contar entre los métodos comunes. Las ocultaciones de estrellas por la Luna y los eclipses de sol, ofrecen tambien muy buenos datos, para determinar la longitud de un lugar; pero tienen tambien la desventaja de ser fenómenos que se presentan muy raras veces.

No encontrándome, por consiguiente, en circunstancias de emplear otro método, que el que he indicado primero, y teniendo por otra parte, que hacer uso del sextante, he determinado la longitud de Morelia por la observacion de la Luna y de una estrella á la misma altura.

Explicaré de una manera general en lo que consiste.

Conociendo la marcha del cronómetro y anotando el momento preciso en que se observa la Luna á una altura conocida, será fácil determinar por el cáluculo, su ángulo horario en aquel instante, y por consiguiente su ascension recta. Mas por otra parte se comprende tambien, que con los datos que suministran las efemérides, se podrá conocer cual es la hora de tiempo medio en Greenwich, correspondiente á la misma ascension recta de la Luna; en cuyo caso, la diferencia entre la hora local y la de Greenwich, que como se ve, corresponden al mismo instante, será la longitud del lugar de observacion en tiempo con relacion á Greenwich.

La longitud de esta manera determinada, seria exacta, si lo fueran tambien todos los elementos que entran en el cálculo; pero desgraciadamente no es así, porque además de los errores de observacion, se tienen como he indicado ántes, los inherentes á la posicion tabular de la Luna. Los primeros que provienen tambien de la graduacion del instrumento, se pueden evitar en parte, eliminando las indicaciones de éste, lo que se consigue observando una estrella á la misma altura que la Luna, como se verá despues, y teniendo un buen cronómetro, que se deberá observar y anotar sus indicaciones con sumo cuidado. Mas los segundos, ó bien se corrigen

despues que se conozcan las correcciones que hayan tenido que sufrir las tablas, para lo cual se tiene que aguardar generalmente mucho tiempo; ó bien se eliminan, haciendo el mismo dia observaciones correspondientes en un punto, cuya posicion sea enteramente conocida, en cuyo caso aun seria hasta cierto punto imposible llegar á tenerlas todas. Por tanto, los resultados que obtenga quedarán afectados de dichos errores, á reserva de corregirlos despues si me fuere posible.

La observacion de la estrella á la misma altura que la Luna, no tiene mas objeto, que proporcionar el elemento necesario para conocer por el cálculo la distancia zenital, y eliminar de esta manera el error angular del instrumento, calculando las fórmulas siguientes:

$$\tan M = \frac{\tan \delta}{\cos h'}, \qquad \cos Z = \frac{\operatorname{sen} \delta \cos (\phi - M)}{\operatorname{sen} M}$$

en que δ es la declinacion de la estrella; h' su ángulo horario, y ϕ la latitud del lugar.

La distancia zenital Z, de esta manera obtenida, tiene que sufrir dos correcciones, una para referirla al centro de la Luna, y la otra para referirla al extremo de la normal del lugar de observacion. La primera se ejecuta, añadiendo ó restando el semidiátremo de la Luna, segun que se haya observado su limbo superior ó inferior, y la segunda, restando de la distancia zenital la paralaje de altura, que llamándola p, se obtiene por la fórmula siguiente:

$$\operatorname{sen} p = \operatorname{sen} \pi \operatorname{sen} Z;$$

y llamando además z la distancia zenital corregida, y s el semidiámetro de la Luna, en el momento de observacion tendrémos:

$$z = Z - p \pm s.$$

Las tablas dan la paralaje horizontal ecuatorial π_0; así es que para obtener la paralaje horizontal del lugar, necesitamos corregir aquella, tanto por la latitud como por la altura del lugar de observacion: correcciones que se toman de las Tablas XVI y XVII de los "Nuevos Métodos Astronómicos."

