

MONOGRAFÍA DE LA CARTA MILITAR DE CHILE

POR EL MAYOR DON ERNESTO MEDINA F.

ESTUDIO CRÍTICO

DE

LUIS RISO PATRON S.

Ha tocado a nuestro compatriota el mérito de haber presentado el trabajo literario de mayor valor técnico, respecto al levantamiento del plano del país, que inició el Estado Mayor Jeneral del Ejército, en 1893 (1).

Nuestro ruego, de junio de 1906 (2), de publicar los resultados obtenidos, ha sido cumplido, en parte, con el trabajo del señor Medina, que aparece dividido en cuatro secciones: introduccion, triangulacion, topografía i cartografía.

La introduccion nos confirma lo que ya sabíamos, respecto a que el trabajo referido,—iniciado desde hace 16 años,—ha experimentado una serie de tropiezos, cuya magnitud ha dividido en periodos la historia del trabajo, en los cuales se ha refinado la exactitud pero nó el criterio o concepcion jeneral de la obra.

Al teodolito centesimal de 1' ha sucedido el universal Bamberg de 5", pero el saludable sistema de la medicion de dos bases (Maipú-Santa Cruz i Linderos Paine) en un trozo, que corresponde al segundo período, ha sido reemplazado en el tercer período por el sistema de apoyar un trozo en una sola base (Chihñhue-El Monte).

(1) Trabajos anteriores:

La Red de Melipilla, por FÉLIX DEINERT (1903), 41 páginas en 32.º i un mapa.

Los trabajos jeodésicos del Estado Mayor Jeneral, por FÉLIX DEINERT (1906), 15 páginas en 32.º

La Carta Topográfica de Chile, por la Seccion Cartográfica del Estado Mayor Jeneral (4 páginas de Memorial, del 15 de enero de 1907, del Estado Mayor del Ejército de Chile).

(2) *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, junio de 1906.

Nos faltan así los elementos para comparar el trabajo de los dos últimos períodos en cuanto a la aproximación en la medida de los lados.

Pero esta aproximación es solamente la necesaria para que no se produzcan errores que puedan hacerse sentir en el dibujo de las planchetas a 1 : 25 000, según el criterio de los autores del trabajo que estudiamos.

En 1903 (3) se estimaban como *altamente satisfactorios* los resultados obtenidos, porque el *error medio* de la línea (de cerca de 40 km) Calera a Cementerio era de sólo dos metros, «cantidad que se reparte en cuatro planchetas a razón de 0,50 por cada una». Se agregaba que «esta dimensión, que en escala de 1 : 25 000 es 0,02 mm, constituye una cantidad completamente *insignificante en levantamientos topográficos*, pues es inferior a los errores que producen, por ejemplo, las dilataciones i contracciones del papel a causa de las variaciones atmosféricas i de temperatura».

Este criterio, que si bien puede ser aceptado en los trabajos de carácter comercial, no lo es en manera alguna al tratarse de las operaciones de lo que se llama la *carta del país*, ha alcanzado ya hasta el consultor técnico del Estado Mayor Jeneral, quien en dos notas a ese Instituto (4) se expresa como sigue: «En varias notas he manifestado a usted mi opinión acerca de la precisión de los trabajos ejecutados por el señor Deinert i en contestación a su oficio último vuelvo a repetir que ella es *suficiente para el levantamiento topográfico de la carta*, pero muy inferior a lo que en la actualidad se obtiene en los demás países».

«De los cálculos efectuados, resulta que ninguno de estos puntos (de segundo i tercer orden) tiene en el mapa una *indicación (?) que alcance a un quinto de milímetro* i esto viene a comprobar la opinión que yo había manifestado a US. anteriormente, al decir que el mapa que ejecuta en la actualidad el Estado Mayor Jeneral, es el mejor trabajo de esta clase que se haya hecho hasta hoy en el país».

Felizmente, tenemos el agrado de ver que el mayor señor Medina, quiere reaccionar, aunque tímidamente, en este orden de cosas: «Hai conveniencia en que los puntos de 1.º orden sean fijados por el cálculo a fin de evitar a la Sección Topográfica la fijación gráfica, pues esta no ofrecería el grado de exactitud que exigirían los trabajos catastrales, que más tarde quieran apoyarse en tales puntos» (5).

Para las redes de 2.º i 3.º orden, en las que se exige precisiones de 50 000 a 20 000, sostener que basta ser fijadas con una ambigüedad de 5 metros!

*
*
*

Sigamos por un momento, como dato ilustrativo de este titubear, la gestación de las ideas en el orden del reconocimiento trigonométrico.

(3) *La Red de Melipilla*, página 16.

(4) *El Mercurio* del 3 de agosto de 1907 i del 17 de diciembre de 1908.

(5) Trabajo que estudiamos, página 5.

El 1.º de agosto de 1899, se decía a este respecto (6): «Pero no hemos *perdido tiempo* en reconocer todo el territorio de Chile como lo propone el señor Boujula.»

En 1903 (7) se declaraba que, se había organizado una comisión a fin de «... co-rejir en el terreno el plano de la triangulación *proyectado en el gabinete*, con auxilio del material de los mapas existentes.» Se agregaba que estos mapas estaban basados en los de Pissis, en los que se reconocían errores de hasta 10,6 kilómetros en los lados de los triángulos!

Los inconvenientes de este procedimiento no se hacían esperar; en efecto, se espresa más adelante (8) respecto al uso indispensable del heliotropo: «Creíamos distinguir desde el cerro llamado Loma del Traro, el Cementerio, cuya cumbre parecía destacarse con claridad al lado de la pendiente de una loma cercana. Mas tarde *resultó que esta visual faltaba* i que teníamos que *trasladar* la señal trigonométrica a la cumbre, un poco menos favorablemente situada en Poca Pena.»

