Conferencia sobre la Carta Militar de Chile

POR EL CORONEL

FÉLIX DEINERT

Deseo hacer tambien algunas observaciones acerca del *Estudio Crítico* del señor Riso Patron, publicado en los ANALES de este Instituto.

Primero debo dirijirme, en jeneral, sobre la forma meramente literaria en que el autor trata dicha materia, que sin alegar razones científicas, contiene un gran número de citas, frases i palabras, que, sacadas de su testo, quedan desprovistas de toda coherencia i con las cuales, sin embargo, se quiere probar que no ha habido en el Departamento de la Carta del Estado Mayor Jeneral, la suficiente unidad de miras en la direccion de los trabajos.

Acerca de los reconocimientos trigonométricos, sostiene el señor Riso Patron que ha existido un constante cambio de ideas i dice al respecto:

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

«El 1.º de Agosto de 1899, se decia a este respecto «Pero no hemos *perdido tiem-* » *po* en reconocer todo el territorio de Chile como lo propone el señor Brújula».

«En 1903 se declaraba que, se habia organizado una comision a fin de «...corre- » jir en el terreno el plano de la triangulacion *proyectado en el gabinete*, con ausilio » del material de los mapas existentes». Se agregaba que estos mapas estaban basados en los de Pissis, en los que se reconocian errores de hasta 10,6 Km en los lados de los triángulos».

«Los inconvenientes de este procedimiento no se hacian esperar; en efecto, se espresa mas adelante respecto al uso indispensable del heliótropo: «Creíamos distin- » guir desde el cerro llamado Loma del Traro, el Cementerio, cuya cumbre parecia » 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 ménos favorablemente situada en Poca Pena».

«Sigamos con lo del reconocimiento; en 15 de Noviembre de 1906 se escribe «*Se ignora* absolutamente que para cada triangulacion se hace preciso un *reconoci-* » *miento en el terreno* i que este reconocimiento es una de las tareas mas importantes » i mas difíciles».

Resulta de los párrafos anteriores que he sido siempre partidario de un prolijo reconocimiento del terreno, i he combatido las ideas de un señor que se firmaba Brújula, que proponia hacer un reconocimiento de *todo el territorio de Chile* ántes de proceder a la triangulacion; a mi juicio creo que se deben ejecutar reconocimientos parciales puesto que «quien mucho abarca poco aprieta».

No me parece nada mas correcto que, una comision, antes de salir al terreno, estudie los mapas existentes, sean éstos buenos o malos. No veo bien como un error en el mapa de Pissis puede influir en nuestros trabajos de reconocimiento. En el caso de la trasladacion de la señal Loma del Traro al cerro Poca Pena, se trataba de una simple equivocacion, equivocacion que se hizo en el terreno i no sobre el mapa, i que en lo futuro hemos evitado, usando constantemente heliótropos, en el reconocimiento. Sigue el señor Riso Patron:

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

En 1905 no se *publicó* nada, en 1906 tampoco. En 1905 se hizo en el taller de la seccion cartográfica un simple CRÓQUIS de un proyecto de triangulacion que fué modificado el año siguiente en el lado *Este* despues de haberse hecho los reconocimientos definitivos en la Cordillera. Ambos cróquis eran destinados para el uso interno del Departamento. No es justo, me parece, dar a conocer al público estos cróquis, como frutos de nuestros trabajos.

«El señor Medina da en el folleto, como anexo (número 4) la reseña de la estacion de reconocimiento Caquis, verificada el 22 de Diciembre de 1907, por un capitan, un teniente i un jeodesta, siendo que dicha estacion figura en las *triangulaciones ejecutadas en 1905.*»

La estación en el cerro del Caquis fué personalmente ejecutada por mí el 19 de Diciembre de 1904, como consta de los rejistros del Departamento. El reconocimiento ordenado por el señor mayor Medina obedecia a los fines de triangulacion secundaria.

«Vamos ahora a la triangulacion.

