

## ESTUDIO TECNICO

DE LOS TRABAJOS JEODÉSICOS LLEVADOS A CABO POR LAS  
COMISIONES CHILENAS DE LIMITES, ENTRE LOS PARALELOS 41 I 52  
(ZONA PRINCIPAL DE LOS TERRITORIOS LITIJIOSOS)

---

El 8 de Marzo del presente año publiqué en el *Chilian Times* de Valparaiso, un bosquejo (1) de los trabajos efectuados, bajo la direccion del infrascrito, en la rejion andina del norte, i como el Delegado del Tribunal Arbitral de Lóndres, Coronel Sir Thomas H. Holdich, fuese mui benévolo para juzgar este trabajo i me hubiese insinuado, por carta al capitan Robertson, a quien el infrascrito acompañaba, el deseo de tener un estudio semejante para las rejiones litijiosas del sur, me he atrevido a emprender este trabajo para satisfacerlo, aun cuando no haya tenido yo ni la direccion de esos trabajos ni su responsabilidad.

---

Los trabajos llevados a cabo en las rejiones del sur son principalmente jeodésicos i no topográficos. El Perito de Chile sostuvo siempre en el litijio de límites pendiente, que él debería ser resuelto buscando una línea en armonía con los Tratados vijentes i no con la determinacion de líneas arbitrarias en el terreno.

En esta virtud se empezó por tratar de tener una red de puntos trigonométricos, que sirviesen para determinar las coordenadas jeográficas i la altura de los puntos del *divortiam aquarum*, línea de frontera propuesta por Chile, i cuya posicion convenia fijar para el caso de la colocacion de hitos divisorios.

Este objeto se consiguió completamente en solo tres veranos (de 1897 a 1900) con el trabajo de cuatro comisiones de tres o cuatro injenieros cada una (véase el mapa esquemático anexo a este estudio).

Usando de los procedimientos indicados a fines del año de 1896 por el jefe técnico señor Bertrand (2), se ha tendido una red de polígonos, comprobada por los siguientes medios:

- 1.º Por el cierre de estos polígonos entre sí;
- 

(1) The International Boundary Survey.

(2) Pueden verse algunos detalles de la manera de operar en mi Memoria de los trabajos de la temporada 1895-96, publicada en el núm. 3 del BOLETIN DE LA SOCIEDAD DE INJENIERIA.

2.º Por los azimutes verdaderos de algunas líneas, para comprobar los errores angulares;

3.º Por la observacion de latitudes, para reconocer las desviaciones de la red respecto a los paralelos;

4.º Por las lonjitudes de los puntos extremos, para la desviacion respecto al meridiano, i

5.º Por la referencia en algunos puntos al nivel del mar, para comprobar las alturas.

Los lados de los polígonos se han medido por medio de triángulos acutángulos, en que se repetia cuidadosamente la medicion del ángulo paraláctico de una base medida en cada caso, jeneralmente del largo de un alambre de acero de 100 metros estirados con 15 ks. de tension.

En la jeneralidad de los casos, este ha sido siempre superior a un grado sexagesimal.

Se construian los lados partiendo de un punto, por medio de los azimutes verdaderos, i llegando al punto de partida, con un error jeneralmente proporcional al perímetro de los polígonos, este error se compensaba gráficamente entre todas las estaciones o vértices del polígono.

Sobre estos polígonos de base se apoyaban otros o quedaban subdivididos en otros secundarios.

Tanto los polígonos cerrados como los ramales sueltos han tenido una buena verificacion en las visuales a las cumbres conspícuas, que por lo jeneral han sido fijadas de una manera satisfactoria.

Calculadas dos o mas alturas de estas cumbres desde dos o mas puntos trigonométricos, podia juzgarse de la identificacion del cerro i de la bondad del trabajo por la concordancia de esas alturas entre sí.

No tenemos datos completos sobre los cierros de estos polígonos, así es que solo anotaremos los que hemos podido obtener. Damos la proporcion entre el cierro i el perímetro:

Sétima Sub-comision . . . . .	1 metro en 1150
Octava » . . . . .	» » » 1213
	» » » 943
Novena » un polígono cerrado con la Segunda . . . . .	» » » 704
Segunda » un polígono cerrado con la interseccion de un cerro. . .	» » » 604
Quinta » . . . . .	sin error apreciable.
	1 metro en 2252
	» » » 1339
	» » » 1200

La aproximacion buscada era de 1 por mil.

El sistema de poligonacion o triangulacion simple, fué seguido por todas las sub-

comisiones, exceptuando la Quinta, que extendió redes de triángulos en las temporadas de 1896 a 1898.

En la temporada de 1896-97 se basó la triangulación sobre las líneas  $\alpha\text{-}\beta$ ,  $\epsilon\text{-}\lambda$  i  $21\text{-}\delta$ . La triangulación de  $\alpha\text{-}\beta$  a  $21\text{-}\delta$ , dió para el largo de esta base una diferencia de 0,659 m con su medida directa 321,41, por lo que el resto de la triangulación se basó sobre  $\epsilon\text{-}\lambda$ , que no dió sino 0,07 m de diferencia con la base medida  $21\text{-}\delta$ .

En la temporada de 1897-98, se midió dos veces una base de partida, la  $\alpha\text{-}\beta$  de 923,90 metros dando en las dos veces una diferencia de 0,08; se tomó el promedio. Se llegó entonces a otra base, la  $176\text{-}\gamma$  de 925,50 con 0,25 de diferencia, i por último se calculó el lado 63-64 del año anterior, de 10,100 m. de largo, dando solo una diferencia de 68 m.

Los azimutes verdaderos de ciertas líneas de los polígonos se determinaban generalmente por la observacion de la máxima digresion de las estrellas circumpolares, cuidando de observarlas al oriente i al poniente i en ambas posiciones del anteojo en el teodolito (posicion directa i posicion invertida).

Determinado el azimut de una línea en un campamento se traspasaba el azimut por el polígono, tomando en cuenta la converjencia de los meridianos, hasta encontrar las otras líneas donde el azimut era conocido; de esta manera se encontraban los errores angulares de estacion, los que generalmente no han podido influenciar la construccion de los polígonos. A la escala de 100,000 no puede apreciarse ménos de 5 minutos en la construccion de un lado de 10 kms.

Damos un cuadro con los máximos errores angulares anotados:

SUB-COMISION	LARGO MÁXIMO DE LOS LADOS	ERROR MÁXIMO POR ESTACION
Sétima.....	39 kms.	1'05''
Octava.....	24 »	29
Sesta.....	14 »	27
Novena.....	10,5 »	17
Segunda.....	19,5 »	1.00
Primera.....	14 »	2.09
Quinta.....	22 »	21

Deducido el largo i el azimut de un lado, se construía en el plano valiéndose de las cuerdas.

Las latitudes han sido determinadas generalmente, por culminaciones de estrella al norte i sur del cenit, midiendo las distancias cenitales con teodolitos de 10" (6 pulgadas), i anotando las desviaciones del nivel.

La Sétima Sub-comision tiene como punto de partida la latitud determinada en Puerto Moreno ( $41^{\circ}06'40''$ ), cuyo error medio del resultado, determinado con 10 parejas, ha sido de 2",6. Se determinó la latitud de 11 puntos mas, dando 8" como máxima diverjencia con el plano en el campamento de Teca ( $43^{\circ}30'27''$ ), latitud determinada con 3 parejas de estrellas. Esta Sub-comision estendió sus trabajos desde los 41 a los 44°.

La Octava Sub-comision alcanzó hasta los  $45^{\circ}30'$ , elijiendo como punto de partida para las latitudes, la del campamento de Putrachoique ( $43^{\circ}56'21''$ ), determinada con 14 parejas de estrellas. Observada la latitud en 11 campamentos mas se encontró en Gotchel ( $45^{\circ}20'53''$ ) una diverjencia maxima de 10", latitud determinada con 5 parejas observadas con un teodolito de 30" (1).

Entre los trabajos de la Sétima i Octava Sub-comision, adoptados los dos puntos de orijen, se ha encontrado así una diferencia de 5"; los puntos de la Octava Sub-comision tienen mas latitud que los de la Sétima.

La Sesta Sub-comision continuó hasta los  $46^{\circ}30'$  los trabajos de la Octava, elijiendo como punto de partida la latitud del arroyo de los Nires ( $45^{\circ}54'21''$ ), determinada con 13 parejas; observada la latitud en 2 campamentos mas dió 6" como diverjencia máxima en el campamento del rio Simpson. Entre el plano de esta seccion i el de la Octava no ha resultado diferencia apreciable en latitud.

La Novena Sub-comision estendió sus trabajos hasta los  $48^{\circ}30'$ . Tomando como punto de partida para las latitudes la del campamento de los Loros ( $48^{\circ}25'50''$ ), el resultado de 12 parejas, la máxima diverjencia de 16" se nota en el campamento del rio Fénix ( $46^{\circ}34'07''$ ). Como esta latitud ha sido el resultado de 26 parejas i su distancia al punto de partida de alguna consideracion (un grado cincuenta minutos), esta diverjencia acusaria, entre otras cosas, el agrupamiento de los errores inevitables de mensura i construccion gráfica.

Pero la union de estos trabajos con los de la Sesta Sub-comision, va en apoyo solo en cierto límite, de la deduccion anterior. Esa union acusa una diferencia de solo 8" en el mismo sentido de las diverjencias, quedando 8" mas como incertidumbre en la determinacion de la latitud del campamento del rio Fénix (2).

Los puntos de la Novena Sub-comision tienen, pues, 8" mas de latitud que los de la sesta.

Adoptado el mismo punto de partida (campamento de los Loros) para los trabajos de la Segunda Sub-comision, para el que tres nuevas parejas de estrellas dieron solo 2" de

(1) En la memoria de los trabajos de 1897-98, el señor Barrios, jefe de la Sub-comision, hacia notar una diferencia de 15" en el campamento de Shámon, pero al año siguiente, habiéndose hecho nuevas observaciones astronómicas i cerrado i compensado un polígono en que ese punto entraba, esta diferencia se redujo a ménos de 10".

(2) El plano de la Novena Sub-comision de 1898-99 fué construido provisoriamente tomando para los Loros la latitud de  $48^{\circ}25'56''$ , primer resultado de las observaciones de esa Sub-comision.

diferencia, se observa la mayor diverjencia ( $18''$ ) en el campamento del rio Tar ( $49^{\circ}09'38''$ ), donde se observaron 11 parejas, con un error medio para el resultado de  $2''$ . Los trabajos se estendieron entre los  $48^{\circ}$  i los  $49^{\circ}20'$  (1).

La Primera Sub-comision trabajó entre los  $49^{\circ}10'$  i los  $49^{\circ}50'$ . Tomando como punto de partida para las latitudes la del campamento de la confluencia de los arroyos de Chalia ( $40^{\circ}24'12''$ ), determinada con 9 parejas, se observa la máxima diverjencia con el plano ( $10''$ ) en el campamento del rio Chalia, latitud determinada por 7 parejas (2).

Comparando los planos de la Primera i Segunda Sub-comision resulta que los puntos de la Primera tienen una latitud  $4''$  mayor que los de la Segunda.

La Quinta Sub-comision ha trabajado cuatro temporadas entre los  $49^{\circ}50'$  i los  $52^{\circ}$ .

En la temporada de 1899-90 tomó como punto de partida para la latitud, la del campamento IX ( $50^{\circ}24'17''$ ), determinada con 8 parejas de estrellas, no existiendo así diverjencia alguna apreciable con el plano de la Primera Sub-comision. Determinada la latitud en 4 puntos mas, se ha notado en uno de ellos (punto 367), una diverjencia de  $22''$ .

En la temporada de 1898-99, el punto de partida para las latitudes fué el 212, cuya latitud de  $50^{\circ}44'33''$  fué determinada por 10 parejas, dando como error medio del resultado  $5''$ . Determinada la latitud en 6 puntos mas resultó una diverjencia máxima de  $22''$ . Los puntos de este plano tienen una latitud  $16''$  mayor que la del anterior.

En la temporada de 1897-98 se tomó como punto de partida la latitud del campamento IV ( $51^{\circ}16'08''$ ), determinada con 8 parejas de estrellas. Determinada la latitud en 2 puntos mas, resultó en uno de ellos una diverjencia, que es la máxima, de  $43''$ . Comparado este plano con el anterior, se nota que sus puntos tienen  $9''$  ménos de latitud.

En la temporada de 1896-97, se tomó como punto de partida para las latitudes, la del campamento de la laguna Arjentina o M ( $51^{\circ}44'59''$ ), resultado de 6 parejas de estrellas i 2 alturas meridianas de sol. Se observaron culminaciones en 6 puntos mas, i las latitudes así determinadas dieron como máxima diverjencia con el plano,  $55''$  (campamento II). Los puntos de este plano comparados con los del anterior tienen latitudes  $20''$  mayores.

Este plano quedó unido al del trazado del paralelo 52, cuyas latitudes se determinaron con un anteojo cenital micrométrico i con mas de 20 parejas de estrellas (3).

Los puntos del plano de 1896-97 tienen  $17''$  mas de latitud que los del plano de ese paralelo.

Este bosquejo de las diverjencias encontradas muestra que, como se ha estudiado en las rejiones de mas al norte, la latitud astronómica difiere de la latitud jeográfica a veces hasta en mas de una decena de segundos, cuya esplicacion debe buscarse en la desviacion de la vertical. Las normales de los diversos puntos de la corteza terrestre no se cortan en el mismo punto, ni aun considerando pequeñas estensiones de la superficie.

(1) El plano de la Segunda fué construido provisoriamente tomando para los Loros  $48^{\circ}26'00''$ .

(2) El plano de la Primera fué construido provisoriamente sobre la latitud observada en el campamento del rio Orr ( $49^{\circ}49'48''$ ).

(3) Véase a este respecto la esposicion hecha por el señor Donoso, jefe de la Sub-comision, publicada en el número 4 del BOLETIN DE LA SOCIEDAD DE INJENIERIA.

Segun Helmert (1) el límite de estas diverjencias seria uno i medio minuto.

Para resumir en un cuadro el resultado del exámen ya hecho, haremos notar que entre los planos de la Cuarta Sub-comision (de los 39° a los 41°) i los de la Sétima hai una diferencia de 2", apareciendo con mas latitud los puntos de la Cuarta Sub-comision.

Se demuestra entónces la necesidad de efectuar los siguientes cambios en cada una de las secciones, referida a la de mas al norte:

bajar	2"	el plano de la Sétima,
subir	5" » » » »	Octava,
subir	8" » » » »	Novena,
subir	4" » » » »	Primera,
subir	16" » » » »	Quinta (1898-99),
bajar	9" » » » »	(1897-98),
subir	20" » » » »	(1896-97), i
bajar	17" » » » »	(paralelo 52°).

Como no es posible concordar entre sí estas diversas exigencias, podria aceptarse la siguiente compensacion (véase el cuadro gráfico de las latitudes):

1.º Bajar 2" el plano de la Sétima, compensando 3" con el de la Octava, a razon de 1" por grado;

2.º No mover los planos de la Octava i de la Sesta;

3.º Compensar 8" en el plano de la Novena, subiendo los puntos a contar desde los Loros (adoptado 48°25'50") hácia el norte, es decir a razon de 4" por grado;

4.º Adoptando para los Loros (punto 167) la latitud de 48°25'50", compensar 2" en los planos de la Segunda, bajando los puntos;

5.º Sobre la union de los trabajos de la Primera con la Quinta (1899-900), compensar 2" en los planos de la Primera, subiendo los puntos;

6.º Sobre esa misma union compensar 7" en el plano de la Quinta (1899-900), bajando los puntos;

7.º Subir 9" el plano de la Quinta (1898-99), dejando fijo el de la Quinta (1897-98);

8.º Subir 17" el plano de la Quinta (1896-97), compensando 3" con el anterior, i

9.º No mover el plano del paralelo 52 (2).

Las lonjitudes presentan mucho mas dificultades que las latitudes para ser determinadas.

Miéntas que estas últimas pueden obtenerse con una aproximacion de 10" valién-

(1) «Die Mathematischen und Physikalischen Theorien der Hoeheren Geodaesie», citado por E. Greve en el «Cálculo de las coordenadas jeográficas», ANALES DEL INSTITUTO DE INJENIEROS DE CHILE. Marzo de 1901.

(2) Es posible que los valores de compensacion de los planos de la quinta sufran alguna modificacion, una vez que se rehagan las minutas gráficas de esta Sub-comision, donde se han encontrado algunos errores de construccion.

dose de los instrumentos jenerales usados en los trabajos, i por la observacion de fenómenos celestes que se presentan diariamente, tanto en el dia como en la noche, las lonjitudes se determinan jeneralmente por la observacion de los fenómenos de la Luna, cuyo movimiento es tan irregular, i para la observacion de los cuales es necesario conocer el estado de un cronómetro; en estas condiciones la aproximacion de un minuto en el resultado puede considerarse como satisfactorio, tratándose de los instrumentos de campaña. Una aproximacion mayor necesita una série de observaciones o el uso del telégrafo.

Las lonjitudes observadas en este trecho del trabajo han sido solo cuatro.

En el norte una lonjitud telegráfica por cambios de señales con el Observatorio de Santiago; en el centro, dos observaciones de fenómenos de la Luna, i al sur la diferencia cronométrica de un punto del Estrecho con Puntas Arenas.

Espondremos sumariamente el resultado de estas observaciones.

El 24 de Diciembre de 1894 se hizo, por el señor Taulis del Observatorio de Santiago, un cambio de señales con Pucon ( $39^{\circ}16'10''$ ), punto inicial de los trabajos de la Cuarta Sub-comision. Para el efecto se estudió el estado de un cronómetro de bolsillo por alturas correspondientes de Sol; el resultado encontrado fué de  $5^m 9^s, 8$  al oeste de Santiago.

Al dia siguiente se hizo un nuevo cambio de señales, dando como resultado  $5^m 8^s, 7$ . Se adoptó entónces el promedio  $5^m 9^s, 25$ , que daba para Pucon la lonjitud de  $71^{\circ}58'53''$  al oeste de Greenwich.

Por deficiencia de datos para la construccion regular del plano de la Cuarta Sub-comision, pues la union entre los trabajos a uno i otro lado del divortium, es la cumbre del volcan Villarrica, donde no se ha hecho estacion, quedó adoptada provisoriamente para el plano una lonjitud  $8''$  menor que la observada, que no se cambió por cuanto estaba dentro de la diferencia de los dos resultados obtenidos en los cambios de señales ( $16''$ ).

De suerte que la lonjitud del punto 7, de union con los trabajos de la Sétima Sub-comision, dada como de  $71^{\circ}19'44''$ , debe ser aumentada en  $8''$  si se quiere ver el error de encuentro con los trabajos de sur.

Los ingenieros señores Aguirre i Espinosa, de la Sétima Sub-comision, observaron el 3 de Marzo de 1899 en el campamento de Súnicaparia ( $43^{\circ}05'55''$ ), la ocultacion i la emersion de  $\delta$  Escorpion por la Luna. Se determinó el estado de un cronómetro de bolsillo, observando iguales alturas de una estrella.

La observacion de la inmersion dió  $4^h 44^m 17^s, 2$  para la lonjitud de ese punto i la emersion  $4^h 44^m 17^s, 6$ ; tomando el promedio, resulta  $71^{\circ}04'21''$  para la lonjitud de Súnicaparia respecto a Greenwich.

Comparando este dato con el plano, basado en la lonjitud de Pucon, resulta el punto del plano con una lonjitud  $27''$  mayor que la de la determinacion de la Sétima Sub-comision.

En el campamento de Shámon ( $44^{\circ}25'10''$ ) se observó por los ingenieros de la Octava Sub-comision, señores Barrios i Heuisler, el 11 de Abril de 1898, el tiempo en que la Luna i una estrella alcanzaban igual altura, determinando la hora local por alturas aisladas de estrellas i por doble distancia cenital de Sirrus. Por el primer método resultó para el

estado del reloj  $4^m 25,977$  i por el segundo  $4^m 26,539$ ; adoptando el término medio de  $4^m 26,5 08$  resulta para la longitud de Shámon  $71^{\circ}07'52''$ .

Comparada esta longitud con la trasportada desde Pucon, aparece ésta  $15''$  mayor.

Habiéndose dispuesto en el artículo 2.º del Tratado de Límites de 1881, que en la parte austral del Continente, la línea límite debería trazarse del monte Aimond hasta la interseccion del meridiano 70, con el paralelo 52, la Quinta Sub-comision necesitó conocer la posicion de este meridiano i para este efecto basó sus observaciones sobre Punta Arenas, en el Estrecho de Magallanes, cuya longitud habia sido determinada por varias comisiones científicas, siendo ese punto uno de los puntos fundamentales de la hidrografía inglesa.

Para este objeto, tanto la Comision Chilena como la Arjentina, determinaron la longitud de Punta Delgada, en el Estrecho, por trasporte de tres cronómetros marinos, cuya marcha se habia estudiado durante un mes.

El resultado a que llegó la Comision Chilena fué de  $5^m 24,6$  i el de la Arjentina  $5^m 24,7$ ; aceptando el promedio de  $5^m 24,65$ , daba para Punta Delgada la longitud de  $69^{\circ}32' 54''$ , referida a la antigua casa de botes de Punta Arenas ( $70^{\circ}54'04''$ ).

Desde Punta Delgada se inició una triangulacion que se hizo llegar hasta Punta Dungeness por el oriente i hasta el *divortium aquarum* por el occidente (1), a lo largo del paralelo 52, cuya interseccion con el meridiano 70, se determinó prolijamente.

Continuados los trabajos hácia el norte por esta misma Sub-comision i la Primera, Segunda i Novena, se encontraron con los puntos de la Sesta en el lago Buenos Aires, la longitud de los cuales habia sido traspasada de la Cuarta (Pucon) por intermedio de la Sétima i Octava Sub-comision.

Pudo encontrarse entónces que para el punto de union, la longitud dada por la Sesta era  $46''$  (2) mayor que la de la Novena, diverjencia encontrada en 14 grados jeográficos i con puntos de partida debidos a observaciones bien diversas. Esta diverjencia, para aceptar los resultados tal como aparecen, habria que compensarla en toda esta red a razon de poco mas de  $3''$  por grado.

Pero, puede tambien observarse que segun los planos basados en la longitud de Punta Delgada, i las observaciones hechas por la Sétima i Octava Sub-comision, la longitud de Pucon estaria un poco exajerada. Es cierto que de las observaciones de los fenómenos de la Luna, no puede esperarse tanto como del telégrafo, pero el hecho de que esos tres valores guardan entre sí mucha concordancia, hace que sea menester pensar en las causas a que se deba esa concordancia. De aquí se desprende la conveniencia de determinar una nueva longitud telegráfica, trabajo de fácil realizacion, como se propone mas adelante.

---

(1) Esta longitud salió  $5'02''$  mas grande que la de la isla Focus, de los trabajos hidrográficos de la marina chilena en los canales patagónicos.

(2) Esta diverjencia aparecia hasta hace poco mucho menor, pero un error de construccion encontrado últimamente en uno de los planos de la Quinta Sub-comision lo ha hecho aumentar hasta esa cifra.



La nivelacion trigonométrica se ha llevado midiendo las distancias cenitales recíprocas de una misma línea, para tomar así en cuenta la curvatura de la tierra i la refraccion.

La altura de los polígonos en las diversas Sub-comisiones se ha establecido de la manera que pasamos a indicar.

La Sétima Sub-comision estableció como punto de oríjen el campamento del rio Peulla. Para el efecto se hicieron allí observaciones durante 31 dias, con un barómetro de mercurio sistema Cary, las que se refrieron al nivel del mar en Puerto Montt, donde se observó el mismo barómetro 5 dias consecutivos.

El cierre de los polígonos de la Sétima Sub-comision por la nivelacion trigonométrica ha sido el siguiente:

1 m en 14 kms.
» » » 36,5 »
» » » 38,9 »
» » » 9,6 »
» » » 97,3 »
» » » 82,1 »
» » » 18,1 »
» » » 23,8 »

Las alturas así determinadas salen 58 ms. mas bajas que las de la Cuarta Sub-comision, cuyos trabajos acusan una mayor altura de 93,15 m. sobre los de la Primera, por el norte.

Segun los trabajos emprendidos en el rio Cochamó, unidos a los de la Sétima por algunas cumbres conspicuas, hace aparecer las alturas de la Sétima 6 ms. mas bajas que las de Cochamó.

La Octava Sub-comision adoptó 555 ms. como cota inicial del campamento jeneral arjentino, altura determinada por gran número de observaciones barométricas.

Tres polígonos de la temporada 1897-98, dieron como cierre por la nivelacion trigonométrica, las proporciones siguientes:

1 m. en 27 kms.
» » » 235 »
» » » 27 »

Unidos los trabajos de esta Sub-comision con los de la Sétima, aparecen éstos 21,9 ms. mas bajos.

Relacionados los trabajos de la Octava, por la interseccion del cerro Castillo, con los del Aisen i el nivel del mar, aparecen los de la Octava 10 ms. mas altos.