En 1905 se publica como *triangulación en trabajo* una cadena de 20 triángulos en la zona andina, cuya *triangulación en trabajo* es reemplazada un año más tarde (1906), por otra completamente distinta, de 7 triángulos, a 30 kilómetros al poniente de la primera cadena (véase la lámina anexa).

Sigamos con lo del reconocimiento; en 15 de noviembre de 1906 (9) se escribe: «*Se ignora* (10) absolutamente que para cada triangulación se hace preciso un *reconocimiento en el terreno* i que este reconocimiento es una de las tareas más importantes i más difíciles.»

Ahora, finalmente, encontramos (11) «La sección trigonométrica del Estado Mayor Jeneral, mediante los trabajos de triangulación, determina con la mayor exactitud, la serie de puntos que deben de servir de seguro apoyo a las operaciones posteriores del Levantamiento, para la elección de los cuales la mencionada oficina ejecuta *con el mayor cuidado los reconocimientos trigonométricos*, basándose en el proyecto previo que, con ayuda de las noticias existentes, ha confeccionado de antemano» etc.

En 1907 se publicó por la oficina de Mensura de Tierras las instrucciones para el reconocimiento trigonométrico i en 1908 se dió a luz en la Primera Memoria del Director de esa Oficina la reseña de 40 puntos de primer orden de la triangulación de las provincias del norte del país.

El señor Medina da en el folleto, como anexo (número 4) la reseña de la estación de reconocimiento Caquis, verificada el 22 de diciembre de 1907 (1907?), por un capi-

(6) *El Ferrocarril*.

(7) *La Red de Melipilla*, páginas 19-20.

(8) *La Red de Melipilla*, páginas 20-21.

(9) *Memorial del Estado Mayor del Ejército de Chile*, páginas 138-139.

(10) En 1899 (*El Ferrocarril* del 7 de julio) el que esto escribe decía: «Luego de conocida la norma fijada, siquiera en lo que se refiera a la zona central, se podría entrar a un *prolijó reconocimiento del terreno* para la elección de los grandes vértices.»

(11) Folleto que estudiamos, página 4 (Triangulación).

tan, un teniente i un jeodesta, siendo que dicha estacion figura en las *triangulaciones ejecutadas desde 1905*.

*
*
*

El señor Medina aparece ahora en contradiccion con el director de los trabajos señor Deinert, al sostener que las cartas civiles no satisfacen las necesidades del Ejército. En efecto, el segundo escribia en 1906 (12): «Tambien es cierto que los levantamientos topográficos militares *no pueden satisfacer todas las exigencias civiles*, pero tampoco pueden los militares, que necesitan el plano con mas urgencia, esperar hasta que los ingenieros civiles hayan concluido esta obra inmensa de trabajo».

Agregaremos que miéntras las necesidades del Ejército son satisfechas con cartas de 75 000° a 126 000°, la ingeniería civil las lleva hasta 25 000°, 10 000° i 5 000° i aun mas abajo, escepcionalmente.

Se repite que la jeodesia i topografía es una «*industria esencialmente militar*», lo cual puede contradecirse apuntando lo que se hace en el continente americano, respecto a levantamiento de planos.

En Canadá, los principales i mas estensos trabajos son debidos al *Ministerio del Interior*, i al *Canadian Geological Survey* sin que le falten al *Ministerio de la Guerra i Marina* ni a la *Oficina de Tierras*.

En Estados Unidos, las oficinas civiles *Geological Survey* i *Coast and Geodetic Survey*, tienen a su cargo las operaciones de esta clase.

En Méjico, las oficinas civiles *Comision Jeográfica Exploradora* i *Comision Jeodésica Mejicana*, han llevado a cabo operaciones que son un orgullo para los paises latino-americanos.

En Venezuela el plano militar ha sido encomendado al ingeniero señor Felipe Aguerrevere.

En el Brasil los trabajos son ejecutados por el *Servicio jeológico i mineralógico* a cargo del jeólogo señor Orville Derby i por la *Comision Jeográfica i Jeológica de San Paulo*, a cargo del ingeniero señor Juan Pedro Cardoso.

Solo en la República Arjentina el *Instituto Jeográfico Militar* verifica estas operaciones, pero en 1904 se ha creado la *Oficina del mapa topográfico i jeológico de la provincia de Buenos Aires*.

Vamos ahora a la triangulacion.

En 1899 (13) se habia dado «principio a la *triangulacion definitiva*» con «*buen éxito*.»

(12) *Memorial del Estado Mayor del Ejército de Chile*, 5 de noviembre de 1906, página 38.

(13) *El Ferrocarril*, del 1.º de agosto, 35º i 69º párrafo.

Esta triangulación, calificada como de *primer orden* en 1903 (14), se dice que fué ejecutada durante los años de 1899 i 1900 i «encontraron no sólo la *unánime aprobación de aquellos centros científicos* (Instituto Jeodésico Aleman i la *Zeitschrift für Vermessungswesen*) sino que despertaron también altamente su atención; pues contenían dos novedades que, a su juicio, constituían un verdadero adelanto de la ciencia jeodésica.»

Ese mismo año se agregaba (15) que «los resultados obtenidos fueron *altamente satisfactorios* (página 16) como tuve ocasión de verificarlo durante mi estadía en el Instituto Jeodésico Aleman, donde, al calcular el peso del lado de 40 kilómetros, Calera-Cementerio, resultó que el error medio de esta línea era solo de 2 metros, cantidad que se reparte en cuatro planchetas a razón de 0,50 m por cada una.»

