

que es la longitud de la estacion de Nogue-no-yama respecto de Greenwich, segun el conjunto de observaciones de la luna hechas en ella. Mas adelante combinaremos este resultado con el que obtuvo el Sr. Jimenez en la estacion de Bluff.

Presentemos ahora los datos y los resultados de la diferencia de longitud entre mi campo de Nogue-no-yama y el de la Comision Francesa en Nagasaki, determinada por medio del telégrafo el 9 de Diciembre de 1874. Expuse en el capítulo XIII el método con que practicamos esta operacion Mr. Tisserand y yo, de suerte que sin repetir aquellos pormenores, pondré á la vista todos los resultados individuales que obtuvimos.

La primera y la tercera series de señales fueron enviadas por mí; la segunda y la cuarta por Mr. Tisserand. Haciendo á nuestros respectivos cronómetros las correcciones necesarias para reducir sus horas á las del tiempo medio local, cada una de las señales telegráficas, apreciada en determinado instante en ambos Observatorios, da lugar á una diferencia de horas locales que no es otra cosa mas que la diferencia de sus meridianos expresada en tiempo.

En la Tabla que sigue constan por separado las señales enviadas de Nogue-no-yama y recibidas en Nagasaki, y las enviadas de Nagasaki y recibidas en Nogue-no-yama.

SEÑALES ENVIADAS DE YOKOHAMA Y RECIBIDAS EN NAGASAKI.			SEÑALES ENVIADAS DE NAGASAKI Y RECIBIDAS EN YOKOHAMA.		
HORAS MEDIAS DE		Diferencias DE LONGITUD.	HORAS MEDIAS DE		Diferencias DE LONGITUD.
Nogue-no-yama.	Nagasaki.		Nagasaki.	Nogue-no-yama.	
h m s	h m s	m s	h m s	h m s	m s
4 16 15.65	3 37 16.00	38 59.65	3 40 48.90	4 19 48.15	38 59.25
" " 25.65	" " 26.80	" 58.85	" " 58.90	" " 58.15	" 59.25
" " 35.65	" " 36.60	" 59.05	" 41 8.90	" 20 8.15	" 59.25
" " 45.65	" "	"	" " 18.90	" " 18.15	" 59.25
" " 55.65	" " 56.30	" 59.35	" " 28.90	" " 28.15	" 59.25
" 17 5.65	" 38 6.30	" 59.35	" " 38.90	" " 38.15	" 59.25
" " 15.65	" " 16.30	" 59.35	" " 48.90	" " 48.25	" 59.35
" " 25.65	" " 26.20	" 59.45	" " 58.90	" " 58.15	" 59.25
" " 35.65	" " 36.30	" 59.35	" 42 8.90	" 21 8.25	" 59.35
" " 45.65	" " 46.20	" 59.45	" " 18.90	" " 18.15	" 59.25
4 24 15.65	3 45 16.10	38 59.55	3 48 48.90	4 27 48.15	38 59.25
" " 25.65	" " 26.20	" 59.45	" " 58.90	" " 58.25	" 59.35
" " 35.65	" " 36.20	" 59.45	" 49 8.90	" 28 8.25	" 59.35
" " 45.65	" " 46.30	" 59.35	" " 18.90	" " 18.25	" 59.35
" " 55.65	" " 56.30	" 59.35	" " 28.90	" " 28.25	" 59.35
" 25 5.65	" 46 6.40	" 59.25	" " 38.90	" " 38.15	" 59.25
" " 15.65	" " 16.30	" 59.35	" " 48.90	" " 48.25	" 59.35
" " 25.65	" " 26.20	" 59.45	" " 58.90	" " 58.15	" 59.25
" " 35.65	" " 36.30	" 59.35	" 50 8.90	" 29 8.25	" 59.35
" " 45.65	" " 46.40	" 59.25	" " 18.90	" " 18.15	" 59.25

Promedio.....^{m s}38 59.35 Promedio.....^{m s}38 59.29

El resultado final de esta operacion, da en consecuencia:

Por las señales enviadas de Yokohama.....	^{m s} 38 59.35
Por las señales enviadas de Nagasaki.....	^{m s} 38 59.29
Promedio. Diferencia de longitud....	^{m s} 38 59.32

Este resultado, en combinacion con el de mis observaciones de la luna, asignaria al Observatorio frances una longitud de 8^h 39^m 34^s al Este de Greenwich.