La Sesta Sub-comision tomó como cotas iniciales las alturas de la Octava, ligando en el lago Buenos Aires en un punto con los trabajos de la Novena.

Esta Sub-comision habia tomado provisoriamente como oríjen de su nivelacion la altura del campamento del rio Fénix (307,4), determinadas por observaciones de aneroid-

des en ese punto i en Puerto Montt; pero mas tarde habiéndose unido esos trabajos con los de la Quinta, por intermedio de la Segunda i Primera, se reconoció en ellos un exceso de altura de 83 ms., que quitado a toda la poligonal hizo llegar al punto 1' de la novena con 16 ms. ménos que el mismo punto (59) de la Sesta:

1' Novena.....	240 ms.
59 Sesta.....	256 »

La cota inicial de los trabajos de la Quinta Sub-comision ha sido la altura del campamento I, a la orilla de los canales de la Patagonia i a 4,5 ms. sobre el nivel de las aguas del mar.

El error de cierre de los polígonos en altura ha sido:

1 m. en	71 kms.
» » »	12 »
» » »	20 »
» » »	2,000 »
» » »	71 »
» » »	18 »
» » »	19 »

La Segunda Sub - comision ha encontrado los siguientes cierros de los polígonos en altura:

1 m. en	25 kms.
» » »	12 »
» » »	6 »

La cota asignada por esta Sub - comision para el lago San Martin (285 m) ha sido comprobada por los trabajos del rio Pascua, iniciados al nivel del mar en el estuario Baker. Segun estos trabajos la cota del lago seria 286 ms.

Los trabajos de la Novena Sub - comision hubieran podido ser rectificadlos en su nivel con los trabajos hechos en el rio Baker, llevados hasta el mar, pero la deficiencia de datos a este respecto no lo ha permitido. Por el contrario, esos trabajos estan basados sobre el nivel del lago Buenos Aires (224 ms.), cuya cota provisoria ha sido asignada por la Novena Sub-comision.

Despues del estudio que acabamos de hacer se deduce que, para tomar en cuenta los datos que se poseen respecto a las alturas, es necesario proceder como sigue (véase el cuadro gráfico de las alturas):

a) Se levantará 6 ms. el plano de nivel de la Sétima, para concordarlo con el de Cochamó, compensando en seguida 5,9 ms. con los trabajos de la Octava;

b) Se bajará 10 metros el plano de nivel de los trabajos de la Octava i de la Sesta Sub]-comision, para concordarlos con los del Aisen, compensando ademas 6 ms. (1) entre los trabajos de la Sesta i de la Novena, i

c) No se innovará en las alturas de los planos de la Segunda, Primera i Quinta.

(1) Si se parte de los Loros al lago Buenos Aires, sin tomar en cuenta los polígonos cerrados, hai que compensar solamente 1,76 ms. en todo el trabajo.

Despues de lo que hemos dicho respecto de las lonjitudes i de lo que hemos estudiado respecto de las alturas, se deduce de una manera clara la conveniencia de proceder a la terminacion de un trabajo relativamente fácil i que vendrá a allegar nuevos datos para una compensacion mas cierta. Me refiero a la union trigonométrica de los trabajos de la Sétima en el lago Todos Santos con Puerto Montt, i a la determinacion de las coordenadas jeográficas de este punto.

Los trabajos de la Cuarta Sub-comision seria necesario comprenderlos en un proyecto de compensacion jeneral hácia el norte.

---

Tales son a grandes rasgos los lineamientos jenerales de este trabajo, llevado a cabo en una rejion deshabitada e inclemente por los ingenieros chilenos, con mui poco gasto de dinero i en solo tres veranos, si tales pueden llamarse los de la Patagonia Austral.