En 1908 (16) se decía: «Ya en el año 1899 *se concluyó* la triangulación que se refiere a la red de Melipilla i a principios del año próximo va a construirse una gran red de triángulos que se extiende sobre las provincias de Santiago, Valparaíso i Aconcagua. En todo este terreno, pues, *puede efectuarse la triangulación secundaria i el levantamiento con plancheta.*»

Este trabajo *definitivo, de primer orden* reconocido como *de resultados altamente satisfactorios* hasta 1906, empieza a perder su importancia al año siguiente.

En efecto, en una carta dirigida por el coronel asimilado señor Deinert al jefe del Estado Mayor Jeneral, publicada en *El Mercurio* del 9 de agosto de 1907, encontramos los párrafos siguientes: «Durante los años 1897, 98 i 99 se ejecutó la triangulación de la red de Melipilla, trabajo que por varias causas, sobre todo por falta de instrumentos adecuados, **NO RESULTÓ TAN SATISFACTORIO COMO ERA DE DEBEAR**, lo que me obligó a ponerlo en conocimiento del Supremo Gobierno (17), quién tomó el acuerdo de enviarme a Europa (18) para adquirir los instrumentos necesarios i me encargó al mismo tiempo estudiar en el Gran Estado Mayor Aleman i en el Instituto Jeodésico del mismo país, los últimos adelantos admitidos en la ciencia jeodésica.»

Mas adelante agrega: «A mi regreso de Europa, en 1901, inicié un nuevo trabajo, que se extendió sobre las provincias de Santiago, Valparaíso i Aconcagua, *comprendiendo en él el territorio de la antigua triangulación, cuyas estaciones forzosamente DEBIAN REPETIRSE*, para que todos los puntos trigonométricos de la gran red central quedaran en perfecta armonía respecto a exactitud.»

Sigue el señor Deinert: «...el consultor técnico señor Obrecht ha hecho una visible confusión del *primer trabajo DEFECTUOSO denunciado* tal por *mi* (19) i el nuevo

(14) *La Red de Melipilla*, páginas 8 i 9.

(15) Página 16.

(16) *Memorial, etc.*, página 134.

(17) ¿Por comunicación escrita?

(18) ... «*A solicitud suya personal*» (Informe de la Comisión encargada de dictaminar sobre estos trabajos, publicada en *El Mercurio* del 27 de agosto de 1907).

(19) ¿Por comunicación escrita?

trabajo hecho cuidadosamente bajo mi direccion (20) i sobre cuya bondad estoi seguro (21) de alcanzar la amplia aprobacion de los verdaderos técnicos en jeodesta.»

Por último, en el informe de la Comision encargada de dictaminar sobre estos trabajos (22) queda la constancia final de que respecto a los trabajos juzgados por el señor Deinert, desde 1897, como *definitivos, de primer orden i de resultados altamente satisfactorios*, i en 1907, como *no tan satisfactorio i denunciado despues como defectuoso*, se espresa diciendo que es *poco exacto* i del cual no se hace **responsable!!**

Ahora en cuanto a la forma de la triangulacion.

En 1899 (23) se sostenia que habia «un solo sistema de triangulacion».

En 1905 se publica un mapa de la triangulacion estendida en las provincias de Aconcagua, Valparaíso i Santiago; era un anillo o cadena circular de triángulos, cuya parte sur i del poniente se encontraba *ejecutada* i la parte norte i oriental estaba *en trabajo* i era constituida por una cadena de 20 triángulos formada sobre las cumbres de la cordillera de los Andes.

En 1906 un nuevo mapa indica que la cadena oriental, que se encontraba *en trabajo* un año ántes, se ha sustituido por otra compuesta de 7 triángulos i a 30 km al poniente de la primera (véase la lámina anexa) (24).

El ingeniero señor Ernesto Greve, especialista en esta clase de trabajos, publicó una critica en ese mismo año (25) en la que hizo ver los inconvenientes que resultarian para nuestro pais el usar anillos o cadenas de triángulos en vez de una red, a lo que el director de esos trabajos contestaba poco despues en estos términos (26): «El pequeño espacio del polígono interior no presenta los mismos inconvenientes que los grandes de Alemania, puesto que todos los puntos no tienen mas distancia que un lado de un triángulo. *Sin embargo, por motivos de cálculo i otros me resolví a cubrir este espacio con triángulos*, lo que se puede hacer con una sola estacion en el Cobre de Chacabuco. De modo que al fin i al cabo «tant de bruit pour une omelette», no resulta polígono sino una red completamente continua».

. Era una solucion naturalmente, pero los triángulos, así formados, resultaban con ángulos de ménos de 20° de amplitud!

* * *

Los pilares i señales fueron comenzados antes de 1899 (27) sin que tuviésemos

(20) Como los anteriores, desde 1897.

(21) ¿No sucederá que un 4.º periodo venga a agregarse a los 3 anteriores?

(22) *El Mercurio*, 27 de agosto de 1907.

(23) *El Ferrocarril*, del 1.º de agosto.

(24) Véase *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, junio de 1906.

(25) *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, agosto i setiembre de 1906.

(26) *Memorial del Estado Mayor del Ejército de Chile*, 15 de enero de 1906.

(27) Con «15 señales permanentes ejecutadas con granito, ladrillos i cemento» (*El Ferrocarril*, 1.º de agosto de 1899).

datos acerca de la manera como se construían hasta el año de 1903 (28), en que pudimos imponernos que no se dejaban señales subterráneas para perpetuar el punto (29), que se usaba muchas veces el ladrillo en esas construcciones i que no se tomaba en cuenta las faces del pilar central, cuando fuese visado i recibiese los rayos del sol, pues no hubiese sido lógico pensar que se pudiese ver los palos de las banderas a la distancia de un lado de segundo orden, en que no se usa heliotropo.