Así tambien la declinacion geocéntrica de la Luna, que llamarémos d, para referirla al extremo de la normal, en cuyo caso la designarémos por δ, se debe corregir segun la ecuacion

$$\delta = d + A \operatorname{sen} \phi,$$

siendo A un factor, cuyo logaritmo se encuentra en la Tabla XV de la misma obra, teniendo por argumento la paralaje horizontal ecuatorial y la declinacion geocéntrica.

Ademas, para poder tomar de las efemérides los valores de π_0, d y s, necesitamos conocer, aunque sea aproximadamente, la hora de Greenwich en el instante de observacion, lo que se consigue por la *estima*, que llamarémos L, es decir, la longitud aproximativa del lugar de observacion.

Hechas las correcciones anteriores, el cálculo para la longitud se hace por las siguientes fórmulas:

$$a = \tfrac{1}{2} z + \tfrac{1}{2}(\phi - \delta) \qquad b = \tfrac{1}{2} z - \tfrac{1}{2}(\phi - \delta)$$

$$\operatorname{sen} \tfrac{1}{2} h = \sqrt{\frac{\operatorname{sen} a \operatorname{sen} b}{\cos \phi \cos \delta}} \qquad a = T - h$$

$$\lambda = \tau + \frac{3600}{m}(a - a')M$$

$$\frac{dh}{d\delta} = \frac{\tan \phi}{\operatorname{sen} h} - \frac{\tan \delta}{\tan h} \qquad F = \frac{240}{m}$$

$$\Delta L = \frac{1}{1 + F\, v \frac{dh}{d\delta}} \left(\lambda - L - 15\, F\, \Delta a - F \frac{dh}{d\delta} \Delta \delta \right)$$

De donde la longitud buscada, será: $= L + \Delta L$.

En las fórmulas anteriores, ademas de las letras ya explicadas, se encuentran a, que como se vé, es la ascencion recta de la Luna en el momento de observacion: a' es la que se busca en las tablas, mas próxima á a; τ la hora correspondiente á a'; m la variacion horaria de la Luna en ascencion recta en aquella hora; M el tiempo medio local en el momento de la observacion; T el tiempo sideral correspondiente; ΔL la correccion que tiene que sufrir la *estima* para encontrar la verdadera; v el cambio de declinacion en un segundo de tiempo sideral, cuyo logaritmo se toma de la Tabla XVIII, que tiene por argumento la variacion de declinacion en una hora de tiempo medio, y por último, Δa y $\Delta \delta$ las correcciones que deben sufrir las coordenadas tabulares de la Luna.

Apliquemos estas fórmulas á las observaciones hechas la noche del 7 de Marzo.

a Ceti al 0.	Sextante.	*Limbo superior de la Luna* al 0.
6h. 44m. 49s. 0.....	85° 20'.....	7h 14m. 22s 5
„ 45 31. 5.....	85 00.....	„ 15 06. 0
„ 46 15. 0.....	84 40.....	„ 15 49. 0
„ 46 58. 0.....	84 20.....	„ 16 33. 0
„ 47 41. 0.....	84 00.....	„ 17 16. 5
„ 48 24. 5.....	83 40.....	„ 17 59. 5
„ 49 08. 0.....	83 20.....	„ 18 43. 5
„ 49 51. 0.....	83 00.....	„ 19 26. 5
„ 50 34. 5.....	82 40.....	„ 20 09. 5
„ 51 18. 5.....	82 20.....	„ 20 52. 5
„ 52 01. 0.....	82 00.....	„ 21 36. 0
„ 52 45. 0.....	81 40.....	„ 22 20. 0
6h. 48m. 46s. 41.....	Promedios.....	7h. 18m. 21s 13.