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

«Esta triangulacion, calificada como de *primer órden* en 1903, se dice que fué ejecutada durante los años de 1899 i 1900 i «encontraron no solo la *unánime aprobacion de aquellos centros científicos* (Instituto Jeodésico Aleman i la Zeitschrift für Vermessungswessen) sino que despertaron tambien altamente su atencion; pues contenian dos novedades que, a su juicio, constituian un verdadero adelanto de la ciencia jeodésica.

«Ese mismo año se agregaba que «los resultados obtenidos fueron *altamente satisfactorios* como tuve ocasion 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 razon de 0,50 m por cada una.

«En 1908 decia: «Ya en el año 1899 *se concluyó* la triangulacion que se refiere » a la red de Melipilla i a principios del año próximo va a concluirse una gran red » que se estiende sobre las provincias de Santiago, Valparaiso i Aconcagua. En todo » este terreno pues, *puede efectuarse la triangulacion secundaria i el levantamiento con* » *plancheta.*»

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

«En efecto, en una carta dirijida 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 trian- » gulacion de la red de Melipilla, trabajo que por varias causas, sobre todo por falta » de instrumentos adecuados, NO RESULTÓ TAN SATISFACTORIO COMO ERA DE DESEAR, lo » que me obligó a ponerlo en conocimiento del Supremo Gobierno, quien tomó el acuer- » do de enviarme a Europa 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 pais, los últimos adelantos adquiridos en la ciencia jeodésica.»

«Mas adelante agrega: «A mi regreso de Europa, 1901, inicié un nuevo trabajo, » que se estendió sobre las provincias de Santiago, Valparaiso i Aconcagua, *compren-* » *diendo en él el territorio de la antigua triangulacion, cuyas estaciones forzosamente* » DEBIAN REPETIRSE, para que todos los puntos trigonométricos de la gran red cen- » tral quedaran en perfecta armonía respecto a exactitud.»

Esto es precisamente lo que hai que tener presente. Al fin del siglo pasado hicimos un trabajo, con los elementos que existian. Recibimos solamente la órden de hacer un plano topográfico. Nadie habia exijido que este trabajo tambien correspondiera a las exijencias de la medicion de un arco de meridiano, lo que, en esta época, con los recursos de que disponíamos, habria sido ademas, completamente irrealizable. Pero bajo el punto de vista de un levantamiento topográfico, quedó este trabajo, apesar de la deficencia de los elementos, completamente satisfactorio.

En 1901 comienza un nuevo trabajo, una triangulacion que se ha terminado ahora último. Sobre ésta inútil seria discutir con palabras puesto que, dentro de poco quedarán terminado los cálculos i ellos nos probarán la bondad del trabajo.

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

Como se recordará, el informe de esta Comision que hizo sus investigaciones con toda imparcialidad, fué favorable; de otro modo, yo no estaria en mi puesto.

«Ahora en cuanto a la forma de la triangulacion:

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

«En 1905 se publica un mapa de la triangulacion estendida en las provincias de Aconcagua, Valparaiso i Santiago; era un anillo o cadena circular de triángulos, cuya parte sur i del poniente se encontraba *ejecutada* i la parte norte i oriente 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.

Estos son los dos CRÓQUIS de que ya hemos hablado destinados única i esclusivamente para el servicio del departamento, pero en manera alguna era un trabajo definitivo.

«El injeniero señor Ernesto Grève, especialista en esta clase de trabajos, publicó una crítica en ese mismo año 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: «El pequeño » espacio del polígono interior no presenta los mismos inconvenientes que los gran- » des 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 resul- » ta polígono sino una red completamente contínua».

El señor Grève se refiere a un párrafo de la *Jeodesia Superior* de Helmert, que dice así:

«En Prusia, cuya triangulacion de 1.er órden está haciéndose todavía, se forma primero un estenso polígono de cadenas de triángulos. Despues de compensar este sistema de cadenas, lo que debe hacerse por partes, se llena el espacio libre con una red de triángulos de 1.er órden, de lo cual resulta que los puntos de esta última triangulacion que se apoyan sobre los puntos anteriormente fijados, deben sufrir una considerable correccion forzada.