Como es lógico esperar, esta deficiencia en la demarcación eficiente de los puntos ha traído ya consecuencias funestas.

En la carta que ya hemos citado, dirigida al Jefe del Estado Mayor Jeneral (30), se lee: «Es de advertir que algunas de las pirámides destruidas por el tiempo debían ser reconstruidas i, como se comprende, *era indispensable fijar nuevamente sus centros, los que no coincidirían con los antiguos puntos*».

Mas adelante: «Si todavía conviniéramos en prescindir de la diferencia de exactitud entre el primero i el nuevo trabajo, no podríamos desentendernos de la repetición de las ya citadas estaciones, *por haberse cambiado la ubicación de los centros de las pirámides*».

I al final: «En efecto, el señor Consultor no repite las antiguas estaciones de la red de Melipilla, *cuyos centros de ubicación cambiaron desde el momento en que se construyeron las nuevas pirámides*» (31).

En el folleto que estudiamos se dan detalles de nuevos pilares, pero desgraciadamente no de los ya efectuados, sino los referentes a los «trabajos del próximo sector».

Agregaremos que el tipo de señal proyectada para los puntos de 3.º i 4.º orden, son irrealizables por su elevado costo.

*
* *

Pasemos ahora a la historia de las mediciones de las bases.

Antes de 1897, el entonces mayor Herrera, organizador del primer ensayo de este género, midió una base en Batuco i otras dos en Maipú i Paine; estas últimas con cintas de acero de 25 metros, la penúltima fué medida cinco veces i siete la de Paine.

Viene el señor Deinert, se ocupa del asunto en 1899 (32) i se expresa así: «Se ha ejecutado la medicion de la base sobre la línea férrea entre San Francisco del Monte i Chiniñüe».

«Primeramente habíase elejido como aparato de medicion el del astrónomo Bessel, con algunas perfecciones (sic) i simplificaciones; pero no fué posible hacerlo

(28) *La Red de Melipilla*, páginas 21-22.

(29) *Contrariando las recomendaciones* de la conferencia del 7 de octubre de 1867 de la *Asociacion Jeodésica*, llamada entonces *Medida europea de grados*.

(30) *El Mercurio*, 9 de agosto de 1907.

(31) Todo se rehace, hasta las pirámides!

(32) *El Ferrocarril*, 1.º de agosto de 1899.

construir en Chile (sic). Pero como muchas veces sucede que de un estado de necesidad nace algo superior (!) a lo existente, se *inventó* un nuevo aparato de medicion mucho mas sencillo i cuya construccion no ofrecia ninguna dificultad».

«*Los resultados obtenidos fueron superiores a los alcanzados hasta entónces.*»

En 1903 se publicó el folleto titulado *La Red de Melipilla*, en el que se da detalles del invento i del resultado de las operaciones.

Por desgracia, para empezar, resultó que la base, en lugar de ser una línea recta, era una curva, de un radio, que calculado, llegó a 8 090 kilómetros (página 22).

El resultado de la medicion fué de 7662,9347 con un error medio total, de mas o ménos, 6,78 milímetros, i fué juzgado por su autor como *excelente*, agregando que «las ventajas de este procedimiento consisten en una *exactitud que alcanza la de las mejores mediciones de base...*» (página 28).

En una conferencia hecha poco despues en el Instituto de Ingenieros de Chile, el señor Obrecht demostró que el invento patentado reposaba sobre una teoría falsa, lo que no logró ser desvirtuado por el autor del invento en una conferencia hecha poco despues, en el mismo local (33).

Llega el año de 1906 (34) i esta medicion, reputada hasta aquí como dando «*resultados superiores a los alcanzados hasta entónces*», «*excelente i de una exactitud que alcanza la de las mejores mediciones de base*», se transforma, de repente, en **provisoria**: «Esta medicion que la primera vez se habia hecho **PROVISORIAMENTE**, *pero con muy buenos resultados* fué repetida (35) en el campamento de Paico, con un nuevo aparato recién llegado de Europa i con *una teoría irreprochable* (36). El aparato, su teoría i su aplicacion, ideado por mí, porque debo a los profesores del Instituto Jeodésico Aleman solamente algunos valiosos consejos, *ha sufrido muchas modificaciones* desde que fué empleado la primera vez.»

Segun el folleto que estudiamos ahora (37) «*la lonjitud definitiva de la base que sirvió provisionalmente para la ejecucion de los cálculos*», resultó ser 7666,47074 con un error medio, como ya lo hemos dicho, de $\pm 6,78$ mm.

La medicion que se llama ahora *definitiva* (38) resulta de 7646,49966, con un error medio total de $\pm 2,769$ mm.

Pues bien, parece que el invento i aparato de medir, quedará definitivamente a

(33) *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, octubre de 1903.

(34) *Memorial del Estado Mayor del Ejército de Chile*, noviembre de 1906.

(35) ¿Para qué repetir lo que dá buenos resultados?

(36) Se ha introducido ahora la novedad de medir nuevamente la base *30 veces* página 140 del *Memorial* etc).

(37) Página 7.

(38) De 1906, pues, aun no se logra estirpar la idea de que la de 1903, fué tambien definitiva, a juzgar por el encabezamiento del catálogo de los puntos trigonométricos de primer orden del folleto que estudiamos, que dice: («Los valores se refieren a la *base definitiva 1903* determinados por el coronel señor Deinert»).

un lado, a juzgar por lo que se dice en la página 8 del folleto en referencia: «Para las medidas de las bases sucesivas es posible que se piense hacer uso de la *huincha Invar* ya que el coeficiente de dilatación de esta nueva aleación puede considerarse casi nulo, $\frac{1}{50}$ menor que el del acero empleado hasta ahora. El Estado Mayor del Ejército sigue las esperiencias (39) que se llevan a cabo en otros países con este valioso elemento de medida...»