Tomando los demas datos de las efemérides y de las tablas citadas, el desarrollo del cálculo es como sigue:

a Ceti..... $6^h\ 48^m\ 46^s\ 41$ tan δ... 8.7957209 sen δ... 8.7948750
Cronómetro + 10. 46. 91 cos h'... 9.8371133 sen M... 8.9568191

6. 59. 33. 32 tan M... 8.9586076 9.8380559
$A\,R\,m.$=23. 01. 06. 84 M=5° 11′ 39″. 9 cos ($\phi-M$) 9.9859249

Correccion 1. 08. 92 ϕ=19. 42. 10. 7 cos Z.... 9.8239808

t. s.=6. 01. 49. 08 $\phi-M$=14. 30. 30. 8 Z=48° 10′ 52″ 2
$A\,R.$=2. 55. 28. 11.

$h'=\begin{cases} 3^h\ 06^m\ 20^s\ 97 \text{ Luna } 7^h\ 18^m\ 21^s\ 13 \quad t\,m = 7^h\ 29^m\ 08^s\ 04 \\ 46°\ 35'\ 14''\ 55 \text{ Cron°. } 10.\ 46.\ 91 \quad A\,R\,m = 23.\ 01.\ 06.\ 84 \end{cases}$

δ= 3° 34′ 30″ 1 + $t\,m$=7. 29. 08. 04 Reduc.= 1. 13. 78

Estima =6. 44. 00. 00 T= $6^h\ 31^m\ 28^s\ 66$

$t.\ m.$ en Greenw. =$14^h\ 13^m\ 08^s\ 04$

A (Tabla XV).... 1.326
π_0= 0° 54′ 19″ 9 sen ϕ... 9.527 d=13° 13′ 21″. 1

por ϕ (Tab. XVI)= 1. 2 Asen ϕ.. 0.853..... 7. 1

por n (Tab. XVII)= 1. 0 δ=13° 13. 28. 2

π = 0° 54′ 22″ 1 ϕ=19. 42. 10. 7

sen π..... 8.1990540 $\phi-\delta$=+6° 28′ 42″. 5
sen Z..... 9.8723060 $\frac{1}{2}(\phi-\delta)$=+3° 14′ 21″. 2

sen p..... 8.0713600 $\frac{1}{2}\,z$= 23. 37. 45. 7

p=0° 40′ 31″ 1 a=26° 52′ 06″ 9
s=0. 14. 49. 6 b=20. 23. 24. 5

$-(p+s)$=−55′ 20″ 7
Z=48° 10′ 52. 2

z =47° 15′ 31″ 5

sen a..... 9.6550862 3600....3.5563025
sen b..... 9.5420915 m....2.0665123

cos ϕ.....− 9.9737992 1.4897902
cos δ.....− 9.9883276 $a-a'$....1.3982873

9.2350509 2.8880775

$\sqrt{\ldots\ldots\ldots}$ 9.6175254 772^s. 81
$\frac{1}{2}\,h$ =24° 29′ 16″ 3 τ =$14^h\ 00^m\ 00^s\ 00$
h =48° 58′ 32″ 6 $00^m\ 52^s\ 81$

h= $3^h\ 15^m\ 54^s\ 17$ $\lambda+M$=$14^h\ 12^m\ 52^s\ 81$
T= $6^h\ 31^m\ 28^s$. 66 M= 7. 29. 08. 04

a= $3^h\ 15^m\ 34^s$. 49 λ= 6. 43. 44. 77
a'= $3^h\ 15^m\ 09^s\ 47$ L= 6. 44. 00.

$a-a'$= $25^s\ 02$ $\lambda-L$=−0. 00. 15. 23

240	2.38021	tan ϕ	9.5540	tan δ	9.3710
m	2.06615	sen h	9.8775	tan h	0.0602
F	0.31370		9.6764		9.3108
15	1.17609		0.474		
15 F	1.48979		0.205		

$$\frac{dh}{d\delta}=0.269$$

F	0.3137	15F	1.4898	$\lambda-L$	1.1827
$\frac{dh}{d\delta}$	9.4298	$+ F\nu\frac{dh}{d\delta}$	0.0338		0.0338
$F\frac{dh}{d\delta}$	9.7435		1.4590		1.1489
ν	9.1654		$+28^{s}$ 57		$-14.$ 08
$F\nu\frac{dh}{d\delta}$	8.9089				

