

Notas sobre algunas observaciones geológicas

EN LA

PROVINCIA DE MENDOZA

POR

RODOLFO HAUTHAL

Encargado de la Sección Geológica.

I

LA REGION DEL RAFAELITA

(DEPARTAMENTO DE SAN RAFAEL)

En la Cordillera de los Andes hay pocas regiones, por hermosas y majestuosas que sean, que hayan llamado tanto la atención como la región Oeste de San Rafael, comprendida entre los ríos Diamante y Atuel, donde se descubrió hace cuatro años, por primera vez en la República Argentina, un combustible de excelente calidad: el célebre carbón de San Rafael.

Muchas opiniones muy contradictorias se han publicado sobre este combustible, y aun hoy día el problema aguarda solución por parte de la ciencia.

El primero que publicó algo sobre este combustible fue su descubridor el infatigable Dr. José A. Salas, de Mendoza, luego el señor Ingeniero A. Thierry, Profesor de la Escuela de Minas de San Juan, en seguida el Dr. R. Zuber y, en fin, el Dr. G. Bodembender, con su trabajo: «Sobre el carbón y asfalto carbonizado de la Provincia de Mendoza». (Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba, tomo XIII, pág. 151 y siguientes, 1893.)

El informe del Dr. Zuber fué publicado al mismo tiempo que la breve relacion de la excursion que hice á esos parajes en 1892, y con datos de otras personas en esta REVISTA, tomo IV, pág. 109 y siguientes.

No es solo el interés científico, sino tambien el interés industrial del país, primando en este caso éste sobre aquél, el que exige como norma de juicio, como dice el señor Bodembender, la mayor exactitud científica y una absoluta veracidad sin consideraciones de otro género en una cuestion tan difícil y delicada.

Durante la excursion practicada en 1894 al Departamento de San Rafael, en compañía de los señores Lange y Wolff, ingenieros de la Seccion Topográfica del Museo, estudié los rasgos principales de la constitucion geológica de aquella region, los que he señalado en el mapa que acompaña este trabajo levantado por el señor Don Enrique Wolff.

Es claro que en pocos días no se puede hacer un mapa geológico completo de una region tan extensa y quebrada, y en éste, que puede considerarse como provisorio, hay muchos vacíos y bien puede ser que se hayan deslizado algunos errores; pero he trazado con exactitud el carácter geológico fundamental de esa region, y para mí es un placer haber podido rectificar un error de mi primera visita, tan corta y tan poco favorecida por el tiempo, en el invierno nevoso de 1892. En mi informe de 1892 expresé la misma opinion que el señor Zuber, pero ahora no puedo mantenerla. Todas las capas sedimentarias que forman parte de la geología de esta region son de edad mas moderna que la formacion carbonífera; las mas antiguas pertenecen, para mí, al Jura inferior ó tal vez al Rhet.

Antes de entrar en una descripcion detallada del mapa, mencionaré aquí que el rol que desempeñan las rocas eruptivas no es muy importante, predominando las capas sedimentarias, las que no se encuentran mas en su posicion natural (situacion original), estando, como todas las rocas en la Cordillera, muy alteradas en sus condiciones tectónicas y plegadas.

La manera como estas rocas están dispuestas, confirma allí tambien que la arquitectura de la Cordillera es homogénea en su carácter general, lo que es muy importante para resolver problemas geográficos pendientes. Las líneas principales en toda la extension de la Cordillera se manifiestan siempre en la misma forma, es decir, que una presion lateral producida del Naciente al Poniente, es la que ha formado el sistema de la

Cordillera de los Andes. Observamos por consiguiente que las capas en general están plegadas del Este al Oeste y que el rumbo principal y predominante es del Norte al Sud en toda su prolongacion. En la region que describo, las capas sedimentarias tienen tambien rumbo N. S. con variacion al Poniente, y, donde se puede observar inclinacion, predomina mucho la del Poniente.

Esta presion tuvo lugar antes de la erupcion de las rocas neovolcánicas, en el período terciario, pues están plegadas las capas cretáceas superiores y terciarias inferiores.

Después de un largo período relativamente tranquilo, en el que hubo un clima muy húmedo, se formaron los valles por denudacion y erosion. Las erupciones neovolcánicas (en grietas N. S.), han cubierto con capas y mantos las cumbres de los cerros y han llenado con tobas y cenizas los valles y lagunas antiguas. Las partes más blandas de esas rocas, que son las tobas y cenizas, se han destruido después por el agua y el viento que arrastraron los fragmentos más abajo, donde se depositaron en las llanuras al pié de la Cordillera. Pero aun existen restos, mostrando bien en su posición que los valles ya existían antes de la erupcion y, más ó menos, en la misma forma que ahora, lo que se confirma con observaciones que he hecho más al Sud, en el Rio Malargüe, etc.

Hay que distinguir dos períodos eruptivos, uno en el que surgieron rocas más ácidas, como traquita, andesita, etc., y otro con rocas más básicas, como basalto. Estas erupciones se distinguen tambien por la dirección de las grietas; la primera tuvo lugar generalmente en grietas con dirección N. S., y la segunda en grietas Este-Oeste.

En el mapa se ve bien la veta basáltica en el valle del arroyo de las Vegas Peladas, dirigiéndose de Este á Oeste, y la grieta grande en que se formó el gran volcán típico del Diamante y sus compañeros, tiene el mismo rumbo.

Creo que estas erupciones basálticas son bastante modernas y que el hombre fué testigo de ellas.

LOS RESTOS GLACIALES

Muy pocos son los restos glaciales que he observado allí. Creo que antes de la erupcion basáltica los ventisqueros tenían gran extension, los que con la última erupcion han desaparecido, continuando estos ventisqueros con una extension relativamente pequeña.

En aquella region no hay ahora nieve eterna, pero á corta distancia, á unas 8 ó 10 leguas al Oeste de la Mina Mitre, en el origen del arroyo de los Cerros Bayos y en el Cerro Overo, (5 ó 6 leguas al Oeste de la Mina Roca), existen todavía pequeños ventisqueros. Pero si faltan ventisqueros actuales de importancia, no faltan indicios que antes existieron de mayores proporciones.

En la parte superior del arroyo de las Mangas, donde desemboca el arroyo del Rincon, hay una especie de turba en capas estratificadas, alternando con capas de arena y arcilla, lo que indica que existió allí, antes, una laguna bastante grande, formada por una moraina terminal.

Aparte de estos indicios, es probable que las enormes masas de trozos y fragmentos pequeños más ó menos rodados que cubren gran parte de esta region, tengan origen glacial, y que sean morainas destruidas. Hay muchos fragmentos de rocas volcánicas y sedimentarias que no están en su sitio primitivo en la region. Por ejemplo, en la falda occidental de la Cuchilla del Molle, hay un conglomerado que me parece ser una moraina; más adelante hablaremos de esto.

Después de estas observaciones generales podemos entrar en la descripción detallada de la geología del mapa. Empezaremos con las rocas más importantes, que son las capas sedimentarias.

I. — LAS CAPAS SEDIMENTARIAS

A) FORMACION JURÁSICA

a) *Las capas pretithónicas* (Jura inferior, Lias?).

- 1) Arenisca (núm. 3 del mapa).
- 2) Calcáreo (núm. 2).
- 3) Yeso (núm. 1).
- 4) Conglomerado (núm. 5).
- 5) Brecha calcárea (núm. 6).

b) *Jura superior* (Tithon).

- 6) Calcáreo esquistoso (núm. 7).

B) FORMACION CRETÁCEA

a) *Cretáceo inferior* (Neocom).

- 1) Calcáreo gris con *Exogyra* (núm. 8).
- 2) Calcáreo gris esquistoso (núm. 9).
- 3) Calcáreo negro sin fósiles (núm. 10).

b) *Cretáceo superior.*

- 1) Yeso (núm. 11).
- 2) Arenisca colorada (núm. 12).
- 3) Marga (núm. 13).
- 4) Calcáreo con *ostrea* (núm. 14).
- 5) Arenisca gris cavernosa (núm. 15).

c) CAPAS DE EDAD DUDOSA

- 1) Yeso (núm. 16).
- 2) Calcáreo (núm. 17).
- 3) Arenisca (núm. 18).

II. — LAS ROCAS VOLCÁNICAS

- 1) Fonolito (núm. 19).
- 2) Basalto (núm. 20).
- 3) Andesita (núm. 21).
- 4) Toba (núm. 22).

A) FORMACION JURÁSICA

A) LAS CAPAS PRETITHÓNICAS (JURA inferior, LIAS?)

1) *Arenisca* (núm. 3 del mapa)

En general es de un color gris-amarillo, y en algunas partes colorado, como sucede en el pié oriental del Cerro Toscal, pero estos colores no corresponden á distintas capas, solo son los variados grados de la oxidacion del fierro que, como óxido, da un color colorado, y como hidróxido, un verde amarillo-gris.

A pesar de todos mis esfuerzos no pude encontrar fósiles, de modo que para determinar la edad geológica solo tengo la posicion, segun la cual puedo decir que esta arenisca es más vieja que el Jura superior (piso tithónico), formacion que sigue más al Naciente, bien determinada por los fósiles característicos. Puede ser que esta arenisca sea idéntica á la arenisca que un poco más al Sud tiene tan gran desarrollo á los dos lados del rio Atuel, de la que forma parte tambien la arenisca que aparece al Sud del Cerro de la China (parte Sud del mapa). Allí, en el valle del arroyo de los Cerros Bayos, se han encontrado fósiles, helechos en parte, parecidos á los de Cacheuta, los que indican que no se trata del Lias (Jura inferior), sino de la formacion Rhética.