«Aunque eso no perjudica los fines de levantamiento de planos, no deja de influir perjudicialmente al cálculo de los azimutes jeodésicos para los fines de la determinacion de un arco de meridiano o paralelo, puesto que estos azimutes pueden ser afectados de errores de varios segundos.

Una simple mirada al cróquis adjunto, basta para ver que en este caso no se trata de una nueva triangulacion que se basa en sus principales puntos sobre otra. Se determinan los puntos por una sola compensacion sin que haya necesidad de dar a ninguno de ellos una correccion forzada.

«Los pilares i señales fueron comenzados ántes de 1899 sin que tuviésemos datos acerca de la manera cómo se construian hasta el año de 1903, en que pudimos imponernos que no se dejaban señales subterráneas para perpetuar el punto, 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 lójico pensar que se pudiese ver los palos de las banderas a la distancia de un lado de segundo órden, en que no se usa heliótropo.»

Dejamos señales subterráneas donde se necesitan, es decir, en terrenos blandos. En las cumbres de los cerros en que las pirámides se construyen de piedra i cemento, formando así cuerpo con la misma roca del cerro, no tendria objeto hacer profundas escavaciones con dinamita, lo que ademas aumentaria mucho los gastos de la construccion. Las señales trigonométricas que se construyen en Europa, jeneralmente sobre terrenos blandos con una capa de tierra de 5 i mas metros, son completamente distintas de las que debemos usar nosotros en los cerros.

Acerca de las faces del pilar nunca dirijimos la visual a la misma pirámide. La retícula del Instrumento Universal tiene dos hilos verticales, i sabido es que se consigue la mayor exactitud en la puntería cuando se coloca el objeto apuntado a igual distancia de los dos hilos. En el caso de la bandera se divisa el palo de ésta, que debe ser completamente vertical, como una línea fina que se puede colocar en el centro de ámbos hilos con mucha exactitud. Si no se divisa la bandera con nitidez, la cual se hace mas visible por medio de unas ramas colocadas debajo del trapo blanco, usamos heliótropo aun en la triangulacion secundaria.

«Como es lójico esperar, esta deficiencia en la demarcacion eficiente de los puntos ha traido ya consecuencias funestas.

«En la carta que ya hemos citado, dirijida al Jefe del Estado Mayor Jeneral, se lee: «Es de advertir que algunas de las pirámides destruidas por el tiempo debian 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 exac» titud entre el primero i el nuevo trabajo, no podríamos desentendernos de la repe» ticion de las ya citadas estaciones, *por haberse cambiado la ubicacion 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 ubicacion cambiaron* desde el momento en que se » construyeron las nuevas pirámides.»

«Todo se rehace, hasta las pirámides», esclama el señor Riso Patron.

Es natural, que las pirámides que se habian caido por el terremoto (1906) debian rehacerse forzosamente, no hai nada mas lójico; tambien es prudente repetir las mediciones en la nueva pirámide, sea que la antigua haya tenido marca subterránea o no.

El señor Riso Patron trata despues del capítulo de la medicion de bases.

En vista de una publicacion que pronto va a hacerse, no entraré en detalles so bre esta materia, sino solamente me referiré a algunos puntos que mas me han llamado la atencion.

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

«Antes de 1897, el entónces mayor Herrera, organizador del primer ensayo de este jénero, 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 i se espresa así: «Se ha eje- » cutado la medicion de la base sobre la línea férrea entre San Francisco del Monte i Chiñihue.

«Primeramente habíase elejido como aparato de medicion el del astrónomo » Bessel, con algunas perfecciones (sic) i simplificaciones; pero no fué posible hacerlo » construir en Chile (sic). Pero como muchas veces sucede que de un estado de ne- » cesidad nace algo superior (!) a lo existente, se *inventó* un nuevo aparato de medi- » cion mucho mas sencillo i cuya construccion no ofrecia ninguna dificultad».