$F\nu\frac{dh}{d\delta}=0.081$ $\quad F\frac{dh}{d\delta}$ 9.7435

$1+F\nu\frac{dh}{d\delta}=1.081$ 0.0338

9.7097

$+ 0.51$

$$\Delta L = -14^{s}\ 08 - 28.\ 57\,\Delta a - 0.51\,\Delta\delta$$

$$L + \Delta L = 6^{h}\ 43^{m}\ 45^{s}\ 92 - 28.\ 57\,\Delta a - 0.\ 51\,\Delta\delta$$

Pongo á continuacion los datos y resultados obtenidos de las observaciones que me fué posible hacer en seis noches.

DATOS DE LAS LONGITUDES OBSERVADAS EN MORELIA CON UN SEXTANTE DE TROUGHTON.

Fechas.	Estrellas observadas	Tiempos medios á que se observaron.	Limbo inferior de la luna al O. Valores de M.
Febrero 7	α Ceti	6^{h} 59^{m} 33^{s} 32	7^{h} 29^{m} 08^{s}. 04
	α Tauri	7 55 56. 54	7 27 29. 49
,, 8	Régulus	8 24 52. 74	11 06 27. 27
	λ Geminorum	10 48 47. 12	10 38 41. 08
,, 11	α Canisminoris	10 12 17 39	7 13 04. 57
,, 12	α Tauri	7 05 18. 47	10 00 33. 75
Abril 5	Troeyon	9 56 51. 13	
,, 8			

RESULTADOS OBTENIDOS DE LAS OBSERVACIONES ANTERIORES.

Fechas.	Valores de Z.	Longitudes correctas.
Febrero 7	48° 10′ 52″ 2	6^{h} 43^{m} 45^{s} 92 — 28/ 57 Δa — 0. 51 $\Delta\delta$
,, 8	36 40 18. 6	6. 43. 51. 38 — 28. 36 Δa — 0. 38 $\Delta\delta$
,, 11	51 30 43. 0	6. 44. 18. 28 — 26. 71 Δa — 0. 27 $\Delta\delta$
,, 12	32 55 23. 2	6. 44. 19. 58 — 24. 92 Δa — 0. 12 $\Delta\delta$
Abril 5	50 40 47. 0	6. 43. 55. 95 — 27. 82 Δa — 0. 36 $\Delta\delta$
,, 8	53 40 19. 9	6. 44. 16. 99 — 25. 73 Δa — 0. 29 $\Delta\delta$

Los resultados anteriores quedarán enteramente determinados, cuando se conozcan las correcciones que deben sufrir las tablas de la Luna; mas si suponemos por un momento, que dichas correcciones son nulas ó inapreciables, resulta para Morelia una longitud al Oeste de Greenwich, de $6^h\ 44^m\ 04^s\ 67$, ó bien $101^\circ\ 01'\ 10''\ 05$.

Las observaciones de longitud han sido en menor número que las de latitud; porque por una parte tuve que desechar dos que no merecieron toda mi confianza, y por otra parte, varias noches las nubes fueron un obstáculo, prescindiendo de otras que mis ocupaciones del camino me impidieron hacer.

Abril de 1870.

Angel Anguiano.

EDIFICIOS PUBLICOS

Catedral.....A
Cármen.....B
Catarinas.....C
Capuchinas.....D
Compañía de Jesus.....E
La Cruz.....F
La Merced.....G
San Agustin.....H
San Francisco.....I
San Diego.....J
San José.....L
Las Rosas.....LL
Aduana.....M
Carcel de hombres.....N
,, de Mugeres.....Ñ
Colegio de San Nicolas.....O
Panteon de S. Juan.....P
,, de los Urdiales.....Q
Hospital civil.....R
Hipódromo.....S
Palacio de Gobierno.....T
Palacio Municipal.....U
Casa de Morelos.....V
Penitenciaría.....X
Plaza de Toros.....Y
Teatro.....Z