En el contacto con las rocas volcánicas que cubren partes de esta arenisca, ésta está transformada de tal manera que se vuelve mucho más dura. La estructura granulosa, fina, desaparece, se vuelve vídriosa y esquistosa, de modo que se puede observar muy bien la influencia del calor de las rocas neovolcánicas. Se puede observar este fenómeno en la parte Sud-Oeste del Cerro de la China, y según muestras que reunió mi compañero el Sr. Wolff cerca del punto 2.255 m., esta zona se extiende mucho más al Norte y tal vez hasta el Cerro Toscal.

La dirección de la arenisca es en general Norte-Sud, con inclinación al Oeste. Según observaciones hechas en tres puntos, está plegada, pero las enormes masas de cantos rodados y angulosos (terreno de acarreo, núm. 24 del mapa), son un gran obstáculo para formarse una idea exacta del sistema de los pliegues. En general, el eje tiene dirección N. S., correspondiendo a la idea general de la arquitectura de la Cordillera.

Se puede observar una gran plegadura al pie oriental del Cerro Toscal, donde nace el arroyo del Rincón, y allí es también visible la superposición de la roca volcánica sobre las capas plegadas sedimentarias. (Véase fig. 1).

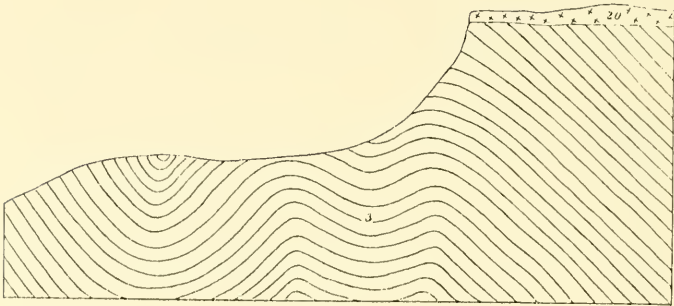


FIGURA 1.
20 Basalto. 3 Arenisca

Otros dos pliegues se encuentran algo más al N. O. de las tres lagunas, y uno correspondiente, poco más al Sud, al lado Norte del arroyo de la Yesera.

2) *Calcaireo* (núm. 2 del mapa).

En conexión inmediata con esta arenisca, se encuentra una capa calcárea de color oscuro, algo bituminosa, la que es la

capa 2 del mapa. En el Cerro 3.270 m., tiene un espesor de más ó menos 100 metros, mientras los demás bancos calcáreos tienen solo de 30 á 50 metros.

La direccion del calcáreo es, en la parte Sud del mapa, al Nor-Oeste, y en la parte Norte al Nor-Este. Este cambio de direccion demuestra que allí hay grandes dislocaciones que han alterado completamente la situacion primitiva del calcáreo. No pude encontrar fósiles.

3) Yeso (núm. 1 del mapa).

El calcáreo está siempre acompañado de yeso, que muestra igualmente en su posicion grandes irregularidades. Al pié del Cerro 3.250 m., se extiende en una zona de 100 metros más ó menos, mientras que en otras partes solo alcanza 60 metros, y la forma de estos yacimientos de yeso es más bien de grandes lentes, en vez de presentarse en capas. Es de un color blanco, en su mayor parte granuloso, pero se encuentran tambien grandes cantidades de una especie bien cristalizada y muy pura, trasparente, clase que se usa mucho en el comercio y la industria.

La situacion actual en que se encuentran hoy estas capas de yeso y caliza, muestra que han sufrido grandes alteraciones. No solamente cambia la direccion y la inclinacion, sino que estas mismas capas alternan tambien algunas veces (véase el perfil A. B.) La arquitectura es muy complicada en ese punto y no he tenido bastante tiempo para recorrer toda esta region y para resolver exactamente su problema.

Allí no son solo pliegues, quebrados y sobrepuestos, sino tambien grandes intercalaciones, las que cruzan la region en diferentes direcciones y que han quebrado en muchas partes las capas antes coherentes.

4) El conglomerado (núm. 5 del mapa).

Más al Este, la arenisca (núm. 3 del mapa) se vuelve más colorada y más gruesa, de modo que poco á poco pasa á un conglomerado bastante grueso (núm. 5 del mapa), que en su mayor parte consiste en rodados de cuarzo del tamaño del puño. El cemento silíceo hace muy duro este conglomerado con lo que resiste más á la destruccion. Se eleva como una alta muralla coronada con muchos picos y pequeñas torres, comunicando al paisaje un aspecto pintoresco, siendo hermoso el del arroyo de la Vega Larga, donde se une con el arroyo de la Yesera.

5) Brecha calcárea

En la parte Sud-Oeste del mapa, entre los cerros 3.335 m. y 3.250 m., encontré una brecha calcárea (núm. 6 del mapa), que bien puede ser un eslabon de estas capas (1-6) que considero como un sistema geológico.

He dado á estas capas la clasifiación de « pretithónicas », nombre que significa que son más antiguas que el Tithon, aunque no se puede establecer con seguridad la edad por falta de fósiles.

B) JURA SUPERIOR (Piso tithónico).

Estraño es que siga inmediatamente á este conglomerado (sin duda correspondiente á una vieja playa del mar pretithónico), una caliza negra bituminosa, muy esquistosa (núm. 7 del mapa), con bancos calcáreos más duros, que poco á poco pasan á calizas grises esquistosas; rocas que solo se pudieron formar en un mar mucho más profundo. Estas capas alcanzan más ó menos 500 metros de espesor y cruzan como una cinta muy visible toda la region del mapa en direccion Norte-Sud con variación al Sud-Oeste; solo al Oeste del Cerro Fonolito desaparecen bajo grandes cantidades de cantos (en parte morainas). Lo que da un interés muy importante á esta capa (7) es su riqueza en fósiles, muy bien conservados, que la caracteriza como el piso superior de la formación jurásica: el Tithon.

Es particular la suerte que tuvo la formación jurásica en Sud-América. Negada absolutamente antes, hoy está demostrada en la Cordillera en casi toda la extensión del continente. Leopoldo Buch, en el año 1839, « Petrifications recueillies en Amérique », decía: « La formation jurassique, ou est elle donc restée? C'est en vain, qu'on la cherche. » Y hoy en este continente están representados todos los pisos del Jura.

Ya en el año 1870, A. Neumayr, el célebre autor del « Erdgeschichte », podía decir, que en la Cordillera, con excepción del Tithon, todos los pisos del Jura están representados; de modo que fuera de Europa, Sud-América es la única región donde se puede constatar hasta ahora una representación casi completa del Jura, por formaciones marinas. Solo desde pocos años atrás, Bodembender ha demostrado la existencia del piso tithónico en la Sierra de Malargüe, y más al Sud, en el arroyo Manzanas (Neuquen). Encuentro la misma formación entre los nacimientos del arroyo del Cajon del Burro y los del Rio Grande, lo que indica que el Tithon sigue en una extensión de muchos grados.

Es extraño que allí el Jura se encuentre del lado del naciente de la alta Cordillera (la línea divisoria), mientras en el Norte siempre se le vé del lado del poniente. Allí sigue sin interrupcion la formacion cretácea, mientras que en el Norte muchas erupciones porfíricas han interrumpido el desarrollo de los sedimentos jurásicos.

Es muy probable que el mar jurásico, al fin de la formacion geológica de este nombre, se extendiera en el Sud más al naciente, dejando como isla la parte del actual continente desde el Diamante al Norte.

Todavía no ha llegado el momento de resolver estos problemas que requieren estudios más detenidos.

En el tomo 43, 2 de la «Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft», Behrendsen ha dado una descripción de los fósiles tithónicos encontrados por Bodembender en su viaje de 1887-1888, á la Sierra de Malargüe. La comparacion de éstos con la rica coleccion que el Museo de La Plata posee de la region montañosa de San Rafael (region de las Minas del Dr. Salas), muestra que se trata del mismo horizonte, es decir, del Tithon, pero por falta de literatura no he podido determinar todos los fósiles, y solo doy los nombres de los más frecuentes y más característicos:

- Hoplites mendozanus**, Behrendsen.
- Hoplites Oppeli**, Kil.
- Perisphinctes Lothari**, Opell.
- Perisphinctes Kokeni**, Behr.
- Aptychus punctatus**, Voltz.
- Arca magnifice-reticulata**, Boehm.
- Lucina argentina**, Behr.
- Anomia Koeneni**, Behr.

B) La formacion cretácea

Es rápida la transicion de la formacion pretithónica al Tithon. A un conglomerado bastante grueso cuyo pintoresco aspecto está representado en las láminas I y II, sigue una caliza esquistosa, lo que quiere decir que la playa donde se formó hundiose rápidamente, y que un mar bastante profundo reemplazó á una extensa playa. La transicion de la formacion jurásica á la cretácea se efectuó de otra manera; fué muy lenta, manifestándose más en sus relaciones paleontológicas que en las petrográficas; fué la fauna la que se modificó y no la roca; ésta se conservó calcárea mas ó menos bituminosa y esquistosa. Solo modificóse su estructura, alternando bancos esquistosos con bancos mas compactos.

Pero la fauna cambia de repente completamente; en los calcáreos esquistosos negros del Tithon tenemos una fauna bastante rica, no solamente en individuos y especies, sino tambien en generos de Cefalópodos, Gasterópodos y Pelecypodos.