Entre las ciudades de Tókió, Yokohama y Nagasaki practicamos una operacion semejante, trabajando de acuerdo los artrónomos anglo-americanos y yo. El Profesor Davidson ocupaba su campo de Nagasaki; los Sres. Tiltmann y Edwards observaban en Tokio, y yo en Nogue-no-yama, puntos todos enlazados por la línea telegráfica. Sin embargo, el plan adoptado en esta operacion fué diferente del que seguimos al practicarla entre el campo frances y el mexicano. Un péndulo sideral se hallaba en Tókió, otro en Nagasaki, y ambos se ponian alternativamente en conexion con el telégrafo, de modo que hacian audibles sus oscilaciones y dejaban señales visibles de ellas sobre la tira del papel teleográfico. Por mi parte, observaba yo con mi cronómetro las coincidencias de los sonidos de su volante con las oscilaciones de uno ú otro de aquellos péndulos, apuntando las horas correspondientes del cronómetro y señalando con una línea de lápiz, sobre el papel teleográfico, el segundo en que se verificaba la coincidencia.

La principal ventaja de este procedimiento, adoptado hace tiempo en los Estados Unidos, consiste en que evita la apreciacion de las fracciones de segundo por medio del oído, apreciacion que es siempre muy difícil de hacer con exactitud; pero temo que, en las circunstancias en que yo me encontraba, pueda dar lugar á una equivocacion de un segundo entero. En efecto, el telégrafo solia no marcar con perfecta regularidad los segundos de los péndulos, produciendo líneas interrumpidas y sonidos intermitentes y anormales; y por otra parte, obligado como estaba yo á apuntar con rapidez las horas de mi cronómetro y á señalar en el papel teleográfico el punto de la coincidencia, fácil es tomar un segundo por otro en la tira de este papel. A pesar de esto, casi nunca deja de poderse poner en claro un error de 1^s luego que se hacen los cálculos aplicando á cada guarda-tiempo su respectiva correccion; pues la comparacion de los diversos resultados da á conocer cuál ó cuáles de ellos presentan una diferencia superior á la que un procedimiento tan exacto puede producir.

Yo no me encuentro, sin embargo, en el caso de poder hacerlo, porque no me son conocidas las correcciones precisas de los péndulos que emplearon

los astrónomos anglo-americanos. Mr. Tiltmann me dejó únicamente las correcciones aproximativas, lo mismo que hice yo respecto de mi cronómetro, pues cuando nos separamos, no estaban aún ejecutados los cálculos de nuestras respectivas observaciones de tiempo. En consecuencia me veo precisado á consignar aquí solamente mis datos, y á deducir la diferencia de longitud entre Nogue-no-yama y Tóquio de una manera puramente aproximativa, usando las correcciones tambien aproximativas de los péndulos, algunas de las cuales están solo interpoladas ó supuestas, atendida la marcha probable de aquellos instrumentos.

En la pequeña Tabla que sigue constan los instantes en que observé las mejores coincidencias, omitiendo las de otros días en los que no tuve seguridad alguna al observarlas, principalmente á causa de las interrupciones ó irregularidades de la línea telegráfica. Todas las horas expresan indicaciones cronométricas tales como se obtuvieron por la observacion en mi cronómetro, y las de los péndulos tales como las leía en la tira de papel telegráfico, despues de que me informaban de Tóquio ó de Nagasaki cuál era el último minuto señalado por el respectivo péndulo en cada série.

