a máquina Atacama, distancia 119 m al sur 53°45' este.

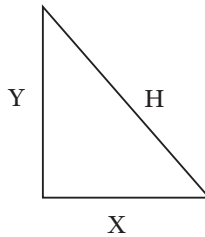
Dirección astronómica de C D = 34°31'  
 Dirección magnética = norte 21°45' este.  
 Inclinación al horizonte = 0°01'20" B.

<i>Ángulos en los vértices</i>	<i>Ángulos azimutales</i>	<i>Ángulos verticales</i>	<i>Observaciones</i>
D C <sub>1</sub> 3	280°51'20" 315°40'00"	2°57'20" 1°02'00"	Cumbre morro de Cachiyuyo Palomar de la Posada
Base C D: estación en D:			
C D <sub>1</sub> C D <sub>4</sub>	68°16'20" 285°16'40"	2°51'40" 2°51'40"	Cumbre morro de Cachiyuyo. En la llanura, camino a Tres Puntas
Base, lado D I:			
I D <sub>2</sub>	38°8'40"		Cerro Chico: arranque del cordón Cachiyuyo

Con los datos así anotados se han calculado los lados de los triángulos y con éstos las coordenadas rectilíneas.

Partiendo de la base de Copiapó, comienza la red topográfica con los elementos siguientes:

*Cálculo del azimut de un lado*



*Base medida A-B = 2.000 metros*

Dirección astronómica A-B = 311°45'22" 5

Dirección magnética A-B = 298°59'20" 0

*Triángulo A-B-I (Linderos cerro Chancoquín)*

Ángulo en A = 58°26'20"

Ángulo en B = 92° 4'20"

Ángulo en I = 29°29'20"

A-B sen. 87°55'40"

sen. 29°29'20"

Dirección A-I desde A 10° 11' 40" 3.301,0300

+ x = 718,63 para I +9.999,7159

13.300,7459

+ y = 3.996,18 desde A -9.962,1899

log. A-I = 3.608,5560

$$\begin{array}{r} 360 \\ 311 \quad 45 \quad 20 \\ \hline 58 \quad 26 \quad 20 \\ - \quad 48 \quad 14 \quad 40 \\ \hline \text{direc} = 10^{\circ} \quad 11' \quad 40'' \end{array}$$

	<i>Senos</i>		<i>Cosenos</i>
	3.608,5560		3.608,5560
+	<u>9.247,9470</u>	+	<u>9.993,0890</u>
	2.886,5030		3.601,6450
N°	718,63	N°	3996,18

*Triángulo A - B - 4 (Lindero frente a máquina Gallo)*

$$\begin{aligned} \text{Ángulo en } A &= 73^{\circ}50'00'' \\ \text{Ángulo en } B &= 45^{\circ}18'40'' \\ \text{Ángulo en } 4 &= 60^{\circ}51'20'' \\ \text{dirección } A - 4 \text{ desde } A &= 237^{\circ}55'20'' \\ &\quad A-B \text{ sen. } 45^{\circ}18'40'' \\ &\quad A - 4 \quad \text{sen. } 60^{\circ}51'20'' \end{aligned}$$

$$x = H \text{ sen } D \quad y = H \text{ cos. } D$$

	3.211,6498	3.211,6498
+	<u>9.851,8304</u>	<u>9.725,1518</u>
	13.152,8604	2.936,8016
-	<u>9.941,2106</u>	
<i>log. A-4</i> =	3.211,6498	N° 864,57
	N° 1.374,43	

$$\left. \begin{array}{l} -x = 1379,43 \\ -y = 864,57 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{para } 4 \\ \text{desde } A \end{array}$$

*Cálculo para base 4 - 1*

$$\begin{array}{r} +x = 718,63 \quad +y = 3.996,18 \\ -x = 1.379,43 \quad -y = 864,57 \\ \hline x = 2.098,06 \quad y = 4.860,75 \end{array}$$

fórmula para dirección de 4 - 1:  $\text{tang. } D =$

fórmula para largo:  $4-1 = \sqrt{x^2 + y^2}$

$$\begin{array}{ll} x^2 = 4.401,630 & \log. x = 3.321,8067 \\ y^2 = 23.626,400 & \log. y = 3.686,6992 \\ x^2 + y^2 = 28.028,030 & \log. \text{tan } D = 9.635,1075 \\ \log. (x^2 + y^2) = 7.447,5921 & \text{Ang } D = 23^{\circ} 21' 00'' \\ \log. (x^2 + y^2) = 3.723,7960 & \text{lag. de base } 4-1 = 5.294,^{\text{mts}}25 \\ \text{N}^{\circ} 5.294,^{\text{mts}}25 & \text{dirección } 4-1 = 23^{\circ}21'00'' \end{array}$$

Triángulo 4 - 1 - 6 (Lindero C. mina Chanchoquín)

$$\text{Ángulo } 4 = 30^{\circ}18'40''$$

$$\text{Ángulo } 1 = 59^{\circ}52'00''$$

$$\text{Ángulo } 6 = 87^{\circ}49'20''$$

$$\text{dirección } 4-6 \text{ desde } 4 = 55^{\circ}39'40''$$

$$4-6 = \frac{4-1 \text{ sen. } 59^{\circ}52'00''}{\text{sen. } 87^{\circ}49'20''}$$

$$\text{div.: } 4-1 = 23^{\circ}21'$$

$$+ 32^{\circ}18'40''$$

$$\text{div.: } 4-6 = 55^{\circ}39'40''$$

3.723,7960		
+ 9.936,9456	seno	coseno
13.660,7416	3.661,0554	3.661,0554
- 9.999,6862	+ 9.916,8305	+ 9.751,3458
log 4-6 = 3.661,0554	3.577,8859	3.412,4012
+ x = 3.783,43 <sup>mts</sup>   para 6	N° 3.783, <sup>mts</sup> 43	N° 2.584, <sup>mts</sup> 65
+ y = 2.584,65   desde 4		

Más adelante, en el lugar correspondiente, se insertará el registro general donde consten los resultados de estos cálculos para todos los puntos de la triangulación.

Así conocidas las coordenadas de los vértices respecto de los ejes rectangulares formados por el meridiano y paralelo que se cruzan en el punto A, extremo oriental de la base de Copiapó, tomado por origen, se procedió en seguida a la transformación de aquellas líneas rectas a coordenadas esféricas, o sea, a los elementos geográficos de latitudes y longitudes, refiriendo estas últimas al meridiano de Greenwich para ajustarse a las resoluciones del Congreso Astronómico de Washington.

Y ya que se presenta la ocasión de citar aquel acontecimiento científico, cuyas decisiones hacen ley y deberían ser acatadas y definitivamente observadas, séanos permitido una corta disertación acerca de las conclusiones decretadas por aquel tribunal científico que se refiere al sentido en que deben ser contadas las longitudes terrestres.

¿Conviene y está sancionado como un deber de homenaje al progreso científico el numerar la graduación de las longitudes en sentido de oeste a este?

Los defectos de este sistema son evidentes, y a pesar de la unanimidad que, en nombre de la indisputable conveniencia de uniformar y perfeccionar los procedimientos geográficos, recayó sobre las decisiones del sabio Congreso, no se resuelve el criterio científico ni menos el sentido práctico del ingeniero ni del marino a contar las distancias de longitud en dirección opuesta al movimiento diurno de la tierra.

Y con mucha mayor razón si se considera que la incuestionable ventaja de la hora universal, tan sabiamente sancionada por el mismo Congreso, se ve afectada por los molestos cambios de fecha y procedimientos de cálculo más engorrosos.

Acostumbrar el espíritu a admitir que el sol pasaría por las horas mayores antes que por las menores, es decir, por el meridiano de dos horas antes de culminar en el de una hora, o sea, considerarlo por los meridianos de 20 horas en el Río de la Plata, antes de tenerlo sobre los de 16 horas de nuestras costas del Pacífico, es someterlo a una mortificación tan inútil como inconducente.

Por tales razones, y por seguir también la práctica adoptada todavía por los marinos chilenos, la graduación de las longitudes, en el mapa de que tratamos, se ha hecho partiendo del meridiano de Greenwich y en el sentido acostumbrado de oriente a occidente.

La determinación de la longitud geográfica de Copiapó, de donde arranca la base principal de la triangulación y en cuyo extremo oriental fue decidido el origen de las coordenadas relativas, ha sido objeto de repetidas pruebas y numerosas observaciones, ya que la imperfección de los instrumentos y la dificultad de los medios disponibles así lo ameritaban. Y sólo después de tanteos y verificaciones diversas se ha logrado al fin tener, con la seguridad de los procedimientos astronómicos, el punto de partida bien definido y los medios de comprobación bien establecidos.

Para las observaciones se ha hecho uso de un círculo de reflexión de Pistor y Martins con horizonte de mercurio; de un teodolito de los mismos constructores, de apreciación de 10" y de un sextante de igual aproximación, perteneciente al oficial de marina don Carlos Porter W., con la valiosísima cooperación de ese ilustrado profesor, cuya prematura muerte, acaecida poco tiempo más tarde, ha sido una pérdida muy sensible para la marina nacional; dos cronómetros de bolsillo Dent, números 30.567 y 40.587, que jamás justificaron, por su marcha irregular, la fama de su autor, y uno excelente de Jewit número 1.150 perteneciente al mismo señor Porter.

#### LATITUDES

Comenzando por el puerto de Caldera, las latitudes anteriormente conocidas eran las siguientes:

<i>Latitudes sur</i>	<i>Autores</i>
27°05'08"	A. Pissis (embarcadero)
27°03'46"	Almt. Cloué (semáfora)
27°04'00"	Cartas marinas (faro)
27°03'25"	(?)

La del señor Pissis está indudablemente equivocada por exceso, la del almirante Cloué del *Atalanta* se refieren a la semáfora del puerto y la última es la latitud del faro.

El señor Porter tenía varias observaciones, pero con motivo de estos estudios del desierto verificó una interesante serie de alturas de sol durante 30 días consecutivos, dando el promedio de todos los cálculos: 27°02'34" de latitud sur.

Posteriormente verificó el mismo trabajo una comisión del observatorio astronómico, debido a la benévola cooperación del malogrado matemático, su antiguo director don José I. Vergara, que siempre prestó su ilustrada experiencia al buen éxito de estos estudios.

Presidida esa comisión por el competente actual director del observatorio señor A. Obrecht y tomando por punto de observación el pie de la torre de la iglesia parroquial de Caldera, cuya cúspide es el vértice principal de la triangulación, su resultado fue, calculada para dicha cúspide:

27°04'05" 9

Comparada esta latitud con la del marino Porter W., la diferencia asciende a 1'31" 9, pero teniendo en cuenta la distancia de norte a sur que separa a ambos puntos de observación, los resultados se aproximan hasta no exceder esa diferencia de 50°.

Comparando ahora con la latitud que resulta de la triangulación, la diferencia es mucho menor:

Obrecht	27°04'05" 90	} Cúspide de la torre
Com. Exploradora	27°04'17" 67	
Diferencia	11" 77	

Siendo tan admisible un error de esta magnitud se dio por aceptada la diferencia, la que, seguramente, resulta de un desplazamiento en el ángulo de la dirección astronómica aceptada para la base e introducida en el cálculo del primer azimut de un lado.

Ahora, por lo que respecta a la ciudad de Copiapó, el mismo señor Pissis y el astrónomo americano Gillis son los únicos autores que habían determinado su latitud antes de los presentes estudios:

Pissis	27°22'30"
Gillis	27°22'23"

El capitán de marina don A.C. Lynch, que por algún tiempo estuvo agregado a la comisión exploradora, obtuvo como promedio de una serie de observaciones meridianas de sol:

Lynch	27°19'36,6
-------	------------

cuyo valor introducido como elemento en los cálculos de longitud y en las comprobaciones de la triangulación resultó ser una cifra un tanto baja.

La siguiente observación, el 23 de julio de 1885, vino a restablecer la mayor proximidad de la verdad al resultado de Gillis:

Var., hor. de la Decl	31,700
Dif. De merid <sup>s</sup> .	4,689
	46,89
	1496,7
	145,359
Decl. ☉ N	20°0'16,77
Corrección	2'25,74
Decl. <sup>n</sup> ☉ a o. <sup>h</sup> t. v. de Copiapó	19°57'51,73
Alt. merid. <sup>o</sup> ☉ inst. doble	84°36'40"
Error del inst.	+12' 40"
Altura doble ob. <sup>s</sup> ☉	42°24'40"
R-P	-58"
Alt. verd. ☉	42°23'42"
Semid. <sup>tro</sup>	+15'47"
Alt. v. ☉	42°39'29"
D. Z.	47°20'31"
Decl. ☉ N	19°57'51"
Latitud S	27°22'39"7

Nuevas observaciones solares y de Júpiter dieron resultados más o menos aproximados, basta quedar en los límites siguientes:

San Román	27°22'24" 8
Porter y San Román	27°22'16"

He aquí el tipo de cálculo aceptado para esta última (véase cuadro en página siguiente).

Aceptando esta última latitud como la que mejor comprobaba, comparándola con la latitud Porter para Caldera, la diferencia de paralelos Copiapó-Caldera con la diferencia de ordenadas de la triangulación, previa corrección de las distancias entre los lugares de observación, no se creyó necesario proceder a nuevas determinaciones de este elemento mientras no se pudiera disponer de más perfectos instrumentos y medios más adecuados.

Llegado, por fin, este caso, mediante el envío de la comisión del observatorio, el señor Obrecht instaló sus trabajos en un punto inmediato al extremo oriental A de nuestra base fundamental, y relacionando a este mismo punto, según la disposición que explica la figura, obtuvo por latitud: 27°21'33" 5 sur.

El cálculo de la ordenada del campanario de la iglesia parroquial de Caldera da, transformándola en arco de meridiano, para latitud de aquel punto, como ya se ha dicho antes, 27°04'17" 67. Agregando a este valor el valor de la ordenada

$$+y = 31.969$$

metros reducidos a arco de meridiano, o sea, 17'18", según la fórmula  $\frac{\pi}{10.800} P$  para el minuto de las diferencias en latitud:



Latitud por dos alts. de ☉ y el intervalo

Observaciones en Copiapó – julio 21 de 1885

Argumentos

1. <sup>a</sup> h. Den.	5. <sup>h</sup> 32. <sup>m</sup>	7. <sup>s</sup> 5	Intervalo	7. <sup>m</sup> 47 <sup>s</sup>	1. <sup>a</sup> alt. z. ☉	36°33'53"	} Dif. 0°49'7"
2. <sup>a</sup> h. Den.	5. 39	54 5	=	1°56'45"	2. <sup>a</sup> alt. z. ☉	37. 23. 00	
<i>H.</i> <sup>a</sup> media	5. 36.	1. 0		<i>S</i>		73°56'53"	
Est° ab Dent	-2. 23.	385		$\frac{1}{2}S$		36°58'26" 5	
<i>H.</i> Gr.	3. 12. 22.	5		Declin ☉ N°		20°24'27" 4	
	= 3 <sup>h</sup> 206				Variac. en 3 <sup>h</sup>	206-1'33" 9	
					Decl. N con	20°22'53" 5	

Cálculos

Dif. alts. sen	×	R18,154,940	Ang. ecuatl. cos	-9,957,689	Ang. ecuatl.	cos 9.657,689
Interv. sen	-	8,530,899	Declin. sen ×	R 19,541,905	Alt. ecuatl.	cos 9.704,833
Ángulo ecuat. sen		9,624,041	<i>I</i> sen	9,584,216	Latitud sen.	9,662,522
Ángulo ecuatl.		= 24°52'59"	<i>I.</i>	-22°34'31"	Latitud	
			$\frac{1}{2}S$	36 58 26,5		27°22'16"
			Alt. ecuatl.	59°32'57",5		

Latitud iglesia de Caldera,  $27^{\circ}04'17''$  67, calculada por triangulación.  
 Dif. latitudes Caldera-Copiapó,  $17'18''$  00, calculada por triangulación.  
 Lat. Copiapó, extremo *A* de la base,  $27^{\circ}21'35''$  67, calculada por triangulación.

*Comparación*

Obrecht, latitud de Copiapó,  $27^{\circ}21'33''$  5, en el extremo *A* de la base.

Comisión exploradora, latitud en Copiapó,  $27^{\circ}21'35''$  67, en el extremo *A* de la base.

Diferencia:  $2''$  17.

Esta aproximación, tan cerca de la exactitud matemática e inesperada para los medios y naturaleza del trabajo de la comisión exploradora, resulta de que nuestra latitud para Caldera excede en  $11''$  67 a la de la comisión de astrónomos, como ya se dijo en el lugar correspondiente.

La cuestión de las latitudes queda, en consecuencia, establecida definitivamente como sigue:

<i>Por observaciones astronómicas</i>		<i>Por triangulación</i>	
Lat. sur de Copiapó (estación del ferrocarril)	$27^{\circ}21'33''$ 5	Lat. sur de Copiapó (estación del ferrocarril)	$27^{\circ}21'35''$ 67
Lat. sur de Caldera (iglesia parroquial)	$27^{\circ}04'05''$ 9	Lat. sur de Caldera (iglesia parroquial)	$27^{\circ}04'17''$ 67
Dif.	$17'27''$ 6	Dif.	$17'18''$

Es decir:

Diferencia en arco =  $9''$  6  
 Diferencia en metros =  $274^{\text{mts}}$

Ya queda dicho que esta diferencia debe tener su origen en la pequeña abertura o amplitud del ángulo adoptado en la orientación de la base para el cálculo del primer azimut de un lado. Este error, en la mayor escala de  $\frac{1}{250.000}$  es sensible a un milímetro, pero dados los usos a que está destinado el mapa del desierto y cordilleras de Atacama, si hubiera de construirse en escala de  $\frac{1}{500.000}$  el error sería prescindible, y nulo en el caso y escala de  $\frac{1}{1.000.000}$ , que será, dada la extensión del territorio que comprende, la que convenga al uso manual e industrial a que debe servir especialmente el mapa.

Sin embargo, debe observarse aquí que este error es el más considerable que aparece en todo el cánvas y no se repite para los mismos puntos de Copiapó y Caldera en el sentido de la distancia en longitud, porque nuestros resultados, para esta magnitud, arrojan un error totalmente nulo respecto de los obtenidos por los astrónomos, como se verá más adelante.

LONGITUDES

Para el puerto de Caldera se conocían las siguientes:

Pissis (centro del pueblo)	70°49'58"	O. de Greenwich
Almirante Cloué (semáfora)	70°52'07" 82	Ídem
Buque <i>Atalanta</i> (semáfora)	70°51'12" 8	Ídem
Porter W. (estación del ferrocarril)	70°51'30"	Ídem

Al tratarse de comprobar estas longitudes con motivo de los trabajos de la comisión exploradora, el señor Porter W., siempre deferente y dedicado a observaciones de este género, prestó, como antes, el contingente de su correcta experiencia y de sus buenos instrumentos astronómicos del uso corriente en la marina.

Se trataba de cambiar señales telegráficas con el observatorio astronómico y las operaciones se hicieron en la noche del 6 de diciembre de 1883, en buenas condiciones atmosféricas y en perfecto estado de la corriente eléctrica en el telégrafo para la transmisión matemática de las horas respectivas.

He aquí el tipo del cálculo según las conocidas reglas de Ducon:

Sexta lectura en Santiago	9 <sup>h</sup> 51 <sup>m</sup> 20 <sup>s</sup>	
Adelanto del cromtro de Santiago	36,64	
Hora media de Santiago	9 50 43,36	
Long. del Obs. de Santiago	4 42 42,40	
Hora de Greenwich temp. M	2 33 27,76	
Hora Jewit correspodt. a lect. 6 <sup>a</sup>	9 55 19	
Atraso de Jewit est <sup>o</sup> abst <sup>o</sup>	4 38 6,76	al tiempo medio de Greenwich

Por su parte, en el observatorio, el señor Wickmann también, al mismo tiempo que el señor Porter y llevando a su última expresión el cálculo anterior, determinaba la parte proporcional de la marcha de su cronómetro en el intervalo comprendido entre la una y media horas trascurridas en el momento de las observaciones y el del golpe telegráfico de la 6<sup>a</sup> trasmisión adoptada, como sigue:

H. Gr. tom. en el momento medio de las observaciones	8 <sup>h</sup> 54 <sup>m</sup> 56 <sup>s</sup> 26
H. Sant. tomada en el momento de la 6 <sup>a</sup> trasmisión	9 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup> 43 <sup>s</sup> 36
Long. de Sant. O. de Gr	4 <sup>h</sup> 42 <sup>m</sup> 42 <sup>s</sup> 40
H. Gr. tm. en el momento de la 6 <sup>a</sup> trasmisión	14 <sup>h</sup> 33 <sup>m</sup> 25 <sup>s</sup> 76
Intervalo, 5 <sup>h</sup> 64 =	5 <sup>h</sup> 38 <sup>m</sup> 29 <sup>s</sup> 50

Marcha del cronómetro Jewit = 5<sup>s</sup> 06, luego:

$$\frac{5,64 \times 5,06}{24} = 1^s 19$$

Agregando este valor a la long. obtenida:

	4 <sup>h</sup> 43 <sup>m</sup> 12 <sup>s</sup> 98
	1 19
Long. de Caldera	4 <sup>h</sup> 43 <sup>m</sup> 14 <sup>s</sup> 17

*Longitud de Caldera según cálculo del mismo día*

6 de diciembre: 4<sup>h</sup> 43<sup>m</sup> 12<sup>s</sup> 98  
 Diferencia entre Santiago y Caldera 30<sup>s</sup> 58

El cálculo para la determinación de la longitud de Caldera fue el siguiente:

Hora Jewit 4<sup>h</sup> 16<sup>m</sup> 25<sup>s</sup> alt.  $\odot$  63°31'10"  
 4<sup>h</sup> 17<sup>m</sup> 14<sup>s</sup> 63°9'40"  
 8<sup>h</sup> 33<sup>m</sup> 39<sup>s</sup> 40' 50"  
 Estado abst. atr 4<sup>h</sup> 16<sup>m</sup> 49,05<sup>s</sup> 63°20'25"  
 4<sup>h</sup> 38<sup>m</sup> 6,76<sup>s</sup> + 31°40'12,5"  
 Hora Greenwich tp. m. 8<sup>h</sup> 54<sup>m</sup> 56,26<sup>s</sup> = 8<sup>h</sup> 91 R.P. 1'27"  
 Ec. tp + 8<sup>m</sup> 41,39<sup>s</sup> 31°38'45,5"

Hora Greenwich tp. v. 9<sup>h</sup> 3<sup>m</sup> 37,65<sup>s</sup> = 9<sup>h</sup> 06 Semid. 16' 16,5"  
 31° 22' 29"  
 Altura verdadera  $\odot$  31°22'29"

Ec tp.° (mean non) 8<sup>m</sup> 50<sup>s</sup> 84 D P 67°27' 16",7  
 Parte propcl 9<sup>s</sup> 45 latitud 27°2'30",0  
 8 41 39 S 25°52'15",7  
 S<sub>2</sub> 62°56'7",8  
 S<sub>2</sub> alt. verd. 31°33'38",8

Diferencia p. 1<sup>h</sup> = 1.061 2 sen  $\frac{P}{2}$   
 8,91 sen  $\frac{P}{2}$   
 1.061  
 9,549  
 8488  
 9,45351

Caldera, hora verdadera 4<sup>h</sup> 20<sup>m</sup> 24<sup>s</sup> 67 Ducon TVIII  
 Greenwich hora verdadera 9<sup>h</sup> 03<sup>m</sup> 37<sup>s</sup> 65  
 Longitud de Caldera 4<sup>h</sup> 43<sup>m</sup> 12<sup>s</sup> 98  
 Longitud de Santiago 4<sup>h</sup> 42<sup>m</sup> 42<sup>s</sup> 40  
 Diferencia de longitud 30<sup>s</sup> 58

Decl. S. 22°29'59",9  
 Pfe. Prop. + 2'43",4  
 Decl. correg. 22°32'43",3

Dif. 1<sup>h</sup> 18,03  
 9,06  
 10818  
 162270  
 2<sup>m</sup> 43<sup>s</sup>, 3 = 16335,8

com. sen 0,034527  
 com. cos 0,050280  
 cos 9,658004  
 sen 9,718837

19,461648  
 9,730824

712  
 11224  
 4,666

Así quedaba corregido un error prescindido que acerca mucho el resultado al de Wickmann, que va a verse a continuación.

Conviene advertir antes que este astrónomo introdujo como elemento en sus cálculos e interpolaciones la antigua long. de Porter  $4^{\text{h}} 43^{\text{m}} 26^{\text{s}}$  en vez de la posteriormente mejorada, como queda dicho.

La diferencia podría consistir en la mayor exactitud de la apreciación de la hora y corrección de la declinación, pero probablemente más que en esto estará aquélla en la razón del mayor rigor de los instrumentos y medios que se disponen en un observatorio astronómico.

Omitiremos dar aquí el tipo de cálculo que ya hemos dado a conocer en otro libro.

*Resultados de los cambios de señales con el observatorio astronómico:  
6 de diciembre de 1883*

---

Long. de Caldera O. de Santiago	32° 38
Long. de Caldera O. de Greenwich	$4^{\text{h}} 43^{\text{m}} 14^{\text{s}} 70$

---

Aquí conviene observar que la longitud  $4 \text{ h } 42 \text{ m } 42 \text{ s } 4$  dada para el observatorio de la Quinta Normal de Agricultura, adolece del error propio de los medios de observación que su antiguo director, el distinguido astrónomo señor Moesta, podía disponer en aquel tiempo, muy distantes aun de la época moderna de los telégrafos submarinos que nos transmiten ahora instantáneamente la hora matemática de todos los péndulos del mundo.

Al método de las distancias lunares le substituyó el de la transmisión eléctrica de la hora, bajo la acción de la competencia científica del sabio director de la comisión del pasaje de Venus en Chile, Mr. de Bernardières en 1883.

Por la doble vía de Panamá y de Buenos Aires obtuvo el ilustrado astrónomo los siguientes interesantes resultados:

Diferencia entre el poste meridiano del cerro de la Artillería en Valparaíso y el poste meridiano de la Escuela Naval de Buenos Aires:  $53^{\text{m}} 0^{\text{s}} 11$  al oeste de París.

Diferencia de longitud entre Valparaíso (palo de la Bolsa) y Panamá (catedral):  $0^{\text{h}} 31^{\text{m}} 35^{\text{s}} 92 \text{ O}$ .

*Diferencia entre París y Bolsa de Valparaíso*

---

Por vía de Buenos Aires	:	$4^{\text{h}} 55^{\text{m}} 54^{\text{s}} 11 \text{ O}$
Por vía de Panamá	:	$4^{\text{h}} 55^{\text{m}} 53^{\text{s}} 83 \text{ O}$
Latitud de Valparaíso, palo de la Bolsa	=	$33^{\circ} 2' 10'' 1$

---

Luego respecto de Greenwich:

Longitud de Valparaíso	$4^{\text{h}} 46^{\text{m}} 33^{\text{s}} 15 \text{ O}$
------------------------	---

Calculada con estos elementos la longitud de nuestro observatorio de la Quinta Normal, da Mr. de Bernardiéres:

Observatorio Nacional de Chile	4 <sup>h</sup> 42 <sup>m</sup> 46 <sup>s</sup> 3 O de Gr.
o sea	70°41'34" 5 O de Gr.

Corregida entonces la longitud encontrada para Caldera del mismo error que afectaba al meridiano adoptado para Santiago, aquella se reduce así a:

Longitud Caldera: 4<sup>h</sup> 43<sup>m</sup> 18<sup>s</sup> 69 = 70°49'40" 35 O de Gr.

Hagamos ahora referencia al resultado de las prolijas observaciones de Obrecht, dejando a un lado las longitudes que se refieren a la semáfora y a la de Porter W., rectificadas después; agreguemos a la longitud anterior 2"65, que corresponde a la diferencia del local, y dejemos sin modificación la de Pissis, cuyo punto de observación nada dista del de Obrecht.

*Longitud de Caldera O de Gr.*

Obrecht	70°50'09"	} dif. 11"	
Pissis	70°49'58"		} dif. 15"
Porter San Román	70°49'43"		

Como se ve, la longitud del señor Pissis, bastante aproximada a la verdad, difería sólo en 11" con la determinada últimamente por la comisión del observatorio, pero como en el tiempo de nuestros trabajos se carecía de este medio de referencia, se hizo necesario repetir frecuentes operaciones, especialmente en el sentido de determinar la diferencia de tiempo entre Copiapó y Caldera.

Para el cálculo de las coordenadas geográficas de todos los vértices de la triangulación, se había tomado una longitud no comprobada y se hacía indispensable descubrir el error que ese elemento iba a introducir en los laboriosos cálculos de cánovas.

Había razón para desconfiar de las antiguas longitudes determinadas para la ciudad de Copiapó y las únicas dos conocidas se apartaban bastante una de otra.

En efecto:

Pissis (plaza)	70°22'20"	O de Gr.
Gillis (plaza)	70°28'07" 5	O de Gr.

Para rectificar estos elementos y descubrir la diferencia de longitud entre los dos puntos requeridos, no se disponía sino de los cronómetros Dent de bolsillo, de tan poca merecida confianza, pero que el señor Porter se encargó de estudiar en su marcha diaria por medio de comparaciones con su excelente Jewit núm. 1.150.

En la noche del 10 de enero de 1885 las recíprocas transmisiones telegráficas entre Copiapó y Caldera daban para Dent núm. 30.567 una marcha diaria de 96<sup>s</sup>

37, atrasado; y procediendo a los cambios de hora, resultaron bastante felices para que en una serie de diez señales, sólo en una faltó la rigurosa igualdad en las unidades de segundo.

Apuntemos a continuación los datos y el cálculo usado, advirtiendo que la mejor latitud de Copiapó que entonces se disponía era la resultante de la latitud Porter para Caldera, aumentada en el valor de la ordenada de la triangulación reducida a arco.

Una serie de observaciones posteriores dio lo siguiente el 22 de marzo de 1885:

Long. Copiapó	4 <sup>h</sup> 41 <sup>m</sup> 19 <sup>s</sup> 75	O de Gr.
Long. Copiapó	4 <sup>h</sup> 41 <sup>m</sup> 21 <sup>s</sup> 59	O de Gr.
Long. Copiapó	4 <sup>h</sup> 41 <sup>m</sup> 17 <sup>s</sup> 22	O de Gr.
Long. Copiapó	4 <sup>h</sup> 41 <sup>m</sup> 20 <sup>s</sup> 22	O de Gr.
Long. Copiapó	4 <sup>h</sup> 41 <sup>m</sup> 20 <sup>s</sup> 87	O de Gr.
	99,65	
	4 <sup>h</sup> 41 <sup>m</sup> 193 <sup>s</sup> 93 =	70°19'58" 95

Aproximándose el promedio de esta serie al del anteriormente obtenido por observaciones del 16 de enero del mismo año, con pequeña diferencia relativamente, sólo faltaba aún obtener una determinación directa de Copiapó con Santiago. Al efecto, en la noche del 19 de julio del mismo año 85, estaba todo dispuesto para las transmisiones cronométricas, prestándose siempre obsequioso el señor Vergara, como asimismo el señor Cabrera Gacitúa, que en todas las anteriores ocasiones había prestado a los trabajos su inteligente contribución y los oportunos servicios de su especialidad como electricista.

Resultado:

Longitud Copiapó	4 <sup>h</sup> 41 <sup>m</sup> 19 <sup>s</sup> 96	O de Gr.
------------------	---	----------

Estos resultados, comparados entre sí y con el de la triangulación, conducen a conclusiones muy satisfactorias.

Observaciones del 10 de enero del 85	4 <sup>h</sup> 41 <sup>m</sup> 21 <sup>s</sup> 1	
Id. del 22 de marzo del 85	19,93 dif. 1 <sup>s</sup> 17	
Id. del 19 de julio del 85	19,99 dif. 0 <sup>s</sup> 06	

Tomando como la aproximación más exacta, 4<sup>h</sup> 41<sup>m</sup> 20<sup>s</sup>, comparemos con la longitud encontrada para Caldera por los mismos medios 4<sup>h</sup> 43<sup>m</sup> 14<sup>s</sup> 79, sin introducir las explicadas correcciones:

Dif. de long. entre Copiapó y Caldera:	1 <sup>m</sup> 54 <sup>s</sup> 79
Es decir: en arco de paralelo	28'41" 85 = 47.181 m
Abcisa Copiapó-Caldera	-x = 47.271 m
	90 m

Pero mucho mayor es aún la aproximación de nuestro trabajo geodésico con el definitivo y riguroso trabajo de los astrónomos, cuya longitud se refiere a los puntos mismos de la triangulación, desapareciendo, por este hecho, toda vaguedad o duda respecto de las pequeñas diferencias de local, etcétera.

Según los datos transmitidos por el señor Obrecht, la misma figura trazada al tratar de las latitudes explica la manera en como se ha relacionado el lugar del observatorio con el punto extremo *A* de la base.

Este punto y el de la torre de la iglesia de Caldera son los determinados por los cálculos, cuyos resultados van a continuación:

Longitud de Caldera	4 <sup>h</sup> 43 <sup>m</sup> 20 <sup>s</sup> 6 O de Gr.
Longitud de Copiapó	4 <sup>h</sup> 41 <sup>m</sup> 25 <sup>s</sup> 5
Diferencia en arco	$L-L' = 1.725'' 3$
Latitud Caldera	27°04'05'' 9
Latitud de Copiapó	27°21'33'' 5

$$\begin{aligned} \text{Diferencia en arco} \quad \gamma - \gamma' &= 1.047'' 6 \\ \cos. \quad \gamma (L-L') &= 1.534'' 3 \end{aligned}$$

Radio de curvatura de la tierra entre Copiapó y Caldera:

$$\begin{aligned} R &= a \left( \frac{e^2}{4} - \frac{3}{4} e^2 \cos 2 \gamma \right) \\ a &= 6.378,393 \text{ metros} \\ e^2 &= 0,0068395 \end{aligned}$$

Se calcula:

$$R = 6.348,453 \text{ metros}$$

El arco de círculo que une a Copiapó y Caldera es:

$$1. 857'' 2$$

Y se encuentra para *D*:

$$D = 1.857'' 2 \times R \text{ sen } 1'' = 57.161^m 2$$

Esta distancia se descompone en dos:

$$\begin{aligned} y &= 32.243,2 \text{ diferencia en latitud} \\ x &= 47.223,5 \text{ diferencia en longitud} \end{aligned}$$

Ahora bien: es sabido que la triangulación da por abcisa Copiapó-Caldera,  $x = 47.271$  metros.

$$\text{Diferencia} = 48 \text{ metros}$$



Por lo expuesto, se comprende cuanto se ha hecho por comprobar y establecer el grado de exactitud y confianza que debía corresponder a este mero ensayo de mapa geográfico, que no debió ser, según el plan primitivo y según los medios y recursos destinados al efecto, sino un simple croquis del desierto de Atacama, sin incluir las altiplanicies andinas ni los distritos mineros de Carrizal y cerro Blanco, agregados posteriormente al objeto de las exploraciones.

Para reasumir y fijar mejor los datos comparativos para los puntos de Copiapó y Caldera, que resultan del doble procedimiento de la observación astronómica y de la triangulación geodésica, los consignamos en el siguiente cuadro:

<i>Latitud sur</i>			
<i>Localidades Astronómico</i>	<i>Observatorio (por triangulación)</i>	<i>Comisión Exploradora</i>	<i>Diferencia</i>
Copiapó: extremo oriental			
A de la base	27°21'33" 5		
Caldera: cruz del campanario de la iglesia matriz	27°04'05" 9	27°04'17" 77	11" 87
<i>Longitud O de Gr.</i>			
Copiapó: extremo oriental			
A de la base	70°21'22" 50		
Caldera: cruz del campanario de la iglesia matriz	70°50'09" 00	70°49'58" 04	10",96

Muchos puntos del desierto central, de las cordilleras y de la costa marítima han sido así astronómicamente determinados, pero en todos los casos ha quedado establecido como la mejor solución y más exacta determinación la que resulta del cálculo geodésico.

Para ilustrarlo con ejemplos, se pueden preferir algunos puntos de aquellos que por su importancia han sido objeto de varias observaciones.

Sea el puerto de Antofagasta, que ha sido visitado por marinos y geógrafos y está ligado a la base de Copiapó, y calculado con ella a lo largo de una extensa cadena de triángulos:

<i>Autores</i>	<i>Latitudes</i>	<i>Longitudes</i>	
Cartas marinas	23°39'00" 0	70°26'00"	Bahía (fondeadero)
Vidal Gormaz	23°39'00" 0	70°22'19"	Patio de la Aduana
Bertrand	23°37'53" 7	70°22'04"	Compañía de Salitres
Comisión de la <i>Pilcomayo</i>	23°38'53" 9	70°24'01" 62	Aduana
Obrecht	23°38'39" 3	70°23'42" 9	Estación del Ferrocarril
Comisión exploradora (por triangulación)	23°39'58" 35	70°26'36" 78	Faro

Entre las latitudes, las que más se aproximan en cifras son también, lógicamente, las que corresponden a lugares menos separados. Así resulta como la más austral de todos la de la comisión exploradora, en el Faro, siguiéndole un 1'4" más al norte la de la comisión de la *Pilcomayo*, que corresponde a la aduana situada en efecto más al norte, aunque no a tanta distancia lineal como el valor de 1'.

El resultado de los marinos ha sido obtenido directamente con todos los recursos y medios que se disponen a bordo; el de los exploradores del desierto lo ha sido mediante la larga cadena de triángulos que liga, cubriéndolo con su red, todo el territorio que media entre Copiapó y Antofagasta, como queda dicho.

Las latitudes de la *Pilcomayo* y de Obrecht tienen menos razón de separarse un cuarto, estando los lugares de observación distantes entre sí por más del ancho de una calle.

La de Bertrand, la más baja, coincide bien con el lugar que le corresponde en el establecimiento de la Compañía de Salitres.

Por último, la de las cartas marinas que se refieren a un punto del fondeadero a una altura un poco menor que la del faro, coincidiría casi exactamente con la de la comisión exploradora.

En cuanto a las longitudes del mismo puerto de Antofagasta, razón tiene también de ser más occidental que todas las otras de la comisión exploradora, por que el faro, sobre las rocas mar afuera, dista bastante trecho más al oeste de los demás puntos de observación.

Por esta misma circunstancia concuerda muy bien nuestra longitud, para ese punto, con las de las costas marinas que la dan en el fondeadero.

Mucho más discrepan entre sí Obrecht con Bertrand y Vidal Gormaz, y muchísimo más todavía Obrecht con la Comisión de la *Pilcomayo*.

Lo que llama, pues, la atención en estas comparaciones de las coordenadas de Antofagasta, es la notable coincidencia que dan las coordenadas de la triangulación respecto de las de las cartas marinas.

En Caracoles, nuestras diferencias en latitud como en longitud, con el señor Bertrand, casi no exceden el límite de error dentro del cual este ingeniero se supone fluctúa.

Un poco mayores, pero siempre aceptables, son las diferencias en San Pedro de Atacama, donde con sobrada razón los errores aumentan con las dificultades de observación.

También hay aproximaciones muy notables y que se repiten con frecuencia en los puntos observados en el interesante itinerario del señor Bertrand en 1884.

Por ejemplo:

*San Pedro de Atacama*

---

Bertrand (teodolito)	22°54'52"	68°11'25"
San Román (círculo)	22°55'02"	68°12'38"
C. <sup>a</sup> Explorad. (triangulación)	22°58'07" 24	68°14'00" 48

---

*Tilomonte (Altiplanicie)*

Bertrand	23°47'48"	( <i>Canis nyoris</i> )
San Román	23°47'50"	(Sol)

Pero hay todavía coincidencias interesantes que se desprenden de estas comparaciones, tal como la que acusa en las longitudes de Bertrand un error constante y siempre en el mismo sentido, pero corrigiéndolas previamente del error que las afecta en razón de la diferencia que resulta entre la antigua y la nueva longitud del Observatorio Astronómico, error que no afecta a las nuestras.

Así, uniformadas, las confrontaciones resultan como sigue:

<i>Localidades</i>	<i>Bertrand</i>		<i>Comisión exploradora</i>	
	<i>Latitud</i> <i>Sur de Gr.</i>	<i>Longitud O</i>	<i>Latitud Sur</i>	<i>Longitud</i> <i>O de Gr.</i>
Playa de Caracoles, iglesia	23°02'48" 04	69°00'55" 00	23°04'34" 12	69°03'15" 44
Pampa Alta	...	69°26'16" 62	23°03'26" 98	69°28'59" 85
San Pedro de Atacama	22°54'52" 00	68°12'19" 00	22°58'07" 34	68°14'53" 28
Toconao	23°11'33" 07	68°00'54" 00	23°15'07" 91	68°03'25" 59
Antofagasta de la Sierra (casa del juez)	26°05'11" 00	67°21'49" 00	26°07'39" 44	67°28'14" 29

Tomemos ahora el punto más austral de la costa marítima, el puerto de Carrizal Bajo, calculado también con la red trigonométrica de Copiapó al sur.

Carrizal Bajo:

<i>Cartas marinas</i>		<i>Comisión exploradora</i>	
<i>Latitud</i>	<i>Longitud</i>	<i>Latitud</i>	<i>Longitud</i>
28°5'15"	71°11'20"	28°04'47" 76	71°09'10" 45

Las coordenadas de las cartas corresponden al fondeadero y las de la Comisión al semáforo del extremo del muelle.

Puntos importantes, sea de la costa o del interior, que no han podido ser fijados directamente, han sido relacionados a los puntos geodésicos por diversos medios e instrumentos, por ejemplo: Puerto de Chañaral de las Animas, desde el vértice del triángulo situado en la cumbre de Paso Malo, que está en latitud 26°23'17" 87 y longitud 70°38'15" 74, se midió directamente la distancia de este punto a la Estación del ferrocarril, y con este elemento, 4 kilómetros, y el arrumbamiento 28°30', se determinaron las coordenadas 0°2'20" norte y 0°0'40" oeste respecto del punto de Paso Malo, resultando así para el puerto de Chañaral:

Latitud S	26°20'57" 87
Longitud O de Gr	70°38'55" 74

Siendo para el mismo puerto las coordenadas que dan las cartas marinas:

Latitud S	26°21'05"
Longitud O de Gr	70°40'25"

Las diferencias resultan aún en este caso muy aceptables, llegando en la latitud a solo 7" y en longitud a 1'29".

Tomando puntos de tierra adentro, como Pueblo Hundido, ha sucedido que su construcción por medio de las coordenadas geográficas ha correspondido dentro del error inapreciable en la escala de  $\frac{1}{250000}$  al construirlo gráficamente con los recientes datos de la delineación de un trazado de ferrocarril, llevado a ese punto desde la estación del Salado, término del ferrocarril de Chañaral, habiendo sido a su vez el Salado enlazado por medio de una base al vértice más cercano del cánevas general, en el cerro del mismo nombre, con muy satisfactoria aproximación.

No ha sucedido igual cosa con otros extremos y puntos intermedios de ferrocarriles, cuando se ha querido hacer el enlace construyendo la figura semejante del trazado, deduciéndola de los planos de esas líneas.

Debido a una defectuosa orientación de éstos y a errores de la reproducción de las curvas en el papel, ha sido imposible hacer la conexión, como en la estación del ferrocarril de Juan Godoy, que ha sido necesario relacionar directamente con el vértice inmediato en el Morro de Chañarcillo, y modificar en conformidad el trazado de la figura para adaptarlo a las verdaderas formas.

Hacemos la más encarecida recomendación a los ingenieros de caminos respecto de la conveniencia de orientar sus trazados con todo el rigor posible al verdadero meridiano o de rectificar cuidadosamente sus brújulas magnéticas, determinando su variación en cuantas ocasiones lo requieran la extensión y dirección de sus líneas.

La posición geográfica de todos los vértices de triángulos se ha hecho en función de las coordenadas rectangulares topográficas referidas al meridiano y perpendicular que se cruzan en el origen A, extremo oriental de la base de Copiapó según el procedimiento ordinario que queda ya explicado.

Las fórmulas de A. Germain adoptadas como las más cómodamente aplicables al caso son:

$$\frac{1}{\rho \text{ sen. } 1''} \quad \text{y} \quad \frac{1}{\rho' \text{ sen. } 1''}$$

donde  $\rho$  y  $\rho'$  son respectivamente el radio de curvatura del meridiano en un punto de cierta latitud aproximada y  $\rho\rho'$  la normal en el mismo. Los logaritmos de estos valores los dan las tablas anexas al libro de dicho autor.

Los valores de  $\rho$  y  $\rho'$

$$\rho = \frac{a(-1e^2)}{(1-e \text{ sen.}^2 L)^{\frac{3}{2}}} \quad \rho' = \frac{a}{(1-e \text{ sen.}^2 L)^{\frac{1}{2}}}$$

siendo  $a = 6,378284$  metros, radio ecuatorial

$e^2 = 0,006.67437$  metros excentricidad

Introduciendo las coordenadas  $x$  y  $y$  de cada punto en las fórmulas para las latitudes y longitudes  $L$  y  $M$ , se han adoptado las siguientes:

$$L'-L = \frac{y}{\rho' \text{ sen. } 1''} - \frac{\text{sen. } 1''}{2} \left( \frac{x}{\rho \text{ sen. } 1''} \right) \text{ tang. } L$$

$$M'-M = \frac{x}{\rho' \text{ sen. } 1''} \cdot \frac{1}{L' \cos.}$$

Al introducir los elementos de  $L$  y  $M$  del origen no se disponía, al tiempo de emprender estos cálculos de transformación, de los datos más exactos adquiridos posteriormente, pero no siendo necesario introducir los reformados, han quedado las coordenadas definitivas sin esa insignificante modificación.

He aquí el tipo del cálculo aplicado a las coordenadas ya deducidas de los primeros triángulos que arrancan de la base  $AB$ .

Base $AB$	2.000 metros
Dirección astronómica	311°45'22" 6
Declinación magnética	12°46'2"
Dirección magnética	298°59'20"

$A$  = punto origen, extremo oriental de la base en la Estación del ferrocarril de Copiapó

1 = vértice en cumbre Chanchoquín.

4 = id. frente a máquina de Gallo.

6 = id. en el mineral de Chanchoquín.

*Cálculo para determinar coordenadas geográficas*

Punto  $A$  de partida:

Latitud  $L = 27^\circ 22'$  Sur, Longitud  $M = 70^\circ 35'$

$$\text{Punto } 1 \begin{cases} x = 718,63 \text{ E} \\ y = 3996,18 \text{ N} \end{cases}$$

Fór.:  $L'-L = \frac{Y}{\rho \text{ sen } 1''} - \frac{\text{sen } 1''}{2} \left( \frac{x}{\rho \text{ sen } 1''} \right)^2 \text{ tang. } L$  para la latitud

Latitud

Longitud

$\log. y = 3.601,6363$

Fór.:  $M'-M = \frac{x}{\rho \text{ sen } 1''} \cdot \frac{1}{\cos L}$

$\log. \frac{1}{\rho \text{ sen } 1''} = + 8.511,7348$

$\log. x = 2.856,5053$

$\log. \frac{y}{\rho \text{ sen } 1''} = 2.1133711$

$\log. \frac{1}{\rho \text{ sen } 1''} = 8.509,4070$

$N.^\circ 129^\circ 89' = 2^\circ 9' 89''$

$\log. \frac{x}{\rho \text{ sen } 1''} = 1.365,9123$

$L = 27^{\circ}21'$ $\underline{\quad - \quad 2'9''89}$ $L' = 27^{\circ}19'50'' 11$	$\text{Ct. log. cos } L' = \underline{0,0514049}$ $\text{log. } (M'' - M) = 1,4173172$ $\text{N}^{\circ} 26'' 14$
---	---

Coordenadas para el *punto 1*  $L$  = latitud.

$\text{Latitud} = 27^{\circ}19'50'' 11$ $\text{Longitud} = 70^{\circ}34'33'' 86$	$L' = \text{Latitud por determinar}$ $M = \text{Longitud conocida}$ $M' = \text{Longitud por determinar}$
--	---

$$M = 70^{\circ}35'00''$$

$$\quad - \quad \underline{\quad 26'' 14}$$

$$M = 70^{\circ}34'33'' 86$$

$$\text{Punto 4...} \begin{cases} -x = 1.379,43 \\ -y = 864,57 \end{cases}$$

<i>Latitud</i>	<i>Longitud</i>
log. $y = 2.936,8002$	log. $x = 3.139,6902$
log. $\frac{1}{\rho \text{ sen } 1''} = 8.511,7348$	log. $\frac{1}{\rho' \text{ sen } 1''} = \underline{8.509,4070}$
log. $\frac{y}{\rho \text{ sen } 1''} = 1.448,3550$	log. $\frac{x}{\rho' \text{ sen } 1''} = 1.549,0972$
N.° 28'' 08	Ct. log. cos $L' = \underline{0,0516725}$
$L = 27^{\circ} 22'$	log. $(M' - M) = 1,7010697$
$L' = 27^{\circ} 22' 28'' 08$	N° 50'' 24

Coordenadas para el *punto 4*

$$\text{Latitud} = 27^{\circ}22'28'' 08$$

$$\text{Longitud} = 70^{\circ}35'50'' 24$$

$$\text{Punto 6...} \begin{cases} +x = 2.404,08 \\ +y = 1.720,13 \end{cases}$$

<i>Latitud</i>	<i>Longitud</i>
log. $y = 3.235,5537$	log. $x = 3.380,9345$
log. $\frac{1}{\rho \text{ sen } 1''} = 8.511,7348$	log. $\frac{1}{\rho' \text{ sen } 1''} = 8.509,4070$
log. $\frac{y}{\rho \text{ sen } 1''} = 1.747,2885$	log. $\frac{x}{\rho' \text{ sen } 1''} = 1.890,3415$
N° 55'' 88	Ct. log. cos. $L' = 0,0514811$
	log. $(M' - M) = 1.941,8226$
	N° 87'' 46 = 1'27'' 46

Coordenadas para el *punto 6*

$$\text{Latitud} = 27^{\circ}21' 4'' 12$$

$$\text{Longitud} = 70^{\circ}33'32'' 54$$

$$M = 70^{\circ}35'00''$$

$$\quad 1'27'' 46$$

$$M' = 70^{\circ}33'32'' 54$$

El registro de todos los puntos ligados por la red de triángulos, cuyo número excede de quinientos, comprendía lo siguiente:

En la primera columna el número de orden de los vértices o puntos diversos del cánvas y en la última los nombres propios de los mismos, introduciéndose la palabra lindero en cada uno de ellos donde se ha construido señal geodesia.

En la segunda se anotan las designaciones geométricas de los lados de los triángulos.

En la tercera el valor de estos lados en metros.

En la cuarta las direcciones astronómicas de los lados para la determinación de las distancias a la perpendicular y el meridiano.

En la quinta, dividida en 3 columnas, van los tres vértices de cada triángulo.

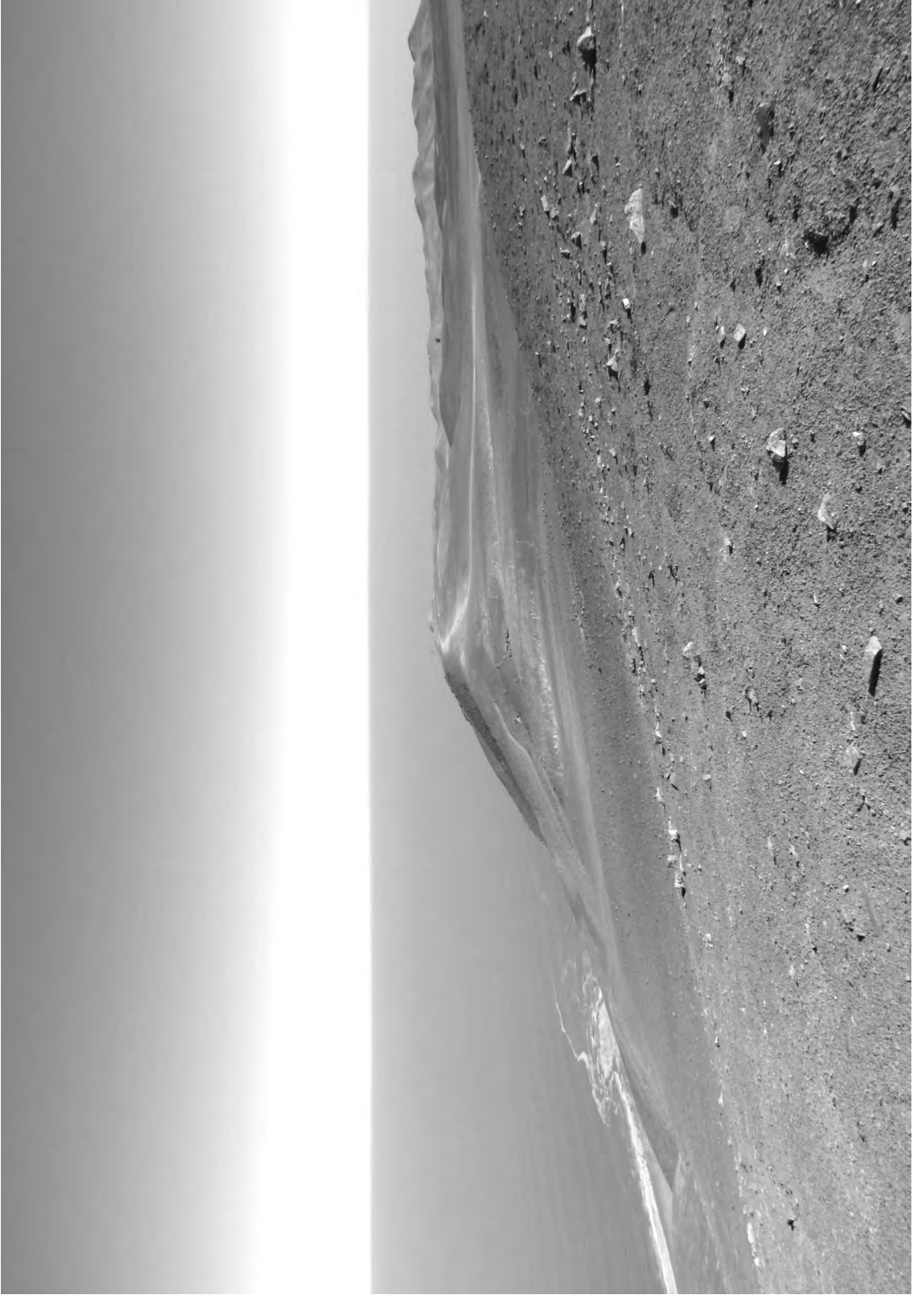
En la sexta están calculadas las coordenadas parciales de cada punto.

En la séptima se anotan las abcisas y ordenadas referidas al punto origen en el extremo oriental *A* de la base fundamental.

En la octava y novena figura el cálculo de las latitudes y longitudes geográficas sur del Ecuador y oeste Greenwich.

En la décima se expresan las longitudes con relación al meridiano astronómico que pasa por el punto *A*, extremo de la base, por cuanto esos datos son de interés para los exploradores y mineros que viajan por el desierto.

Omitiremos la reproducción íntegra del anterior registro tal como ya fue publicada en la *Revista de la Dirección de Obras Públicas* en enero de 1890, reduciéndolo a los datos esenciales que pueden servir en la práctica y que se reducen a las columnas 1<sup>a</sup>, 7<sup>a</sup>, 8<sup>a</sup>, 9<sup>a</sup> y 10<sup>a</sup>.





Oasis de Niebla Patache. Tarapacá. Pablo Osses, archivo particular.

Parte del registro general de la triangulación

Base medida en Copiapó sobre los rieles del Ferrocarril (A B) = 2.000 metros. Dirección de A B desde A astronómica = 311°45'22"5  
 Dirección magnética = N. 48°14'37"5 O

Vértices	Coordenadas generales respecto al punto A, Copiapó		Latitud sur	Longitud al O de Greenwich	Longitud referida a Copiapó	Observaciones
	Longitudes x metros	Latitudes y metros				
0			27°21'33"50	70°21'22"50	0°00'00" -	Copiapó (extremo A de la base).
1	+	718,63				Lindero cerro Chancoquin.
4	-	1.379,43				Lindero frente a máquina de Gallo.
6	+	2.404,08				Lindero minas de Chancoquin.
7	+	12.269,97	27°24'33"75	70°13'55"82	0°07'26"65	Lindero Ladrillos.
8	+	4.558,71	27°26'41"77	70°18'36"51	0°02'45"99	Lindero Cantera.
10	-	4.720,28	27°27'08"98	70°24'14"39	0°02'51"89	Lindero Jesús María.
12	+	3.478,74	27°20'12"84	70°19'15"96	0°02'06"54	Lindero alto de Chancoquin.
13	+	25.348,72	27°31'01"20	70°05'58"86	0°15'23"64	Lindero cerro Checo.
14	+	7.328,82	27°22'34"20	70°16'15"80	0°04'26"70	Lindero cerro Capiz.
15	+	30.552,42	27°25'35"24	70°02'50"17	0°18'32"33	Lindero cerro Potrillo.
17	-	2.516,48	27°32'54"71	70°22'54"21	0°01'31"71	Lindero cerro Pintadas.
18	+	9.646,02	27°12'22"01	70°15'32"01	0°05'50"49	Lindero cerro Ustaris.
20	-	18.776,88	27°14'13"06	70°32'44"95	0°11'23"45	Lindero cerro frente a Ramadilla.
21	+	4.037,92	27°45'14"99	70°20'44"60	0°00'37"90	Lindero morro Chañarcillo.
22	+	23.876,04	27°38'10"60	70°06'51"57	0°14'30"93	Lindero cerro La Plata.
23	+	43.776,34	27°36'31"51	69°54'46"07	0°26'36"43	Lindero cerro Carrizalillo.
24	+	48.766,04	27°49'30"88	69°51'40"57	0°29'41"93	Lindero cerro Leones.

<i>Vertices</i>	<i>Coordenadas generales respecto al punto A, Copiapó</i>		<i>Longitud al O de Greenwich</i>	<i>Longitud referida a Copiapó</i>	<i>Observaciones</i>
	<i>Longitudes x metros</i>	<i>Latitudes y metros</i>			
26	+ 31.421,74	- 44.541,68	70°02'15"02	0°19'07"48	E Lindero cerro Lomas Bayas.
28	+ 37.085,44	- 56.923,09	69°58'46"80	0°22'35"70	E Lindero cerro Calquis.
30	+ 44.269,92	- 46.461,74	69°54'25"57	0°26'56"93	E Lindero cerro Romero Cabeza de Vaca.
31	+ 22.363,24	- 76.525,05	70°07'43"64	0°13'38"86	E Punto en cerro Blanco.
32	+ 45.627,30	- 80.773,95	69°05'15"08	0°27'51"29	E Lindero cerro Estancilla.
33	+ 60.629,23	- 65.674,95	69°44'24"52	0°36'57"98	E Lindero cerro Las Maulas.
36	+ 68.997,94	- 50.862,23	69°39'21"49	0°42'01"02	E Lindero cerro Las Maulas.
37	+ 70.313,61	- 36.939,65	69°38'36"39	0°42'46"11	E Lindero cerro Cárdenas.
38	+ 61.616,92	+ 9.764,76	69°44'02"30	0°37'20"20	E Lindero cerro La Ternerera.
39	+ 80.457,16	- 14.886,99	69°32'31"53	0°48'50"97	E Lindero cerro Salitrosa de San Miguel.
40	+ 76.019,26	- 25.579,18	69°35'10"76	0°46'11"74	E Lindero cerro Gato o Ponchito.
42	+ 91.705,51	- 47.778,08	69°25'32"57	0°55'49"93	E Lindero cerro Cadillal.
46	+ 120.064,02	+ 5.228,86	69°08'35"58	1°12'46"92	E Lindero cerro del Azufre.
49	+ 100.253,36	- 16.616,03	69°20'29"90	1°00'52"60	E Lindero cerro Paredones.
50	+ 80.190,11	- 61.50,98	69°32'29"96	0°48'52"51	E Lindero cerro Plaza.
52	+ 101.809,11	- 66.493,80	69°19'17"87	1°02'04"63	E Lindero cerro N. de Pircas Negras.
54	+ 92.195,82	+ 13.941,47	69°02'53"63	0°55'50"87	E Lindero cerro Tronquitos.
55	+ 101.946,35	- 3.497,13	69°19'32"21	1°01'50"29	E Lindero cerro Monardes.
56	+ 114.252,62	+ 18.954,90	69°12'11"59	1°09'10"97	E Lindero cerro Lastillitoz.
57	+ 112.728,22	+ 38.478,57	69°13'13"42	1°08'09"08	E Lindero cerro Ojo de Maricunga.
62	+ 54.643,07	+ 34.156,86	69°48'19"77	0°33'02"73	E Lindero cerro Fraga.
63	+ 138.863,42	+ 43.797,16	68°57'27"44	1°23'55"06	E Lindero cerro Colorado de Maricunga.
64	+ 129.303,72	+ 21.987,97	69°03'05"87	1°18'16"63	E Lindero cerro Pastillos.
65	+ 130.908,62	+ 61.218,87	69°02'22"51	1°18'59"99	E Lindero cerro La Sal.

