

APENDICE III.



Informe presentado al Presidente de la Comisión Astronómica Mexicana, sobre los trabajos topográficos ejecutados entre los Observatorios de Nogue-no-yama y del Bluff, por el ingeniero de la comisión D. Manuel Fernandez.

Lograda la observación del tránsito de Vénus en los dos Observatorios Mexicanos establecidos á inmediaciones de Yokohama, tuvo vd. á bien encomendarme la medida de la distancia que los separaba, á fin de que con el azimut correspondiente se pudiesen aprovechar los trabajos astronómicos hechos en ellos, para la determinación de la posición geográfica de cada uno.

Aunque el problema era bien sencillo, presentaba sin embargo algunas dificultades para su resolución, por la colocación que tuvieron los Observatorios. En efecto, y como se ve en el croquis adjunto, ambos quedaron situados en las colinas que rodeaban a Yokohama. El que dirigia vd. personalmente se concluyó en la colina llamada de *Nogue-no-yama*, á inmediaciones del templo japonés de *Ise-yama*. El que estuvo bajo la dirección del Sr. Jimenez, se estableció en la colina llamada hoy en inglés *The Bluff*, á la orilla de un tajo y en el terreno permanente al lote número 52.

			h	m	s
Igresion	{	Union de ligamento.....	dia 9 á	3	21 33.5
		Contacto interno	" "	3	22 03.5
		Contacto interno	" "	3	48 16.7

NOTA.— Los tiempos medios correspondientes á los cronómetros anteriores, están en la página 520.



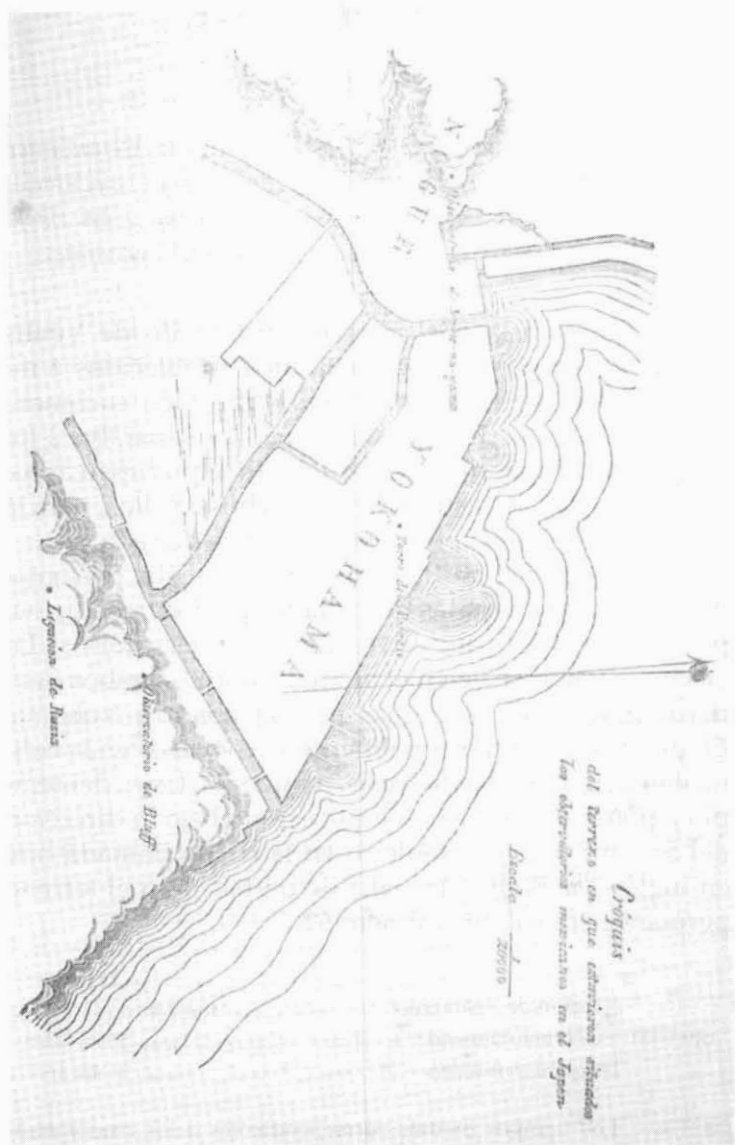


TABLA NUM. 14.



Registro de las temperaturas máxima y mínima, diarias, observadas en el Observatorio de Bluff (Yokohama) con dos termómetros de Negretti & Zambra, reducidos á grados centígrados.