En el Neocomiano los Cefalópodos se desaparecen mucho, tanto en especies como en géneros; sólo el género *Hoplites* se conserva bastante numeroso, pero los Pelecypodos aumentan pero no en especies sino en individuos, tanto, que la sola *Exogyra Couloni* Defor forma capas enteras con millares de ejemplares.

Despues de un gran desarrollo desaparece *Exogyra* y aparecen *Ostreas* y Gasterópodos, como *Turitella* y otros, que se extienden mucho.

Es muy interesante observar este cambio repentino en la fauna, el que debe haberse efectuado en un tiempo relativamente corto pues las capas no tienen gran espesor; en pocos instantes y en un perimetro reducido se puede observar allí la marcha de la formacion de las capas terrestres desde el Jura Superior hasta el cretáceo mediano.

A) CRETÁCEO INFERIOR (PISO NEOCÓMICO)

1) Calcáreo gris con *Exogyra* (8)

Donde la caliza negra esquistosa del Tithon se vuelve gris mas claro, he puesto la línea divisoria entre la formacion jurásica y la cretácea, basándome en el hecho de que encontré allí un banco con el fósil característico de la formacion cretácea inferior: *Exogyra Couloni* Defor.

A 10 metros al Este se levanta como una alta muralla y bastante ancha, un banco calcáreo lleno de *Exogyra*. Este banco, que se extiende sobre todo el mapa en direccion N-S, dá un aspecto característico al paisaje. No encontré un solo ejemplar de *Ammonites* en este banco, pero sí un pedazo de un *Nautilus*, algunos ejemplares de una *Trigonia* (tal vez *Trigonia transitoria* Steinm) y moldes ó impresiones muy mal conservados de un Pelecypodo (*Panopaea?*, *Pleuromya?*)

2) Calcáreo gris esquistoso (9)

Ya he mencionado el hecho extraño de que faltan en estas capas los *Ammonites* tan abundantes en el Tithon y que reaparecen otra vez en una capa calcárea compacta, que está llena de ejemplares de un *Hoplites*. Este es el último representante

de los *Ammonites*, que haya encontrado en esta region. En las capas más jóvenes no se ha visto hasta ahora ningún ejemplar.

A este *Hoplites* acompañan muchos ejemplares de un *pecten*.

Más al Naciente alternan capas calcáreas compactas con capas esquistosas. Encontré fósiles en algunas de estas capas, pero por falta de la literatura necesaria no se ha podido hacer su determinación hasta ahora.

3) Calcáreo negro sin fósiles (10)

La última capa del piso neocómico es un banco calcáreo, algo bituminoso, que se cleva también como una muralla paralela al banco con *Exogyra*. En este banco no pude encontrar ningún fósil, pero es característico que haya mucha piedra córnea en forma de pequeños lentes.

Para dar una idea más clara de cómo siguen las capas del conglomerado pretithónico, arriba, doy un ligero croquis tomado en el Arroyo de la Yesera:

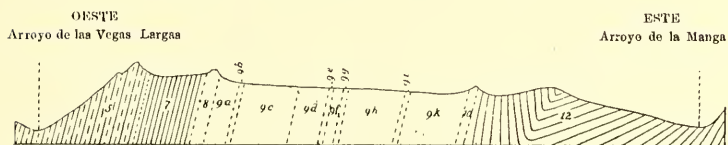


FIG. 2

- | | |
|---|--|
| 5 — Conglomerado pretithónico. | 9 — Marga verde. |
| 7 — Caliza esquistosa tithónica. | 9g — Calcáreo cavernoso. |
| 8 — Banco calcáreo con <i>Exogyra Couloni</i> . | 9h — Calcáreo esquistoso. |
| 9a — Calcáreo esquistoso. | 9i — Calcáreo cavernoso. |
| 9b — Banco calcáreo con <i>Pecten</i> y <i>Hoplites</i> . | 9k — Calcáreo esquistoso. |
| 9c — Calcáreo esquistoso negro bituminoso con fósiles (<i>Patella?</i>) | 10 — Calcáreo negro sin fósiles. |
| 9d — Calcáreo esquistoso gris con <i>Brachiopodos</i> . | 12 — <i>Arenisca colorada</i> . |
| 9e — Calcáreo. | (8-10— <i>Cretáceo inferior, piso neocómico.</i>) |

B) CRETÁCEO SUPERIOR

1) Yeso (11)

Inmediatamente, sobre el banco calcáreo sin fósiles (Nº 10 del mapa) sigue en varios puntos el yeso, no en forma de una capa continua, sino en lentes grandes, ó como escoplos. Es de la misma calidad que el yeso arriba mencionado (Nº 1 del mapa), con la diferencia que en este punto no se encuentran estas hermosas variedades bien cristalizadas.

Principia con este yeso el piso superior de la formación cretácea, que tiene un desarrollo bastante grande en la parte oriental del mapa.

La segunda capa de este piso es una arenisca colorada.

2) *Arenisca colorada* (12)

Esta arenisca es en general bastante dura, un poco mas gruesa que la pretithonica (Nº. 3) y contiene algunos bancos de un conglomerado cuarzoso, cuyos rodados por la mayor parte del tamaño de un puño, alcanzan á menudo el de una cabeza humana.

El rumbo en general es el mismo de las otras capas, N. S., con variación un poco al Oeste, en el lado derecho del arroyo de las Mangas, mientras que en el valle del Arroyo de las Vegas Peladas, la dirección es mas al Norte y Naciente.

En la parte N. E. del mapa, á la izquierda del Arroyo de las Mangas, la arenisca tiene rumbo casi Oeste-Este, inclinación al Norte, como tambien en el portezuelo de las minas Eloisa y Roca.

Además, esta arenisca muestra grandes plegaduras, (véase lám. III) por ejemplo del lado Norte del Arroyo de la Yesera, un poco al Este del banco calcáreo (Nº. 10) (Véase el croquis pág. 63) y en la falda Norte del Cerro 3380 m. (Portezuelo de las Minas) donde presenta la siguiente vista:

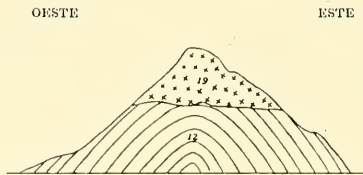


FIG. 3

12—Arenisca colorada. 19—Fonolita

Hasta ahora no se han encontrado fósiles en esta arenisca; su posición entre las capas fosilíferas neocómicas y cretáceas superiores, demuestra con bastante probabilidad que es mas joven que el neocomiano.

3) *Marga* (13)

En algunas partes esta arenisca se vuelve margosa, como en la Mina Eloisa y al lado Este del Arroyo de las Vegas Pedradas; donde está la Mina Mitre hay verdaderas capas de una marga verde y rojiza.

4) *Calcáreo con ostrea* (14)

En la falda occidental de la Cuchilla del Molle aparecen sobre la arenisca (13) y marga (14), dos bancos calcáreos de un blanco amarillento, el primero con *Ostrea* y *Turritella* etc., la otra con *Ostrea*.

Estas capas siguen muy visiblemente como murallas en la falda occidental de la Cuchilla del Molle; están paralelas, distando unos 15 metros una de la otra.

5) *Arenisca gris cavernosa* (15)

Entre estos dos bancos calcáreos hay arenisca blanca muy cavernosa, cuyos pequeños huecos están llenos de pequeños cristales de cuarzo. La misma arenisca se encuentra en el lado Este del banco calcáreo superior y sigue acompañándole mucho al Sud, donde desaparece bajo enormes cantidades de cantos rodados que cubren todo el terreno.

Clasifico estas 5 últimas capas (11-15) como del cretáceo superior, de acuerdo con Bodembender. («Sobre el carbon y asfalto carbonizado», pág. 20). Aquí deseo mencionar que los perfiles contenidos en el folleto «Datos sobre el carbon de San Rafael» son mios y no del Dr. Zuber.

Difícil es decir cual es la roca que forma la falda occidental de la Cuchilla del Molle. Una cantidad inmensa de cantos mas ó menos rodados cubre casi toda la falda, la que está coronada por una capa de andesita. Solo en algunos puntos se puede observar una especie de conglomerado muy grueso (N°. 23 del mapa) en el que hay trozos que miden algunos metros cúbicos. El cemento es muy fino, rojizo y muy duro y la mayor parte de los trozos son de roca volcánica, siendo pocos los de arenisca ó caliza. Sobre este conglomerado (a) sin estratificación aparece otro (b), pero estratificado, cuyos cantos son pequeños, sin ser mayores del de un puño. Sigue mas arriba otro banco de un conglomerado (c) algo mas grueso, no estratificado,

sobre el cual sigue una capa (d) igual á (b). Tienen rumbos N. E. é inclinacion al Este (30-40°). (Véase figura 4).

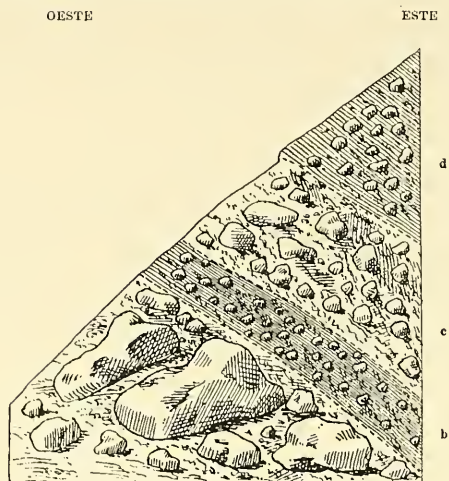


FIG. 4

Es extraño que en el terreno de acarreo que cubre la falda occidental de la Cuchilla del Molle hay muchos pedazos de capas fosilíferas, que no se encuentran hoy en esta region. Hay muchos pedazos calcáreos con fósiles terciarios y jurasicos, pero de un horizonte del Jura, que no pude encontrar *in situ* en toda la region.