<i>Vertices</i>	<i>Coordenadas generales respecto al punto A, Copiapó</i>		<i>Latitud sur</i>	<i>Longitud al O de Greenwich</i>	<i>Longitud referida a Copiapó</i>	<i>Observaciones</i>
	<i>Longitudes x metros</i>	<i>Latitudes y metros</i>				
66	+ 140.960,52	+ 9.645,87	27°16'46"13	68°55'57"29	1°25'25"21 E	Lindero cerro Ciénega Redonda.
67	+ 149.347,92	+ 7.337,27	27°18'04"33	68°50'51"26	1°30'31"24 E	Lindero cerro Patos.
68	+ 125.970,45	+ 72.657,67	26°42'33"67	69°05'25"47	1°15'57"03 E	Lindero cerro Pastos Largos.
69	+ 115.350,06	+ 54.872,67	26°52'08"13	69°11'43"80	1°09'38"70 E	Lindero cerro Codoceo.
70	+ 110.545,13	+ 59.356,37	26°49'41"04	69°14'39"31	1°06'43"19 E	Lindero cerro Coipa.
71	+ 143.666,92	+ 23.223,18	27°09'26"02	68°54'24"61	1°26'57"89 E	Lindero cerro Tres Cruces.
72	+ 106.043,20	+ 75.396,07	26°40'58"65	69°17'27"24	1°03'55"26 E	Punta O. cerro Bravo.
72'	+ 109.388,18	+ 76.676,77	26°40'17"98	69°15'26"65	1°05'55"85 E	Punta E. de cerro Bravo.
73	+ 96.916,52	+ 45.036,96	26°57'22"57	69°22'48"86	0°38'33"64 E	Lindero cerro Huanaca.
74	+ 123.317,54	+ 40.682,17	26°59'51"68	69°06'50"06	1°14'32"44 E	Casa de Borateras Maricunga.
76	+ 72.229,57	+ 66.472,34	26°45'40"67	69°37'48"35	0°43'34"15 E	Lindero cerro Pingo.
77	+ 75.855,00	+ 84.971,08	26°35'40"36	69°35'41"16	0°45'41"33 E	Lindero cerro Vicuña.
78	+ 92.889,80	+ 71.851,18	26°42'50"39	69°25'22"04	0°56'00"46 E	Lindero cerro Valiente.
81	+ 133.557,62	- 18.462,64	27°31'09"98	69°00'15"89	1°21'06"61 E	Lindero cerro Dos Hermanas.
83	+ 121.590,77	- 28.213,84	27°36'30"79	69°07'28"35	1°13'54"15 E	Cerro Bayo al E. laguna Negro Franc°.
86	+ 115.822,42	+ 73.833,87	26°41'52"14	69°11'33"01	1°09'49"49 E	Lindero al E. en cerro Bravo.
87	+ 125.415,88	+ 86.410,87	26°35'06"65	69°05'50"46	1°15'32"04 E	Lindero cerro La Ola.
89	+ 149.089,88	+ 104.529,27	26°25'26"50	68°51'42"53	1°29'39"97 E	Lindero cerro Leoncito.
96	+ 129.047,21	+ 91.165,29	26°32'33"39	69°03'40"97	1°17'41"53 E	Campamento La Ola.
97	+ 128.316,10	+ 107.061,56	26°23'56"68	69°04'13"16	1°17'09"34 E	Lindero cerro cenizo llano Pedernales.
98	+ 122.200,00	+ 143.479,76	26°04'11"47	69°08'06"28	1°13'16"22 E	Lindero cerro Gemelas.
99	+ 134.422,24	+ 133.545,36	26°09'38"33	69°00'42"82	1°20'39"68 E	Lindero cerro al norte de Agua Helada.
100	+ 157.950,25	+ 89.967,56	26°33'23"17	68°46'16"23	1°35'06"27 E	Punta alta cerro Juncalito.
103	+ 202.865,80	+ 125.703,26	26°14'23"36	68°19'33"64	2°01'48"86 E	Puntos desconocidos de la cordillera.

<i>Vertices</i>	<i>Coordenadas generales respecto al punto A, Copiapó</i>		<i>Longitud al O de Greenwich</i>	<i>Longitud referida a Copiapó</i>	<i>Observaciones</i>
	<i>Longitudes x metros</i>	<i>Latitudes y metros</i>			
104	+ 181.548,30	+ 138.420,80	68°32'28"27	1°48'54"23	E Puntos desconocidos de la cordillera.
105	+ 184.254,10	+ 185.627,06	68°31'14"80	1°50'07"70	E Puntos desconocidos de la cordillera.
106	+ 104.539,90	+ 151.126,56	69°18'43"88	1°02'38"62	E Lindero N. de doña Inés Chica.
107	+ 96.626,90	+ 140.145,26	69°23'25"46	0°57'57"04	E Lindero N. de doña Inés Chica.
108	+ 108.028,80	+ 104.785,98	69°16'24"44	1°04'58"06	E Lindero cerro Pedernales.
109	+ 142.620,40	+ 148.911,21	68°05'53"70	1°25'28"80	E Cerro al E. del 99.
110	+ 133.183,50	+ 163.390,46	69°01'38"42	1°19'44"08	E Cerro N.E. del 99.
111	+ 116.302,54	+ 141.559,67	69°11'37"84	1°09'44"66	E Punta sur de Doña Inés.
112	+ 30.479,65	+ 30.049,97	70°02'56"18	0°18'26"32	E Lindero cerro Cachiyuyo.
113	+ 46.014,72	- 300,89	69°58'28"21	0°27'54"29	E Garín Viejo.
114	+ 41.107,72	+ 4.223,27	09°56'25"11	0°24'57"39	E Garín Nuevo.
115	- 39.396,62	+ 49.285,50			Buena Esperanza del Chimbero.
116	- 8.761,05	+ 50.622,67	70°26'39"97	0°05'17"47	O Lindero cerro Morado.
117	- 20.453,57	+ 35.329,98	70°33'44"59	0°12'22"09	O Lindero cerro Algarrobo.
118	- 35.212,78	+ 22.442,10	70°42'41"40	0°21'18"90	O Lindero cerro mineral de Roco.
119	- 40.802,48	+ 34.302,90	70°46'04"00	0°24'41"50	O Lindero cerro morrito al N. de Caldera.
120	- 47.270,98	+ 31.968,90	70°49'58"04	0°28'35"54	O Iglesia de Caldera.
121	- 50.206,38	+ 33.834,30	70°51'44"29	0°30'21"79	O Faro de Caldera.
122	+ 26.839,45	+ 7.985,47	70°05'11"59	0°16'10"91	E Lindero cerro del Chivato.
123	+ 37.604,14	+ 56.983,37	69°58'40"52	0°22'41"98	E Lindero cerro Tres Puntas.
124	+ 6.723,74	+ 55.812,06	70°17'18"95	0°04'03"55	E Lindero cerro de San Juan.
125	+ 50.285,74	+ 72.647,27	69°51'03"47	0°30'10"03	E Lindero cerro 2 de Finca.
126	+ 35.648,01	+ 82.437,75	69°59'53"98	0°21'28"52	E Lindero cerro Angostura.
127	+ 13.873,25	+ 110.219,17	70°13'02"14	0°08'20"36	E Lindero cerro del Carmen.

<i>Vertices</i>	<i>Coordenadas generales respecto al punto A, Copiapó</i>		<i>Longitud al O de Greenwich</i>	<i>Longitud referida a Copiapó</i>	<i>Observaciones</i>
	<i>Longitudes</i>	<i>Latitudes</i>			
	<i>x</i> <i>Metros</i>	<i>y</i> <i>Metros</i>			
128	- 11.811,85	+ 94.146,17	70°28'29"05	0°07'06"55	O Lindero cerro Las Ánimas.
129	+ 50.387,35	+ 91.782,47	69°51'02"55	0°30'19"95	E Lindero cerro Caballo Muerto Sur.
130	- 47.436,61	+ 81.096,06	69°52'47"69	0°28'34"81	E Lindero cerro Finca Chañaral.
131	+ 866,15	+ 70.846,41	70°20'51"17	0°00'31"33	E Lindero cerro Salitrosa.
132	+ 26.509,23	+ 94.840,87	70°05'25"24	0°15'57"26	E Lindero cerro Chañarcito.
133	- 15.633,15	+ 55.837,47	70°30'48"76	0°09'26"26	O Lindero cerro Moradito.
134	- 14.042,91	+ 116.346,07	70°29'48"74	0°08'26"24	O Lindero cerro Portezuelos Blancos.
135	- 28.087,85	+ 107.624,07	70°38'15"74	0°16'53"26	O Lindero cerro Paso Malo.
136	- 34.858,70	+ 76.775,62	70°42'23"05	0°21'00"55	O Lindero cerro Obispo.
137	- 9.679,65	+ 137.065,57	70°27'10"89	0°05'48"38	O Lindero cerro Minillas.
138	+ 41.278,06	+ 92.042,47	69°56'31"60	0°24'50"90	E Lindero cerro Isote.
139	+ 29.820,76	+ 100.467,23	70°03'26"14	0°17'56"36	E Lindero cerro Santo Domingo.
140	+ 32.945,05	+ 107.020,71	70°01'33"98	0°19'48"52	E Bandera al N. del Pueblo Hundido.
141	+ 30.816,36	+ 113.922,20	70°02'51"37	0°18'31"13	E Lindero N. del Manto Tres Gracias.
142	+ 13.226,35	+ 125.657,41	70°13'26"04	0°07'56"46	E Lindero S. de la Florida.
143	+ 16.414,41	+ 132.056,91	70°11'31"49	0°09'51"01	E Lindero N. de la Florida.
144	+ 30.462,95	+ 132.170,59	70°03'05"67	0°18'16"83	E Lindero al N. del 141.
145	+ 8.981,76	+ 132.920,20	70°15'59"13	0°05'23"37	E Lindero cerro Negro.
146	+ 9.802,77	+ 143.205,48	70°15'29"85	0°05'52"65	E Lindero sierra Pastenes.
147	+ 5.761,85	+ 138.643,85	70°17'55"15	0°03'27"35	E Lindero sierra Pastenes.
148	+ 2.514,82	+ 148.135,16	70°19'52"07	0°01'30"43	E Chimenea en Carrizalillo.
149	+ 15.614,72	+ 157.005,40	70°12'01"36	0°09'21"14	E Lindero al N. de quebrada Carrizalillo.
150	- 10.865,35	+ 150.634,17	70°27'53"15	0°06'30"65	O Lindero cerro Las Bombas.
151	- 20.360,69	+ 144.830,60	70°33'34"87	0°12'12"37	O Lindero cerro Quinchihue.

<i>Vertices</i>	<i>Coordenadas generales respecto al punto A, Copiapó</i>		<i>Longitud al O de Greenwich</i>	<i>Longitud referida a Copiapó</i>	<i>Observaciones</i>
	<i>Longitudes</i>	<i>Latitudes</i>			
	<i>x</i> <i>Metros</i>	<i>y</i> <i>Metros</i>			
150	- 10.865,35	+ 150.634,17	70°27'53"15	0°06'30"65	O Lindero cerro Las Bombas.
151	- 20.360,69	+ 144.830,60	70°33'34"87	0°12'12"37	O Lindero cerro Quinchihue.
152	- 22.457,55	+ 150.964,71	70°34'49"92	0°13'27"42	O Lindero sierra Cachina.
153	- 22.810,35	+ 167.287,17	70°35'01"57	0°13'39"07	O Lindero mineral Esmeralda.
154	+ 4.076,20	+ 188.409,05	70°18'56"37	0°02'26"13	E Lindero cerro Pingo.
155	- 17.108,54	+ 158.534,30	70°31'33"98	0°10'13"48	E Lindero cerro Mantos de Agua.
156	+ 21.958,90	+ 154.275,35	70°08'13"21	0°13'09"29	E Lindero cerro San Cristóbal.
157	+ 22.809,93	+ 167.844,15	70°07'43"47	0°13'39"03	E Lindero sierra Overa.
158	+ 35.721,80	+ 171.683,15	70°00'00"22	0°21'22"28	E Lindero sierra Overa.
159	+ 43.068,20	+ 161.972,41	69°53'35"36	0°25'47"14	E Lindero cerro Negro al este del I58.
160	+ 28.935,75	+ 158.350,35	70°04'02"76	0°17'19"74	E Malacate mina Colmos.
161	+ 45.686,53	+ 175.125,61	69°54'02"95	0°27'19"55	E Lindero en cerro Pardo al O. del I68.
162	+ 53.756,14	+ 169.878,67	69°49'12"58	0°32'09"92	E Lindero bajo en cerro Huanaco.
163	+ 46.611,39	+ 156.141,47	69°53'27"33	0°27'55"17	E Lindero cerro del Toro.
164	+ 53.664,16	+ 163.336,19	69°49'14"92	0°32'07"58	E Lindero agua de la Brea.
166	+ 177.527,89	+ 177.871,67	69°36'48"44	0°44'34"06	E Lindero cerro de la Pólvara.
167	+ 38.588,39	+ 184.029,71	69°58'18"62	0°23'03"88	E Lindero al N. de sierra Overa.
168	+ 54.073,09	+ 171.520,59	69°49'01"44	0°32'21"06	E Lindero alto en cerro Huanaco.
169	+ 69.679,95	+ 192.430,19	69°39'45"15	0°41'37"35	E Lindero cerro Negro al N.O. de la pólvara.
170	+ 93.898,99	+ 183.565,67	69°25'14"83	0°56'07"67	E Lindero mineral del Juncal.
171	+ 102.800,80	+ 168.700,00	69°19'51"38	1°01'31"12	E Lindero Exploradora.
172	+ 106.588,55	+ 165.302,12	69°17'35"25	1°03'40"25	E Lindero Exploradora.
173	+ 116.362,95	+ 141.705,27	69°11'35"71	1°09'46"79	E Punta N. Doña Inés.
174	+ 51.311,99	+ 206.480,47	69°50'45"42	0°30'37"08	E Lindero cerro La Peineta.

<i>Vertices</i>	<i>Coordenadas generales respecto al punto A, Copiapó</i>		<i>Latitud sur</i>	<i>Longitud al O de Greenweich</i>	<i>Longitud referida a Copiapó</i>	<i>Observaciones</i>
	<i>Longitudes x metros</i>	<i>Latitudes y metros</i>				
175	+ 85.679,95	+ 160.208,37	25°54'58"01	69°30'04"14	0°51'18"36	E Lindero cerro Agua del Carrizo.
176	+ 79.763,55	+ 123.167,57	26°15'00"17	69°33'28"52	0°47'53"98	E Lindero cerro Indio Muerto.
177	+ 76.033,91	+ 133.597,57	26°09'20"54	69°35'45"13	0°45'37"37	E Lindero tierra Miranda.
178	+ 111.632,59	+ 187.811,30	25°40'07"91	69°14'40"06	0°06'42"44	E Lindero cerro Agua de la Piedra.
179	+ 89.666,57	+ 208.118,47	25°29'02"36	69°27'52"58	0°53'29"92	E Lindero al O. de Santa Ana.
180	+ 110.479,39	+ 197.859,27	25°34'41"12	69°15'24"41	1°05'58"09	E Lindero al N. del 178.
181	+ 100.838,94	+ 199.948,27	25°33'30"59	69°21'10"39	1°00'12"11	E Lindero Morro Inca-Huasi.
182	+ 105.134,19	+ 206.598,27	25°29'55"69	69°18'38"40	1°02'44"10	E Lindero minas Inca-Huasi.
183	+ 94.294,04	+ 189.491,84	25°39'08"64	69°25'02"18	0°56'20"32	E Lindero N. mineral Juncal.
184	+ 124.442,29	+ 174.187,60	25°47'34"50	69°06'56"13	1°14'26"37	E Lindero cerro Bolzón.
185	+ 126.901,99	+ 196.318,88	25°35'36"28	69°05'35"47	1°15'47"03	E Lindero anticlinal entre 184 y 186.
186	+ 130.080,79	+ 211.928,40	25°27'10"20	69°03'47"02	1°17'35"48	E Lindero nacimiento Chaco.
187	+ 98.612,48	+ 217.430,00	25°24'02"03	69°22'34"77	0°58'47"73	E Lindero al O. de mina Buena Esperanza.
188	+ 83.517,90	+ 236.833,47	25°13'28"02	69°31'39"11	0°49'43"39	E Lindero cerro Las Pilas.
189	+ 110.956,06	+ 243.152,57	25°10'09"70	69°15'20"76	1°06'01"74	E Lindero Los Sapos.
190	+ 61.172,90	+ 229.251,97	25°17'30"11	69°44'56"10	0°36'26"70	E Lindero La Ballena.
191	+ 78.816,82	+ 245.437,00	25°08'47"49	69°34'28"83	0°46'53"67	E Chimenea Beneficiadora Cachinal.
192	+ 66.034,90	+ 219.062,67	25°23'01"96	69°42'00"52	0°39'21"98	E Lindero cerro La Isla.
193	+ 68.915,62	+ 221.565,78	25°21'41"15	69°40'17"94	0°41'04"56	E Pique Germania.
194	+ 37.031,71	+ 209.036,97	25°28'23"77	69°59'16"95	0°22'05"55	E Lindero cerro Cachiuyual.
195	+ 50.880,69	+ 219.089,51	25°22'58"77	69°51'02"58	0°30'19"92	E Lindero cerro al S. del Refresco.
196	+ 51.728,11	+ 225.284,37	25°19'37"61	69°50'33"13	0°30'49"37	E Chimenea Bella Vista inmediata al Refresco.
197	+ 147.589,97	+ 80.980,47	26°38'11"01	68°52'26"79	1°28'55"71	E Lindero al S. del 89.
198	+ 160.116,48	+ 60.702,58	26°49'14"88	68°44'44"54	1°36'37"96	E Lindero cerro Wheelwright.



<i>Vertices</i>	<i>Coordenadas generales respecto al punto A, Copiapó</i>		<i>Observaciones</i>				
	<i>Longitudes</i>	<i>Latitudes</i>					
	<i>x</i> metros	<i>y</i> metros					
	<i>Longitudud al O de Greenwich</i>	<i>Longitud referida a Copiapó</i>					
199	+ 168.282,14	+ 79.502,17	26°39'07"60	68°39'57"88	1°41'24"62	E	Lindero en puntita aguda al E. del río Juncalito.
200	+ 173.384,38	+ 62.713,11	26°48'15"35	68°36'45"01	1°44'37"49	E	Punta cómica al N. en cordón del 198.
201	+ 185.621,78	+ 82.476,47	26°37'39"01	68°29'32"37	1°51'50"13	E	Cerro Colorado al E. del 199.
202	+ 197.252,58	+ 79.204,47	26°39'31"14	68°32'29"98	1°58'52"52	E	Cerro Negro nevado al E. del 199.
203	+ 203.013,58	+ 34.887,77	27°03'33"99	68°18'35"62	2°02'46"88	E	Punta alto en cerro San Francisco.
204	+ 150.893,67	+ 118.174,17	26°18'03"90	68°50'43"23	1°30'39"27	E	Lindero cerro Panteón de Aliste.
205	+ 151.977,69	+ 129.962,97	26°11'41"31	68°50'09"16	1°31'13"34	E	Lindero cerro Colorado al N. de 204.
206	+ 170.252,58	+ 117.211,57	26°18'43"32	68°39'04"82	1°42'17"68	E	Lindero cerro Laguna Brava.
207	+ 187.028,78	+ 144.045,47	26°04'19"35	68°29'13"90	1°52'08"60	E	Puntilla N. cerro Colorado al N. 206.
208	+ 202.945,18	+ 125.638,07	26°14'24"06	68°19'30"77	2°01'51"73	E	Cerro cónico al S. del 211.
209	+ 168.531,62	+ 103.139,07	26°26'19"76	68°40'00"19	1°41'22"31	E	Lindero cerro Plomizo al S. del 206.
210	+ 188.049,38	+ 102.964,97	26°26'34"54	68°28'15"55	1°53'06"95	E	Lindero cerro Colorado al N. del 203.
211	+ 195.596,08	+ 130.373,37	26°11'47"84	68°23'58"17	1°57'24"33	E	Lindero cerro Los Colorados.
212	+ 177.782,98	+ 149.191,97	26°01'27"73	68°34'40"13	1°46'33"37	E	Lindero cerro Colorado O. vega. León Muerto.
213	+ 211.736,18	+ 189.687,67	25°39'49"36	68°14'51"29	2°06'31"21	E	Lindero cerro Quebrada Honda.
214	+ 244.706,58	+ 194.370,27	25°37'36"93	67°55'11"94	2°26'10"56	E	Lindero cerro Volcán de Antofaya.
215	+ 226.770,68	+ 209.610,97	25°29'10"69	68°06'04"32	2°15'18"18	E	Lindero cerro Achibarca.
216	+ 177.813,18	+ 210.588,97	25°28'12"97	68°35'17"80	1°46'04"70	E	Lindero cerro nevado al O. Ag. Caliente.
217	+ 278.951,88	+ 171.495,57	25°50'23"61	67°34'26"63	2°46'55"87	E	Lindero cerro Hachi.
218	+ 255.333,08	+ 207.055,97	25°30'51"75	67°48'59"68	2°32'22"82	E	Lindero cerro de Onas.
219	+ 310.677,98	+ 188.987,27	25°41'19"82	67°15'41"67	3°05'40"83	E	Puntita alta con nieve cerro Mojones.
221	+ 271.421,48	+ 199.633,89	25°35'03"98	67°39'17"91	2°42'04"59	E	Puntita S. cerro Agua Negra.
216'	+ 177.137,06	+ 214.707,57					Lindero al N. del Agua caliente.
222	+ 183.556,96	+ 291.922,97	24°44'14"18	68°32'31"49	1°48'51"01	E	Punta Alta cerro Llullaillaco.

<i>Vertices</i>	<i>Coordenadas generales respecto al punto A, Copiapó</i>		<i>Latitud sur</i>	<i>Longitud al O de Greenwich</i>	<i>Longitud referida a Copiapó</i>	<i>Observaciones</i>
	<i>Longitudes x metros</i>	<i>Latitudes y metros</i>				
223	+ 125.778,36	+ 253.495,95	25°04'38"25	69°06'34"91	1°14'47"59	E Lindero barranca Río Frito.
224	+ 132.049,66	+ 212.124,07	25°27'04"53	69°02'36"62	1°18'45"88	E Punta alta cerro Chaco.
225	+ 147.448,06	+ 219.426,77	25°23'12"89	68°53'28"35	1°27'54"15	E Cerro N.E. del 224.
226	+ 160.451,96	+ 230.447,47	25°17'20"18	68°45'47"85	1°35'34"65	E Cerro al N.E. del 225.
227	+ 181.896,26	+ 227.522,87	25°19'04"73	68°32'59"87	1°48'22"63	E Cerro Bayo al S. del 228.
228	+ 185.117,76	+ 255.035,07	25°04'12"40	68°31'18"15	1°50'04"35	E Cerro Volcán Lastarria.
229	+ 124.667,26	+ 275.836,77	24°52'32"04	69°07'21"84	1°14'00"66	E Lindero S. sierra Varas.
230	+ 120.468,61	+ 289.763,77	24°44'58"22	69°09'55"04	1°11'27"46	E Lindero N. sierra Varas.
231	+ 179.802,21	+ 301.337,67	24°39'04"51	68°34'49"47	1°46'33"03	E Lindero cerro Chuculai.
232	+ 99.941,66	+ 290.266,77	24°44'35"94	69°22'06"38	0°59'16"12	E Lindero cerro La Chilca.
233	+ 26.570,46	+ 351.132,17	24°11'26"32	70°05'41"21	0°15'41"29	E Punta S. cerro Aguas Blancas.
234	+ 170.707,56	+ 334.817,97	24°20'53"57	68°40'27"46	1°40'55"04	E Lindero cerro Pajonales.
235	+ 143.119,96	+ 353.354,07	24°10'40"03	68°56'52"80	1°24'29"70	E Lindero cerro Imilac.
236	+ 208.872,46	+ 323.570,77	24°27'17"97	68°17'47"44	2°03'35"06	E Punta alta cerro Socompa.
237	+ 222.095,16	+ 340.942,57	24°18'01"01	68°10'07"70	2°11'14"80	E Punta alta cerro Pajonales N. del 236.
238	+ 259.746,36	+ 387.109,07	23°53'24"87	67°48'22"15	2°33'00"35	E Punta cónica cerro Miniques.
239	+ 167.380,73	+ 467.518,97	23°09'00"72	68°43'19"84	1°38'02"66	E Lindero cerro Quimal.
241	+ 197.160,56	+ 389.791,57	23°51'20"26	68°25'16"02	1°56'06"48	E Lindero cerro Lila.
242	+ 236.794,96	+ 374.119,27	24°00'12"27	68°01'45"98	2°19'36"52	E Lindero cerro Toloncha.
243	+ 177.314,56	+ 601.559,57	21°56'40"09	68°26'48"13	1°54'34"37	E Cerro nevado al N. de San Pedro.
244	+ 203.394,63	+ 595.467,57	22°00'01"22	68°23'13"51	1°58'08"99	E Cerro tronco cónico nevado S. E. 243.
245	+ 213.959,36	+ 582.340,57	22°07'13"46	68°16'58"97	2°04'23"53	E Cerro nevado al S.E. del 244.
246	+ 226.399,06	+ 573.416,57	22°12'10"60	68°09'40"39	2°11'42"10	E Punta alta E. cerro nevado S.E. 245.
247	+ 249.976,06	+ 537.638,57	22°31'47"72	67°55'36"96	2°25'45"54	E Punta alta cerro Chaxar al N.O. Licancaur.

<i>Vertices</i>	<i>Coordenadas generales respecto al punto A, Copiapó</i>				<i>Observaciones</i>
	<i>Longitudes</i>		<i>Latitudes</i>		
	<i>x</i> metros	<i>y</i> metros	<i>Longitudud de Greenwich</i>	<i>Longitud referida a Copiapó</i>	
248	+ 254.059,16	+ 494.452,47	67°52'48"70	2°28'33"80	Cerro grueso al E. Licancaur.
249	+ 252.381,26	+ 438.034,37	67°53'13"84	2°28'08"66	Punta alta cerro Onar.
250	+ 269.195,96	+ 411.117,97	67°43'03"87	2°38'18"63	Punta cónica N. cerro al N.E. de 254.
251	+ 263.735,16	+ 402.762,47	67°46'11"25	2°35'11"25	Cerro Ipira o Miscanti.
252	+ 254.585,56	+ 426.528,17	67°51'49"12	2°29'33"38	Cerro Tumiza.
253	+ 259.088,06	+ 415.954,27	67°49'03"72	2°32'18"78	Cerro Negro.
254	+ 165.820,36	+ 413.563,47	67°45'04"61	2°36'17"89	Cerro Chilikues.
255	+ 272.292,86	+ 402.270,77	67°41'08"67	2°40'13"83	Punta cónica negra, c.° nev. sur 251.
256	+ 209.575,43	+ 522.546,77	68°19'03"50	2°02'19"00	Lindero cerro Chuschul.
257	+ 217.939,37	+ 493.005,77	68°13'55"59	2°07'26"91	Lindero barranca río Vilama.
258	+ 212.869,82	+ 488.211,16	68°16'51"13	2°04'31"37	Lindero barranca río Vilama San Pedro.
259	+ 216.229,38	+ 488.385,03	68°14'53"28	2°06'29"22	Bandera cuartel de San Pedro de A.
260	+ 235.325,17	+ 457.319,87	68°03'25"59	2°17'56"91	Iglesia pueblo de Toconao.
261	+ 248.527,28	+ 496.225,25	67°56'03"89	2°25'18"61	Volcán Licancaur.
262	+ 253.051,68	+ 494.638,77	67°53'24"17	2°27'58"33	Punta N. volcán Juriques.
263	+ 253.425,78	+ 493.730,39	67°53'10"51	2°28'11"99	Punta S. volcán Juriques.
264	+ 250.621,48	+ 470.718,33	67°54'35"37	2°26'47"13	Lindero cerro Macón.
265	+ 267.419,08	+ 438.051,73	67°44'24"03	2°36'58"47	Cerro Aguas Calientes.
266	+ 261.699,98	+ 437.707,23	67°47'45"32	2°33'37"78	Cumbre volcán Lascar.
267	+ 259.194,88	+ 483.447,52	67°49'41"77	2°31'40"73	Lindero cerro del Toco.
268	+ 254.515,38	+ 427.325,63	67°51'52"08	2°29'30"42	Punta de los cerros de Tumiza.
269	+ 272.034,09	+ 450.750,83	67°41'49"71	2°39'32"79	Cumbre del volcán Colachi.
270	+ 260.501,06	+ 451.878,33	67°48'36"40	2°32'46"10	Punta N. cerro Pótor.
271	+ 265.159,59	+ 449.547,73	67°35'50"95	2°35'31"55	Lindero cerro Pótor.

<i>Vertices</i>	<i>Coordenadas generales respecto al punto A, Copiapó</i>		<i>Latitud sur</i>	<i>Longitud al O de Greemwich</i>	<i>Longitud referida a Copiapó</i>	<i>Observaciones</i>
	<i>Longitudes x metros</i>	<i>Latitudes y metros</i>				
272	+ 274.586,89	+ 445.177,93	23°22'08"64	67°40'16"18	2°41'06"32 E	Cumbre id. Hécar.
273	+ 261.426,09	+ 429.888,63	23°30'16"14	67°47'50"04	2°33'32"46 E	Pegote del cordón Tumbres.
274	+ 265.416,29	+ 465.768,06	23°10'53"17	67°45'52"16	2°35'30"34 E	Punta S. alta cerro Putas.
275	+ 249.007,62	+ 496.370,02	22°54'07"89	67°55'47"12	2°25'35"38 E	Punta Negra cerro Licancaur.
276	+ 278.032,98	+ 489.825,90	22°58'00"54	67°38'44"22	2°42'38"28 E	Lindero cerro Aguas Calientes.
277	+ 252.242,02	+ 526.139,62	22°38'02"80	67°54'11"01	2°27'11"49 E	Volcan solfataras cerro Putana.
278	+ 267.941,47	+ 437.644,52	23°26'08"67	67°44'05"37	2°37'17"13 E	Punta N. cerro Ags. Calientes del Sur.
279	+ 274.547,98	+ 445.212,72	23°22'07"47	67°40'17"57	2°41'04"93 E	Punta N. cerro al N. del Ags. Calientes del Sur.
280	+ 281.366,38	+ 504.163,02	22°50'17"17	67°36'56"60	2°44'25"91 E	Lindero C. nacimiento río Guaiyaques.
281	+ 331.560,68	+ 456.428,51	23°16'48"34	67°06'58"33	3°14'24"17 E	Punta alta al sur de Chajnantor.
282	+ 305.216,88	+ 506.513,26	22°49'19"14	67°23'01"56	2°58'20"94 E	Lindero cerro nacimiento río Chajnantor.
283	+ 337.973,88	+ 513.585,10	22°45'56"97	67°03'57"98	3°17'24"52 E	Nevado de Tinte.
284	+ 342.044,68	+ 482.609,52	23°02'46"99	67°01'10"49	3°20'12"01 E	Nevado de San Pedro.
285	+ 333.992,78	+ 472.729,12	23°08'00"87	67°05'45"65	3°15'36"85 E	Nevado de Poquis.
286	+ 248.856,18	+ 496.211,17	22°54'12"95	67°55'52"33	2°25'30"17 E	Medio de cráter cerro Licancaur.
287	+ 320.395,58	+ 496.549,00	22°54'55"31	67°14'01"68	3°07'20"82 E	Lindero cerro al O. de Sapaleri.
288	+ 326.051,61	+ 506.503,16	22°49'36"70	67°10'59"69	3°10'31"81 E	Lindero cerro Sapaleri.
289	+ 334.653,28	+ 522.282,26	22°41'11"48	67°06'01"15	3°15'21"35 E	Nevado al N. del 283.
290	+ 329.067,38	+ 532.546,66	22°35'33"14	67°09'24"68	3°11'57"82 E	Nevado al N. del 289.
291	+ 323.783,28	+ 534.218,36	22°34'34"31	67°12'30"99	3°08'51"51 E	Nevado al N. del 290 termina cordón.
292	+ 341.247,48	+ 503.382,36	22°51'31"37	67°01'55"09	3°19'27"41 E	Lindero cerro al S. de Tinte.
293	+ 332.426,68	+ 501.010,05	22°52'40"67	67°07'02"79	3°14'19"71 E	Lindero vega Sapaleri.
294	+ 355.831,58	+ 489.270,76	22°59'23"17	66°53'11"56	3°28'10"94 E	Lindero cerro Luchó.
295	+ 340.191,51	+ 486.493,66	23°00'39"13	67°02'18"72	3°19'03"78 E	Lindero cerro San Pedro.

<i>Vertices</i>	<i>Coordenadas generales respecto al punto A, Copiapó</i>		<i>Longitud al O de Greenwich</i>	<i>Longitud referida a Copiapó</i>	<i>Observaciones</i>
	<i>Longitudes x metros</i>	<i>Latitudes y metros</i>			
296	+ 376.281,68	+ 492.867,89	22°57'45"90	66°41'16"33	E Punta N. cerro Coyaguaima.
297	+ 378.574,88	+ 491.093,66	22°58'45"82	66°39'54"20	E Punta del medio cerro Coyaguaima.
298	+ 380.255,38	+ 489.692,26	22°59'33"03	66°38'53"93	E Punta S. del medio cerro Coyaguaima.
299	+ 378.112,18	+ 523.676,86	22°41'06"74	66°40'39"11	E Punta cerro Caucana.
300	+ 386.349,38	+ 523.452,46	22°41'22"29	66°35'50"17	E Punta cerro Granada.
301	+ 381.043,18	+ 513.153,86	22°46'51"55	66°38'47"10	E Lindero cerro Bayo.
302	+ 376.405,28	+ 495.273,93	22°56'27"86	66°41'14"10	E Lindero bajo cerro Coyaguaima.
303	+ 376.488,08	+ 494.213,00	22°57'02"41	66°41'10"27	E Lindero alto cerro Coyaguaima.
304	+ 397.876,48	+ 506.778,15	22°50'35"86	66°28'50"72	E Cerro del Galán.
305	+ 404.482,98	+ 499.004,76	22°54'55"37	66°24'51"53	E Cerro Cavalonga.
306	+ 362.970,84	+ 531.257,76	22°36'45"75	66°49'36"15	E Cerro del Queñual.
307	+ 409.846,58	+ 474.464,16	23°08'18"39	66°21'19"54	E Cerro Incahuasi, Morait o Coranzol 1.ª punta.
308	+ 408.220,78	+ 472.624,56	23°09'16"42	66°22'14"95	E Cerro N. Incahuasi, Morait o Coranzol 2.ª punta.
309	+ 352.716,26	+ 470.315,86	23°09'36"11	66°54'45"23	E Lindero cerro Lina.
310	+ 389.005,36	+ 442.782,06	23°25'05"94	66°33'03"19	E Lindero cerro Lares o Bávaro.
311	+ 376.427,26	+ 406.044,46	23°44'46"91	66°39'52"97	E Lindero cerro Hornillos.
312	+ 402.812,26	+ 399.490,46	23°48'46"78	66°24'14"18	E Lindero cerro Trancas.
313	+ 413.266,86	+ 432.864,64	23°30'53"64	66°18'38"13	E Lindero cerro Púcas.
314	+ 397.705,85	+ 352.239,96	24°14'16"56	66°26'28"03	E Lindero cerro Negro.
315	+ 409.092,26	+ 407.581,76	23°44'30"57	66°20'40"26	E Punta N. C.º S. Antonio de los Cobres.
316	+ 331.408,36	+ 429.237,49	23°31'31"63	67°06'42"06	E Puntita S. cerro al O. de Olaroz.
317	+ 394.171,26	+ 390.637,96	23°53'25"37	66°29'11"08	E Lindero cerro Pastos Chicos.
318	+ 386.995,27	+ 357.416,66	24°11'17"37	66°32'52"95	E Lindero cerro Tuzler.
319	+ 372.935,76	+ 361.067,56	24°09'04"76	66°41'14"84	E Lindero cerro Morado.

<i>Vertices</i>	<i>Coordenadas generales respecto al punto A, Copiapó</i>		<i>Latitud sur</i>	<i>Longitud al O de Greemwich</i>	<i>Longitud referida a Copiapó</i>	<i>Observaciones</i>
	<i>Longitudes x metros</i>	<i>Latitudes y metros</i>				
320	+ 341.142,36	+ 383.541,46	23°56'24"85	67°00'20"66	3°21'01"84	E Lindero cerro cerca de Catua.
321	+ 264.967,87	+ 442.644,57	23°23'24"15	67°45'53"32	2°35'29"18	E Lindero en cordón de Tumbres.
322	+ 277.938,27	+ 433.455,23	23°28'31"92	67°38'10"32	2°43'12"18	E Lindero en punta S. alta, C.º R. Negro.
323	+ 299.626,17	+ 422.621,03	23°34'40"33	67°25'18"01	2°56'04"49	E Lindero en cerro cónico de Chamaca.
324	+ 267.419,08	+ 438.051,73	23°25'55"07	67°44'24"03	2°36'58"47	E Punta S. aguda de cerro al N. 266.
325	+ 265.233,04	+ 414.158,17	23°38'49"84	67°45'25"73	2°35'56"77	E Punta alta E. del cerro Légia.
326	+ 269.088,34	+ 411.876,77	23°40'06"65	67°43'08"17	2°38'14"33	E Punta alta cerro A. Calientes, al E. del 273.
327	+ 298.264,37	+ 472.930,17	23°07'24"75	67°26'41"97	2°54'40"53	E Cumbre del cerro nevado Rosario.
328	+ 320.469,27	+ 496.774,47	22°54'48"04	67°13'59"26	3°07'23"24	E P. Negra cerro nevado al N. del 323.
329	+ 323.703,87	+ 345.289,93	24°16'52"44	67°10'06"71	3°11'15"79	E Lindero en cerro Tultul.
330	+ 281.226,47	+ 395.184,13	23°49'17"74	67°35'48"22	2°45'34"28	E Lindero en cerro Puntas Negras.
331	+ 306.105,82	+ 438.333,23	23°26'14"98	67°21'41"05	2°59'41"46	E P. delgada en barranca al N. del 323.
332	+ 280.868,97	+ 444.009,53	23°22'51"16	67°36'34"14	2°44'48"36	E P. alta del cordón ant. al E. de Arakar.
333	+ 294.846,12	+ 392.403,03	23°50'58"37	67°27'44"87	2°53'37"63	E P. alta E. cordón A. Calientes C. Laco.
334	+ 298.770,62	+ 376.670,33	22°59'32"58	67°25'14"53	2°56'07"97	E P. rojiza al S.E. de cordón Ags. C.
335	+ 280.547,17	+ 395.372,43	23°49'11"12	67°36'12"36	2°45'10"14	E Punta en costado O. de P. Negras.
336	+ 272.298,47	+ 403.128,33	23°44'53"17	67°41'09"04	2°40'13"46	E Punta del cordón anterior.
337	+ 260.053,27	+ 415.734,23	23°37'55"06	67°48'29"52	2°32'52"98	E Cumbre del cerro Socaire.
338	+ 379.071,97	+ 491.817,63	22°58'22"79	66°39'37"39	3°41'45"11	E Punta de cerro nevado.
339	+ 380.634,47	+ 429.391,70	23°32'12"54	66°37'45"94	3°43'36"56	E Punta del nevado al S. del anterior.
340	+ 381.250,47	+ 483.893,93	23°02'42"40	66°38'13"78	3°43'08"72	E Cumbre del cerro al S. del 339.
341	+ 331.860,07	+ 456.641,33	23°16'41"69	67°06'47"96	3°14'34"54	E Punta alta cerro cónico.
342	+ 289.223,00	+ 428.828,03	23°31'10"64	67°31'29"33	2°49'53"17	E Lindero en cerro Chamaca.
343	+ 356.266,07	+ 321.244,53	24°30'23"32	66°50'29"79	3°30'52"71	E Lindero cerro Azufre Pastos Grandes.

<i>Vertices</i>	<i>Coordenadas generales respecto al punto A, Copiapó</i>		<i>Longitud al O de Greenwich</i>	<i>Longitud referida a Copiapó</i>	<i>Observaciones</i>
	<i>Longitudes x metros</i>	<i>Latitudes y metros</i>			
344	+ 340.664,27	+ 384.767,53	67°00'38"61	3°20'43"89	E Lindero en cordón Cátua.
345	+ 305.264,37	+ 368.031,83	67°21'18"16	3°00'04"34	E Punta N.E. de los cerros del Rincón.
346	+ 280.423,07	+ 364.894,93	67°35'55"59	2°45'26"91	E Punta alta de cerro Inca-Huasi.
347	+ 335.221,47	+ 337.851,23	67°03'11"84	3°18'10"66	E Lindero en cerro de Pocitas.
348	+ 307.692,47	+ 315.088,26	67°19'11"08	3°02'11"42	E Lindero cerro de Macon.
349	+ 465.921,07	+ 356.149,83	65°46'12"31	4°35'10"19	E Nevado al naciente.
350	+ 393.404,67	+ 333.053,13	66°28'41"53	3°52'40"97	E Punta N. nevado al E. de Caurchari.
351	+ 306.837,17	+ 271.853,13	67°19'07"21	3°02'15"29	E Lindero cerro Lategrande.
352	+ 339.866,97	+ 243.105,03	66°59'03"60	3°22'18"90	E Lindero cerro Copalayo.
353	+ 392.831,57	+ 271.738,93	66°27'59"87	3°53'22"63	E Cumbre cerro Ciénega Grande.
354	+ 393.864,07	+ 260.624,53	66°27'11"56	3°54'10"94	E Puntanevada de Cachi.
355	+ 372.791,37	+ 261.247,93	66°39'44"56	3°41'37"94	E Lindero cerro Jueregrande.
356	+ 298.942,57	+ 233.810,13	67°23'18"75	2°58'03"75	E Lindero cerro Las Cortaderas.
357	+ 270.569,97	+ 220.551,73	67°40'03"65	2°41'18"85	E Punta central cerros de Navarros.
358	+ 344.044,87	+ 228.325,53	66°56'20"76	3°25'01"74	E Lindero cerro Ratones.
359	+ 295.213,82	+ 183.501,63	67°24'52"11	2°56'30"39	E Lindero cerro Mojonés.
360	+ 359.903,97	+ 196.330,93	66°46'22"30	3°35'00"20	E Cumbre del cerro Blanco.
361	+ 327.258,97	+ 237.094,79	67°06'29"00	3°14'53"50	E Lindero cordón Tolar Grande.
362	+ 349.113,17	+ 195.498,03	66°52'48"59	3°28'33"91	E Cerro Negro al S. del 360.
363	+ 341.116,57	+ 192.204,73	66°57'32"39	3°23'50"11	E Cerro Negro al S. del 362.
364	+ 336.664,47	+ 176.103,93	66°59'56"36	3°21'25"14	E Cerro grande con 3 puntas al S. del 363.
365	+ 335.763,87	+ 175.451,93	67°00'29"10	3°20'53"40	E Cerro próximo al anterior.
366	+ 302.120,35	+ 270.213,63	67°21'54"10	2°59'28"40	E Cerro corpulento cerca de Ags. Calientes.
367	+ 136.066,23	+ 507.643,77	69°01'53"31	1°19'29"19	E Lindero cerro Limón Verde.

<i>Vertices</i>	<i>Coordenadas generales respecto al punto A, Copiapó</i>		<i>Latitud sur</i>	<i>Longitud al O de Greenwich</i>	<i>Longitud referida a Copiapó</i>	<i>Observaciones</i>
	<i>Longitudes x metros</i>	<i>Latitudes y metros</i>				
368	+ 151.106,63	+ 474.489,37	23°05'07"47	68°52'54"36	1°28'28"14	E P. alta de c.º Ags. Dulces de Caracoles.
369	+ 136.609,13	+ 557.981,77	22°19'49"37	69°01'50"03	1°19'32"47	E P. aguada cerro del Inca.
370	+ 198.181,63	+ 600.961,97	21°56'59"99	68°26'17"65	1°55'04"85	E P. alta volcán San Pedro.
371	+ 203.797,33	+ 602.095,97	21°56'26"07	68°23'02"46	1°58'20"04	E P. alta volcán San Pablo.
372	+ 155.087,53	+ 585.749,97	22°04'54"24	68°51'14"07	1°30'08"43	E P. alta cerro grande al E. del 369.
373	+ 126.924,63	+ 462.487,67	23°11'28"58	69°07'00"31	1°14'22"19	E Lindero cerro del Centinela.
374	+ 134.921,21	+ 474.201,67	23°05'10"75	69°02'22"90	1°18'59"60	E Lindero cerro Descada de Caracoles.
375	+ 98.536,03	+ 492.353,67	22°55'09"86	69°23'54"34	0°57'37"16	E Lindero S. cerro sierra Gorda.
376	+ 67.019,43	+ 454.893,27	23°15'20"10	69°42'05"22	0°39'17"28	E Lindero al S. de Salinas.
377	+ 72.976,59	+ 473.990,17	23°05'00"75	69°38'38"98	0°42'43"52	E Lindero al N. de Pampa Central.
378	+ 26.182,73	+ 437.845,77	23°24'28"98	70°06'00"53	0°15'21"97	E Lindero en c.º negro al N.O. de Carmen Alto.
379	+ 26.592,14	+ 412.563,87	23°38'10"41	70°05'44"47	0°15'38"03	E Lindero al S. de Mantos Blancos.
380	+ 26.544,63	+ 510.744,37	22°45'00"57	70°05'52"34	0°15'30"16	E Punta N. del cerro frente a Chacaya.
381	+ 36.208,43	+ 543.605,77	22°27'13"71	70°00'16"43	0°21'06"07	E Punta aguda al N. del 380.
382	+ 31.162,53	+ 473.960,97	23°04'55"99	70°03'07"84	0°18'14"66	E Punta aguda al S. del 384.
383	+ 79.846,83	+ 493.199,57	22°54'38"02	69°34'41"24	0°46'41"26	E Lindero cerro Solitario.
384	+ 25.367,03	+ 508.489,27	22°46'13"75	70°06'33"47	0°14'49"03	E Punta S. cerro alto frente a Chacaya.
385	+ 59.625,16	+ 424.555,27	23°31'44"54	69°46'20"98	0°35'01"52	E Punta O. cordón al S. del 376.
386	+ 43.194,13	+ 369.062,97	24°01'45"25	69°51'54"22	0°25'28"28	E Punta cerro San Cristóbal.
387	+ 59.748,13	+ 458.957,53	23°13'06"85	69°46'21"56	0°35'00"94	E Lindero cerro bajo N.O. Carmen Alto.
388	+ 78.531,23	+ 466.681,77	23°08'59"29	69°35'22"50	0°46'00"00	E Bandera en Pampa Central.
389	- 15.724,57	+ 388.323,47	23°51'17"37	70°30'38"11	0°09'15"61	O Lindero cerro Wolfin.
390	- 25.374,17	+ 429.393,07	23°29'03"56	70°36'16"53	0°14'54"07	O Lindero Morro Moreno.
391	- 17.621,28	+ 392.380,87	23°49'05"62	70°31'44"95	0°10'22"45	O Lindero cerro Jorgillo.



<i>Vertices</i>	<i>Coordenadas generales respecto al punto A, Copiapó</i>		<i>Longitud al O de Greenwich</i>	<i>Longitud referida a Copiapó</i>	<i>Observaciones</i>
	<i>Longitudes x metros</i>	<i>Latitudes y metros</i>			
392	- 8.907,57	+ 409.213,07	70°26'36"78	0°05'14"28	O Faro del puerto Antofagasta.
393	+ 100.874,94	+ 501.576,27	69°22'25"44	0°58'57"06	E Lindero N. de sierra Gorda.
394	+ 97.137,97	+ 536.304,97	69°24'44"26	0°56'38"24	E Lindero cerro Pan de Azúcar.
395	+ 75.765,67	+ 540.238,27	69°37'12"65	0°44'09"85	E Lindero cerro Pedregoso.
396	+ 58.345,47	+ 540.207,37	69°47'21"92	0°34'00"58	E Lindero cerro Ramaditas.
397	+ 36.064,87	+ 543.704,67	70°00'21"46	0°21'01"04	E Punta alta al N. de portezuelo Culupo.
398	+ 333.119,32	+ 196.734,73	69°02'23"42	3°18'59"08	E Lindero cerro del Hombre Muerto.
399	+ 345.674,62	+ 177.102,63	66°54'34"64	3°26'47"86	E Lindero cerro del Agua Caliente.
400	+ 322.102,42	+ 161.651,33	67°08'27"66	3°12'54"85	E Nevado Cancha Argolla.
401	+ 346.960,22	+ 187.708,23	66°53'58"49	3°27'44"01	E Cerro Gordo.
402	+ 309.662,62	+ 139.555,23	67°15'36"02	3°05'46"48	E Lindero cerro Ilanco.
403	+ 337.097,99	+ 154.644,73	66°59'21"90	3°22'00"60	E Nevado del Diamante o Mecara.
404	+ 289.751,32	+ 130.719,75	67°27'26"00	2°53'56"50	E Lindero en volcán Alumbrera.
405	+ 280.247,60	+ 95.605,75	67°32'40"76	2°48'41"74	E Lindero en volcán Carachapampa.
406	+ 245.273,90	+ 87.659,91	67°53'38"89	2°27'43"61	E Lindero cerro Cueros de Poruya.
407	+ 245.548,42	+ 132.462,37	67°53'59"98	2°27'22"52	E Lindero cerro Cueros de Oire.
408	+ 293.545,20	+ 61.499,15	67°24'11"59	2°57'10"91	E Lindero cerro Cueros. Curuto.
409	+ 226.546,82	+ 65.078,75	68°04'41"22	2°16'41"28	E Extremo N. cerro San Buena Ventura.
410	+ 317.733,62	+ 87.318,15	67°09'58"57	3°11'23"93	E Lindero cerro Laguna Blanca.
411	+ 246.847,90	+ 65.119,45	67°52'26"04	2°28'56"46	E Cerro Robledo.
412	+ 253.643,70	+ 61.239,45	67°48'17"09	2°33'03"41	E Portezuelo Robledo.
413	+ 288.817,72	+ 139.834,84	67°28'14"29	2°53'08"21	E Pco. en pblo. Antofagasta de la Sierra.
414	- 15.595,18	- 40.528,22	70°30'51"83	0°09'29"33	O Lindero cerro Guías.
415	+ 22.400,57	- 74.482,85	70°07'42"42	0°13'40"08	E Lindero en Punta Plata de cerro Blanco.

<i>Vertices</i>	<i>Coordenadas generales respecto al punto A, Copiapó</i>		<i>Latitud sur</i>	<i>Longitud al O de Greemwich</i>	<i>Longitud referida a Copiapó</i>	<i>Observaciones</i>
	<i>Longitudes x metros</i>	<i>Latitudes y metros</i>				
416	- 29.057,46	- 73.195,29	28°01'10"48	70°39'06"17	0°17'63"47	O Lindero cerro del Paico.
417	- 53.674,88	- 54.514,12	27°51'00"87	70°54'04"25	0°32'41"75	O Lindero cerro del Veladero.
418	- 42.040,45	- 50.982,59	27°49'07"59	70°46'58"58	0°25'36"08	O Lindero cerro Cuestecillas.
419	- 52.780,69	- 78.681,93	28°04'06"19	70°53'35"47	0°32'12"97	O Lindero al N.E. de Carrizal Alto.
420	- 59.343,66	- 77.784,65	28°03'36"08	70°57'35"66	0°36'13"16	O Lindero cerro Cachina Grande.
421	- 31.657,58	- 49.062,67	27°48'06"21	70°40'39"03	0°19'16"53	O Cerro aislado al N.E. del 418.
422	- 26.809,51	- 53.293,69	27°50'24"05	70°37'42"26	0°16'19"76	O Cerro aislado al N. del Bayo Grande.
423	- 54.255,93	- 104.220,40	28°17'55"72	70°54'32"68	0°33'10"18	O Lindero cerro mina Cielo.
424	- 28.189,49	- 93.809,08	28°12'20"27	70°38'36"20	0°17'13"70	O Lindero cerro Jaula.
425	- 56.503,94	- 67.677,75	27°58'08"14	70°55'49"92	0°34'27"42	O Lindero cerro Montosa.
426	- 47.019,40	- 61.447,25	27°54'47"00	70°50'02"00	0°28'39"50	O Piques de las Norias.
427	- 48.293,83	- 64.987,69	27°56'41"87	70°50'49"12	0°29'26"62	O Lindero al sur del 426.
428	- 55.508,00	- 59.721,10	27°53'49"78	70°55'12"13	0°33'49"63	O Punta al E. del Totoral.
429	- 58.228,37	- 84.240,52	28°07'06"00	70°56'55"97	0°35'33"47	O Lindero cerro Pan de Azúcar.
430	- 51.752,65	- 113.408,06	28°22'54"58	70°53'03"39	0°31'40"89	O Lindero cerro al O. del Manganoso.
431	- 19.546,78	- 121.489,80	28°27'20"15	70°33'20"96	0°11'58"46	O Cerro Chehueque.
432	- 60.269,60	- 121.435,59	28°27'14"14	70°58'17"73	0°36'55"23	O Cerro del Sauce.
433	- 55.479,36	- 112.646,45	28°22'29"30	70°55'20"16	0°33'57"66	O Cerro de Aguilar.
434	- 44.873,29	- 103.296,04	28°17'26"91	70°48'49"30	0°27'26"80	O Cerro La Barilla.
435	- 21.935,84	- 100.826,48	28°16'08"68	70°34'47"36	0°13'24"86	O Cerro al S.E. del 424.
436	- 76.693,28	- 88.964,33	28°09'36"21	71°08'13"62	0°46'51"12	O Lindero C.º Negro al S. de Carrizal B.
437	- 53.506,02	- 90.237,97	28°10'21"54	70°54'03"94	0°32'41"44	O Lindero C.º Chorrillos de Chañarcitos.
438	- 67.781,64	- 84.518,49	28°06'13"45	71°02'46"05	0°41'23"55	O Lindero cerro Algodones.
439	- 74.896,74	- 79.420,91	28°04'26"51	71°07'05"57	0°45'43"07	O Lindero cerro al N.E. Puerto Carrizal.

<i>Vertices</i>	<i>Coordenadas generales respecto al punto A, Copiapó</i>				<i>Observaciones</i>
	<i>Longitudes</i>		<i>Latitudes</i>		
	<i>x</i> metros	<i>y</i> metros	<i>Longitud al O de Greenwich</i>	<i>Longitud referida a Copiapó</i>	
440	- 78.302,22	- 80.096,24	28°04'47"76	71°09'10"45	O Palo muelle en Puerto Carrizal.
441	- 49.235,88	- 85.224,47	28°07'39"23	70°51'26"64	O L. C.° Yerba Buena cerca C. de Agua.
442	- 54.602,28	- 87.392,64	28°08'48"95	70°54'43"65	O Oruz al N. de Canto de Agua.
443	- 56.582,04	- 87.331,76	28°08'46"68	70°55'56"19	O Kilómetro 28 de Ferrocarril Carrizal.
444	- 41.528,56	- 77.764,95	28°03'37"79	70°46'43"27	O Lindero cerro del Chañar.
445	- 55.095,31	- 78.760,03	28°04'08"41	70°55'00"25	O Portezuelo de Carrizal Alto.
446	- 55.033,57	- 81.270,00	28°05'29"97	70°54'58"41	O Iglesia de Carrizal Alto.
447	- 54.442,41	- 80.678,35	28°05'10"82	70°54'36"66	O Chimenea mina Portezuelo.
448	- 54.150,43	- 80.507,41	28°05'05"31	70°54'25"94	O Chimenea mina Mondaca.
449	- 19.762,39	- 83.286,61	28°06'38"92	70°33'26"53	O Lindero cerro Chuschampe.
450	- 71.700,33	- 82.803,45	28°06'17"02	71°05'09"25	O Lindero cerro del Carrizo.
451	+ 5.589,21	- 116.464,63	28°24'37"34	70°17'57"15	O Lindero cerro del Cobre.
452	- 11.577,46	- 123.230,63	28°28'17"04	70°28'28"10	O Cerro Grandón.
453	- 3.601,66	- 106.660,25	28°19'18"83	70°53'34"71	O Cerro del Jote.
454	- 10.787,57	- 133.431,73	28°33'48"49	70°27'59"41	O Cerro del Toro.
455	- 4.413,01	- 81.836,31	28°05'52"30	70°24'04"16	O Cerro Los Sapos.
456	+ 15.826,37	- 89.309,07	28°09'54"80	70°11'42"37	O Lindero cerro del Panul.
457	+ 4.153,98	- 117.834,32	28°25'21"86	70°18'49"87	O Mina Bronce de Jarilla.
458	+ 26.593,34	- 95.078,23	28°13'01"63	70°05'07"23	O Cerro del Gallo.
459	+ 27.699,18	- 101.272,03	28°16'22"03	70°04'26"14	O Cerro de la Fortuna.
460	+ 16.772,19	- 120.287,36	28°26'41"42	70°11'06"09	O Cerro Veragua.
461	+ 11.644,80	- 90.430,83	28°10'31"39	70°14'15"62	O Sierra Miguel.
462	+ 3.017,90	- 109.503,07	28°20'51"19	70°19'31"69	O Cerro San Bartolo.
463	- 19.333,64	- 12.356,40	27°28'14"46	70°33'06"67	O Lindero cerro Chicharra.

<i>Vertices</i>	<i>Coordenadas generales respecto al punto A, Copiapó</i>		<i>Latitud sur</i>	<i>Longitud al O de Greenwich</i>	<i>Longitud referida a Copiapó</i>	<i>Observaciones</i>
	<i>Longitudes x metros</i>	<i>Latitudes y metros</i>				
464	- 29.470,09	- 24.877,60	27°35'00"62	70°39'16"96	0°17'54"46	O Lindero cerro Normilla.
465	- 39.961,75	- 26.493,98	27°35'52"18	70°45'39"67	0°24'17"17	O Lindero cerro del Chascón.
466	- 58.180,39	- 23.236,63	27°09'02"99	70°56'33"45	0°35'12"95	O Morro de Copiapó.
467	- 25.123,00	+ 18.880,85	27°11'20"89	70°36'35"21	0°15'12"71	O Lindero cerro Negro de Plaza.
468	- 23.390,48	+ 8.108,08	27°19'09"31	70°33'18"65	0°14'10"51	O Cerro al N. de Ramadillas.
469	+ 360.791,77	+ 331.806,45	24°24'43"77	66°47'58"65	3°33'23"85	E Nevado de Pastos Grandes.
470	+ 133.437,90	+ 475.313,70	23°04'34"12	69°03'15"44	1°18'07"14	E Cruz de la iglesia pueblo Caracoles.
471	+ 89.480,31	+ 476.991,97	23°03'26"98	69°28'59"85	0°52'22"65	E Casucha N. pueblo Pampa Alta.
472	+ 282.550,78	+ 433.822,52	23°28'23"36	67°35'27"99	2°45'54"51	E Carpa en vega de Río Negro.
473	+ 281.056,57	+ 365.374,23	24°05'26"16	67°35'34"41	2°45'48"09	E P. E. al S. E. de Puntas N. c° Incahuasi.
474	+ 368.046,67	+ 314.893,12	24°34'09"19	66°43'25"20	3°37'57"30	E Lindero en morr. N. de iglesia P. Grands.
475	+ 389.872,77	+ 332.938,63	24°24'35"57	66°30'46"90	3°50'35"60	E Punta S. del cordón de Gallo Muerto.
476	+ 386.368,27	+ 272.945,52	24°57'01"16	66°41'51"70	3°49'30"80	E Farellón cerrit. con. en línea anticlinal.

Entre los numerosos instrumentos portátiles o de bolsillo, se ha hecho uso del anteojo Rochon, del telémetro de reflexión *Gaumnier*, de la brújula prismática, del pedómetro y de otros igualmente estimables y cómodos en ciertas ocasiones, cuando no era breve el tiempo en la premura de los viajes o cuando los detalles topográficos se imponían por el interés especial de una localidad o la importancia industrial de un asiento de minas.

Es cómodo tener la distancia directa que con una simple lectura señala la estación, como interesante es el uso de esas alhajas científicas que recrean, ahorrándonos fatigas; pero siempre se encuentra que el teodolito, sea para las grandes operaciones o para las pequeñas, cuando se adapte por su disposición, su peso y su tamaño a los objetos que se persiguen y a las circunstancias en que se opera, es el instrumento universal, expedito y exacto en todas las ocasiones, tratándose de trabajos geográficos.

Con la agregación casi indispensable de la aguja magnética, el teodolito ha sido siempre para el levantamiento, para las mensuras subterráneas o para las observaciones celestes, el instrumento usado con preferencia en las exploraciones del desierto y cordilleras.

Ya queda dicho que *Schwalb Hermanos* han proporcionado los excelentes tránsito de 20" y es, asimismo, satisfactorio señalar a D. Germán Eich, de Santiago, a quien se deben también servicios de la mayor estimación por algunos instrumentos suministrados.

El círculo de reflexión y el horizonte artificial de mercurio han tenido, naturalmente, su aplicación acostumbrada.

La delineación de los caminos carreteros en el desierto debía tener en este trabajo una importancia muy especial.

Emprender su levantamiento por itinerario, sirviéndose de instrumentos de precisión, habría sido tarea interminable y fuera de los límites de este trabajo.

Asimismo, respecto de las sendas y caminos de cordillera, en que no era posible dejar al tanteo ni a la fantasía el cuidado de figurarlos, debían también ser objeto de algún medio para determinarlos.

Todo geógrafo explorador sabe que en tales casos, el caballo o el carruaje en que se viaja, el reloj y la brújula de bolsillo, son los instrumentos por excelencia, y bastante ventajosos para suplir a todo instrumento portátil y de precisión cuando la experiencia enseña su uso y la práctica acostumbra a aplicarlos discretamente.

Donde las prescripciones del trabajo geodésico o topográfico no pueden tener lugar, el geógrafo debe apelar a los procedimientos compendiados, y rápidos a la vez, que dé segura y fiel apreciación dentro de los límites del plan trazado, de la índole de su trabajo, del dinero y tiempo disponibles, sin distraerse en detalles que no aprecia la magnitud de su escala ni necesita para los fines de su obra, pero sin sacrificar la verdad de los grandes rasgos de la naturaleza ni desfigurar la disposición real de los objetos que representan interés en el orden físico o en las transacciones humanas.

Según este orden de ideas se ha procurado que las aguadas en el desierto, los alojaderos en la cordillera y las minas aisladas por doquier, cuando no han podido ser referidas con precisión a los vértices de triángulos, se figuren a lo menos en



Acantilado costero sur de Iquique. Tarapacá. Pablo Osses, archivo particular.

situación de distar de la verdadera localización sólo en cuanto no contribuyan a desorientar en la dirección ni a equivocar groseramente al viajero en las distancias.

Instrumento adecuado y precioso donde quiera que un par de ruedas o una sola puedan rodar sobre el terreno, lo que en condiciones no muy excepcionales siempre se consigue, es el aparato que los ingleses llaman con mucha propiedad perambulador, o sea, el odómetro o rueda Wittmam con un troquímetro para medir el número de vueltas.

Si se dispone de un liviano vehículo para hacerlo servir al mismo objeto, se gana además la ventaja de tener al mismo tiempo que un medio de transporte, la facilidad de disponer libremente de ambas manos para el trabajo de cartera, las observaciones de brújula aneroide, etcétera y la conveniente comodidad para conducir los instrumentos, especialmente el barómetro de mercurio, que sólo así puede precaverse contra las frecuentes ocasiones de inutilizarse.

La medición de las distancias por este medio, cuando se viaja por caminos tolerables, es aproximada en cuanto puede desearse, y así es como han sido trazados algunos de los caminos del desierto, sin haberse conseguido, por desgracia, siempre que se hubiera deseado, ese excelente recurso.

Como ejemplo de comprobación del trabajo general y de la manera como los planos y levantamientos locales o de detalle han sido enlazados con los puntos geodésicos, insertamos a continuación el caso de la formación del plano topográfico de Caracoles, importantísimo distrito minero confiado al ingeniero don Alejandro Torres, quien lo relacionó con los vértices Deseada e Iglesia de Caracoles.

*Comprobación de una base medida en caracoles*

- 8 = Lindero del cerro de la Deseada.
- 34 = Iglesia de Caracoles.

Base medida ( $\alpha\beta$ ) = 666,56 metros.

