Triangulacion del Valle de Nilahue

Medida de la base

POR LA

COMISION DE IRRIGACION DE NILAHUE

Cuánto se puede regar i cuál es la cantidad de agua disponible para el riego, son los datos fundamentales de todo proyecto de regadío.

La determinación de la superficie regada del Valle se ha obtenido por medio de una triangulación, a la cual se han unido por puntos de reseccion una serie de poligonales de rodeo, que recorren, unas los límites superiores de la zona regable i otras los esteros i límites inferiores de la misma.

La red de triangulos cubrió toda la parte ancha e importante del Valle, desde Los Negros por el Sur hasta Nilahue i Santa Teresa por el Norte.

Los vértices de la triangulación quedaron materializados por monolitos de concreto, a fin de que, si del estudio del anteproyecto resultaba que la obra era viable, pudieran aprovecharse esos mismos vértices para el catastro definitivo del Valle.

Medida de la base

Teniendo en vista la misma consideración anterior, la medida de la base se hizo con toda prolijidad.

La base se ubicó en un terreno plano cuya cota media aproximada sobre el mar es 85 m, en una dirección mas o menos paralela al camino de Lolol a Alcántara i à una distancia de él de unos 700 m.

El largo total de 2 250 m se dividió por medio de estacones en trozos de 50 m, correspondientes cada uno a una huinchada.

El trabajo preliminar fué el de nivelar los estacones, a fin de obtener la reducción de la base al horizonte.

La operación de la medida se efectuó en la noche del 20 de Noviembre de 1909 con una huincha de acero de 50 m, del mejor tipo que se pudo encontrar en el comercio. Fué comparada despues de medida la base, con una Standard Americana, proporcionada por la Oficina de mensura de tierras.

En los puntos medios de las dos mitades de la huincha se colocaron termómetros para la corrección por temperatura.

La parte mas difícil de la medida de la base, esto es, la coincidencia exacta del punto final de una huinchada con el punto inicial de la siguiente, se salvó mediante el sencillo procedimiento sujerido por el señor Greve, consistente en marcar esos puntos, independientemente uno del otro sobre tarjetas fijadas sobre la cabeza de las estacas, i en agregar a la suma de las huinchadas la suma de los trozos intercalados entre ellas.

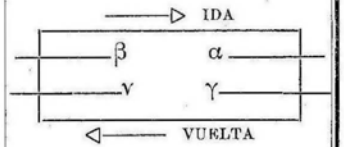
La tension a que se sometió la huincha fué de 20 k i se obtuvo por un dinamómetro del tipo corriente.

La medida se practicó en la noche para evitar la influencia de las irregularidades de temperatura; dos operadores mantenian la huincha en tension; otros dos marcaban a una señal dada los puntos estremos de la huincha sobre las tarjetas; i un quinto operador tomaba notas de las temperaturas. La operación, una vez ultimados los preparativos, principió a las 8 P. M. i terminó a la 1 A. M. Siendo el largo total de la base de unos 2 250 m, i habiéndose medido dos veces, de ida i de vuelta, la velocidad de medición fue de cerca de 1k por hora, velocidad que no difiere mucho de la que obtienen los operadores americanos que se ocupan permanentemente en estos trabajos.

A continuación incluimos el rejistro de medida de la base.

Rejistro de la medida de la Base de la Triangulacion del Valle de Nilahue.