De dónde han llegado allí estos pedazos?

¿De qué medio de trasporte se ha valido la naturaleza para depositarlos á tal altura sobre el suelo del valle?

Estas son dos preguntas muy importantes, á las cuales todavía no se puede dar contestacion exacta, pero me inclino á creer que en esta cuestion el hielo de ventisqueros antiguos ha tenido un rol importante.

C—Capas de edad dudosa (16, 17, 18)

Encima de las lomas altas que se extienden al poniente de la mina Mitre, entre los arroyos de las Mangas y de las Vegas Peladas, hay algunas capas cuya edad es dudosa. Las tres

rocas que forman allí un sistema geológico son calcáreo, yeso y arenisca. El calcáreo predomina y es negro, compacto y muy bituminoso.

Encontré fósiles (Lamellibranchiados), pero tan mal conservados (moldes) que es imposible su determinación.

El yeso es de un grano muy fino formando lentes no muy anchos y la arenisca es gris de grano fino, acompañada en el cerro 2630 m. de una capa angosta de marga verde.

Lo que además de la falta de fósiles bien determinados hace muy difícil la determinación de la edad de estas capas, son las grandes alteraciones que han sufrido.

El rumbo en general N. S., cambia mucho; cerca del cerro 2655 m. es del Oeste al Este; la inclinación que es en general al Este, muchas veces pasa á ser al Oeste. Por lo comun estas capas están muy inclinadas ó casi verticales como en el Cerrito entre Mangas y Vegas Peladas, al Norte de la embocadura, cambia también tanto que el calcáreo en el Cerro 2630 es casi horizontal.

Todas estas irregularidades de posición resultan de la presión que ha plegado y quebrado las capas. Las plegaduras son visibles en algunos puntos, como por ejemplo entre los cerros 2630 m. y 2655 m., de los que doy aquí un ligero croquis mostrando á la vez la discordancia entre este calcáreo (17) y la arenisca colorada del cretáceo superior (Nº. 12 del mapa).

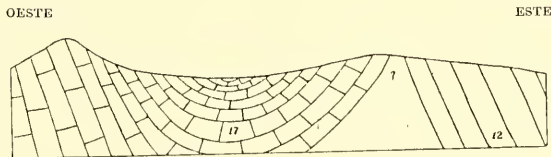


FIG. 5

12— Arenisca colorada.

17— Calcáreo.

En el Norte desaparecen estas capas bajo el escombro y la capa volcánica y al Sud bajo la arena cortadas tal vez por una falla. Puede ser que estas capas correspondan á partes de la formación cretácea, pero no sería difícil que sean mas jóvenes, tal vez terciarias; desgraciadamente no dispuse de tiempo para resolver este problema, por lo que he señalado esta parte con un color diferente del de las otras formaciones.

LAS ROCAS VOLCÁNICAS

I) *Fonolita* (Nº 19 del mapa)

Esta roca se encuentra en la parte Nord-Este del mapa, en el cerro 3380 m. al Este de las minas Roca y Eloisa. Una parte del cerro 3175 m. también está formada por esta roca, que es de grano fino, de color gris y un poco porosa por la descomposición. Esta roca es de separación esquistosa y la falda del cerro 3175 m., está cubierta de lajas grandes y pequeñas, que golpeadas con el martillo producen un sonido de campana.

En el microscopio la roca densa aparece completamente cristalina y se disuelve en una aglomeración de pequeños cristales de Sanidina, con algunos de Plagioclasio, en forma de bastoncillos y varillas. En esta aglomeración se distinguen bien algunos cristales de Sanidina más grandes. Es bastante descompuesta en serpentina barrosa, fibrosa y magnetita, así que en general solamente hay un núcleo de Olivina rodeado de un marco oscuro de magnetita. Algunas veces la masa de Olivina ha desaparecido completamente y solo la forma característica del marco oscuro deja conocer que existió antes Olivina.

Abundan pequeños granos de Magnetita en toda la roca, la que contiene poca Nefelina bastante descompuesta.

Muy interesante es en esta roca el fenómeno de la estructura fluidal, que se puede observar perfectamente con el microscopio en la muestra Nº. 3514. Todos los pequeños cristales en forma de bastoncillos tienen la misma dirección y especialmente parece que existiera una especie de remolino alrededor de los grandes cristales de Sanidina y Olivina.

Ofrece gran interés una observación hecha en la cumbre 3380 m. en la superficie de un trozo de roca. En grietas de Fonolita hay cristales verdes de granates, y en la cumbre misma encontré una parte de la superficie de un trozo cubierta de una capa muy delgada (no pasa de 1 milímetro) de una escoria muy vidriosa, verde. Considero esta escoria como efecto del rayo que fundió algunos granates verdes. Es la primera vez que he observado este fenómeno en la Cordillera, que es tan frecuente en los Alpes.

II) *El Basalto* (20)

En el valle del arroyo de las Vegas Peladas, más ó menos diez cuadras al Norte de la mina Mitre, hay algunos filones

no muy anchos de Basalto, que tambien cubre una parte de los cerros al Norte de la Laguna Seca.

Segun muestras recogidas en la parte occidental del mapa, en la falda del cerro Toscal, del cerro China y en la region entre estos dos cerros, el Basalto juega tambien un rol entre las otras rocas neovolcánicas que allí cubren los cerros en forma de capas. La coleccion de estas rocas, muy interesante por cierto, no ha llegado al Museo, habiendo quedado extraviado en el camino, por lo que el mapa está en blanco en esa parte.

El Basalto de la mina Mitre es de un color gris, y de grano muy fino. Con el ojo solo se pueden distinguir cristales de Anfíbola, de 5-8 milímetros de largo, en forma de agujas delgadas. Solo en un pedazo hay un cristal grande de Anfíbola de 2 centímetros de largo y 1 de ancho.

En el microscopio se observa que la roca es microcristalina y formada por innumerables cristales pequeños de Plagioclasio en los que se distinguen bien granos de Olivina descompuesta de tamaño variado. El todo está lleno de granos negros, pequeños y opacos de Magnetita.

Hay largas agujas de Anfíbola de color castaño oscuro.

III) *Andesita* (21)

Esta roca forma la cumbre de la Cuchilla del Molle al naciente de la mina Mitre.

En una masa gris clara se ven muchos grandes cristales de Feldespato blanco (Plagioclasio) Anfíbola pardo-oscuro y Mica (Biotita).

En el microscopio no toda la masa se presenta cristalina; queda una materia entre los cristales, que aunque no es vidriosa no se disuelve en cristales pequeños; parte es de color gris amarillenta. Hay Olivina en granos, bastante descompuesta y muchos pequeños granos negros de Magnetita.

La toba (Nº 22 del mapa)

En el valle del Arroyo de las Mangas, en la falda Oeste de los cerros 2660 m., 2655 m., 2630 m., se encuentra una roca que ha llamado mucho mi atencion. Produce la impresion de un conglomerado, cuyos mayores pedazos son del tamaño de una alberja grande. Están en una masa fina, de color gris negro, en el cual se distinguen con el microscopio cristales de feldespato, la mayor parte plagioclasio y cuarzo. Creo que con mas razon esta roca se puede llamar toba.

Pero una toba particular! En la roca se distinguen bien de los demás pedazos que son de las rocas neovolcánicas cercanas, basalto y fonolita, lentes largos de un mineral especial. Estos lentes miden 3-6 centímetros de largo y en la parte mas ancha unos 6 milímetros de ancho. El color es negro, poco lustroso, y el polvo gris-oscuro, su dureza es 9, su corte es conocido, igual á Obsidiana, mineral con el que tiene bastante parecido, pero es mas duro y mucho mas opaco; no se pone transparente ni en pedazos delgados.

Esta roca indudablemente tendrá en el futuro importantes aplicaciones en la industria. La misma toba se encuentra tambien más al Sud-Oeste, entre Cerro Toscal y Cerro de la China, y más al Sud en el valle del Arroyo de los Cerros Bajos. Es extraño que nunca se encuentra en el bajo de los valles y siempre á unos 50-60 metros mas arriba en la falda de los cerros, formando allí murallas de 10-15 metros de alto. Es evidente que se ha formado en una laguna, laguna bastante honda y grande, y bien puede ser que la formación del conglomerado, que acompaña al Rataelita en la mina Eloisa (véase pág. 79), tiene relacion con esta toba.

Es este un problema más que ofrece esta region.

LAS DISLOCACIONES

Como ya lo he dicho en mi informe del año 1892 ⁽¹⁾, existen en esta region dos grupos principales de fracturas: uno con direccion aproximada Norte-Sud, mientras que el otro corre de Este á Oeste. El que corre del Norte al Sud al lado oriental del Arroyo de las Mangas y más ó menos paralelo con este, como lo suponemos Bodembender y yo, es de la más grande importancia, pues esta dislocacion ha dado origen á la gran erupcion de Fonolita y Basalto que cubren los cerros entre el Arroyo de las Mangas y el de las Vegas Peludas. Tambien la gran alteracion que han sufrido las capas de edad dudosa (16, 17 y 18), creo que resulta en parte de un efecto de la misma gran dislocacion.

Las otras dislocaciones con direccion Este-Oeste son bien visibles, aunque no tienen tanta importancia para la arquitectura de la region.