*Triángulo  $\alpha\beta 8$*

$$\begin{array}{r} \alpha = 74^{\circ} 35' \quad 2.823,8392 \\ \beta = 87^{\circ} 27' \quad + \quad 9.999,5697 \\ 8 = 17^{\circ} 58' \quad 12.823,4089 \\ \hline \quad \quad \quad - \quad 9.489,2040 \\ \log(\alpha 8) = 3.334,2049 \end{array} \quad \alpha 8 = \frac{\alpha \beta \operatorname{sen} 87^{\circ} 27'}{\operatorname{sen} 17^{\circ} 58'}$$

*Triángulo  $\alpha\beta 34$*

$$\begin{array}{r} \alpha = 13^{\circ} 55' \quad 2.823,8392 \\ \beta = 148^{\circ} 2' \quad + \quad 9.723,8051 \\ 34 = 18^{\circ} 3' \quad 12.547,6443 \\ \hline \quad \quad \quad - \quad 9.491,1471 \\ \log \alpha 34 = 3.056,4972 \end{array} \quad \alpha 34 = \frac{\alpha \beta \operatorname{sen} 148^{\circ} 2'}{\operatorname{sen} 18^{\circ} 13'}$$



Después se resolvió el triángulo (8 34) en el que se conoce los lados ( $\alpha$  8) y ( $\alpha$  34) y el ángulo comprendido  $\alpha = 60^\circ 40'$ .

Por la fórmula  $\tan \frac{1}{2} (34 \ 8) = \frac{1}{3} \frac{0}{2} \frac{1}{9} \frac{8}{7} \frac{8}{6} \frac{3}{9} \cot. 30^\circ 20'$  se determinaron los otros dos ángulos, y en seguida por la fórmula de los senos se determinó el lado (8 34), de la manera siguiente:

1ª fórmula

$$\begin{array}{r} \alpha = 60^\circ 40' 00'' \quad 3.008,5277 \\ 8 = 31^\circ 48' 34'' \quad +0.232,7450 \\ 34 = 87^\circ 31' 26'' \quad \frac{3.241,2727}{13.274,6140} \end{array} \quad \tan \frac{1}{2} (34 \ 8) = \frac{1.0119,83}{3.297,69} \cot. 30^\circ 20'$$

$$\log \tan \frac{1}{2} (34 \ 8) = 9.723,0628, \text{ cuyo ángulo} = 27^\circ 51' 26''$$

2ª fórmula

$$\begin{array}{r} 3.334,2049 \\ + 9.940,4091 \\ \hline 13.274,6140 \\ - 9.999,5943 \\ \hline \log (8 \ 34) = 3.275,0197 \\ \text{lado (8 34)} = 1.883,73 \text{ metros} \end{array} \quad 8 \ 34 = \frac{\alpha - 8 \text{ sen } 60^\circ 40'}{\text{sen } 87^\circ 31' 26''}$$

Este mismo lado (8 34) fue determinado por la triangulación general de la manera siguiente:

Triángulo 373 374 470

$$\begin{array}{r} 373 = 7^\circ 25' 00'' \quad \text{lindero cerro Centinela} \\ 374 = 92^\circ 33' 20'' \quad \text{lindero cerro Deseada} \\ 470 = 80^\circ 01' 40'' \quad \text{iglesia de Caracoles} \\ 4.151,7742 \\ + 9.110,8726 \\ \hline 13.262,6468 \\ - 9.993,3885 \\ \hline \log (374 \ 470) = 3.269,3583 \\ \text{lado (374 470)} = (8 \ 34) = 1.858,91 \text{ metros} \end{array} \quad 374 \ 470 = \frac{373 \ 374 \text{ sen } 7^\circ 25''}{\text{sen } 80^\circ 1' 40''}$$

Tenemos, pues, para el lado Iglesia Deseada un valor de 1.883,73 metros con la base directa de Caracoles, mientras que para este mismo lado con la triangulación general es de 1.858,91 metros, cuya diferencia asciende a 24,82 metros, lo que da para la base medida directamente de 666,56 metros, un error de 8,6 metros.

Ahora, tomemos otro ejemplo en plena cordillera.



La determinación de los ángulos de inclinación de los lados con el teodolito requiere tiempo, tranquilidad y prolijidades de observación que en raras ocasiones era dable conseguir en las altas cumbres azotadas casi constantemente por el huracán, impedidas por el frío penetrante y con las molestias y dificultades consiguientes en observaciones a toda intemperie y en angustiado tiempo disponible.

Lo poco que ha sido posible conseguir a este respecto, ha necesitado la comprobación de otros medios de cálculo de las alturas con los instrumentos acostumbrados y mejor adaptables al caso.

No se disponía de las comodidades y medios de precaución en tan largos y penosos viajes, para poder usar los barómetros de mercurio, y los de sistema metálico que tan irregular y traídoramente acusan sus indicaciones en las alturas considerables, no podían ser usados por el método de observaciones simultáneas, sino mediante sus indicaciones absolutas, jamás dignas de mucha confianza.

Uno solo de estos instrumentos, de doce centímetros de diámetro, construcción de Negretti Zambra, comprado al señor Eich, de Santiago, probó excelentes condiciones hasta la altura de 3 a 4.000 metros, pero en el resto de su graduación hasta 5.000 no daba las seguridades necesarias. En este sistema de barómetros, éste fue el último que prestó constantes servicios hasta el final de los trabajos.

Las indicaciones termométricas, por otro lado, imposibles de hacerse en condiciones apetecibles al aire libre, acusan siempre incoherencias inapreciables, y aun cuando se hagan simultáneas, no corresponden las temperaturas con las anotadas al abrigo de influencias perturbadoras en las estaciones de comprobación.

Se ha preferido confiar en las indicaciones del hipsómetro de construcción inglesa, precioso y utilísimo instrumento, con los termómetros de grandes divisiones en décimos de grados Fahrenheit de los que Schwall Hermanos nos han suministrado magníficos modelos.

En resumen, los ángulos de inclinación de Througton de 20", en algunos casos el barómetro de mercurio de Gay-Lussac, con mucha frecuencia el hipsómetro y de ordinario el anerode de 0,12 centímetros de Negretti y Zambra como, asimismo, los inconsecuentes aneroides de bolsillo, son los instrumentos que han servido para el cálculo de las alturas sobre el nivel del mar.

Necesariamente, se han aprovechado también las alturas de nivelación de los ferrocarriles del Huasco, Taltal, Antofagasta, Carrizal, Copiapó, Chañaral y Tocopilla como datos seguros de referencia.

A veces con diferencias inaceptables o disparatadas, en no pocas ocasiones con regular aproximación y en otras con satisfactoria exactitud, el cuadro de las cuotas del nivel puede estimarse, con benevolencia, en grado de probable aproximación, sin negar que hay muchos casos de verdadera exactitud.

El vehículo pernambulator ofrecía un medio excelente para trasportar el Gay-Lussac, colocándolo verticalmente y bien asegurado por sus extremidades, pero en muy reducida proporción han sido aprovechados sus magníficos servicios y nunca con comparaciones simultáneas.

De comparaciones hechas entre el barómetro Gay-Lussac y el hipsómetro, sobre cuotas de 500 en 500 metros y entre los extremos de 0 a 5.000 de altura sobre

el mar, se deduce lo siguiente en cuanto al grado de apreciación de ambos instrumentos:

<i>Alturas sobre el nivel del mar</i>	<i>Apreciación del barómetro</i>	<i>Apreciación del hipsómetro</i>
De 5.400 metros a 5.000 metros	20. 10 m	17. 60 m
De 5.000 metros a 4.500 metros	19. 00 m	17. 45 m
De 4.500 metros a 4.000 metros	17. 85 m	17. 25 m
De 4.000 metros a 3.500 metros	16. 75 m	17. 10 m
De 3.500 metros a 3.000 metros	15. 75 m	16. 95 m
De 3.000 metros a 2.500 metros	14. 80 m	16. 80 m
De 2.500 metros a 2.000 metros	13. 90 m	16. 55 m
De 2.000 metros a 1.500 metros	13. 05 m	16. 40 m
De 1.500 metros a 1.000 metros	12. 20 m	16. 35 m
De 1.000 metros a 500 metros	11. 50 m	16. 15 m
De 500 metros a 0 metros	10. 85 m	15. 90 m

Este cuadro demuestra que hasta los 4.000 la división más pequeña del barómetro de mercurio aprecia más que la del hipsómetro, pero desde esa misma altura para arriba, la más pequeña división del hipsómetro aprecia más que la del barómetro.

Por otra parte, las variaciones del hipsómetro en las grandes alturas son casi insensibles hasta permanecer como fijo, a cuya ventaja se agrega la de ser tan cómodo y portátil su uso, dando a la vez una notable aproximación a la exactitud.

Así se deduce también de sus comparaciones con las alturas según el procedimiento trigonométrico.

Dadas las poco favorables condiciones de observación de las alturas, no se ha estimado necesario corregir las de este último origen, de los errores de disminución que producen la esfericidad y la refracción y, a lo más, sólo se ha hecho apreciar prudentemente esta causa de inexactitud en los casos importantes.

Las anotaciones de Gay-Lussac, no disponiéndose de comparaciones simultáneas, tampoco merecía el rigor de las fórmulas de gran aproximación.

En cambio, las temperaturas de la ebullición del agua, corregidas del grado termométrico del aire-ambiente, han sido calculadas empírica o analíticamente con el cuidado posible.

Procediendo así, y tomando el promedio de los diferentes resultados admisibles para cada punto, se ha llegado a formar el siguiente cuadro de alturas.

En este cuadro aparecen 66 cumbres mayores de 5.000 metros dentro de una extensión de 4°44'18" en latitud, pero se puede estimar, agregando las cúspides no medidas, que esas alturas no son menos de cien, lo que basta para tener una idea de la potencia de una cordillera que a cada 5 kilómetros lanza al cielo una cumbre de 5 a 6.000 metros

El cuadro fue formado por el ingeniero primero don Santiago Muñoz, quien lo precedió de las siguientes observaciones para acompañar a esta descripción cuando empezó a ser publicada en la *Revista de Obras Públicas*.

A continuación indicaremos de una manera somera los resultados obtenidos por los instrumentos antedichos, después de haber discutido entre nosotros, eligiendo para nuestros registros las observaciones que más fe nos merecían y despreciando aquéllas que adolecían de defectos.

Se han aprovechado todas las alturas de las nivelaciones directas de los ferrocarriles construidos o en construcción, del Huasco, Carrizal, Copiapó, Chañaral, Talta, Antofagasta y Tocopilla que atraviesan el desierto de Atacama del oeste al este más o menos, o más bien dicho de mar a cordillera.

Las alturas obtenidas han sido ahora aumentadas en gran número y determinadas por los métodos indicados anteriormente, al mismo tiempo que muchas de ellas corregidas por medio de nuevas comprobaciones.

Si a estas últimas agregamos las primeras, tendremos un total de alturas mucho mayor que el antiguo y que podremos ahora aprovechar mejor para trazar en la carta definitiva algunas curvas de igual nivel.

A continuación reproduciremos alturas de los picos más notables de la cordillera de los Andes, que se elevan sobre un nivel de 5.000 metros sobre el mar, indicando sus respectivas latitudes para las más altas cumbres que hay entre ellas:

<i>Cumbres</i>	<i>Alturas sobre el mar</i>	<i>Latitudes</i>
Volcán Licancaur	5.997 m	22°54' 12" sur
Volcán Aguas Calientes	5.928 m	22°58'00" sur
Cumbre al O. de Sapaleri	5.838 m	22°54'55" sur
Cumbre de Hecar	5.882 m	23°22' 9" sur
Pico Aguas Calientes	5.954 m	23°25'55" sur
Pico 1.° Puntas Negras	5.903 m	23°49' 11" sur
Pico 2.° Puntas Negras	6.049 m	23°49' 17" sur
Cumbre Pastos Grandes	6.404 m	24°24'44" sur
Cumbres del Azufre	5.992 m	24°30'23" sur
Cumbres Tuzler	5.833 m	24° 11' 17" sur
Cumbres Incahuasi	5.860 m	24° 5' 41" sur
Cumbres Llullaillaco	6.600 m	24°44' 13" sur
Cumbres Ciénaga Grande	6.364 m	24°57'46" sur
Cumbre Mojones	5.925 m	25°44' 5" sur
Nevado de Cancha Argolla	5.867 m	25°56' 17" sur
Nevado de Miniques	6.030 m	23°53'24" sur
Volcán Láscar	5.900 m	23°26' 2" sur
Volcán Púlar	6.500 m	24° 18'00" sur
Volcán Socompa	5.980 m	24°27' 17" sur
Volcán de Antofaya	6.370 m	25°37'36" sur
Portezuelo de Lagunillas	4.985 m	
Cerro Coipa	5.110 m	26°49'40" sur
Cumbre Dos Hermanas	5.613 m	27°31'09" sur
Cumbre Doña Inés	5.500 m	26° 5' 11" sur
Cumbre Leoncitos	5.160 m	26°25'26" sur

LEVANTAMIENTO DEL MAPA GEOGRÁFICO

<i>Cumbres</i>	<i>Alturas sobre el mar</i>	<i>Latitudes</i>
Cumbre Cerro Bravo	5.274 m	26°41'52" sur
Cumbre Panteón de Aliste	5.360 m	26°18' 3" sur
Cumbre Juncalito	5.660 m	26°39' 7" sur
Portezuelo Pastos Grandes	5.313 m	
Cumbre Hombre Muerto	5.175 m	25°37'26" sur
Cumbre Ilanco	5.386 m	26° 8' 4" sur
Cumbre Laguna Blanca	5.579 m	26°36'28" sur
Cumbre Cueros de Poruya	5.343 m	26°35'24" sur
Portezuelo Negro Muerto	5.200 m	
Portezuelo Laguna Blanca	5.200 m	
Portezuelo Sapareli	5.100 m	
Portezuelo Chajnantor	5.300 m	
Portezuelo Aguas Calientes	5.300 m	
Vega Chajnantor	5.000 m	
Vega Aguas Calientes	5.000 m	
Cumbre Chajnantor	5.572 m	22°49' 19" sur
Cumbre Sapareli	5.404 m	22°49'36" sur
Cumbre cerro Bajo	5.084 m	22°46' 51" sur
Cumbre cerro Lucho	5.017 m	22°59'23" sur
Cumbre cerro Lina	5.149 m	23° 9'36" sur
Cumbre Ratones	5.269 m	25°20'30" sur
Cumbre al SE de Aguas Calientes	5.888 m	23°59'32" sur
Cumbre de Pótor	5.515 m	23°18'20" sur
Volcán Colachi	5.717 m	23°19' 5" sur
Volcán Putas	5.534 m	23°10'53" sur
Volcán Tumisa	5.692 m	23°31'34" sur
Cumbre cerros de Tumbres	5.309 m	23°30' 16" sur
Cumbre cerros de Río Negro	5.130 m	23°28' 31" sur
Cumbre cerros Chamaca	5.303 m	23°34'40" sur
Cumbre al norte del anterior	5.154 m	22°54'47" sur
Cumbre Catua	4.961 m	23°55'44" sur
Cumbre Tultul	5.501 m	24°16'52" sur
Cumbre Incahuasi	5.710 m	24° 5'26" sur
Cumbre Rincón	5.500 m	24° 4' 18" sur
Cumbre Mancón	5.622 m	24°33'00" sur
Cumbre Pocitas	5.322 m	24°21' 3" sur
Cumbre Gallo Muerto	5.379 m	24°24'35" sur
Cumbre Jueregrande	5.655 m	25° 3' 7" sur
Cumbre Toco	5.339 m	23° 1' 14" sur
Cumbre Vicuña	5.010 m	26°35'40" sur
Cumbre Nevado de Cachi	6.500 m	25° 3'49" sur

Para dar alguna idea del relieve del territorio se han distribuido las alturas clasificándolas por su elevación sucesiva sobre el nivel del mar, de 100 en 100 metros.

No figuran las alturas menores de 100 metros y muchas otras en puntos desiertos, sin nombre y que no tienen más interés ni más objeto que el de servir a la formación de perfiles transversales del terreno.

Estos perfiles han podido ser trazados con alguna aproximación a la altura de diversas latitudes, como en el paralelo de 28°, correspondiendo más o menos a la quebrada de Carrizal Bajo, siguiendo al interior según la línea del ferrocarril a cerro Blanco y cruzando el río de Manflas hasta terminar en la cordillera limítrofe, siempre por el mismo paralelo.

Un segundo perfil en la desembocadura del río de Copiapó, continuando también el mismo paralelo hasta los Andes.

Un tercero por Pan de Azúcar, otro por Taltal, etcétera.

Rebanado así el terreno por planos verticales, perpendiculares al meridiano, los cortes demostrarán la configuración exacta del terreno en razón del curso en que corren todos los ejes de montañas, siempre de Norte a Sur.

Pero no es aquí sino en la descripción orográfica y en el libro sobre geología correspondiente a esta obra, donde se tratará de este importante detalle.

He aquí el cuadro de alturas sobre el nivel del mar que damos, para muchos de los puntos indicados, con la natural desconfianza de la imperfección de los métodos y de los instrumentos y sólo como aproximados dentro de la tolerable aceptación.

*100 a 200*

*Metros*

- 100 Kilómetros 3 (F.C. de Taltal).
- 100 Kilómetro 12 (F.C. de Caldera a Copiapó).
- 120 Kilómetro 9 del F.C. de Mejillones.
- 129 Alto del Fraile (F.C. de Caldera a Copiapó).
- 132 Carpa núm. 2 del F.C. de Copiapó.
- 134 Barraquillas (F.C. de Carrizal).
- 135 Kilómetro 12 del F.C. de Mejillones.
- 137 Monte Amargo (F.C. de Caldera a Copiapó).
- 157 Portezuelo Burro Muerto (entre Caldera y Algarrobo).

*200 a 300*

- 200 Kilómetro 5 (F.C. de Taltal).
- 225 Carpa N° 3 (F.C. de Copiapó).
- \* 225 Canto del Agua (F.C. de Carrizal).
- 240 Freirina.
- 242 Reverso, inmediato a mina Crimea (F.C. de Tocopilla).
- 245 Posada (kilómetro 20 del F.C. de Mejillones).
- 254 Piedra Colgada (F.C. de Copiapó).
- 264 Cumbre Morro de Copiapó.
- 264 Chorrillos (F.C. de Carrizal al Manganeso).

---

\* Vértice de triángulos.

*Metros*

- 290 Toledo (F.C. de Copiapó).
- \* 292 Cerro de Montevideo, llanos de Caldera.
- 295 Loncomilla (F.C. Huasco a Vallenar).

*300 a 400*

- 300 Kilómetro 9 (F.C. de Taltal).
- 307 Cumbre y lindero del Morro de Copiapó, S de Caldera.
- 311 Carpa N° 4 (F.C. de Copiapó).
- 336 Mina Flor de María: cerro Gordo de Mejillones.
- 351 Agua de la Negra (Antofagasta).
- 352 Milla 30 (F.C. de Carrizal).
- \* 356 Algarrobal (Carrizal).
- 369 Copiapó.
- 383 Vallenar.
- 388 Cuesta de Perales, Paposo.

*400 a 500*

- 400 Kilómetro 11 (F.C. de Taltal).
- 403 El Salado, término del F.C. de Chañaral.
- 422 Mina Manto de Ossa, Algarrobo de Caldera.
- 434 Punta Díaz (F.C. de Carrizal).
- 438 Paipote (F.C. de Copiapó).
- 440 Vegas de la Cachina, en la máquina de resacar agua, Taltal.
- \* 477 Carrizal Alto, mineral.
- 478 Arranque del ramal a Astillas, F.C. de Carrizal al Manganeso.
- 489 Tierra Amarilla (pueblo y estación del F.C. de Copiapó).
- 491 Posada de la Varilla (al S de Canto de Agua, Chañaral).
- 500 Posada de Luján (al pie de Canto de Agua).
- 500 Punta del Cobre (F.C. de Copiapó).
- 509 Mineral del Algarrobo, de Caldera.

*500 a 600*

- 500 Kilómetro 13 (F.C. de Taltal).
- \* Salar del Carmen (Antofagasta).
- 523 Galena (F.C. de Carrizal).
- 539 Nantoco (F.C. de Copiapó).
- \* 539 Ladrillos (F.C. de Copiapó).
- 545 Posada de Cascabeles.
- 548 El Diablo, cerrito al S de Chañarcillo.
- 553 Punta del Viento (F.C. Carrizal a Jarilla).
- 555 Milla 17 (F.C. de Antofagasta).

---

\* Vértice de triángulos.



*Metros*

- 562 Aguada de Marañón.
- 579 Cerrillos (F.C. Copiapó).
- 592 Cerro Negro, Llanos de Caldera.
- 595 Llano de los Lirios.
- 597 Estación, camino a Quillagua (F.C. de Antofagasta).

*600 a 700*

- 600 Mina Astillas, Carrizal.
- 600 Posada de Escaleritas, quebrada de Santa Luisa.
- 604 Mina Paraguaya, extremo del F.C. de Chañaral en Las Ánimas.
- \* 606 Mina Portezuelo (Carrizal).
- 608 Punta Carmen (al O del Pueblo Hundido en la prolongación del F.C. a Pueblo Hundido).
- 609 Las Breas (F.C. de Taltal).
- 610 Totoralillo (F.C. de Copiapó).
- 620 Posada de Paposo.
- 622 Punta Corrientes (F.C. Carrizal a Jarilla).
- 628 Aguada Cachina (Esmeralda), en los Piques.
- 630 Refresco de Pastenes (Carrizalillo).
- 636 El Churqui (Juan Godoi).
- 645 Chulo (Carpa N° 11, F.C. de Copiapó).
- 668 Pabellón (F.C. de Copiapó).
- 682 Punta de Marañón.
- 684 Carpa N° 9 (F.C. de Copiapó).
- 693 Potrero Seco (F.C. de Copiapó).
- \* 695 Punta de los Salineros.
- 695 Mina Carrizalillo.

*700 a 800*

- 710 Estación del Algarrobo (F.C. de Carrizal a Jarilla).
- 715 Portezuelo de Picanas, Punta de Díaz a Chañarillo.
- 728 Aguada del Chulo (Copiapó).
- 730 Aguada Salitrosa (quebrada de Flamenco).
- 746 Garpa N° 7 (El Yeso).
- 750 Aguada de Adentro (Quebrada de Botijas).
- \* 753 Cerro de Roco, Caldera.
- 761 Pajonales (Carpa N° 10 del F.C. a Chañarillo).
- 764 Llano del sur del Portezuelo de la Viñita.
- 765 Refresco, en la prolongación del F.C. Salado a Pueblo Hundido.
- 769 Mantos Blancos (F.C. de Antofagasta).
- \* 792 Garín (F.C. de Copiapó a Puquios).
- 792 Cerro Negro, Carrizal.

---

\* Vértice de triángulos.

*Metros*

- 790 Pueblo Hundido, Chañaral.
- 799 Hornito (F.C. de Copiapó).

*800 a 900*

- 800 Kilómetro 25 (F.C. Taltal.)
- \* 818 Placilla de la Florida (al pie del mineral).
- 820 Encrucijada Matancillas (Paposo).
- \* 820 Algarrobo (Carrizal).
- 825 Rosilla (F.C. de Carrizal)
- 825 Pampa Larga (Minas).
- 830 Quebrada Juncal, abajo de Arenillas.
- 836 Quillagua.
- \* 840 Lindero (cerro de Ustaris).
- 851 Portezuelo de la Viñita (Copiapó).
- 857 Tres Puentes (F.C. a Copiapó).
- 862 Angostura de Chañarcitos a Inca (Chañaral).
- 864 Juan Godoy.
- 885 Cuevitas o San Jorge (F.C. de Antofagasta).
- \* 898 Cerro de Capis, Copiapó.

*900 a 1.000*

- 900 Kilómetro 36 (F.C. de Taltal).
- 900 Merceditas, término del F.C. Carrizal a Jarilla.
- 900 Refresco de Arenillas (Pan de Azúcar).
- \* 904 Corro Cantera, Copiapó.
- 910 Portezuelo de Cardones (Copiapó).
- 915 Oficina frente a Cuevitas de Aguas Blancas.
- 916 Mina Dolores 1<sup>a</sup> (Chañarcillo).
- \* 925 Lindero cerro Paso Malo.
- 945 Portezuelo camino de Chañaral a la Florida.
- 948 Loros (F.C. de Copiapó).
- \* 958 Cerro cortado.
- 960 Portezuelo de Bombas a Cachina.

*1.000 a 1.100*

- 1000 San Antonio y río de Copiapó, término del ferrocarril.
- 1000 Barriles (F.C. de Tocopilla).
- 1004 Portezuelo de Pueblo Hundido a Chañarcitos.
- 1005 Carpa núm. 12 (Venado F.C. Copiapó a Puquios).
- 1017 Cerrillos de Antofagasta, línea del ferrocarril, antes del Carmen Alto.
- \* 1021 Cerro de la Jaula.

---

\* Vértice de triángulos.

*Metros*

- 1023 Cerro de Chancoquín, Copiapó.
- \* 1035 Mineral del Carrizalillo
- 1040 Las Canchas (F.C. de Taltal).
- 1040 Frente a linderito al sur de Colmos.
- 1050 Toco, salitreras Buena Esperanza.
- \* 1052 Lindero cerro Perales (Taltal), inmediato al pueblo.

*1.100 a 1.200*

- 1105 Placilla del mineral Esmeralda, al pie del cerro.
- 1106 Estación Santa Isabel del Toco.
- 1120 Llanura, bajando de Altamira, 3 kilómetros más abajo del núm. 1.180.
- 1125 Lindero cerro Minillas.
- 1130 Maralles (Solo).
- \* 1140 Establecimiento Lautaro de Amolanas.
- \* 1143 Cumbre de Chicharras, Copiapó.
- 1165 Oficina Esmeralda de Aguas Blancas.
- \* 1170 Cumbre del Algarrobo, Caldera.
- 1178 Yerba Buena (Carrizal) término del ferrocarril.
- \* 1175 Cumbre de Ladrillos, Copiapó.
- 1180 Llanura, bajando de Altamira, frente a sierra Overa en el bajo (F.C. longitudinal).
- 1183 Marayes, quebrada de Cerrillos a Carrizalillo.

*1.200 a 1.300*

- 1200 Mina Abundancia de Paposo.
- 1225 Mina Japonesa (Florida).
- 1230 23 kilómetros más adelante de Angostura (Chañaral).
- 1225 Mina Abundancia (Paposo).
- 1237 Puquios (Copiapó), término del ferrocarril.
- 1256 Molle Bajo (F.C. de Chañarillo).
- \* 1258 Chacance, río Loa.
- 1262 Cerro Bandurrias (Chañaral).
- 1285 Puntilla, salitreras del Toco.
- 1290 Carmen Alto (F.C. de Antofagasta).
- 1292 Kilómetro 48 (F.C. de Taltal).

*1.300 a 1.400*

- \* 1314 Ojancos (cerro).
- 1327 Miscanti, río Loa.
- 1336 Casas de Pulido, río Copiapó.
- 1338 Salinas (F.C. de Antofagasta)

---

\* Vértice de triángulos.

*Metros*

- \* 1338 Cumbre de Jesús María.
- 1364 Molle Alto (F.C. de Copiapó).
- 1365 Juntas (Copiapó).
- \* 1368 Cerro del Pingo (Taltal).
- 1375 Central (F.C. de Tocopilla).
- \* 1382 Pampa Central (Antofagasta).

*1.400 a 1.500*

- 1400 Kilómetro 55 (F.C. de Taltal).
- 1425 Hacienda Pulido, río de Copiapó.
- 1425 Salitrera Florencia de Aguas Blancas.
- 1446 Aguada de Flamenco, cruzamiento con el camino del Inca.
- 1447 Pampa Alta (F.C. de Antofagasta).
- 1460 Pique de San Jorge de los Barnett, seco.
- 1476 Agua Verde (F.C. de Taltal).
- \* 1480 Cumbre de Ustaris, Copiapó.
- 1487 Estación de Caracoles (F.C. de Antofagasta).
- \* 1490 Mina Colmos.
- 1494 Finca de Chañaral.
- 1495 Ojeda (F.C. de Tocopilla) cumbre del cordón de la costa.
- 1397 Alto del Camino del Inca, al sur de Chimbero.
- 1490 Frente al mineral del Inca de Oro.

*1.500 a 1.600*

- 1506 Cerrillos al norte de Pampa Central (Antofagasta).
- 1510 San Pedro (salitrera, camino Abundancia a Reventón).
- \* 1512 Cumbre del Morado, Caldera.
- 1520 Encrucijada del Camino de los Ingleses (Copiapó a Chañaral).
- 1520 Vaguada al caer en Salinas, (camino San Jorge).
- 1524 Portezuelo del Inca, camino por el Chulo a Tres Puntas, al O de Cachiyuyo.
- 1536 Confluencia del río Montosa.
- 1550 Mina Altamira.
- 1556 Casas de la Hacienda Manilas.
- 1560 Portezuelo Chañaral a Chimbero.
- 1580 Oficina de Dos Amigos (Taltal).
- 1590 Pan de Azúcar (del Loa).
- 1594 Casas de Manilas, río Copiapó.

---

\* Vértice de triángulos.

1.600 a 1.700

*Metros*

- 1600 Mineral cerro Negro.
- 1600 Quebrada de Caballo Muerto.
- 1612 Mineral Inca de Oro, en la llanura.
- \* 1615 Sierra Gorda (F.C. de Antofagasta).
- 1615 Máquina de Puquios.
- 1638 Llano del Inca.
- 1640 Portezuelo del manto Hediondo, Puquios de Copiapó.
- 1646 Barranca (quebrada Chañaral, frente a Finca).
- 1648 San Andrés, confusión de las quebradas San Andrés y Paipote.
- 1658 Máquina Atacama, llano de Varas, Copiapó.
- 1650 Cerro del Carmen.

1.700 a 1.800

- 1725 Mina Chiquitita (quebrada de Garín).
- \* 1725 Lindero (cerro Pedregoso) llano de Colupo, cerca del Loa.
- 1730 Mina Tres Chañares (Jorquera).
- 1740 Oficina Catalina del Sur, Taltal.
- 1743 Junta del Salado con Pasto Cerrado, entre Chañaral y Copiapó.
- 1746 Llano de Varas, puntilla en el camino a Tres Puntas.
- 1760 San Cristóbal, cerro al este de la mina Carrizalillo.
- \* 1760 Frente a las Minas de Coria, camino Reventón, Reventón a Aguas Blancas.
- 1764 Dorso de Salinas (Antofagasta) a mina San Jorge.
- 1770 Vega de Guacate, río Loa.
- 1780 Valles, río Manflas.
- \* 1790 Portezuelo Villanueva, al este del Inca de Oro.

1.800 a 1.900

- 1811 Romero Cabeza de Vaca (Placilla).
- 1815 Pintadas (Copiapó).
- 1816 Inca de Oro, mina Edelmira.
- 1818 Puerta Paipote, quebrada Paipote y Maricunga.
- 1830 Llano de Catalina del Sur a Refresco Seco.
- \* 1848 Refresco (F.C. de Taltal).
- 1850 Cerro (al SO de Colmos).
- 1864 Portezuelo Monte-Cristo, entre Chimbero y Tres Puntas.
- 1865 Agua de la Brea (cerro).
- 1877 Morro de Chañarcillo.
- 1880 Jorquera, río de Copiapó.

---

\* Vértice de triángulos.

*Metros*

- 1890 Mina Reventón de Paposo.
- 1890 Pique Reyes Martínez.

*1.900 a 2.000*

- 1900 Llano Manto California.
- 1902 Molinos cerca de Puerta de Paipote, camino a Maricunga.
- 1926 Pampa Salitrera (Callejas).
- 1950 Mina Descubridora de Garín Viejo.
- 1950 Finca de Carrizalillo.
- 1950 A 17 kilómetros al este de Mina Reventón (camino a Aguas Blancas).
- 1970 Chehueque, al norte de Vallenar.

*2.000 a 2.100*

- 2006 Finca de Carrizalillo, quebrada de Cerrillos.
- 2010 Arranque de ramal a Salitrera Julia, Taltal.
- 2009 Salitrera Atacama, Taltal.
- 2020 Cerro Cabeza de Vaca.
- 2032 Lautaro, salitrera.
- 2041 Morro Punta de Varas.
- 2054 Mina Buena Esperanza del Chimbero.
- 2054 Salitrera Chilena-Española.
- 2056 Placilla del mineral de Tres Puntas.
- 2080 Pique de la anterior.
- 2085 Salitrera Rosario.
- \* 2090 Lindero cerro Ramaditas.
- 2098 Portezuelo entre Tres Puntas en Inca de Oro, camino de los ingleses.

*2.100 a 2.200*

- \* 2100 Mina Altamira.
- 2115 Portezuelo del Inca de Oro en la mina Buena Suerte.
- 2116 Cerro de los Frailes.
- 2133 Aguada (Finca Buena Esperanza del Chimbero).
- 2135 Casas de Jorquera.
- \* 2140 Mina Reventón del Paposo.
- 2140 Refresco Seco (Camino a mineral Juncal).
- 2144 Cerritos Bayos (F.C. de Antofagasta).
- 1250 Tapiales (Maricunga).
- 2164 Catalina del Norte, salitreras de Taltal.
- 2180 Mina Principio.
- 2199 Cortes Blancos (F.C. de Antofagasta).

---

\* Vértice de triángulos.

2.200 a 2.300

*Metros*

- 2220 Finca de Carrizalillito.
- 2240 Abajo de Oficina J.A. Moreno (camino a Reventón).
- 2250 Casa de San Andrés.
- 2253 Vega de Tilopozo.
- 2255 Mina Armonía de Iscuña.
- 2255 Puente de Calama (F.C. de Antofagasta)
- 2263 Resguardo de Ramadas, río Copiapó.
- 2265 Estación de Calama (F.C. de Antofagasta).
- \* 2265 Pueblo de Calama.
- \* 2265 Sierra Overa.
- 2271 Morro Bajo de Cachiyuyo, frente a Máquina Atacama.
- 2287 Nacimiento quebrada de Carrizo.
- 2290 Mina Amolanas.

2.300 a 2.400

- 2300 Arranque del camino a mina Inesperada (F.C. de Taltal).
- 2304 Salto del Salado.
- 2340 7 kilómetros más al O de Refresco Ratones, dorso para caer a Reventón.
- 2369 Refresco Ratones, dorso para caer a Reventón.
- 2370 Agua de la Cebada, al pie de sierra Argomedo, camino a Cachinal.
- 2376 Morro avanzado del Mineral delinca.
- \* 2376 Cerro del Chivato.
- 2385 Agua de la Providencia, al norte de sierra del Profeta.
- 2389 Falda del Portezuelo para caer al río Manflas.
- 2390 Pueblo de Chiu-Chiu.
- 2396 Punta más alta, corrida de Varas.

2.400 a 2.300

- 2400 Primera Guardia (F.C.T. de Copiapó).
- \* 2400 Tilomonte.
- 2400 Nacimiento del río Manflas.
- 2401 Casas de San Andrés.
- \* 2420 Plaza de San Pedro de Atacama.
- \* 2425 Lindero N sierra Matancillas, Paposo.
- 2426 Milagro (F.C. de Antofagasta).
- 2430 Vega de Chañaral Alto, nacimiento de Mocabí.
- \* 2484 Checo de Plata.

---

\* Vértice de triángulos.

*2,500 a 2,600*

*Metros*

- \* 2503 Lindero en cerro Tres Puntas.  
2510 Portezuelo de El Dorado y Amarillos.
- 2529 Aguada de Cachinal (F.C. de Taltal).
- \* 2539 Pueblo de Toconao.
- \* 2540 Cerro de la Descubridora del Reventón (Paposo).
- \* 2543 Morro del Panteón (Tres Puntas).
- 2555 Aguada de Cachinal al pie de sierra Argomedo.
- 2579 Embocadura del río Potro.
- 2580 Salitrera Sudamérica.
- \* 2581 Morro estratificado al NE del Panteón.
- 2590 Resguardo de Jorquera.
- \* 2597 Farellón en cerro Tres Puntas.

*2.600 a 2.700*

- \* 2602 Punta del Medio en cerro Tres Puntas (M.).
- 2608 Vado de la Lucha (río Salado del Loa).
- 2620 Agua de la Encantada.
- 2630 Vegas del Toro (río Manilas).
- \* 2632 Cerro de Buenos Aires.
- \* 2642 Punta P. de las Tres Puntas.
- 2643 Estación de Cere (Antofagasta)
- 2649 Portezuelo para caer a río Manflas.
- \* 2651 Cerro Juana del Norte (E)
- \* 2660 Lindero bajo de Guanaco.
- 2660 Establecimiento nuevo Juncal.
- 2670 Pie del Castaño, río de Copiapó.
- 2670 Última guardia (cerrillo entre Caracoles y Calama = 2600).
- 2689 Ceres (F.C. de Antofagasta).
- 2695 Aiquina.
- \* 2698 Cachinal de la Sierra.

*2.700 a 2.800*

- 2705 Cumbre de El Dorado.
- 2706 Vegas de Monroy.
- 2724 Cañería de Pastos Largos en Punta Pailas
- 2728 Vegas del Cadillal, río Copiapó.
- 2751 Estación 5ª cañería de agua Arturo Prat.
- 2758 Placilla de Caracoles.
- 2760 Ojo de Agua (F. C. de Copiapó).
- 2760 Agua Limón Verde.

---

\* Vértice de triángulos.



*Metros*

- 2760 Mina Arturo Prat, Cachinal.
- \* 2767 Morro Alto (C. de la Dulcinea de Puquios).
- 2770 Ingenio Mercedes (F.C. de Taltal).
- 2790 La Guardia, río de Copiapó.

*2.800 a 2.900*

- 2800 Entrada de la Coipa.
- 2800 Cacerío de Peine.
- 2800 Aguada Indio Muerto.
- 2805 Vegas de Doña Inés Chica.
- 2807 Estación 4ª cañería de agua Arturo Prat.
- 2810 Finca de Carrizalillo.
- \* 2820 Lindero Alto del Guanaco del Sur.
- 2825 Agua del Castaño.
- 2835 Agua de San Juan (?)
- 2848 Minitas del río Turbio.
- \* 2852 Cerro del Guanaco, lindero Mineral.
- 2860 Mina Calameña de Caracoles.
- 2865 Soncor.
- 2880 Portezuelo Mercedes, entre Guanaco y Cachinal.

*2.900 a 3.000*

- 2900 Vaguada de Pastos Largos y Sapos, Taltal.
- 2930 Tres Chañares, Mina Elisa, Copiapó.
- 2931 Estación 3ª cañería de agua Arturo Prat.
- 2940 Finca de Carrizalillito.
- 2947 Corral de Yañez, río Copiapó.
- 2959 Vegas de Aiquina.
- 2960 Salar de Puntas Negras, cordillera, extremo sur donde cae el cauce de Río Rrío.
- 2960 Caspana.
- \* 2962 Punta cerro San José de Tres Puntas (C.)
- 2977 Puente del Añil (Ferrocarril de Antofagasta).
- 2990 La Llave, cañería Arturo Prat, camino a Portezuelo Carretas.

*3.000 a 3.100*

- 3000 Punta de Cachitos.
- 3009 Puente núm. 1, Conchi (F.C. Antofagasta).
- 3010 Puente núm. 2, Conchi (F.C. Antofagasta).
- 3012 Cachitos (Valle Copiapó).
- \* 3017 Cerro Blanco.

---

\* Vértice de triángulos.

*Metros*

- 3025 Finca de San Bartolo
- 3028 Agua de la Cruz.
- 3030 Vegas de Mostazal.
- \* 3045 Lindero cerro alto (4 leguas al S de Iscuña).
- 3056 Valle Maricunga.
- \* 3057 Lindero al M. de Guanaco.
- 3065 Río Guanchatoco, confluencia con Salado.
- \* 3066 Cumbre del cerro Deseada de Caracoles.
- 3072 Agua de Incahuasi.
- 3075 Portezuelo de San Guillermo, cordillera Domeyko, camino  
carretero de Cachinal al Salar de Puntas Negras.
- 3085 Estación 2, cañería agua Arturo Prat.

*3.100 a 3.200*

- 3100 Falda del Indio Muerto.
- 3112 Establecimiento San Bartolo.
- 3115 Agua de Acerillo.
- 3125 Machuca.
- 3150 Montosa, Copiapó.
- 3158 Vegas de Imilac.
- \* 3166 Lindero sierra Fraga.
- 3170 Portezuelo del Loro, cordillera Domeyko, al sur de San  
Guillermo.
- 3181 Llano de la Exploradora.
- 3193 Llano de Vaquillas, al occidente de la cordillera Domeyko.

*3.200 a 3.300*

- 3150 Piuquenes, río Copiapó.
- 3207 Portezuelo del Castaño (Valle Copiapó).
- 3231 Estación 1, cañería agua Arturo Prat.
- 3234 Estación San Pedro (F.C. Antofagasta).
- 3240 Puente (F.C. Antofagasta).
- 3240 Vegas de Carachapampas.
- 3245 Cerro del Bordo (Atacama).
- 3255 Peñón, Caserío, cordillera Antofagasta de la Sierra.
- 3260 Agua de las Tablas (Pedernales).
- 3272 Portezuelo del Potro.
- 3275 Agua de la Teca.
- 3290 Valle Moreno (vía Puquios).
- 3295 Embocadura del río Ramadilla, Copiapó.

---

\* Vértice de triángulos.

3.300 a 3.400

*Metros*

- 3307 Pueblo de Socaire.
- 3309 Vega de Onas.
- 3330 Aguadas Dulces, de Caracoles.
- 3333 Confluencia río Piuquenes con Nevado.
- 3350 Vegas del Caulón.
- 3355 Cueros de Poruña (entrada F.C. de Antofagasta).
- 3360 Obispito (valle de Copiapó).
- 3377 Puerto de Piuquenes.
- 3391 Cueros de Poruña (salida F.C. de Antofagasta).
- 3398 Tronquitos, de río Manflas.

3.400 a 3.500

- \* 3400 Mina Buena Esperanza (de Vaquillas).
- 3410 Agua de Varas.
- 3415 Agua del Juncal Arriba.
- \* 3426 Establecimiento Pedernales.
- 3428 Juntas del Pan y Mondaca.
- 3434 Punta de San Pedro (F.C. Antofagasta).
- 3435 Portezuelo de Valiente.
- 3444 Vega de Pajonales.
- 3450 Alojadero de Monardes, río Figueroa.
- 3456 Alojadero de Antofaya.
- 3465 Cumbre Limón Verde, entre Caracoles y Calama.
- 3468 Botijuelas Camino a Antofaya.
- 3477 Vegas de Quebrada Seca, cordilleras de Copiapó.
- 3494 Peñasco de Diego.
- \* 3406 Vega Incahuasi, al O de Olajaca.

3.500 a 3.600

- 3500 Primeras vegas de Sapos, Taltal.
- 3500 Bloc (quebrada de Maricunga).
- 3505 Refresco de Carretas en el camino a la Sal, de Cachinal al Salar de Puntas Negras.
- \* 3515 Agua del Bolsón.
- \* 3516 Peñasco, pueblo de Antofagasta de la Sierra.
- 3530 Confluencia quebrada del Bolsón y Juncal.
- 3544 Punta de Polapi (F.C. de Antofagasta).
- 3554 Lindero C. Pastillo.
- \* 3564 Aguas Calientes (antiguo establecimiento San Pedro).
- 3925 Mina Descubridora de la Coipa.

---

\* Vértice de triángulos.



Valle de Copaquilla. Precordillera de Arica-Parinacota. Pablo Osses, archivo particular.

*Metros*

- 3570 Vegas de Puntas Negras.
- 3575 Vegas del Chaco.
- \* 3588 Vegas del Río Frío.
- 3597 Vega del cerro Bravo.

*3.600 a 3.700*

- 3604 Vega de la Zorra, falda O del Llullaillaco.
- 3610 Quebrada de las Pircas, río Vizcachas.
- 3617 Lagunillas del Nevado.
- 3642 Vega de Pajonales al N de Guanaqueros, pie del Llullaillaco.
- 3635 Primer alojamiento de la Gallina.
- 3645 Portezuelo de Pedernales.
- 3550 Pozo Luis Sandoval, detrás del portezuelo de las Carretas.
- 3680 Pozo de Pasto de Ventura (línea)
- 3685 Río Tocomar, alojadero, O del Llullaillaco.
- 3688 Carcote (entrada al lago).
- 3694 Carcote (salida del lago.).
- 3695 Frontera, línea de frontera chileno-boliviana.
- 3696 Estación Alcañi.
- \* 3699 Lindero volcán Alumbreira.

*3.700 a 3.800*

- 3700 Mina Sandon.
- 3700 Mina Coipa.
- 3710 Polapi.
- 3715 Agua de la Encantada.
- 3720 Portezuelo.
- 3729 Estación de Cebollar (F.C. de Antofagasta).
- 3730 Cumbre del cerro Indio Muerto.
- 3743 Vega de Pozuelos.
- 3747 Vega de Socompa.
- 3750 Chorrillos (argentino).
- 3750 Portezuelo para ir a Agua de la Teca.
- 3758 Estación de Polapi (F.C. de Antofagasta).
- 3764 Vega de la Ola.
- 3765 Volcán de Agua (nacimiento del Salado).
- 3783 Vega Juncal (orilla E. Salar de Arizaro).
- 3760 Minas del Chaco.
- 3790 Pie de la cordillera Maricunga.

---

\* Vértice de triángulos.

3.800 a 3.900

*Metros*

- 3800 Laguna Maricunga.
- 3800 Alojamiento de Pircas Negras.
- 3803 Carcote, estación F.C. de Antofagasta.
- 3805 Casa administración de la cañería de Sapos, Taltal.
- 3810 Cascada en río Juncal hacia Leoncitos.
- 3811 Vega de Quirón.
- 3812 Pueblo del Rosario (altiplanicie Atacameña).
- 3827 Puquio, alojamiento en camino a Tiloposo.
- 3830 Vega Tola.
- 3838 Vega de Macón.
- 3840 Aguas minerales en quebrada Gallina.
- 3848 Vega de Caurchari.
- 3850 Mina Exploradora.
- 3857 Vega del Tolar Chico.
- 3859 Cerca de Laguna Minique.
- \* 3860 Laguna de Maricunga.
- 3860 Portezuelo de Vicuña, cayendo a Mocoví.
- 3863 Vega de Potrero Grande.
- 3870 Río Lamas.
- 3871 Segundo alojamiento, río Gallina.
- 3877 Ciénega Redonda, al pie del Azufre.
- 3882 Vega, Falda Ciénega al sur de Catua.
- 3883 Vega de Pastos Chicos.
- 3895 Laguna de Lejía.

3.900 a 4.000

- 3900 Laguna del Negro Francisco.
- 3900 Vega de Choschas.
- 3910 Vega Ojo de Colorados.
- 3915 Quebrada de Codocedo.
- 3920 Últimas vegas de Sapos, Taltal.
- 3930 Vega Aguas Coloradas, pie Este, sierra Macón.
- 3930 Lindero cerro Bayo.
- 3934 Cacerío de Pasos Grandes.
- 3940 Extremo norte de la Meseta.
- 3944 Vega de Cori.
- 3445 Vega Agua Caliente (camino a Vaquillas).
- 3813 Vega del Tolar Grande.
- 3950 Vega de Lagunillas.
- 3950 Alojamiento de Pircas Negras.
- 3960 Estación de Ascotan (F.C. de Antofagasta).
- 3975 Vega de quebrada Seca.

---

\* Vértice de triángulos.

- 3976 Vega de Cortadera.
- 3980 Vega de Hécar.
- 3980 Pie del volcán Tumisa.
- 3980 Llanura del Yeso, más al N de Piedra Parada.
- 3990 Quebrada Seca, al pie de la cordillera.
- 3995 Vega de Cavi.

*4.000 a 4.100*

- 4000 Portezuelo de Sapos, cordillera Domeyko, Taltal.
- 4002 Lindero en barranca de vega de Río Frío.
- 4004 Peña Negra, quebrada de Antofagasta.
- 4004 Vega de Leoncitos.
- 4010 Boratera de Siberia.
- 4010 Laguna Brava.
- 4013 Los corrales del río Juncalito.
- 4014 Chagsa, al N de Licancaur.
- 4015 Portezuelo de Vaquillas, cordillera Domeyko, Taltal.
- 4020 Llano hacia Piedra Parada, frente a lindero 100.
- 4025 Portezuelo de las Carretas, cordillera Domeyko, frente a Cachinal.
- 4030 Portezuelo de Cauchari a Catua.
- 4032 Lindero cerro Curuto.
- 4038 Ranchos, al O de portezuelo de Codocedo.
- 4040 Río Onas.
- 4042 Lindero cerro de la Ternera.
- 4064 Vega de Pozo Bravo al E de Catua.
- 4065 Portezuelo de Vicuña.
- 4068 Caserío de Catua.
  
- 4070 Vega de Samenta.
- 4073 Portezuelo de Mondaca.
- 4092 Laguna al pie del Volcán.

*4.100 a 4.200*

- 4100 Vega de Mojones, casa del Comisionado.
- 4115 Portezuelo Anticlinal de Mojones.
- 4120 Portezuelo Agua Helada.
- 4120 Ramal de la Gruta, Gallina.
- 4120 Guaitiquina, vegas.
- 4123 Meseta de Monardes.
- 4125 Llano más al N., frente al lindero 89.
- 4142 En Pircas Negras, F.T. de San Antonio.
- 4150 Portezuelo Panteón de Aliste.
- 4155 Lagunilla.
- 4160 Cerro del Quimal.



*Metros*

- 4168 Vegas de Olaroz Grande.
- 4171 Vega de Barros Negros.
- 4175 Quebrada del Salin.
- 4177 Laguna del Negro Francisco.
- 4178 Vega de León Muerto.
- \* 4187 Lindero Morrito al N del pueblo de Pastos Grandes.
- 4190 Portezuelo de Maricunga, cordillera Domeyko.
- 4193 Vega alojamiento de Toro.
- 4190 Las Heladas, río Ramadas.
- 4197 Alojamiento cerca de laguna Negro Francisco.

*4.200 a 4.300*

- 4200 Vega de la Hoyada (falda cerro Robledo).
- 4215 Portezuelo de Chorrillos (línea).
- 4220 Peña Negra (Copiapó) portezuelo en la cordillera de los Andes.
- 4223 Vega de Hécar (otro alojamiento).
- 4229 Alojamiento de Piedra Parada (en río Juncalito).
- 4250 Lindero volcán Carachapampa.
- 4250 Vega de Acazoque.
- 4250 Ciénega Redonda.
- 4255 Vegas de Macón.
- 4260 Vega Umorchota.
- 4266 Vega Pili a río Negro.
- 4278 Carpa vega río Negro.
- 4285 Vega de Pairiqui Chico.
- 4296 Ojo de Agua (F.T. vía Puquios).

*4.300 a 4.400*

- 4300 Lindero cerro de la Exploradora.
- 4305 Vega laguna de los Patos.
- 4310 Vega Losló.
- \* 4313 Lindero cordón Tolar Grande.
- \* 4326 Cumbre de Chaschas.
- 4330 Vega de Achibarca, al N de Catua.
- 4330 Vega de Chamaca.
- 4335 Vega de quebrada Honda.
- 4340 Vega Ciénega Redonda.
- 4356 Campo de Tres Cruces.
- 4369 Río Lamas.
- 4376 Vega al pie del cerro Bayo, frontera boliviana en la puna.

---

\* Vértice de triángulos.

*4.400 a 4.500*

*Metros*

- 4400 Lagunas de Montosa.
- 4432 Valle al pie de Vidal Gormaz.
- 4450 Portezuelo del Cajón.
- 4450 Lindero en Punta N del cerro Coyaguaima.
- 4470 Cuevas del río Aguas Calientes, al S de Ratones.
- 4477 Vega de la Panilla cerca de Mojones.
- 4477 Agua de las Perdices.
- 4478 Vega del Agua Delgada.
- 4497 Vega de Los Colorados, al N de Potrero Grande.

*4.500 a 4.600*

- 4500 Portezuelo Robledo.
- 4500 Vegas de Barros Negros, río Astaburuaga.
- 4504 Cumbre Codocedo.
- 4515 Portezuelo de Acerillo a Salitre.
- 4520 Portezuelo de quebrada Seca.
- 4532 Cumbre cerro de Onas.
- 4536 Laguna Verde, de Licancaur.
- 4540 Tres Cruces, portezuelo.
- 4581 Laguna Verde, de San Francisco.
- 4591 Lindero cerro Bávaro o Lares.
- 4363 Vegas de Olayaca.

*4.600 a 4.700*

- 4606 Laguna Brava.
- 4015 Lindero vega de Sapaleri.
- 4634 Altura de la Gallina.
- 4637 Portezuelo desde Laguna Negro Francisco para caer a Viscachas.
- 4650 Lavaderos del Carmen al NO de Siberia.
- 4663 Vega de Guaiyaques.
- 4670 Portezuelo de la Coipa.

*4.700 a 4.800*

- 4705 Cumbre del cerro de los Sapos.
- 4715 Laguna seca de Portezuelo.
- 4728 Tres Cruces.
- 4735 Vega de Los Colorados, cerca de cuevas de río Aguas Calientes.
- 4740 Cerro Vidal Cormaz.
- 4785 Lindero cerro Hornillos.

*4.800 a 4.900*

*Metros*

- 4800 Pie E. cerro de Licancaur.
- 4819 Lindero cerro Gemelas.
- 4837 Portezuelo de Tres Quebradas (línea).
- 4870 San Francisco (Copiapó) F.C.T. vía Puquios.

*4.900 a 5.000*

- 4906 Lindero cerro Macón.
- 4961 Lindero en cordón E de Catua.
- 4975 Mina Incahuasi, costado O de Pastos Grandes.
- 4085 Portezuelo de la Lagunilla.

*5.000 a 5.100*

- 5000 Vegas de Chajnantor.
- 5000 Vegas de Aguas Calientes.
- 5010 Lindero cerro Vicuña.
- 5017 Lindero cerro Lucho.
- 5084 Lindero cerro Bayo.

*5.100 a 5.200*

- 5100 Portezuelo de Sapaleri.
- 5110 Lindero cerro de la Coipa.
- 5123 Cerrito cónico en la línea divisoria.
- 5130 Lindero en punta S. alta cerro Río Negro.
- 5149 Lindero cerro Lina.
- 5154 Punta en Barranca al N. del 323.
- 5160 Lindero cerro Leoncito.
- 5175 Lindero cerro Hombre Muerto.
- 5188 Punta rojiza al S. E. del cordón Aguas Calientes.

*5.200 a 5.300*

- 5200 Portezuelo entre Laguna Blanca y Sapaleri.
- 5200 Portezuelo del Negro Muerto.
- 5269 Lindero cerro Ratones.
- 5274 Lindero cerro Bravo.

*5.300 a 5.400*

- 5300 Portezuelo de Chajnantor.
- 5300 Portezuelo de Aguas Calientes.

*Metros*

- 5303 Lindero cerro cónico de Chamaca.
- 5309 Lindero cordón Tumbres.
- 5313 Portezuelo de Pastos Grandes con Selto Pujio.
- 5322 Cumbre cerro Pili.
- 5322 Lindero cerro Pocitas.
- 5339 Lindero cerro Toco.
- 5343 Lindero cerro Cuero de Poruya.
- 5360 Lindero cerro Panteón de Aliste.
- 5379 Punta sur, cordón Gallo Muerto.
- 5386 Lindero cerro Ilanco.

*5.400 a 5.500*

- 5404 Lindero cerro Sapaleri.

*5.500 a 5.600*

- 5500 Pico de Doña Inés.
- 5500 Punta NE de los cerros del Rincón.
- 5501 Lindero cerro Tultul.
- 5515 Lindero cerro de Potor.
- 5534 Punta alta cerro Putas.
- 5572 Lindero nacimiento río Chajnantor.
- 5579 Lindero cerro Blanco.

*5.600 a 5.700*

- 5613 Lindero cerro Dos Hermanas.
- 5622 Lindero cerro Macón.
- 5655 Lindero cerro Jueregrande.
- 5660 Cerro del Juncalito.
- 5692 Punta de los cerros de Tumisa.

*5.700 a 5.800*

- 5810 Punta alta cerro Incahuasi.
- 5817 Volcán Colachi.

*5.800 a 5.900*

- 5833 Lindero cerro Tusler.
- 5838 Lindero cerro al O de Sapaleri.
- 5847 Punta alta cerro Aguas Calientes al E del 273.
- 5860 Cerro de Incahuasi.
- 5867 Nevado de Cancha Argollas.
- 5867 Cumbre de cerro Héctar.

5.900 a 6.000

*Metros*

- 5903 Puntitas O de Puntas Negras.
- 5925 Lindero cerro Mojones.
- 5928 Lindero cerro Aguas Calientes, al O del Cajón.
- 5954 Punta cerro Aguas Calientes.
- 5992 Lindero cerro Azufre de Pastos Grandes.
- 5997 Cerro Licancaur.

6.000 y más

- 6049 Lindero cerro Puntas Negras.
- 6364 Cumbre cerro Ciénega Grande.
- 6404 Nevado de Pastos Grandes.
- 6600 Llullaillaco.

Entrando a dar cuenta de las observaciones de declinación y azimutes magnéticos, se hace necesario volver a repetir lo dicho sobre los cronómetros de bolsillo Dent.

En las ciudades, donde las ocasiones de estudio de sus irregularidades y determinación de su marcha diaria podían repetirse, esos instrumentos pudieron utilizarse muchas veces, como se ha visto, pero en las cordilleras y en los viajes que no se hacían en condiciones de comodidad para el transporte, su marcha desordenada y sus movimientos imprevistos, deteniéndose cuando el frío era excesivo, hacían inseguro e inútil su uso, careciendo, por otra parte, de medios apropiados para determinar nuestra hora con bastante exactitud.

Con observaciones circunmeridianas del Sol o de las estrellas, la operación de determinar la variación magnética se ha repetido en numerosas ocasiones cada vez que las circunstancias han sido favorables.

Algunas anotaciones de variaciones diurnas han acusado, como en Copiapó, una amplitud de ángulo que llegaba hasta  $1'30''$  y en las altas cordilleras llamó más de una vez la atención una notable diferencia en las lecturas magnéticas de los diversos instrumentos comparados con las análogas diferencias de los mismos en otras circunstancias.

La falta de estabilidad en los observatorios o estaciones, y las molestias consiguientes a la intemperie en los campamentos del explorador, no permitían reducir a observaciones sistematizadas ciertos fenómenos que despertan interés y podrían conducir a resultados importantes.

Una serie de observaciones, verificadas en Copiapó para la mejor orientación de la base, habían dado un promedio de  $12^{\circ}46'$  para la declinación magnética oriental.

Los trabajos de la comisión de astrónomos presidida por el señor Obrecht, y verificados con instrumentos adecuados, dieron los siguientes resultados para las constantes magnéticas en Copiapó, Caldera y Antofagasta, usando el magnetómetro de Meyertein:

*Declinación*

Copiapó	12°35'3 E:	3 de setiembre de 1888
Caldera	13°38'1 E:	18 de octubre de 1888
Antofagasta	12°1'5 E:	16 de diciembre de 1888

*Inclinación*

Copiapó	28°52' S:	26 de octubre de 1888
Caldera	28°18' S:	5 de noviembre de 1888
Antofagasta	24°29' S:	17 de diciembre de 1888

*Fuerza horizontal*

Copiapó	0,2768:	4 de setiembre de 1888
Caldera	0,2758:	19 de octubre de 1888
Antofagasta	0,2775:	19 de diciembre de 1888

Las componentes horizontales de la fuerza horizontal magnética están expresados en los tres elementos de materia, espacio y tiempo de que dependen los fenómenos físicos, es decir, la masa para la cantidad de materia, la unidad de longitud para comparar los espacios y la unidad de tiempo para estimar la duración del fenómeno.

Las tres unidades constituyen el sistema llamado C.G.S., centímetro, masa y segundo, pero modificando la teoría de Gaus con la sustitución del gramo-masa.

En Copiapó se ha fijado el meridiano astronómico en el terreno por medio de una cruz griega pintada de negro y blanco contra la roca en la falda del cerro, del Rosario que mira al norte, entre las calles de Talcahuano y Yumbel, dispuesto de tal manera que basta con instalar un instrumento en el pilar de observaciones contiguo al extremo *A* de la base de triangulación, basta apuntar a la cruz buscándola diagonalmente al lado opuesto del valle, en aquella dirección, para tomar la posesión matemática del sur astronómico.

En Antofagasta, el pilar de observaciones está colocado dentro de la estación del ferrocarril inmediato a la puerta de entrada para el tráfico de carros, dando vista al cementerio, en cuya inmediación hay una señal de mampostería que sirve de mira, según un ángulo horizontal de 89°15'13"4, contado desde el S astronómico.

Por la circunstancia de estar este punto inmediato a los paralelos de los desvíos del ferrocarril y otros motivos de desviación que abundan en tales lugares, debe preferirse, para la rectificación de las brújulas, el pilar inmediato al cementerio.

En algunos puntos de la alta cordillera donde no ha habido ocasión de determinar la declinación de la aguja magnética con precisión, se ha insistido siempre en repetir y asegurarse del valor de este ángulo para los efectos de los itinerarios de caminos y otros datos tomados con la brújula.

Y así se puede dar para ciertas localidades como Maricunga, Pedernales de la Ola, San Pedro de Atacama, Tilomonte y otros, el promedio de varias operaciones,

a veces en distintas épocas y con agujas de diferentes instrumentos, confrontando, además, las alturas circunmeridianas por medio de observaciones con el círculo de reflexión y horizonte artificial.

Los resultados así obtenidos, como los de San Pedro de Atacama, Zorras de Guanaqueros, Copiapó y otros, merecen a este respecto especial confianza.

La variación obtenida en Guanaqueros es el promedio de cinco operaciones verificadas simultáneamente por dos observadores con sus respectivos instrumentos: de siete operaciones en la misma forma resultó la que se da para San Pedro de Atacama.

*Cuadro de declinaciones magnéticas*

<i>Localidades</i>	<i>Declinación oriental</i>	<i>Latitudes</i>	<i>Longitudes</i>	<i>Alturas</i>
Copiapó	12°33'	27°21'33" 5	70°21'22" 5	369
Caldera	13°38'	27°04'05" 9	70°49'05" 24	—
Máquina Atacama, Cachiyuyo	13°23'	27°04'28"	69°56'17"	1.745
Maricunga	13°15' (?)	26°59'58" 6	69°06'50" 6	3.860
Pedernales de la Ola	14° 1' (?)	26°19'21"	69°15'29"	3.420
Mineral de Carrizalillo	12°41'	26°01'20" 6	70°19'52"	1.035
Mina Altamira	13°07' 30"	25°50'02"	69°52'26"	2.100
Vaquillas, mina Buena Esperanza	12°28'	25°23'37"	69°18'49"	3.400
Mina Arturo Prat	13°23' 25"	24°59'44"	69°32'56"	2.712
Vegas de Guanaqueros	12°03' 5"	24°33'43"	68°35'41"	3.983
Tilomonte	11°51' 8"	23°50'42"	68°10'15"	2.400
Antofagasta (puerto)	12°01' 5"	23°38'39" 3	70°24'39" 15	—
San Pedro de Atacama	11°07'	22°58'7" 3	68°14'53" 2	2.420

#### RUMBOS MAGNÉTICOS

El uso de los azimutes magnéticos, a pesar de la poca exactitud de las lecturas, las variaciones imprevistas, las perturbaciones locales y tantas otras causas de error, son siempre útiles y prestan oportunos servicios al viajero y al explorador minero sobre todo, que usa siempre la brújula como único medio de guía y orientación.

Del siguiente cuadro se podrá aprovechar un gran número de direcciones magnéticas, habiéndose escogido para formarlos aquellos puntos o lugares poblados o de minas que más interesan al minero u otros que, por el vasto horizonte que abrazan, ofrecen ventajosos puntos de mira y orientación. Si el viajero lleva consigo el mapa se ahorrará este trabajo, pero a falta de él bastará llevar en cartera los datos que contiene este escrito.

No figuran en el mismo cuadro la latitud, longitud y altura, porque en los cuadros correspondientes se encuentran ya expresados estos elementos.

*Estación en El Obispo  
(cerro de la costa inmediato al puerto Obispito)*

Moradito (lindero)	S 55°	E
Ánimas (de Chañaral) id.	N 40°	E
Cerro Negro (de Cabeza de Vaca) id.	S 6° ¼	E
Doña Inés	N 54° ¼	E
Paso Malo (Chañaral) id.	N 7°	O

*Estación en Paso Malo*

Ánimas (lindero)	S 64°	E
Minillas (lindero)	N 18° ¼	E
Pan de Azúcar (isla)	N 25° ½	O
Obispo (lindero)	S 1° ¼	E

*Estación en Minillas*

Paso Malo (cumbre de lindero)	S 18° ¼	O
Portezuelos Blancos (quebrada Chañaral)	S 3° ½	E
Esmeralda (lindero)	N 36° ¾	O
Florida (lindero)	S 70° ½	O
Bombas (lindero)	N 18° ¼	O

*Estación en cerro de las Vacas  
(frente a Monte Amargo)*

Tía Ramos (cerro lindero)	N 72°	E
Rocos (cerro lindero)	N 28°	E

*Estación en Algarrobo  
(Caldera, lindero)*

Ustaris (lindero)	S 70°	E
Morado (lindero)	N 25°	E

*Estación en El Toco  
(cerrito de la Casualidad)*

Centinela de Caracoles (lindero)	S 37° ¾	E
Limón Verde (lindero)	S 46° ¼	E
Inca, de Calama	S 83°	E

*Estación Ballena*

Refresco (estanque de la estación)	S 55°	O
Catalina del sur (Chimenea)	S 5° ¼	O



Pique Germania	S 58° <sup>3</sup> / <sub>4</sub> E
Máquina beneficiadora de Cachinal	N 34° E
Oficina Lautaro	S 66° E

*Estación cerro Pedregoso  
(llano)*

Cerro Solitario (lindero)	S 30° <sup>3</sup> / <sub>4</sub> E
Sierra Gorda (lindero)	S 58° <sup>3</sup> / <sub>4</sub> E
Limón Verde (lindero)	S 87° E
Pan de Azúcar (Guacate)	N 74° <sup>1</sup> / <sub>2</sub> E
Calama	N 68° E
Cerro Colupo (lindero)	S 69° O
Cerro Ramaditas (lindero)	S 64° <sup>1</sup> / <sub>2</sub> O

*Estación Coipa  
(lindero)*

Tronquitos (lindero)	S 9° O
Pingo (lindero)	S 88° <sup>3</sup> / <sub>4</sub> O
San Andrés (lindero)	S 63° <sup>1</sup> / <sub>2</sub> O
Tres Cruces	S 67° E
Nevados de Jotabeche	S 13° E
Monte Pissis	S 78° <sup>1</sup> / <sub>4</sub> E
Volcán Copiapó	S 22° E

*Estación Barranca  
(San Bartolo)*

Quimal (lindero)	S 37° O
Licancaur	S 84° E
Socompa	S 11° E
Chúschul (lindero)	N 85° O

*Cerro Blanco  
(cumbre de la Plata)*

Morro Chañarcillo (lindero)	N 45° O
Leones (lindero)	N 35° E
Calquis (lindero)	N 28° E
Potros	S 60° E
Antibillaco	S 58° E
Punta Áspera de la Rosilla	S 20° O
Punta de Potrerillos	S 50° O

*Alto de Pajonales  
(Chañarcillo)*

Mina Castillo	N 85°	O
Punta de Bayo Grande (lindero)	S 70°	O
Punta Picanas	S 10°	E

*Estación cerro de la mina Restauradora*

Lindero en Chicarras	N 4°	E
Lindero Normilla (lindero)		O
Punta N de Hornillos (lindero)	S 70°	E
Cumbre de Pinuño	S 20°	O
Lindero de cerro Fritis	S 40°	E
Cumbre de Loma Grande	S 30°	E
Cerro Tajado	N 15°	E

*Estación en cumbre del volcán Alumbraera  
altiplanicie de Antofagasta de la Sierra*

Lindero de cerro Oiré	S 77° ¼	O
Lindero cumbre Mojones	S 12° ½	O
Cumbre Curuto (lindero)	S 16°	E
Cumbre de Peñón (cordillera anticlinal)	S 60°	E
Lindero laguna Blanca (cordillera anticlinal)	S 46°	E
Lindero cerro Robledo	S 21° ¼	O
Cerro San Buena Ventura	S 31° ½	O

*Estación en Lindero Garín*

Lindero cerro Ustaris	N 78° ½	O
Lindero cerro Cachiyuyo	N 38°	O
Lindero Tres Puntas	N 23° ½	O
Lindero Fraga	N 1°	E
Lindero Ternera	N 43° ½	E
Lindero Leones	S 17°	E
Lindero Carrizalillo	S 8° ¼	E
Lindero cerro Buenos Aires	S 16° ½	O

*Estación en Lindero Garín*

Lindero Morro Chañarcillo	S 33° ½	O
Lindero Checo	S 37° ¼	O
Lindero Potrerillo	S 52° ¼	O
Lindero Jesús María	S 66° ¼	O

*Estación en Tres Cañares  
(mina Descubridora)*

Lindero Calquis	N 62°	O
Lindero Viscacha	S 34° 1/2	O
Lindero Estancilla	S 12°	E

*Estación en lagunillas  
(cordillera del Nevado)*

Lindero Cadillal	S 73° 3/4	O
Nevado de Jotabeche	N 53°	O
Dos Hermanas	N 13°	E

*Estación en Ustaris  
(Copiapó)*

Lindero Morado	N 42° 1/4	O
Lindero Galleguillos	N 41° 1/2	O
Lindero Chamonate	S 72° 1/4	O
Lindero Cachiyuyo de Oro	N 44° 1/4	E
Lindero Jesús María	S 14° 1/2	E
Lindero San Juan	N 32°	O

*Estación de Botijuelas  
(cordillera de Antofaya)*

Lindero de Achi	S 85° 1/4	E
Cerro Nevado de Colorados	S 35° 1/2	O
Cerro Peinado	S	
Cerro de San Francisco	S 8°	O

Los siguientes acimutes han sido tomados con teodolito:

*Estación en Máquina Atacama*

Lindero cerro Vicuña	28°4'20"
Lindero cerro Pingo	41°45'40"
Farellón junto a punta sierra San Andrés	52°38'00"
Lindero sierra Fraga	65°40'00"
Morro sur de Puquios	123°23'00"
Lindero sierra Ternera	137° 4'00"
Aguada Buena Esperanza del Chimbero	12°58'20"
Morro Chico de Cachiyuyo	553°27'00"

*Estación en Máquina Atacama*

Morro Alto de Cachiyuyo	305°13'00"
Punta alta corrida de Varas	344°30'00"
Abra frente a Vicuña	26°56'00"
Punta alta al E. de Portezuelo Llampos	205°20'20"
Punta culminante de cerro Dulcinea	183°21'40"
Punta culminante hacia el E. corrida Dulcinea	147°37'00"

*Estación en cerro Florida, al sur*

Lindero cerro al N. de Florida	13°45'00"
Lindero en morro blanquecino, detrás de cerro Negro	316°58'20"
Lindero mal alto en sierra Carmen	164°23'20"
Lindero N de corrida Tres Gracias	110°57'00"
Lindero en el llano al N del anterior	56°31'20"
Bandera NO de cerro Negro	32°14'20"

*Estación en lindero N de Tres Gracias*

Lindero cerro N de la Florida	309°00'00"
Lindero cerro S de la Florida	291°15'00"
Farellón más alto en sierra Carmen	244°40'00"
Lindero cerro Santo Domingo	171°45'00"

*Estación en Tres Gracias*

Doña Inés	55°04'40"
Indio Muerto	71°40'20"
Vicuña	100°30'20"
Peineta (cono plomo)	123°59'00"
Peineta (cono pronunciado)	128°53'60"

*Estación cerro San José de Tres Puntas*

Aguada de la Buena Esperanza	103°52'20"
Chimenea de la Buena Esperanza	138°35'20"
Lindero morro alto de Cachiyuyo	157° 7'00"
Mina Andacollo (puerta del medio)	165° 9'40"
Lindero de Cachiyuyo, de gran triangulación	177° 9'40"
Punta cerro Ojancos	191°40'00"
Cerro del Chivato	312°57'40"

*Estación en Cuevitas, cerro volcán Copiapó*

Lindero cerro Tronquitos	280°28'20"
Lindero cerro Salitrosa de San Miguel	203°05'40"

Punta cerro del Azufre	90°59'20"
Pastillitos	46°41'00"

*Estación en Cuesta de Maricunga*

Lindero cerro Huanaca	300°28'20"
Lindero cerro Colorados	52°35'00"
Lindero cerro Pastillos	100°43'40"

*Estación en Cerrillo de Siberia  
(Caurchari)*

Lindero Pocitas	S 3° E
Lindero Pastos Grandes	S 13° <sup>3</sup> / <sub>4</sub> E
Cumbre culminante de Pastos Grandes	S 19° E
Cumbre al NE del anterior	S 34° <sup>3</sup> / <sub>4</sub> E
San Antonio de los Cobres	S 65° <sup>1</sup> / <sub>2</sub> E
Punta más oriental del gran cordón Nevado	N 1° <sup>1</sup> / <sub>4</sub> E
Punta Coyaguaimas	N
Abra del Toro	N 2° O
Punta de Olaroz	N 9° E

*Estación cumbre del Profeta*

Llullaillaco	N 80° E
Punta del Viento	S 20° E
Puntilla sierra Áspera	S 28° O
Cerro de Aguas Blancas	N 45° O

No ha sido posible procurarse los elementos necesarios para ligar estos trabajos con los de la gran carta geográfica de Chile del señor Pissis.

En operaciones de esta naturaleza los datos de construcción son indispensables, ya que sin tales elementos científicos para la verificación e indagación de los puntos nada se puede comprobar. Tampoco han quedado las señales materiales en el terreno.

Si, no obstante, las hojas de ese mapa hubieran sido esmeradamente construidas, siempre servirían para los fines de comprobación y referencia requeridos, pero es por desgracia evidente que la gran carta del señor Pissis ha sido desfigurada, sea por los dibujantes o sea por los litógrafos, pues los cálculos del distinguido geógrafo, que hay razón para suponer perfectos o exactos, no concuerdan con las indicaciones figuradas en el papel, sucediendo así que entre las indicaciones del mapa, para la situación geográfica de los puntos y los resultados del cálculo en sus registros o cuadros de latitudes y longitudes, se descubren notables y chocantes contrariedades.

Tómense como ejemplos los puntos más cercanos a la ciudad de Copiapó.

LEVANTAMIENTO DEL MAPA GEOGRÁFICO

<i>Nombres</i>	<i>Coordenadas de Pissis</i>		<i>Coordenadas de la comisión exploradora</i>	
	<i>Latitudes</i>	<i>Longitudes</i>	<i>Latitudes</i>	<i>Longitudes</i>
Copiapó (plaza de Armas)	27°22'30"00	70°22'20"05	27°22'16"00	70°19'59"00
Jesús María (cumbre)	-	-	27°27'08"98	70°24'14"39
Pintadas (cumbres)	27°36'53"90	70°29'14"00	27°32'54"61	70°22'54"21
Checo (cumbres)	27°30'31"30	70°10'58"00	27°31'01"10	70°05'58"86
Morro de Chañarcillo (cumbres)	27°44'47"70	70°27'35"00	27°45'14"89	70°20'44"60
Tenera (cumbres)	27°12'58"00	69°45'21"00	27°16'21"12	69°44'02"30
Punta Plata de cerro Blanco (cumbres)	28°01'25"20	70°13'52"00	28°01'52"00	70°07'42"42

Se observa en este cuadro que las latitudes de Pissis son todas, a excepción de las de Copiapó y Pintadas, inferior a las nuestras, afectadas de errores por defecto, al paso que las longitudes del mismo, al contrario, están excedidas o afectadas de errores por exceso sobre las de la comisión exploradora.

Las aproximaciones satisfactorias que resultan para algunos de los puntos señalados no se comprueban, como dejamos dicho al principio, para las coordenadas del señor Pissis, con las indicaciones gráficas de las mismas en el mapa.

Deduciendo las diferencias que resultan del anterior cuadro, aparecen éstas como siguen:

<i>Nombres</i>	<i>Diferencias</i>	
	<i>En latitud</i>	<i>En longitud</i>
Copiapó (plaza de Armas)	+ 0°00'14"00	0°02'21"50
Jesús María	-	-
Pintadas	+ 0°03'59"29	0°06'19"79
Checo	- 0°00'29"80	0°04'49"14
Morro de Chañarcillo	- 0°00'27"19	0°06'50"40
Tenera	- 0°03'23"12	0°01'18"70
Punta Plata de cerro Blanco	- 0°00'26"80	0°06'19"79

Tomando ahora las distancias correspondientes sobre el mapa resultan las siguientes inaceptables discordancias:

<i>Nombres</i>	<i>Distancias Pissis</i>	<i>Distancias Comisión Expl.</i>	<i>Diferencias</i>
	<i>Metros</i>	<i>Metros</i>	<i>Metros</i>
	Copiapó a Pintadas	29.375	21.117
Pintadas a Checo	32.125	28.169	3.956
Jesús María a Checo	34.375	31.000	3.375
Jesús María a Pintadas	21.750	10.876	10.874
Pintadas a Morro de Chañarcillo	14.625	23.060	8.435

Se observa que todas las distancias de Pissis están excedidas, menos las dos últimas, lo que parece resultar de un error tipográfico que ha cambiado los nombres de dos puntos, invirtiéndolos, pero aun cuando así desaparece la enormidad, siempre subsisten para los mismos puntos los chocantes errores que afectan a los demás.

Estableciendo estas comparaciones para otros lugares más distantes de Copiapó, al norte, los errores son aun mucho más considerables, llegando muy a menudo a 10, 20, 50 y más kilómetros de magnitud, pero como no se trataba sino de ligar un mapa con otro por el extremo sur, no se considera de interés ni necesidad el consignar las demostraciones de tales diferencias, bastando con lo dicho para evitar que en el futuro se reproduzcan tales enormes errores y saber que debe prescindirse en absoluto de consultar una carta en que todo está desfigurado, tanto los grandes rasgos geográficos como los de detalle, la situación de los pueblos, minas, etcétera.

En la necesidad de que las extensiones de la superficie del globo que se desea figurar en el papel no sufran alteración en cuanto sea posible, ni en los ángulos, ni en las dimensiones lineales, ni en el área comprendida, buscando al efecto el medio de hacer desarrollable la forma esférica como se desarrolla un cono o un cilindro, se ha consultado, entre los numerosos medios de proyección imaginados por los geógrafos, aquel que más conviniera a esas necesarias condiciones, procurando a la vez atender al objeto, a la naturaleza y a los usos para los cuales el mapa en cuestión está destinado.

El mapa geográfico del desierto y cordilleras de Atacama, encerrando la extensión de superficie terrestre comprendida entre los paralelos de  $21^{\circ}30'$  a  $28^{\circ}30'$  S, queda dentro de las alturas meridionales donde sin inconveniente se puede representar un cuadrilátero cualquiera del esferoide terrestre por un paralelogramo rectilíneo equivalente, sin alterar sensiblemente las superficies ni las direcciones ni las distancias.

Entre los diversos sistemas de proyección conducentes a este fin, que es el conveniente a una carta destinada a usos prácticos e industriales, a guía de viajeros y exploraciones mineras, a usos vulgares a la vez que a indagaciones científicas, el de las cartas reducidas de Mercator o del cilindro recto de Lambert, que reproducen las coordenadas geográficas en latitud y longitud por medio de rectas perpendiculares entre sí, son las que mejor responden a tales fines.

Las proyecciones cilíndricas, aun cuando no tienen como las cónicas la ventaja de figurar las distancias medidas sobre los paralelos en su verdadera magnitud, en relación a sus respectivas latitudes, ofrecen, no obstante, la posibilidad de guardar la exactitud de las longitudes en el paralelo medio, sirviéndose del cilindro secante en este círculo, dando lugar a muy poca desfiguración en las longitudes extremas de una carta como la presente, que teniendo su media en  $25^{\circ}$  sólo se extiende hasta  $4^{\circ}$  hacia sus extremos N y S.

En cambio, las distancias contadas sobre el meridiano guardan su verdadera magnitud, igualándose la proyección con el desarrollo del arco correspondiente en la esfera, correspondiendo así para cada grado en longitud, en función del radio del paralelo y del coseno de su latitud, el valor

$$\frac{2 \pi a' \cos. l}{360}$$

En consecuencia, tomando 100.925 metros por valor del grado de paralelo medio en 25° de latitud, la magnitud del minuto de longitud corresponde a 1.682 metros constantes, al paso que la del minuto de latitud poco o nada se aparta de 1.846 metros.

En la escala adoptada de  $\frac{1}{250.000}$  las dimensiones están así representadas por 7.384<sup>mm</sup> milímetros para el minuto de meridiano y 6.728<sup>mm</sup> milímetros para el minuto de paralelo, y para facilitar el uso general de la carta, se figura en el margen a la doble escala geográfica y kilométrica, a razón, esta última, de 4 milímetros por kilómetro.

Así graduado el papel del mapa, se han trazado sobre él, por sus coordenadas geográficas, todos los puntos de la triangulación, y por intersección todos los demás que completan la triangulación, haciendo en total más de mil puntos fijados con precisión o con satisfactoria exactitud.

La escala de  $\frac{1}{250.000}$ , necesaria para aprovechar los detalles que en escala menor no figurarían, da al mapa una magnitud demasiado grande para el uso común, y aun reduciéndola en una mitad, a  $\frac{1}{500.000}$  todavía no se prestaría cómodamente al uso portátil, en cuya forma está destinado a servir a los viajeros y mineros.

No tanto por la ostensión en latitud que abraza 6°30', sino, también, por la que abraza en longitud, entre los meridianos 66°33' a 71° próximamente, casi tres veces el ancho medio de Chile central y meridional, la dimensión más cómoda para el viajero será la de  $\frac{1}{1.000.000}$ .

En los días de 1891, antes de la partida del autor para Europa con motivo de la publicación de estas obras, dejó en dibujo esta edición que fue trazada según el sistema policónico, tal como se describe en el *Report of the Coast Survey of the United States*, que ya dejamos explicado en el tomo I, al describir los procedimientos geográficos seguidos en aquel país.

Dentro de tales líneas, el mapa tiene, como se comprende, para la escala de  $\frac{1}{250.000}$ , casi 3 metros de largo por 2 de ancho; para la de  $\frac{1}{500.000}$  1,50 m por 1 m y para la de  $\frac{1}{1.000.000}$  corresponde 0,75 x 0,50.

Habría sido conveniente conservar la primera edición grande en la oficina, para consultas y futuras agregaciones, la del tamaño medio se habría hecho litografiar para el uso general y la menor acompañada a un opúsculo cuyo título de *Guía del cateador en el desierto y cordilleras de Atacama* explica suficientemente su objeto.

Ya se sabe adonde vino a parar todo esto, mientras que el autor, en su misión a Estados Unidos, esperaba instrucciones para proceder conforme a esta determinación. El mapa en  $\frac{1}{1.000.000}$  había quedado en Europa y el grande fue obsequiado a una oficina pública de Washington, que lo reprodujo reducido a escala de un tercio.

El trazado del mapa geológico, para el cual se han reunido bastantes elementos, exhibirá con alguna aproximación los contornos de las diversas formaciones que constan en todo el territorio explorado, y que, más o menos, podemos explicar en un breve bosquejo que en otro libro será ampliamente desarrollado.

A la costa marítima, un cordón de rocas sieníticas y dioríticas, y en parte formación esquistosa; por el límite oriental, las cordilleras con sus traquitas, andesitas



y lavas de moderna época; y en el eje central rocas cristalinas estratificadas o eruptivas y faldas cubiertas a trechos y como esporádicamente por corridas de formaciones de sedimentación calcárea de la época del lías; y la oolita, accidentadas o más bien alternadas éstas con rocas verdes diabásicas, augíticas o serpentinosas: tal es en el gran conjunto la composición general geológica en la zona que cubre el territorio del desierto y cordilleras de Atacama.

La relación entre las grietas o filones y las corrientes de rocas eruptivas inducen con fuerza a sospechar la conexión entre éstos y aquéllos, atribuyendo a las vetas un origen contemporáneo o un resultado directo de las fuerzas volcánicas o de las dislocaciones que resultaron de sus erupciones producidas según sistemas de líneas paralelas al meridiano.

Si mientras el continente sudamericano ofrecía el aspecto de un mero archipiélago de islas graníticas prolongadas de N a S, bordeadas en sus contornos por los sedimentos calcáreos, las fuerzas interiores del planeta frágil que habitamos pugnaban brusca o lentamente por sollevantar la cáscara terrestre desde el fondo del océano, las tierras emergentes debieron sufrir varias veces las alternativas de exposición al aire o sepultación en los abismos oceánicos, haciendo así alternar con los sedimentos del lías las extrañas formaciones en que las *psamitas* o areniscas, de diversas coloraciones y estructuras, alternan a su vez con la extraordinaria formación del terreno metamórfico de conglomerados y pórfidos.

Pero estos movimientos de la época del génesis planetario se operaban en sentido de N a S y según esta dirección se agrietaba el terreno y preparaba la época de la condensación o depósito de las materias minerales.

Por qué éstas se han abierto dentro de los sedimentos calcáreos con preferencia y por qué en estos mismos, a su vez, han venido las rocas diabásicas y augíticas a provocar las ricas y poderosas condensaciones de plata en sus variados compuestos mineralógicos, es cuestión de alta geognosia, cuya discusión no cabe en este lugar, pero se impone a la curiosidad científica y viene al caso por la íntima relación con la especialidad geográfica que trata de los contornos geológicos del mapa.

Véase si no cómo las playas y fondos que surgieron de los antiguos mares jurásicos se ven ahora distribuidos en el desierto, ofreciendo, sobre el campo oscuro del terreno que los rodea, quizá el mismísimo aspecto que ofrecieron primitivamente cuando se destacaban con sus contornos de brillante blancura sobre el azul verdoso de los océanos primitivos. Y buscando las alineaciones a las que obedecen, tomemos unos pocos grados al E del N magnético y nos encontraremos en el trayecto, en cuantas islas abordemos, siguiendo sin interrupción el mismo arribamiento, con otros tantos centros de opulencia, como Chañarcillo, Ladrillos, Tres Puntas, Cachinal y Caracoles.

Tomemos otra zona más al O, y en la dirección del meridiano astronómico daremos, donde quiera que un islote calizo se muestre en esa línea recta, con La Florida, que produjo millones en un simple peñasco de formación calcárea, y enseguida la reciente Esmeralda y después el Gritón, donde termina la serie para ir a reaparecer otra vez, opulenta también, en Huantajaya,



Atrapanieblas en Oasis de Niebla Patache. Tarapacá. Pablo Osses, archivo particular.

Buscando, asimismo, las zonas geológicas que están en relación con la producción del cobre, se encuentra también la íntima conexión de los depósitos de este metal con el cordón montañoso que bordea las orillas del Pacífico, abriendo sus criaderos en la diorita o en el granito que corona las cumbres, desparramándose el mineral por sus planos y por doquier en sus diversas modificaciones, pero siempre dentro de un paralelismo constante con la dirección de las grandes líneas orográficas de rocas eruptivas.

Esto determina hechos característicos que la representación geográfica pone de manifiesto, despertando el interés del estudio y de la deducción de las leyes importantes a las que obedecen.

Por ejemplo, la serie de los depósitos de hierro especular cobrizo en mantos, placeres y rebosaderos, que parecen preceder a toda formación estratificada neozóica o del grupo terciario, por cuanto las rocas porfídicas, diabasas y dientas en que abren pertenecen a las edades del jurá y van hasta el cretáceo, corresponden al pie oriental de la cadena de la costa y se ven distribuidos según una línea que arranca al sur de Astillas, en el departamento de Freirina, y sigue según una zona que abraza como 30 kilómetros de ancho con rumbo al N magnético, encerrando dentro de sus términos o límites los grandes rebosaderos y filones ferruginosos de Castillo, Restaudora y Chañarillito; San José Lechuzas y Galleguillos; Ema, Salitrosa, Salado, California, Limbo y Tres Gracias; cerro Negro, Carrizalillo, Arenillas y Colmo; se prolonga más adelante esta misma zona en dirección siempre constante, y coincidiendo con la región salitrera, hasta reaparecer en sierra Gorda de Antofagasta y desaparecer otra vez dejando el campo al dominio exclusivo de las pampas calicheras hasta más allá del Loa.

Los criaderos, en forma de grandes filones, de donde procede la producción cobrera de Chile, obedecen también a arrumbamientos definidos siguiendo las cumbres y contrafuertes de ambos lados de la cordillera marítima.

Allí están Carrizal Bajo, Quebrada Seca, Algarrobo y el Morado al NE de Caldera; Las Animas en Chañaral; Canchas en Taltal; Paposo, El Cobre, Cerro Gordo y toda la serie de minas que sigue hacia Cobija y continua hasta Tocopilla.

¿Y las minas de plomo argentífero, galenas o carbonatos obedecen a una manera distinta de distribución que la de los criaderos de las especies puras de plata? He aquí que, en el curso demostrado por el mapa, para las importantes minas de La Galena en Carrizal y Caballo Muerto en Chañaral, la línea que las une aparece como el límite occidental de otra zona que se extiende desde esa línea hacia la falda de los Andes, comprendiendo en su centro otra corrida notable, señalada por las minas más características del Pingo, Juncal, Ceniza, Árbol, etcétera.

Acercándonos al moderno período de erupciones volcánicas, ¿qué minerales parecen haber surgido en conexión con este gran fenómeno geológico? También las líneas de distribución minera del mapa los señalan en los cobres grises argentíferos y auríferos de Cerro Blanco y La Coipa.

Y por fin, si en vez de buscar la distribución de los minerales según su naturaleza mineralógica, se persigue la relación de éstos con ciertos panizos o rocas de determinada composición, como las felsitas, los porfidos cuaríferos, o si se sospe-

cha que cierta forma de criaderos obedece también a ciertas leyes de distribución, ¿cómo describirlo?

Veamos todavía en el mapa una indicación que guíe en la investigación, y a la vez, consultemos las colecciones que están en relación con esas indicaciones y se encontrará, por ejemplo: mina Amodanas: en el contacto de la formación calcárea con las psamitas ferruginosas, criadero de cobre acerado salpicado en un gran dique de pórfido cuarífero: igual formación a 75 kilómetros más adelante en río Figueroa, y un tercer caso análogo en las del Azufre, todavía más al norte, a 30 kilómetros más o menos y en la misma línea de los dos primeros.

También hay puntos de una interesante formación carbonífera, conocida hasta ahora en dos puntos del desierto, y cuya disposición, ligándose estas localidades con otras análogas de la república Argentina, darán puntos de relación del mayor interés científico. En efecto, las formaciones carboníferas de la Ternera y de Amolanas, de gran celebridad e interés para nosotros, esta última por haber sido visitada por el ilustre Darwin, equivalen, al parecer, punto por punto, a las de Rioja, San Juan y Mendoza, bien caracterizadas como pertenecientes a la formación rética.

Así, los trabajos geográficos, combinados con la indagación minera y el estudio geológico, indican, en el descubrimiento de ciertas vaguedades sobre la manera de existencia de los minerales, que prometen, con más atentas y multiplicadas ocasiones de observación, llegar a resolverse en realidades que traerían acierto y más segura retribución en esta oscura, difícil y penosísima ciencia del minero que indaga con sagacidad penetrante y busca sin tregua los indispensables metales en que tiene su origen todo el progreso material del mundo.

Es sabido cuántas dificultades se oponen a la determinación siquiera aproximada de los contornos geológicos de un territorio y cuánta sagaz y minuciosa investigación, tiempo y fatiga exigen semejantes estudios.

No es posible, por lo tanto, prometer gran cosa a este respecto en nuestro mapa, pero a lo menos todo en ello será nuevo, y si no exacto en los detalles, será fiel y verdadero en los grandes rasgos.

Mr. Pissis ha atribuido importancia práctica a la teoría de Mr. Elie de Beaumont, que define la dirección de un sistema montañoso como equivalente a la dirección del gran círculo máximo que mejor coincide en situación y orientación con el promedio de los accidentes paralelos cuyo conjunto constituye el sistema.

Este círculo queda determinado por la latitud y por el ángulo que hace, en un lugar dado, el círculo máximo con el meridiano del mismo lugar.

Pero el geólogo, que tanto ha estudiado la orografía andina, ha podido incurrir en los errores consiguientes al desconocimiento de la verdadera dirección de los ejes de las montañas en la parte más complicada y extensa del desierto atacameño y altiplanicies inmediatas donde el rigor de las direcciones de un mismo cordón sufre interrupciones y cambios bruscos, así como también sucede que en sistemas de una misma orientación hay diferencias muy marcadas en sus respectivas edades geológicas.

Si se admite que la costra terrestre ha sido de composición regularmente homogénea, la idea de sus dislocaciones y rupturas, según contornos geométricos como el de un polígono pentagonal, se impone sin gran resistencia al espíritu.

Pero, en cuanto a los rasgos más prominentes de la orografía andina en la región atacameña, sería necesario apelar a concesiones muy convencionales y poco aceptables para hacerlos coincidir con los lados de un polígono regular.

Aun cuando la aplicación de la ingeniosa teoría del gran geólogo francés encuentra, en cuanto a su aplicación en la corrida de las vetas metálicas, algunas coincidencias interesantes, no las aceptamos como razones suficientes para generalizar y, por nuestra parte, renunciamos a la tentación de aplicar la bella teoría a los relieves orográficos de nuestro mapa, prefiriendo dejarnos la libertad de deducir lo que las líneas por sí solas puedan revelar.

Aun cuando no corresponda a este lugar ni sea todavía oportunidad de describir el sistema orográfico del desierto y cordilleras es, sin embargo, aquí donde corresponde hacer la clasificación necesaria de algunos grandes rasgos geográficos que necesitan nombres y deben llevarlos para la clara inteligencia de las descripciones y teorías a las que pueden dar lugar.

A la altura del gran cerro del Potro, en latitud S 28°18'30" y longitud 69°40'41", potente macizo de nieves perpetuas, adherido como colosal clavícula al esqueleto montañoso de la línea anticlinal de los Andes, sigue según la alineación general de la gran cordillera, un cordón altísimo también, pero que por su origen, su composición geológica y sus caracteres orográficos, no corresponde a la real cordillera Andina.

Esta comienza desde aquí a dirigirse hacia el NE hasta el gran macizo de San Francisco, en latitud 27°03'34" y longitud 68°18'35"6, sirviendo como vértice o tronco de dos inmensos brazos, extendido el uno hacia el O en busca del rumbo y locación de la abandonada gran cordillera real y lanzado el otro hacia el E para formar por ese lado el borde oriental de la altiplanicie atacameña hasta el cerro de Granadas, en latitud 22°41'22" y longitud 66°35'50".

En el largo curso de esta distancia, la naturaleza ha dado lugar al nacimiento de las infinitas corrientes que bajan hacia las pampas argentinas y la inmensa cuenca del Plata, determinando con las líneas de su espina dorsal el límite de aquella república por el O.

Volviendo al punto de partida, el Potro, los brazos transversales que éste desprende, se anudan en los cruzamientos con otros cordones horizontales paralelos al nuevo curso de los Andes, hacia el NE, y al verificarse esto con las cadenas que encajonan el río de Figueroa, prolongado con el Jorquera hasta reunirse al de Copiapó en las Juntas, se prolonga por el margen derecho de aquéllos un cordón importante y continuo hasta el macizo de Tronquitos.

Existe, entre sus paralelos extremos de latitud, la distancia de 116 kilómetros y proponemos que lleve el nombre de cordillera Darwin, en honor del eminente naturalista que primero la ilustró con las profundas observaciones de su vasta sabiduría.

Desde dicho macizo de Tronquitos, constituido así en el extremo norte de la cordillera Darwin, continúa su prolongación al norte de la misma cadena montañosa, definiéndose con ella un gran rasgo de la orografía andina, que forma como un cordón o grada de ascenso a la importante llanura o alto valle que corre al pie de

la puna de Atacama y que necesita también llevar un digno nombre que la defina y caracterice.

El sabio que primero enseñó la mineralogía en Sudamérica, iniciándonos a la vez en los rudimentos de la ciencia geológica que él dedujo de aquellas mismas cordilleras y, que durante cuarenta años de sacerdocio científico se consagró exclusivamente a Chile, es el que debe subsistir para siempre, recordado en aquel rasgo notable de la geografía patria que proponemos llamar cordillera Domeyko.

Su situación queda determinada por el cerro de Tronquitos, en latitud  $27^{\circ}14'11''63$ , y el cerro del Quimal, que bruscamente la termina sobre la llanura que bordea por el oeste la gran salina de Atacama, en latitud  $23^{\circ}9'0''9$  y longitud  $68^{\circ}43'19''8$ , recorriendo, así, en su curso por las cumbres intermedias de Maricunga, Codocedo, Cerro Bravo, Doña Inés, Bolsón, Chaca, Los Sapos, Varas e Imilac, 550 kilómetros de distancia.

Otros sabios extranjeros, a quienes la gratitud nacional y la ciencia universal están obligadas por sus trabajos en aquellas mismas cordilleras y desiertos, deben también quedar allí perpetuados con sus ilustres nombres.

Altiplanicie Philippi llamamos a la región que el director de nuestro Museo Nacional ilustró con los estudios de su científica especialidad y reprodujo con los dibujos tan exactos de la característica fisonomía de aquella solemne naturaleza. Corre, esta alta llanura, entre la cordillera de Domeyko y la cordillera Real de los Andes, limitando al sur por el borde que la separa del salar de Infielos y hacia el norte por la salina de Atacama.

Cordillera D'Orbigny es el gran lazo de unión, que cerrando por el norte toda la región atacameña, liga la cordillera Real desde el Licancaur con la cordillera oriental en el cerro de Granadas.

Cordillera Claudio Gay habíamos llamado al trecho de cordón montañoso que corre en los 95 kilómetros de largo que corresponden a la interrupción de la cordillera Real, entre los picos de Tres Cruces y Juncalito, pero que hoy prolongamos a mayor extensión al norte para simplificar descripciones que haremos más adelante.

Sierra de Gorbea, en nombre del insigne matemático que enseñó primero la mecánica razonada en Chile, es un cordón transversal que establece la interrupción más pronunciada que se interpone en la continuidad de la altiplanicie atacameña, por el oeste, pero con profundas depresiones al centro.

Monte Pissis, en recuerdo y honor del geógrafo y geólogo que varias veces hemos debido nombrar, es una potente montaña que determina un punto notable de la cordillera Real, en el límite argentino, sin nombre hasta ahora conocido y que se encumbra terminando en cúspide de forma cuadrangular en el paralelo  $27^{\circ}45'20''$  y longitud  $68^{\circ}41'17''$ .

Posteriormente, el naturalista argentino don Francisco B. Moreno, comentando nuestras descripciones de la orografía andina dice que este cerro debe corresponder con el llamado Pabellón de la Laguna. En tantas veces de andar por allí y de consultar a diversos guías o viajeros, nunca habíamos oído citar ese nombre geográfico, pero si él existe, lo que es muy probable, es seguro que no corresponde

al cerro que lo lleva, con el que nosotros señalamos con sus coordenadas geográficas bajo el nombre de Pissis.

Volcán Wheelwright, en latitud  $26^{\circ}49'14''8$  y longitud  $68^{\circ}44'44''5$ , llamamos a un cerro volcánico situado en el mismo trayecto por donde los ingenieros, que obedecían a las órdenes del gran empresario sudamericano, trazaron las primeras líneas de un proyecto de ferrocarril trasandino.

Entre los geógrafos nacionales y escritores que han trabajado en la difusión de los estudios de la geografía patria, el nombre ilustre de don José Victorino Lastarria, autor de un texto en que han aprendido las generaciones, debe quedar para siempre esculpido en alguna de las cumbres humeantes de esos Andes que él describió con magistral maestría y que parecen señalar desde lo alto los derroteros que el ardoroso minero-abogado buscó en persecución de noble ideal y generosos fines.

Volcán Lastarria, en la cordillera Real, latitud  $25^{\circ}04'12''3$  y longitud  $68^{\circ}31'18''15$ .

El historiador profundo y concienzudo, bibliófilo y sabio enciclopedista, a quien la instrucción pública de Chile debe, entre tantas otras obras, un estimable tratado sobre Geografía Física, será igualmente recordado por la posteridad en la sierra de Barros Arana, continuación de la interrumpida cordillera Domeyko al norte del Quimal, cordón de montañas que limita y separa la cuenca del río San Bartolo en la meseta atacameña, de la del Salado, afluente del Loa.

La sierra Barros Arana, levantándose insensiblemente sobre la planicie del Bordo de Atacama, gira al NE por las alturas de Chusbul hasta entroncar con la cordillera Real, sobre los flancos de Tatio, donde dividen las hoyas del Salado y Atacama. La altura culminante en el pico de Chuschul está en latitud  $22^{\circ}39'33''6$  y longitud  $68^{\circ}18'10''7$ .

Lleva el nombre de Río Astaburuaga un arroyo de origen antes enteramente desconocido, al que se le reúnen pequeños anuentes de las faldas del monte Pissis y corre por profundo cauce a formar las vegas de Barros Negros, frente al volcán Copiapó, y continúa hasta desembocar en la laguna de Maricunga.

Es sabido que don Francisco S. Astaburuaga es autor del importante *Diccionario geográfico de Chile*, trabajo de mérito y de gran utilidad, que ha sido reproducido por su autor en una segunda edición considerablemente aumentada.

Al tiempo de emprender estos estudios del desierto y cordilleras de Atacama, la comisión exploradora debió útiles servicios y oportuna cooperación al distinguido hidrógrafo, director de la Oficina Hidrográfica, don Francisco Vidal Gormaz, y la gratitud de sus miembros lo recordó en los primeros momentos del trabajo, dando su nombre al cerro en que se define un interesante detalle geográfico.

Cerro Vidal Gormaz: latitud  $27^{\circ}45'0''$ , longitud  $68^{\circ}58'56''$ .

La fama de don José Joaquín Vallejo, hijo distinguido de Copiapó, literato, industrial y minero, quedará recordada con su célebre seudónimo en el Nevado de Jotabeche, punto culminante de la cordillera Darwin, en latitud  $27^{\circ}42'0''$  y longitud  $69^{\circ}13'33''$ .

La sierra de Almeida, en mérito del esforzado minero y célebre explorador del desierto, don Diego de Almeida, el guía y compañero del señor Philippi, es un



brazo de cerros que se desprende del volcán Socompa y va a terminar en la altura de Lila, frente a Tilopozo, orillando por el sur el gran salar de Atacama.

Por último, la espontánea gratitud de los chilenos, de todas las clases y condiciones, hacia el ilustre Benjamín Vicuña Mackenna, se había anticipado ya a recordar su esclarecido nombre y querida memoria en varios puntos del desierto, pero donde con más insistencia y definitivamente se le recuerda es en el cordón de montañas y distrito minero que da frente a la región salitrera de Aguas Blancas.

Sancionando con gusto el voto de la más sincera y merecida popularidad, dejamos con el nombre de Sierra Vicuña Mackenna la que corre formando el límite occidental de la región salitrera, desde las alturas que se levantan al norte de la mina Reventón de Paposo, hasta el cordón transversal de Aguas Blancas.

La anterior designación de nombres geográficos a aquellos caracteres físicos más notables, por el papel que desempeñan en el relieve y configuración del terreno, ya que debían ser distinguidos con una denominación que los caracterice y señale con claridad y precisión, fue propuesta por el autor al ministerio correspondiente, previa venia del Instituto de Ingenieros, que la acogió con plena aprobación.

El país, y los escritores nacionales y extranjeros, también por su parte, la han sancionado con unánime aceptación.

Véanse a continuación las cartas intercambiadas al efecto:

Casa de Ud., 12 de octubre de 1889

Mi estimado señor y amigo:

Su carta-tarjeta me hizo buscar el número de *El Ferrocarril* a que Ud. se refiere, y leer allí los fragmentos publicados de su memoria sobre la Geografía del norte de la República.

Esos fragmentos se refieren sólo a los nombres que Ud. propone dar a algunos accidentes físicos de aquella parte del territorio; y allí vi que Ud. me hacía el honor de dar el mío a una cadena de cerros, como un testimonio de aprobación a mi gusto por los estudios geográficos. Esta distinción es seguramente superior al mérito de mis trabajos; y más que un premio de éstos, veo en ella una prueba de su benevolencia y de su amistad.

Aceptándola en este sentido, y agradeciéndola sinceramente, me creo en el deber de manifestárselo y de repetirme su afectísimo amigo y S.S.

DIEGO BARROS ARANA

Santiago, 10 de octubre de 1889

SEÑOR FRANCISCO J. SAN ROMÁN.

Muy señor nuestro:

Agradecemos a Ud. sinceramente la denominación que Ud. ha dado con la anuencia del *Instituto de Ingenieros*, a una de las cordilleras del desierto de Atacama, en honor y recuerdo del nombre de nuestro padre.

Es una manifestación que se añade a las ya habidas en su memoria y que la familia no puede menos de agradecer, reconocida, al autor de ella.  
De Ud. atentos y SS. SS.

HERNÁN DOMEYKO

CASIMIRO DOMEYKO

SEÑOR FRANCISCO J. SAN ROMÁN

Mi estimado señor:

Nada más grato para mi corazón, que aceptar el delicado recuerdo que el *Instituto de Ingenieros* hace a la memoria de “Benjamin”.

Ruego a Ud. se sirva manifestar a dicha *Institución* mis agradecimientos muy sinceros, que a la vez, tengo el honor de transmitir a Ud.

Aprovecho esta oportunidad para saludar a Ud. atentamente.

VICTORIA SUBERCASEAUX DE VICUÑA M.

Colmo, 13 de octubre de 1887

SEÑOR FRANCISCO J. SAN ROMÁN

Estimado amigo:

Las preocupaciones de estos días me han impedido contestar su benévolo pedido de autorización para recordar el nombre de mi padre, dándolo a uno de los volcanes del desierto.

Nosotros recibimos su ofrecimiento con verdadera gratitud, ya que la memoria que Ud. hace de los pocos servicios que prestase al país, puede ser motivo para que otros también no los olviden.

Soy su afectísimo amigo y S.S.

DEMETRIO LASTARRIA

Octubre 18 y viernes

Santiago, 18 de octubre de 1889

Estimado señor:

El *Instituto de Ingenieros* me hace un alto honor aprobando la designación de un detalle geográfico del mapa del desierto de Atacama con mi nombre, por cuyo honor le quedo muy agradecido. Ya figura mi nombre en la orilla de la “Laguna de Llanquihue”, y aun un glaciar en la helada Spitzbergen me está dedicado. Este me hace tiritar de frío cuando pienso en él, y me es mucho más grato que puntos en mi patria adoptiva den la prueba, que los servicios que le pude prestar, han sido juzgados suficientes para hacer vivir mi nombre en los mapas de Chile

Soy siempre de Ud. su más A. S.S. y amigo.

DR. R. A. PHILIPPI

Santiago, 2 de noviembre de 1889

SEÑOR DON FRANCISCO J. SAN ROMÁN

Muy estimado amigo:

Un involuntario olvido me ha hecho cometer la falta de no haber contestado antes a Ud. sobre el asunto de geografía de que Ud. ha tenido a bien ocuparse, y lo hago ahora expresándole que me es muy honroso aceptar la designación que se ha hecho de mi apellido para la denominación de un río en la región del norte de Chile, que con tanta inteligencia y con tan laborioso estudio ha explorado Ud. últimamente.

Agradezco, pues, a Ud. muy sinceramente el merecimiento que por este acto debo a la buena amistad de Ud., así como también al *Instituto de Ingeniero* por la aprobación que ha prestado a la propuesta de Ud. sobre el indicado nombre.

Le saluda finamente su muy atento y obsecuente amigo.

F.S. ASTABURUAGA

## OROGRAFÍA



## OROGRAFÍA

Bases y definiciones. Cordillera marítima. Serranía de la costa o litoral. Secciones: resumen. Valle longitudinal: carácter físico general. Secciones: resumen. Los Andes atacameños y la cordillera Darwin-Domeyko. Secciones: resumen. La puna de Atacama: su sistema montañoso. Conclusión: arrumbamiento general de los sistemas montañosos.

La división física de Chile en tres zonas transversales: minera al norte, agrícola al centro y forestal al sur, corresponde también, en el sentido longitudinal, a tres zonas orográficas: cordillera Marítima, valle intermedio y cordillera de los Andes, pero dilatándose esta última, desde los nacimientos más australes del río de Copiapó, por la latitud  $27\frac{1}{2}^{\circ}$ , hasta los nacimientos del Loa, cerca del paralelo  $21^{\circ}$ , se produce otro hecho que da lugar a la existencia de un segundo valle longitudinal andino, en región cordillerana y por lo tanto a mayor elevación.

Así, los Andes septentrionales de Chile se levantan sobre una base más ancha, formándose un pedestal con las mayores elevaciones del continente, hacia lo más alto de sus regiones interiores, hasta la meseta boliviana que resulta de la conjunción de todas las ramificaciones andinas.

Sometida la corteza terrestre a las fuerzas poderosas de la contracción ocasionada por el enfriamiento sucesivo del núcleo central, ha debido fracturarse, dando lugar a las arrugas o pliegues que la surcan en forma de valles y montañas.

Las diferentes épocas o edades geológicas de nuestro globo en que éstos profundos accidentes físicos fueron producidos, se ven señaladas sobre su superficie en los caracteres de estructura y composición de los terrenos que lo constituyen, en las fallas o quebraduras que a éstos dislocan o desplazan y en las situaciones respectivas que ocupan.

Estudiar y descubrir estas situaciones, definir y trazar con precisión las leyes y los sistemas de distribución en que se agrupan o clasifican naturalmente aquellos diversos accidentes o relieves más culminantes del suelo de una nación o comarca, es hacer su *Orografía*, o sea, describir sus sistemas de montañas.

Estrecha y reducida como es, con relación a los grandes contornos del continente, la zona que así nos corresponde delinear y definir, no necesitamos referir

nuestras líneas a las magnitudes del globo terrestre, ni buscar en éste la coincidencia, de sus arrugas o fracturas, con determinados círculos máximos de la esfera que permitan clasificar aquellas líneas entre los sistemas de la red pentagonal de Mr. de Beaumont u otros de poco más o menos ingeniosa concepción, pero debemos considerar lo que conviene al establecimiento de los rasgos fundamentales de la orografía atacameña, en sus situaciones absolutas, y con relación a sus partes componentes y conexiones entre sí.

Los caracteres generales del relieve que afectan a los continentes han sido expresados por Dana en la simple definición de costas montañosas, correspondiendo las más elevadas de éstas al más vasto océano que baña sus pies, y con un interior deprimido compuesto de una o muchas cuencas separadas entre sí por cadenas intermedias. Modificando Lapparent esta comprensiva definición para generalizarla más, establece que los pliegues disimétricos de la superficie del globo se producen presentando siempre una vertiente abrupta, la cual forma la ribera de un mar o lago en el cual se sumerge, guardando relación la importancia del pliegue, o cadena montañosa formada, con la del lago o depresión oceánica que sirve de margen.

Es de interés, además, observar que este hecho, de un flanco abrupto mirando siempre a una depresión, se produce también en el perfil de las montañas, resultando de esto que la disimetría se verifica, en todo caso, no sólo en cuanto a la posición geográfica de las líneas de relieve, sino en cuanto a las faldas opuestas de cada especial o determinado cordón de montañas, cuyas pendientes respectivas son siempre diferentes en inclinación.

Reproduciendo estas leyes generales de orografía en nuestras latitudes de Atacama, tanto en el conjunto como en los detalles, se puede definir este territorio como formado por una serie de serranías que corren de norte a sur con más o menos intermitencias de continuidad, alternadas con valles o llanuras longitudinales que van sucediéndose como graderías o tramos de una escala, que empieza en el nivel del mar y asciende hasta las majares alturas de los Andes, mirando siempre las pendientes abruptas hacia el inmenso océano y cayendo suavemente las caras opuestas como planos inclinados hacia el interior del continente.

Sin incluir los cráteres aislados o grupos de volcanes, que tienen su origen y forma especial, ni aquellas alturas o serranías que deben su configuración más a los efectos de los agentes exteriores que a las causas interiores que dan su estructura propia a las cadenas de montañas, propiamente dichas, se puede establecer que el desierto de Atacama, comprendiendo la puna del mismo nombre, satisface, en conjunto y en los detalles, a aquella definición general. Definición que cuadra con una clasificación orográfica de distribución lineal y paralela, sin perjuicio de suaves curvaturas en la dirección y de ramificaciones oblicuas y transversales que no determinan rasgos importantes de la fisonomía general, sino que contribuyen, junto con la discontinuidad de las serranías secundarias, a complicar y confundir con sus discrepancias de detalle, la simetría o regularidad general de las grandes líneas directrices del conjunto.

El abuso que de la simetría se hace, con mucha frecuencia, para ajustar a ellas las partes salientes de una región geográfica, no se consentiría tampoco, sin des-

figurar un tanto la verdad, en el desierto de Atacama, y como las demostraciones gráficas son las mejores para explicar, en estos casos, la más aproximada a la realidad, véase lo que demuestran los cortes transversales que figuran en el dibujo adjunto.

Basten las figuras como demostración suficiente del constante y general paralelismo que domina en la constitución orográfica del desierto de Atacama, paralelismo que se produce sin interrupción entre la costa del mar y los diversos trozos o secciones de la serranía del litoral, así como entre éstos y el valle longitudinal; a su vez entre éste y la cordillera Domeyko, y así sucesivamente; el alto valle que a ésta sucede con la gran cordillera real, y ésta con otros valles y serranías que se siguen.

Sea que los diversos segmentos se prolonguen en línea continua o se correspondan lateralmente y desprendan brazos y ramificaciones en todos sentidos, siempre dominará en la aparente confusión una orientación predominante, ajustada al general paralelismo y, de tal manera persistente, que no baste en algunos cordones de atravesio su mayor prolongación, de oriente a poniente, para hacer desaparecer aquel carácter en la estructura general del terreno.

Por eso el gran valle longitudinal del desierto, aunque estrechado y subdividido, no es jamás interrumpido en su continuidad sino por suaves y bajas protuberancias, en los portezuelos o collados, que separan unas de otras las diversas hoyas hidrográficas.

La descripción en detalle, tratando separadamente cada uno de los grandes rasgos: cordillera de la Costa, cordillera Domeyko y cordillera de los Andes, relacionándolos entre sí y con los valles que encierran, nos permitirá demostrarlo y establecer, sobre esas líneas concretas y bien definidas en su posición geográfica, la completa y bastante aproximada verdad de los relieves orográficos del desierto y cordilleras de Atacama.

CORDILLERA MARÍTIMA,  
LLAMADA TAMBIÉN SERRANÍA DE LA COSTA O LITORAL

Después de la interrupción producida por el río del Huasco, arranca la primera sección de la cordillera Marítima o serranía de la Costa, entre los pueblos de Freirina y Vallenar, con su altura culminante en el cerro del Sauce, y continúa con su línea de cumbres paralelamente a la orilla del mar, a una distancia de 25 kilómetros, hasta terminar bruscamente en la de Cuestecillas, sobre las llanuras de la Bahía Salada, a los 80 kilómetros de su curso, el cual se conserva en dirección del meridiano con muy pequeño desvío al oriente. Sufré antes una interrupción para dar paso a la quebrada de Carrizal y otra para la del Totoral, pero correspondiéndose sus alturas y su continuidad en una misma línea de dirección, que va por las cumbres del Sauce, Aguilar, Ciclo, Chinchas (quebrada Carrizal), Pan de Azúcar, Cachina grande, Montoso (quebrada del Totoral), Veladero y cerros de Palmita, doblando allí un poco al naciente como para seguir el contorno austral de la Bahía Salada, hasta Cuestecillas.



Dividida, así, en tres fragmentos, esta primera sección de la serranía marítima, sin abandonar su eje central, o línea de cumbres, su característico paralelismo con la costa, y siendo producidas estas interrupciones que sufre, por depresiones o quebraduras del terreno, que tienen sus orígenes en serranías que se relacionan, a través del valle longitudinal, con la cordillera de los Andes, su clasificación orográfica queda netamente comprendida dentro del cordón litoral, sin complicaciones con otros sistemas de montañas y conservando, además, inalterable su unidad de composición geológica, con predominio del granito y de las rocas dioríticas, y su especialidad de producción mineral, con particular predilección por las especies puras del cobre.

Las subdivisiones de esta primera sección obedecen a la disposición paralela general, siguiéndose por la costa, desde las inmediaciones del puerto del Huasco, un cordón de alturas que empieza en los cerros de Bella Vista, y se dirige por las cumbres de Lobos, Clavel, cerro Negro (quebrada Carrizal), Carrizo, Panul, Estancilla (quebrada Totoral), Pedregoso y la prolongación de éste hasta enfrentar a Pajonales, caleta situada al S de Bahía Salada.

Entre esta serranía y el mar corre una playa de cierta elevación, interrumpida en algunos puntos por brazos o estribos que avanzan hasta formar cabos o puntas salientes de la costa, como Punta Lobos, que corresponde a la extremidad del cordón transversal que divide y separa respectivamente las aguas entre la hoya del Huasco al S y la de Carrizal al N. Este cordón transversal tiene su altura culminante en el cerro de la mina Cielo, de cuyas faldas hacia el naciente se desprenden las caídas para Astillas, y hacia el poniente, en el portezuelo Taisana, para Barranquillas, o sea, la quebrada de Carrizal.

El segundo cordón transversal, divisorio de las aguas de Carrizal y Totoral, arranca de las cumbres del Panul y Estancita y desprende estribos diversos que hacen escabrosa la costa del mar, siendo el más característico de todos el que termina en Matamoros.

Por último, el tercer cordón transversal, divisorio de las aguas entre Totoral y Bahía Salada, arranca del Veladero, desprendiendo ramificaciones al naciente que terminan en Cuestecillas, y también al poniente por Pajonales, rematando en la entrada S de la caleta de este nombre.

Las ramificaciones orientales de estos tres fragmentos de la serranía marítima de Huasco a Bahía Salada no forman, como del lado de la costa, cordón continuo paralelo al principal, sino que desprenden las colinas que bordean el llano longitudinal desde la ribera del río Huasco, arrancando de Loncomilla, por Marañan hasta Varilla, y encerrando al oeste las quebradas, de norte a sur, por donde están distribuidas las minas de manganeso. Sigue, a continuación, al norte, la pampa de Tololo, que remata en la punta de Chorrillos, cerro abrupto que forma el término oriental del cordón que limita, por el sur, la quebrada de Carrizal.

Pasando la planicie que ésta interpone, se presenta el arranque de otra serie de cerros, que empiezan en la cumbre de Yerba Buena y se prolongan siguiendo el paralelismo orográfico general al norte hasta los cerros de la Noria, interceptado allí por la quebrada de Totoral y correspondiéndose, a través de ésta, con las rami-

ficaciones longitudinales de Cuestecillas, que ofrecen una línea principal de alturas por los cerros de Mostaza y Lagunillas.

Una ramificación más oriental y todavía también más discontinua e irregular, aunque sin dejar de obedecer a la distribución paralela, es la que arranca al NE del anterior cerro de Yerba Buena, en el Chañar, y que se prolonga, desde este cerro, corto trecho al norte, por Rincones Blancos, para interrumpirse por completo en la abierta llanura por donde convergen diversas líneas de vaguadas, que afluyen por el E y NE, a reunirse más abajo a las del boquerón, que bajan del SE, y volver a continuarse o corresponder en dirección y composición geológica con el grupo de cerros de Palo Negro, que se junta por sus faldas de oeste y se enlaza, por el portezuelo de Lagunillas, al cordón de Cuestecillas.

Aquí debemos dar por terminado todo lo que se refiere a esta primera sección de la serranía marítima, comprendida entre el río del Huasco y las llanuras de la Bahía Salada, en extensión de 80 kilómetros de largo, como queda dicho, y que de ancho abraza hasta 40 kilómetros de sus extremidades más orientales, la Varilla y el Chañar.

Algunas cumbres aisladas, que se distribuyen a continuación de este último cerro, como el de los Pajaritos y el de Paico, al lado naciente, y los de Bayo Grande, Bayo Chico y Castillo al norte, son como islas dispersas que obedecen a otro sistema de distribución o que quedan segregadas sin conexión directa con el conjunto.

La segunda sección de la cordillera Marítima corresponde a una zona abierta, desde el mar hacia el interior, solamente interrumpida en su superficie arenosa por cerros aislados y bajos, grupos o pequeños cordones que parecen conservar su distribución paralela, pero escalonándose los unos después de los otros, en dirección oblicua al NE, hasta apartarse a una distancia de 50 kilómetros del océano, como si esta situación obedeciera a igual desvío que la costa reproduce en la Bahía Salada desde Punta Cacho hasta Punta Talquina, que forma la caleta de Barranquillas.

Esta serie de alturas, partiendo de los extremos de Cuestecillas y Palo Negro, sigue por Piñuño, Loma Gruesa, Hornillas y las Tórtolas, hasta anudarse con las alturas de Jesús María y Chicharras, en el portezuelo de los Cardones, punto desde el cual comienza a dibujarse una nueva línea de vertientes que arrojan sus desagües hacia el mar, y que se prolonga hacia el norte, partiendo de la cumbre de Jesús María, según una línea de crestas con caracteres de composición y orografía que determinan una situación y curso bien definido a la serranía de la costa.

Volviendo ahora a la región costanera de esta zona de la Bahía Salada, o segunda sección de la cordillera Marítima, nos encontramos con que los cerros aislados que por allí corren, representando, a su turno, la continuidad de la línea de alturas inmediata al mar que terminamos en Pajonales y cerros de Palmira, también obedecen, siguiéndose por cerro Chascón y de aquí al de Totoralillo, que bordea por el S el río de Copiapó, frente a Monte Amargo, al mismo cordón, y han sufrido también el mismo desvío de inclinación al NE que hace la orilla del mar y que arrastró en el mismo sentido al eje principal desde Cuestecillas a Jesús María.

Buscando las causas de esta dislocación general del territorio, pudieran quizá encontrarse en algunas grandes fallas, dos de las cuales, señaladas por hundimien-

tos que se relacionan con los grandes diques de sienita, corren en dirección perpendicular, respectivamente, a cada uno de los extremos de aquel accidente geográfico. Uno de ellos está visible en el brusco desvío que sufre el río de Montosa, en la quebrada Áspera, al pie de los Andes, y el otro, más al norte, era el cañón del río Pulido, repitiéndose todavía otros que pudieran corresponder al término de este desvío de la cadena entre Cachiyuyo y Tres Puntas.

Los hechos, mientras tanto, reproducen al norte del río de Copiapó la continuación de las mismas orientaciones: en el eje central de la cordillera Marítima, desde Jesús María, por Ustaris, hasta enfrentar a Cachiyuyo; y en el cordón de la costa, desde Totoralillo, por Punta de las Vacas, cerro Negro de Plaza, Pastene, Algarrobo, Morado y Moradito, hasta Salitrosa, en el margen austral de la quebrada de Flamenco; mientras que por las playas mismas del océano se continúan, también al norte, las llanuras arenosas de Bahía Salada, por los llanos de Caldera, con sus mismas areniscas terciarias y conglomerados de conchas contemporáneas y sus análogos cerros aislados y dispersos, como restos de antiguo archipiélago, en Alto del Fraile, Roco, Montevideo, etcétera. Por último, hundiéndose en el océano y formando valla abrupta al continente, comienza a dibujarse, en los riscos de la serrezuela de Halcones, contigua al característico Morro de Copiapó, y saltando de allí al cerro Negro de Cabeza de Vaca y al del Obispo, hasta interrumpirse en Flamenco, la alta muralla o escarpa de áspero declive, que más adelante ofrece el aspecto de potente cordón montañoso y que en realidad no es sino como el talud del paramento o base sobre la cual se eleva el valle longitudinal del desierto, formando el primer escalón de la gradería que remonta hasta las grandes alturas del continente.

Dejamos, así, establecida una tercera sección de la cordillera Marítima que no haremos comenzar en la cumbre de Jesús María, dejando esta altura anticlinal como término de la segunda sección, correspondiente a las costas de Bahía Salada, para contarla desde el margen opuesto, al otro lado del río de Copiapó, en las alturas de Chancoquín, a cuyo pie se extiende el centro de la ciudad cabecera de la provincia de Atacama.

Arrancando, así, del cerro de Chancoquín, la línea anticlinal de la serranía Marítima, corre siempre en la misma orientación, de unos pocos grados al naciente, como la costa, pasando por su altura culminante en Ustaris, para ir a desaparecer en las caídas que bajan a la ancha llanura y quebrada de Flamenco, contra el cerro Medanoso, al oeste, de donde se desprende el cordón a Galleguillos, hacia la costa, y caen en el mismo sentido las corrientes de la quebrada del Corralillo.

En aquella misma conjunción está el portezuelo del Gato, y entre éste y el Medanoso se prolonga la extremidad en que termina esta tercera sección de la cordillera litoral. Contra el mismo Medanoso, al naciente, con el portezuelo del Inca de por medio, corre el cerro de Cachiyuyo, y más al oriente aun, el de Puquios, segregados lateralmente del cordón principal, pero conservando con él el general paralelismo orográfico.

Quizá, más bien se diría que este cordón de Puquios, por su situación, su estructura y composición geológica en sus flancos orientales, que caen del lado de Paipote, adhiere más bien a las serranías de cordillera, aunque por sus rocas diorí-

ticas y diabásicas, y sus minerales puros de cobre de la falda opuesta, corresponda a las formaciones del litoral, pero su término medio, por quedar entre una y otra región, y apartarse demasiado de la del mar, adhiere mejor del lado opuesto.

También diríamos, de Cachiyuyo, que su situación, aislada y sin conexión orográfica con la cordillera Marítima, queda mejor clasificada desligándola de ésta.

Pero otra razón más fundamental aún es la del sistema hidrográfico, cuyas vertientes se deslindan respectivamente en el referido portezuelo del Gato, en dirección a las bahías de Caldera y de Flamenco, sin conexión ninguna en el gran valle longitudinal, cuyos desagües corresponden de lleno a la región andina.

Otros cordones transversales se desprenden, también, del macizo de Galleguillos: el que gira al sudoeste, tomando por el alto de las Cucharas, y va a morir, en los llanos de Caldera; el que se enlaza con el Algarrobo, ramificándose de aquí por Leones y cerro Negro, respectivamente, a los puntos de Cabeza de Vaca y Punta Blanca de Obispito, y otro que pasa por la cumbre del mismo nombre, al sur de puerto Flamenco. Siempre del mismo Galleguillos se desprende, también, otro cordón longitudinal, es decir, al norte, el cual termina bruscamente sobre la planicie donde comienza a encajonarse la quebrada de Flamenco y es muy conocido con el nombre de San Juan, constituyendo también este mismo cerro el límite oriental de la serranía de la costa (que desde allí se extiende al nacimiento hasta Tres Puntas, Chimbero y Cachiyuyo), pero ocupando una situación más occidental que no pertenece a la cadena central o línea anticlinal de la serranía marítima, sino a la de Galleguillos, y éste, a la vez, a una línea intermedia entre la principal y la secundaria, más a la costa, a la cual no hemos hecho aún referencia y que arranca desde Chicharras y sigue por Monardes (ambos al sur del río Copiapó, como Jesús María) saltando al cerro de Chamonate, Pajas Blancas y al ya nombrado de las Cucharas.

Por lo tanto, el cerro de Galleguillos, cuya altura anda por el término medio de 1.500 metros sobre el nivel del mar, que es el que alcanzan las principales cumbres de estas serranías litorales, forma un núcleo notable desde donde se reparten muchos cordones montañosos en distribución radiada. Está a corta distancia, unos 15 kilómetros al oeste del cordón Ustaris a Medanosa, o sea, la línea anticlinal divisoria de las aguas litorales a la cual es muy superior en importancia y, no obstante, nada autorizada a establecer que el cerro de Galleguillos está en la "línea de las más altas cumbres que dividen las aguas", según sería el caso aplicando el criterio de los geógrafos argentinos para dirimir nuestra cuestión internacional de límites con arreglo al tratado de 1881 y siguientes.

Este ejemplo se refiere, naturalmente, a las secciones en que está dividida la serranía Marítima, puesto que ésta no forma cadena de curso continuo.

Podemos ahora salvar la llanura por donde corren las vaguadas, que desde los grupos de Tres Puntas y el Chimbero, desde los portezuelos del Inca y Gato por el sur y otros por el norte, concurren a desaguar por la quebrada de Flamenco, y tomando así el mismo rumbo general hasta encontrar la primera extremidad de un cordón de cerros, contando 16 kilómetros desde el Gato y Medanosa, daremos con el principio de la sierra del Chivato, que corresponde a la cuarta sección de la cordillera Marítima.

Comienza esta nueva orientación de serranía con la misma dirección del meridiano astronómico y corresponde su punto de arranque al norte, enfrentando al cordón de Tres Puntas por el oriente, con la línea transversal divisoria de las aguas entre la hoyada Flamenco y la del Salado o Chañaral.

Su extensión, entonces, queda determinada por la distancia de 52 kilómetros, que media entre estas dos vaguadas secas; su distancia al mar es de 70 kilómetros y sus faldas orientales y brazos, de corta extensión, con algunos trozos dispersos de serranías que corren a lo largo de su base por este lado, caen al valle longitudinal, aquí ancho y despejado, sólo cubierto de islotes después de interceptado por el cordón transversal de Tres Puntas. Estos islotes son los pequeños cerros donde abren los numerosos filones de cobre aurífero que hacen la bien merecida fama del mineral del Inca.

El cordón de Tres Puntas, el Humito y los cerrillos dispersos del Inca están, orográficamente, en el mismo caso que apuntamos por Cachiyuyo y Puquios, y con mayor razón exceptuados de ser comprendidos como pertenecientes al sistema de la cordillera Marítima.

Volvemos entonces a la línea anticlinal de ésta que comenzamos en la extremidad sur de la sierra del Chivato, la cual continúa por el punto culminante de ésta, que lleva el mismo nombre, y sigue por Chañarcitos, haciendo allí un corto desvío al oeste hasta San Jerónimo, que prolonga sus brazos al norte, cayendo a la ancha quebrada del Salado, para continuar al otro lado por Luján y el Carmen hasta los cerros de la Florida, donde corresponde la otra línea de separación de las aguas entre la anterior hoyada del Salado y la siguiente de Pan de Azúcar.

Así, de dorso a dorso, la cadena sigue bien definida en una ostensión de 76 kilómetros de largo y 45 de distancia a la costa, por término medio.

Tomemos ahora el ya citado cerro de San Juan y anotemos en su prolongación al norte los de Salitrosa y Merceditas, que se enlazan con el San Jerónimo y no son sino respectivas alturas culminantes de brazos desprendidos del Chivato; viene enseguida, siguiendo el lado sur del río Salado, una depresión en frente de la cual, por la estación del Salado, siguen el macizo de este mismo nombre y la sierra Áspera, llegando ambas sierras a interrumpirse a las mismas alturas de la Florida, que corresponden al dorso que dejamos explicado y caracterizan esta sección cuarta de la cordillera Marítima.

En línea más al oeste, y siguiendo la prolongación que terminamos en Moradito, de la tercera sección, se enfilan, al otro lado de la quebrada de Flamenco, los dos gruesos macizos costaneros de San Carlos y las Ánimas, uno y otro asientos importantes de la minería del cobre y que respectivamente caen al mar por sus extremidades en Punta Brava y Paso Malo, lugar característico, este último, por su precipitosa caída, sus interesantes ejemplos geológicos y su prominente papel en la hidrografía marítima.

Saltando desde Paso Malo a través de la ancha desembocadura del Salado, que forma la bahía de Chañaral, entra a dibujarse el relieve característico de la costa que aludimos antes, en forma de una muralla abrupta bañada en su base por las olas del océano y que sólo veremos interrumpida más adelante en las desembocaduras de Pan de Azúcar, de Taltal y en la península de Mejillones.

Como alturas más centrales, y en relación con las de San Carlos y Ánimas, siguen al otro lado del Salado, en esta misma sección, las de Portezuelos Blancos y el Peralillo hasta el cerro de Minillas, que con toda precisión se levantan en la línea divisoria de las cuencas del Salado y Pan de Azúcar, que determinan los extremos de esta cuarta sección.

Entramos a la quinta sección en que también se determina, con caracteres de uniformidad, el cordón marítimo, extendiéndose desde el dorso de la hoya hidrográfica de Pan de Azúcar o Juncal en la Florida, hasta el dorso de la hoya de la Cachina en la extremidad de sierra Overa, en una extensión de 45 kilómetros y a 50 kilómetros de la costa. De los portezuelos y bajas de la Florida (lugar del famoso asiento de minas de plata de ese nombre), el cordón anticlinal sufre pequeñas inflexiones e irregularidades hasta resolverse, otra vez, regular y característico, en el cerro Negro (mineral de cobre), siguiendo por la sierra de Pastene hasta la punta de este nombre, donde sufre otra interrupción más para dejar pasar la anchurosa vaguada de Juncal al puerto de Pan de Azúcar. Cruzamos este corto espacio con un ligero desvío al NE y encontraremos la característica punta de San Cristóbal, que seguiremos sin interrupción por sierra Amarilla y sierra Overa, donde encontramos las vaguadas y ancho paso de la quebrada de la Cachina y, por lo tanto, la línea divisoria de aguas de ésta con la anterior del Juncal o Pan de Azúcar, terminando aquí para seguir, más complicado en adelante, la quinta sección de la cordillera Marítima.

En cuanto a la estructura montañosa de esta quinta sección, en su parte costanera hasta el océano, sólo habría de notarse el cerro mineral del Salado, la sierra Áspera, que corre corta distancia hasta la altura de la Florida, y las ramificaciones que se desprenden del cerro Negro, al oeste, por donde existe la gran mina de Carrizalillo y que se tocan con las serranías del lado del mar en el cerrito de Minillas. Del lado opuesto, sólo hay de notable en esta zona el cordón de Bombas hasta llegar a la Cachina, contra la sierra del Difunto.

Entremos a la sexta sección partiendo de la extremidad de sierra Overa y salvando el ancho de la vaguada de la Cachina hasta tomar el cordón de cerro Negro, que se enlaza, por medio de cadenas bajas y depresiones, al cerro extremo de la Peineta, que determina un punto característico y culminante en la orilla occidental del valle longitudinal que por estas latitudes se constituye en plena región salitrera, al mismo tiempo que por el oeste da origen a los nacimientos de la quebrada del Pingo, tributaria de la de Cifunchos, que a su turno nace del cerro Negro.

Llevamos hasta allí la línea de cumbres anticlinales de la cordillera Marítima, porque en toda esta sección satisface también a la regla de distribución de las aguas directamente tributarias del Pacífico que hemos aplicado a nuestro sistema de distribución orográfica, siguiendo en ésta el curso regular y simétrico de la cadena litoral en su papel de distribuir, así, las aguas oceánicas por sus vertientes del oeste y de formar con las opuestas del oriente la pared continua del gran valle longitudinal; sólo interrumpida aquélla por los ríos o quebradas secas que nacen de las regiones andinas, y que se abren paso atravesándola, lo cual le quita su carácter de *divortium aquarum* continental –o regional para el desierto de Atacama– que en el caso de no ser atravesada así le correspondería.

Estamos, pues, con nuestra línea de cumbres anticlinales de la cordillera Marítima en la cumbre de la Peineta, pero extendiéndose abierto y espacioso hacia el norte el campo de la región salitrera, no se ofrece más vía de continuidad de nuestra cadena que la del cordón que sigue desde la mina Peineta, girando unos 16 kilómetros hasta la cumbre de Cachiyuyal, frente a la Estación de la Verde y distante del mar 50 kilómetros; desde allí, cruzando la quebrada de Taltal a la serranía opuesta, y por el nacimiento del ramal del ferrocarril a Santa Luisa, correspondería quizá a una línea muy quebrada y sinuosa que desprende diversas quebradas hacia la costa, como San Ramón, cuyos nacimientos coinciden bien, pero no así las de Perrito Muerto, la misma Santa Luisa, y más al norte Bandurrias, Tunas y otras, hasta ascenderlas alturas de las minas del Reventón y Descubridora de Paposó.

Con esta línea irregular y con frecuencia interrumpida, que clasificamos en una sexta sección de la cordillera litoral, seguimos la línea de cumbres que mejor satisface la condición de dividir las aguas que se desprenden al oeste, directamente hasta el océano, y de conservar los relieves orográficos más salientes.

Se diría, también, que podría coincidir esa línea con algunas alturas de la pampa, partiendo desde la Peineta hasta los cerros de la Lautaro y seguir por ésta a la Gorra, el Toro, los Amarillos y Tórtolas; y desde allí, en el portezuelo Ratones (divisorio más oriental de Paposó), enlazar, por medio de la sierra del Muerto, a Vicuña Mackenna; pero es más conciliable la primera.

Ahora bien, al oeste de ésta, volviendo a su arranque en la quebrada Cachina, no tenemos más series de alturas intermedias que las ramificaciones del Difunto, que se enlazan oblicuando al nacimiento por medio de serranías bajas e interrumpidas, al cerro de San José del Pingo, y a la aguda cúspide del Pingo propiamente dicha y que, a su turno, se enlaza con el cerro de Canchas en la estación y mineral del mismo nombre.

Más al occidente de éste, y por las mismas alturas de la costa, los cerros que, como un laberinto de altos y bajos, forman el costado sur de la quebrada Cachina, no ofrecen relieves notables del terreno, pero del lado norte se levanta el potente cordón transversal de Vaca Muerta y cerro Esmeralda (mineral de plata), que termina en altos declives hacia el mar, en Guanillos, continuándose por los altos de Cifunchos, Gritón y San Pedro hasta la Argolla, y más adentro, desde Cifunchos, por Mantos de Agua y sierra Velásquez hasta el salto de la Brea.

Al otro lado de la quebrada de Taltal, la misma configuración; el alto cerro granítico del Peral, como baluarte del pueblo y las cumbres de la alta muralla marítima que se continúa hasta Paposó y adelante, y al costado de éstas, al nacimiento, el notable cerro de la Brea y las alturas de la sierra Coronel Vergara, prolongadas hasta las cumbres de los grandes asientos mineros del Reventón y Descubridora de Paposó.

Tomemos ahora la continuación de nuestra cordillera desde Ratones, donde empieza una alta región, a 2.350 metros sobre el nivel del mar, y que se confunde con el llano longitudinal que aquí se ensancha al oeste. Cerros, o más bien pequeñas colinas aisladas y repartidas a la distancia en orientación más o menos al norte, es lo único que en esta elevada meseta se ve como distribución orográfica,







Belén. Precordillera de Arica-Parinacota. Pablo Osses, archivo particular.

resultando que el portezuelo de Ratones queda al naciente como el fondo de una cavidad o punto avanzado como 70 kilómetros distante del mar, desde el cual el eje de la cadena marítima vuelve sobre sí misma, declinando al NO por la sierra del Muerto hasta encadenarse con la sierra Vicuña Mackenna, cuya distancia a la costa queda reducida a 30 kilómetros.

Arrancando de allí, a la altura o paralelo de Ratones, la cadena Marítima toma su curso al norte clavado, siguiendo aquella sierra hasta su término en punta Bateas, a cuyo pie pasa el camino de caleta Blanco Encalada a Aguas Blancas; sigue sin interrupción, pasando frente al cordón transversal de Punta Tetas, que queda al este, y va a interrumpirse, aproximándose, más hacia la costa, en Agua de la Negra de la quebrada de Mateo, al sur de Antofagasta. Pero aquí nos encontramos con nuestra cordillera arrojada al mar y confundida con la costa misma en su mismo macizo de alturas y corazón granítico, con sus dioritas, diabasas y pórfidos característicos cubiertos por gruesas estratificaciones de areniscas y conglomerados rojos arcillosos.

Es así, en efecto, pues la sucesión de cerros aislados y colinas dispersas que se distribuyen al oriente se esparcen en plena llanura longitudinal y no guardan distribución que las coloque en la característica situación de arrojar sus aguas directamente al océano.

Así, acercándose y confundiéndose en una sola cadena, las diversas de la serranía Marítima, que antes dejaban entre sí valles o cañadas longitudinales más o menos importantes, cordones transversales y grandes quebradas que se abrían paso desde las cordilleras andinas hasta el mar, queda naturalmente terminada en la quebrada de Mateo o Agua de la Negra, la séptima sección de la cordillera Marítima que veníamos describiendo, abrazando una distancia de 120 kilómetros.

La alta muralla de la costa alcanza, por estas latitudes, su más alto desarrollo, especialmente en las inmediaciones de Paposo, donde su altura culminante, el Parañave, alcanza una elevación de 2.300 metros, que se cuentan casi verticalmente sobre la ribera del mar.

Los declives que desde las cumbres bajan suavemente hacia el oriente, encontrándose con otros opuestos que bajan del cordón anticlinal de Vicuña Mackenna, forman valles altos interrumpidos por sierras de atraveso como Izcuña y Remiendos y, más a menudo, complicados conforme se avanza al norte, como por las latitudes del puerto Cobre, más allá del cual se levantan los morros Jorjillo y Bolfin, que precipitan sus flancos a pique como en el Coloso, al sur del puerto de Antofagasta. Aquella región de escabrosidades es inaccesible por sus profundas desigualdades, no habiendo noticia de viajero que se haya aventurado en ella sin perecer en la jornada.

Así, simplificada la orografía marítima desde la quebrada de Antofagasta o Mateo al norte, resulta que la última sección que nos resta por definir se reduce a la distancia que la cordillera Marítima recorre desde allí, siempre al norte astronómico, hasta la desembocadura del Loa, a los 250 kilómetros de curso continuo, con una sola interrupción o irregularidad en la península de Mejillones, pero en ninguna parte atravesada su alta y maciza construcción por quebradas o valles que no sean los muy escarpados y tormentosos que se forman en su vertiente que cae al mar, y las muy someras y suaves que se vierten del lado opuesto. Esta línea de

cumbres, que por término medio se eleva a más de 1.000 metros y arranca de las inmediaciones de Antofagasta en el Agua de la Negra, sigue por el Farol, la Fortuna, Naguayan, Medanoso, Chacaya, Colupo, Gálico, Tocopilla, etcétera.

Como excepción de esta regularidad y sencillez de la orografía marítima en la sección boreal del desierto de Atacama, sólo se ofrece la referida península de Mejillones, que se deprime en la ancha quebrada Medanosa y desprende al oeste la baja llanura que fue canal de comunicación entre las colinas de Antofagasta y Mejillones y avanza al mar el característico morro Moreno, con su extremidad sur en Punta Tetás; el morro de Mejillones que termina al norte en la histórica punta Angamos y, entre ambos, las playas escalonadas como anfiteatro, señalando los sucesivos levantamientos del continente que acabaron por dejar en seco el antiguo canal de comunicación interior. La quebrada de la Medanosa, que abre al de punta Chacaya, podría determinar una sección especial, cortada desde la de Mateo, pero no es de bastante importancia su curso al interior.

En resumen, considerada en toda su longitud y en su disposición más regular y acentuada, la cordillera Marítima, Litoral o de la Costa se distribuye en todo su curso desde el Huasco al Loa, en diversos trozos o segmentos que guardan constante paralelismo con las playas oceánicas y forman otros tantos cordones montañosos que se corresponden a través de las interrupciones que los separan entre sí, conservando caracteres de composición y estructura que le son comunes y dan a su conjunto las condiciones de continuidad y proporciones de relieve que corresponden a un bien definido sistema orográfico.

Reasumiendo lo dicho, éste resulta dividido, en secciones, como sigue:

#### *Primera*

Desde el río del Huasco, entre Freirina y Vallenar, comenzando desde el cerro del Sauce y continuando por Aguilar, Cielo, Molle, Chinchas, Pan de Azúcar, Cachina grande, Montoso, Veladero y Cuestecillas, donde termina bruscamente sobre las llanuras de Bahía Salada. Largo de la cadena, 80 kilómetros y distancia media al mar, 25 kilómetros.

#### *Segunda*

Desde Cuestecillas, a través de las llanuras de la travesía con desvío al NE, serie de serranías interrumpidas hasta dar contra el cordón de Jesús María. Largo, 55 kilómetros, contra 50 kilómetros de distancia al mar en el extremo norte.

#### *Tercera*

De Jesús María, por las alturas que desde allí caen al río de Copiapó y se corresponden con las del margen opuesto en Chancoquín, siguiendo por Ustaris hasta terminar con las serranías de la Medanosa. Largo 52 kilómetros y distancia a la costa 50 kilómetros. Interrupción a lo largo de la llanura del Inca, 20 kilómetros.

*Cuarta*

Desde punta del Chivato, siguiendo este recto cordón por la altura culminante del mismo nombre hasta Chañarcitos y San Jerónimo, cuya base cae al Salado frente al cerro Luján, siguiendo por Carmen hasta las alturas de la Florida, que miran al llano longitudinal por donde se establece el divorcio de las aguas de la anterior hoyo del Salado con la siguiente de Pan de Azúcar o Juncal.

Esta sección, de dorso a dorso del Salado, tiene 76 kilómetros de largo y por término medio 45 kilómetros de distancia al mar.

*Quinta*

Desde la Florida, en el dorso del Salado, Pan de Azúcar hasta el siguiente divorcio de las aguas en el dorso Pan de Azúcar, Cachina: por cerro Negro (mineral de cobre) y sierra Pastene; desde aquí a través de la vaguada de Pan de Azúcar al cerro de San Cristóbal y su prolongación por sierra Overa, abrazando 45 kilómetros de largo por 50 de distancia a la costa.

*Sexta*

Desde sierra Overa, a través de una serie de interrupciones e irregularidades, que fracturan la cordillera Litoral en varios fragmentos, se puede convenir en llevarla hasta los altos cerros de las minas del grupo de la Descubridora y Reventón de Paposo, tomando con regularidad por el cerro Negro y Peineta hasta Cachiyuyal, y de allí cortando las quebradas de Taltal y Santa Luisa hasta las referidas cumbres de las minas de Paposo. Esta línea recorre 140 kilómetros y dista 30 kilómetros de la costa.

La línea más oriental que antes queda descrita es menos aceptable.

*Séptima*

Desde el principio de la sierra Vicuña Mackenna, sin interrupción hasta el Agua de la Negra, en la quebrada de Mateo, en un trayecto de 120 kilómetros.

*Octava*

Desde quebrada de Mateo, formando la cresta de la misma costa marítima, hasta la grieta por donde desemboca el Loa, 250 kilómetros.

EL VALLE LONGITUDINAL

En toda la extensión que comprende el desierto de Atacama, desde el Huasco al Loa, el valle central o longitudinal, comprendido entre la cordillera de los Andes y la de la Costa, que todos los autores describen como el rasgo más característico

de la geografía física de Chile, no sufre interrupciones que lo intercepten tan bruscamente como las sierras transversales de Aconcagua, ni siquiera como la cuesta de Chacabuco y apenas como las angosturas de Paine y Rigolemo, en dos o tres puntos dentro de su largo trayecto de siete grados geográficos o setecientos cincuenta kilómetros.

Las interrupciones del valle longitudinal atacameño corresponden a las alturas que determinan la separación de las diversas hoyas hidrográficas entre sí y a la interposición de algunos cordones de montañas, casi siempre dispuestos en la orientación general de norte a sur, estrechándolo sin obstruirlo y, muy rara vez, si por acaso alguna, interceptando por completo su curso entre mar y cordillera.

Este importante carácter físico de la fisonomía orográfica del desierto, determina condiciones y circunstancias de trascendencia y decisiva influencia en los destinos comerciales y desarrollo industrial de la minería en las diversas secciones de su extensión desde el Huasco al Loa.

Como ancha y expedita vía de comunicación, facilita el transporte interior de los puertos de la costa entre sí y con las poblaciones o minas distribuidas entre las escabrosidades de la región andina, y como cauce natural de circulación y desahogo, determina movimientos atmosféricos que intervienen en la climatología, uniformando la temperatura y dando también carácter de uniformidad a su aspecto físico y composición mineralógica.

No es su suelo de consistencia arenosa (siendo más bien la costa marítima la región de los médanos y dunas viajeras) sino de limo arcilloso amasado con pedrisco anguloso o poco desgastado, arena fina conchífera en algunas partes y más generalmente, hacia el norte, tierras alcalinas y salitrosas.

Según todos los autores, el desierto de Atacama consta de un plano inclinado que baja más o menos uniformemente hacia el océano, debido este hecho al acarreo de piedras y tierras que arrastraron las aguas de lluvia y los torrentes de las cordilleras, rellenando los bajos y nivelando las asperezas primitivas del suelo hasta dejarlo transformado en las pampas y anchas cañadas, que a lo largo y al través del territorio ofrecen continua y pareja superficie; apenas interrumpida ésta, en su uniformidad por cauces y tajos que en algunos trechos interceptan su continuidad, y por saltos o rápidos, cerros o meras protuberancias transversales que alteran el declive, ya en un solo sentido como en doble pendiente.

El Dr. A. Philippi, en la época de su memorable viaje científico de hace ya medio siglo, observaba las grandes diferencias de aspecto físico entre las cordilleras y valles del sur de Chile y las cordilleras y valles de Atacama, inclinándose a negar, por esto, que aquí se reprodujeran los mismos relieves orográficos que allí. Para nuestro ilustre sabio era cuestión de proporciones y de estética: la alta cordillera nevada por un lado, con sus flancos abruptos y precipicios, sus profundos valles o cajones y sus cumbres endentadas con puntas y agujas, sus crestas inaccesibles y pasos apenas abordables para el viajero, y a continuación el valle continuo, ancho y encajonado contra la vertiente opuesta, también abrupta y saliente, de la cordillera Marítima.

Estas alturas, que en el sur de Chile nos parecen tan encumbradas respecto del nivel del mar y de las bajas elevaciones que alcanza el valle en el desierto, se

van escalonando sobre sucesivas graderías hasta hacer perder en el viajero, que poco a poco las asciende, la noción de las alturas relativas en que se encuentra, tomando en absoluto las proporciones del medio que lo rodea y viendo, además, deprimidas las cumbres y crestas de las montañas, en razón de sus flancos más suaves y formas más redondeadas y planas, debidas a sus rocas arenosas y fácilmente desagregables.

No obstante, cuando *Doña Inés está de novia*, como dicen los mineros, es decir, ataviada de su diadema y velos de nieve, y que todas las demás alturas, a ambos lados de esas pampas salpicadas de islas dispersas, como un archipiélago en tierra firme, entonces la estética ayuda a los efectos del relieve orográfico y se dibujan mejor los aspectos físicos.

Por otra parte, el Dr. Philippi no tenía por qué conocer con alguna precisión la orografía del desierto en aquellos tiempos en que nada medianamente aproximado a la verdad se había aún dibujado sobre el papel.

La clasificación de las diferentes secciones en que está dividido el valle o llanura longitudinal de Atacama, se determina por sí sola en las alturas transversales donde se divorcian las aguas hacia sus respectivas hoyas hidrográficas, pudiéndose comenzar por establecer que en ninguna de ellas se comprenden cuencas u hondonadas sin salida, o que no tengan directo o continuo desagüe al mar. Comienza la primera del Huasco a Carrizal, o sea, la Travesía enfilada al norte astronómico entre sus bien definidos márgenes formados al oeste por las caídas orientales de la serranía Marítima, desde Vallenar, por puntas Marañón, Varilla, Chorrillos, Yerba Buena y Pajaritos, que ya hemos descrito, y al oriente por el cordón del Toro a Grandón, Chehueque, Jaula y Punta de Díaz, comprendiendo, por término medio, 25 kilómetros de ancho.

El cerro de Pajaritos y su inmediato, el Paico, no hacen más que interponerse como islotes y corresponder con la divisoria de aguas entre Carrizal y Totoral, al paso que, del lado oriental, la llanura se extiende y ensancha más, pasando de punta Díaz, siendo apenas sensible o, más bien, nula la altura de la línea divisoria de las aguas, produciéndose a simple vista el efecto de continuar la llanura sin interrupción hacia el norte, abriéndose al oeste hasta las playas de Bahía Salada, siguiéndose el límite oriental por el cordón transversal de las Atlánticas, que se liga con cerro Negro, etcétera, en dirección a Chañarillo, sembrado el campo con alturas aisladas, como el Diablo, Picanas, sierra de Fritis y otros más al poniente, como Castillo y los otros que ya hemos nombrado en la descripción orográfica de esta sección. Así llegamos a los cerros que encajonan el río de Copiapó, por el sur, y que interceptan la prolongación del llano enfrente de esta ciudad, con los cerros de Jesús María y Chicharras, ya conocidos también.

En esta disposición, flanqueando a Jesús María por el oriente, frente al portezuelo de los Cardones, continua por allí un ancho dorso que constituye el portezuelo de la Viñita, oblicuando la dirección al NE como la costa Marítima y correspondiendo, al otro lado del río, al despoblado de Paipote, entre los estribos de la cordillera del litoral que se desprenden de Chancoquín y Ustaris, y los del cordón de Ladrillos al oriente.

Entre ambas corridas de cerros, que dejan entre sí un espacio de unos 10 kilómetros como representación del valle longitudinal, se levanta más adelante, frente a la estación del Venado, la extremidad sur de la sierra de Puquios, que lo divide longitudinalmente, y más al oeste de ésta se levanta otra, la de Cachiyuyo, que produce otra subdivisión contra el ya conocido cerro de Medanosa, que termina el cordón de Ustaris.

Así, subdividido el valle del despoblado en tres gargantas, su continuidad desaparece a la vista, sobre todo en la más oriental o de Puquios, que sigue la línea férrea hasta el áspero tajo, del mismo nombre, que la comunica al norte con el gran llano de Varas; desaparece también en los del medio, que también se subdivide entre los cordones de Puquios, frente a la mina Dulcinea y de Cachiyuyo, al pie de las minas de oro de este mismo nombre y, por último, se continúa en forma de un llano regularmente abierto y parejo, por el portezuelo del Inca, entre Cachiyuyo y Medanosa, continuándose más abierto al norte, siguiendo la pendiente de las aguas hacia la quebrada de Flamenco, como ya quedó explicado en su lugar. Este llano se separa del de Varas bruscamente por el áspero cerro de Cachiyuyo, pero se unen ambos por lomadas bajas, más adelante, antes del Chimbero y Tres Puntas, produciendo, este último cordón transversal, una nueva interrupción, hasta estrecharse contra el cordón del Chivato por el oeste, según la línea de altura del divorcio de las aguas, entre la hoya del Salado, con la del despoblado de Paipote o Copiapó, por el dicho llano de Varas.

En esta disposición, la continuidad del llano longitudinal, considerado en su tercera sección desde el portezuelo de la Viruta hasta el tajo de Puquios, el portezuelo de Cachiyuyo o de Llampos, y el del Inca, abraza hasta allí 45 kilómetros de largo y entra, así distribuido, a una cuarta sección, donde se extiende más despejado y característico, abrazando como 40 kilómetros de ancho desde los despuntes de la serranía Marítima hasta el pie de la serranía de San Andrés, que forma el primer contrafuerte del sistema andino por aquellas latitudes.

Al mismo tiempo, la llanura longitudinal ha ido aumentando en altura: desde el Huasco hasta el dorso del Totoral, entre 350 y 400 más o menos, y desde allí, más rápidamente hasta el portezuelo de la Vínita, a 850; bajando de aquí al río Copiapó, el despoblado entra con 440 metros y se eleva, según un plano inclinado continuo, hasta 1.250 en la entrada de la quebrada Puquios, y 1.660 por Cachiyuyo y 1.530 por el Inca.

Arriba del Llano de Varas, la altura continúa subiendo desde 1.640 más o menos hasta 2.000 al pie del cordón transversal de Tres Puntas y un poco menos por el lado oriental de éste, contra las faldas del Humito.

Entrando la quinta sección con las alturas de la hoya del Salado, el valle se extiende por el campo llamado del Inca y de la isla, donde están las importantes minas de oro, dilatándose con más o menos ondulaciones y cerrillos o colinas dispersas, en unos 30 kilómetros de ancho, desde las faldas del Chivato hasta la sierra de Varas y llano más oriental del mismo nombre, pero hacia este mismo lado se levanta la serranía de la Finca de Chañaral, que lo estrecha, dejando al oeste el campo llamado Llano de San Pedro, el cual, a su turno, y en la parte norte de la

vaguada de la Finca, es interrumpido por el cerro aislado de Santo Domingo, frente al Pueblo Hundido, mientras que, por el oriente, la serranía de la Finca se prolonga, también al otro lado de la misma vaguada, por la sierra de Caballo Muerto hasta la orilla del río Salado, formándose siempre una división longitudinal que determina un valle oriental contra las serranías andinas y otro occidental que va contra la serranía litoral.

De esta manera, podemos interrumpir aquí, en el margen sur de la quebrada o río del Salado, el término de la quinta sección de la llanura o valle longitudinal del desierto, para entrar, a continuación, en una sexta división que entra en campo abierto y despejado con 45 kilómetros de ancho.

Mas, otro carácter físico de opuesta naturaleza, no ahora de relieves o alturas que corren sobre la superficie interrumpiéndola con sus elevaciones, sino depresiones o tajos profundos que la interceptan con sus abismos sin ofrecer aparente sospecha de discontinuidad.

Son los cañones o tajos abiertos desde el nivel de la superficie hasta las profundidades de 150 a 200 metros, o más, en precipicios casi verticales y que cortan transversalmente la llanura, oblicuando y desvaneciéndose poco a poco a medida que bajan la pendiente del plano inclinado del desierto, buscando hacia el NO su salida al mar por la quebrada de Pan de Azúcar.

Estos zanjones, después del cauce del mismo Salado, que también es notable por sus barrancos y sus concreciones de sal, son el de Doña Inés Chica, el de Carrizo y del Juncal, abrazando una extensión total de 70 kilómetros en sentido de norte a sur. Sus límites longitudinales van siempre al oeste, por los despuntes de la serranía litoral, prolongada por San Cristóbal hasta sierra Overa, y al oriente por cordones adyacentes a las serranías andinas, como la del Indio Muerto y de Miranda, de Doña Inés Chica y el Carrizo y, a través de la quebrada del Juncal, las del mismo nombre y de Santa Ana contra el Incahuasi, por donde se divorcian las aguas de esta hoya de Pan de Azúcar y Juncal con las de Chaco y Taltal.

Constante y sin interrupción hasta la quebrada del Juncal, se intercepta al otro lado por los cerros del Toro, el Guanaco del Sur y la pólvora, y los de sierra Overa, Pardo y Veraguas, que determina las divisiones con la Cachina. Es notable toda esta sección por sus caracteres de formación calichosa, que allí acaban, al parecer, señalando el término austral, hasta el mismo Salado, de la región salitrera de Tarapacá.

Entre la divisoria hidrográfica de la Cachina con Pan de Azúcar, desde sierra Overa, Guanaco Sur y la Pólvora, y la de Taltal, no hay carácter físico notable y puede pasarse sin interrupción por uno y otro lado del cerro Chicoteado, que se interpone en el eje del valle longitudinal frente a la Peineta; se puede continuar, entonces, a través de las pampas salitreras de Taltal, desde Catalina del Sur a Catalina del Norte, y más al oriente por las pampas del Chaco y Vaquillas, pasando por entre las faldas de la cordillera Domeyko y el cerro de las Pailas hasta el portezuelo de Mercedes, donde se dividen las aguas de Taltal con las de Aguas Blancas y Antofagasta; mientras que por el otro lado, frente a la estación de Refresco, por los despuntes de la serranía Marítima o cordón transversal de Taltal y pampas de



Calleja, que siguen hasta el otro lado de Santa Luisa; y por el centro, en la Lautaro, arranca el cordón longitudinal que separa las pampas de Sudamérica de las de Lautaro, Atacama y José Antonio Moreno, verificándose, un poco más al norte, por los Amarillos y el cerro de las Tórtolas, el divorcio de las aguas de Taltal y Aguas Blancas, que por el oriente dejamos en el portezuelo Mercedes.

Es de 95 kilómetros la distancia de esta región salitrera que, así, corre desde los portezuelos de sierra Overa y Altamira hacia el norte, abrazando la llanura, más o menos cruzada de cerrillos y cortas serranías, unos 50 kilómetros de ancho por término medio.

Sigue, a continuación, desde los puntos que dejamos anotados, la extensa sección de Aguas Blancas, que desagua por la quebrada de Mateo, reuniéndose con los de Limón Verde y Caracoles, también tributarias de Antofagasta.

Entre la cordillera Domeyko, por las cumbres de Punta del Viento, Varas, San Guillermo e Imilac, hasta rematar en el Quinal, y la cordillera marítima que se enfila por el cordón Vicuña Mackenna, entroncando en un solo macizo montañoso, con las alturas de la costa, corre la superficie que podemos tomar por valle longitudinal en toda su anchura de 70 kilómetros, más o menos. Por su costado oriental corren, más bien estribos o brazos desprendidos de la cordillera Domeyko, serranías longitudinales que se tocan o escalonan paralelamente, como las de Argomedo o Profeta con Providencia y, más adelante Pascua, el Árbol, Palestina y la Ballena, San Cristóbal y el Buitre y los cordones diversos al sur de Caracoles, sin nombres conocidos, y a continuación prolongados por el Centinela, Deseada y Limón Verde, etcétera.

Aquí se cierra la extensa hoya y se limita el horizonte de sus llanuras al norte, uniéndose las vertientes occidentales de Limón Verde con las serranías de donde se desprenden las caídas al Loa, como las de Reyes y Guacate, prolongándose al SO por sierra Gorda, el Solitario y otras dispersas alturas hasta estrecharse contra la serranía marítima por los paralelos de Naguayán y cerro Gordo de Mejillones.

Vastos salares, serranías onduladas y campos cubiertos de caliche, con más cerros impregnados de vetas y depósitos metalíferos de todos los metales nobles y útiles, dan a esta hoya hidrográfica gran interés industrial al mismo tiempo que el interés geográfico consiguiente a su considerable extensión y complicada topografía.

Por fin, pasando de este último límite al norte, el llano central se extiende sin obstáculos hasta los márgenes del Loa, que cambia bruscamente su curso al poniente, para seguir por su eje longitudinal en la región del Toco hasta volver a recobrar, en Quillagua, su dirección hacia la costa, por el paralelo de 21½ grados.

Suelo arenoso, impregnado de sales alcalinas, costras visibles del caliche por doquier, soledad, silencio y absoluta esterilidad, son los caracteres de esta región en que termina, a los siete grados geográficos de latitud, contados desde la línea de partida, la gran llanura central o calle longitudinal del desierto de Atacama.

Reasumiendo, para reunir sus diversas secciones conforme a la constitución física del territorio, se forma el siguiente cuadro:

*Primera sección*

Río del Huasco a hoya de Totoral: campo abierto, en forma de un verdadero valle, parcialmente interceptado al norte por los cerros aislados de Paico y Pajaritos, sin producir disconformidad en el curso de la llanura. Altura media de 420 metros sobre el mar.

*Segunda sección*

Hoya de Totoral a hoya de Copiapó en el portezuelo Viñita: campo abierto hacia la costa y limitado al naciente por las serranías que encajonan el río de Copiapó por su margen izquierda. Altura ascendente desde 420 metros hasta 750 por término medio hasta la base del portezuelo Viñita.

*Tercera sección*

Hoya de Copiapó a hoya Flamenco y cerros de Puquios: entra por la quebrada del Despoblado y se ramifica al oeste por el portezuelo del Inca, donde se divorcian las aguas de Copiapó y Flamenco, tomando otro ramo central por Cachiyuyo hasta los portezuelos del llano de Varas, y el tercero al NE, siguiendo la quebrada de Paipote, por donde corre el ferrocarril de Puquios hasta el tajo del mismo nombre por donde se penetra al llano de Varas. La altura asciende uniformemente desde 440 metros, a la entrada del Despoblado, hasta 1.200, 1.500 y 1.600 por el otro extremo, hasta ascender al llano de Varas.

*Cuarta sección*

La constituye, por el oeste, la llanura de Flamenco hasta el divorcio de las aguas del Salado entre el Chivato y Tres Puntas, y por el naciente el llano de Varas, que asciende hasta el pie del anterior cordón transversal y se abre paso despuntándolo, por el oriente, entre las sierras del Humito, Pingo y Varas. La altura media aumenta desde 1.600 hasta 1.800 metros.

*Quinta sección*

Desde Tres Puntas o divorcio de las hoyas Flamenco y Copiapó con la del Salado, hasta la divisoria de las de ésta con Pan de Azúcar: comprende, por el naciente y centro las llanuras del Inca de Oro, a Pueblo Hundido, y, por el poniente, las del llano San Pedro y Chañarcitos hacia el mismo punto, prolongándose la llanura a través de la vaguada de Chañaral Alto, o finca de Chañaral, hasta más allá del cauce del río Salado, donde insensiblemente se dividen las aguas para Pan de Azúcar, en plena superficie igual y continua. En el Inca de Oro, la inclinación es fuerte hacia el oeste, desde 1.500 hasta 850 metros, quedando por término medio en 1.000 metros hacia Pueblo Hundido y los márgenes del Salado. Aquí está el principio de la región salitrera hacia el norte.

### *Sexta sección*

Hoya del Salado a hoya de la Cachina, abrazando ambas vertientes de la del Juncal y Pan de Azúcar: llanura abierta, surcada por profundos zanjones o cañones de oriente a poniente; ascendiendo la altura sobre el nivel del mar entre 1.100 a 1.800 metros; terreno calichoso en toda su extensión.

### *Séptima sección*

Desde las caídas a la Cachina, sin interrupción por las salitreras de Taltal hasta el dorso donde se divorcian las aguas de Taltal y las de Aguas Blancas y Antofagasta: extensión que abraza también, como las anteriores, desde el Salado, todo el ancho comprendido entre los despuntes de la serranía litoral hasta el pie de los de la cordillera Domeyko, surcada de norte a sur por serranías longitudinales de poca duración y corta corrida. Es el centro de la formación y explotación del salitre, siempre a la misma altura de 1.800 a 2.000 metros como término medio.

### *Octava sección*

De hoya Taltal en la divisoria con Aguas Blancas y Antofagasta, a hoya del Loa: la misma configuración de la anterior, más extendida la llanura hacia el oeste, por donde se recoge la cordillera Marítima: siempre el terreno calichoso de antes. Desciende la altura media, por Aguas Blancas, a 1.000 metros, más o menos, por el costado occidental, pero asciende al naciente por el plano inclinado general del desierto y se corresponde con las pampas calichosas de Salinas y Pampa Alta a alturas hasta de 1.800 y 2.000 metros.

### *Novena sección*

Por último, desde el divorcio de las aguas de Antofagasta, por las caídas al Loa, hasta el margen izquierdo de este río: siempre terreno calichoso, campo abierto al norte a través de las fatigosas travesías del Llano de la Paciencia, Colupo y las pampas del Toco hasta deslindar con Tarapacá por el cauce del Loa. La altura media descende, por estas pampas del Toco, a más o menos 1.000 metros.

Dada esta configuración topográfica del desierto de Atacama, será fácil al lector darse cuenta de las facilidades que un terreno, así dispuesto, ofrece para las comunicaciones, por medio de caminos, carreteras o ferrocarriles.

El suelo natural, el piso de cascajo y tierras alcalinas ha sido el único camino, la única vía que la industria minera ha podido aprovechar en el desierto de Atacama para sus acarreos y tráfico de viajeros. Algunas huellas de carreta existen, como también existen ferrocarriles, debidos únicamente al capital privado del industrial minero y a donde éste no ha podido llegar, allí está la mina descubierta o el venero por descubrir, abandonado por lo inaccesible e improductivo a causa de esa falta inexorable de medios para el acarreo.

Esto es materia que desarrollaremos más adelante con sus necesarios detalles.

## LOS ANDES ATACAMEÑOS Y LA CORDILLERA DARWIN-DOMEYKO

*Secciones: resumen*

Los nacimientos extremos de los ríos de Copiapó y el Huasco se desprenden, respectivamente, al norte y al sur, desde las vertientes opuestas de un estribo o contrafuerte de la cordillera de Los Andes, que se desprende del alto de las Yeguas a la misma latitud de la ciudad de Vallenar y se dirige al poniente por las cumbres del Colimai, Placetón y Toro. De esta extremidad occidental dobla al norte, en ángulo recto, el cordón que limita el valle central por Chehueque hasta la Jaula, como ya queda descrito, pero antes de éste y desde la referida cumbre del Colinai, que sólo dista unos 15 kilómetros de la cordillera, se desprende, también al norte, otro cordón más alto, comprendiéndose entre éste y el del Toro a Jaula, una ancha serranía erizada de alturas tales como Veragua, la Jarilla (asiento de minas de cobre), el Cobre, San Bartolo, el Jote y el Salitral, quedando todavía entre ésta y el cordón del Chehueque a Jaula, la sierra de la Totora a Chuschampes, cuyo último cerro contiene en sus caídas a la quebrada de Yerba Buena, por donde pasa el ferrocarril a cerro Blanco, las antiguas minas de plata del mismo nombre de Chuschampes y las de la Galena.

El ramal de ferrocarril a la Jarilla penetra por entre las extremidad sur de la Totora y norte de la Jaula.

Hay todavía, al oriente de Chuschampes, y en prolongación de las alturas del Cobre y San Bartolo, grandes hacinamientos de montañas, que tienen sus alturas más culminantes en las llamadas Cuñas y Sapos (importante asiento de minas de oro), y Potrerillos y el Panul al naciente de ambas y, al pie de Potrerillos las minas de plata de la Rosilla, terminando todos estos grupos de cerros en la quebrada de Yerba Buena, rozados sus pies por los rieles del ferrocarril a cerro Blanco.

Digno de ser observado como detalle es el cordón de Cuñas a Panul, que forma la sierra Miguel y se estrella contra la pared del río Manflas, en la Papela, en exacto paralelismo con el cordón transversal ya descrito, desde Colimai al Toro, formándose así un verdadero cuadrado de montañas, cuyo centro está ocupado por el cerro del Cobre, asiento de las ricas minas de la Jarilla y sólo abierto por su esquina del NO para dar salida a las aguas que desde el mismo cerro se desprenden en todas direcciones. Tal es la configuración orográfica de esta primera sección de las serranías que se desprenden de los Andes en esta primera sección de su curso entre el Huasco y Carrizal.

Para completar ahora la descripción en los Andes mismos, debemos partir del más notable carácter físico de la región y verdadero punto de partida de nuestros trabajos y estudios; en los nacimientos del río Manflas, el afluente austral del río de Copiapó, que se separa del afluente más boreal del río del Guanaco en el contrafuerte ya citado, que va desde el alto de las Yeguas, sobre la cuesta de los Andes hasta el cerro Colimai, no más de 15 kilómetros al oeste.

En esta garganta, así formada por la gran cordillera al naciente, que corre desde las Yeguas por Tronquitos, unos 40 kilómetros hasta enlazarse con el gran

macizo del Potro, y por el alto cordón al poniente que desde Colimai continúa por el portezuelo del Gaucho, Chillón, Vaca Seca, Bolsito, Panilla, Tres Morros, la Fortuna, el Gallo, y desde aquí a la Papela, ya nombrada como arranque de la sierra Miguel a Cuñas, formándose desde este mismo Cuñas al norte, la sierra de los Sapos. En esta garganta, así formada, decimos, se encajona el río de Manflas, con su curso recto al norte, y se define con claridad y evidencia el sistema orográfico.

Las extremidades de esta primera sección andina, terminando en el Potro y la Papela, determinan una línea oblicua dirigida al NO, según la dirección que es común, a importantes fracturas y fallas del terreno, y sobre las cuales hemos ya llamado la atención con motivo de ciertos cambios de dirección en la costa del mar y la serranía Marítima correspondiente que le sigue paralelamente, ofreciendo al mismo tiempo aquellas dos extremidades los puntos de arranque de una nueva orientación del sistema orográfico de los Andes.

Para la necesaria claridad y método de nuestra descripción, dividiremos también ahora el terreno, como hemos hecho para la serranía Marítima y el Llano Longitudinal, en secciones que correspondan a relieves notables de la topografía, a caracteres físicos salientes o hechos importantes de origen geológico, abrazando en cada sección, a lo ancho, toda la ostensión montañosa que se desprende de la alta cordillera anticlinal del continente o se liga de cualquier modo con ella hasta donde llega a morir o terminar sus puntos avanzados, al oeste, formando la pared oriental del valle longitudinal.

De esta manera, y teniendo nuestro mapa a la vista, podrá el lector seguir y deslindar netamente esta segunda sección, que es de gran importancia en la orografía andina y que empezamos a contar desde el Potro, cruzando los valles de Montosa y Manflas hasta la Papela. Desde aquí continúa por la quebrada de Yerba Buena hasta aproximarse a Punta de Díaz, envolviendo las pequeñas sierras que se ligan al cerro Negro y despuntando las extremidades de las que se continúan, al norte, como estribos o remates que se desprenden desde las vertientes o paredes que encajonan el río de Copiapó. Esas puntas o remates son los contornos y orilla naciente del valle longitudinal, en su segunda sección, que terminamos en el portezuelo Viñita.

Estas extremidades, con sus ángulos entrantes y salientes, y sus fragmentos dispersos, no son sino los arranques australes de un sistema de cordones que se han levantado al impulso del dislocamiento característico que desde el macizo del Potro y sus inmediaciones se dibuja en profundas fracturas, la principal de las cuales arranca por la grieta de Pulido y continúa por el mismo valle Copiapó, con rumbo al NO, hasta llegar al valle longitudinal frente al citado portezuelo Viñita, en la desembocadura del despoblado de Paipote. Sigamos esta quebrada, con su rumbo al NE, perpendicular al anterior; doblemos con ella al E por la Puerta hasta la cuesta de Maricunga y desde allí por sobre la altiplanicie hasta el pie del macizo de Tres Cruces, de la gran cordillera límite que dejamos en el Potro, y tendremos completado el circuito en nuestra segunda sección de orografía andina.

En sus rasgos generales, el contorno de esta sección se representaría por un rectángulo, cuya base sería el valle de Copiapó, desde el Potro hasta el despoblado,

levantándose respectivamente desde ambos extremos las perpendiculares en el Potro, siguiendo la cordillera de los Andes, y en el despoblado, según la quebrada de Paipote, por Puquios y San Andrés, hasta en cerro Bravo, desde cuya extremidad se correría la figura geométrica por el dorso que va por el cerro de la Sal y de Colorados al pie de Tres Cruces.

Pero no necesitamos preferir estos rasgos generales de los grandes contornos a los demás tangibles y de evidente realidad, que los han modificado determinando subdivisiones y detalles más marcados y más fáciles de apreciar y describir, y así, en vez de continuar la prolongación de Paipote al NE, por San Andrés, tomamos su bifurcación a Maricunga, cerrando, por allí, la figura rectangular con un lado oblicuo, dirigido de E a O, clavado en vez del S.

Estando así dispuestas las grandes líneas orográficas, los hechos se revelan por sí solos y los detalles se explican fácilmente.

La cordillera de los Andes, que desde las latitudes australes de Chile se dirige al norte, entre los meridianos  $75^{\circ}$  y  $74^{\circ}$ , al oeste de Greenwich, oblicuando enseguida al este hasta acercarse al  $72^{\circ}$  por el paralelo  $34^{\circ}$ , continúa desde aquí siempre al norte astronómico conservando en todo su curso el carácter de cordón único, es decir, de una sola línea de cresta o eje anticlinal, hasta llegar al gran macizo del Potro, cuya cumbre más culminante corresponde a la intersección del meridiano  $69^{\circ}42'10''$  con los paralelos  $28^{\circ}17'55''$ .

Por macizo, y en orografía no puede entenderse otra cosa que el cuerpo entero de una montaña que se levanta sobre el nivel medio del sistema o cordón al que pertenece, lo que siempre se define muy netamente en la naturaleza por medio de esos altos y abultados relieves que sobresalen del término medio de potencia en un sistema de montañas.

Los argentinos suelen decir, por macizo, clavillo, como el clavillo de Aconquija, etcétera.

Los macizos pueden *encadenarse* unos con otros, según el eje anticlinal del sistema montañoso, o por sus contrafuertes.

El macizo de Aconcagua, tan característico, como tal, se liga así a la cordillera anticlinal, y de una manera análoga lo está el Potro en sentido opuesto.

Así, también, puede decirse en la república Argentina, que las sierras de Velazco y Aneaste, potentes como son, no tienen ningún macizo; que el macizo colosal de Famatina no se encadena con nadie y que, en la larga sierra de Catamarca a Tucumán, los macizos de Ambato y Aconquija están encadenados en el mismo cordón que los une.

Desde aquella notable altura, el Potro, del cordón único de los Andes que hasta allí conserva su orientación media de norte a sur, la dirección del eje anticlinal de la cordillera hace un brusco cambio de  $56^{\circ}15'$  al este, alineándose según las cumbres de Cacerones, Come Caballo y Colorado de Pircas Negras, hasta la potente cumbre cuadrangular de Monte Pissis cuyo más alto pico se levanta a los  $68^{\circ}48'18''$  de longitud y  $27^{\circ}45'48$  de latitud.

Si se prolonga matemáticamente la línea de El Potro a Monte Pissis, según el referido rumbo de N  $56^{\circ} 15'$  E, esta prolongación resulta tangente al arco o codo

saliente al este, determinado por las cumbres de Curuto y Pasto de Ventura situadas en el ángulo que la cordillera oriental de la puna de Atacama forma para dirigirse al norte; pero si trazamos la dirección hacia el macizo de Tres Cruces en derechura, por las prolongaciones de quebrada Seca a Dos Hermanas, entonces ese ángulo se reduce a más o menos 45°, siempre dentro de la orientación general que afectan las quebradas longitudinales y los ejes de montañas dentro de la sección que describimos.

Este arrumbamiento al NE es el que sigue en estricto paralelismo a la cordillera el profundo valle por donde corre el río Jorquera, prolongado por el Figueroa, hasta sus nacimientos en las arroyadas que bajan del Azufre, y por su parte, el Jorquera, al recibir al Figueroa, toma al naciente con el nombre de Turbio y Piuquenes hasta su origen andino en Pircas Negras, abriéndose también como grieta o tajo transversal que arranca perpendicularmente a la dirección NE y, por lo tanto, corre al NO, en paralelismo con el río Copiapó, desde las Juntas, o más bien, desde su origen en el Potro, hasta el despoblado.

He aquí, con tales cruzamientos de fallas y quebraduras, la aparente confusión de los cordones montañosos que aparecen, como siguiendo indistintamente una u otra de las direcciones fundamentales o de las intermedias, pero que en realidad se distribuyen en líneas más o menos paralelas al eje de la gran cordillera anticlinal, las mismas seguidas por las corrientes de rocas eruptivas, por las plegaduras del terreno, la orientación de las estratificaciones dislocadas y el rumbo general de los diques y de los filones minerales.

Los cordones transversales, que determinan divorcio de aguas entre hoyas parciales de un mismo sistema hidrográfico, pueden afectar cierta importancia, como el que, desde Come Caballo va por Pulido, Plaza y Vizcachas, forma la abrupta vertiente de Piuquenes y Turbio por el norte, y las caídas de los numerosos afluentes del Ramada por el sur; pero, si se trazan los ejes generales del sistema montañoso, se encuentra que aquellas alturas culminantes corresponden, con más o menos precisión y exactitud, a aquellas líneas de dirección NE.

No se diga, por lo tanto, como puede decirse del cordón de Colimai a la Pape-la, tan característico, que la serie de alturas que corre por uno y otro margen del río Copiapó son cordones o series de alturas que obedecen a un eje determinado de dirección, sino, al contrario, tengan en cuenta que el valle copiapino es cruzado transversalmente, casi en dirección perpendicular a su curso NO, por una serie de alturas y a veces bien definidas cadenas de cerros importantes que corren al NE.

Comenzando por el más inmediato a la cordillera, puede citarse uno de poca importancia que sirve de contrafuerte a la gran cadena anticlinal fronteriza, y arranca de Pircas Negras, saltando la quebrada Seca, para ir a formar cajón, por el oriente, a la quebrada y río de la Gallina y se enlaza por medio del cerro Bayo, frente a la laguna del Negro Francisco, al cordón de las Lajitas, y éste al de la Cié-nega Redonda y a continuación al de Tres Cruces, no el de las grandes cumbres nevadas de la cordillera limítrofe, sino un grupo de cerros bajos inmediatos al portezuelo de este mismo, de donde aquellas derivan el suyo.

A continuación, siempre en avance al oeste, y amarrado al Potro por medio de uno de los potentes brazos radiados que este macizo desprende, se levanta el cerro



de Pulido, doblándose un poco al NO para encajonar al río Cachitos por el SO hasta la cumbre de Plaza y distribuirse como una *T*, con un brazo en esta última dirección, para formar la caja naciente del río Pulido de Vizcachas y el otro al NE, que se quiebra en el tajo del río Turbio y continúa alzándose a gran altura en el Cadillal, Acerillos, Aguas Blancas y el poderoso Nevado de Jotabeche, desde cuyas faldas opuestas se desprenden, respectivamente, arroyadas que desaguan por el naciente, en el Turbio y, por el poniente, en el Figueroa.

En este detalle orográfico que comprende la parte medianera entre los Andes, desde el Potro a Pissis, y el río Figueroa-Jorquera, que corre en perfecto paralelismo con aquel segmento de la gran cordillera, se produce el interesante hecho de corresponderse, en prolongación al NE, la profunda fractura del Pulido de las Vizcachas con la alta elevación del cordón Nevado de Jotabeche, o sea, una línea sinclinal continuándose con una anticlinal, es decir, un valle, prolongándose en una cadena de alturas para producir, por opuestos procedimientos y con perfecta simetría de disposición dos hechos hidrográficos, convergiendo las aguas a una línea común sinclinal en el primer caso y divorciándolas, en el otro, según una línea anticlinal.

Viene, enseguida, más al oeste, el segundo carácter físico notable en esta sección, determinado por las dos cadenas de alturas que encajonan el río Jorquera-Figueroa hasta sus orígenes en Tronquitos y Santa Rosa, siempre en el estricto sistema paralelo del NE.

Los valles de nuestras cordilleras son anticlinales o sinclinales, es decir, que las estratificaciones son respectivamente divergentes respecto del fondo o línea de vaguada, o sea, inclinadas a cuerpo de cerro, como dicen los mineros; o son convergentes hacia la misma, es decir, que inclinan a flaqueza, según la apropiada expresión de los mismos, pero en el caso del Figueroa, muy general en nuestros Andes, el valle no es ni anticlinal ni sinclinal, sino de falla, flexión o quebradura, que es el caso de las estratas inclinadas en la misma dirección, con más o menos declive al horizonte y más o menos interrumpidas, verticalmente, en la continuidad de sus planos o caras, según la acción contemporánea posterior de las fuerzas dislocadoras.

Se combinan estos hechos de fractura longitudinal, que aquí es al NE, como constantemente lo confirmamos refiriéndonos al rumbo local que desde el Potro siguen los Andes, hacia el norte, con las fracturas transversales que las cruzan en zigzag y corresponden a las líneas de menor inclinación de las estratas, correspondiendo, el más notable caso de este hecho geológico, al punto de reunión de los tres principales afluentes del río Copiapó, que se reúnen en las Juntas.

Allí termina otro brazo del Potro por el cual enfilan las alturas transversales que encajonan, por su margen derecho, el río del mismo nombre y el Pulido, rematando en el empinado cerro de la Estancilla, colocado frente a frente de su altura simétrica de Puntas Negras y alto de Vizcachas, al otro lado del río Jorquera, formando, así, entre ambos, su entrada y comenzando, en uno y otro, las cadenas que lo emparedan hasta sus orígenes en los nacimientos del Figueroa, por Tronquitos y Santa Rosa.



La primera de estas cadenas, que sigue el río por su margen izquierdo, enfila las cumbres de Mulas y Vizcachas de Jorquera, saltando el río Turbio, para continuar el Figueroa contra el Cadillal hasta Paredones y Monardes, que circundan la laguna del Negro Francisco por el oeste, y por fin hasta el ya nombrado macizo de Santa Rosa, tocándose antes con el cono volcánico del Azufre o volcán Copiapó, que por allí se levanta aislado y sin conexión aparente con los elementos orográficos que describimos.

La segunda cadena, que arranca del alto de Vizcachas en el ángulo agudo que forma el Jorquera con el Copiapó, es la que hemos designado con el nombre de cordillera Darwin, y corre desde allí por Tres Chañares y los altos picos de Leones, Cárdenas, Gato, San Miguel y Tronquitos, en latitud, este último, de 27°14'11" 68 por 69°25'31" 63 de longitud O de Greenwich.

El resto de esta sección del sistema andino, con su característica orientación general al NE, se define, también, con relieves que obedecen a igual disposición de los ejes montañosos. Los arranques de éstos parten de alturas más o menos pronunciadas sobre el margen izquierdo del río Copiapó, a veces tan prominentes como cerro Blanco o cerro de la Plata, que forma como clavillo de distribución, enlazándose con la Papela por el sur y con todos los demás cordones del cuadrante desde el NO al NE. Las brechas y demás rocas características de su formación geológica se prolongan al norte según las alturas de la cordillera Darwin, como en Leones, y pudiera aquel cerro ser considerado como el verdadero punto de arranque de esta cadena.

Desprendiéndose de cerro Blanco al NO, siguiendo el margen del valle Copiapó, las alturas de la Dichosa, Yerba Buena y cerro de los Frailes, se observa que estas pueden relacionarse, desde Dichosa al noreste, con el bien definido cordón del Romero, que desde el cerro de Calquis, inmediato al pueblo de San Antonio, sigue por el Romero de Cabeza de Vaca, San Miguelito, el Tobar y Monroy hasta enlazarse con Tronquitos por su costado poniente.

Otra cadena que se ve alineada en la misma dirección y parece corresponder a eslabones que forman continuidad orográfica, a pesar de profundas interrupciones en el sentido transversal, es la que arranca del referido Yerba Buena y se dirige al otro lado del valle Copiapó por Lomas Bayas, Carrizalillo y los Azules hasta el gran macizo de la Ternera, hermoso y robusto cerro de doble cumbre que se eleva hasta 4.000 metros sobre el nivel del mar.

El morro de Chañarcillo es otra eminencia importante, que corre al norte clavado y se relaciona geológica y orográficamente con Ladrillos, mientras que, a media distancia entre ambos, se levanta el cerro de las Pintadas, correspondiéndose al NE con el Checo, Potrillo y el Gigante de Garín hasta estrellarse por Alcota contra la Ternera.

A continuación, siempre al oeste, ya no tenemos sino la quebrada del despoblado de Paipote, y su continuación, por la Puerta hasta Maricunga y desde aquí por el valle cordillerano hasta Tres Cruces, por donde hemos limitado esta segunda sección del sistema montañoso andino de Atacama.

Empezamos la cuarta sección en Puquios, término de la línea del ramal del ferrocarril y frente al rajo que antes tomamos por límite oriental de la serranía Marí-

tima y de las del sistema andino, siguiendo como base y línea de partida austral la misma quebrada que desde allí continúa por la Puerta hasta Maricunga, en exacta dirección al naciente.

El ramo principal de esta gran quebrada de Paipote es, sin duda, el que se dirige al NE por San Andrés hasta cerro Bravo; mas, tanto la cordillera de los Andes, en su prolongación al norte, más allá de Tres Cruces, como la cordillera Domeyko, desde su arranque en Tronquitos, recobran el rumbo general de norte a sur, como lo recobra también, por las mismas latitudes, desde el puerto de Chañaral, la costa del Pacífico.

Estando, ahora, sobre el primer alto valle longitudinal al pie de la gran cordillera, es oportunidad de repetir lo que en otras ocasiones hemos dicho acerca de la orografía de estas regiones, con motivo de la cuestión internacional chileno-argentina.

Siguiendo ambas márgenes del río Jorquera-Figueroa, va la cordillera Darwin, que termina en Tronquitos, por el poniente, y la otra cadena, del margen opuesto, va por el naciente, terminando en Santa Rosa, entre cuyas dos alturas cierran ese valle por su cabecera boreal y caen sus pendientes que miran al norte, a la llanura de Maricunga, formando, a su turno, respecto de ésta, su cabecera austral.

Entre esta cadena de montañas y los Andes limítrofes de aquellas latitudes, se levantan algunas cumbres notables que los errores de los mapas y las incompletas observaciones de los viajeros científicos han colocado fuera de su lugar, equivocando las situaciones y las circunstancias orográficas.

Así ha sucedido que el majestuoso cerro que se levanta más al oriente, el Nevado de Jotabeche, ha podido equivocarlos con los destellos de su nieve eterna, pero su situación es tan evidentemente chilena como la nacionalidad del autor de "Los artículos" de J.B. Ch.

Asimismo, los ha equivocado El Azufre o Volcán de Copiapó de todos los mapas, que el doctor Burmeister coloca al oriente de los Andes, en territorios argentinos, y Pissis figura en muy falsa situación también. Este esbelto cono volcánico, perfecto tipo de la estructura ígnea estratificada, se ha levantado posteriormente a la formación de los cordones andinos ya descritos: el oriental, que determina netamente el límite argentino y el *divortium aquarum* del continente, hasta el punto que más adelante se explicará, y el occidental, de la cordillera Darwin desde Cárdenas a Tronquitos.

Esta característica altura, El Azufre, ha de llamar, como un faro, la atención de las comisiones internacionales de límites en la oscuridad aparente del sistema orográfico, y conviene, por lo tanto, explicar el papel que hace en la cuestión.

La posición geográfica exacta de su aguda cumbre corresponde al meridiano 69°8'35"58, en la latitud 27°19'2"50; su prolongación al sur termina, a corto trecho, en el borde septentrional de la Lagunas del Negro Francisco, y su extensión al norte no va más allá del borde meridional de la laguna de Maricunga; por su contrafuerte transversal, al oeste, se liga con Tronquitos, y por el este se liga invisiblemente, a través de un valle al parecer continuo, con el cordón andino oriental, en el macizo correspondiente a la doble cumbre de Dos Hermanas. El dorso resultante de este hecho no salta a la vista ni se encuentra si no se busca, pero existe como línea de separación de las aguas del río Astaburuaga, que corre al sur hacia

el Negro Francisco, y el de Barros Negros, que baja en sentido opuesto a la laguna de Maricunga, produciéndose el caso de un canal de comunicación de ambos ríos con sus respectivos receptáculos.

Digamos ahora que estas aguas, aun cuando no se levantan de su somero lecho lo bastante como para vaciar los sobrantes de su escaso caudal en los afluentes del río de Copiapó, pertenecen a la hoya hidrográfica de este mismo.

Tal como existe actualmente, la laguna del Negro Francisco es un fondo de lago disecado, en parte, como todos los que cubren la altiplanicie andina, y se distribuyen sobre su extensa superficie, como los cuadros de un colosal tablero de ajedrez, y pertenece a una verdadera cuenca encerrada entre los brazos entrelazados de El Azufre, Monardes, Paredones, Nevado de Jotabeche, Pissis y Dos Hermanas. El perímetro así formado por la sucesión continua de las líneas anticlinales correspondientes, encierra una superficie total de quinientos setenta y seis kilómetros cuadrados, dentro de la cual, las aguas meteóricas, así como las de infiltración, se recogen en esa misma laguna del Negro, de donde la ingeniería hidráulica ha derivado proyectos para hacerlas ingresar al caudal del río Copiapó.

Por lo tanto, dentro de tales líneas orográficas, así como por toda la extensión de aquella región, las comisiones internacionales de límites pueden ahorrarse todo motivo de preocupación por aquel lado, y aceptar como el *divortium aquarum* de los Andes todo el cordón continuo desde El Potro a Pissis. Los diferentes afluentes del río Copiapó, que nacen de sus cumbres, las llevarían como de la mano a los portezuelos que median entre el Potro y Pissis en Peña Negra, Comecaballo, Picas Negras y quebrada Seca, desde donde verían, como estela de cristal, la cinta sinuosa de las aguas del Salado y el Río Blanco argentinos, que destellan los rayos de un sol siempre radiante.

Son las mismas aguas que más al sur van a constituir el río Bermejo de la provincia de San Juan y que todos los mapas existentes, argentinos o chilenos, hacen derivar directamente de las faldas de El Azufre o volcán Copiapó, suponiendo a éste en la línea anticlinal de los Andes: error geográfico de gran magnitud y cuya rectificación, importando un progreso en la geografía de América, importará también interesantes revelaciones a la ciencia geológica universal.

Definidas así las cosas, en lo que se refiere al punto de arranque de las ramificaciones de la real cordillera de los Andes, y volviendo a apoyarnos en El Azufre y los brazos que lo unen a Dos Hermanas y Tronquitos, límite boreal de la hoya del Negro Francisco, se hace necesario explicar el detalle hidrográfico del que ya dejo hecha mención y mediante el cual esta hoya y la que le sigue en la constitución de la altiplanicie, Maricunga, se unen casi como vasos comunicantes, estando el dorso aparente donde se tocan las estribaciones del Azufre y Dos Hermanas.

Sin embargo, este problema hidrográfico se define con toda precisión considerando un punto de la cordillera anticlinal inmediato al cerro Vidal Gormaz, desde donde arranca un contrafuerte, que va al oeste por el portezuelo de la Jarilla hasta el Nevado de Jotabeche, y se prolonga de éste al norte hasta el cerro Bayo.

Ahora, partiendo de Pissis, la cordillera real anticlinal toma un poco al NO hasta Dos Hermanas, de suerte que, siendo Pissis el vértice de un ángulo agudo

saliente al este, su brazo izquierdo por Vidal Gormaz y Jarilla, Nevado y cerro Bayo, donde termina, y su derecha, que va casi recta a Dos Hermanas, encierran una cuenca desde cuyos flancos parten los nacimientos del río Astaburuaga, que se escapa de allí por entre los pies de cerro Bayo y Dos Hermanas, para dirigirse al norte contra la falda oriental de El Azufre, donde es sustituido por el de Barros Negros, que entra a ser tributario de la laguna de Maricunga.

Queda, entonces, determinada la línea austral de cumbres de ésta, es decir, de su cuenca hidrográfica, mediante el cordón que oblicuamente se dirige desde Monte Pissis, en la cordillera real anticlinal, por Vidal Gormaz, Jarilla, Nevado, cerro Bayo, Azufre y Santa Rosa, e inmediato este último a Tronquitos, término de la cordillera Darwin y principio, al mismo tiempo, desde aquel punto al norte, de la *antecordillera* o cordillera occidental, que por este rumbo determina el borde también occidental de la altiplanicie andina y a la cual, interpretando un sentimiento de gratitud en todos los chilenos, he dado el nombre de Domeyko.

Y ya que estamos en ella, propongamos este límite occidental de la hoya de Maricunga, siguiendo de Tronquitos, por Portezuelo de Mandinga, Ojo de Maricunga, Codocedo, Coipa y cerro Bravo, desde cuya cumbre baja un contrafuerte al SE, que muere en la altiplanicie y se liga por una baja protuberancia al cerro de La Sal, y por éste al cordón Claudio Gay en el cerro Colorado.

Y ya que tenemos también datos y cálculos de precisión para demostrar la verdad y exactitud de los puntos que nos sirven de referencia, digamos que las coordenadas geográficas de estos puntos principales son: para Tronquitos, longitud  $69^{\circ}25'31''63$  y latitud  $27^{\circ}14'11''68$ ; para cerro Bravo, longitud  $69^{\circ}15'26''65$  y latitud  $26^{\circ}40'17''98$ ; y para cerro Colorado, longitud  $68^{\circ}57'27''44$  y latitud  $26^{\circ}58'15''8$ .

Aquí desaparece la regularidad de las líneas y se presenta un caso algo complicado y que merece discusión.

Se trata de cerrar la hoya de Maricunga por el oriente, y nos encontramos con los puntos extremos: Colorado al norte, que acaba de ser citado, y Dos Hermanas<sup>2</sup> al sur, que ya conocemos, colocados ambos casi en un mismo meridiano y en un mismo cordón que corre contiguo a la cordillera real anticlinal, desde Dos Hermanas hasta el macizo de Tres Cruces, interrumpiéndose allí para dar paso al río Lamas y continuando enseguida hasta Colorado, principio del cordón Claudio Gay, que se continúa al norte.

Este cordón, que así está cortado por el río Lamas y que corre en sus dos segmentos a uno y otro lado de este río, perpendicularmente a su curso, el cual corre de E a O, no es la cordillera anticlinal. Pero los orígenes del Lamas no están sino a una muy corta distancia más al E y NE, al pie del macizo de Tres Cruces, el cual consta de tres cumbres alineadas de norte a sur, arrancando la primera en la real cordillera, que hasta allí ha venido regular y única desde Dos Hermanas, por Tres Quebradas, Patos y Puesta Colorada, y en sentido opuesto al norte, donde a muy corto trecho se abate bruscamente para dar paso a la prolongación del valle seco,

<sup>2</sup> Para conformarse a mayor precisión en la descripción detallada, dígase más bien, en lugar de Dos Hermanas, cerro Bayo y su prolongación al sur, como antes ha sido ya definido.

que ha sustituido al río Lamas, y reconstituirse después por pequeñas alturas, dividiéndose en dos brazos que toman, el del oeste por el Campo de Piedra Pómez, y el del este por Barrancas Blancas, hasta corresponder con el cerro volcánico de Wheelwright.

He aquí otro segmento o rama de la cordillera de los Andes, o a lo menos de su prolongación orográfica, desde Tres Cruces a Wheelwright. Por entre ambos macizos, el viajero que sigue el suave ascenso de la prolongación del valle seco de Lamas en su curso al NE, no ve detrás de las sierras que va dejando a su izquierda los nacimientos de otro río, el Juncalito, que va a desaguar por el norte a la hoya de Pedernales, que es la que sigue, después de la de la Maricunga.

Mientras tanto, la prolongación de la cordillera de los Andes, que desde Tres Cruces a Wheelwright no ha dejado de ser tal, pero ha dejado de ser netamente anticlinal entre el Pacífico y el Atlántico, entre ambas repúblicas, chilena y argentina, divisoria de las aguas *divortium aquarum*, etcétera, ha sufrido la misma interrupción que la de las Tres Cruces a Colorado, por interposición de la misma ensenada que se interna al Oriente hasta sus orígenes en San Francisco.

El volcán Wheelwright levanta su más aguda cúspide en la enrarecida atmósfera de aquellas alturas, a los  $68^{\circ}44'44''54$  de longitud y  $26^{\circ}49'14''88$  de latitud, y para seguir y terminar este detalle del curso de los Andes, digamos que éstos, desde Wheelwright, toman dirección al este hasta tocar el gran cordón de San Francisco, que pronto describiremos, formando allí un agudo ángulo, para retroceder al oeste y colocarse otra vez en su antigua dirección meridiana contra el segmento Claudio Gay en la cumbre del Juncalito, dejando pasar al través de profundo tajo abierto, en aquel punto, el torrentoso río del mismo nombre cuyo origen dejamos señalado.

Dejaremos aquí a nuestros Andes, porque ya se alejan de la cuestión que me propongo esclarecer y porque no nos ofrecerá más depresiones, tajos o quebraduras profundas de aquellas que tanta desazón produce a los geógrafos de la diplomacia.

Desde Juncalito sigue la real y bien definida cordillera de los Andes, por Piedra Parada, Laguna Brava, Nevados de Aguas Calientes, Volcán Lastarria, Llullaillaco, Socompa, Miñiques, etcétera, hasta el piramidal Licancaur, baluarte y atalaya de los aborígenes de Atacama, con su cúspide de escorias, su cráter lleno de hielo y los restos misteriosos de la existencia del hombre, allí, sobre un peñasco de vidrio volcánico con nieve eterna, a 6.000 metros sobre el mar.

Y descansemos aquí, ante el espectáculo colosal de aquellos gigantes de la naturaleza alineados en batalla, como dispuestos a sacudir sus melenas de hielo y volver a arrojar al espacio, en torno de todo un meridiano terrestre, los resplandores de luz que en la época de su antigua actividad debieron dar a nuestro globo el aspecto de un mundo circundado de brillante aureola.

Detengámonos a considerar cómo se distribuyen las corrugaciones de la altiplanicie andina resultantes de las fuerzas de compresión interior, y veamos cómo hemos de acomodarlas para que nos definan, entre las indicaciones de buena fe de los tratados internacionales y las direcciones de fuerza a los que los geógrafos de imaginación y gabinete quisieran ajustarlas.



Salar de Surire. Altiplano Arica-Parinacota. Pablo Osses, archivo particular.

Y ya que estamos transcribiendo nuestros propios escritos, sigamos con ellos mientras sean pertinentes a la descripción orográfica que nos ocupa.

*La cuestión de San Francisco*

Entramos en esta materia con el conocimiento del terreno en sus rasgos generales, en cuanto a la distribución orográfica de las montañas, en plena seguridad con relación al curso de las líneas hidrográficas y con los datos hipsométricos bastantes para darnos cuenta de la exacta solución en la interpretación del tratado de límites, sobre la base de las más elevadas cumbres que dividen las aguas y según la línea que va por entre vertientes que se separan a un lado y otro.

Quedamos en la cumbre más austral de las Tres Cruces, punto de donde una gran ramificación de la cordillera se desprende al este para doblar en seguida, otra vez, al norte, formando el poderoso macizo de San Francisco, que va, después de corto trecho, a entroncar con el extremo oriental del cordón Wheelwright, en el ángulo agudo que éste forma, allí, para volver al oeste, como ya quedó explicado más arriba.

Volviendo ahora al río Lamas, en sus nacimientos, para continuar al NE, por el campo de Tres Cruces y de la Piedra Pómez, hasta ascender la depresión de los Andes en las bajas lomadas frente a Wheelwright, se desciende al cajón de Barrancas Blancas y se asciende otra vez, suavemente, a las orillas de la Laguna Verde, cavidad profunda, especie de Mar Muerto que semeja una inmensa esmeralda engastada en oscuras lavas y relucientes andesitas.

Pocos paisajes más adustos y solemnes por el silencio, la desolación, el colorido, la salvaje arquitectura de las montañas de escoria y los huesos dispersos en un reguero de muerte, que el viajero, misteriosamente impresionado, anhela seguir rápido, sin mirar atrás y sin detenerse ante espectáculos que no hay tiempo de contemplar con espíritu tranquilo.

Es necesario ir allí con el interés del geógrafo, animado de la curiosidad indagadora del explorador, y quedarse allí en el mediodía cuando deslumbran los destellos del cristal en la roca ignea, y en la medianoche, cuando la oscuridad del caos o los reflejos de la luna arrancarían ideas de pavor y misterio al Dante y rasgos de inspiración al lápiz de Gavarni.

Los viajeros que de allí avanzan al oriente, divisan como una estrella de esperanza la cumbre nevada del majestuoso San Francisco, que cierra por el fondo el imponente escenario y les promete sus generosas y reparadoras filtraciones en las alegres vegas del mismo nombre. Es necesario avanzar aún, ascender la pendiente, tramontar los 4.870 metros del portezuelo y llegar, al fin, como a tierra prometida, a aquel paraje de restauración de las fuerzas y la vida, en plena e indisputable tierra argentina.

No se estimularía, seguramente, en esta travesía, el egoísmo patriótico del eminente y afable doctor Irigoyen por la teoría de las más altas cumbres, para echarlas siempre de nuestro lado, ni se interesaría el brillante doctor Zeballos por hacer cubrir con el tesoro de su patria la garantía de los kilómetros del ferrocarril que algún día pudiera correr por allí.



Hay, pues, por lo que queda descrito, la evidencia de dos hechos concretos:

- 1° que la real cordillera de los Andes, al deprimirse profundamente al pie de las Tres Cruces, sigue, no obstante, su curso continuo, aunque irregular, por San Francisco, Wheelwright, o, más bien, directamente hacia el Juncalito, etcétera, o según una cadena más prominente que se dirige al Colorado, etcétera y
- 2° que desde el mismo macizo de Tres Cruces, se desprende perpendicularmente, al curso de los Andes, un brazo colosal que en seguida busca, volviendo como herradura, su entroncamiento con aquélla.

Este brazo sigue determinando, para la república Argentina, la línea anticlinal de cumbres y vertientes de las aguas que, inexorablemente, le pertenecen en su curso desde allá hasta el Atlántico, cuyo visible hecho sigue produciéndose por la prolongación de la misma cordillera San Francisco, según otro rápido o brusco desvío al este por B. Ventura, Curuto, etcétera. Ésta ya deja de ser, sin duda alguna, la cordillera real, pero sigue siendo, para la república Argentina, su línea anticlinal y de vertientes orientales.

¿Cual es, entonces, la nacionalidad de la cuenca hidrográfica que media entre Tres Cruces, Wheelwright y San Francisco y cuya línea sinclinal está ocupada por la profunda Laguna Verde?

Por las apariencias, yo la he tomado, durante mis primeros viajes con motivo de un proyecto de ferrocarril trasandino y, hasta mucho después, por argentina.

Por los hechos, después de haber levantado la carta geográfica del territorio y estudiado sobre ella, cuidadosamente trazada, la distribución de los sistemas orográficos, la tengo por chilena.

Por la teoría de las más altas cumbres, la Laguna Verde quedada tan chilena como la de Aculeo.

¡Pero cuidado con las más altas cumbres de aquí en adelante!

Las encontraremos en cada intersección y por todos los lados o contornos de las mesetas, cuencas u hoyas en que, a la manera de un tablero de damas, como dejo dicho, aunque de casillas muy irregulares por la forma, está dividida la altiplanicie andina, a uno y otro lado de la cordillera real.

### *El pacto de tregua chileno-boliviano*

Dejamos de tenerla ahora con la república Argentina, salvo que la diplomacia haya dispuesto otra cosa.

Entramos en un territorio limitado por líneas definidas y evidentes como los lados de un rectángulo: con la cordillera real de los Andes, que lo recorre longitudinalmente, más cerca del lado occidental, y de las respectivas cordilleras paralelas que sostienen como muros de fortificación la ancha base que la levanta al cielo.

La que, así, le sirve de apoyo por el oeste, es la cordillera Domeyko, que desde Tronquitos a cerro Bravo, ya citados, sigue su curso por Pedernales, la esbelta Doña Inés y Las Gemelas, Bolsón, Chaco, Los Sapos, Imilac y cumbre del Quimal, donde termina bruscamente sobre la nivelada planicie de Atacama y su inmensa sábana de sal gema.

Pero los contornos de la altiplanicie, convergiendo al NE, siguen bien caracterizados por la sierra de Barros Arana, Chuschul o San Bartolo, hasta estrellarse contra la cordillera real más allá del Licancaur y del volcán Putaña, por los cerros de Tatio, de donde se desprende el principal anuente del Loa.

Así dejamos definida la línea limítrofe occidental de la altiplanicie andina desde el punto en que comienzan a dibujarse sus contornos, complicándose el sistema montañoso, pero destacándose siempre en el conjunto armonioso de la red, el curso regular y simétrico de las líneas directrices.

Desde la línea culminante o de crestas de esta precordillera occidental del sistema andino, las aguas de infiltración o meteóricas, que corren por sus flancos de aquel rumbo, son directamente tributarias del Pacífico, las del flanco opuesto u oriental, toman pendiente abajo en el mismo sentido hasta confundirse en el fondo sinclinal de las cuencas correspondientes con las que en sentido opuesto se desprenden de las vertientes occidentales de la cordillera real de los Andes<sup>3</sup>.

Vamos ahora al otro lado, donde ya sabemos que, desde San Francisco, el contorno oriental de la altiplanicie está netamente definido por la cordillera ya citada, en sus alturas culminantes, hasta el cerro de Granada, de cuyos flancos orientales, salvo excepciones de pequeños detalles, las aguas corren en toda su extensión por tierras argentinas hacia el Atlántico. En cuanto a las que bajan en sentido opuesto, éstas no se confunden, en los bajos de la altiplanicie, con las aguas orientales de la cordillera real, porque ésta se halla muy distante y en el tránsito se interponen y entrecruzan los infinitos contornos de las casillas del ajedrez.

Así, contruidos los lados largos del rectángulo de la altiplanicie, igualmente fácil es cerrarlo por sus bases, y para regularizar y descartar territorios como el de la Laguna Verde, que ya hemos discutido y que está fuera de la cuestión con Bolivia en que vamos a entrar, prescindamos también de toda la extensión occidental de la altiplanicie que corre entre la cordillera real y la cordillera Domeyko.

Porque es evidente que Chile no restituirá lo que de ésta fue boliviano, como San Pedro de Atacama, a menos que le restituya el litoral del Pacífico, ni lo reclamará tampoco Bolivia, que no piensa más en ello, ni menos terciará en ese campo la república Argentina.

Baste, entonces, con recordar que los brazos abiertos del San Francisco, hasta Juncalito, por el oeste en la cordillera real, y hasta Curuto y Ventura por el este en la cordillera argentina, cierran herméticamente el territorio en cuestión por el sur.

Veamos ahora, por el norte, a cuyo respecto el pacto de tregua entre Chile y Bolivia, que lleva fecha 4 de abril de 1884, dice:

“La República de Chile, durante la vigencia de esta tregua, continuará gobernando, con sujeción al régimen político y administrativo que establece la ley chilena, los territorios comprendidos desde el paralelo 23° hasta la desembocadura del río Loa en el Pacífico, teniendo dichos territorios por límite oriental una línea recta que parte de *Sapalegui*, desde la intersección con el deslinde que los separa de la República Argentina hasta el volcán *Licancaur*”.

<sup>3</sup> No tiene relación con lo que en Bolivia se llama también cordillera real.

En primer lugar, conviene observar que los negociadores internacionales del pacto no tuvieron otros mapas a la vista que los muy inexactos e incompletos que en aquellos tiempos podían disponer.

Los trabajos de la comisión exploradora, bajo mi inmediata dirección, no habían llegado aún a aquellas latitudes, y el geógrafo don Alejandro Bertrand, que fue expresamente enviado al efecto y que había suministrado datos ilustrativos exactos, llegó a Santiago de vuelta de sus viajes después que el pacto había sido ya solemnemente ajustado,

No importa, por lo tanto, que los negociadores hayan designado como “límite oriental” de los territorios que entregaban a la exclusiva jurisdicción de Chile, una línea que no corre de norte a sur en todo su curso, dirigiéndose, al contrario, de oeste a este, en la parte determinada por

“una línea recta que parta de *Sapalegui* desde la intersección con el deslinde que los separa (a los territorios cedidos) de la República Argentina hasta el volcán *Licancaur*”.

Tenemos, pues, en el texto del pacto, una línea continua que pasa por Licancaur y por Sapaleri, y cuya prolongación se intersecta con el deslinde argentino.

La verdad geográfica no hace más que poner las cosas en su exacta colocación y permitir explicar al derecho lo que el documento internacional explica al revés.

Ya hemos dado la situación astronómica del Licancaur; la de Sapaleri, que es como pronuncian los naturales, en vez de Sapalegui, es de  $67^{\circ}10'59''69$  de longitud por  $22^{\circ}49'36''70$  de latitud, y la prolongación de esta recta se intersecta con el deslinde argentino en un punto cuya situación no habríamos podido fijar materialmente, como se comprende, para determinarla con precisión, pero sus coordenadas, en longitud y latitud, muy aproximadamente deducidas, son  $67^{\circ}32'$  y  $26^{\circ}46'$ .

Y por casualidad, y para más clara inteligencia, resulta que esa misma línea recta pasa también por una tercera cumbre característica, el cerro Bayo, y además por uno de los pasos más frecuentados en el tráfico comercial entre bolivianos y argentinos, el portezuelo de Mojones.

Pero todavía hay algo más que robustece la idea del claro discernimiento con que los negociadores bolivianos, conocedores y prácticos del territorio de su patria, pero sin los medios gráficos para describirlo con precisión, firmaron el documento de paz indefinida. Porque, en efecto, la línea recta Licancaur Sapaleri hasta su intersección con el deslinde argentino, casi coincide con la línea de cumbres de la cordillera D'Orbigny, que arranca del licancaur y sigue en un cordón continuo por Guaiyaques, Chajnantor, Nacimiento de Sapaleri y Queñual hasta granada, donde entronca con el deslinde argentino en punto inmediato al referido portezuelo de mojones, donde cae la recta imaginaria del pacto de tregua.

Así deslindada y encerrada la altiplanicie oriental, natural y diplomáticamente, por su extremidad boreal, nadie se dará cuenta de cómo ha podido nuestra cancillería, si es verdad lo que se dice y se afirma, desconocer el legítimo y solemne derecho de Chile a la conservación de ese territorio donde a la sombra de su bandera y al amparo de sus leyes se desarrollan intereses de chilenos.

Si concedemos que estos intereses prosperarían y seguirían igualmente amparados bajo la autoridad y las leyes argentinas, queda siempre de pie la ninguna razón de ceder ese territorio a quien no lo necesita y con evidente perjuicio de su actual ocupante.

No veo qué interés puedan tener para los argentinos aquellas tierras que en nada aumentarían relativamente la inmensidad de las praderas y estancias de Catamarca, Tucumán y Salta, donde pastan sus infinitos ganados de toda especie. Para nuestras provincias atacameñas, donde, al contrario, se perezca por falta de una gota de agua y se complican las dificultades del trabajo minero por no haber donde mantener o descansar una mula, aquellas altas praderas pastosas y sus valles abrigados, susceptibles de cultivo, serían un refugio y un recurso.

No se citen, por el contrario, las circunstancias de hoy.

La falta de caminos, de abrigo y de recursos, hacen peligroso e imposible el tránsito a través de la gran cordillera y alejan el tráfico de los moradores de la altiplanicie hacia nuestros áridos desiertos y viceversa.

La actividad del minero atacameño y los recursos que éste extrae de las minas, sacudirían la indolencia del indígena boliviano, que no arranca al suelo un grano más de lo que su mísera existencia le impone.

El borato de calcio en aquellas tierras altas, como el nitrato de sodio en las bajas, es también un privilegio exclusivo que algún día necesitaremos explotar como producto nacional, sin competencia. Las exploraciones descubrirán aquella importante materia por doquier, y la madre naturaleza, que la ha creado dentro de límites definidos y circunscritos en condiciones físicas que imprimen carácter, de unidad y simetría a toda aquella región, parece imponerla al dominio de una sola nacionalidad.

Si no ha de ser chilena, por querer decretar nuestros diplomáticos que Chile debe estar inexorablemente condenado a no salirse de la vaina en que quiso ajustarlo don Félix Frías, que vuelva a Bolivia, señora y reina de las altiplanicies del continente, pero que no se trepe innecesariamente a ellas la república Argentina. Así, a lo menos, seremos todos lógicos con la configuración geográfica de nuestras tierras.

Y lo que digo de las aguas, de los pastos, de los ganados y del borato, puedo decirlo también de sus minerales útiles y preciosos.

Desde el famoso Incahuasi, donde yacen las ruinas de un pueblo que fue opulento por su riqueza aurífera, hasta el hoy abandonado caserío del Rosario, donde los desmontes han vaciado un cerro y rellenado un valle, el mapa minero de la comisión exploradora señalaría al minero el curso no interrumpido de una sucesión de lavaderos de oro en el trayecto de 60 leguas que media entre ambas extremidades.

Pero es frecuente, y casi una fatalidad de las cosas humanas, que han de predicar en desierto aquellos que saben lo que dicen o dicen lo que saben, y no serán mis demostraciones las que desvíen el curso de las negociaciones, en el sentido de quitar a los chilenos lo que les hace falta para dar a los argentinos lo que no piden ni necesitan.

Y para cuando llegue el caso, ni nuestros vecinos hermanos lo desean, nada me será más grato que destinar a su buen uso y aprovechamiento todo cuanto mi

memoria y mis recuerdos puedan poner por figurado y por escrito en lo que se refiera a los territorios que les serán adjudicados.

Las anteriores digresiones nos ahorran el repetir los rasgos generales que describen la región cordillerana y sólo haremos referencia a ellos para relacionarlos con las serranías que les están subordinadas, siguiendo el mismo método descriptivo desde un principio adoptado.

El relieve de más importante consideración es el que resultó del levantamiento de la cordillera que hemos llamado Claudio Gay y que introduce un elemento indispensable de discusión en la orografía de los Andes, propiamente dichos, porque se eleva sobre la misma base, se orienta en sus mismas prolongaciones y se combina en su curso al norte con otros caracteres que aumentan su interés geográfico; mas no forma, con toda evidencia, en la línea fronteriza divisoria de las aguas, cuyo curso ya hemos definido, pues la cordillera Claudio Gay está flanqueada por el nacimiento en gran parte de su curso, por el río Juncalito, y es atravesada por el mismo, faltando así, con este solo hecho, a una condición fundamental de hidrografía.

Además, esta sierra corresponde muy bien en su prolongación orográfica y composición geológica con la que antes hemos descrito como primer contrafuerte de los Andes fronterizos, desde Pircas Negras, saltando la quebrada Seca, y continuando al nacimiento de la Gallina por cerro Bayo, Lajitas, sierra Redonda y portezuelo Tres Cruces, que hemos prevenido no confundir con el alto macizo del mismo nombre.

Pasado el río Juncalito, la cordillera Gay se prolonga con el nombre de cordillera de La Ola, nombre que preferimos conservar por su antigüedad y por el papel que hace en la historia de los descubrimientos mineros; mas, sin perjuicio de esto, extendemos ahora el nombre del sabio naturalista e historiador de Chile a todo el resto de esa sierra que se prolonga por las cumbres de Panteón y Colorado, donde desprende brazos por Agua Helada a Doña Inés y Las Gemelas, cerrando el Salar y borateras de Pedernales por el norte y de Infieles por el sur, uniéndose por el oriente con la gran cordillera de Piedra Parada y Lagunas Bravas a Aguas Calientes, etcétera, y prolongándose todavía al norte un poco y en seguida oblicuamente al N. O., cerrando por aquel lado la cuenca de Infieles hasta entroncar con la cordillera Domeyko en la cumbre del Bolsón.

Así, sin perjuicio de considerarla dividida en dos segmentos, que llevarán los nombres de Juncalito y La Ola, la cordillera Claudio Gay se considerará prolongada sin interrupción desde el río Lamas al cerro Bolsón.

No tomamos en consideración ahora, por su poca importancia, la pequeña elevación que separa, con los despuntes del cerro transversal de la Sal, las cuencas de Maricunga y Pedernales que, respectivamente, corresponden a las grandes hoyas hidrográficas de Copiapó y el Salado, haciendo de ambas cuencas, salares y borateras andinas, una sección para nuestro plan descriptivo de la orografía.

Dejando, pues, el alto valle cordillerano en su límite occidental, determinado por la cordillera Domeyko, desde Tronquitos al Bolsón, situado este último en latitud 25°47'34"5, no tenemos más rasgo característico que la continuación, desde Puquios al NE del cordón que forma la pared o límite occidental de la quebrada

San Andrés, siguiendo dicho cordón por Fraga y San Andrés hasta Valiente, donde entronca con el cerro Bravo. Entre este cordón, la quebrada de Maricunga y la parte de la cordillera Domeyko hasta dicho cerro Bravo se forma, como se comprende por las respectivas orientaciones, un triángulo rectángulo, dentro de cuyos lados se levanta la sierra transversal, que corre en confusas estribaciones, pero dividiendo netamente las caídas a las respectivas hoyas de San Andrés y Maricunga, y contra el lado de la cordillera un pliegue del terreno que forma con las despedazadas estratas de las calcáreas jurásicas, como un contrafuerte que se prolonga desde las Juntas de Maricunga, por el cerro de la Guanaca, y saltando la quebrada San Andrés por la Coipa hasta cerro Bravo. Lo demás no son sino las estribaciones que se prolongan, de uno y otro lado, rellenando el resto de este recinto de forma triangular.

Desde cerro Bravo al norte se levantan las ya conocidas cumbres entre las cuales descuella la elegante Doña Inés de Suárez, mediando desde aquella primera cumbre que desempeña el papel importante de dividir las aguas entre Copiapó y Chañaral y el Bolsón, unos 95 kilómetros.

Al pie occidental de esta distancia corre también un contrafuerte de montañas caracterizadas por la constante serie de las estratas jurásicas que corren en la misma dirección y que, en algunos puntos, han justificado su fama como criaderos de la plata, donde están en directo contacto con rocas eruptivas. Así se ven correr, desde Valiente por el Hueso, Potrerillos y Las Tablas, donde saltan la quebrada del Salado, para continuar hacia el norte hasta la quebrada de Doña Inés y, a través de ésta, volver a destacarse en un cordón más definido y más distinto al pie de la cordillera: tal es el Doña Inés Chica, que a su turno se interrumpe en el profundo tajo o cañón del Carrizo, continuando en seguida por los cerros de la importante mina Exploradora, del mineral de este nombre y hasta el Agua de la Piedra, por donde se enlaza con las estribaciones del Bolsón y a corto trecho más al norte de las del culminante cerro del Chaco.

Entre esta interrumpida serie y la llanura central del desierto, donde más espacio libre se abre, y partiendo otra vez desde la altura de Valiente, a ambos lados de la quebrada del salto de Chañaral, no tenemos sino el Pingo, que se prolonga al otro lado de esta quebrada en el importante macizo de Vicuña, que se desvanece bruscamente sobre la meseta que se levanta entre el salto de Chañaral y el Salado, ofreciendo un notable detalle de las serranías andinas en aquellas latitudes que median entre los correspondientes paralelos de los puntos marítimos de Flamenco y Chañaral y del cerro Bravo por la cordillera.

Potente y culminante como es, este macizo del desierto, sus estribaciones avanzan hacia el oriente hasta los altos de la Finca de Chañaral, dejando algún espacio libre como llano longitudinal, por donde corre el camino del Inca, entre ellas y la sierra de Caballo Muerto frente a Pueblo Hundido.

Más al norte, siguiendo el eje de Vicuña, ya no se cuentan sino como islas en la llanura las sierras de Indio Muerto y de Miranda<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> Nota del autor. Observaremos aquí, ya que hemos nombrado a Vicuña e Indio Muerto, entre cuyas moles se abre paso el río Salado, la ninguna razón y el provocador antojo de los cartógrafos de

Otras serrezuelas corren orillando la misma llanura entre las quebradas de Doña Inés Chica y el Carrizo que, al otro lado de la del Juncal, se prolongan por el mineral del mismo nombre, el del cerrito Incahuasi y los de las minas de la Ceniza que se pierden al nivel de la caja izquierda de la quebrada del Chaco.

Lo de más al oeste nos es ya conocido como dominio de las pampas calichosas de Taltal.

El resto de la orografía andina de Atacama se simplifica, aún mucho más, en lo que resta de su curso hasta el río Loa y su afluente el río Salado, a raíz de cuyos nacimientos más australes termina el alto valle andino de Maricunga y Atacama.

Por el lado de la gran cordillera dejamos la anterior sección en el cordón Claudio Gay, desde su entroncamiento contra el cerro Bolsón por el poniente, y prolongación opuesta por un brazo recto al naciente, que desde San Francisco hemos traído hasta el Juncalito desentendiéndonos del curso que la línea divisoria de las aguas continentales pudiera seguir en la ancha planicie de la puna de Atacama; que desde el Juncalito sigue su curso tangible y continuo por la Piedra Parada, haciendo una corta inflexión y dirigiéndose frente a las lagunas Bravas, a donde se anuda con el cordón de Claudio Gay, formando en el ángulo noroeste un salar de nombre desconocido.

Desde aquí al gran nevado de Aguas Calientes, que se prolonga poderoso y siempre al norte astronómico hasta el volcán en actividad que lleva el nombre de Lastarria en vez del de Azufre, que se aplica a tantos otros; y por último, al Llullaillaco. Haremos notar que en todo este gran segmento de la cordillera de los Andes, desde el Juncalito al Llullaillaco, como de 200 kilómetros de largo, el arrumbamiento coincide con el meridiano astronómico según el meridiano de 68°30' al O de Greenwich.

Esta colosal y majestuosa montaña determina otro cambio de orientación en la gran cordillera, lanzándola, según una curva, al NE hasta el Socompa y desprendiendo por el altísimo Chuculai una cadena al norte hasta enfrentar a Imilac sobre el bordo de Atacama, desde donde bajan las orillas del gran salar de Atacama. Esta cadena abraza, con sus estribaciones, un ancho espacio por Guanaqueros, Zorras, Pajonales y Puquios; forma por el oeste la orilla oriental del alto valle y deja tam-

---

Buenos Aires, que han trazado un mapa en el cual hacen figurar esas dos alturas como puntos de la cordillera de los Andes, haciendo llegar todavía hasta ellos el límite occidental de la puna de Atacama y también la soberanía argentina, invocándola con gruesos caracteres rojos en una inscripción que dice: "Territorio argentino según tratado de límites con Bolivia, de 10 de marzo de 1893".

Esta hoja de papel dibujado lleva fecha de 1896 y se dice que es copia del "mapa general que se edita destinado al uso de la Guardia Nacional de la República Argentina".

No siendo éste el lugar para refutar errores, efectivos o simulados, queremos, a lo menos, dejar constancia de protesta en contra de procedimientos que introducen informalidades y chanzas en documentos destinados a ilustrar y enseñar, en vez de embrollar y engañar, como si los publicadores de tales patrañas vivieran en un país donde impunemente se sacrifican a negocios de librerías o litógrafos los respetos que a sí mismas se deben las oficinas públicas de información.

Antes de ver el sello oficial en ese mapa que se dice destinado al uso de la Guardia Nacional Argentina –con el *divortio* de las aguas, la puna de Atacama y la soberanía argentina en las cumbres de Vicuña e Indio Muerto– seguiremos creyendo que esa hoja de papel es escandalosamente apócrifa.



bién abierto espacio al oriente, por Agua Delgada y Choscha, resultando de esta disposición una forma de península.

El volcán Socompa lanza, también, una cadena más angosta, pero más prolongada que se dirige sin intermisión hasta la cumbre de Lila y se interna largo trecho dentro del salar de Atacama, separando un golfo de éste hacia el pie de la cordillera Domeyko. Hasta aquí constituye lo que hemos llamado sierra de Almeida, en mérito de lo ya explicado antes; pero más adelante, pasado gran trecho de la salina, se corresponde en dirección con el cordón de la Sal, que forma la orilla occidental de aquel mar alcalino, hasta San Pedro de Atacama y se continúa siempre al norte con el río del mismo nombre hasta San Bartolo, Machuca y Putaña, terminando por fin contra la prolongación de Chuschul a Tatio, donde se divide la hoya de Atacama, con los nacimientos del Salado, y termina el alto valle longitudinal andino.

Volviendo al Socompa, la gran cordillera se alinea siempre al NE, por otro corto trecho que enlaza las reales alturas del Púlar, Coranzoque y Meniques, para recobrar desde aquí la dirección del meridiano por Miscanti, Lájia, Laskar, Pótor, etcétera, hasta el característico Licancaur y, a continuación de éste, por Puritama, Machuca y Chaxar hasta Tatio.

La estructura de la cordillera en estas latitudes del territorio atacameño, como puede juzgarse, no es de una continua uniformidad ni tampoco de tales desarreglos o irregularidades que la hagan perder su carácter de cadena principal y culminante.

En su más notable irregularidad, al sufrir el término de su continuidad la línea directriz, desviándose al oriente desde el macizo de Tres Cruces para levantarse más potente y culminante en el de San Francisco, no se interrumpe ni se aísla sino que se levanta más y define más netamente su carácter de dividir las aguas interoceánicas, para volver, después de este mero desvío en su dirección, a replegarse sobre sí misma y distribuirse sobre la ancha y alta base de la puna en sus condiciones ordinarias de estructura y arrumbamiento.

Verificándose esta distribución más al norte de San Francisco, desde el cerro de doble cumbre al que se ha dado el nombre de Dos Conos, la prolongación del dorso continental sigue su arrumbamiento ordinario, con sus caracteres de continuidad y potencia en dirección a la gran mole de Los Colorados, pero sus estribaciones desprendidas al oeste se ligan por este lado con el segmento de cordillera Claudio Gay, desde el cerro de Juncalito a la Piedra Parada, formando el contorno occidental del territorio propiamente dicho de la puna de Atacama. Desde la Piedra Parada, al norte, esta sierra se continúa con pequeñas inflexiones frente a la cuenca de las Lagunas Bravas, juntándose a la gran cordillera que se desarrolla poderosa por Aguas Calientes hasta el macizo colosal del Llullaillaco.

Aquí se quiebra y se disloca lateralmente la real cadena por su flanco oriental, y como fatigadas las fuerzas interiores de tan supremo esfuerzo, emprendieron nuevo empuje levantando a su lado el Socompa y continuando la gigantesca muralla al norte.

Más adelante, entre Meniques y Miscanti, en el abra de Socaire en Tumisa, etcétera, hasta el Cajón, al pie del Licancaur, no son sino cuellos o depresiones más o menos importantes los hechos que la afectan.



Si volvemos ahora a la cordillera Domeyko, desde el Bolsón al Chaco, la veremos prolongarse continua por Vaquillas, Sapos, Punta del Viento, Varas, etcétera, hasta el Quimal, que señala su término boreal como hito, levantado con tal objeto sobre la superficie nivelada de las llanuras que se extienden sobre el Bordo de San Pedro de Atacama, y siguiéndose por la caja occidental de éstas la sierra Barros Arana por las cumbres de Chuschul hasta Tatio.

En cuanto al valle andino, que dejamos a continuación de la cuenca de Pederuales, se continúa según el mismo aspecto físico de salares y lagunajos hasta las estribaciones del Chaco que desprende un corto cordón de conos volcánicos en dirección al volcán Lastarria, pero interrumpiéndose para dar paso a la Laguna Amarga, y sus prolongaciones por el salar del Volcán y otras depresiones más al oriente, que determinan el principio de la gran cuenca del río Frío y salar de Puntas Negras.

A este brazo prolongado del Chaco, según la divisoria de dichas cuencas, hemos llamado sierra de Gorbea.

Caemos a la cuenca por donde corre el río Frío, pequeño arroyo que abre hondo cauce por su costado poniente, en las capas de rocas andesíticas que bajan de las faldas de Vaquillas a punta del Viento, y se extiende espacioso hasta los contrafuertes del Lastarria, abrazando su anchura como 50 kilómetros.

Continúa el río Frío su cauce con unos 30 kilómetros hacia el norte hasta desembocar en el salar de Puntas Negras, también recostado al lado poniente de la llanura, frente al macizo Llullaillaco, hacia cuyo lado sigue igualmente espacioso el valle, arenoso y árido, a lo largo de todo el salar, que se extiende 45 kilómetros al norte hasta el pie de las alturas desde donde empieza el salar de Imilac.

Hasta aquí, contando desde el cordón de Gorbea, toda esta alta cuenca lleva en nuestros mapas el nombre de altiplanicie Philippi, en honor del respetable sabio que la recorrió, en 1850, ilustrándola con sus interesantes estudios y dibujos.

El salar de Imilac ocupa una pequeña extensión recostada contra la cordillera Domeyko como Puntas Negras, mientras que hacia el naciente, despuntando la extremidad de la península del Llullaillaco, que se interpone, se comunica la llanura con el rincón de Socompa y se ensancha hasta la sierra de Almeida, que el camino del Inca atraviesa oblicuamente para penetrar en los pueblos de la costa oriental del gran salar de Atacama, que corre por otra llanura más entre Almeida y los Andes.

Además, como éstos han hecho un desvío al NE, el campo aumenta extraordinariamente en anchura, alcanzando el gran salar, en la medianía de su largo entre Socaire y Camar, no menos de 60 kilómetros de naciente a poniente, por 80 de largo que abraza su margen húmedo desde su extremidad sur en Tilopozo hasta su orilla boreal por los Tambillos de Toconao y frente al cerro Macón, en que termina un brazo desprendido de la cordillera.

Por estas latitudes, avanzando un poco más hacia el norte hasta enfrentar al Licancaur, que desprende el cordón de Vilama hacia el SO, y reuniéndose sus estribaciones con las del bordo de Atacama, que las extiende hacia el NE, queda interceptada y totalmente cerrada, al norte, la serie de cuencas y fondos de lagos, todavía húmedos o incrustados de sales que constituyen esta altiplanicie o alto valle andino, que corre desde la laguna del Negro Francisco hasta las orillas bo-

reales del lago de Atacama, o sea, desde donde termina el cordón del nevado de Jotabeche hasta donde desprende sus brazos volcánicos el Licancaur,  $4\frac{1}{2}$  grados de latitud, es decir, más o menos, 500 kilómetros.

Bajando, ahora por las alturas del Chaco a la llanura longitudinal del desierto, entramos en plenas pampas de caliche y bien poco nos queda para terminar con las serranías paralelas o estribaciones de la cordillera Domeyko, que terminan el sistema de montañas de los Andes por el occidente.

Frente a Vaquillas y los Sapos, dejando un ancho espacio plano intermedio, se levanta el cerro de las Pailas, por el sur y el norte, entre las vaguadas que respectivamente bajan de esas alturas de la cordillera.

A continuación de los Sapos, el pequeño islote aurífero del Guanaco, rodeado de colinas andesíticas, también todas de carácter aurífero.

Más allá Cachinal, cordón que desprende algunas alturas interrumpidas hacia el norte, en la dirección de las corrientes a Aguas Blancas, que se separan de las de Taltal entre el Guanaco y Cachinal. Entre este último, que contiene las famosas minas de plata y las cumbres de Varas, se levanta la rugosa sierra de Argomedo o del Profeta, en forma de tres cuerpos paralelos que se tocan lateralmente, avanzando el más oriental hasta la Providencia, sin tocarse con la cordillera.

Aquí la gran vaguada, que nace de ésta en San Guillermo, frente al salar de Puntas Negras, interrumpe en largos trechos la continuidad de estos contrafuertes, por donde sigue su curso la misma zona de rocas calcáreas jurásicas que venimos observando desde el Huasco y que en diversos puntos ha continuado manifestando sus riquezas minerales, precursoras de las grandes aglomeraciones de plata que más adelante exhibe en Caracoles.

Estos contrafuertes se apartan en partes hacia el centro del desierto, formando sierras como el Árbol, Pascua y otras muy vagamente designadas con varios nombres contradictorios, pero todos ellos limitados en su curso por las interposiciones de anchos espacios abiertos, sólo estrechados en forma de angostos valles o gargantas al recostarse contra la cordillera Domeyko. Contra ésta siguen, así, algunas líneas de relieve que se pronuncian al poniente del Quimal, en los cerros de Aguas Dulces, y oírás por donde corre más pronunciada la zona calcárea que se recuesta a lo largo del cordón del Centinela y se desarrolla al pie de los cerros que constituyen el mineral de Caracoles.

A continuación los Mellizos, Limón Verde, Cerrillos Bayos y sierra de Cuácate, acaban, junto con el desierto de Atacama hasta el río Loa, todo cuanto podemos citar como rasgos o detalles importantes del sistema orográfico de los Andes en sus más avanzadas líneas hacia el occidente.

El resumen descriptivo del sistema montañoso de los Andes, en el desierto de Atacama, queda reducido, como se comprende, a breves y bien definidas conclusiones.

#### Primera sección

Desde la línea divisoria hidrográfica entre las hoyas Huasco y Copiapó, la cordillera limítrofe de los Andes corre hacia el norte, según su curso general hasta el macizo

del Potro, llevando, paralelamente, hacia el poniente el cordón Colimai-Papela y comprendiendo entre ambos el río Manflas. De Colimai y la Papela se desprenden, respectivamente, brazos transversales en estricta dirección al oeste, cerrándose el espacio comprendido en forma de un rectángulo que abraza en su centro el cerro de la Tarilla y al norte el de los Sapos.

Esta sección es notablemente simétrica, en la forma, con la correspondiente sección de la costa al sur de la quebrada de Carrizal, corriendo entre ambas el valle longitudinal en sus más características condiciones.

#### Segunda sección

Desde el macizo del Potro, la cordillera de los Andes toma rumbo al NE hasta Tres Cruces, por cuyo pie corre la ensenada o recodo de San Francisco, extendiéndose al oeste las alturas que por los mismos paralelos determinan el arranque sur de la cuenca de Maricunga, y siguiéndose por la quebrada de este mismo nombre el límite boreal de esta sección hasta Puquios; desde aquí, la misma quebrada, con el nombre de Paipote, establece el límite por el NO, y a partir del río Copiapó, las alturas de su margen izquierdo lo establecen por el SO hasta el Potro otra vez.

Dentro de estos límites, los relieves orográficos se subordinan a la dirección general de la cordillera hacia el NE; así, el contrafuerte de la Gallina adhiere a ella por todo su pie occidental hasta el portezuelo de las Tres Cruces; a continuación, el cordón del Nevado de Jotabeche afecta la misma dirección, el que, partiendo de la Estancilla, forma la pared izquierda del río Jorquera-Figueroa hasta la altura de Santa Rosa; el que desde Vizcacha forma la pared opuesta, o sea, la cordillera Darwin hasta Tronquitos; y así sucesivamente los que tienen su base de arranques en el margen izquierdo o sur occidental del río Copiapó y continúan siempre al NE, como el cordón del Romero, que se relaciona al sur con los Frailes y Yervas Buenas; de Yervas Buenas a Lomas Bayas y Ternera, etcétera.

#### Tercera sección

El límite occidental de esta sección se prolonga siempre, según el arrumbamiento al NE, por el cordón de San Andrés hasta el cerro Bravo, pero en la alta región cordillerana de Maricunga, desde Tres Cruces y Santa Rosa, en que limitamos la anterior sección, los relieves orográficos vuelven a recuperar su general dirección al norte, a excepción de la gran cordillera, que hace un considerable desvío al oriente hasta San Francisco, sección que describimos por separado.

Continúa como prolongación simétrica de la gran cordillera, al norte, la cadena que hemos llamado Claudio Gay; arranca de Tronquitos la antecordillera Domeyko hasta cerro Bravo, y de aquí por Doña Inés y Bolsón hasta el Chaco, recobrando también, todo por el oeste, en la llanura central, el rumbo del meridiano astronómico.

#### Cuarta sección

Por último, esta sección abraza la prolongación de la altiplanicie entre ambas cordilleras, Real de los Andes y antecordillera Domeyko, terminando ésta netamente

en el Quimal, pero prolongándose en su lugar el bordo y una serie de serranías que convergen al norte a la altura de San Pedro de Atacama para cerrar y terminar por el norte, contra la gran cordillera, entre Chaxar y Tatio y en el dorso divisorio de las hoyas de Atacama y Loa, el curso de este notable e interesante carácter físico de los Andes atacameños.

#### LA PUNA DE ATACAMA

Se ha dado por extensión el nombre de puna de Atacama al alto territorio que, como meseta cerrada y sin desagües directos o fácilmente determinables, se levanta a espaldas de la gran cordillera de los Andes, que hemos descrito y se apoya sobre otra que le es paralela por el oriente. Desde la línea de cumbres, de una y otra cordillera, se desprenden las aguas sin intermisión, por las respectivas vertientes del continente hasta el Pacífico y el Atlántico, quedando sin salida y sin línea de distribución regular, las que se recogen sin orden ni sistema dentro de la región intermedia, o sea, la referida puna, la que también tiene, por sus extremidades del sur y del norte, límites infranqueables al curso de las aguas que se distribuyen en todos los sentidos dentro de este territorio completamente mediterráneo.

Ya se ha visto que, de estos límites extremos, el boreal es la llamada cordillera de D'Orbigny, que arranca como un brazo del Licancaur, encerrando por el norte la cuenca de Laguna Verde y siguiendo al oriente por las cumbres de Guaiyaquis y Chajnantor, los nacimientos del río Sapalari, el cerro de Tinte, Queñoal y Granada, donde se intersecta con la cordillera Oriental y límite de la puna por ese lado.

En cuanto al límite por el sur, arrancando éste del Juncalito al naciente, con un cordón que limita, por el norte, la hoya de los nacimientos del río así llamado, y pasando por cerros de nombres desconocidos, que en nuestro registro de coordenadas se llaman Colorado y Negro, y enlazándose con brazos de otras serranías que parten del norte del portezuelo de San Francisco, como del Ermitaño a Wheelwright y otros hasta formar el nudo de Dos Conos o Chucula, al norte de dicho portezuelo, nudo muy característico como altura anticlinal del continente a la vez que como punto de partida de importantes cadenas longitudinales, se sigue el límite por el portezuelo de Chucula al Negro Muerto hasta San Buenaventura, Robledo y Curuto, doblando desde allí con rumbo al norte para formar la cadena oriental de la puna hasta Granadas, como está ya explicado.

Para preferir otro curso más directo de la real cordillera de los Andes desde San Francisco o más bien desde su prolongación en el clavillo de Dos Conos o Chucula, se puede tomar por línea directriz la que pasa por el gran macizo de los Colorados, dejando la cuenca de Lagunas Bravas al occidente y prolongándose por León Muerto a formar un solo tramo, casi en el mismo paralelo 26° o un poco al sur, con el segmento cordillera de Aguas Calientes donde ya lo hemos descrito.

Ésta es la misma dirección que antes habíamos tomado como más concordante con los caracteres arcifinios, regularidad y potencia de la cordillera de los Andes, siendo ésta la misma que le dimos al trazar la primera edición del mapa en escala

de 1/250.000 que llevamos a Europa y Estados Unidos para su publicación, que fue abandonada por orden superior y recogida entonces por una oficina pública de Washington que la mandó grabar con gran esmero y exactitud, reduciéndola a la escala más manual de 1/750.000.

Consultando esta carta geográfica, se verá en ella que el título de cordillera de los Andes arranca desde el mismo San Francisco, por Dos Conos y demás puntos cuyos nombres no figuran porque aquel mapa no contenía dibujados sus últimos detalles, figurando sólo las señales trigonométricas del cánevas.

Insiste el autor en estas explicaciones para contribuir al esclarecimiento de ciertas discusiones orográficas que los escritores sobre la materia internacional de límites han suscitado en diversas ocasiones.

Esta línea de alturas es muy saliente, correspondiendo a las Lagunas Bravas el lugar de la más elevada altiplanicie de la puna y, por lo tanto, de toda la parte austral del continente, así como al cerro de los Colorados corresponde un lugar prominente por su potencia y majestad y al portezuelo del mismo nombre, que liga las grandes hoyas de Lagunas Bravas y Antofaya, por medio de una de los más encumbrados pasos de los Andes, quizá el más alto de esas latitudes.

Y ya que estamos en esta materia, séale permitido al autor hacer referencia a la parte que le ha correspondido en la laboriosa y prolongada tarea que a geógrafos, escritores y diplomáticos ha merecido la cuestión de límites con motivo de definiciones geográficas.

Por nuestra parte, hemos sostenido, constantemente, el carácter de frontera natural única, de línea divisoria de las aguas continentales, sin dudas ni soluciones de continuidad, que corresponde a la gran cadena que en todo el largo de Chile nos divide con la república Argentina hasta el nudo mismo de los Dos Conos; y aun cuando desde los flancos, y en todas direcciones de esta doble cumbre, se distribuyen elementos geográficos que complican y dificultan la designación de un relieve único, como aquél y capaz de definir y señalar con igual precisión la fundamental condición de determinar, en aquellas alturas de la puna, el *divortium aquarum* del tratado internacional, hay, no obstante, líneas características por donde el geógrafo, sin grandes dificultades, podría encontrar y trazar tangiblemente el dorso continental.

Al respecto no hemos hecho sino deslindar los respectivos límites de Chile y la república Argentina con Bolivia en la puna de Atacama, señalando las líneas opuestas de esta alta meseta que desde Dos Conos se abren y vierten sin intermisión las aguas hacia uno y otro océano, dejando como altiplanicie culminante o vasta cuenca neutral sin salida ni desagües, a uno ni otro lado, toda esa región inextricable que hemos definido como un rectángulo comprendido entre dos cordilleras paralelas, en el sentido longitudinal, y amarradas fuertemente entre sí por dos costados transversales que con ellas completan sus bien definidos y característicos contornos hidrográficos.

Parte de este contorno del lado del Pacífico es el que se dirige de Dos Conos, desprendiendo un ramal a Wheelwright y contorneando las arroyadas y cuencas del Juncalito hasta la Piedra Parada, sin perjuicio de que, por dentro de la puna, la pro-

longación de Dos Conos a Colorados y Aguas Calientes, rebanando el ángulo SO de ella, sea la más definida y característica continuación de la gran cordillera Real.

O bien –y así entramos ya de lleno en las divagaciones y conjeturas del problema–, en vez de estrellarnos con la mole de las prolongaciones del Colorado contra Aguas Calientes, se puede continuar con la ramificación del mismo hacia el NNE por el cordón de quebrada Honda, que a su turno se estrella con la alta cumbre de Achibarca, contra el poderoso núcleo volcánico de Antofaya, verdadero centro de alturas y de culminante importancia geográfica en la región puneña.

Su situación corresponde al meridiano  $68^\circ$ , en su intersección con las inmediaciones del paralelo de  $26^\circ 35'$ , correspondiéndose, así, con el Licancaur al norte y el San Buenaventura al sur en los opuestos límites extremos de la puna, mientras que al oriente y al occidente coincide, al contrario, con las mayores depresiones que respectivamente corresponden a los portezuelos, vegas y fondos de lagos que se suceden hasta los pies del Chaco y nacimientos del Juncal en el camino a Chile, y a más profundas quebradas, todavía, hacia la república Argentina por el valle de los Patos.

Nada impide prolongar todavía este considerable macizo de alturas al norte costeano por el poniente la orilla del extenso salar de Arizaro, aunque interrumpido en altura y continuidad en los valles de Caví, Gori y Samenta, hasta enfrentar y comunicarse con la cuenca de Socompa, dejando hacia el lado de la cordillera Real, en estas latitudes, ancho campo abierto, más o menos ondulado o escabroso; y nada impide tampoco ligarlo desde la cumbre Guanaquero a la de Chibinar con el cordón opuesto y mucho más potente del costado oriental de Arizaro, abarcar con ellos la cuenca de Incahuasi y reunidos también al norte de ésta en la cumbre del mismo nombre que se enlaza con los flancos del Miniques en la cordillera Real.

He aquí, por lo tanto, otra solución admisible para encadenar los Andes de San Francisco con la prolongación directa al norte, hasta entroncarse a la cordillera Real en Miniques con desvíos de dirección, fracturas transversales análogas de la misma cordillera Real en ciertos puntos como el de Lullaillaco. Pues, en efecto, la misma apariencia de falla y dislocación que ya notamos entre esta montaña y el Socompa, se produce también en quebrada Honda con el Antofaya. Veamos, ahora, por dónde nos conduce el relieve orográfico del Antofaya, continuándolo, también, por el sur naciente de Arizaro, siguiendo los altos picos de Navarro, Cortaderas, Laregrande y Macón, con desvío a Chibinar, otra vez, o con directa continuación a la notable montaña del Rincón, que también podríamos prolongar desde aquí por el muy característico cordón de Puntas Negras al NO, para tener un tercer entroncamiento con la cordillera Real en los picos del Lájia y otro del grupo de Socaire.

No hay prolongaciones simétricas que puedan continuarse más al norte de los paralelos del  $24^\circ$  al  $24^\circ 30'$ , como suposición de la cordillera de los Andes.

Desde el Rincón sólo se desprenden dos estribaciones de alguna importancia hacia el NO, y este, para terminar sobre la llanura en las extremidades del cordón de las Perdices y Losló; y en cuanto al cordón transversal de Puntas Negras, después de entroncar, como queda dicho, con la cordillera Real, desprende un arco

de semicírculo por el este, envolviendo el cerro de Chamaca con las vegas y salar del mismo nombre, para ir a entroncar también con la cordillera en el grupo de volcanes inmediatos al Hécar.

Así termina la orografía del territorio de la puna, partiendo del nudo de Dos Conos a Colorado.

La vertiente oriental de esta sierra forma un rápido plano inclinado que baja hasta el profundo tajo que ocupan las aguas, vegas y salares de Antofaya. Serían necesarios algunos meses de residencia en aquellos lugares para definir el intrincado laberinto del detalle montañoso, trazando sus espacios abiertos, gargantas y alturas diseminadas, al parecer, sin orden ni concierto.

De las alturas de Chucula y Negro Muerto, al oriente de San Francisco, y por lo tanto en la divisoria entre territorios argentinos y la puna atacameña, baja, también, un plano inclinado que se combina con el anterior formando el declive, donde se levanta el hermosísimo cono volcánico del Peinado, jamás con nieve en su erguida cumbre, porque no la consiente la rápida caída de sus flancos. Más abajo y más al norte del Peinado, y estrechándose más el espacio contra la empinada falda del cordón oriental, empiezan algunas lagunillas hasta el profundo lecho donde se extiende, casi indefinidamente hacia el norte, el interesante espectáculo del salar de Antofaya: verdadero río de sal que serpentea con deslumbrantes reflejos en el fondo oscuro de rocas lávicas y traquíticas.

Emparedado por el poniente, como ya está explicado, por los planos inclinados y barrancos que bajan del Colorado y de las moles de Antofaya, lo encajona también por el naciente, una cadena que parte de las prolongaciones orientales de la Chucula y Negro Muerto, en dirección del cordón San Buenaventura, formando muralla al gran espacio plano de Carachampa y Antofagasta de la sierra y teniendo como más altas cumbres las de Cueros de Poruya, Oiré y el cordón de Colalaste, que avanza una estribación al norte por donde gira el salar al NE, y enlazándose dicho cordón lateralmente con el encumbrado cerro de Mojones, de cuya unión nace el río de Antofagasta; desde aquí, más abatido, al NE, bordeando el ancho salar de Ratones por el O hasta enfrenar a Cortaderas, dando término a sus pies al prolongado salar de Antofaya, en cuyo punto también se distribuyen tres ramas principales: el de Cortaderas a Macón, ya descrito arriba; uno intermedio que deja entre el mismo y el anterior el Salar alargado de Pocitas, siguiendo con este rumbo al NE, por el Ojo de Colorado, que endereza después al N, clavado hasta quebrada Honda, desde cuya altura converge otra vez al NE, se levanta más alto en el Azufre y se desarrolla en el poderoso macizo del Nevado de Pastos Grandes, el más conspicuo grupo montañoso de la puna de Atacama después de Antofaya.

En cuanto a la tercera ramificación, ésta se desprende más directamente en prolongación del cordón de Mojones, siguiendo el salar de Ratones hasta cerro Gallego y prosigue al NE por el Tolar, Belquebil y la sierra de Copalaya, que se anuda con el Jueregrande de la cordillera oriental limítrofe de la puna con Argentina, frente al alto macizo salteño de Cachi.

Definiendo con más concisión y trayendo otra vez esta cadena de alturas desde su origen en las vecindades de San Francisco, arrancándola de la Chucula y San



Buenaventura a lo largo de la costa oriental del salar de Antofaya y formando con sus vertientes orientales los declives que dan vista al vasto campo de Carachapampa y Antofagasta; prolongándola al norte hasta Mojones y de aquí, por entre el salar de Antofaya en su extremidad y el de Ratones en todo su curso hasta Gallego, y de aquí hasta el entroncamiento en Jueregrande, tenemos limitada con toda claridad la segunda mitad austroriente de la puna, que desde Jueregrande se separa de la Argentina por la cordillera limítrofe que corre al sur por cerro Blanco, Mecara, etcétera, y Curuto para formar allí el límite austral hasta nuestro punto de partida en la Chucula y Negro Muerto.

Se encierran en este perímetro, como queda dicho, las cuencas y planicies de Carachapampa, Antofagasta y, además, la de Ratones, y en cuanto a la orografía interior de esta región así limitada, tenemos el cordón que arranca, al sur, en el Peñón y sigue por el Jote, Ilanco y Cancha Argolla, frente a Mecara o Diamante, donde se dividen las aguas del río del Peñón, tributario de Carachapampa y el de Aguas Calientes, de Ratones.

Este cordón, como se ve, es un contrafuerte de la cordillera oriental, y en más pequeñas proporciones lo es, también, por el oeste, el Incahuasi, respecto de la gran cadena de Puruya, Oiré y Mojones.

Lo demás que pudiera decirse de alguna importancia para la orografía se reduciría al cordón transversal de Ilanco a Mojones, cuya altura culminante es el Niriguaco, y, por lo demás, los numerosos conos volcánicos de reciente data que se destacan como puntos negros sobre la superficie rojiza y amarillenta, aislados y sin conexión alguna con las cadenas montañosas. En otra parte hemos descrito, y en futuras páginas insistiremos aún más en estos interesantes restos de las últimas agitaciones del planeta, en su secular afán de reposo y equilibrio.

Volvamos al nevado de Pastos Grandes, de cuyos flancos se desprenden al norte, hasta los confines de la puna, los dos cordones longitudinales que encierran entre sus vertientes el largo salar de Caurcharí. Su situación, en longitud, corresponde al mismo meridiano de Jueregrande y hacia él desprende al sur un corto estribo a cuyo pie se ha formado la laguna de Pastos Grandes y se extiende el salar del mismo nombre, con el de Pozuelos al oeste.

Su estribación al norte es más larga y su línea de cumbres continúa según el eje longitudinal del salar y borateras de Caurcharí; su otra estribación se liga con las cumbres de Pocitas, Tultul y Rincón, en rumbo al NO, desprendiendo su brazo longitudinal al norte, según la línea meridiana de 67°, y por la sierra de Cátua, Achibarca, Olaroz y Lina, donde se empalma con su paralelo del lado opuesto, dando paso al río del Rosario, que desagua en el extremo norte del salar de Caurchari y, por último, se estrella y se confunde con los nevados que se desprenden de Sapaleri y Tinte y de toda la cordillera D'Orbigny desde Queñoal a Granada.

La tercera estribación de Pastos Grandes se lanza al oriente a estrellarse con la cordillera oriental de la puna, en Gallo Muerto, determinando la separación de la hoya de su nombre con la de Caurcharí por Tocomar, y desprende su segundo cordón al norte, paralelo al anterior y siguiendo, por lo tanto, la brilla oriental de Caurcharí por el Morado, Hornillos y Lare Bávaro hasta prolongarse por el Coya-



guaimas, que se amarra al Incahuasi de la cordillera oriental a Covalonga, Bayo, etcétera, formando el margen izquierdo del mismo río Rosario y confundándose, también, por lo tanto, con las altas ramificaciones de la cordillera D'Orbigny.

Como detalle, no nos queda por citar sino la hoya Susques, que tiene sus nacimientos en las vertientes orientales del cordón que antecede, entre el Morado y Bávaro, cuyas aguas se reúnen con las que descienden de la cordillera limítrofe desde las inmediaciones del Incahuasi, al norte y de Tocomar, volcán Turler y cerro Negro, al sur, para reunirse en el río de las Burras que corta la cordillera limítrofe entre Pucas y Trancas, pasando a territorio argentino.

Los rasgos generales de la puna de Atacama, así definidos en sus detalles, suministran la idea de una distribución hidrográfica que se reduce a unas pocas líneas.

Entre las dos cordilleras limítrofes de la puna hemos visto que arranca, desde la prolongación de San Francisco hasta el dorso austral que la limita por el sur, desde Dos Conos o la Chucula, una tercera cordillera, potente y continua, que adhiere y se confunde directamente por dos o tres puntos diferentes con la cordillera real del Licancaur y Llullaillaco.

Esta cadena separa del resto de la puna una superficie de forma triangular que representa el espacio encerrado por el SO.

Un poco más al oriente de Dos Conos, en el punto medio del límite austral, y partiendo de los macizos del Negro Muerto y San Buenaventura, arranca una segunda cordillera longitudinal que, corriendo por Oire, Mojones, Cortaderas o Tolar hasta el gran macizo de Pastos Grandes, en una dirección al NE que la acerca fuertemente a la cordillera oriental, se prolonga de aquí al norte clavado según dos ramales paralelos que se reúnen en las inmediaciones del Rosario y entroncan la cordillera D'Orbigny por el ángulo NE de la puna.

Ninguna de estas dos cadenas, como se ve, divide longitudinalmente a la puna en partes iguales y simétricas.

Pero si, desde el referido cerro de Cortaderas, entre los salares de Arizaro, y Ratones, se toma la ramificación que se prolonga al norte por Laregrande, Macón y Rincón, que va a desvanecerse más allá de las Perdices, en las llanuras que se suceden, su continuidad al norte, siguiendo la vaguada del terreno hasta la laguna en que desagua el río Sapaleri, y su prolongación por éste hasta sus lejanos nacimientos en la cordillera de D'Orbigny, darían esa división en dos mitades casi iguales y simétricas a lo largo del eje central de la puna.

La misma división, más fácil y mejor definida aún, es la que resultaría llevando la línea divisoria por el eje de los salares.

Esta arrancarían del centro del portezuelo del Negro Muerto o Chucula por la cumbre del Peinado y seguiría el eje del salar de Antofaya hasta donde termina éste al pie de Cortaderas; se continuaría por el Tolar a través del portezuelo de este nombre para tornar por el eje del salar de Pocitas; de éste, por el portezuelo entre los cerros Tultul y Pocitas, se seguiría por el salar del Rincón y saliendo de éste por el portezuelo Losló, se tomaría esa derechura a la laguna y río de Sapaleri hasta sus nacimientos.

## CONCLUSIÓN

*Arrumbamiento general de los sistemas montañosos*

Tomando en conjunto el gran escenario del continente sudamericano en su región andina, se observa que los fenómenos orogénicos, resultantes de la dirección de las fuerzas dislocadoras del planeta, cruzándolo de grietas y líneas de relieve, dieron lugar a la formación de ciertos puntos de concentración o centros de aplicación de dichas fuerzas, cuyo resultado se contempla en las altísimas y poderosas moles de donde surgen, como brazos o radios, los ejes de dirección que determinan otros tantos cordones o cadenas de montañas.

El principio elemental de la geología moderna, que atribuye las fracturas y dislocación terrestres a los esfuerzos mecánicos repetidos en diferentes épocas, según una línea de dirección, en vez de la antigua idea de una impulsión vertical, se demuestra evidente a cada paso en nuestros Andes y ha podido verse claramente explicado en la subscripciones orográficas que de ellos hemos hecho en las anteriores páginas.

No es necesario, para la verificación de tan fundamental principio, que la distribución de las cadenas de montañas haya de afectar una dirección constante e invariable, o sea, conforme a una orientación continua, puesto que no hay perfecta homogeneidad en la composición y consistencia de la costra terrestre para exigir su ruptura según líneas perfectamente rectas y sin interrupción.

Y tanto más necesario es no olvidar esta circunstancia, ya que, precisamente, se presentan con frecuencia casos de aparente continuidad entre segmentos montañosos que pertenecen a distintos sistemas.

No es aquí, donde solamente trazamos demostraciones graneas, la ocasión de discutir sobre los elementos de dislocación que produjeron nuestros valles o rupturas, montañas o elevaciones de terreno, y por ahora no haremos sino dejar establecidos los arrumbamientos generales que resultan predominantes en el sistema de nuestros Andes atacameños y serranías de la costa marítima.

A las diversas secciones de ésta corresponde invariablemente un cordón más o menos distante de sus playas, pero siempre en estricto paralelismo con ellas o en perfecta coincidencia, confundiéndose la ribera misma del mar con la vertiente abrupta que según la ley orogénica le hace frente.

Este arrumbamiento de la costa marítima y de los cordones litorales se mantiene en dirección de  $11^{\circ}$  a  $12^{\circ}$  al NE astronómico desde la punta del Huasco hasta la entrada de la bahía de Taltal, en punta San Pedro, desviando un poco, desde aquí, su rumbo, para tomar la del meridiano mismo hasta Punta Tetas, la cual conserva la costa en su continuación al norte, hasta los límites de nuestro estudio.

Ahora, en cuanto a los arrumbamientos generales de las cordilleras andinas, sus ejes directivos obedecen al sentido de las fuerzas cuya resultante corresponde con las potentes aglomeraciones de montañas, núcleos o macizos dominantes, que son como los grandes eslabones de la cadena de los Andes.

La alta meseta que ocupa la ciudad de Quito es uno de estos macizos, desde donde la gran cordillera desprende tres ramificaciones al norte, por Panamá y por

el Magdalena, y dos al sur por el Cotopaxi y el Chimborazo, reuniéndose en su prolongación en una sola hasta el Titicaca, nuevo centro, desde donde se continúa simétricamente con su paralelismo a la costa marítima, por un lado, hasta el Licancaur y, por el otro, hacia el Ilimani y el Sorata, en la altiplanicie boliviana.

El Licancaur, sobre su alta base y desde sus elegantes flancos, por el oriente y el sur, distribuye las ramificaciones que ya hemos descrito sobre la puna de Atacama y se enlaza por el SE con otro colosal eslabón de la cadena: el Llullaillaco.

En otro meridiano más oriental, el San Francisco e Incahuasi; y, por último, en la extremidad sur, el Potro, punto inicial y de arranque del sistema atacameño, desde cuyos flancos arranca hacia el NO la línea de ruptura por donde corre el profundo valle de Copiapó, producido en dirección perpendicular al sentido de los ejes del sistema montañoso de los Andes que desde allí corre al NE.

Este nuevo rumbo general termina con otra dislocación transversal del terreno que corre por la quebrada de Maricunga, en sentido de oriente a poniente, y determina la vuelta del arrumbamiento general de las cadenas de montañas, al norte otra vez, pero no de una manera continua sino según las secciones o segmentos que ya dejamos definidos y que se ligan entre sí, como de Tres Cruces a San Francisco, del Chaco al Llullaillaco y de éste al Licancaur, por medio de sus estribaciones de atraveso, más o menos oblicuas respecto del arrumbamiento general, y que acaban por imprimir a éste, tomando las direcciones medias, un desvío de más o menos 12° a 14° al NE astronómico.

# HIDROGRAFÍA



## HIDROGRAFÍA

Conocida la distribución orográfica del desierto y cordilleras de Atacama en sus rasgos fundamentales y detalles de más importancia, tal como la dejamos descrita, la tarea de explicar su distribución hidrográfica se simplifica y facilita.

Seguiremos el mismo orden, de sur a norte, describiendo por separado las grandes hoyas con sus respectivas subdivisiones.

### 1. HOYA DEL HUASCO

No daremos de esta hoya sino su límite boreal, que la deslinda de la hoya de Carrizal Bajo, en razón de que nuestros estudios quedaron suspendidos en esa región sin terminar por completo su exploración hasta el río mismo del Huasco.

Dicho límite empieza en Punta sur de la bahía Herradura, de Carrizal Bajo, y se prolonga al interior por el cerro Negro, Clavel y portezuelo Taisana, cerro de las minas Plomiza y Cielo, desde donde toma al sur por Aguilar y portezuelo de Venus, y de aquí hasta punta de Maradón, atravesando desde allí, oblicuamente, el valle longitudinal al sur este hasta el Chehueque.

Entre esta línea y el río del Huasco se encierra una superficie de

Superficies parciales en hectáreas	Superficies totales en km <sup>2</sup>
--	--

58.345	583,45
--------	--------

### 2. HOYA DE CARRIZAL

Esta hoya no es principal y sus aguas casi se confunden en las llanuras del valle longitudinal con las de la hoya del Total, que le sigue inmediatamente

	Superficies parciales en hectáreas	Superficies totales en km <sup>2</sup>
al norte. Sus nacimientos no derivan desde las cordilleras, sino de la misma llanura de la falda occidental del cordón de la Jaula al Chahuéque, que la limita por el naciente.		
Esta misma distancia es su límite este y cierra por el norte desde la Jaula, atravesando la llanura al noroeste hasta el cerro del Chañar y de aquí por las alturas que divorcian sus aguas con las del Totoral: portezuelo de Carrizal Alto, Cachinar Grande, Panul, Algodones, Carrizo y Punta Matamoros, al norte de Carrizal Bajo, en el Pacífico. El límite por el sur es el ya descrito y común con la parte de la hoya del Huasco que consideramos.		
Esta cuenca consta de un suelo arenoso muy permeable, de origen marino, y donde el terreno baja con cierto declive al oeste al estrecharse contra los cerros de la quebrada, en tres Chorrillos y Chañar, alumbrando el agua a la superficie formando ojos y vegas de alguna extensión, como las de Canto del Agua, Perales, Chorrillos, Chamar, Algodones, Zanjón y Yervas Buenas.		
Entre las quebradas laterales que desembocan en ella, la más notable por su extensión es la que del sur se desprende del portezuelo de Taisana y desemboca frente a Barranquillas.		
CARRIZAL: encierra su superficie	129.099	
Siendo la punta marítima de Matamoros el punto más culminante de la costa, a donde se determina más netamente la separación entre las hoyas de Carrizal y Totoral, corresponden a la primera las siguientes pequeñas cuencas costaneras que se siguen de sur a norte:		
<i>Higuera</i> : cae de las faldas del Panul y tiene de superficie	14.570	
QUEBRADA HONDA: nace también de las estribaciones del Panul al norte	4.715	1.483,89

### 3. HOYA DEL TOTORAL

La rugosa y áspera costa de Carrizal no da abrigo a las embarcaciones hasta pasar la referida punta de

	Superficies parciales en hectáreas	Superficies totales en km <sup>2</sup>
Matamoros, al norte de la cual está la caleta de este nombre, con buen fondeadero y desembarcadero.		
<i>Matamoros</i> : la cuenca a la que pertenece mide	2.056	
<i>Los Burros</i> : con aguada en la quebrada, mide	2.552	
<i>Quebrada Mala</i> : deslinda en punta del Totoral con la caleta y desembocadura de este mismo nombre, que lo lleva toda la hoya total. La superficie de quebrada Mala es		
	2.766	

TOTAL: el límite sur comienza en la costa con el contiguo de quebrada Mala, por Pedregoso, y la de Carrizal hasta la Jaula y Chehueque; desde aquí continúa por Grandón, Toro, Placetón y Colimai, y toma su límite al este por el cordón que la separa del río Manflas, desde Colimai a la Papela, abrazando todos los derrames de la Jarilla, siguiendo por los portezuelos de Antivillaco y la Era, cumbre de cerro Blanco y Dichosa (que arrojan todas sus aguas por la gran quebrada de Yerba Buena a Punta Díaz), los Frailes, el Alto del Molle y Morro de Chañarcillo hasta portezuelos Blancos; empieza, desde aquí, su límite por el noroeste y norte, pasando a la cumbre de sierra de Fritis a cerro de Castillo, Palo Negro, Cuestecillas, Veladero y cordón a la costa hasta cerrar por el norte la caleta de Totoral Bajo.

El terreno es análogo y de igual origen que el de la hoya Carrizal. El agua buscada en el subsuelo se encuentra a una profundidad de muy pocos metros, como en el pique del Algarrobal, estación del ferrocarril.

No tiene, tampoco, sus nacimientos en la cordillera de los Andes, como se ha visto, sino que bajan éstos de las alturas que forman el margen izquierdo del río Copiapó, abrazando el ancho espacio por donde desaguan importantes quebradas como las de la Jarilla, Sapos y Yerba Buena, que se reúnen para penetrar al Boquerón, por entre los cerros de Rincones Blancos y cordón de la Noria, mientras que por el lado norte de este mismo le entran las corrientes que nacen del Alto del Molle, Pajonales o Chañarcillo, todas las cuales embocan en la angosta grieta de Totoral Bajo, formando, antes, ex-



tensas y pastosas vegas, abundando, en ciertas ocasiones, el agua lo bastante como para aprovecharla en cultivos de hortaliza.

Es, también, abundante el agua en diversos cañadones de la Jarilla, en la quebrada de los Sapos, en la de Yerba Buena y sus afluentes, en la de Pajonales y la famosa Agua de Urbina, inmediata a Juan Godoy, etcétera. La caleta de Totoral Bajo, receptáculo común de este ancho sistema hidrográfico, contiene en sus playas estanques con agua de carácter litoral o almajares, y tanto por esta facilidad de recursos como por su proximidad al mineral de Chañarcillo, muy a menudo servía de auxilio a los contrabandistas y cangalleros para sus fraudulentos negocios.

En cuanto a la caleta misma, como fondeadero y lugar de desembarque, es de lo peor posible.

La superficie de la hoya de Totoral es

Superficies parciales en hectáreas	Superficies totales en km <sup>2</sup>
--	--

554.785	5.621,60
---------	----------

#### 4. HOYA DE BAHÍA SALADA

Por el sur y el este, abrazando la caleta de Pajonales, deslinda con Totoral hasta la citada sierra de Fritis, prolongada a guías y portezuelos Blancos, desde donde arranca al oeste por las cumbres del margen derecho del río Copiapó a portezuelo Viñita, Cordones y siguiendo el cordón de Chicharras a portezuelo de Poblete, Crucecitas, Totoralillo, cerro Bayo y cordón de Lomas a punta Dallas, encerrando por el sur la caleta y hoya de Barranquillas que abrazamos en la de bahía Salada. Es decir, que el límite norte de ambas hoyas, estrechamente ligadas entre sí, es la misma línea de alturas de la hoya hidrográfica de Copiapó.

BAHÍA SALADA. La superficie de bahía Salada es

192.332

Bahía Salada y Barranquillas constituyen el ancho espacio arenoso y estéril, hacia la costa, que ya hemos descrito en la orografía. Su aguada más importante es la de la Justa, también ya citada; la del Chanchero, atrás de la sierra de Fritis; la de Castillo, al sur de la misma; la de Gertrudis a las caídas

	Superficies parciales en hectáreas	Superficies totales en km <sup>2</sup>
del Veladero, frente a Pajonales, y otra más en la costa, bahía del Medio.		

*Barranquillas*: está separada de bahía Blanca por las alturas aisladas del Chascón, sierra Grande y Normilla, hasta estrecharse más adentro contra Petacas y faldas de Chañarillo. Su superficie es de

35.150	2.274,82
--------	----------

En la costa marítima que abraza estas hoyas, desde punta Totoral a Punta Lomas, es notable por su forma característica la de Pajonales, vista desde el mar, apareciendo aislada en las extensas playas bajas; su fondeadero es excelente y ofrece fácil desembarco.

Sigue la punta Cachos, tan conocida, no sólo de los marinos, sino de los viajeros que desde a bordo observan sus dos puntas en forma de verdaderos cuernos.

Desde aquí abre la gran Bahía, con desvío de la costa al NE, comprendiendo la caleta Chascón, muy peligrosa por sus arrecifes y bajo fondo, pero muy bonita. En seguida, la bahía del Medio, es segura, abrigada al sur, pero abierta al norte, por lo general.

La punta del Salado ofrece a la vista cerros muy escarpados.

Barranquillas no presenta seguridad alguna; el mar bate contra las rocas furiosamente.

Por último, punta Dallas, principio de la hoya copiapina.

## 5. HOYA DE COPIAPÓ

Por el sur tenemos ya definido el límite desde punta Dallas y Lomas hasta los nacimientos del río Manflas, desde el Alto de las Yeguas en la cordillera de los Andes; por el nacimiento, ya hemos definido, también, el curso continuo de ésta hasta el macizo de Tres Cruces y desde allí al oriente hasta San Francisco y vuelta al occidente por Dos Conos y Ermitaño, con estribaciones hasta Wheelwright, y por el dorso de donde se desprende el Juncalito, al cerro Colorado de la cordillera Claudio Gay y, por ésta, en dirección oblicua al cerro Bravo de la cordillera Domeyko, según el dorso que divorcia las aguas de aquellas alturas entre Maricunga y Pedernales, y, por extensión, entre las hoyas de Copiapó y el Salado. Desde cerro Bravo, conocemos también la línea de alturas que baja por Valiente y San

Andrés, atraviesa el dorso Copiapó-Salado por el llano de Varas, en dirección al Humito, Bonete y Panteón de Tres Puntas, completándose aquí el límite norte, para definirse el del poniente por Chimbero, punta de Varas, Cachiyuyo de Oro, Medanosa, Ustaris, y de aquí a la costa otra vez por Chamonate, Ramadilla, Tia Ramos y punta de Vacas, frente a Monte Amargo, y por punta Negra y los llanos del Alto de la Angostura hasta la Isla Grande.

La descripción hidrográfica de esta extensa hoya nos tomaría demasiado espacio en esta breve enumeración, y mereciendo alguna prolijidad por su importancia general y agrícola, la reservaremos para otro lugar más adelante.

Mientras tanto, entremos a definir y deslindar sus subdivisiones en la sección de sus nacimientos, dentro de la región andina al pie de la frontera internacional, comenzando por la más alta y distante al oriente, en el famoso portezuelo de San Francisco.

*San Francisco:* siguiendo los contornos ya conocidos por el sur, este y norte, sólo observaremos que ella se cierra por una línea que prolonga las estribaciones de Tres Cruces hasta enfrentar a las de Wheelwright. No se encontraría región más desolada y estéril; todo en ella es adusto y silencioso y todo calcinado y muerto por el fuego de las deyecciones volcánicas. En un profundo embudo o depresión, emparedado entre altos barrancos de escorias y lavas, la vista descansa sobre un fondo de verde esmeralda, que forman las aguas densas y muertas de la Laguna, con un pequeño río salado que la alimenta por el lado del noroeste. Sus dimensiones se extienden de este a oeste unos 6 a 7 kilómetros y su altura sobre el nivel del mar es de 4.550 metros.

La superficie de esta cuenca abraza

*Maricunga:* esta cuenca recibe el importante caudal de diversos arroyos que allí parecen ríos, como el Lamas y el Colorado, que le entran por el naciente y los de Ciénaga Redonda, Pastillos, Pastillitos y Santa Rosa, que le penetran por su cabecera sur.

Ya sabemos como está circundada esta interesante hoya, cuyos escasos caudales de agua son motivo de permanente preocupación en los habitantes

Superficies parciales en hectáreas	Superficies totales en km <sup>2</sup>
--	--

187.655

	Superficies parciales en hectáreas	Superficies totales en km <sup>2</sup>
de Copiapó, que quisieran verlos precipitarse cordillera abajo hasta sus sedientos campos, y no menos por sus depósitos salinos y de borato de cal, etcétera. Su extensión, cubierta por aguas o pantanos, comprende 26 kilómetros de largo de norte a sur, por 8 de ancho. Su altura es de 3.800 metros.		
Su superficie es de		
<i>Astaburuaga</i> : desprende sus nacimientos de las caídas occidentales de monte Písis e inmediaciones, formándose un arroyo que, al abrirse paso al pie del doble pico Dos Hermanas, se distribuye vagamente en el valle que corre contra el cordón del volcán Copiapó o Azufre, distribuyéndose hacia el norte por Barros Negros y Ciénaga Redonda a Maricunga y por el opuesto hacia Negro Francisco. Otro pequeño arroyo se le agrega procedente de la quebrada de las Lajitas.	161.212	
Su superficie es		
<i>Negro Francisco</i> : encerrada entre las estribaciones del Nevado de Jotabeche y del Azufre y las de la cordillera y cordón de Monardes y Paredones por el oeste, recibe pequeños contingentes de agua que bajan del Azufre y cuyo aprovechamiento, por canalización y desvío hacia el río Figueroa, ha sido también uno de los recursos que se han intentado para aumentar las aguas del río Copiapó.	171.463	
Las aguas de la laguna, que son de profundidad muy somera, depositan incrustaciones salinas que las hacen impotables, como acontece con todas las que en iguales condiciones existen en aquellas regiones. Su largo ocupado por el agua es de unos 8 a 10 kilómetros por 4 a 6 de ancho y su altura sobre el nivel del mar 4.200 metros.		
Superficie de la cuenca		
COPIAPÓ: la hoya propiamente dicha de Copiapó, que comprende el sistema de sus tres ríos Manilas, Pulido y Jorquera, que corren, respectivamente, del sur, del nacimiento y del norte para reunirse en las Juntas, recibe, además, dos grandes quebradas secas que se le reúnen más abajo: la de Carrizalillo, frente a la estación de Cerrillos, y la de Paipote en la estación del despoblado.	57.655	

	Superficies parciales en hectáreas	Superficies totales en km <sup>2</sup>
Reunidas todas ellas y el resto de su curso hasta la desembocadura del río Copiapó en el mar, forma una superficie de	1.779.050	

*Caldera:* deslindando esta hoya con la de Copiapó, según el límite descrito desde el cerro de Ustaris hasta la isla Grande y tomando desde Ustaris mismo al norte hasta la Medanosa, el límite septentrional se define, también, muy claro, volviendo por el portezuelo del Gato y el cordón transversal que vuelve al oeste y la limita por el norte hasta Galleguillos, el Algarrobo y de aquí por cerro Negro a punta Cabeza de Vaca, que cierra por el norte la bahía de Caldera.

Queda comprendida dentro de estos límites la quebrada del Corralillo, que recoge todas las laterales de uno y otro cordón transversal y desemboca en plena llanura de Caldera a distancia de 25 kilómetros del mar, frente al cerro de Roco, que se eleva como un islote en medio de otro mar de arena que avanza sus dunas viajeras como olas que se estrellan contra aquellos cerros de cobre, dejándolos inaccesibles al trabajo y a la especulación industrial minera.

Tenemos, ahora, la costa marítima desde punta Dallas hasta Cabeza de Vaca para abrazar la hoya entera de Copiapó con el antiguo puerto Viejo de Copiapó, situado al sur de la desembocadura del río, caleta rodeada de arrecifes y todo lo peor posible como apostadero para naves. Por allí está la roca Anacachi, bien conocida de los marinos; Caja Grande y Caja Chica, peligrosas rocas ocultas, y la Isla Grande.

El famoso morro de Copiapó, que cae con sus murallas a pique sobre el mar, que los marinos ven desde 35 millas de distancia. A continuación el puerto Inglés, larga playa arenosa, que encierra muchos caletones con buen desembarcadero.

El puerto de Caldera, hermosa y bien abrigada bahía, protegida hasta del viento norte por la punta Cabeza de Vaca.

	Superficies parciales en hectáreas	Superficies totales en km <sup>2</sup>
Caldera fue fundado con motivo de la construcción del ferrocarril de Copiapó en 1850, en plena aridez del desierto; tuvo sus tiempos de prosperidad cuando se trabajaban las minas del Algarrobo, hoy abandonadas a causa de la ruina general de la minería, ocasionada por el agotamiento de la riqueza superficial y la falta de capitales para trabajarlas en profundidad.		

Superficie total de la hoya de Caldera	188.075	25.451,12
--	---------	-----------

6. HOYA DE FLAMENCO

Superficies parciales en hectáreas	Superficies totales en km <sup>2</sup>
--	--

En la hoya de Flamenco se incluyen la pequeña Totoralillo y las importantes del Potrero y Morado, por el sur, y la de las Ánimas por el norte.

La hoya de Flamenco deslinda con la de Caldera, según el límite boreal de éste ya citado, desde Cabeza de Vaca, en el Pacífico, hasta la Medanosa, y de aquí a través del portezuelo del Inca, que se interpone entre este cerro y el de Cachiyuyo de Oro formando, además, el dorso divisorio de las aguas entre Copiapó y Flamenco; por el este continúa el límite de ésta, por las alturas de dicho Cachiyuyo y Varas hasta el Chimbero, pasando por el patio mismo de la famosa mina Buena Esperanza y desde allí por los contornos orientales del mineral de Tres Puntas, desde el volcán y monte Cristo, hasta el panteón y portezuelo del Membrillo, que divorcia sus aguas con las del Inca de Oro, o sea, el salado de Chañaral; empieza aquí, entonces, el límite norte desde dicho portezuelo del Membrillo, tomando hacia el oeste por las cumbres de Tres Puntas y las estribaciones de este cordón que avanzan en la llanura del Inca hasta enfrenar con las del Chivato, volviéndose límite oriental, otra vez, este cordón hasta la cumbre de Chañarcitos, donde dobla nuevamente al oeste, dividiendo las aguas del Salado y Flamenco, por la cuenca de Guamanga, el portezuelo del mismo nombre y de allí por el cordón de las Ánimas, del gran mineral de cobre, terminando por un lado en las precipitosas escarpaduras de Paso Malo y por el otro en su más avanzada estribación hacia el mar en punta de Infieles.

Así deslindado el contorno general, sus detalles son como sigue:

*Totoralillo:* pequeño rincón que sigue de Cabeza de Vaca y desprende sus orígenes del inmediato cerro Negro y el de los Leones, con una superficie de

15.637

*Morado:* corre esta angosta hoya, socorrida por algunas aguadas, entre el anterior cordón de cerro Negro prolongado hasta Galleguillos, donde tiene sus nacimientos, y el del Morado y Moradito, que

se prolonga hasta el mar, levantando la altura del cerro del Obispo. Su superficie abraza

	Superficies parciales en hectáreas	Superficies totales en km <sup>2</sup>
	84.725	

*Potrero*: con el mismo rumbo general que siguen estas hoyas, del sureste al noroeste, corre también la del Potrero, como igualmente de las faldas de Galleguillos y portezuelo de San Juan. Es abundante en vegas, contiene algún pasto, brea y pajonales, a lo cual debe su nombre.

Su superficie comprende

35.967

*Flamenco*: abraza en su parte oriental todo el circuito que hemos descrito, desde el portezuelo del Inca y Cachiyuyo por Tres Puntas a Chivato y Chañarcito, encerrando Guamanga, subiendo a las Ánimas y, desde esta cumbre, por una estribación importante que va a rematar al mar en Punta Brava. Abraza, pues, toda la llanura del Inca y de la mina Emma, entre los cerros de San Juan y Cachiyuyo de Oro hasta Chimbero; recibe las caídas del volcán y de toda la cuenca de Tres Puntas que van a reunirse entre el término austral del cordón Chivato y el boreal de San Juan.

Comienza a formarse allí la quebrada de Flamenco, recibiendo las caídas del mineral de oro de la Salitrosa, por el norte, y del llano de las Piedras de Fuego por el sur. Más abajo recibe la importante quebrada de San Agustín, que arroja todas las corrientes o arroyadas secas de la hoya tributaria de Merceditas y Varilla.

Mucha esterilidad es uno de sus caracteres más distintivos, después del de una asombrosa abundancia de depósitos minerales de cobre en forma de rebosaderos, de filones y poderosas zonas que contienen inagotable metal rojo, pero reservada su explotación para futuros y más dichosos tiempos.

	Superficies parciales en hectáreas	Superficies totales en km <sup>2</sup>
--	--	--

Se encuentra agua natural en la aguada de San Juan y se obtiene de pozos a poca hondura, como en la Salitrosa, que es mala como potable, y la de Guamanga, mucho mejor.

En el puerto mismo de Flamenco, que antes tuvo cierta actividad con motivo de los grandes embarques de cobre, los pozos dan agua salobre, pero aprovechable para los animales.

La superficie de Flamenco, propiamente dicho, es

275.292

	Superficies parciales en hectáreas	Superficies totales en km <sup>2</sup>
<p><i>Las Ánimas:</i> ésta es la única cuenca marítima que se cuenta al norte de Flamenco; abre entre la punta Brava y la de Infieles, nace de los flancos del cerro del mismo nombre, era el antiguo embarcadero de sus cobres. Superficie</p>	16.675	
<p>Recorriendo ahora el límite marítimo, o del oeste, encontramos en la caleta de Totoralillo una costa pedregosa y en Obispito otra más abordable para embarcaciones y carguío. El Obispo no es mejor que la anterior, pero, en cambio, Flamenco, que sigue a continuación, es bien abrigada contra los vientos del sur y mejor aún contra los del norte. Las Ánimas es rocosa y de difícil desembarcadero.</p>		
<p>La superficie total de la hoya de Flamenco es</p>		4.282,96

#### 7. HOYA DE CHAÑARAL O DEL SALADO

Ya está descrito su límite austral, que la separa de la hoya de Flamenco, desde punta Infieles hasta el portezuelo del Membrillo; y desde aquí lo está, también, siguiendo las alturas que divorcian sus aguas de las de Copiapó por Bonete, Humito, San Andrés y Valiente hasta cerro Bravo; de aquí, por el dorso que la separa de Maricunga, por la Sal, a los Colorados y las estribaciones de éstos, abrazando los nacimientos del río Juncalito hasta la cumbre Wheelwright y por la rinconada que este cordón forma enlazándose al oriente con el cordón Negro, Colorado y Plomizo hasta el pico Juncalito; de aquí a la Piedra Parada, siguiendo la gran cordillera, por el poniente de las Lagunas Bravas al cerro Colorado, de donde cruza el alto valle andino por el norte de Agua Helada, abrazando el salar de Infieles y hasta entroncar entre Gemelas y Bolsón, así cerrando todo el gran salar y boratera de Pedernales.

Ahora bien, el punto de la cordillera Domeyko, al sur de Doña Inés y frente al lago de Pedernales, desde donde arranca el límite y dorso divisorio de las aguas del Salado con las de Pan de Azúcar, ha quedado sin determinarse con precisión, sea por-



que no hay allí altura característica que lo determine o por un olvido bastante disculpable y que demasiado se explica con tan numerosas atenciones y con la suma escasez de recursos y personal con que aquellas exploraciones se hacían, a veces tan precipitadamente y en condiciones tan apremiantes y en todo sentido adversas.

No obstante, se puede estimar que ese punto está, tal vez, exactamente a media distancia entre la cumbre de Pedernales y el cerro de Doña Inés.

De aquí, pues, arrancamos el límite norte de la hoya del Salado en su divisoria con la de Pan de Azúcar; tomando al oeste por la cumbre de Indio Muerto y atravesando la llanura del valle longitudinal, penetra por la Florida, siguiendo sus alturas por cerro Negro y Minillas a los nacimientos del Agua Salada hasta el Pacífico frente a la isla de Pan de Azúcar.

Las subdivisiones de esta extensa hoya comienzan, por la costa, con dos pequeñas cuencas a continuación de su arranque desde la punta Infieles.

*Chañarala:* corre esta cuenca por el pie de Paso Malo, al sur, áspera y empinada y sólo notable por la aguada que contiene.

*Toro:* más pequeña aún que la anterior, corre al lado norte de Paso Malo.

Ambas cuencas suman una superficie de

8.122

CHAÑARAL O SALADO: dentro de los límites ya descritos, se ha visto que esta hoya comprende la cuenca de Pedernales y del río Juncalito, al oriente de la cordillera Domeyko.

El río nace entre las arenas lávicas y andesíticas de la alta región volcánica de la Laguna Verde y del cordón Wheelwright; forma, en sus nacimientos, alegres veguitas, que son un refugio salvador después de la penosa travesía de San Francisco, servicio que el autor mismo recibió de ellas en las peligrosas circunstancias que en otra parte ha descrito. Precipitándose del sur al norte, dobla bruscamente al pie del encumbrado y agudo cerro del Juncalito, donde se le reúne un afluente que baja de la Piedra Parada, forma extensas vegas y

Superficies parciales en hectáreas	Superficies totales en km <sup>2</sup>
--	--

sábanas de agua que favorecen la evaporación de su considerable caudal, mayor que el del río de Copiapó.

De algo más al sur, por las faldas de la cumbre de Leoncito, de la cordillera Claudio Gay, se desprende el río de la Ola, también abundante, que engendra vegas y pantanos y va, como el Juncalito, a vaciar sus sobrantes a la laguna de Pedernales, por infiltración en gran parte de su curso.

Por último, de las vertientes del cerro Bravo y Pastos Largos, también se desprenden arroyos que forman vegas pastosas y contribuyen a los recursos y facilidades del viajero y nómades pobladores de aquellas alturas.

Comencemos la estimación de las superficies parciales de toda la hoya del Salado por estas cuencas de cordillera.

*Pedernales:* dentro de los límites ya descritos, incluyendo los nacimientos del Juncalito, ríos de la Ola, Pastos Largos, etcétera, su superficie es de

Superficies parciales en hectáreas	Superficies totales en km <sup>2</sup>
--	--

424.071

De esta total extensión corresponde a la superficie húmeda de la laguna, comprendiendo sus orillas de sal, yeso y borato de yeso, no menos de unas 30.000 hectáreas.

*Infiel:* adhiere esta cuenca a la anterior, por el norte. Se extiende en el mismo sentido en árida y frígida planicie alta. Es importante por sus ricos boratos y sales, que ocupan unas 2.500 hectáreas. Comprende su superficie

52.981

*Piedra Parada:* según el límite que hemos dado a la hoya y el curso que sigue la gran cordillera, desde Juncalito y Piedra Parada, por el poniente de las Lagunas Bravas, resulta incluido también este salar, notable por sus incrustaciones de yeso con agrupaciones de enormes cristales de selenita.

La superficie es de

67.578

Bajando, ahora, del alto valle andino al valle central del desierto, la hoya del Salado nos ofrece el primer ejemplo de una constitución hidrográfica especial y característica.

La llanura central ha dejado de ser una zona más o menos alargada y tortuosa, cortada transversalmente por estribaciones de ambas cordilleras, que se acercan,

se tocan o se enlazan, o subdividida longitudinalmente por cordones secundarios o accidentales que la complican y reducen su condición de valle continuo a una serie de cuencas o planos inclinados, con pendientes y contrapendientes que sólo conservan su disposición de continuidad comunicándose entre sí y prolongándose las unas a continuación de las otras.

Desde el Salado, adelante, hasta la altura del puerto de Taltal, incluyendo esta hoya y la de Pan de Azúcar, el llano longitudinal forma un campo libre en toda la anchura de ambas cordilleras, cuyos brazos no se prolongan a través de ella, dejando mediar una distancia de 50 a 60 kilómetros.

El declive general del suelo del desierto hacia la costa marítima se conserva, en toda su zona, sin alcanzar a ser interrumpido por notables desigualdades topográficas, pero con la circunstancia importante de que éstas, en sus rasgos más característicos, se interponen en el subsuelo, debajo de la superficie en apariencia unida a la llanura.

Ya no es la cañada o el valle comprendido entre montañas, sino el cañón serpenteado, la grieta o quebradura del terreno abierta, como abismo a los pies del transeúnte.

Se les designa, también, a falta de una voz apropiada que nuestros pobladores del desierto no han inventado, con el nombre genérico de quebradas; pero debemos prevenir que no se deben tomar por tales las que en adelante nombraremos, como la Encantada, Doña Inés, Carrizo, Juncal, Chaco, etcétera, y el mismo Salado.

Tenemos, pues, que esta hoya tiene su gran vía de desagüe por una serie de cañones tortuosos y aculebrinados que han labrado su fondo en el subsuelo, abriendo zanjas que bajan de entre las alturas que separan a Doña Inés de Pedernales, hasta formar en la llanura un cauce hondo, de paredes verticales, en un terreno de acarreo y de sedimentos modernos, y en parte, también, a través de roca viva.

El nombre de Salado deriva de las inmensas incrustaciones de sal común que las antiguas aguas saladas del lago de Pedernales dejaron allí, formando, como esculturas de mármol, cinceladas por la mano maestra de la naturaleza.

El Salado forma un salto o caída al salir de las rugosidades de la cordillera, correspondiendo este accidente a un hecho general de carácter geológico, a una falla o dislocación longitudinal que abraza larga distancia y se repite en el desierto en todas las quebradas de este a oeste.

Por aquí le caen los desagües de una hoya importante, que nace de las faldas occidentales y boreales del cerro Bravo, desde donde corre hacia el norte por el pie de la cordillera Domeyko, una serie de arroyuelos y quebradas pastosas con los nombres de Asiento, quebrada Larga (por dentro del portezuelo Mocobí y cerro de Vicuña) y dobla entre los cerros del Huasco y Pedernales, al oeste, con el nombre de Pasto Cerrado, reuniendo las quebraditas de Cortaderas y Agua Dulce y otras hasta su desembocadura. Son los lugares de refugio y alivio para la gente minera que catea o trabaja minas por esas regiones.

Al llegar enfrente de Pueblo Hundido, comienzan a bajar de altura sus paredes hasta desembocar en la gran quebrada abierta de Chañaral, contra la punta del

cerro de Tres Gracias, primera roca de la cordillera litoral, que determina su curso directo al mar.

Le caen diversas huellas de arroyadas secas, que bajan de los barrancos de Pueblo Hundido y de las faldas de Caballo Muerto, y más largas y profundas del alto macizo de Vicuña; pero su afluente más considerable es el que le cae más abajo de Tres Gracias, por el pie de Chañarcitos, donde se reúnen los desagües de la cuenca del Inca de Oro con los de la extensa hoya de Chañaral Alto.

La primera se reduce al espacio de las llanuras de San Pedro, Inca e Isla, pero la segunda abraza un sistema hidrográfico más importante, que nace en el portezuelo de Mocobí, que liga la sierra del cerro Bravo y Caliente con el macizo de Vicuña, y del portezuelo del Pingo, que divide con la hoya de Copiapó por el llano de Varas. Entre ambos nacen pequeñas corrientes de agua dulce que, junto con sus pastos y vegas, forman un tesoro de recursos, como las vegas de Valiente, Mostazal, Cajoncito y el Salto, perdiéndose allí toda humedad debajo del álveo de la quebrada para ir a alumbrar en la angostura de la Finca de Chañaral, el lugar encantado del desierto.

Sigue desde la Finca, abajo, el cañadón seco que va a reunirse, al pie de Chañarcitos, con el del Inca, que allí toma aquel nombre, y continúa abierta, plana y espaciosa, la quebrada del Salado, sin recibir más afluentes de importancia que su embocadura al pie del cerro Vetado, por donde le caen las corrientes o arroyadas secas de la Florida. En el resto de su curso, hasta el mar, en la desabrigada bahía de Chañaral, sólo recibe la contribución de las Ánimas.

El río Salado suele tener sus avenidas periódicas, volviéndose su cauce seco e incrustado de sales, verdadero río impetuoso, como acontece en todos los desiertos de tiempo en tiempo.

	Superficies parciales en hectáreas	Superficies totales en km <sup>2</sup>
La superficie de la hoya del Salado abraza A continuación, al norte, siguen las de:	696.532	
<i>Agua Hedionda</i> : pequeña cuenca y aguada de- trás de la punta de Chañaral		
<i>Peralillo</i> : todos los cauces secos que nacen de las faldas occidentales de la Florida, cerro Negro, extremidad sur de Pastene y más abajo de Minillas, se reúnen al pie del cerro de Portezuelos Blancos para precipitarse al mar por un salto que allí forma la serranía de la costa, muy empinada y compacta, como se sabe.	4.062	
Superficie	63.250	
<i>Castillo</i> : inmediata al salto de Peralillo, com- prende una pequeña quebrada fragosa.		
Superficie	1.875	
<i>Coquimbo</i> : lleva este nombre, el mismo de la ca- leta en que desemboca la hoya que nace, como la		

	Superficies parciales en hectáreas	Superficies totales en km <sup>2</sup>
anterior, del mismo cordón costanero y desemboca al pie de la punta que termina en el islote de Pan de Azúcar, uno de los más característicos derroteros de estas costas.		
Superficie	5.312	
Sumando ahora, tenemos que la total superficie de la hoya del Salado, que en su límite por el Pacífico abraza desde punta Infieles hasta Pan de Azúcar y comprendidas las cuencas de la región andina, es de		13.237,83
Nada bueno hay que decir de las condiciones marítimas de la costa de Chañaral: el puerto de este nombre ofrece uno de los más molestos desembarcaderos de la costa.		

#### 8. HOYA DE PAN DE AZÚCAR

Se tiene ya su límite austral, común con el boreal de la del Salado en toda su extensión hasta la cordillera real en las alturas frente a las Lagunas Bravas. Por el este sigue la gran cordillera de Aguas Calientes y vuelve al oeste cruzando otra vez a la cordillera Domeyko hasta la cumbre del Chaco, que distribuye las aguas para Taltal y Pan de Azúcar. Esta línea divisoria, que constituye el límite boreal de la última, va por las estribaciones del Chaco, al sur, hasta el cerro del Agua de la Piedra y sigue por las alturas de cumbres aisladas como el Juncal, la Pólvara, el Guanaco y el cerro Pardo o Veraguas hasta el portezuelo de sierra Overa, cuya serranía sigue hasta San Cristóbal, y desde aquí, paralelamente a la ancha quebrada de Pan de Azúcar, por Carmen, Mercedes, Bombas y Cachina hasta un punto de la precipitosa costa más o menos exactamente situado sobre el paralelo 26°, no ofreciéndose por allí rasgo alguno característico, ni cerro elevado sobre la tierra firme ni punta o peñazco notable del mar, al cual hacer referencias como signo material situado en el divorcio de las aguas entre ambas hoyas.

Para comenzar siempre por los orígenes, veamos como se distribuyen las hoyas hidrográficas en el alto valle o altiplanicie andina.

	Superficies parciales en hectáreas	Superficies totales en km <sup>2</sup>
<p><i>Bolsón:</i> contra la falda oriental de esta sección de la cordillera Domeyko, comprendida entre el Bolsón y el Chaco, se levanta una protuberancia en forma de meseta, que se inclina al SE y termina, allí, en un rincón de la gran cordillera frente a las vegas de Colorados, difícil de explorar por lo escondido y apartado de toda vía de tráfico y por la extremada aridez del suelo.</p> <p>Toda esta región, meseta y salar, sin nombre conocido, abraza una superficie de</p> <p><i>La Isla:</i> al norte del anterior salar, recostado también al pie oriental de la gran cordillera, conocida por sus ricos boratos. Su límite boreal deslinda con la laguna Amarga, determinando con él el departamento de Taltal.</p> <p>Su superficie mojada o salinosa tiene unas 3.800 hectáreas y su superficie total</p> <p>Pasando ahora a las hoyas de la costa, encontramos la primera pequeña cuenca de:</p> <p><i>Agua Salada:</i> que desemboca en la misma quebrada de Pan de Azúcar, a inmediaciones del puerto, con superficie de</p> <p>PAN DE AZÚCAR: dentro de los ya señalados límites por el norte y por el sur, cierra por el naciente con la cordillera Domeyko, que va hasta el Chaco en sus declives australes. Nacen, así, de los flancos sudoccidentales al sur de este alto cerro, las arroyadas más o menos pastosas y húmedas que bajan por el Agua de la Piedra y se reúnen más abajo con las que bajan directamente del Bolsón y también de la Exploradora, formando en su conjunción el Juncal.</p> <p>El Juncal consiste, ya desde aquel punto, en la profunda grieta o cañón de paredes verticales que se ha cavado debajo del nivel de la llanura longitudinal y continúa su curso, al oeste, con alternativas de completa sequedad y pequeñas manifestaciones de humedad. Estas son más abundantes en el Juncal, donde el agua corre en pequeños arroyuelos; se manifiestan en pequeñas vegas por la Pólvora y en la Brea, para desaparecer en seguida por completo; un poco más abajo de esta misma aguada de</p>	<p>301.999</p> <p>22.141</p> <p>10.017</p>	

	Superficies parciales en hectáreas	Superficies totales en km <sup>2</sup>
la Brea le cae la llamada quebrada del Carrizo: otro zanjón profundo, cavado hasta 100 y 150 o más metros verticales.		
El Carrizo tiene también sus nacimientos en los flancos sudoccidentales del Bolsón y, al estrecharse contra la extremidad norte del cordón de Doña Inés Chica, forma las importantes vegas de la Cruz y recibe algún tributo de la misma serranía Inés Chica.		
Juncal y Carrizo corren juntos por ancho cauce, bajando a las tierras donde entran a nivelarse con la superficie, por el frente de la mina Arenillas, donde se les reúne el otro gran cañón de Doña Inés Chica, que nace directamente del volcán de Doña Inés, formando en sus inmediaciones las famosas vegas de la Encantada, de Vicuña, del Salitral y Acerillos, y más abajo, al despuntar por el sur el cordón de Doña Inés Chica, las abundantes, también de este mismo nombre, y donde están las minas de oro Áureo y otras.		
Todo este sistema de arterias hidrográficas va, pues, a reunirse en la sola quebrada ancha de Pan de Azúcar, pasando al pie de sierra Pastene, que, allí termina, y continúa completamente seca hasta que, en el salto de las Bombas, vuelve a reaparecer el agua en las abundantes vegas que allí se aprovechan para la concentración de metales de Carrizalillo.		
Más abajo las vegas de Quinchihue y, por último, las áridas playas del mar.		
La superficie de la hoya Pan de Azúcar, propiamente dicha, abraza	626.706	
En la pequeña extensión de límite occidental, que corresponde a esta hoya por el mar, no hay nada de interés que anotar o que no esté ya en otra parte descrito.		
La superficie total de toda la hoya comprende		9.608,63

## 9. HOYA DE LA CACHINA

Esta hoya es de importancia secundaria, como la de Flamenco, sin derivar directamente desde las

cordilleras; pero, con todo, de extensión bastante para ser descrita por separado y clasificada como hoya independiente.

Desemboca por medio de un gran salto, como ocurre con la del Peralillo y otras de esta costa, que se levanta abrupta y como una muralla desde las playas, tal como ha sido ya explicado.

Su límite por el sur es el mismo de Pan de Azúcar hasta el Juncal, desde el cual, hasta el Incahuasi al norte, se forma su límite por el este, y desde aquí, cruzando la pampa calichera de la Rosario del Llano en dirección al cerro Negro, frente a sierra Overa, sigue el límite hacia el norte, por el cordón San José del Pingo, Cifuncho y sierra Esmeralda, prolongada hasta Punta Ballena en el Pacífico.

CACHINA: No reúne otras hoyas y quebradas importantes sino pequeñas quebradas que le caen del lado del Pingo, del lado del Difunto y las Bombas y del de Esmeralda, hasta precipitarse al mar por el Salto, como queda dicho.

Sus aguadas son importantes por los eficaces servicios que prestan a la minería, especialmente al importante mineral de Esmeralda. Consisten éstas en las pantanosas vegas de la Cachina, lugar de majadas, cerca del Salto, y en los abundantes pozos o piques frente a Esmeralda, de la mina Carlota y otros.

Su superficie consta de

203.160

*Guanillos*: a continuación del Salto viene la caleta Esmeralda, desembocadura de la hoya costanera de Guanillos, que en un tiempo estuvo habilitada para cargar de metales de plata y que, en los pliegues y escabrosidades de sus altos cerros, contiene abundantes aguadas.

Su superficie es de

4.950

*Tigrillo*: tiene sus nacimientos, como la anterior, en las caídas de Guanillos y Esmeralda, y por el norte, Cifunchos. Tiene aguada y desemboca en la caleta del mismo nombre.

Superficie

8.075

Total de la hoya Cachina

2.161,85

Superficies  
parciales  
en hectáreas      Superficies  
totales  
en km<sup>2</sup>



	Superficies parciales en hectáreas	Superficies totales en km <sup>2</sup>
10. HOYA DE CIFUNCHOS		
<p>Su origen va menos al oriente que la anterior, teniendo su límite sur común con la Cachina, sólo hasta el cerro Negro; desde aquí a la Peineta, como límite por el este, y desde la Peineta por Cachiyuyal, Manchado, Portezuelo, Bandera, cumbre de Velásquez, Argolla y Gritón hasta punta San Pedro en el mar.</p>		
<p><i>Leoncito</i>: inmediata al norte de Punta Ballena, existe esta pequeña hoya marítima, con muy buena aguada, pero escabroso terreno, como es general en toda esta costa.</p>	6.704	
<p>Su superficie mide</p> <p>CIFUNCHOS: deduciendo la anterior, todo el resto de los límites señalados encierran la hoya de Cifunchos, que reúne al oriente los cauces secos que se desprenden de la Peineta y cerro Negro, por el poniente de estos cerros, y pasan por el pie sur del agudo y característico cerro de Pingo; se abren camino por entre la sierra Velásquez y se reúnen a otras vaguadas que bajan de Mantos de Agua y de Hidalgo, dirigiéndose, después de hacer un fuerte ángulo, a desembocar en la bahía Lavata o Cifunchos.</p>		
<p>Su superficie comprende</p> <p>No contiene vegas ni hay mucho que decir de sus aguadas: sirven de utilísimo recurso las de Manto de Agua, Hidalgo y la Isla, , a pesar de su mala calidad.</p> <p>Lavata es el nombre de las costas de Fitz-Roy: la famosa <i>Beagle</i> estuvo por largos días fondeada en sus tranquilas aguas.</p>	231.718	
<p><i>Gritón</i>: es como un rincón de cerros que se abre entre punta Tórtolas y la de San Pedro: superficie</p>	4.115	2.425,37

#### 11. HOYA DE TALTAL

Su límite austral, desde punta San Pedro, es común con Cifuncho hasta la Peineta: desde aquí por Rosario del Llano, en las pampas salitreras, el cerro del Chicoteado, el llano de Refresco Seco al sur hasta el cerro Juncal, el Agua de la Piedra y la

cordillera Domeyko en las cumbres del Chaco; empieza con esto el límite por el este, siguiendo la cordillera Domeyko hasta la cumbre de los Sapos y Pastos Largos, cuyas estribaciones, prolongadas a través de la llanura por portezuelo Mercedes, producen el divorcio de aguas con la gran hoya de Aguas Blancas, siguiéndose esta línea por el cerro del Relincho, salitrera Sur América, alturas de Lautaro y José Antonio Moreno, por la Gorra y el Toro, girando al oeste por los Amarillos y las alturas que siguen en el mismo rumbo hasta caer en la costa en punta Grande, que cierra la bahía de Nuestra Señora por el norte, así como San Pedro la cierra por el sur.

*Infieles:* entre éstas y otras pequeñas rinconadas, que bajan directamente al mar al lado norte de la punta San Pedro, comprendiéndose la quebrada de los Changos, se entera una superficie de

Superficies parciales en hectáreas	Superficies totales en km <sup>2</sup>
--	--

9.200

*TALTAL:* desde la punta del semáfora y por las alturas que rodean al pueblo de Taltal por el sur, dejando aparte la quebrada de los Changos y tomando por el cerro de la Argolla, la hoya se ensancha, desde aquí hacia el sur, por una llanura, buscando la altura de Velásquez para seguir, desde aquí, el mismo límite boreal de Cifunchos hasta la Peineta y, desde aquí, al de la Cachina hasta el Chaco.

Entre este volcán apagado y el Juncal, se levanta el pequeño cerro característico del Incahuasi, que distribuye algunas corrientes y pequeñas vegas que van a juntarse más abajo a la quebrada del Chaco, la cual tiene sus abundantes nacimientos en las faldas del mismo. Esta es del mismo carácter de la Encantada y otras que ya hemos citado en la hoya de Pan de Azúcar, y corre ancha y emparedada por barrancos que van disminuyendo de altura hasta nivelarse con la llanura en las pampas salitreras.

Se le reúne, por aquí mismo y en las mismas condiciones la quebrada de Vaquillas, que se forma de la de Sandón y la de los Sapos, despuntando, reunidas, el cerro de las Pailas por el sur, al mismo tiempo que, por el lado opuesto de este mismo cerro, que se levanta aislado en plena pampa, pasan otras vaguadas que nacen en parte también de los Sapos y de Pastos Largos, y forman las quebradas de la Aguada, que a su turno recibe, entre el Guanaco y Guanaquito, la vaguada que baja del portezuelo Mercedes, en el divorcio con Cachinal. Estas

	Superficies parciales en hectáreas	Superficies totales en km <sup>2</sup>
reunidas, siguiendo al oeste hasta la parte baja de las pampas, entre Refresco y Dos Amigos, forman juntas el cauce de Taltal, que baja hasta el mar recibiendo el contingente de la Brea y otras vaguadas menores hasta su desembocadura.		
Encierra todo esto una superficie de	512.195	
Todos los nacimientos de quebradas principales o tributarias de esta hoya, contienen vegas y agua aprovechable que la industria salitrera aplica a sus elaboraciones, conduciéndola por medio de cañerías de fierro.		
El subsuelo, en toda la región de las pampas, contiene agua potable, a mayor o menor hondura, que llega hasta 90 metros en algunos puntos.		
Como más adelante detallaremos estos hechos, no daremos aquí mayores informaciones al respecto.		
<i>Potrero</i> : húmeda y relativamente pintoresca, esta hoya desemboca como una estrechísima grieta en la playa de Hueso Parado, derivando sus nacimientos en la serranía que separa la quebrada de Taltal de la de Santa Luisa por las faldas de Canchas, Brea y San Ramón.		
Superficie	25.375	
CASCABELES: desemboca por otra grieta en la caleta del mismo nombre por donde se hacía, o se hace aún, algún tráfico de carguío para las oficinas salitreras de Santa Luisa que están repartidas en toda la extensión de esta hoya, ofreciendo este caso el ejemplo único de importantes depósitos de salitre a tan corta distancia de la costa, circunstancia que tendrá su explicación al tratarse de tan importante materia, en el curso de esta obra.		
Reúne esta hoya la quebrada de Perrito Muerto, con vegas, y otras de poca importancia que le caen desde sus nacimientos en terreno de la oficina Atacama.		
Otra vaguada baja de las pampas al sudoeste de la Lautaro y se reúne con otras más abajo del Pique VIII.		
Su límite por el norte termina en punta Banderrias y su superficie comprende	175.500	
<i>Bundurrias</i> : esta trae su origen desde el cerro del Toro a inmediaciones de la oficina J.A. Moreno		

	Superficies parciales en hectáreas	Superficies totales en km <sup>2</sup>
y se precipita en el océano por un salto profundo cerca de Estancia Vieja.		
<i>Tunas</i> : sigue de la anterior, pero nace de corta distancia en las serranías de la costa		
<i>Quebrada Grande</i> : última cuenca de las que se comprenden dentro de la bahía de Nuestra Señora. Entre estas últimas suman una superficie de	39.275	
En algunas costas marinas se ve el nombre de Paposo enfrente de isla Blanca, en la ensenada de San Pedro, en razón de tradiciones de una ciudad que por allí se decía existir y que con afán buscaron los tripulantes de la <i>Beagle</i> .		
Total de la hoya de Taltal		7.615,45

## 12. HOYA DE PAPOSO

Comenzando en punta Grande y ascendiendo por las cumbres de Matancillas y Descubridora hasta la meseta de Ratonés, en el portezuelo del mismo nombre, y ligando éste con el pequeño cerro de las Tórtolas, se tiene el límite sur, que la separa de Tunas al mismo tiempo que el divorcio de sus aguas con Santa Luisa, por un lado, y Aguas Blancas por el otro. Doblando al oeste, se continúa por la sierra del Muerto hasta que las extremidades de este pequeño cordón de cerros, interrumpidos y de poca altura, se enlazan con el principio de la sierra de Vicuña Mackenna, frente al grupo de las minas del Reventón y Descubridora; toma al norte elevado hasta el cerro de Bateas, que da vista a la quebrada de Remiendos y vuelve al oeste por el cordón transversal de Izcuña hasta la punta Dos Reyes o Miguel Díaz, de las cartas marinas, pero más directamente hasta punta Tragagente.

Resulta de esto una forma muy irregular, debida a la grande altura y desarrollo que toma aquí la sierra Marítima, que no se deja cruzar en ninguna parte de este trayecto de costa, donde se levanta el Parañave bruscamente a 3.000 metros sobre su base al nivel del océano.

Entre esta cordillera y el cordón de Vicuña Mackenna, baja de los faldeos australes la vaguada de

	Superficies parciales en hectáreas	Superficies totales en km <sup>2</sup>
Izcuña, de este nombre que viene a desembocar frente a las salitreras de San Pedro, en la vaguada transversal que baja de Ratones y más abajo, desde la mina Abundancia, comienza a recibir las quebradas húmedas que bajan de Matancillas y más abajo la de Perales, que con su huerto de árboles frutales hace la delicia de los viajeros. Su desembocadura en la caleta de Paposo se produce también por medio de un gran salto.		
PAPOSO: su superficie encierra	158.975	
<i>Rinconada</i> : muy pequeñita, sigue detrás de la punta Rincón. Superficie	2.550	
<i>Leoncitos</i> : al lado opuesto de la misma punta Rincón	3.675	
<i>Médanos y Cañas</i> : contiguas y de muy corta extensión adentro de la serranía	8.800	
<i>Panul y Cordón Quemado</i> : nacen directamente de Parañare y desembocan entre punta Panul y Punta de Plata	3.171	
<i>La Plata y Colorada</i> : nacen de las rugosidades del cerro costanero, formándose la quebrada de la Plata, con aguada y la Colorada; en su desembocadura existe la aguada submarina de la Follanca	13.675	
<i>Izcuña</i> : abraza su desembocadura al mar hasta la Punta Tragagente y por las alturas hasta Batea, como queda dicho; comprende las minas de plata y cobre del mismo nombre, apenas accesibles por el altísimo camino de innumerables vueltas y revueltas que suben desde la playa en la aguada de Botijas.		
Su superficie se extiende hasta	101.525	
Termina esta escabrosa sección de la costa, desde Paposo en punta Tragagente, sumando todas estas pequeñas cuencas, junto con la de Paposo, un total de		2.923,71
El agua abunda en las quebradas de la costa, pero el resto es desesperantemente seco en esta región. Paposo es una rada sin abrigo, pero tiene un regular desembarcadero.		

### 13. HOYA DE REMIENDOS

Con la sola excepción de la quebrada de Remiendos, que se introduce al naciente hasta el portezuelo Bateas, todo lo demás de la serranía marítima, altísima y em-

pinada como una muralla, que corre desde punta Tragagente hasta Punta Coloso, donde empieza la bahía de Antofagasta, es una serie de pequeñas hoyas, quebradas o pliegues, más o menos profundos, que internan corta distancia tierra adentro.