TARJETAS	DIFS. de nivel entre estaca i estaca — m.	TEMPERATURA en grados centígrados Ida t_i	Vuelta t_v	DISTANCIAS entre el estremo de una huinchada i el principio de la siguiente $\alpha\beta$ en m. m. +	—	$\gamma\delta$ en m. m. +	—	DISTANCIAS entre el estremo de la huinchada de ida i el principio de la huinchada de vuelta $\alpha\gamma$ en m. m. +	—	DISTANCIAS entre el principio de la huinchada de ida i el fin de la huinchada de vuelta $\beta\delta$ en m. m. +	—	ERRORES $\pm\varepsilon_2 = \frac{1}{2}[\alpha\gamma - \beta\delta] - 50x0\ 0000114 \times [t_i - t_v]$ m.m.	OBSERVACIONES
0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	0	0	36	.....	.....	O=estremo oriente de la base.
2	0,01	11,6	8	9	.....	.....	20,5	.....	33	5	.....	0	
3	0,24	10,9	8	31,5	.....	37	.....	.....	4	9,5	.....	0,4	
4	0,05	11,2	8	.....	13	.....	33,5	.....	5	.....	15,5	1.4	TARJETA
5	0,05	12,2	7,2	.....	13	.....	7,5	1,5	.....	.....	9,5	1,2	
6	0,11	11,5	7	72,5	.....	77	.....	10,5	....	.....	6	0,8	
7	0,09	11	7,2	41	.....	40,5	.....	5,5	.....	.....	7	0,8	
8	0.26	11	7,8	.....	29	.....	14,5	7,5	.....	7	.....	0,6	
9	0,18	11	7,8	.....	23	4	.....	.....	4	31	.....	0,6	
10	0,11	11,5	8	54,5	.....	49,5	.....	.....	28	23	.....	0,5	
11	0,19	12	8	.....	34,5	.....	24,5	.....	21,5	32	.....	0,4	
12	0,12	11	7,5	.....	42	.....	69	.....	28,5	1,5	.....	0,8	
13	0,08	10,5	7,8	.....	16	.....	18,5	1	.....	.....	3	0,5	
14	0,09	10,5	7,8	.....	83	.....	73,5	7	.....	2	.....	1,2	
15	0,08	10	8	71	.....	72,5	.....	.....	3	4,5	.....	0	
16	0,41	10	8	101	.....	73	.....	.....	2	.....	26	0,7	
17	0,05	10	8	.....	27	8	.....	29	.....	6	.....	1	
18	0,04	10	8	48	.....	25,5	.....	.....	6	.....	17	0,7	
19	0,22	11	8	.....	17	.....	17,5	16	.....	.....	16,5	0,4	
20	0,36	11,1	8	.....	10,5	4	.....	18,5	.....	.....	4	0	
21	0,03	10,5	8	.....	33,5	1	.....	5	.....	30	.....	0,2	
22	0,10	10	8	46	.....	31	.....	.....	28,5	14	.....	0,2	
23	0,14	10	8	.....	14	.....	27	.....	10,5	.....	2,5	1,2	
24	0,10	10	8,5	28	.....	20,5	.....	3,5	.....	.....	11	0	
25	0,04	10	8,8	18	.....	33,5	.....	11,5	.....	3,5	.....	0,1	



Las temperaturas anotadas son promedio de las lecturas de los dos termómetros

26	0,00	10	9	.....	32	.....	43,5	.....	3	.....	9	0	
27	0,05	10	9	23,5	.....	20,5	.....	10	.....	.....	12,5	0,2	
28	0,18	10	9,1	.....	18	.....	7	12,5	.....	.....	1,5	0,2	
29	0,34	9,8	9	24	.....	14,5	.....	2,5	.....	.....	12	0,2	
30	0,60	9	8,5	4,5	.....	7	.....	12	.....	.....	9	0,4	
31	0,55	9	8,5	6,5	.....	30	.....	10	.....	13,5	.....	0,4	
32	0,35	9	8,2	.....	32	.....	20	.....	12,5	24	.....	0,2	
33	0,58	9	8,2	15,5	.....	.....	5	.....	24	3	.....	0,2	
34	0,61	9	8,2	22	.....	25	.....	.....	3	6	.....	0,2	
35	0,01	9	8	34,5	.....	28	.....	.....	5,5	.....	1	0	
36	0,50	9	8	30,5	.....	21	.....	2	.....	.....	11	0,2	
37	0,45	9	8	.....	20	.....	33	12,5	.....	.....	2,5	0,5	
38	0,71	8,8	8	.....	32,5	.....	5,5	24	.....	3	.....	0,3	
39	0,24	8,2	8,2	44	.....	33	.....	.....	3	.....	8	0	
40	0,33	8,1	8,5	.....	39	.....	6,5	6,5	.....	26	.....	0,6	
41	0,09	8,5	8,6	34	.....	.....	23	.....	24	.....	33	1	
42	0,04	8,5	8,5	.....	37	18	.....	33	.....	22,5	.....	0	
43	0,18	8,8	8,8	31,5	.....	16	.....	.....	22	6,5	.....	0,2	
44	0,03	9	8,8	.....	20,5	6,5	.....	.....	7	34	.....	0,2	
45	0,04	9	8,5	48	.....	14,5	.....	.....	33	0	0	0,4	
P	0,30	9	8	.....	.....	.....	.....	0	0	0	0	0,3	P = estremo poniente de la base.
	10°	8° 15										$\Sigma\varepsilon_2^2 = 14,6$	
	Promedio total												