Al Sud de la pequeña laguna del Arroyo de las Vegas Largas, los bancos calcáreos (14) del cretáceo superior aparecen como cortados en pedazos por algunas fracturas (Este-Oeste),

(1) Revista, tomo IV, pág. 15.

formando allí una verdadera escalera (Staffelbruch). La misma dislocación sigue más al Poniente, á la derecha del Arroyo de las Mangas, donde el banco calcáreo (10) está cortado en dos partes, habiendo sido una de ellas empujada á 100 metros más al poniente.

El mismo fenómeno ha tenido lugar en el Arroyo de la Yesera, donde hay algunas dislocaciones, principalmente en la región del Manantial de la Yesera.

Allí está tan cruzada toda la región por dislocaciones, que se requiere más tiempo del que dispuse para poder explicar su complicada arquitectura.

EL COMBUSTIBLE

CARBON DE PIEDRA Ó ASFALTO CARBONIZADO (?)

Debo ocuparme aquí del mineral que ha hecho ya tanto ruido, tanto en el mundo científico como en el industrial: del célebre «carbon de San Rafael».

El combustible se encuentra en esa región en dos puntos: al lado del Arroyo de las Vegas Peladas (la mina Mitre) y en el Portezuelo al Norte del Arroyo de las Mangas (las minas Roca y Eloisa).

Cuando los visité por primera vez, creí que se trataba de la verdadera formación carbonífera, opinión que tenía también el Dr. Zuber, quien había visitado las minas algunos meses antes.

Creía también que las demás capas (supuesto triásicas) estaban en discordancia sobre las capas carboníferas. Incurría en error pues no se trata de la formación carbonífera ni de capas triásicas, ni existe discordancia.

Es verdad que algunas partes de la arenisca colorada (Nº 12 del mapa), tienen diferente rumbo (Este-Oeste) que todas las demás (Norte-Sud), especialmente en el Portezuelo de las Minas Roca y Eloisa, pero este cambio de rumbo es local y se debe á dislocaciones locales, siendo siempre las mismas capas y la misma arenisca (12) con conglomerado, las que un poco más lejos tuercen en su dirección y toman rumbo Norte-Este-Sud-Oeste), siendo solo pliegues.

Además, el combustible no forma allí capas; se encuentra en verdaderas hendiduras, que en distintas direcciones cruzan con mucha irregularidad, en parte verticalmente y en parte algo inclinadas, las demás capas sedimentarias en distintas direcciones.

Ahora, después de trabajos bastante formales, parece resultar que las hendiduras (grietas) principales en las minas Roca y

Eloisa tienen rumbo Norte-Sud. De todas las mayores hendiduras se desprendian otras mas angostas, hasta del diámetro de algunos milímetros y aún más angostas, formando así una red verdadera. Todo produce la impresion de que una de las explosiones que muchas veces acompañan á las erupciones volcánicas ha alterado allí el terreno.

Tan irregular como es la direccion de las hendiduras, es tambien su tamaño. Algunas veces se ensanchan hasta 4 metros (como en la mina Eloisa), pero no continúan largo espacio en este ancho, volviéndose más angostas. En general, en las minas Roca y Eloisa tienen un espesor de 80 centímetros y en la mina Mitre 30. Parece que cuando las grietas toman rumbo Norte-Sud, son mas regulares, lo que sucede ahora en la Mina Eloisa, en la que los trabajos continuados han mostrado que las vetas principales toman rumbo N-S y se vuelven bastante regulares. Se explotan ahora 3 vetas, una de un metro y las otras dos de 60-70 centímetros de espesor; son paralelas, inclinadas al Oeste, y distan la una de la otra de 5 á 8 metros.

Conviene comparar aquí la manera como se encuentra el mismo combustible en otros lugares:

En la Sierra de Loncoche, unas 6 leguas al Sur del Rio Malargüe, se ha descubierto hace pocos años el mismo combustible, y Bodembender ha dado una descripción detallada del terreno. (4)

Puedo confirmar esto.

Allí el combustible se encuentra en forma de una veta, que con rumbo O-E, cruza perpendicularmente las capas sedimentarias con rumbo N-S, más ó menos. Es una caliza gris amarilla bastante margosa, bien caracterizada por muchos ejemplares de una *Cardita (morganiana?)* como en el piso superior del cretáceo.

La veta no es ancha, pues solo mide 20 ó 25 centímetros y es muy irregular, estando incrustados en el combustible muchos pedazos (tamaño de una nuez) de la caliza margosa; parece más bien un conglomerado, cuyo cemento es el combustible. Además de la veta principal, se desprenden á los dos lados vetillas muy angostas. Sin duda el modo de formacion es el mismo de las Minas Mitre y Roca, y por esto es probable que tambien, lo mismo que allí, la veta principal (todavía no descubierta), tenga igual rumbo que las capas N-S y que la veta que allí se presenta al sol solo sea una ramificación.

Es completamente distinta la manera cómo se encuentra este combustible en un tercer lugar que he visitado.

(4) Sobre el carbon y asfalto carbonizado, pág. 9 y siguientes.

En la estancia de D. Pascual Suarez, 6 ú 8 leguas al N-O de la Mina Eloisa, dos dias de viaje de la Estancia, en el Arroyo Hondo, al lado Norte del Rio Diamante, se descubrió ahora dos años el mismo combustible.

La geología de esta region es muy interesante. Entrando en la Cordillera, despues del manto basáltico que cubre horizontalmente las planicies al pié de las primeras serranías la primera roca en la sierra es pórfido rojo cuarzífero; en seguida se presentan en posicion vertical capas antiguas, esquistas negras, que deben pertenecer á una formacion bastante vieja: Es la primera vez que en la falda oriental de la Cordillera, al Sud de Mendoza, se han encontrado rocas sedimentarias más viejas que la formacion rhética.

A estas esquistas siguen al Oeste pórfido y granito, formando la primera sierra bastante alta, y el Rio Diamante cruza este pórfido al salir de la Cordillera, labrándose, lo mismo que ha hecho el Rio Atuel, un lecho angosto y profundo en esas rocas duras, y cuyas angosturas impracticables son muy pintorescas.

Despues del granito siguen capas calcáreas, jurásicas y cretáceas (segun fósiles que encontré en Marzo 1894), y están muy alteradas, por intrusiones de basalto casi siempre verticales, y continuan muy adentro del rio Diamante, repitiéndose, lo que demuestra que se trata allí de grandes pliegues.

Un poco antes del arroyo Barroso, afluente occidental del rio Diamante, las capas calcáreas desaparecen bajo arenisca colorada, la que tambien está muy plegada. En esta arenisca, en la márgen izquierda del rio, se encuentra el combustible en la situacion que indica este pequeño croquis:

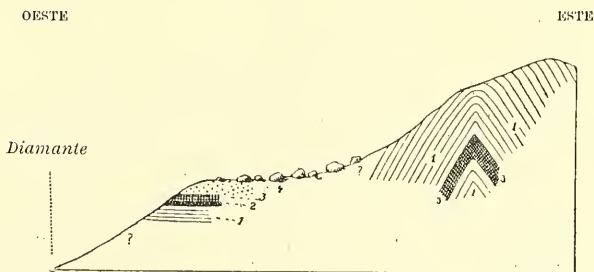


FIGURA 6.

1 Arenisca colorada. — 2 Carbon. — 3 Yeso. — 4 Marga.

Más ó menos 250 metros arriba del río, donde la arenisca está tambien en posicion horizontal, se ve el combustible formando una capa de 50 á 60 centímetros de ancho. Hemos seguido esta capa algunos cientos de metros, siempre en la misma altura; sobre esa capa hay otra capa delgada de yeso, y en seguida una marga gris-verde. Más arriba todo está cubierto de grandes trozos y cantos rodados de rocas volcánicas, que tambien en muchas partes forman capas sobre los sedimentos.

Quizá estos trozos son restos de una capa basáltica que abrigó contra la destruccion las capas blandas de margas, de carbon y yeso. Forma, como se vé en el croquis, una pequeña meseta en el fondo de la cual se levanta en un gran pliege la arenisca colorada.

No conozco los demás yacimientos de combustible situados más al Sud en el Rio Grande y en el Neuquen, pero el Museo de La Plata tiene en su rica coleccion de combustibles del país algunas muestras del carbon de Rio Grande, las que por sus caractéres físicos se presentan absolutamente iguales al carbon de San Rafael. Por esto conviene estudiar la forma en que allí se encuentra.

Aumenta mucho las dificultades que ofrece á la ciencia el problema del origen de este carbon, la circunstancia de que el modo como se presenta difiere en los tres puntos donde lo he examinado.

En la mina del Sr. Pascual Suarez (río Diamante) forma una capa verdadera; en las minas Eloisa, Roca y Mitre no hay duda de que lo que se presenta hasta ahora allí no es una capa, y que más bien son vetas con ramificaciones muy delgadas, lo mismo que en Loncoche, donde es claro que se trata de una grieta. Pero mientras que en Loncoche es una capa calcárea, en la mina Mitre es marga, y en las minas Roca y Eloisa arenisca con conglomerado.

LOS ANÁLISIS QUÍMICOS

Los análisis hasta ahora de este combustible, aunque difieren bastante en sus detalles, muestran que se trata de un combustible excelente y de primer orden.