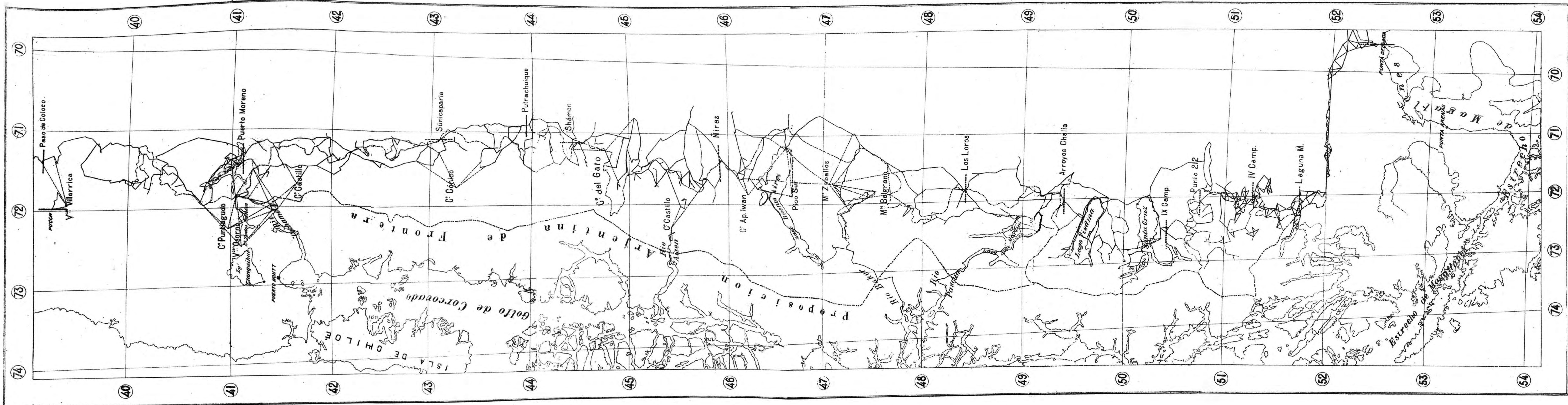
Estos trabajos llevan el sello de las instrucciones técnicas impartidas por don Alejandro Bertrand, i nos colocan en situacion de poder continuar mas tarde sobre un trabajo sério, el levantamiento topográfico, como base para una colonizacion definitiva.

Santiago, 1.º de Agosto de 1902.

LUIS RISO-PATRON S.  
Injeniero 1.º de la Oficina de Límites

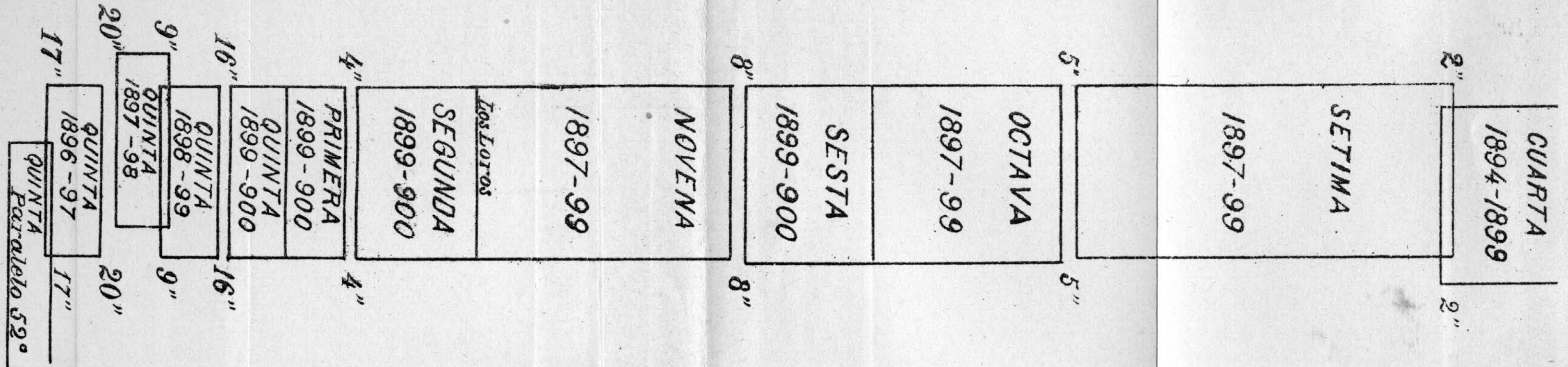


ESTUDIO TÉCNICO de los trabajos jeodésicos llevados a cabo por las comisiones  
 chilenas de límites entre los paralelos 41 i 52.  
 (ZONA PRINCIPAL DE LOS TERRITORIOS LITIGIOSOS)  
 POR LUIS RISO-PATRON



Proposición chilena de frontera  
 Observaciones astronómicas  
 Líneas poligonales  
 Intersecciones de cerros

*Cuadro gráfico de las diferencias de latitud*



*Cuadro gráfico de las diverjencias en alturas*