FECHAS.	COINCIDENCIAS DE LOS CRONOMETROS DE		
	Nogue-no-yama	Tóquio	Nagasaki
1874.—Dic. 23	8 ^h 46 ^m 30.0 ^s		2 ^h 15 ^m 8 ^s
„	49 10.5.....		17 49
„	54 48.0.....	3 ^h 2 ^m 5 ^s	
„	57 45.5.....	5 3	
„	9 00 53.5.....		29 34
„	3 40.0.....		32 21
„	9 26.5.....	16 46	
„	12 20.0.....	19 40	
„	28 6 21 10.5.....	0 48 14	
„	24 16.0.....	51 20	
„	48 14.5.....	1 15 22	
„	51 12.0.....	18 20	
„	54 5.5.....	21 14	
1875.—En. 2	6 7 57.0.....	0 55 11	
„	10 47.5.....	58 2	

Las correcciones de mi cronómetro, deducidas de la Tabla de la página 333, son :

El 23 de Diciembre á 9.0 . . .	$\Delta t = + 45.24$	$v = + 0.0043$	por minuto.
„ 28 „ „ „ 6.7 . . .	$= + 76.42$	$= + 0.0044$	„ „
„ 2 „ Enero „ 6.0 . . .	$= + 112.83$	$= + 0.0054$	„ „

Con estas correcciones he obtenido las horas médias de mi Observatorio en los instantes de las coincidencias, y en seguida las horas siderales, como se ven á continuacion. Con respecto á los péndulos de Tóquio y de Nagasaki, que marcaban tiempo sidéreo, Mr. Tiltmann me dejó, para el primero, estas correcciones aproximativas :

El 23 de Diciembre	$\Delta t = + 76.8$
„ 2 „ Enero	$= + 86.2$

de las que se deduce una variacion diaria de 0' 94; y para el de Nagasaki la correccion de + 21' 5, sin recordar cual era su variacion diaria. En consecuencia las horas siderales de Tóquio y de Nagasaki, no siendo mas que aproximativas, solo darán valores aproximativos de sus diferencias de longitud respecto de Nogue-no-yama.

FECHAS.	NOGUE-NO-YAMA.	TOKIO	Dif. de longitud	NAGASAKI	Dif. de longitud ^d
Dic. 23.	2 ^h 54 ^m 36.06 ^s			2 ^h 15 ^m 29.5 ^s	39 ^m 6.6 ^s
„	57 17.01			18 10.5	39 6.5
„	3 2 53.47	3 ^h 3 ^m 21.8 ^s	26.3		
„	5 53.46	6 19.8	26.3		
„	9 1.99			29 55.5	39 6.5
„	11 48.95			32 42.5	39 6.4
„	17 36.43	18 2.8	26.4		
„	20 30.42	20 56.8	26.4		
„ 28.	0 49 6.73	0 49 35.5	28.8		
„	52 12.74	52 41.5	28.8		
„	1 16 15.29	1 16 43.5	28.2		
„	19 13.29	19 41.5	28.2		
„	22 7.27	22 35.5	28.2		
Enero 2.	0 56 10.47	0 56 37.2	26.7		
„	59 1.47	59 28.2	26.7		

No conociendo las verdaderas correcciones de los péndulos, tampoco puedo saber si los resultados del día 28, notablemente mayores que los demas, son originados por la variacion anormal de alguno de los guarda-tiempos ó por

alguna equivocacion en la operacion misma, en cuyo caso deberian desecharse. Esto último me parece lo mas probable, dado el hecho de no contar yo con un aparato, como los de la Comision americana, que automáticamente señalase el tiempo, y dadas tambien las demas dificultades á que antes me referí; pero sea cual fuere la causa de las discordancias, solo los astrónomos de aquella Comision, en vista de sus datos, podrán ponerla en claro cuando llegue á sus manos esta memoria, y entónces quedarán en aptitud de desechar los resultados que no sean admisibles. Por mi parte, no tengo confianza en esta operacion, y solo la he consignado aquí por el propósito que desde un principio me formé de no omitir la relacion de trabajo alguno de los ejecutados por la Comision de mi cargo.

POSICIONES GEOGRAFICAS DEFINITIVAS.