Los análisis inmediatos

	ARATA	KYLE	LAVALLE	
			Mitre	Roca
Densidad.....	1,138	1,173	—	—
Agua.....	2,35	2,05	4,25	2,26
Materias volátiles.	48,21	49,51	43,70	41,72
Cenizas.....	0,48	0,63	0,72	0,78
Coke.....	49,43	47,81	51,33	52,22
Calorías.....	5809,32	6088	5573,150	6075,92

Coke 48,44 }
52,05 } 56,0

Análisis elementales

Carbono.....	81,37	58,97—60,59
Hidrógeno.....	6,85	8,40 8,63
Oxígeno.....	11,19	24,43 25,12
Cenizas.....	0,59	0,63 —
	Azoe	1,40 1,43
	Azufre	4,12 4,43

Los análisis muestran algunas diferencias, pero que no son mayores que las que presentan otros combustibles de la misma clase.

Menciono aquí, por ejemplo, Bogheadkohle y Albertita:

Bogheadkohle

	C.	H.	O.	Ceniza
Torbanehill tiene....	60,80	9,18	4,39	24,13 (Matter. Jahrb. miner. 1860-81)
Murajewna.....	69,94	7,67	11,53	6,25 (Yahrb. miner. 1871-534)

Albertita

De Nueva Brunswick	86,04	8,96	1,97	0,10 (Wetherill. Jahrb. miner. 1866-113)
Rozshire Strathpfeffer	79,75	8,12	10,30	0,20 (Morrison. Jahrb. miner. 1887 I, 416)

Comparando el análisis de nuestro carbon con los arriba mencionados, no presenta nada extraño.

Segun sus caracteres químicos y físicos nuestro combustible tiene colocacion entre el carbon de piedra y el Albertita, pero está mas próximo al verdadero carbon.

El espesor específico (tomamos el término medio entre los análisis de Kyle y Arata) n. 1,155, es el de los minerales del grupo del *Albertita*, que varía allí entre 1,00—1,25. El carbon de piedra de las formaciones secundarias, con que tambien tiene mucho parecido en su constitucion química, tiene un peso específico entre 1,2—1,36; mientras la que Antracita varía entre 1,4—1,5.

Pero aunque es parecido al Albertita, tambien hay diferencias bastante importantes. Su aspecto no es el de Albertita, es mas de carbon segun su color y polvo. Además, la ley de Vanadio que contiene este mineral le dá un carácter especial.

Segun Kyle (Revista del Museo, tomo IV, p. 37): «la ceniza de este carbon es extraordinariamente rica en Vanadio; contiene 38,22 % del Anhidrico Vanadico ó pentoxido de Vanadio. Esto equivale á decir que en cada 1000 kilos de carbon, siendo este igual á la muestra que se me enviára, existen 2407 gramos del Anhidrido (ácido vanadio anhidro), equivalente á 1351 gramos de Vanadio elemental y á 3082,5 gramos del Metavanadato de Amonio, siendo esta la sal mas importante de las

de vanadio por ser la mas empleada en la industria (el kilo vale 20 pesos oro).»

Creo que conviene dar á este combustible sin comparacion, como dice Bodembender, (1) un nombre especial; por sus caracteres especiales, y propongo el de «Rafaelita».

Dureza 2 1/2—3. Peso especifico 1,156. Color negro-azulado lustroso. Polvo de color negro-gris, algo parduzco.

Arde con llama larga, brillante y fuliginosa; se hincha mucho, dá humo denso, blanco-azul y un olor bituminoso.

Es muy quebradizo, deleznable. Fractura concoidea.

En las caras de separacion se ven figuras estrañas, en forma de semicirculos, que imitan las formas de hojas de helechos con sus nervios, y otras mas pequeñas, que algo se parecen á *Estheria*, pero que solo son las caras de segregacion. Estas figuras no son solamente paralelas á la estratificacion, sino tambien verticales y cruzan la masa en todas direcciones.

Las buenas condiciones del «Rafaelita» están perfectamente reconocidas, pues ha sido declarada oficialmente por los señores Juan J. Kyle, Pedro N. Arata y Francisco P. Lavalle (véase los informes correspondientes en la Revista del Museo de La Plata, tomo IV, p. 33 y siguientes) y las pruebas industriales han demostrado la exactitud de las opiniones de estas personas tan competentes.

Se ha comprobado como combustible de primera calidad para la elaboracion del gas de alumbrado, tanto en la Compañía primitiva de gas de esta capital como en la usina de gas de Mendoza. En esta última se demostró que su rendimiento en gas por tonelada alcanzó á la crecida cifra de 486 metros cúbicos, y su poder iluminante, al fotómetro de Bunzen, á 36 bujías, lo que le pone á la par de los mejores y mas caros carbones que se explotan en el mundo.

En la casa de ensayos oficiales de Lóndres, fué analizado y clasificado como carbon de bastante buena calidad.

El ferro-carril Gran Oeste Argentino lo ensayó en una locomotora de su servicio, con resultados completamente satisfactorios.

En la imprenta del diario «La Nacion», de Buenos Aires, se ha empleado el «Rafaelita», tambien con muy buen éxito. En el número 7421 del 30 de Julio de 1894, «La Nacion» dice: «que el resultado de la prueba ha sido en un todo satisfactorio

(1) Sobre el carbon y asfalto carbonizado, etc., pág. 21.

y no deja duda alguna de que la hulla nacional puede sustituir, si no con ventaja, sin mayor inconveniente al carbon de Cardiff.»

Tanto como si concuerdan las opiniones sobre las calidades buenas del «Rafaelita», divergen en la misma proporción en cuestión del origen.

Hemos visto que según las condiciones geológicas no es en la formación carbonífera donde se encuentra el «Rafaelita» de las Minas Roca, Eloisa y Mitre y tampoco el de Loncoche.

No existe la discordancia geológica en que Zuber y yo, en mi primera visita, hemos fundado la opinión de que se trata de la verdadera formación carbonífera, tampoco existen capas de edad triásica, por el contrario, las capas desde el Jura hasta la formación cretácea superior y tal vez terciaria inferior siguen con desarrollo bastante regular. Pero su situación está muy alterada, de modo que las capas más viejas aparecen ahora sobre las más jóvenes; la inclinación general es al Poniente, el Jura está al Poniente y las capas cretáceas al Naciente, de modo que parece tratarse de un pliegue volcado.

Pero el hecho de que no se trate de la formación carbonífera, no prueba nada en contra de la opinión de que el «Rafaelita» es una especie del verdadero carbon de piedra.

Verdadero carbon de piedra se encuentra en todas las formaciones desde las más viejas (Siluro y Devónico) hasta la formación cretácea superior. (1)

Especialmente en la formación cretácea se han formado grandes capas del carbon de piedra, por ejemplo, en la formación wealdena en Alemania del Norte, donde este carbon está en continua explotación desde decenas de años.

Sus condiciones químicas y físicas tampoco se oponen á que se considere como carbon, con excepción del peso específico, que es un poco más liviano.

Lo único que es un argumento serio contra el carbon, es el hecho de que el Rafaelita en las Minas Roca, Eloisa, Mitre y Loncoche no se encuentra en capas sino en vetas, y, que como el Albertita, contiene muchos pedazos de la roca vecina.

Es extraño que el mismo Rafaelita en la Mina de Don Pascual Suarez (Diamante) forme una verdadera capa horizontal.

Me inclino á creer que la situación en la Mina de Don Pascual Suarez es la situación verdadera, primitiva, y que en las Minas

(1) Cf. Justus Roth Allgemeine und chemische Geologie, tomo II, pág. 652 y siguientes.

Melchior Neumayr; Erdgeschichte, tomo II, pág. 748-755.

del Dr. Salas lo que ahora aparece como vetas es solo la influencia de las erupciones volcánicas sobre las capas del Rafaelita. Digo capas, porque los trabajos recién hechos muestran que también en las Minas Roca y Eloisa las vetas que antes corrían de Este á Oeste, toman rumbo N. S. como todas las capas sedimentarias, de modo que ahora hay tres vetas, ó mejor dicho, capas principales paralelas entre sí.

Loncoche forma una escepcion, allí es una veta verdadera; pero sin estudiar esta region no se puede saber si no sucede allí la misma cosa como en las minas del Dr. Salas.

Bodembender (1) cree que se trata de una especie de asfalto. Para mí las pruebas de que sea asfalto, no son concluyentes; no niego que la manera como se encuentra el Rafaelita en Loncoche y Mitre (y este es el argumento principal) hace algo probable la opinion de Bodembender; pero creo que todo esto se puede explicar bien por las erupciones neovolcánicas que han tenido lugar muy próximas del yacimiento de Rafaelita.

Creo que es conveniente mencionar un hecho observado por Strombeck, en Alemania, hace mas de 20 años. (2) En Alemania del Norte cerca de Eschershausen en Brunswick, se encuentra mucho asfalto, en capas calcáreas del Jura superior y en otros lugares cercanos brota petróleo de la misma formacion.

Strombeck cree que este asfalto y el petróleo es un producto de la descomposicion de capas de carbon de piedra que se encuentran cerca, en el Wealdeno (Cretáceo inferior) y que antes se estendian mucho mas.

Neumayr (3) menciona que en el distrito carbonífero de Shropshire el petróleo acompaña al carbon.

Importante es también la observacion hecha por el señor F. P. Moreno, Director del Museo, en el Paramillo de Uspallata, á la que se refiere en la introduccion á estos trabajos, consignada en las primeras páginas de este volumen.

Creo que algo parecido ha ocurrido también en San Rafael. Es un problema muy interesante y difícil para la ciencia el origen del Rafaelita, problema que no se puede resolver del todo antes de haber estudiado y comparado con la mas grande exactitud todos los yacimientos de este precioso combustible, pero todas las observaciones que he hecho hasta hoy no contra-

(1) Sobre el Carbon y Asfalto carbonizado, etc.