FECHAS.	MAXIMA.	MINIMA	Aspecto general del cielo en la noche.
1874	°	°	
Noviembre 28	+ 13.3	+ 2.8	Despejado.
" 29	12.2	- 0.7	Despejado.
" 30	10.6	+ 3.3	Nublado.
Diciembre 1°	10.0	+ 0.8	Despejado.
" 2	11.1	+ 0.6	Nublado.
" 3	11.1	+ 6.7	Lluvioso.
" 4	10.6	+ 5.6	Lluvioso.
" 5	9.4	+ 0.6	Despejado.
" 6	13.6	- 1.7	Despejado.
" 7	8.5	+ 1.9	Nublado.
" 8	10.0	+ 1.7	Despejado.
" 9	11.7	+ 0.8	Despejado.
" 10	15.0	+ 0.2	Nublado.
" 11	13.5	+ 5.2	Nublado.
" 12	11.5	+ 2.9	Despejado.
" 13	10.0	+ 0.6	Despejado.
" 14	9.1	- 0.8	Despejado.
" 15	12.2	+ 0.6	Despejado.
" 16	7.2	- 0.2	Nublado.
" 17	11.7	+ 0.6	Nublado.
" 18	9.1	+ 1.3	Despejado.
" 19	9.7	- 0.8	Nublado.
" 20	9.4	+ 0.6	Lluvioso.
" 21	9.7	- 0.0	Lluvioso.
" 22	8.5	+ 0.6	Nublado.
" 23	7.4	- 0.2	Nublado.
" 24	15.2	- 0.2	Nublado.
" 25	8.5	+ 6.3	Lluvioso.
" 26	+ 7.8	+ 5.2	Nublado.

Entre las dos colinas se extienden la ciudad de Yokohama y el barrio de Nogue con sus numerosas calles y canales. Detrás de la ciudad, y en el espacio que circunscriben las colinas, hay algunos terrenos descubiertos; pero están surcados tambien de canales, y en general son pantanosos. A la orilla de los muelles podia haber en-

contrado una extensión suficiente para la medida de una base; pero la proximidad de los edificios me impedía ver las colinas en que estaban los observatorios.

Según las instrucciones que se sirvió vd. comunicarme, además de enlazar los dos Observatorios, debía situar algún punto notable de la ciudad y la legación de Rusia, en la que había hecho una observación del tránsito de Venus Mr. Ch. de Struve, ministro residente de aquel imperio en el Japón, y que al comunicar á la Comisión Mexicana el resultado de su observación, le había manifestado también su deseo de que se enlazara la legación con los observatorios mexicanos, para tener así su posición geográfica.

En los últimos días del mes de Diciembre de 1874 hice varios reconocimientos de los terrenos inmediatos á Yokohama, buscando un lugar conveniente para la medida de una base. Hallé, por fin, un bordo de un canal, á espaldas de la ciudad, ó al Sur - Oeste de ella, que aunque no satisfacía mis deseos por tener muy corta extensión longitudinal y una mala colocación respecto de los observatorios, tuve que aceptarlo, porque de no haberlo hecho así me hubiera visto obligado á medir la base lejos de Yokohama, y á formar una cadena de triángulos para llegar á los observatorios, lo cual en mi concepto no era necesario, atendiendo al objeto final de la operación.

Adoptado ese terreno para la medición de la base, procedí á efectuarla, sirviéndome de un resorte ó cinta de acero de diez metros de longitud, que se llevó á una tensión constante de diez libras, por medio de dos dinamómetros, señalándose las extremidades del decámetro, cada vez que se aplicaba al terreno, con dos líneas de lápiz trazadas en las cabezas de gruesas estacas de madera que se iban colocando á las distancias convenientes. Los Sres. Jimenez y Barroso tuvieron la bondad de ayudarme en la operación, y con su eficaz cooperación

medí dos veces, y con las precauciones ya indicadas, la pequeña base, cuya longitud resulto en la primera ocasion, de 392^m.80 y en la segunda de 392^m.78.

Las atenciones que recibimos constantemente del Gobierno del Japon y de sus empleados, me permitieron obtener desde luego la longitud exacta del resorte de acero, por su comparación con un metro modelo, perteneciente al Departamento encargado de levantar la carta geográfica del Japon. De la comparacion resultó la cinta de acero igual a 10^m.00532, con la tension de 10 libras y á la temperatura de 50° Farenheit.

Hechas las correcciones necesarias, el valor que adopté para la base fué el de 392^m.995.

Ya he dicho antes que por las circunstancias locales, la base quedó mal situada respecto de los dos Observatorios, pues los ángulos de los triángulos formados sobre la base y cuyos vértices eran los postes en que estuvieron colocados en ambos los altazimutes, resultaron muy agudos. Además, el instrumento con que medí los ángulos en la base fué un teodolito pequeño de la fábrica de Troughton & Simms que aproximaba la lectura de los ángulos á 20"; pero que habiendo servido bastante en trabajos públicos en la República, y habiendo sufrido en el transporte de México al Japon, sobre todo, en los ferrocarriles, se hallaba un poco maltratado, especialmente en algunas partes de la graduacion, que casi se habian borrado. Por todo esto, y para tener resultados aceptables, medí diez veces cada ángulo sobre la base, tómandolos aisladamente y la mitad de ese número de veces con el círculo vertical á la derecha, y la otra mitad con el círculo á la izquierda; es decir, para observaciones compensadas, para eliminar los errores de excentricidad del anteojo y de falta de horizontalidad del eje de rotacion del mismo anteojo. Los ángulos cuyos vértices estaban en los Observatorios se tomaron con los altazimutes que aun se hallaban colocados en los postes, haciendose

la observacion de cada ángulo dos veces. El altazimut del observatorio de Nogue-no-yama tenia dos micrómetros en el círculo horizontal, y daba los ángulos con la aproximación de 1." El altazimut del Observatorio de Bluff tenia tres vernieres en el círculo horizontal, dando la aproximación de 10." En cada observacion se leian los dos micrómetros ó los tres vernieres, para tomar el término medio de sus indicaciones.

Los dos primeros triángulos sobre la base tuvieron los ángulos siguientes, siendo los de la primera columna los observados y los de la segunda los corregidos:

TRIANGULO NUM. 1

	° ' "	° ' "
Extremo N. De la base	161 17 46.0	161 17 43.5
Extremo S. de la base	13 53 33.5	13 53 33.5
Observatorio Nogue-no-yama	4 48 43.0	4 48 43.0
	<hr/>	<hr/>
	180 00 2.5	180 00 00.0

TRIANGULO NUM. 2

	° ' "	° ' "
Extremo N. De la base	109 24 38.5	109 24 40.1
Extremo S. de la base	57 34 20.0	57 34 21.6
Observatorio de Bluff	13 00 58.3	13 00 58.3
	<hr/>	<hr/>
	179 59 56.8	180 00 00.0

En el primer triangulo apliqué toda la corrección al ángulo observado en el extremo norte de la base, por ser el menos digno de confianza segun los resultados de la observacion de ese ángulo. En el segundo triángulo apliqué la correccion á los angulos sobre la base, por la misma consideracion.

Con esos datos se obtiene para los lados del primer triángulo:

$$\begin{aligned} \text{Nogue-no-yama.} - \text{Extremo S. de la base...} &= 1502.39 \\ \text{Nogue-no-yama.} - \text{Extremo N. de la base...} &= 1124.85 \end{aligned}$$

Y para los lados del segundo:

	m
Bluff-Extremo N. de la base.....	= 1645.71
Bluff-Extremo S. de la base.....	= 1472.81

Por medio de estos dos triángulos se tiene dos valores para la distancia entre los postes orientales de los dos Observatorios, que fueron en los que estuvieron colocados los dos altazimutes y los que se tomaron como vértices. El primer valor dá para esa distancia el siguiente resultado:

	m
Bluff-Nogue-no-yama.....	= 2202.71
y el segundo:	
Bluff-Nogue-no-yama.....	= 2202.70

La legacion de Rusia se enlazó por medio de un triángulo apoyado sobre el lado Observatorio Nogue-no-yama-Extremo N. de la base. El punto que se fijo fué el asta-bandera de la casa de la legacion, los ángulos de ese triángulo, fueron los siguientes:

TRIANGULO NUM. 3.

	° ' "	
Extremo N. de la base.....	119 10 5.0	
Observatorio nogue-no-yama.....	33 46 24.8	
Legacion de Rusia.....	27 3 30.2	(Deducido)
	180 00 00.00	

Y las distancias fueron las que siguen:

	m
Nogue-no-yama-Legacion de Rusia.....	= 2159.2
Extremo N. de la base-legacion de Rusia...	= 1374.6

El punto notable que elegí en la ciudad para ligarlo con los Observatorios, fué la veleta de la torre del *Matchí-guai-sho*, ó Palacio municipal. Por medio de un

triángulo formado sobre la base de la triangulación quedó unido dicho punto, siendo los ángulos del triángulo, los siguientes:

TRIANGULO NUM. 4.