Como se ve, el autor acompaña su crítica con esclamaciones intercaladas en el testo. Sin embargo, i a pesar de las burlas del señor Riso Patron, se hicieron en la Seccion Cartográfica de dibujos de un aparato Bessel reformado, el cual no podia ser fabricado aquí por no contar con los elementos para hacer la fundicion de una barra delgada de zinc de 4 m de largo.

«En 1903 se publicó el folleto titulado *La Red de Melipilla*, en el que se dan 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 Km.

Bueno, una curva cuyo radio es 2,000 kilómetros mas grande que el radio de la tierra, es en una estension de 8 kilómetros practicamente una línea recta, i, ademas, lo que jenerosamente se ha olvidado decir el señor Riso Patron, es que se ha hecho la reduccion de esta curva a la línea recta, reduccion que importa solamente 0,23 mm.

«El resultado de la medicion fué de 7 662,9347 m con un errror 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*...

«En una conferencia hecha poco despues en el Instituto de Injenieros de Chile, » el señor Obrecht demostró que el invento patentado reposaba sobre una teoría fal- » sa, lo que no logró ser desvirtuado por el autor del invento en una conferencia » hecha poco despues, en el mismo local».

A esto tengo que decir lo siguiente:

Este aparato fué privilejiado en Chile, Alemania, Francia, Inglaterra, Béljica i Rusia. En ninguno de estos paises se concede un privilejio sobre un aparato sin estudiarlo préviamente. En Chile fué el distinguido injeniero don José Pedro Alessandri quien, como perito, informó favorablemente sobre él. El privilejio consistia en

el uso de un dinamómetro i de una huincha metálica para determinar los cambios de temperatura. *La fórmula* que se emplea para ello es completamente independiente de la idea jeneral.

En la medicion de 1900, se ha empleado, no una teoría falsa sino una teoría *aproximada* que se justificaba por las condiciones del aparato i que se basaba sobre esperiencias empíricas que habíamos hecho. Tengo un documento que prueba que cuando escribí el folleto sobre la *Red de Melipilla* yo conocia las observaciones que mas tarde hizo el señor Obrecht.

Tengo otros documentos de varios profesores del Instituto Jeodésico en que estos consideran el aparato en cuestion como un progreso sobre el aparato Yäderinn. De la diferencia que hai entre la primera de 1900 i la segunda medicion de 1903, debe resultar el error sistemático que se habia cometido en la primera. Vuelvo a repetir: pruébese el error cometido científicamente i no con palabras.

«Pues bien, parece que el invento i aparato de medir, quedará definitivamente a un lado, a juzgar por lo que se dice en la pájina 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 dilatacion de esta nueva aleacion puede considerarse » casi nulo, 1/50 menor que el del acero empleado hasta ahora. El Estado Mayor del » Ejército sigue las esperiencias que se llevan a cabo en otros paises con este valioso » elemento de medida...»

«¿Hasta cuándo?» esclama el señor Riso Patron, «pues ya es un asunto completamente resuelto, a lo ménos para los alambres de invar.»

Yo tengo una carta del Jefe del Departamento de la Carta en Alemania, jeneral Matthias, en que me comunica que en la medicion de la Base que se hizo por el aparato Bessel i despues con alambres de invar, se convenció que las últimas mediciones pueden servir solamente para levantamientos rápidos, pero no para basar sobre ellas una triangulacion de primer órden.

Acerca de los gastos orijinados por los levantamientos militares, dice el señor Riso Patron:

«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 presenta ménos de la tercera parte de la superficie total planificada, es decir, algo mas de *medio millon de pesos*, a lo que habria que agregar el viaje de estudio i estadía del director del trabajo en Europa, durante un año, el aparato patentado de medir bases que hoi se *piensa* dejar a un lado, la remedicion de la base de Melipilla etc.»