(2) Strombeck, Ueber ein Vorkommen von Asfalt im Herzogthum Braunschweig, Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft 1871. XXIII, 277.

(3) Neumayr, Erdgeschichte, tomo II, n. 744.

dicen mi opinion publicada ya en mi primer informe, es decir, que se trata de un combustible de origen vegetal.

Bodembender (1) dice que «este combustible no lo podemos clasificar por razon de sus caracteres químicos y físicos como asfalto sólido, pero que masas asfaltosas han llenado las grietas solidificándose y carbonizándose luego».

Me adhiero á la opinion de Bodembender de que el Rafaelita no es asfalto sólido, pero confieso que para mí es difícil creer en asfalto solidificado y carbonizado.

Es verdad que el conglomerado que acompaña el Rafaelita en la mina Eloisa, ofrece caracteres estraños.

Digo en mi primer informe: (2) El conglomerado es de aspecto negruzco y el tamaño de los fragmentos que lo componen varía entre una alberja pequeña y una avellana. El aspecto externo de estos fragmentos, muchos de ellos deformados por presion, muestra claramente que el conglomerado ha sufrido enormes presiones; muchos fragmentos se desmenuzan cuando se les extrae del cemento. El estudio microscópico indica que estos fragmentos rodados son de un pórfido antiguo y de cuarzo blanco; los mayores y la mayor parte son de pórfido que tiene la siguiente composicion:

En un magma que solo con un gran aumento se vé que está compuesto de pequeños feldespatos y cuarzoes, se encuentran grandes cristales de cuarzo que muchas veces tienen la forma característica de los pórfidos cuarzoes, dilixaedros mas ó menos corroidos. He observado tambien en este pórfido plagioclasa y ortoclasa.

En todo este conglomerado se encuentran muchos pedazos de carbon, y es estraño que no solo el cemento pero tambien el interior de los fragmentos está impregnado de restos carbónicos, de modo que es muy difícil hacer transparente el magma de los fragmentos porfíricos. Fenómeno no menos curioso es el de que en todos los cristales del pórfido, el cuarzo y los feldespastos hayan conservado su limpieza original, á pesar de tener muchas grietas».

Bodembender (3) dice que: «tal impregnacion es debida á la gran presion que experimentaron las masas breosas y bajo las cuales han entrado en las grietas finas de los fragmentos de los pórfidos».

(1) Sobre el carbon y asfalto carbonizado de la provincia de Mendoza, pág. 21.

(2) Datos sobre el carbon de piedra de San Rafael, (Provincia de Mendoza) Revista del Museo de La Plata, tomo IV, pág. 13.

(3) L. c., pág. 21.

Creo que este fenómeno se puede explicar tambien por la influencia del calor intensivo de las erupciones inmediatas neovolcánicas junto con presion.

Una prueba que confirma mas la opinion de que el Rafaelita es de origen vegetal es el hecho de que se encuentran en los restos del carbon quemado, pequeños fragmentos que para mí no pueden ser otra cosa que partes del esqueleto silíceo de plantas. Son transparentes, oblongos y forman celdas.

No puedo dar sobre asunto tan difícil un juicio definitivo, pero menciono aquí el hecho de que habla Toulá (2). Era conocido el carbon de piedra en el Balkan desde mucho tiempo, y todos los geólogos que visitaron aquella region, declararon que se trataba allí de verdadero carbon de piedra de una formacion muy vieja. Toulá ha probado que este carbon no puede ser mas viejo que la edad cretacea superior (la misma edad, que tiene segun Bodembender y yo el Rafaelita) aunque tenga todos los caracteres de los carbones viejos (como el Rafaelita), Toulá cree que en el Balkan las capas han sufrido grandes alteraciones y que éstas han producido la trasformacion.

Pues bien, el Rafaelita se encuentra en una formacion relativamente muy jóven (cretácea); tiene los caracteres de carbon de piedra y no de asfalto, y creo que la influencia de las fuerzas que han formado las sierras, la presion junto con el calor de las erupciones neovolcánicas le han dado su aspecto particular tan interesante.

Pero sea cual fuere el origen que se atribuye al Rafaelita, la verdad es que de todas maneras el carbon de San Rafael es un combustible con mejores cualidades que cualquiera de los carbones de piedra conocidos del país. Se emitirán mas teorías sobre el origen probable del combustible, pero todas estas teorías no podrán, á mi juicio, alterar el hecho elocuente de que hay carbon de excelente calidad, y por todo lo que he visto y estudiado ahora, me inclino á creer que se encontrará carbon en cantidades suficientes, desde el Río Diamante hasta el Neuquen.

Es esto lo que realmente vale; las teorías científicas de esta clase poca utilidad práctica tienen por ahora si no contribuyen inmediatamente al progreso del país.

RODOLFO HAUTHAL.

La Plata, Agosto de 1895.

(2) Franz Toulá: Die Steinkohlen, ihre Eigenschaften, Vorkommen, Entstehung und national ökonomische Bedeutung. Wien 1888, pág. 15.



Talleres del Museo

VEGA LARGA — CONGLOMERADO

Rev. Museo La Plata—Tomo VII.

Hautal, Mendoza.—Lám. II.



Talleres del Museo

VEGA LARGA — CONGLONERAO



Talleres del Museo

PLANO GEOLÓGICO

DE LA
REGION MINERA

DEL
"RAFAELITA"

DEPARTAMENTO DE SAN RAFAEL

PROVINCIA DE MENDOZA

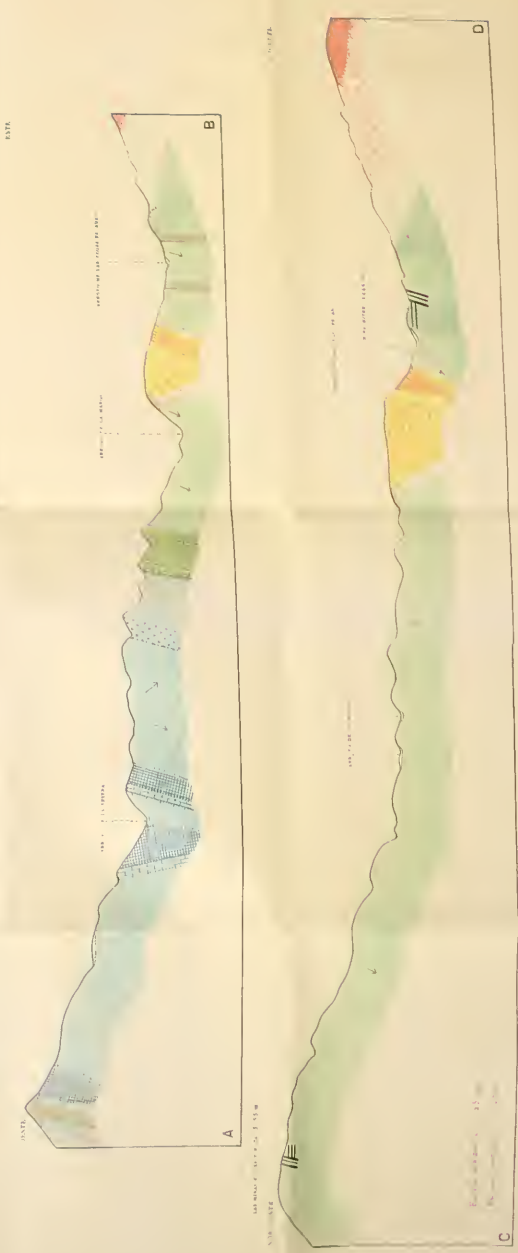
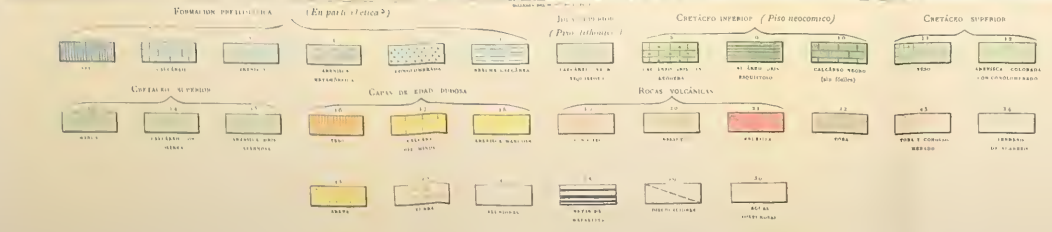
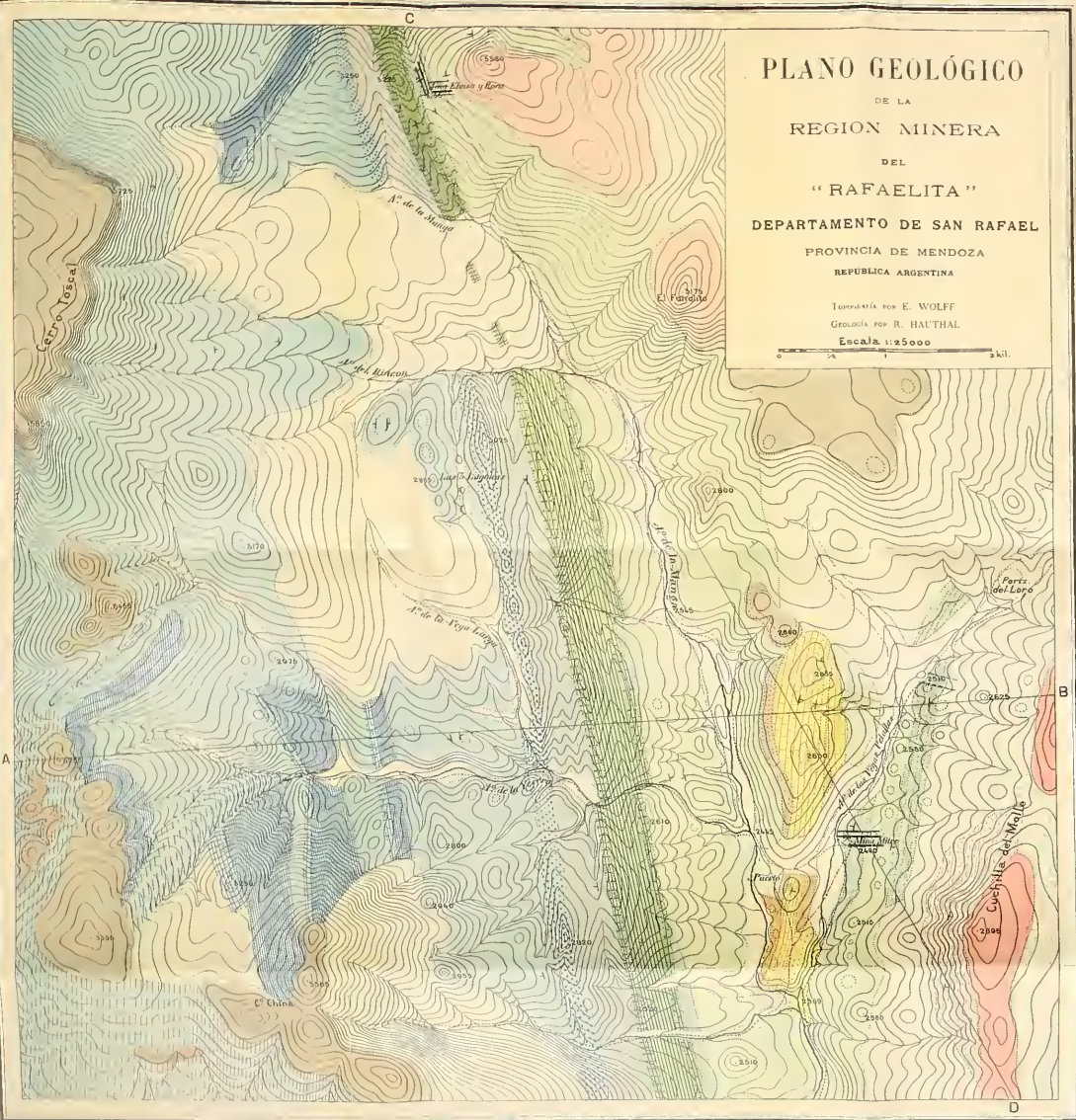
REPUBLICA ARGENTINA