*
* *

Vamos ahora al costo de la obra.

En 1903 (40) se decía: «Según mi cálculo se puede hacer con un gasto total de 100 000 a 200 000 pesos el levantamiento de 15 000 kilómetros cuadrados cada año. Esto sería un gasto de 10 (41) pesos por kilómetro cuadrado, mientras que según un cálculo del profesor Koll, 24 millas geográficas cuadradas exigirían un gasto de 840 000 marcos, iguales a 600 000 pesos según el cambio actual, o más o menos 450 pesos por kilómetro cuadrado».

En el año de 1906 (42), funesto para estos trabajos como vemos, se introduce una variación importante en la estimación del costo: «Se puede decir sin exageración que las primeras planchetas levantadas por una nueva oficina civil costará por lo menos 35 000 mil pesos cada una, mientras que las levantadas por el departamento han costado \$ 10 000 (43) i en el próximo año van a costar solamente \$ 5 000».

En una comunicación del Jefe del Estado Mayor Jeneral, del 1.º de agosto de 1907 (44), dirigida al señor Ministro de la Guerra, se confirma este dato: «El término medio anterior era de cinco planchetas por año (45) i con un costo de ocho a diez mil pesos sin reproducirse».

Pero un memorándum confeccionado por el Ministerio de la Guerra, en

(39) ¿Hasta cuando? Pues ya es un asunto completamente resuelto, a lo menos para los alambres de invar.

(40) *La Red de Melipilla*, pág. 10.

(41) Dice 100 el texto, pero el último cero tarjado con tinta de escribir (en mi presencia por el señor Deinert) i solo así apareceria de acuerdo con los guarismos 15 000 i 150 000 (100 000 a 200 000 pesos).

(42) *Memorial* citado, de noviembre.

(43) Es decir 100 pesos por kilómetro cuadrado, en lugar de 10.

(44) *El Mercurio* del 3 de agosto de 1907.

(45) Solo 500 kilómetros cuadrados, en vez de los 15 000 proyectados: el 3,33%! El señor Medina en el nuevo folleto (página 31) sostiene que «como término medio se levantan 3 000 kilómetros cuadrados en cada año».

1907 (46), asigna solo la suma de \$ 8,55 por kilómetro cuadrado, como gasto futuro para terminar la Carta Militar!

«El gasto total que el Estado Mayor origina al Estado, incluyendo instrumentos, triangulación, topografía i cartografía es de 20 pesos por cada kilómetro cuadrado de levantamiento (47)» se dice ahora en el folleto que estudiamos (página 32).

Pero este dato, cuya deducción no ha sido dada, está en abierta contradicción con todos los anteriores i los que obran en nuestro poder.

Desde 1892 hasta ahora, se ha trabajado 16 años, en los cuales se ha gastado desde más de 20 000 pesos al año, en los primeros años, hasta 180 000 en los últimos, fuera de sueldos, viáticos i gratificaciones, del personal militar (48).

Esto representa, en globo, un millón seiscientos mil pesos, que no es ilógico elevar a dos millones con sueldos, viáticos i gratificaciones militares.

Según la *Monografía* del señor Medina, el territorio levantado hasta la fecha abarca una superficie de 11 884 km², lo que da por km² la suma de \$ 168 a la que nos atenderemos, hasta obtener mejores datos (49).

Ya que tenemos un dato aproximado para nuestros cálculos, podemos preguntar ¿cuánto cuestan al Estado todos los ensayos i tropiezos que hemos puesto de manifiesto? Solo el capítulo de las *planchetas levantadas nuevamente* (hoja de 1905) no representa menos de la tercera parte de la superficie total planificada, es decir, algo más de medio millón de pesos a lo que habría que agregar el viaje de estudio i estadía del director del trabajo en Europa, durante un año, el aparato patentado de medir bases, que hoy se piensa dejar a un lado (50), la remediación de la base de Melipilla etc.

Como el precio de una obra está en relación directa con su calidad, recordaremos al lector la crítica hecha por el señor Ernesto Greve en los *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile* (febrero i marzo de 1907) i algunos datos espuestos por el jefe del Estado Mayor Jeneral, señor Pinto Concha, en una carta dirigida al honorable diputado señor Alfredo Irrazabal: «I por fin, el 14 de enero del presente año, dí orden al coronel Deinert, reiterándole la de febrero de 1906, de fijar a lo menos cinco

(46) *La Lei* del 25 de octubre.

(47) Inclusive las reducciones, impresiones a 1 : 100 000 «que satisfacen las condiciones de exactitud, claridad i economía» (página 32). Cualquiera que haya puesto en uso las dos cartas a 1 : 100 000 de los alrededores de Santiago i Talcahuano se habrá podido convencer que su reducción e impresión se ha hecho en forma tal que son *prácticamente inservibles!*

(48) Véase *El Ferrocarril* del 1.º de agosto de 1899 i *La Lei* de 25 de octubre de 1907.

Se destinan anualmente a este trabajo a 12 oficiales, fuera de los jefes, según las directivas Larrain Alcalde (*El Mercurio*, 12 de Julio de 1906).

En 1903 se ocupaban 3 jefes i 19 oficiales (*Revista de Marina*, febrero de 1904, página 177).

(49) A última hora nos comunica el señor Jefe del Estado Mayor Jeneral que en el año de 1908 se han levantado 19 planchetas, que dan 1 900 km², lo que no puede haberse conseguido con un gasto inferior a \$ 300 000, computando sueldos, gratificaciones i viáticos al personal civil i militar etc, lo que llevaría a \$ 150 el costo del km² de levantamiento.

(50) Sexto párrafo de la página 8 del folleto que estudiamos

puntos trigonométricos dentro de cada plancheta que entregara a la seccion topográfica, pues las anteriormente enviadas *tenian un máximum de tres i ninguno dos de ellas*» (51).

Una cosa idéntica pasa con los nuevos trabajos (4.º período?) a juzgar por los datos proporcionados en su folleto, por el mayor señor Medina. En efecto, en el anexo se puede ver que las planchetas 58, 47, 48, 49, 37, 38, 39 i 40, las emprendidas dentro de los dos triángulos de 1.º orden Mauco, Chapa, Puerto, Batro, tienen como máximum *cuatro puntos trigonométricos* (la número 38) i como *mínimum uno* (la número 37)!

Sin embargo en el «Reglamento de la Seccion Topográfica del Estado Mayor Jeneral» (del que tenemos sólo 112 páginas impresas i un cuaderno de láminas) i que es copia literal del «Reglamento Aleman», se lee (páj. 3): «2.—La base para estos trabajos la forma la triangulacion ejecutada por la Seccion Trigonométrica, que proporciona *como 10 puntos fijos, mas o menos, por milla cuadrada*». I al pié: «una milla jeográfica cuadrada es igual a 55,06 kilómetros cuadrados», es decir, *18 puntos por plancheta!*

No dejaremos de hacer notar que uno de los argumentos hechos a favor de la *existencia única* de la oficina de la Carta Militar era el siguiente: «No solamente seria eso perder todo lo que se ha hecho por esta seccion iniciadora de estos trabajos i principiar siempre de nuevo donde no hai que hacer mas que desarrollar i perfeccionar lo existente, sino tambien renunciar a la inmensa ventaja de que no se *origina a consecuencia de los operadores ningun gasto extraño*, pues los oficiales ocupados en el levantamiento de la Carta, percibirán siempre su sueldo, ya sea que se ocupen de este u otro trabajo; circunstancia tan digna de tomarse en cuenta, ya que de ese modo se causa poco gravámen al Erario fiscal» (52).

Se agregaba (53): «Por otra parte, los sueldos de los oficiales deben siempre salir de las arcas fiscales, ya sea que ellos se ócupen solo en sus filas o ya sea que se aprovechen sus conocimientos en otros servicios; de modo que *ocupándolos en la carta desaparece la necesidad de crear numerosos puestos* que exigirían crecidos desembolsos al Erario».

Veamos el presupuesto de gastos de esa oficina, para 1909, solo en lo referente al personal civil:

58—Dos jeodestas i calculadores segundos, con \$ 3 600 cada una.....	\$	7 200
59—Ocho ayudantes de triangulacion (heliotropistas sarjentos primeros)		
con \$ 1 200 cada uno		9 600

(51) *El Ferrocarril*, 1.º de setiembre de 1907.

(52) *La Red de Melipilla*, página 13.

(53) Tres páginas i 16 fotografías, con una nota del Inspector Jeneral del Ejército, sin fecha que fué repartida en 1905, con motivo del proyecto de creacion de la oficina del Plano de Chile.

60—Un litógrafo jefe técnico.....	4 200
61—Dos litógrafos con \$ 3 600 cada uno.....	7 200
62—Un cartógrafo primero con \$ 3 600 i dos cartógrafos segundos con \$ 2 400 cada uno.....	8 400
63—Un fotograbador primero, jefe.....	3 600
64—Un fotograbador segundo.....	3 000
65—Un fotógrafo.....	1 800
66—Un trasportador litógrafo.....	1 800
67—Un rejente del taller de impresiones.....	2 400
68—Cinco operarios de imprenta i litografia.....	4 800
69—Seis topógrafos primeros a \$ 3 600 cada uno.....	21 600
70—Seis topógrafos segundos a \$ 2 700 cada uno.....	16 200
71—Seis topógrafos terceros a \$ 2 100 cada uno.....	12 600
Suma.....	\$ 104 400

A lo que habrá que agregar ahora el sueldo (\$ 8 000) del Consultor Técnico.

*
* *

En 1899 (54), al ocuparme por primera vez de estos trabajos, el que esto escribe decia: «Parece escusado decir, que tanto las discusiones como los resultados a que se arribe han de ser *ampliamente publicados*.»

Felizmente, el señor Deinert, se mostró inmediatamente en completo acuerdo con el infrascrito, pues decia: «Por razon tan obvia estamos *obligados a publicar no solo los resultados sino tambien los cálculos*» (55).

¿Cómo ha cumplido la Oficina de la Carta Militar esta *obligacion*?

En 1903 se publicó un folleto al 32º, de 41 páginas i un plano, dando una relacion de la medicion de la red de Melipilla, lo que orijinó una discusion (56); en este folleto se anunciaba que se iba a hacer una série de publicaciones con el objeto de demostrar la marcha progresiva de los trabajos jeodésicos, i se especificaba como en preparacion los siguientes:

«III. Medicion de ángulos i compensacion de las estaciones.»

«IV. Compensación de la red de base i de la red principal.»

(54) *El Ferrocarril*, del 7 de julio.

(55) *El Ferrocarril*, del 1.º de agosto de 1899.

(56) *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, octubre de 1907.

«V. Teorías de las coordenadas rectangulares conformes (57) i su cálculo con fórmulas prácticas.»

Ninguna de estas tres publicaciones anunciadas (hace 6 años) ha visto aun la luz pública, pero, en cambio, han aparecido en 1905 i 1906, dos artículos destinados a probar que los profesionales civiles no tenían ni la experiencia ni la resistencia capaz de verificar estos trabajos! (58)

En el folleto del mayor señor Medina (32 páginas en 4.º i 10 anexos) se ha dado a la publicidad 34 reseñas de puntos de primer orden i las coordenadas rectangulares de 131 puntos de orden secundario, fuera de otros detalles que permiten juzgar, aunque incompletamente del *mérito* del trabajo (59).

Pedimos, pues, que en cumplimiento de esa obligacion, manifestada anteriormente, se den a luz los detalles de ejecucion de las estaciones, de la reparticion completa de los puntos trigonométricos secundarios, de la nueva medicion de la base, de la nivelacion efectuada para determinar su altura sobre el mar (60), de los detalles de construccion de los pilares ya erijidos, del cálculo del azimut fundamental, así como de la compensacion de las estaciones i de la red etc.

*
* *

«El primer propósito de la presente memoria, se decia en 1903 (61), fué entregar a la publicidad los resultados obtenidos en la triangulacion ejecutada por la 3.ª

(57) Recordaremos acerca de estas coordenadas, que se usaban en el Estado Mayor en 1903 (*La Red de Melipilla*, página 33), se dejaron en 1906 (*Memorial etc*, página 146) i ahora aparecen nuevamente en uso (*Monografía etc*, página 9). ¿Por qué no se han limitado las cartas por la red jeográfica, como lo prescribió las directivas del jeneral Larrain Alcalde?

(58) Las tres páginas i las 16 fotografías de que ya he hecho mencion i el *Memorial del Estado Mayor del Ejército* (14 páginas).

En esa época el personal civil de la Oficina de Límites habia levantado el plano de toda la cordillera boliviana-argentina chilena sin que jamas se hubiera hablado de los sacrificios i penurias sobrellevadas. Me bastará recordar que se han *anotado* temperaturas de -23° C i hecho estaciones a 5 985 metros de altura sobre el mar (record mundial).

(59) Los números que dan las medidas angulares, dando para cada série o jiro la posicion del cero del círculo i la posicion del anteojo, debieran haber sido dados desde el primer momento, en cumplimiento del acuerdo del 7 de octubre de 1867 de la *Asociacion Jeodésica*, llamada entónces *Medida europea de Grados*, a lo que se hace alarde de seguir en sus indicaciones!

(60) Es curioso que el Estado Mayor Jeneral no haya efectuado nivelaciones de precision, para dar puntos de cota fijas a las planchetas,—a lo ménos no se habla de esto desde 1899,—cuando en 20 de octubre de 1864 la *Asociacion Jeodésica*, llamada entónces *Medida europea de grados* recomendó que se *hiciesen nivelaciones de precision de primer orden* i se estableciera el *mayor número posible de mareógrafos*, cuya última parte fué recomendada con insistencia en la conferencia del 27 de setiembre de 1871 jasi se siguen las prescripciones de la *Asociacion Jeodésica*!

(61) *La Red de Melipilla*, página 5.

Seccion del Estado Mayor Jeneral en la forma exigida, en sus conferencias, por la Asociacion Jeodésica Internacional.....»

Se agregaba: «Los trabajos que actualmente ejecutamos, con los instrumentos preciosísimos que adquirí en mi viaje a Alemania, son como es natural, mui superiores a los de la red de Melipilla, de modo que las nuevas mediciones *respondiendo a todas las exigencias científicas, de un trabajo de primer orden responde sobre todo a la idea* lanzada por el doctor Helmert en la XIII conferencia de la Asociacion Internacional de Jeodesia, de *medir el arco meridiano mas grande que se puede medir en la Tierra, con una amplitud de 141° desde el punto mas setentrional de la América, hasta el cabo de Hornos*».

Désde el tiempo de Pissis a que se viene haciendo creer a la opinion pública que con las triangulaciones chilenas podrá llegarse a la medicion de un arco de meridiano, i desde entónces los hechos han venido demostrando de que esas triangulaciones no sirven ni para eso ni para los fines para que han sido ejecutadas.

En el folleto del señor Medina (página 4) encontramos: «A las labores iniciadas en este tercer período no sólo correspondia satisfacer exigencias militares i civiles del pais, sino tambien debia constituir referencias útiles para la ciencia; *con tal objeto se las encuadró en las prescripciones fijadas por la Asociacion Jeodésica Internacional a fin de ser aprovechadas por la mencionada institucion en la solucion de los problemas que se refieren a la forma de la Tierra*».

Tales ideas están en abierta contradiccion con las del Consultor Técnico del Estado Mayor Jeneral quien, en 1907 se ha espresado así (62): «Por lo tanto estos trabajos *no podrán servir* para resolver los problemas de jeodesia moderna, como por ejemplo, *la medida de un arco de meridiano*».

Un poco ántes (31 de julio de 1907), el que esto escribe, habia llamado la atencion sobre estos hechos, en los términos siguientes (63): «Los trabajos emprendidos últimamente en otros países i llevados a cabo sin desembolsos extraordinarios de dinero, han podido alcanzar siempre el límite inferior de exactitud impuesto por la Asociacion Internacional para las redes primarias i no se divisa, señor Ministro, qué motivos pudiese haber para que en nuestro país no fuere posible hacer algo semejante. El límite inferior citado es el de uno a cien mil para la lonjitud de los lados de los triángulos de primer orden, límite que debemos tener siempre en vista, puesto que si él no fuere alcanzado o sobrepasado en los trabajos de nuestro país, *se perjudicaria el crédito científico de Chile en el exterior, pues nuestros resultados podrian no ser tomados en cuenta i encargarse a comisiones extranjeras la ejecucion de naevas operaciones*».