Las planchetas levantadas nuevamente son sencillamente nuevas planchetas, es decir, levantadas *en los últimos tiempos*, sin el menor tropiezo; pero no planchetas que se han hecho dos veces como lo da entender el señor Riso Patron en su estudio crítico.

En cuanto a mi viaje a Europa puedo decir que a todos los oficiales alemanes

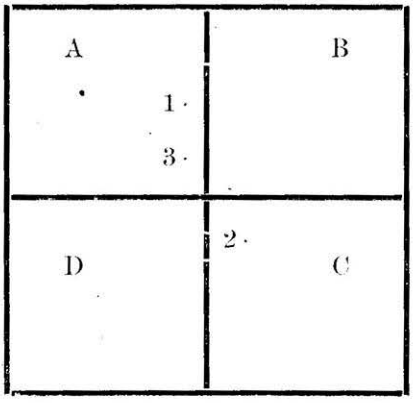
el Supremo Gobierno les ha hecho el favor de darles permiso para ir a su patria. Creo haber aprovechado bien mi estadía allá. El aparato patentado de medir bases cuesta de 2 a 3 000 pesos. Un aparato Bessel o Brunner cuesta mas o ménos 50 000 a 100 000 marcos respectivamente, sin tomar en cuenta los enormes gastos de su empleo.

En cuanto al número de puntos que debe tener cada plancheta, es este un asunto de mera práctica.

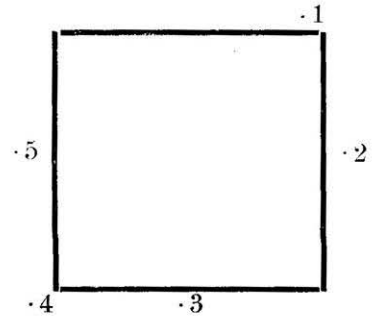
El reglamento aleman no tiene aplicacion entre nosotros, puesto que el terreno aleman es completamente distinto del de este país, en la zona en que actualmente trabajamos. En Alemania jeneralmente el terreno es plano, casi sin alturas; e innumerables obstáculos impiden la vista a cada momento, mientras que aquí es fácil encontrar en la superficie que abarca una plancheta, puntos que son visibles desde todas partes. Cada plancheta tiene 4 a 5 puntos en término medio. La economía del trabajo exije que estos puntos que se determinan por el cálculo de compensacion, sirvan en lo posible a varias planchetas a la vez. Teniendo cada plancheta 40 cm en cuadrado, mientras que la meseta de la plancheta tiene 60 cm se pueden aprovechar tambien los puntos situados fuera del márjen de la plancheta.

Por ejemplo el punto N.° 1 sirve para dos planchetas para A i B, i los números 2 i 3 para cuatro A, B, C i D.

Puede suceder el caso que una plancheta quede bien dotada de puntos aunque en su propia superficie no se encuentre ninguno.



Por ejemplo:



El primer propósito de la presente memoria», se decia en 1903, fué entregar a la publicidad los resultados obtenidos en la triangulacion ejecutada por la tercera seccion del Estado Mayor Jeneral *en la forma exijida*, 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 supe- » riores a los de la red de Melipilla, de modo que las nuevas mediciones *respon- » diendo a todas las exijencias científicas, de un trabajo de primer órden, respondan » sobre todo a la idea* lanzada por el doctor Helmert en la XIII conferencia de la Aso- » ciacion 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 setentrio- » nal de la América, hasta el Cabo de Hornos.»

«Desde el tiempo de Pissis ha que se viene haciendo creer 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 (pájina 4) encontramos: «A las labores iniciadas » en este tercer período no solo correspondia satisfacer exijencias militares i civiles » del país, sino tambien debia constituir referencias útiles para la ciencia; *con tal ob- » jeto se las encuadró en las prescripciones fijadas por la Asociacion Jeodésica Interna- » cional* 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: «Por lo tanto estos traba- » jos *no podrán servir* para resolver los problemas de jeodesia moderna, como por » ejemplo, la *medida de un arco de meridiano.*»

El señor Consultor Técnico del Estado Mayor Jeneral se referia al primer trabajo hecho antes de 1901 puesto que acerca del segundo no se habian hecho todavia los cálculos correspondientes.

«Un poco ántes (31 de Julio de 1907), el que esto escribe, habia llamado la aten- cion sobre estos hechos, en los términos siguientes: «Los trabajos emprendidos últi- » mamente en otros países i llevados a cabo sin desembolsos estraordinarios de di- » nero, han podido alcanzar siempre el límite inferior de exactitud impuesta por » la Asociacion Internacional para las redes primarias i no se divisa, señor Ministro, » qué motivos pudiese haber para que en nuestro país no fuera 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 órden, límite que debemos tener siempre en vis- » ta, puesto que si él no fuere alcanzado o sobrepasado en los trabajos de nuestro » país, *se perjudicaria el crédito científico de Chile en el esterior*, pues *nuestros resulta- » dos podrian no ser tomados en cuenta i encargarse a comisiones estranjeras la ejecu- » cion de nuevas operaciones.*»

«Agregábamos entónces: «que dichos trabajos jeodésicos serán minuciosamente

» examinados i criticados por los centros científicos en el estranjero, *i constituirán el* » *cartabon de la preparacion del personal jeodésico del país i por ende, de su valía in-* » *telectual i científica.*»

El autor está en todo de acuerdo con las ideas que han reinado en el Departamento de la Carta desde 1901.

«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 mínimum* en su conferencia de 7 de Octubre de 1867 (*Medida europea de grados*, como entónces se llamaba) (1) no es difícil sostener que ese trabajo *no será tomado en cuenta en las medidas de arcos de meridiano*, i por ende la *valía del personal jeodésico en nuestro país será juzgado desfavorablemente!*»

Cierto, no cuesta nada *sostenerlo* pero hai que *probarlo*. Segun el diagrama adjunto resulta que todos los triángulos constituyentes de la Red son buenos.

El señor Obrecht dice al respecto: «El caneva es excelente.»

La Jeodesia Moderna posee un excelente medio para criticar una obra semejante. Pero este medio no consiste en juntar frases o juicios de una o de varias personas. sino únicamente en el cálculo de compensacion basado sabre el método de los cuadrados menores. Es, pues, prematuro todo lo que se diga acerca de una obra miéntras que no se hayan hecho los cálculos para su compensacion i determinado el error medio de cada direccion. Si despues del cálculo este error medio resulta considerablemente mayor que el obtenido en otros países, el trabajo se puede juzgar malo, pero ántes de ésto hai que esperar que se establezca este fallo inapelable sobre la bondad de una triangulacion.

Como se sabe, el error medio no solamente es la espresion fiel de la calidad de las mediciones, si éstas han sido buenas o malas, sino tambien depende de la forma de los triángulos puesto que un ángulo agudo entra con un gran coeficiente en los cálculos.

Es pues inútil basar argumentos sobre meras suposiciones, opiniones de fulano o zutano o sobre cróquis sin importancia.

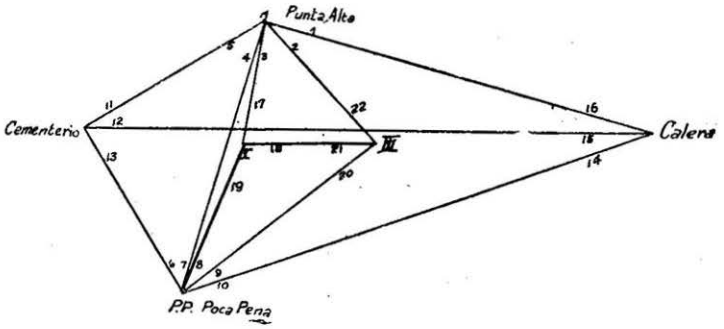
Aunque no se ha podido calcular todavia el error medio que corresponde a una direccion en la Red Central, puedo, sin embargo, dar algunos datos mui ilustrativos sobre el nuevo trabajo.

Se trata del error medio de la Red de la Base i del peso del lado Cementerio-Calera.

---

(1) Es curioso que en la *Monografía*, pájina 4, *fije* este límite en 27° (contrario a aquel acuerdo), se acepte los *ángulos de 15°* i todavia se diga que *se las encuadró en las prescripciones de la Asociacion Jeodésica!* Doble discordancia. (Nota del señor Riso Patron).

La Red de la Base tiene esta forma:



Voi a hacer una comparacion del antiguo i nuevo trabajo.
El cierre de los triángulos es el siguiente:

	Antiguo trabajo	Nuevo trabajo
Triángulo P A. III. I. Error de cierre	+ 5,52″	— 0,68″
P P. III. I.	+ 0,13″	— 0,41″
P A. Cem. P P.	+ 4,63″	— 0,81″
P A. I. P P.	— 1,72″	— 0,02″
P A. Cem. Cal.	— 17,37″	— 0,89″
P P. Cem. Cal.	— 8,94″	— 1,52″

Las ecuaciones de los lados son:

$$\frac{\text{I III} \quad \text{I P A} \quad \text{I P P}}{\text{I P A} \quad \text{I P P} \quad \text{I III}} = 1 \qquad \text{Error: } -44{,}406 \quad -1{,}43$$

$$\frac{\text{P A Cem.} \quad \text{Cem. Cal.} \quad \text{Cem. P P}}{\text{Cem. Cal.} \quad \text{Cem. P P.} \quad \text{Cem. P A}} = 1 \qquad +44{,}39 \quad +0{,}25$$

Error medio de uná direccion: ± 6,02″ ± 0,482″

Ahora preguntamos cual es error medio producido en la deduccion del lado Cementerio Calera de la base I III lo que se llama calcular el peso de un lado

La fórmula es:

$$m_F = \pm m \sqrt{\frac{1}{P}}$$

siendo:

$$\frac{1}{P} = [q\ f\ f] - \frac{[q\ a\ f]^2}{[q\ a\ a]} = \frac{[q\ b\ f \times 1]^2}{[q\ b\ b \times 1]} - \frac{[q\ c\ f \times 2]^2}{[q\ c\ c \times 2]} \cdots\cdots$$

$\frac{1}{P}$ era en la antigua triangulacion. En la nueva triangulacion:

$$2\,000{,}7 \qquad\qquad 1\,128{,}6$$

de modo que segun la fórmula ya citada:

$$m = \pm 6{,}02\sqrt{2\,000{,}7} = \mp 269 \text{ unidades}$$

de la sétima figura del logaritmo lo que da para el ladó Cem-Cal. $\pm$ 2 m para 39,974 Km, i en la nueva triangulacion:

$$m = \pm 0{,}482\sqrt{1\,128{,}6} = \pm 16{,}2 \text{ unidades}$$

de la sétima figura del logaritmo lo que equivale a $\pm$ 14,9 centímetros o:

$$\pm\frac{1}{268\,482} \text{ de la lonjitud del lado.}$$

Concluye el señor Riso Patron en estos términos:

«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.*»

Eso es inexacto.

Conozco muchos injenieros que aprecian los trabajos del Estado Mayor Jeneral, cito únicamente al señor Presidente de este Instituto que en la Sesion del 18 de Julio de 1905 de la Cámara de Diputados se espresa así:

«Ahora bien, señor Presidente, cuando desempeñé la Cartera de Guerra tuve la oportunidad de visitar los diferentes repartimientos de las oficinas militares i puedo decir que me dejó la impresion más favorable la visita que hice a la Oficina de la Carta dependiente del Estado Mayor del Ejército».

«Su personal estaba trabajando en esa época en la provincia de Aconcagua i pude entónces notar que esos distinguidos injenieros militares se preocupaban constantemente i con verdadero entusiasmo de los trabajos encomendados a su competencia, los que ellos sabian ejecutar en condiciones de la más absoluta economía.

«Esa oficina cuenta con los instrumentos necesarios para la feliz ejecucion de los trabajos a su cargo i está dirijida por un distinguido militar estranjero, el señor Deinert, contratado especialmente para esa importantísima obra.

«Tambien pude observar que el numeroso i distinguido personal de militares nacionales que en esa seccion presta sus servicios, estaba ampliamente penetrado de la importancia de la obra que estaba confiada a sus esfuerzos.

Despues de estudiar detenidamente sus trabajos, las planchetas ya hechas, me retiré de esa oficina con la impresion mas favorable.»

Recibí últimamente el cuaderno sobre Jeodesia Superior de la *Enciclopedia de las Ciencias Matemáticas*, redactada con el objeto de dar a conocer el estado actual de cada una de sus ramas.

En la pájina 184 se dice lo siguiente:

«Actualmente se considera como el mejor método para efectuar una estacion jeodésica la medicion de ángulos en todas las combinaciones.»

Este es precisamente el método que usamos desde 1901.

En la pájina 172 se lee:

«En los últimos tiempos la proyeccion de Gauss ha sido introducida por Ch. Lallemand.

Existe la intencion de dividir el territorio de Francia en 7 fajas de meridiano de dos grados de ancho cada una. Tengo la satisfaccion de decir que esta proyeccion la empleamos ya desde el año de 1901.

FÉLIX DEINERT.

ANEXO

Informe sobre los trabajos jeodésicos del Estado Mayor Jeneral

Se ha recibido en el Estado Mayor Jeneral del Ejército un informe del director del Instituto Jeodésico Aleman, señor profesor doctor Helmert, sobre trabajos jeodésicos ejecutados por este Instituto.

Como se sabe, hace algunos años se publicaron en ANALES DEL INSTITUTO DE INJENIEROS varios artículos, que criticando los citados trabajos, lograron alarmar a la opinion pública, a la autoridad militar i hasta al Supremo Gobierno, sobre la bondad de ellos.

En vista de la gran importancia del asunto, el Supremo Gobierno resolvió entónces someter estos trabajos a un exámen pidiendo un informe al director del Instituto Jeodésico Aleman i jefe de la oficina central de la Asociacion Jeodésica Internacional, de que Chile forma parte, señor Helmert, consejero privado del Gobierno Imperial.

Damos aquí el testo del informe que se refiere a lo medicion de una base jeodésica:

«El señor coronel Deinert ha dado en los números 13 a 15 del *Zeitschrift für Vermessungswesen* (revista científica sobre levantamientos), una esposicion detallada de la medicion de la base jeodésica Chiñigue, San Francisco del Monte, ejecutada por él i la que he sometido a un exámen minucioso.

La medicion se funda sobre un nuevo método de determinar la influencia tan

esencial de la temperatura en el uso de las huinchas metálicas. El procedimiento es injeniosamente imajinado i bien elaborado, como en jeneral todo el trabajo en sentido teórico i práctico da testimonio de una gran conciencia. La coincidencia de los resultados de diferentes mediciones de la base es excelente i tan buena como el empleo de aparatos i métodos mucho más costosos. Es cierto que el nuevo método está como todos los antiguos, en la misma condicion de que ciertas influencias perjudiciales inevitables alteran la verdadera exactitud.

Sin embargo, despues de examinar todas estas influencias, creo deber juzgar el resultado igualmente utilizable, como si se hubiera empleado el conocido aparato Bessel. En todo caso tiene el señor coronel Deinert el mérito de haber creado para el levantamiento de la Carta de Chile de una manera sencilla una base suficiente para la determinacion de la medicion de las lonjitudes. El director del Real Instituto Jeodésico Prusiano i Oficina Central de la Asociacion Jeodésica Internacional.—(Firmado).—Profesor doctor Helmert, consejero del Gobierno Imperial.»

Dentro de algunos meses se esperan en el Estado Mayor Jeneral los informes correspondientes a la medicion de los ángulos i de las observaciones astronómicas.