Tomografía por E. WOLFF

Geología por R. HAUTHAL

Escala 1:25000

0 1 2 3 4 5 Kil.



Geología por R. HAUTHAL

70°

69°

G. C. los Petreiros

MUSEO DE LA PLATA
 DE LA
MAPA PARCIAL
 DE LA
PROVINCIA DE MENDOZA

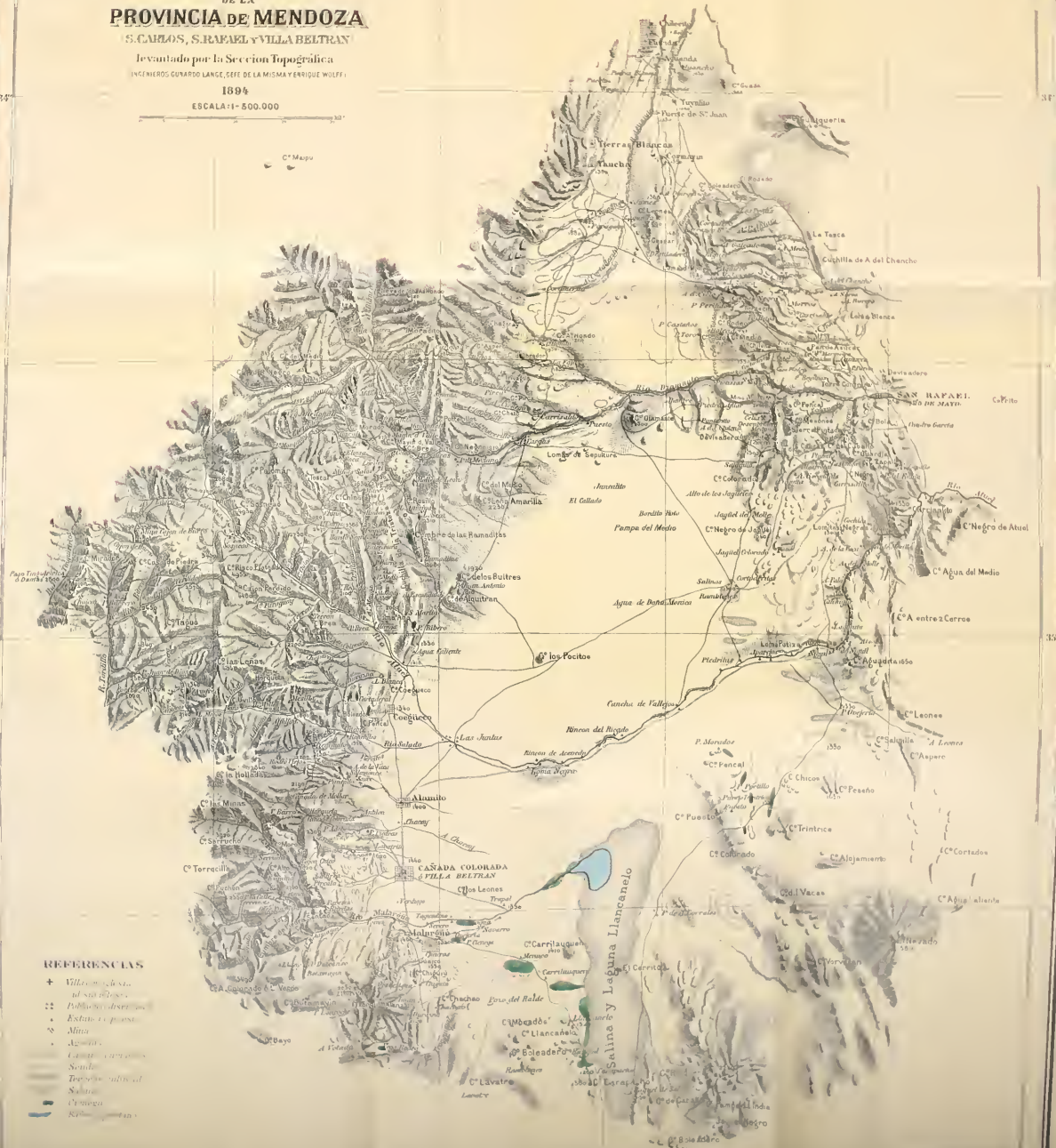
S. CARLOS, S. RAFAEL Y VILLA BELTRAN

Invantado por la Sección Topográfica
 INGENIEROS GUARDO LANGÉ, JEFE DE LA MISMA Y FERNIQUE WOLFF.

1894

ESCALA: 1:500.000

0 1000 2000 3000 4000 5000



REFERENCIAS

- + Villa o ciudad principal
- Población desahogada
- Estación principal
- Mina
- Aldea
- Campesino
- Suelo
- Terreno cultural
- Salina
- Cerro
- Río

70°

Longitud (distal) de

69°

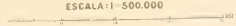
MUSEO DE LA PLATA
MAPA PARCIAL
 DE LA
PROVINCIA DE MENDOZA

S. CARLOS, S. RAFAEL Y VILLA BELTRAN

Levantado por la Sección Topográfica
 INGENIEROS EDUARDO LANGÉ JEFE DE LA MISMA Y ENRIQUE WOLFF

1894

ESCALA 1:500.000



REFERENCIAS

- + Villa de San Carlos
- Villa de San Rafael
- Villa de San Juan
- Villa de San Martín
- Villa de San Pedro
- Villa de San Vicente
- Villa de San Andrés
- Villa de San Esteban
- Villa de San Nicolás
- Villa de San Antonio
- Villa de San Felipe
- Villa de San Blas
- Villa de San Mateo
- Villa de San Agustín
- Villa de San Lorenzo
- Villa de San Sebastián
- Villa de San Cristóbal
- Villa de San Marcos
- Villa de San Jerónimo
- Villa de San Basilio
- Villa de San Prudencio
- Villa de San Andrés de Bolognesi
- Villa de San Juan Bautista
- Villa de San Pedro de Atacama
- Villa de San Felipe de Aconcagua
- Villa de San Carlos de Bariloche
- Villa de San Martín de los Andes
- Villa de San Vicente de la Cruz
- Villa de San Andrés de Cabañas
- Villa de San Juan de los Rios
- Villa de San Marcos de Arica
- Villa de San Pedro de Valdivia
- Villa de San Juan de los Baños
- Villa de San Marcos de Buena Vista
- Villa de San Andrés de los Andes
- Villa de San Juan de los Caballeros
- Villa de San Marcos de Arica
- Villa de San Pedro de Valdivia
- Villa de San Juan de los Baños
- Villa de San Marcos de Buena Vista
- Villa de San Andrés de los Andes
- Villa de San Juan de los Caballeros