Agregábamos entónces «que dichos trabajos jeodésicos serán minuciosamente

(62) *El Mercurio* del 3 de agosto.

(63) Nota dirigida al señor Ministro de Colonizacion [*Las Últimas Noticias*, 31 de julio de 1907].

examinados i criticados por los centros científicos en el extranjero, i *constituirán el cartabon de la preparacion del personal jeodésico del país i por ende, de su valta intelectual i científica.*»

Despues de conocer la constitucion de la red de Santiago con ángulos de 15° , lo contrario a las *prescripciones de la Asociacion Jeodésica Internacional*, que fijó 30° como *minimum* en su conferencia de 7 de octubre de 1867 (*Medida europea de grados*, como entónces se llamaba) (64) no es difícil sostener que ese trabajo *no será tomado en cuenta en las medidas de arcos de meridiano*, i por ende *la valia del personal jeodésico en nuestro país será juzgado desfavorablemente!*

Es lo que queremos evitar con este artículo.

Que quede constancia que *todos los profesionales civiles*, sin escepcion, han significado en mas de una ocasion *su protesta por la forma en que se llevan a cabo los trabajos* de lo que se llama vulgarmente la *Carta Militar de la República*.

LUIS RISO PATRON S.

Injenero jeógrafo i civil.

(64) Es curioso que en la *Monografía*, página 4, *fije* este límite en 27° (contrario a aquel acuerdo), se acepte los *ángulos de 15°* i todavía se diga que *se las encuadró en las prescripciones de la Asociacion Jeodésica!* Doble discordancia!


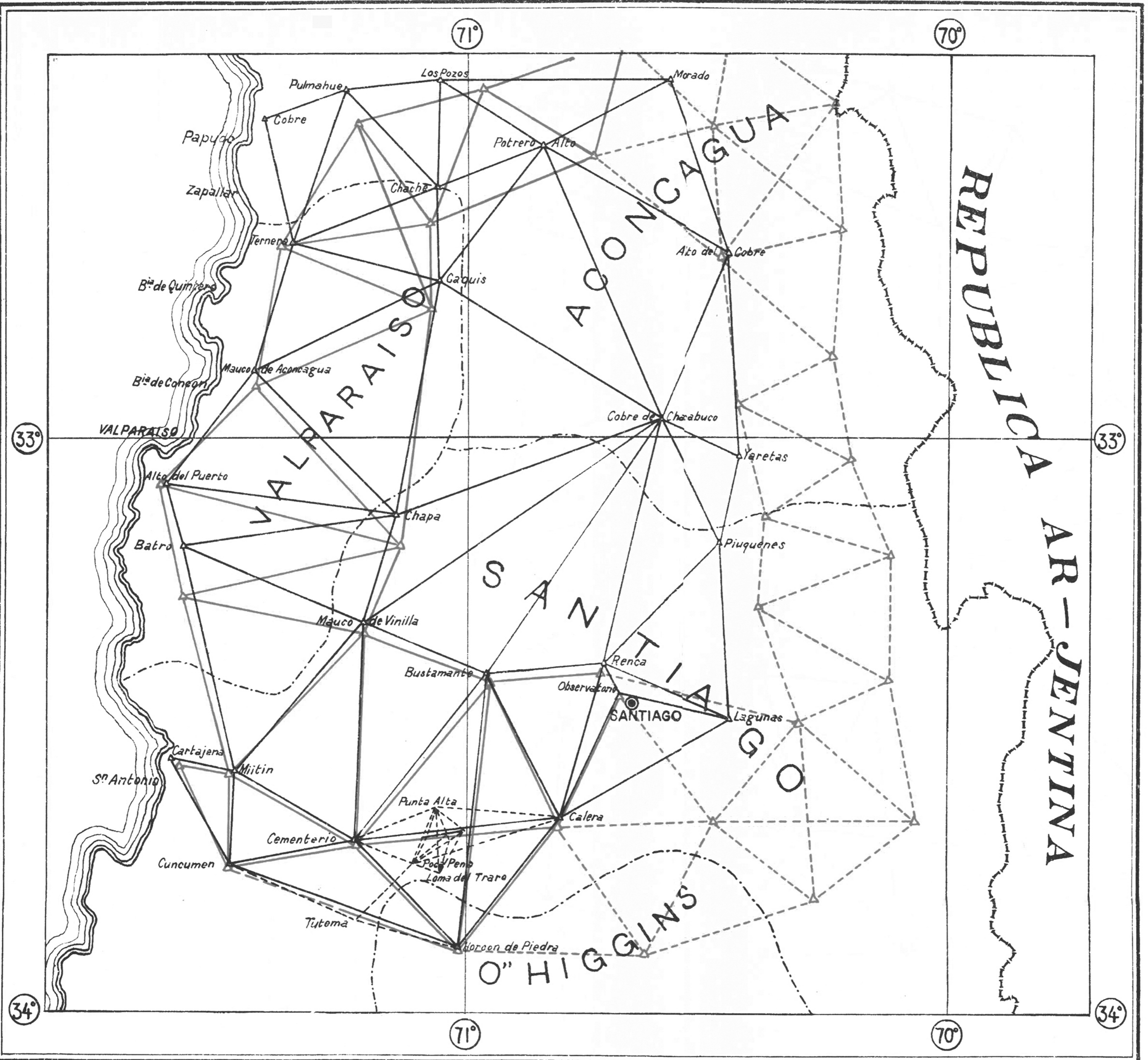


Gráfico de triangulación de 1^{er} orden

Anexo 8



Por el Mayor don Ernesto Medina F.

Escala = 1/1000.000