Largo total de la base

Tal como resulta del rejistro, el largo de la base es:

Largo de ida: $L_i = 45\ H_i + 252{,}5$ mm $-\beta\delta$ de la tarjeta 0
Largo de vuelta: $L_v = 45\ H_v + 261{,}5$ mm

Siedo H_i =largo de la huinchada de ida a la temperatura media de 10°, C i H_v =largo de la huinchada de vuelta a la temperatura media de 8°15 C, siendo el valor de $\beta\delta$=36 mm tenemos:

$$L_i = 45\,H_i + 216{,}5 \text{ mm}$$
$$L_v = 45\,H_v + 261{,}5 \text{ mm}$$

Reduciendo H_v a H_i, o sea todo a la temperatura de 10°, i siendo el coeficiente de dilatación del acero 0 0000114 resulta:

$$45\ H_v = 45\ H_i\ (2250000 \times 0{,}0000114 \times 1.85)$$
$$45\ H_v = 45\ H_i - 47{,}2 \text{ mm}$$

de donde:

$$L_i = 45\ H_i + 216{,}5 \text{ mm}$$
$$L_v = 45\ H_i + 215{,}7 \text{ mm}$$

En cuanto al valor de Hi se obtuvo por comparaciones con el Standard Americano proporcionado amablemente por el señor Greve.

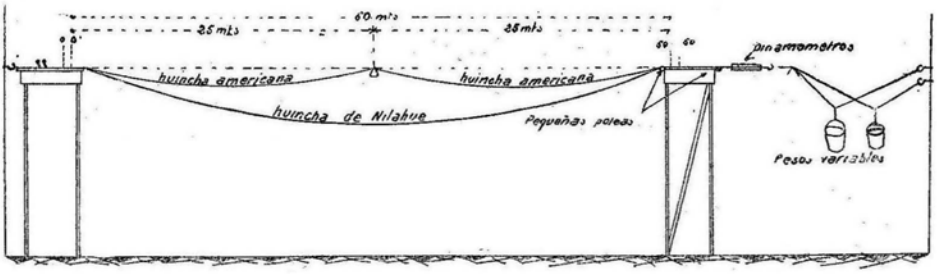
La operación se verificó en la siguiente forma:

Se dispusieron trozos de tablas horizontales para que pasaran sobre ellos los estremos de las huinchas.

La huincha de Nilahue no llevaba ningun apoyo intermedio; la huincha americana llevaba un apoyo medio en la misma horizontal de los estremos.

A continuación de los estremos en que estaban los dinamómetros se dispusieron pesos variables para mantener constantes las tensiones respectivas de las huinchadas.

I.—Disposición de la comparación



Las constantes de la huincha Standard eran las siguientes:

Cinta B S. 561
Tension 6 k, apoyada cada 25 m

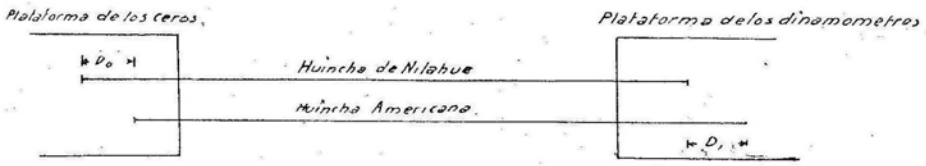
Espacio comparado en el Bureau of Standard de Washington

Oa 50 m a 20°C : 50 m + 10,7 mm
Oa 100 m a 20°C : 100 m + 22 mm

Colocadas las huinchas en la forma indicada en el diagrama I. se dieron por medio de pesos variables las tensiones de 6 k i 20 k respectivamente a la huincha Standard i a la de Nilahue, i se procedió a medir una serie de veces las diferencias en cada estremo.

La colocación relativa de los estremos era la siguiente:

II.—Diagrama de la posición relativa de los estremos



Resultado de la comparación:

Do	D_1	
256,0 mm	242 mm	
255,2 »	240,6 mm 240,5 mm	dos lecturas de una misma posición

Promedios:

255,5 mm	241,0 mm

Luego; siendo H_N=largo de la huincha de Nilahue i H_s=largo de la Standard:

$$H_N = H_s + D_o - D_1$$
$$= H_s + 14{,}5 \text{ mm}$$

Para Hs tenemos:

50,0107 a 20°C
50,005 a 10°C

Luego H_N a 10°, o sea el largo de la huincha de Nilahue a 10°C es:

$$H_N = 50{,}005 + 0{,}0145 \text{ m}$$
$$H_N = 50{,}0195 \text{ m}$$

Determinado el largo de la huincha usada en la medida, los largos de ida i vuelta de la base resultan:

$$L_i = 45 \times 50{,}0195 \text{ m} + 0{,}2165 \text{ m}$$
$$= 2250{,}8775 \text{ m} + 0{,}2165 \text{ m}$$
$$L_i = 2251{,}0940$$

Análogamente

$$L_v = 2251{,}0932$$

La diferencia entre el largo de ida i el largo de vuelta es 0,8 mm.

El promedio de ambas medidas es:

$$\frac{Li + Lv}{2} = 2251{,}0936 \text{ m}$$

Reduccion de la base al horizonte.—Para obtener el largo definitivo de la base hai que reducirlo al horizonte.

La correccion total está espresada por la fórmula:

$$\Sigma \frac{h^2}{100}$$

siendo *h* la diferencia de nivel entre estaca i estaca. Las diferencias *h* aparecen en el rejistro.

Haciendo las operaciones aritméticas resulta:

$$\Sigma \frac{h^2}{100} = 0{,}036 \text{ m}$$

El largo definitivo de la base es:

$$L = 2251{,}0936 - 0{,}036 = 2251{,}0576 \text{ m}$$

Error medio cuadrático de la base.—Dijimos que la discrepancia entre el largo de ida i el largo de vuelta era solo 0,8 mm en 2250 m. Esta discrepancia no tiene sin

embargo interes alguno, i de ella no puede deducirse ninguna idea sobre la precision de la operacion de medida.

Los errores que pueden influir de un modo apreciable sobre el largo total de la base son los siguientes:

ε_1 = error de comparacion con el Standard.

ε_2 = error acumulado de cada huinchada por errores en las lecturas termométricas, fijacion de los estremos de la huincha sobre las tarjetas, tensiones en los dinamómetros, etc.

El primero ε_1 deducido de los datos de la comparacion es de $\pm$ 0,27 mm.

El segundo ε_2 equivale en cada huinchada a la semidiferencia entre el $\alpha\gamma$ de una tarjeta i el $\beta\delta$ de la anterior, deducida previamente la diferencia entre la huinchada de ida i la huinchada homóloga de vuelta por razon de diferencia de temperatura.

Los errores ε_2 aparecen calculados en el rejistro i al fin de la columna correspondiente se ha apuntado la suma cuadrática de ellos.

Ahora bien el error medio cuadrático de la base queda terminado por la fórmula:

$$\pm E = \pm\sqrt{45\,\varepsilon_1^{\,2} + \Sigma\varepsilon_2^{\,2}}$$

$$= \pm\sqrt{18} = \pm 4{,}5 \text{ mm}$$

La precision con que ha sido medida la base es pues de:

$$1 : 500\,000$$

El valor definitivo queda espresado en esta forma:

$$L = 2251{,}058 \pm 4{,}5 \text{ mm}$$

La precision de esta medida es excesiva para fines meramente topográficos, pero como hemos dicho la triangulacion fué ejecutada teniendo en vista que ella sirviera no solo para determinar la superficie regable del valle i fijar la situacion relativa de las poligonales de levantamiento de las ramas, sino para que se pudiera en el futuro apoyar en ella el catastro definitivo del valle.