	Superficies parciales en hectáreas	Superficies totales en km <sup>2</sup>
<p>REMIENDOS: su límite sur es el que corresponde al norte de Izcuña desde Tragagente a Bateas, desde donde vuelve al oeste por las alturas del cordón transversal de Remiendos, que constituye su deslinde por el norte hasta punta Chascón en el mar, pero la cumbre del cordón costanero sigue desprendiendo, en su curso hasta Coloso, las numerosas quebradas precipitosas y ásperas, como se dijo arriba, mientras que para el lado opuesto a la costa las desprende más suaves y prolongadas en busca de las vaguadas de Antofagasta.</p> <p>Su superficie es de</p> <p><i>Lobo Muerto</i>: termina por el norte con la punta de Agua Salada, que encierra la linda caleta del Cobre, la mayor de todas las de la costa, antes frecuentada por embarcaciones que iban a cargar metales y hoy en completa paralización de todo.</p> <p><i>Bolfín y Agua Dulce</i>: comprendidas entre la anterior punta Salada y la de Jerjillo, envuelven una serie de ásperas e inaccesibles rinconadas en la montaña y ofrecen desde el mar el aspecto de una muralla continua que corre en línea recta por un grado entero de latitud.</p> <p>En toda esta región el agua escasea y no es buena, excepción hecha de Agua Dulce, que es el único punto de recursos para la vida en medio de la desolada aridez de aquellas tierras.</p> <p>Históricos derroteros de oro, tradiciones de grandes criaderos de cobre y depósitos de guano han preocupado siempre a los mineros, subsistiendo aún la duda de su efectividad por no haberse conseguido nunca organizar por allí una expedición formal.</p> <p>Superficie</p>	<p>51.862</p> <p>18.662</p>	<p>942,24</p>

#### 14. HOYA DE ANTOFAGASTA

Su extensión marítima abraza desde punta Jorjillo o el Coloso hasta punta Lagarto en la península

de Mejillones, encerrando la gran bahía Moreno o Playa Brava y la bahía de San Jorge en la ensenada que forma el morro Moreno, a sus pies por el S. E., dominándolo todo con su respetable altura de 1.750 metros; pero su extensión mediterránea es vastísima, extendiéndose al naciente hasta las cordilleras y encerrando gran trecho de las altiplanicies hacia el sur, a lo largo de todo el departamento de Taltal y parte de Chañaral, con río Frío y los nacimientos de la gran laguna del Volcán.

Comencemos con la primera hoya marítima que nace en las vertientes del morro Jorjillo, también de respetable potencia con sus 1.700 metros de altura.

*Jorjillo*: desemboca al pie norte del Coloso y su dirección viene del sur y SE, reuniendo algunas quebradas tributarias de poca importancia.

Su superficie es

Superficies parciales en hectáreas	Superficies totales en km <sup>2</sup>
--	--

27.437

ANTOFAGASTA: para definirla en todo su contorno total, arrancando del Coloso, por el sur, sigamos sus irregulares límites volviendo con ellos por Jorjillo, los altos del Cobre, cordón de Remiendo, portezuelo Bateas, Vicuña Mackenna, el Muerto, Ratones, Tórtolas, Amarillos, Toro, Sudamérica (salitrera), Relincho, portezuelo de Cachinal y portezuelo Mercedes hasta las cumbres de Pastos Largos y Sapos en la cordillera Domeyko, continuando por la línea de cumbres de ésta hasta el Chaco y sus estribaciones al SE, que se prolongan por lomadas y los cerros que después separan los salares de la isla y laguna Amarga hasta entroncar con la gran cordillera frente al salar y las termas de Aguas Calientes. Por el este sigue el gran contorno con esta real cordillera hasta el volcán Lastarria y el Lullaillaco, y la prolongación de un estribo de éste al NO por Guanaqueros y Pajonales, borde de Imilse y cerro del mismo nombre en la cordillera Domeyko, que se continúa hasta el Quisnal; y de aquí por Aguas Dulces, Limón Verde, sierra Gorda, Pampa Central, cerro Negro, portezuelo del Farol y alturas de este cordón costanero al cerro Gordo, en plena península de Mejillones, al alto de las Yeseras, al morro de Bandurrias y, por último, de aquí a punta Lagarto.

Las subdivisiones de esta considerable extensión, comenzando por sus orígenes en la altiplanicie cordillerana, son también por sí solas de grandes proporciones.

*Pajonal o Laguna Amarga:* comprende las rincónadas que quedan entre la gran cordillera y las estribaciones del volcán Lastarria al SO donde se contiene un salar de poca extensión, el cual se comunica, según detalles vagamente conocidos, con el de Laguna Amarga o Pajonal y las prolongaciones de éste al NO según la larga cuenca de la laguna del Volcán, que forma la hondonada central que se abre paso a través de la sierra Gorbea y comienza a formar la altiplanicie Philippi.

La superficie ocupada por estos contornos es de

Superficies parciales en hectáreas	Superficies totales en km <sup>2</sup>
--	--

146.905

*Puntas Negras y Río Frío:* prolongándose la altiplanicie al norte, a continuación de la laguna del Volcán y contra las faldas del Chaco y Vaquillas, Sapos y Punta del Viento, de la cordillera Domeyko, abre la grieta dirigida de sur a norte por donde corre el arroyo llamado Río Frío, que se infiltra en lecho arenoso después de un curso de 5 kilómetros, hasta desembocar más abajo en el salar de Puntas Negras, al mismo tiempo que por el lado opuesto, contra la cordillera real, se forman al pie otros salares y lagunillas, arroyos y riachuelos que se alimentan del Llullaico y corren, también, de naciente a poniente, a desembocar en el mismo salar de Puntas Negras.

Éste es, por lo tanto, el receptáculo central de esta gran cuenca andina, cuyo desagüe corresponde a la mayor depresión que la cordillera Domeyko forma por aquellas latitudes en el portezuelo de San Guillermo.

Sucede, en efecto, que la cordillera Domeyko va declinando de altura hacia el norte hasta nivelarse casi en un mismo plano horizontal con la superficie del salar, cuyas aguas desbordarían por dicho portezuelo hacia la Providencia, y desde aquí, despuntando el Profeta y corriendo por la boca de la sierra de Argomedo, irían a reunirse a las vaguadas de Cachinal, con declive a Aguas Blancas hasta la quebrada de la Negra y Antofagasta.



	Superficies parciales en hectáreas	Superficies totales en km <sup>2</sup>
Así limitada, esta gran cuenca andina tiene de superficie	689.723	
El salar de Puntas Negras, por sí solo, abraza una superficie de 45.000 a 50.000 hectáreas, siendo su forma alargada como de 50 kilómetros de largo por 15 a 20 de ancho y a una altura de 3.400 metros.		
En su margen del sur se cavan pozos que dan agua potable, siendo saladas las que corren por la superficie.		
Sus incrustaciones salinas son principalmente de sal común.		
Por el lado naciente y noreste, los arroyos que le envía el Llullaico son de agua potable, como el Tocomar, que es el mayor y, sucesivamente al norte, el Llullaillaco, el Salado, Guanaqueros, Las Zorras, muy abundante este último pero de buena clase, el pajonal y otros.		
<i>Guanaqueros</i> : entre dos estribaciones del Chuculai, se prolonga hasta las puntas de Pajonales y comprende los referidos arroyos de las Zorras de Guanaqueros		
Superficie	13.000	
<i>Imilac</i> : ocupa la cabecera norte de la gran cuenca, dividiendo con el salar de Atacama; limita con la cordillera Domeyko por el poniente y las sierras de Puquios y Pajonales por el naciente; superficie	45.730	
Bajando a la llanura central, ya hemos descrito que los nacimientos de Aguas Blancas bajan de Cachinal (mineral de plata Arturo Prat) y de los portezuelos inmediatos, del de Mercedes y caídas de la cordillera Domeyko por Pastos Largos, Punta del Viento y Varas hasta el portezuelo del Loro, desde cuyo trecho se desprenden como abanico las aguadas, vegas y aguadas importantes que sucesivamente llevan los nombres de Mulas, Chascón, Punta del Viento, Quemado, Chépica, Vizcachas, Profeta o Monigotes, Fariñas, Varas y el Loro; muchas de ellas bastante abundantes, han aumentado su caudal por medio de arenagas y han sido aprovechadas conduciendo sus aguas por medio de cañerías.		
Al pie de Argomedo, al oeste, está el agua de la Cebada, y en la extremidad norte de ésta y el Pro-		



precauciones, según la recomendación de los marinos, por las muchas rocas encubiertas y arrecifes que se extienden hasta tres cables de la playa, los cuales, no obstante, dan lugar a una poza de regular desembarcadero y dentro de la cual pueden abrigarse buques menores.

La Chimba es mucho mejor puerto, capaz de abrigar algunos buques y servir en todo tiempo.

La bahía Constitución, distante 6 millas de punta Tetas, es pequeña, pero de excelente fondeadero y utilizable para carenar buques, sin los inconvenientes de la fuerte marejada que en todos los puertos de esta costa impiden esa clase de reparaciones.

Hay al sur de Constitución, otra pequeña caleta muy abrigada y llamada Errázuriz.

Superficies parciales en hectáreas	Superficies totales en km <sup>2</sup>
--	--

#### 15. HOYAS MARÍTIMAS DIVERSAS

Éstas comienzan con la pequeñita de Bandurrias y en seguida viene la punta Jorgino y el característico cerro del mismo nombre, abrigándose a su pie la caleta Herradura. Notable es esta costa, como hemos dicho en otra parte, por sus costas en graderías y cortadas, en rápido declive y formando planicies horizontales encima del último tramo.

La opuesta extremidad boreal de la península, en disposición simétrica respecto de morro Moreno, llamada morro de Mejillones, ofrece el aspecto de un cono o pirámide truncada, colocada sobre un pedestal de varios tramos o escalones en gradería, con altura de 800 metros sobre su base al nivel del mar. Hubo aquí importante explotación de guano.

Termina el morro Moreno en Punta Angamos, nombre hecho célebre en la historia naval de Chile y del mundo entero por el sangriento y heroico combate que dio por resultado la captura del monitor *Huáscar* de la marina peruana.

Entra, a continuación, la espléndida y hermosísima bahía de Mejillones, que se prolonga hasta punta Chacaya, donde termina lo que en conjunto

	Superficies parciales en hectáreas	Superficies totales en km <sup>2</sup>
podemos tomar como extremo opuesto de la hoya de Mejillones.		
<i>Hoya de Mejillones</i> : así limitada por la costa y extendida al oriente hasta las cumbres de la prolongación del cordón litoral por la Fortuna y Naguayán, su superficie es de	166.565	
<i>Chacava</i> : encierra de superficie	52.725	
<i>Panizos Blancos</i> : más pequeña y menos profunda, inmediata a los Hornos y otros lugares de antigua producción cobrera	24.050	
<i>Leoncito</i> : inmediata a la caleta de Gualaguala, que antes sirvió también de punto de embarque para grandes cantidades de cobre	18.012	
<i>Cobija, Tames y Gótico</i> : otras tantas caletas y quebradas del mismo nombre, socorridas por aguadas naturales y agua de pozos, suman una superficie total de	125.575	
<i>Tocopilla a Loa</i> : bajo el nombre de bahía Algodones, entran tres caletas: Bella Vista, Tocopilla y Duendes; en seguida vienen Mamilla, Paquica, Lautaro y Huelén, hasta el Loa	152.720	
Total de las hoyas marítimas		5.396,47

## 16. HOYA DEL LOA

Comprende, por el oeste, la línea de alturas del cordón marítimo desde cerro Negro (la ya conocida cumbre divisoria con Antofagasta frente al salar del Carmen) por Chacaya, Colupo, Ojeda (punto anticlinal del ferrocarril de Tocopilla al Toco), Tolor, portezuelo de Quillagua y altos de Huachán, sobre el margen izquierdo del Loa; desde aquí sigue el curso de este río por Quillagua hasta su intersección en el Toco con el paralelo de 22°, cerrando con esta línea matemática el límite de la hoya, por el norte, hasta su intersección con los Andes cerca del Cajón. Continúa el perímetro, al sur, por la línea cumbres de la real cordillera hasta el portezuelo de Tatio (ya conocido como divisorio entre el Salado y el río Atacama) y vuelve por Chuschul y sierra Barros Arana hasta Aguas Dulces y el Quimal, punto ex-

tremo de la cordillera Domeyko, cerrándose desde aquí el contorno por Limón Verde, según el curso ya descrito, por sierra Gorda hasta el punto de partida en cerro Negro.

El límite asignado a los trabajos de la comisión exploradora fue el río Loa, y aunque las exploraciones no alcanzaron a seguir este río hasta sus orígenes, abrazaron, en cambio, un poco al norte de su margen derecho por la región central, regularizando la figura por medio del paralelo 22°, desde el paso del Toco, en el río mismo hasta el referido cajón en la cordillera.

*Meseta del Quimal:* comprende el rincón de altiplanicie que baja hacia Aguas Dulces, Caracoles y Limón Verde por el poniente, abrazando una superficie de

Superficies parciales en hectáreas	Superficies totales en km <sup>2</sup>
--	--

156.625

Todo el resto de superficie constituye una parte integrante del Loa, como el río Salado, que baja desde la región termal de la cordillera de Tatio y de Copacoya, al pie del Litizón, recibiendo como afluente el río Caspana, cuyas buenas aguas se malogran al mezclarse con las muy amargas del Salado; más abajo, con las vegas de Aiquina, se le reúne el Huiculuncho, que le cae del NE desde sus nacimientos en el Paniri.

El Salado termina en las inmediaciones del pueblo de Chiuchiu, cayéndole y atravesándole el caudaloso Loa, cuyo curso procede desde las faldas del Miño, en la dirección del meridiano astronómico, recibiendo a la altura del paralelo 22° el afluente San Pedro, que tiene su origen en el Cajón y recibe numerosos contingentes de los volcanes San Pedro, San Pablo y otros.

Las aguas dulces del Loa se vician también, en la confluencia de Chiuchiu, con las aguas completamente minerales del Salado, y se aumenta aún más el daño con las salitrosas vegas de Calama que dan nacimiento al río San Salvador, que se vacía al cauce común en los barrancos de Chacance.

Comprendiendo, pues, toda la hoya del Salado y la parte de la del Loa, que rebana el paralelo 22° hasta el paso del Toco, y abrazando también la rin-

	Superficies parciales en hectáreas	Superficies totales en km <sup>2</sup>
conada que va hasta Quillagua por el poniente del río, la superficie de la hoya abraza	2.157,804	23.144,29

El curso del Loa, naciendo de las faldas del volcán Miño, por las inmediaciones del paralelo 21°20' y precipitándose al sur astronómico sobre el Salado, para seguir con éste al poniente, según el paralelo 22°30' y volver otra vez al norte astronómico en demanda de las latitudes de su origen, para arrojarse nuevamente al oeste hasta el Pacífico, forma una verdadera U, cuyo largo total suma 365 kilómetros.

Es, por lo tanto, el río más largo de Chile.

Podría decirse que esta es la región relativamente fértil y agrícola del desierto de Atacama, aun cuando sus cultivos ocupan una extensión tan pequeña y sean tan poco variadas las producciones que el suelo, el clima y la naturaleza de las aguas permite.

Fuera de los ríos, la región seca es muy escasa de aguadas, pero se cuentan la de Ceres, al noreste de Calama, que sirve a la estación del ferrocarril de ese nombre y la de Chug chug, en plena llanura central al norte de Chacanal y oriente del Toco.

Las necesidades industriales de la minería han hecho apelar a los pozos y a la destilación solar que condensa el vapor de agua dentro de cajas de vidriera, donde no alcanza el carbón un precio soportable para su destilación en calderos.

Se ha pensado en desviar el curso del río Salado, pero más fácil y más comercial se ha encontrado la conducción del agua potable por una cañería de fierro, que la empresa del ferrocarril ha realizado a gran costo y con fortuna, dotándose ampliamente de agua para sus propios usos y los de la ciudad de Antofagasta.

## 17. HOYA DE SAN PEDRO DE ATACAMA

Es la más importante de toda la alta región atacameña, por su considerable extensión como por el contenido inmenso de sales que cubren las 280.000 hectáreas de su superficie húmeda, y por los pobladores y pequeños pueblos, cultivos y ganadería que constituyen su riqueza pública.

Sus contornos han sido ya definidos: por el oriente y norte, desde el Imilac y Quimal por las serranías del bordo hasta Tatio; por el este, la gran cordillera hasta juntarse con Socompa; desde aquí al noroeste, por la sierra Diego Almeida hasta internarse dentro del salar mismo y volver al sudeste con una estribación hacia los altos de Imilac.

Las buenas aguas de los Puquios de Tilopozo y los cultivos de Tilomote, Peine, Socaira, Camar, Soncón, y Toconao, en sus respectivos arroyos cristalinos; las vegas que circundan el salar por Carvajal y Tambillos; el río Vilama y el río San Bartolo, que riegan extensos campos, son algunos recursos para mantener alguna

vida y producción en esas estepas y rincones de cordillera, a 2.300 metros, más o menos, sobre el nivel del mar.

El sistema del río de San Pedro abraza los afluentes, que dentro de una angosta grieta abierta en profundas moles de areniscas, andesites y traquitas, corren desde sus nacimientos al pie del volcán Machuca o en las rugosidades mismas al terreno volcánico, con los nombres de Putaña, río Grande, Machuca, Nélon, Chuschul y el citado Vilama.

Todo este caudal desemboca en las inmediaciones del pueblo de San Pedro de Atacama para ser sólo en una pequeña parte aprovechado en el cultivo de la alfalfa, que allí es un recurso salvador para los ganados que se importan de la república Argentina.

Las aguas del río San Bartolo, que recorren un terreno arcilloso y salado, son de mala calidad, buenas, apenas, para ciertos cultivos, como el de la alfalfa, pero en cambio las aguas del Vilama son excelentes.

El suelo, en partes arenoso, absorbe gran parte del caudal, y en lo demás, arcilloso, requiriendo por esto mucha agua, constituye condiciones desfavorables que serían mejoradas con la aplicación de algún capital para canalizaciones y drenajes.

### *Hoyas de la puna de Atacama*

Hemos definido y deslindado hasta aquí todo el territorio de Chile propiamente dicho, que media entre las costas del Pacífico y la cresta de los Andes, incluyendo, respecto de la república Argentina, todo lo que netamente adhiere a Chile desde la línea fronteriza en toda su ostensión, partiendo del origen austral del río de Copiapó, en el alto de las Yeguas, hasta su término al norte de San Francisco, contra el cerro de Dos Conos o Chucula, donde empieza el territorio de la puna de Atacama.

Los límites y contornos de esta alta región, que abraza 70.000 kilómetros cuadrados de superficie y cuya altura media sobre el nivel del mar excede los 4.000 metros, han quedado ya bien definidos y explicados en páginas anteriores y nada habría necesidad de agregar, bastando, por otra parte, dar una ojeada a los mapas que se acompañan.

Comenzando por el norte y enumerándolas de izquierda a derecha, vamos a ver cómo se distribuyen las cuencas de esta altiplanicie comprendida entre dos cordilleras, por los costados, y otras dos por los extremos y cruzada, a lo largo y a través, por numerosos cordones y cadenas montañosas que forman como un tejido de piedra sobre su superficie.

Conviene tener presente que todas estas hoyas que adhieren a la cabecera norte de la puna y derivan de las alturas de la cordillera D'Orbigny, son rebanadas por el límite internacional del pacto de tregua de 1884 celebrado entre Chile y Bolivia, por cuya razón indicaremos lo que respectivamente corresponde de tales hoyas a cada nacionalidad.

Estas hoyas son las más altas de la puna; puede que su término medio sea de 4.500 metros.

	Superficies parciales en hectáreas	Superficies totales en km <sup>2</sup>
1. Hoya de Laguna Verde		
Al pie oriental del Licancaur, en una honda depresión rodeada de altas cumbres, como Juriques al sur, Puritama al norte y Guallaquis al este, por cuyo rumbo la rodea también el cordón de Aguas Calientes, que desprende un arroyo de agua termal tributario de la laguna, cuyo contenido de sales aumenta constantemente en ella. Su extensión en superficie se reparte como sigue:		
Sección chilena	25.000	
Sección boliviana	368.750	3.937,50

2. Hoya de Guallaquis y Chajnantor

Corren por ésta dos arroyos del mismo nombre, que convergen respectivamente del poniente y del nacimiento, para reunirse en uno solo que deriva al sur y se desvanece en lagunas y pantanos como a los 25 kilómetros de su curso.

Esta hoya forma como un anfiteatro, apoyado en sus dos montañas extremas y abierto al campo libre hacia el sur. Su superficie es de:

Sección chilena	102.551	
Sección boliviana	14.812	1.173,63

3. Hoya de Sapaleri

El nombre que lleva esta cuenca, hecho ya famoso en la historia de los tratados y discusiones internacionales, se aplica cuatro veces al cerro, al valle, al río y al lugarejo de Sapalegui o Zapalegui de los mapas antiguos, pero que los naturales pronuncian clara y distintamente Sapaleri.

Sus contornos son: el ancho y morrudo cerro de Sapaleri, que por el sur se liga al cordón de Chajnantor que termina en la entrada occidental de la hoya, y por el norte se prolonga largo trecho, formando también la pared occidental de un valle que se interna como una manga hacia la provincia de Lipes. En el rincón que forma el nacimiento de este valle se levantan altos picos nevados, de donde se desprende una estribación que forma su pared oriental y contiene la alta cumbre de Tinte, que se prolonga



	Superficies parciales en hectáreas	Superficies totales en km <sup>2</sup>
larga distancia al sur por el cerro y portezuelo de San Pedro y termina con el Póquis, en plena llanura.		
Así, desde sus nacimientos en latitudes próximas al paralelo de 22°30', corre el angosto valle de Sapaleri recto al sur astronómico y con él su río de igual nombre, unos 50 kilómetros hasta salir al campo abierto, donde se extiende en vegas y sábanas de agua como el anterior de Chajnantor.		
Además de sus nacimientos principales, el río Sapaleri, que es caudaloso, recibe otros afluentes principales de excelentes aguas, que le bajan de los macizos de Tinte y San Pedro.		
Su superficie comprende, considerada en su extensión orográfica:		
Sección chilena	92.636	
Sección boliviana	22.450	1.150,86

#### 4. Hoya X

Ha quedado sin ser determinada con la necesaria precisión una corta extensión de terreno comprendida entre los cerros Chajnantor y Sapaleri, cuya mayor depresión está ocupada por una extensa laguna que el límite internacional rebana por su extremidad sur. Parece que ésta desagua hacia el norte, a terreno boliviano, pero en todo caso, tanto por el hecho hidrográfico como por el lado del deslinde internacional, la solución es aceptable adjudicando a la puna nada más que la pequeña superficie que la línea divisoria del pacto de tregua deja bajo la jurisdicción de Chile.

Esta superficie sólo abraza	9.375	93,75
-----------------------------	-------	-------

#### 5. Hoya de las Lagunas

Corresponde este nombre a una ondulada e importante cuenca que se encierra en los cerros de Tinte, Queñoal y Granada, este último en la cordillera limítrofe argentino-boliviana que limita la puna por el nacimiento y que se completa por ese rumbo y el austral tomando por cerro Bayo, extremidad norte del Coyaguaima y Lucho hasta el ya citado San Pedro.

	Superficies parciales en hectáreas	Superficies totales en km <sup>2</sup>
Su interior ha permanecido inexplorada, pero estando bien determinados sus contornos, la estimación de su superficie resulta exacta como sigue:		
Sección chilena	63.762	
Sección boliviana	66.250	1.300,12

#### 6. Hoya del Coyaguaima

En el ángulo o rincón que forma la cordillera Argentina de la puna con la prolongación de Granada a cerro Bayo y Coyaguaima, se comprende una cuenca que por la dicha cordillera, partiendo de Granada por el abra de Mojones (que queda en nacionalidad boliviana) y siguiendo por Galán y Covalonga, termina en Incahuasi, y se cierra por el sur entre las estribaciones de este cerro al poniente y las del Coyaguaima al naciente.

Sección chilena	96.944	
Sección boliviana	5.222	1.021,66

Con ésta terminan las hoyas hidrográficas de la cabecera norte de la puna de Atacama que la línea del pacto internacional distribuye entre Chile y Bolivia y que la naturaleza deslinda con sus fronteras orográficas por medio de la cordillera D'Orbigny que corre entre el Licancaur y el Granada.

#### 7. Hoya del Toco

Volvamos ahora otra vez a la cordillera Real para tomar otros paralelos, comenzando por dar el nombre de Toco o Tenar, del nombre de una característica cumbre de aquella cordillera, a la cuenca que sigue inmediatamente al sur de la de Laguna Verde.

Desde el arranque del cordón Aguas Calientes, que dimos como límite austral, de aquella laguna hasta el arranque del cordón que desde Colachi y Hécar forma el de Chamaca, queda un espacio árido, nunca frecuentado por los viajeros y que contiene algunos salares. Las prolongaciones de Chajnantor y Sapaleri al sur, la limitan por el este en aquella frígida y desolada región.

Comprende su superficie	175.334	1.753,34
-------------------------	---------	----------

	Superficies parciales en hectáreas	Superficies totales en km <sup>2</sup>
8. Hoyas de Lina		
Deslindando con éstas por el poniente, se extiende al naciente hasta la cordillera de Achibarca a Olaróz y Lina, el mismo campo abierto y estériles páramos del Toco, en terreno ondulado, que comprende tres hoyas que se suceden desde el norte, arrancando de Lina, San Pedro y Poquis hasta las alturas de Catua.		
Su superficie total comprende	134.336	1.343,39

#### 9. Hoyas de Caurchari

Esta hoya es importante por sus recursos minerales: cobre, plata y oro en filones; numerosos lavaderos de oro y ricos placeres auríferos; grandes depósitos de borato de cal, etcétera, arroyos de agua dulce y fuentes termales; pastos y alguna vegetación que suministra buen combustible.

Su forma es la de un valle muy alargado, cuya cabecera norte arranca de vertientes del cordón de San Pedro a Lucho y Coyaguaima, encajonándose allí el río del Rosario que baja hasta el salar, después de recoger en su curso los afluentes del Toro, que baja de Lina y el Pairique Chico, que nace del nevado de San Pedro.

El salar de Caurchari corre al sur como 80 kilómetros, con un ancho medio de 10 kilómetros y por aquel término opuesto recibe del naciente —procedentes directamente de la cordillera Argentina, por las alturas de Gallo Muerto—, las arroyadas que forman el río de Tocomar, cuya desembocadura da al punto de las vegas y antigua pascana, propiamente dicha, de Caurchari.

Según esta configuración hidrográfica, la hoya de Caurchari hace un martillo en su extremidad austral, limitada sin interrupción por el oeste con la cordillera que arranca desde el nevado de Pastos Grandes hasta el nevado de San Pedro; por el oriente con el cordón que de Coyaguaima se prolonga al sur separando la hoya de Susques y siguiendo por Toco, Bávaro o Lares, Hornillos y Morado, haciéndole aquí el codo al naciente para troncar con la cordillera Argentina hasta Gallo

	Superficies parciales en hectáreas	Superficies totales en km <sup>2</sup>
Muerto, uniéndose este cerro por Catay a Pastos Grandes para cerrar la hoya por el sur.		

Las explotaciones de borato de cal han dado lugar a la formación de un pequeño grupo de población a la que se le ha dado el nombre de Siberia, situado en la orilla poniente del salar.

Por este mismo lado se desprenden otros pequeños arroyos como Achibarca, con su cacerío, las Pailas con sus termas y Olaróz Grande y Chico con sus lavaderos de oro.

La superficie total de la hoya es de

543.003	5.430,03
---------	----------

Las alturas sobre el nivel del mar andan por los 4.300 en la cabecera norte del salar y 4.000 en el salar.

#### 10. Hoya de Chamaca y Río Negro

Partiendo otra vez del poniente contra la gran cordillera, tenemos esta hoya bien conocida de los viajeros y amadores de ganado que trafican entre la provincia argentina de Salta y el pueblo de San Pedro de Atacama.

Por la cordillera corre su límite occidental desde el Hécar al Lejía, Socaire a Puntas Negras, cuyas estribaciones al SE la limitan por ese viento, enlazándose con las del cerro Chamaca, al NE, y de aquí al NO hasta volver al Hécar otra vez, encerrándose, así, como un espacio circular cuyo centro está ocupado por el salar de cerro Negro y las vegas del mismo nombre, además del arroyo y vegas de Chamaca, que corren al mismo centro por el lado SE de la hoya.

Por el poniente bajan también otros arroyuelos de aguas dulces que los viajeros y cazadores aprovechan.

El salar de Río Negro tiene como 25 kilómetros de largo por 3 a 4 de ancho y, detrás de éste, al nacimiento, existe otro más pequeño. Las alturas varían entre los 4.200 y los 4.350 en estos lugares bajos, y la superficie total abraza

124.889	1.248,89
---------	----------

Al oriente de esta hoya se suceden los campos abiertos de Lina que ya hemos descrito y luego

las alturas de Caurchari. Volvamos entonces otro tramo al sur contra la gran cordillera, deslindando con esta misma, hoy de Río Negro y Chamaca, y encontramos la

### 11. Hoya de Puntas Negras

Páramo desamparado que corre al SE, emparedado entre las altas cumbres que la hacen sombría y helada, obligando a los viajeros a cruzar por ella tan de prisa como lo permiten sus medios de movilidad.

Se define muy bien por medio del cordón que se desprende de Miscanti, en la gran cordillera, y corre al SE por Puntas Negras hasta enlazarse con Rincón, para volver desde aquí al NO por el Incahuasi hasta la gran cordillera, otra vez en el Miñiques

Su superficie comprende

Superficies parciales en hectáreas	Superficies totales en km <sup>2</sup>
--	--

107.088	1.070,88
---------	----------

Hacia el NE de esta hoya abre un campo, entre las de Río Negro y Rincón, que comunica con los campos de Lina. Por no ser bien definida la agregaremos a Puntas Negras

153.438	1.543,38
---------	----------

### 12. Hoya del Rincón

El viajero que se dirige desde el poniente al naciente, o más bien, desde el NO al SE, que es la orientación de los caminos más frecuentados que comunican entre sí a San Pedro de Atacama y la región del Loa con las provincias argentinas, dejada a Puntas Negras por el lado sur o por el lado norte de este cordón para caer a la cabecera norte del salar de Rincón o, más arriba, pasando los altos de Lari, por los valles de Guaitiquina, pero siempre caerá dentro de más agrestes aspectos entre las arroyadas procedentes de las serranías que circundan aquel gran salar.

Al describir la orografía de esta región, hemos hecho notar el rasgo saliente de estos cordones oblicuos de montañas, que vienen del sur, recorriendo longitudinalmente la puna y tirando al NO para empalmarse con la gran cordillera real de los Andes.

De este rasgo general resulta la orientación oblicua de SE a NO, que afectan también estas hoyas hidrográficas y que así mismo sigue la del Rincón, la cual, en todo su límite occidental, está definida por la cadena montañosa que se desprende del nevado de

Superficies parciales en hectáreas	Superficies totales en km <sup>2</sup>
--	--

	Superficies parciales en hectáreas	Superficies totales en km <sup>2</sup>
Pastos Grandes por Azufre, Pocitas, Tultul, Rincón y altos de Lari y hasta el portezuelo de las Perdices.		

Ahora, cerrándose por el norte con los bordos y ondulaciones de los campos de Lina ya citados, la hoya se cierra por el naciente con el cordón de Catua, al sur, que vuelve al punto común de partida, el gran nevado de Pastos Grandes, desprendiéndose riachuelos y vegas como los de Catua, los de Falda Ciénaga y otros.

El salar de Rincón, propiamente dicho, tiene unos 46 kilómetros de largo por 16 de ancho, con una superficie mojada de 46.078 hectáreas.

La superficie total de la hoya encierra	325.627	3.256,27
---	---------	----------

Con la extremidad sur de esta hoya estamos en las mismas latitudes en que termina la hoya de Caurchari hasta la cordillera Argentina.

### 13. Hoya de Umorchota

Contra la cordillera real, entre las cumbres de Miniques a Cápur, y al naciente entre el límite austral de Puntas Negras y el boreal de Arizaro, existen las aguas termales de Umorchota, dentro de una cuenca que comprende varios salares y lagunas, como Miniques, Aguas Calientes, Tuyagto y otros, formando como un hueco de caldera trepado en plena altura de las cordilleras.

Es complicado e incierto el definir sus límites, pero refiriéndolos a las alturas inmediatas se determina una superficie total de

90.657	906,57
--------	--------

### 14. Hoya de Arizaro

Se diría del gran salar de Arizaro que es el mar de la puna de Atacama, cubriendo sus sábanas de agua, sus costras de sal y sus pantanos arcillosos una extensión de casi 100 kilómetros de largo por 50 de ancho.

Apoya esta vasta cuenca hidrográfica su cabecera norte contra las alturas o mesetas de Umorchota e Incahuasi, según la cadena oblicua que desde la cumbre andina de Miniques corre al SE hasta Tultul; al este se deslinda con la cadena de Macón, Laregrande y Cortaderas; al sur desde este cerro por Navarro y las lomas de Cavi; al oeste, desde estas mismas lomas, por las de Cori y, de aquí, a la gran cordillera por el volcán Socompa, Pajonales, Púlar y Coranzoque.

La altura del salar es muy inferior al término medio de 4.000 metros y por sus orillas se constata siempre entre 3.750 a 3.790 metros sobre el mar.

El detalle más importante de esta hoya consiste en el salar de Incahuasi, que existe en su cabecera norte y que es lugar de aguas potables, de buenas vegas y asiento de lamberías; en seguida son notables algunos arroyos de agua dulce y vegas de gran utilidad, como Cavi, Cori y Samenta por el poniente; Cortaderas, Laregrande, Olajaca y Chachas, que corren, en parte, longitudinalmente por el costado naciente, sin llegar siempre el agua hasta las orillas del gran lago de sal; en el contorno del mismo y en sus mismos márgenes, pero con preferencia en las del naciente, hay otras vegas importantes, como las del Juncal, Tolar grande y las Burras.

Por último, aparte de la cuenca central y hacia la cordillera, corre desde los pies del volcán Socompa al sur, por espacio de 15 a 20 kilómetros, un arroyo con numerosas vegas y que se extiende formando una laguna y salar del mismo nombre

La superficie total de la hoya de Arizaro es de

Superficies parciales en hectáreas	Superficies totales en km <sup>2</sup>
--	--

1.026,492	10.264,92
-----------	-----------

#### 15. Hoya de Pocitas

Pasando el límite oriental de Arizaro, desde Tultul al norte, por Macón y Laregrande hasta Cortaderas, al sur, y volviendo de aquí al norte otra vez por Ojo de Colorados, Quebrada Honda y Pocitas hasta el mismo Tultul, se encierra entre ambas cordilleras un largo y angosto salar que mide de 75 a 80 kilómetros de largo por 8 a 10 de ancho, con numerosas vegas y aguadas en sus contornos, también aquí más abundantes del lado oriental, como las de Pocitas, Quirón, quebrada Honda y el río Colorado al sur. Por el lado opuesto las de Macón y Agua Colorada

Superficie de la hoya

329.709	3.297,09
---------	----------

#### 16. Hoya de Pastos Grandes

Desde el límite oriental, de Pocitas hasta la cordillera Argentina, se extiende en todo su ancho la hoya de Pastos Grandes, con su cabecera norte en el potente nevado de su nombre y sus estribaciones al este y al oeste hasta Gallo Muerto, que ya hemos descrito

	Superficies parciales en hectáreas	Superficies totales en km <sup>2</sup>
como límite de la hoya Caurchari. Desde Gallo Muerto, la cordillera Argentina va por la cumbre de Capilla, Ciénaga Grande y Jueregrande, desde donde se desprende una estribación al oeste que cierra la hoya por el sur hasta la sierra de Copalayo.		
Pastos Grandes constituye una hoya de importancia, con su indispensable cuenca o cavidad cubierta de sal y, también aquí, con abundante borato de calcio como Caurchari. El salar mide unos 30 kilómetros de largo por 15 de ancho.		
De Gallo Muerto se desprenden arroyadas, frías y termales, que se reúnen para formar el río de Pastos Grandes que da lugar a lagunas de alguna importancia por su profundidad y extensión.		
Por el ángulo NO de esta hoya, cuya forma es casi cuadrada, hay las vegas y laguna Colorada y las de Quiron.		
Su altura llega a los 4.000 metros en la parte plana donde está el pueblo de Pastos Grandes		
Superficie de la hoya	313.937	3.139,37
 17. Hoyas de Pozuelo y Telar		
Es una concavidad que queda hacia la parte sur, entre Pocitas y Pastos Grandes, más baja que esta última y como si formara parte de la misma		
Su superficie es de	68.025	
Siguen, siempre al sur y como desagües de la hoya anterior, una serie de concavidades que se prolongan por el lado occidental del cordón de Copalayo; y el oriental de Ojo de Colorado a Cortaderas, formando vegas y salares angostos y de corta extensión que llevan los nombres de Tolar, Tolar chico y Tolillar, encerrando entre todos una superficie de	86.875	1.549,00
 18. Hoya de Río Grande		
Esta hoya deriva su nombre de un estero o arroyo relativamente abundante que baja de la gran cordillera y se consume en el respectivo salar. Esa región es de suma esterilidad y de difícil exploración, casi del todo desconocida y que ningún		



interés despierta en los moradores de la puna para aventurarse en ella.

Está deslindada al oeste, por la gran cordillera, desde el macizo de Aguas Calientes por el volcán Lastarria hasta el Llullaillaco; desde allí sigue el deslinde sur de Amaro y éste del mismo hasta Achibarca, cuya cumbre se liga hacia el oeste con el mismo Aguas Calientes

Superficie

Superficies parciales en hectáreas	Superficies totales en km <sup>2</sup>
--	--

481.744

4.817,44

#### 19. Hoya de Aguas Calientes

También en la misma región cordillerana de la anterior, pero más conocida, porque por ella cruzan los caminos que desde la Argentina y Antofagasta de la sierra buscan las oficinas salitreras y puerto de Taltal.

Deslinda, pues, al norte, con Río Grande; al oeste, con la gran cordillera de Aguas Calientes hasta el punto intermedio entre el salar de la Isla y la Laguna Amarga (al oeste de la cordillera y fuera de la puna), de donde arranca el límite del departamento de Taltal; desde aquí se cierra por el sur contra el cordón de quebrada Honda que la limita, también, por el este.

Comprende un angosto salar y lagunas que se extienden de sur a norte y que reciben corrientes de aguas termales ferruginosas muy visitadas como baños medicinales.

Superficie

600,578

6.005,78

#### 20. Hoya de Lagunas Bravas

Es el largo y frígido páramo que los viajeros de uno de los más antiguos caminos entre Copiapó y Salta se veían obligados a seguir por ser más corto y más directo.

Deslinda también con la gran cordillera que al oeste corre por la Piedra Parada hasta el Juncalito, pero se encierra también entre ésta y el cuerpo principal de la cordillera de los Andes, que arranca de San Francisco hasta Los Colorados, cuyas estribaciones se unen con la gran cordillera de Llullai-

	Superficies parciales en hectáreas	Superficies totales en km <sup>2</sup>
llaco por Aguas Calientes, conforme lo hemos ya descrito en la orografía.		
Sin embargo, así deslindada por el sur, desde el Juncalito al entroncamiento de las prolongaciones de San Francisco al norte, forma parte integrante de la puna y ocupa su ángulo o rincón del SO.		
Comprende cuatro lagunas de aguas saladas que se comunican entre sí, formando figuras y contornos muy irregulares.		
Su altura es de 4.000 metros y su superficie	157.118	<i>1.571,18</i>
A esta hoya podemos agregar la alta meseta que se extiende al naciente hasta deslindar con Antofaya y que arranca desde el sur en los nacimientos limítrofes con la vega de San Francisco	194.346	<i>1.943,46</i>
 21. Hoya de León Muerto y Colorado		
Se extiende oblicuamente al NE de Colorados, contra la vertiente oriental del cordón de quebrada Honda y al poniente de Antofaya. Dos arroyos de agua dulce que bajan del oeste, vegas y algún abrigo, son sus mejores condiciones.		
Superficie	64.646	<i>646,46</i>
 22. Meseta de los Colorados		
Al SO y sur de la hoya anterior se extiende un terreno elevado, barrido por los vientos en todas las direcciones y de una inclemencia y esterilidad absoluta.		
Esta llanura ocupa la parte sur y central de la puna		
Su superficie abraza	58.826	<i>588,26</i>
 23. Hoya de Potrero Grande		
La cordillera de Antofaya por el este, la sierra de quebrada Honda por el oeste, las estribaciones de Colorados por el sur y las de Antofaya y quebrada Honda por el norte, encierran una cuenca importante por sus recursos y sus valles abrigados y pastosos.		
Alguna vegetación, cachiuyos y breas de hermoso verde plateado; un arroyo con pretensiones		

	Superficies parciales en hectáreas	Superficies totales en km <sup>2</sup>
de río, vegas extensas y aguas excelentes, hacen habitable aquel paraje no sólo para transeúntes, sino también para moradores permanentes que allí viven de la crianza de ganados, de la caza de vicuñas y de algunos cultivos.		
Superficie	63.295	632,95

#### 24. Hoya de los Patos

Todavía queda un hueco más en esta sección sudoccidental de la puna de Atacama: una pequeña cuenca encerrada al norte de la anterior, al pie del Achibarca, de los nevados de Antofaya y de la quebrada Honda por el oeste.

Comprende en su centro la laguna de los Patos, que es salada, pero a la que le entran pequeños arroyos de agua dulce.

Superficie	46.125	461,25
------------	--------	--------

#### 25. Hoya de Antofaya

Esta hoya corresponde a la gran grieta longitudinal que recorre toda la extensión de la puna en dirección al norte NE, en exacto paralelismo con la cordillera Argentina que la limita por el oriente. Esta gran grieta longitudinal arranca al pie del volcán Peinado y continúa a lo largo de todo el salar y valle de Antofaya, después por el de Pocitas y por último al de Caurchari. Así, no habría más que rebanar los dos istmos que los separan entre sí para tener a toda la puna dividida longitudinalmente por un solo canal o profundo valle. Los límites de la hoya de Antofaya se reducen a las dos cordilleras ya descritas que la encajonan por el este: desde el portezuelo de la Chucula por Cueros de Poruya, Oire, Calalaste o Achi e Incahuasi y, por el oeste, por la cordillera de Antofaya y sus prolongaciones; al sur, casi por un punto, detrás del Peinado, y al norte igualmente por un pliegue entre los cerros de Navarro y las Cortaderas.

El salar toma como 135 kilómetros de largo por 5 a 6 de ancho, y por sus pendientes bajan a su profundo cauce numerosos riachuelos y arroyos

	Superficies parciales en hectáreas	Superficies totales en km <sup>2</sup>
que forman vegas y pastales extensos en sus márgenes de uno y otro lado. Así se encuentran, primero por el oriente, comenzando por el sur, el río Agua Dulce, la Brea, las abundantes vegas de Loroquasi, Quinoa y Botijuelas, con lozanos pastos y arbustos; el río de Antofaya que baja del gran macizo volcánico, Cuevitas, Onas, Puntas Negras, etcétera, y por el este, comenzando también por el sur, son importantes el río de las Minas, Agua Escondida, río Colorado y Cortaderitas, etcétera y, por último, la quebrada del Diablo, hecha famosa en mapas erróneos e incompletos que le han dado un carácter de importancia geográfica y notable punto de demarcación natural que no tiene absolutamente y ha servido, así, como referencia necesaria en las cuestiones internacionales.		
Superficie	460.135	4.601,35
Al pie del gran macizo del volcán se extiende hacia el sur una altiplanicie estéril y completamente volcánica, ocupando una superficie de	20.892	208,92

## 26. Hoya de Ratones

Deslindando por el norte con Pastos Grandes, se extiende por el este hasta la cordillera limítrofe argentina, la cual, así como en Susques, pero en sentido contrario de la corriente de las aguas, que aquí no salen, sino que entran a la puna, corta por ella distribuyendo su extensión a uno y otro lado de la misma, pero siendo muy reducida la del lado argentino.

De esta manera, los contornos de la hoya son: por el norte, desde Copalayo hasta Jueregrande; por el este la cordillera argentina desde Jueregrande a cerro Blanco, cerro Gordo, Aguas Calientes y nevado de Diamante y Mecara; por el sur las alturas del Diamante por Cancha Argoya a Hombre Muerto, y por el oeste Falda Ciénaga, alturas de Incahuasi y la serie de cerros que sirven de bordo al salar por Gallegos, Tolar grande, Chuculai, Belquebil y Copalayo.

Hombre Muerto y Acazoque son los nombres locales que los viajeros han dado a la parte oriental

norte y a la orilla occidental sur del salar, que son las de mejores recursos y abrigo.

Como río importante figura el de los Patos, que tiene sus nacimientos cordillera adentro, en territorio argentino, el cual recibe las aguas termales del Aguas Calientes, cuyos orígenes nacen en el Diamante, con dos afluentes principales: el Ojo Grande y el Ojo Chico, donde se encuentran las termas.

Al pie del Diamante hay una laguna pequeña que lleva el mismo nombre, alimentada por un arroyo de agua dulce.

El salar es de forma cuadrada y mide por sí solo 88.600 hectáreas, siendo de 4.260 metros su altura sobre el nivel del mar.

Superficie total de la hoya	405.076	4.050,76
-----------------------------	---------	----------

#### 27. Hoya de Icara

Contigua a la de Ratones y, al oeste, existe una pequeña cuenca con su correspondiente salar, encerrada entre el Incahuasi, la Falda Ciénaga y el gran macizo de Mojones.

Por un portezuelo bajo que existe al oeste del salar, va el camino real a Antofaya, formándose, a la altura de dicho portezuelo, una meseta que arranca del pie de Mojones y corre al norte hasta la extremidad del salar de Antofaya.

La hoya de Icara tiene superficie de	30.048	300,48
La meseta de Mojones tiene superficie de	59.406	594,06

#### 28. Hoya de Antofagasta

Tal es el nombre de la más importante región de la puna de Atacama, que era asiento del corregidor y principal grupo de población, de cultivos y transacciones entre ganaderos, estancieros y cazadores.

El presidente boliviano Melgarejo, durante el período de su vergonzosa dictadura, exhibió pretensiones a la posesión de ese territorio, y con títulos buenos o falsos quiso legitimarlas. Ocurriendo esto por los años del descubrimiento de Caracoles, cuando se echaban los cimientos de un puerto marítimo en el Pacífico, inmediato a la caleta de la Chimba, ordenó,

en corroboración de sus derechos al feudo de Antofagasta, que llevara ese mismo nombre el flamante puerto que hoy es asiento de numerosa población y considerable movimiento comercial e industrial.

Deslinda al norte con la hoya de Ratones y al este con las sierras de Hombre Muerto, Cancha Argolla, e Ilanco; al sur corre por estribaciones y pequeñas alturas que de esta cumbre se dirigen al volcán Alumbraera, encerrando la laguna y pueblo de Antofagasta hasta el cerrito la Falda, y desde allí hasta las alturas al sur del portezuelo del Diablo; por el oriente la cordillera de Calalaste.

De las alturas que la limitan por el norte se desprenden arroyadas de abundantes y excelentes aguas, como las que nacen de Ilanco, formando el arroyo de Putas, con curso al oeste hasta el mismo pueblo donde se reúne el río principal; las que derivan del Niriguasa, que desemboca por el arroyo de este nombre en el Trapiche; las que vienen desde el Toconque y Cancha Argolla y se juntan en Chorrillos con los de la Panilla.

Por otro lado, hacia el oeste, los nevados de Mojones dan origen a otro riachuelo que se aumenta con pequeños afluentes que bajan de Calalaste, dando lugar a grandes vegas que son criadero de ganados y a la laguna Colorada.

El arroyo y vegas de la Falda y, por último, los extensos campos cubiertos de pastos y su grande y hermosa laguna al pie de los bancos de lava, completan un paisaje pintoresco y una región cordillerana capaz de dar asiento a una población de regular importancia y a transacciones de alguna consideración.

Se da bien la alfalfa; se logra el maíz y el trigo, la hortaliza se cultiva sin inconveniente y la papa común encuentra allí su propio clima y suelo.

Superficie

Superficies parciales en hectáreas	Superficies totales en km <sup>2</sup>
--	--

249.541

2.495,41

## 29. Hoya de Carachapampa

Se extiende sobre el mismo campo de la anterior, al sur, deslindando por el este con toda la cordillera limítrofe de la puna, desde el Diamante que gira al

SO y sur hasta las estribaciones del gran nevado de San Francisco, al norte, en la Chucula, Negro Muerto y Buenaventura. Por allí parte su límite occidental según el cordón de Antofaya al naciente, donde se extienden las vegas de Cortaderas, Incahuasi, Aguas Blancas, Cuevas de Poruya y diversos salares y lagunajos.

Semejante al volcán Alumbraera, hay también en su centro el Carachapampa, igualmente apagado y que no es sino uno más en la constelación de conos volcánicos de reciente data que cubren toda esta alta región de los Andes.

Del norte y NE bajan hacia este punto central del volcán y de las grandes vegas de Carachapampa los ríos del Peñón, el Jote y Colorado.

Superficie	625.110	6.257,10
------------	---------	----------

*Resumen general  
con indicación de la hoya principal y de las que le son anexas*

	<i>Superficies parciales en hectáreas</i>	<i>Superficies totales en km<sup>2</sup></i>
1. Hoya del Huasco (al norte del río)	58.345	583,45
2. Hoyas de Carrizal:		
CARRIZAL	129.099	
<i>Higuera</i> (en la costa, al norte)	14.570	
<i>Quebrada Honda</i> (en la costa, al norte)	4.715	1.483,89
3. Hoyas del Totoral:		
<i>Matamoros</i> (en la costa, al sur)	2.056	
<i>Los Burros</i> (en la costa, al sur)	2.552	
<i>Quebrada Mala</i> (en la costa, al sur)	2.766	
TOTAL	554.786	5.621,60
4.- Hoyas de Bahía Salada:		
BAHÍA SALADA	192.332	
Barranquillas	35.150	2.274,81
5.- Hoyas de Copiapó:		
<i>San Francisco</i> (cordillera)	187.655	
<i>Maricunga</i>	161.212	
<i>Astaburuaga</i>	171.463	
<i>Negro Francisco</i>	57.657	
COPIAPÓ	1.779.050	
<i>Caldera</i>	188.075	25.451,12

HIDROGRAFÍA

	<i>Superficies parciales en hectáreas</i>	<i>Superficies totales en km<sup>2</sup></i>
6. Hoyas de Flamenco:		
<i>Totalillo</i>	15.637	
<i>Morado</i>	84.725	
Potrero	35.967	
FLAMENCO	275.292	
Las Ánimas	16.675	4.282,96
7. Hoyas de Chañaral o del Salado:		
<i>Chañaral y Toro</i>	8.122	
<i>Pedernales</i>	424.071	
<i>Infieles</i>	51.981	
<i>Piedra Parada</i>	67.578	
SALADO	696.532	
<i>Agua Hedionda</i>	4.062	
<i>Peralillo</i>	63.250	
<i>Castillo</i>	1.875	
Coquimbo	5.312	13.237,83
8. Hoya de Pan de Azúcar:		
<i>Bosón</i>	301.999	
<i>La Isla</i>	22.141	
<i>Agua Salada</i>	10.017	
PAN DE AZÚCAR	626.706	9.608,63
9. Hoyas de la Cachina:		
Cachina	203.160	
<i>Guanillos</i>	4.950	
<i>Triguillos</i>	8.075	2.161,85
10. Hoyas de Cifunchos:		
<i>Leoncito</i>	6.704	
CIFUNCHOS	231.718	
<i>Gritón</i>	4.115	2.425,37
11. Hoyas de Taltal:		
<i>Infieles</i>	9.200	
TALTAL	512.195	
Potrero	25.375	
<i>Cascabeles</i>	175.500	
<i>Bandurrias, Tunas y Quebrada Grande</i>	39.275	7.615,45
12. Hoyas de Paposos:		
PAPOSO	158.975	
<i>Rinconada</i>	2.550	
<i>Leoncitos</i>	3.675	
<i>Médanos y Cañas</i>	8.800	
<i>Panul y Cordón Quemado</i>	3.171	
<i>La Plata y Colorada</i>	13.675	
<i>Izcuña</i>	101.525	2.923,71



	<i>Superficies parciales en hectáreas</i>	<i>Superficies totales en km<sup>2</sup></i>
13. Hoyas de Remiendos:		
REMIENDOS	51.862	
<i>Lobo Muerto</i>	18.662	
<i>Bolfin y Agua Dulce</i>	23.700	942,24
14. Hoyas de Antofagasta:		
<i>Jorjillo</i>	27.437	
<i>Pajonal o Laguna Amarga</i>	146.905	
<i>Puntas Negras y Río Frío</i>	689.723	
<i>Guanaqueros</i>	13.000	
<i>Imilac</i>	45.730	
Antofagasta o Quebrada de la Negra	2.951,887	
<i>Bahía Jorge</i>	67.125	
15. Hoyas marítimas diversas:		
<i>Mejillones</i>	166.565	
<i>Chacaya</i>	52.725	
<i>Panizos Blancos</i>	24.050	
<i>Leoncito</i>	18.012	
<i>Cobija, Tames y Gatico</i>	125.575	
<i>Tocopilla, Manilla, Pagnica hasta el Loa</i>	152.720	5.396,47
16. Hoyas del Loa:		
<i>Meseta del Quimal</i>	156.625	
LOA	2.157,804	23.144,29
17.– Hoya de San Pedro de Atacama	1.510,323	15.103,23
Gran total en kilómetros cuadrados		161.674,97

*Resumen de las hoyas de la puna de Atacama*

1 Hoya de Laguna Verde	393.750	3.937,50
2 Hoya de Chajnantor y Guaillagno	117.363	1.173,63
3 Hoya de Sapareli	115.086	1.150,86
4 Hoya X	9.375	93,75
5 Hoya de Lagunas	130.012	1.300,12
6 Hoya de Coyaguaina	102.166	1.021,66
7 Hoya del Toco	175.324	1.753,34
8 Hoyas de Lina	134.336	1.343,36
9 Hoya de Caurchari	543.003	5.430,03
10 Hoyas de Chamaca y Río Negro	124.889	1.248,89
11 Hoyas de Puntas Negras	260.526	2.605,26
12 Hoya del Rincón	325.627	3.256,27
13 Hoya de Urmochota	90.657	906,57
14 Hoya de Arizaro	1.026,492	10.264,92
15 Hoya de Pocitas	329.709	3.297,09
16 Hoya de Pastos Grandes	313.937	3.139,37

HIDROGRAFÍA

	<i>Superficies parciales en hectáreas</i>	<i>Superficies totales en km<sup>2</sup></i>
17 Hoya de Pozuelos y Tolar	154.900	1.549,00
18 Hoya de Río Grande	481.744	4.817,44
19 Hoya de Aguas Calientes	600,578	6.005,78
20 Hoya de Lagunas Bravas	351.464	3.514,64
21 Hoya de León Muerto y Colorados	64.646	646,46
22 Meseta de los Colorados	58.826	588,26
23 Hoya de Potrero Grande	63.295	632,95
24 Hoya de los Patos	46.125	461,25
25 Hoyas de Antofaya	481.027	4.810,27
26 Hoya de Ratones	405.076	4.050,76
27 Hoya de Icara	89.454	894,54
28 Hoya de Antofagasta	249.541	2.495,41
29 Hoya de Carachapampa	625.110	6.251,10
Total de kilómetros cuadrados		78.640,48

*Resumen general*

Desierto y cordilleras de Atacama	161.674,97
Puna de Atacama	78.640,48
Gran total en km <sup>2</sup>	240.315,45

Las partes de hoyas hidrográficas que la línea del pacto de tregua con Bolivia deja fuera de la jurisdicción chilena, y que están incluidas dentro del gran total anterior, suman una superficie de 2.262,45 kilómetros cuadrados.







## ÍNDICE

Presentación	v
Francisco San Román y su obra por <i>José Antonio González Pizarro</i>	ix
EL DESIERTO Y CORDILLERAS DE ATACAMA	3
ITINERARIO DE LAS EXPLORACIONES	
I JUNIO A DICIEMBRE DE 1883. En Copiapó. Preliminares y leyendas. Piquios. Entrada en campaña. Pueblo Hundido. El desierto. Nota al Ministerio del Interior. La Florida. Carrizalillo: minas, establecimientos, etc. Plan de cateo. El agua. Descubrimiento de Esmeralda. Barrancas: percance. Poesía de mineros. Minas: Exploradora y Juncal. Fenómeno luminoso. Camino del Inca. Los aragoneses Leite. Geología. Apremio. Jornada nocturna. Calicheras de Taltal. Etnología en las cumbres. ¡El mar! Nota al Ministerio del Interior.	9
II ENERO A JUNIO DE 1884. Obstáculos. De Copiapó a San Antonio. Darwin: geología. La electricidad en las cumbres: accidente. Notas. En los Andes: el primer hito internacional. La primera carretera trasandina: Indalecio Castro. Aspectos: fenómenos meteorológicos. Cambio de itinerario: rumores peligrosos. De Maricunga al Azufre: se confirman los rumores. El diario de viaje. Cumbre de la Coipa: orientaciones. La tarea de las colecciones. El sistema oolítico: reflexiones geológicas que despierta. El guía Salvatierra. Terremoto. La Piedra Parada. Salinas y yeseras. Lagunas Bravas. El Panteón de Aliste. Palacio encantado. Clasificación de las rocas. Clasificación petrográfica. De Pedernales abajo. El agua: pique de la Buena Esperanza. De Tres Puntas a Las Ánimas. Caracteres geológicos de la costa en Chañaral. En Chañaral: vuelta a Caldera.	33
III DE JULIO A DICIEMBRE 31 DE 1884. Decadencia y esperanzas. Aspectos orográficos. Excursiones al norte de Copiapó y Caldera. Percances de la triangulación. Orientaciones. Siempre por la costa al norte. Nota al ministro del Interior. Fin de la tercera campaña.	69
IV DE ENERO A ABRIL DE 1885. La cuarta campaña. Industria mortífera. La ilusión de Remolinos. La quebrada de Carrizalillo. En la cumbre del	

Vidal Gormaz. Oporto demasiado hervido. Excursión peligrosa. Dispersión.	81
V DE ABRIL A JULIO DE 1885. De Taltal a Río Frío. Chululeras. En el cráter del volcán Lastarria. Ascensión al Chuculai. Los Andes de la puna. Hecatombe. En Tilomonte. La lengua cunza. Los pueblos cordilleranos: Toconao. San Pedro de Atacama. El Fuerte. San Bartolo y sus minas. Panorama. La gruta de Doña Juana. La travesía del bordo. A Caracoles. Trabajos y reflexiones al caso. El desierto: los cateadores de Díaz Gana. Resumen y término de la quinta campaña.	91
VI DE JULIO A DICIEMBRE 31 DE 1885. Observación pertinente. Decadencia y porvenir. Minas de bordos. Interesante travesía. Bellezas del desierto. Alrededor de Chañarillo. Hoya hidrográfica de Garín. Orografía. El leñador. Excursión por la cordillera Darwin. De Tres Chañares a Copiapó. La quebrada de Paipote y su geología. Conclusión del año de 1885.	113
VII DE ENERO ABRIL DE 1886. Geología del valle copiapino. Sobre publicidad y propaganda de la industria minera. Subdivisión territorial. De Valparaíso a Tocopilla: hidrografía marítima. Geología de la costa. Cuestiones de estratigrafía. La formación salitrera del Toco.	127
VIII DE ABRIL A JULIO DE 1886. Nueva campaña a la cordillera: Calama. Aspecto general. Grandezas relativas. Arqueología. Géiseres: Volcanes de agua y barro. Arquitectura geológica. Nombres propios del cunza. La puna y sus moradores. Caracteres físicos y geológicos. La cuestión de límites en la industria boratera. Hidrografía y volcanismo. Extraño tipo humano: cómo se trata a los indígenas. Impresiones al pie de un volcán. Chorrillos: hospitalidad chilena. En Caurchari: espejismo doble. Nevada y catástrofe. De Atacama a Calama: espectáculos de la travesía.	145
IX DE JULIO DE 1886 A 1888. Exploraciones de detalle: lo de siempre. Nueva campaña por la puna. Región volcánica de Antofagasta. Campos de lava. Excursión al norte. Antofagasta y su lago. Excursiones al sur. Noche de aventuras. Minas y trapiche de Antofalla. Pastos Grandes: mensura de borateras. Siberia: otras mensuras. Región aurífera: el Rosario. De Coyaguaimas a Zapaleri. Término de la campaña y vuelta a Calama. El Guanaco y sus minas de oro. Termina el año de 1887.	167
X ENERO A DICIEMBRE DE 1888. Se refunde la Comisión Exploradora de Atacama en la Dirección General de Obras Públicas. Nuevas excursiones. Carrizal Alto. Excursión general. Desde Punta Tetas. Planes y proyectos.	183
XI ENERO A DICIEMBRE DE 1889. Hidrología. Cerro Blanco. El manganeso de Chile. El principio de algo.	189
XII DE ENERO A DICIEMBRE DE 1890. <i>Revista de la Dirección General de Obras Públicas</i> . Viajes de instrucción de los estudiantes de Matemáticas de la Universidad. Estado de los trabajos a fin del año.	193
XIII ENERO A JULIO DE 1891. El principio de 1891. El cumplimiento del decreto de 1883. Delegación al Congreso Internacional Geológico de Washington	209

<b>GEOGRAFÍA GENERAL</b>	
GEOGRAFÍA GENERAL	215
<b>LEVANTAMIENTO DEL MAPA GEOGRÁFICO</b>	
LEVANTAMIENTO DEL MAPA GEOGRÁFICO	229
<b>OROGRAFÍA</b>	
OROGRAFÍA	347
<b>HIDROGRAFÍA</b>	
HIDROGRAFÍA	403



# B

Cuando se acercaba el fin de las campañas militares de la Guerra del Pacífico, el gobierno de Chile emprendió la iniciativa de reconocer el desierto de Atacama. Para esta labor se formó la Comisión Exploradora del Desierto de Atacama que funcionó entre 1883 y 1890. En ella se destacó Francisco J. San Román. Este ingeniero copiapino no solamente recorrió intensamente toda la región sino que legó una de las obras más brillantes para el conocimiento geológico y minero del desierto más famoso de América del Sur.

*Desierto y Cordilleras de Atacama* nos revela la experiencia de un profesional que valoró el norte chileno en los rincones de su paisaje y en las potencialidades de su riqueza minera. Un explorador que no se olvidó de señalar que detrás de todo reconocimiento de un espacio geográfico y de sus recursos naturales, está presente el hombre. En este caso, el chileno transformado en minero desplegando todos sus oficios de saber y hacer.

En 1896 se publicaron los dos primeros tomos de *Desierto y Cordilleras de Atacama*, cuyos capítulos principales se reproducen en esta ocasión. En 1902 vio la luz el tercer tomo de la obra.