	° ' "	
Extremo N. de la base	99 35 27.0	
Extremo S. de la base	65 41 47.0	
Torre del Palacio	14 42 46.0	(Deducido)
	180 00 00.00	

Y los lados del mismo triángulo, fueron los siguientes:

m

Extremo S. de la base-Torre del Palacio.....= 1525.7

Extremo N. de la base-Torre del Palacio.....= 1410.2

Para comprobación formé otro triángulo sobre el lado extremo S. de la base-Observatorio de Bluff, cuyos ángulos fueron los siguientes:

TRIANGULO NUM. 5.

	° ' "	
Extremo S. de la base	43 43 2.2	
Observatorio de Bluff	70 39 50.0	
Torre del Palacio	65 37 7.8	(Deducido)
	180 00 00.00	

Los lados del mismo triángulo fueron:

m

Observatorio de Bluff-Torre del palacio...= 1117.5

Extremo S. de la base-Torre del palacio... = 1525.8

El azimut del Observatorio de Bluff fué medido por vd. en el de Nogue-no-yama, tomando al efecto dos ángulos horizontales en dos posiciones del altazimut, entre la estrella Polar y el Observatorio de Bluff. Con los datos respectivos hice el cálculo del azimut para obtener las diferentes coordenadas en los puntos enlazados por la triangulación. Al repetir los cálculos en esta capital,

encontré un pequeño error en los primeros que había ejecutado en Yokohama, el cual ha hecho variar ligeramente el azimut.

Encuentro como resultado para una posición del altímetro	238 12 53.3
Y para la otra posición.....	238 12 55.7
Siendo el término medio.....	238 12 54.5

El azimut está contado de 0° á 360°, y del Norte al Oeste.

Con estos datos he procedido á calcular las diferencias de meridianos y paralelos. Así como los azimutes inversos, por las fórmulas usuales siguientes: (*)

$$\varphi' - \varphi = A k \cos u - B k^2 \operatorname{sen}^2 u$$

$$L' - L = \frac{C k \operatorname{sen} u}{\cos. \varphi'}$$

$$c = (L' - L) \operatorname{sen.} \frac{1}{2} (\varphi + \varphi')$$

En estas fórmulas φ y L designan la latitud y la longitud del punto de partida; φ' y L' las coordenadas del segundo punto, separado del primero por la distancia k en metros y cuyo azimut es u . Los valores de los coeficientes A , B y C , son los que siguen:

$$A = \frac{1}{\gamma \operatorname{sen.} 1''}, \quad B = \frac{0.5 \tan. \varphi}{N \gamma \operatorname{sen.} 1''}, \quad C = \frac{1}{N \operatorname{sen.} 1''}$$

N es la normal mayor y γ el radio de curvatura del meridiano para la latitud φ .

Las distancias y los azimutes, contados desde el Observatorio de Nogue-no-yama, son los siguientes:

Vértices	Distancias	Azimutes
Observatorio de Bluff.....	2202.7 ^m	238° 12' 54.5"
Legacion de Rusia.....	2159.2	225 27 22.9
Torre del Palacio.....	1323.0	261 30 23.7

(*) Tratado de Topografía y de Geodesia, con los primeros elementos de Astronomía Práctica, por Francisco Díaz Covarrubias. Tomo II.

Refiriendo los Observatorios á la torre del Palacio Municipal de Yokohama, se tiene para las distancias y azimutes de ambos:

Observatorios	Distancias	
Nogue-no-yama.....	1323.0	81° 29' 53.6
Bluff.....	1117.5	210 17 47.1

En cuanto á las diferencias geodésicas de latitud y longitud, tomando por punto de partida el Observatorio de Nogue-no-yama, son las que van á continuación:

Vértices	Diferencias de	
	Latitud	Longitud
Observatorio de Bluff.....	-37.65	-74.25
Legacion de Rusia.....	-49.15	-61.02
Torre del Palacio.....	- 6.34	-51.89

Creo que en lo que antecede quedan consignados los datos y los resultados de las operaciones hechas en el terreno y de los cálculos ejecutados, para averiguar la distancia entre los dos Observatorios, así como sus diferencias de coordenadas y las de los otros puntos enlazados por los triángulos.

Sírvase vd. aceptar las seguridades de mi consideracion y aprecio.

M. Fernandez.

México, 31 de Enero de 1876.

{ Sr. D. Francisco Diaz Covarrubias, Presidente de la Comisión que observó en Asia el tránsito de Vénus.—Presente.