La triangulacion ejecutada por el Sr. Fernandez entre las dos estaciones mexicanas (Apéndice III), suministrando las diferencias geodésicas de latitud y longitud de todos los puntos enlazados por la cadena trigonométrica, permite reducir á cualquiera de nuestros Observatorios los resultados de las operaciones astronómicas practicadas en el otro, y en consecuencia combinar los de ambas estaciones para asignar á cada una la posicion que se deduce del conjunto de nuestros trabajos. Esta combinacion supone, sin embargo, que los resultados sean perfectamente comparables, circunstancia que á su vez demanda la reduccion de todos ellos á una misma unidad de peso ó valor relativo.

Ocupándonos en primer lugar de la latitud, comencemos por calcular los pesos de los diversos resultados que obtuvo el Sr. Jimenez en su estacion del Bluff. A este fin, aplicándoles las fórmulas de la página 352, que fueron las mismas que apliqué á mis observaciones de Nogue-no-yama, se hallan los resultados siguientes:

Números y clases de las observaciones.	φ	r	r_0	p
76 observaciones, método de Talcott.....	35 26 19.2	± 1.94	± 0.22	20
4 " dobles pasos de circumpolares.....	35 26 18.0	± 1.85	± 0.93	1
21 " por diversos métodos.....	35 26 18.4	± 0.79	± 0.17	34
16 " por el método mexicano.....	35 26 17.1	± 1.88	± 0.47	5

Haciendo entrar cada resultado en la combinacion proporcionalmente á su peso, se encuentra:

$$\varphi = 35^{\circ} 26' 18.''5$$

por latitud del Bluff, segun las observaciones del Sr. Jimenez, siendo 60 el peso de este promedio, Reduciéndolo ahora á la estacion de Nogue-no-yama mediante la adiccion de 37.''6, que es la diferencia geodésica de latitud entre ambos Observatorios, y atendiendo al resultado que yo obtuve (página 352), se tiene:

Latitud de Nogue-no-yama, segun mis observaciones	$\varphi = 35^{\circ} 26' 54.2''$	Peso = 85
" " " " las del Sr. Jimenez	$\varphi = 35^{\circ} 26' 56.1''$	Peso = 60
Promedio definitivo atendiendo á los pesos.....	$\varphi = 35^{\circ} 26' 55.0''$	Peso = 145

Pasemos ahora á las observaciones de longitud. El Sr. Jimenez divide las suyas en tres grupos, que respectivamente comprenden las culminaciones, las distancias zenitales de la luna y las alturas iguales de luna y estrellas; y les asigna pesos probablemente en relacion con el número que representa el peso del primer grupo. Sin embargo, para hacer aquellas observaciones inmediatamente comparables con las mias, las clasificaré, como lo he hecho con estas, en dos grupos únicos, el primero de los cuales comprenda las culminaciones, y el segundo las observaciones extra-meridianas de la luna, ya sea sola, ya en combinacion con estrellas, y calcularé, ademas, sus respectivos pesos referidos á la misma unidad á que lo están las mias.

Con este último fin, aplicando á cada grupo las fórmulas ántes mencionadas, resulta que sus pesos están en la relacion de los números 111 y 190; y como por el mismo procedimiento se halla que mis culminaciones y las del Sr. Jimenez tienen pesos en la relacion de 1108 á 111, y yo representé por 32.8 el de las mias, los resultados del Sr. Jimenez, referidos á la misma unidad de peso, tendrán los que se expresan á continuacion:

Longitud del Bluff por las culminaciones.....	$-9^{\circ} 18' 35.34''$	Peso = 3.3
" " " por las observaciones extra-meridianas.....	$-9^{\circ} 18' 43.29''$	Peso = 5.6
Promedio.....	$-9^{\circ} 18' 40.34''$	Peso = 8.9

Este valor difiere un poco del deducido por el Sr. Jimenez, como era de esperarse atendida la diversa manera con que combina sus resultados parciales; pero yo he debido reducirlos á las mismas condiciones que los mios para poder efectuar la combinacion de unos con otros.

La diferencia de meridianos entre el Bluff y Nogue-no-yama, es de 4.^s 95, por lo que reduciendo á este último punto el resultado del Sr. Jimenez para compararlo con el que yo obtuve, se halla: