

$$\left. \begin{aligned} a - 4.3 b + 18.49 c &= -0.69 \\ a - 1.9 b + 3.61 c &= -0.78 \\ a &= -0.47 \\ a + 2.1 b + 4.41 c &= -0.71 \\ a + 4.2 b + 17.64 c &= -0.30 \\ a + 5.3 b + 28.09 c &= -0.44 \end{aligned} \right\} \begin{aligned} a &= -0.63 \\ b &= +0.032 \\ c &= +0.003 \end{aligned}$$

Con las constantes correspondientes á cada grupo, he calculado en seguida las correcciones que, en tiempo de Greenwich, corresponden á los instantes en que el Sr. Jimenez ó yo hemos observado las culminaciones de la luna. Tambien he hecho los mismos cálculos para los momentos en que se observaron en Greenwich las correcciones de las tablas, con el fin de comparar los resultados de la observacion directa con los del cálculo. Los primeros van designados con $\Delta a(O)$ y los segundos con $\Delta a(C)$.

FECHAS.	$\Delta a(O)$	$\Delta a(C)$	O-C	FECHAS.	$\Delta a(O)$	$\Delta a(C)$	O-C
Nov. 24.2	-0.98	-1.06	+0.08	Dic. 19.0	-0.45	-0.45	0.00
" 26.6	0.85	0.88	+0.03	" 19.3	-0.46	0.45	-0.01
" 27.4	0.92	0.83	-0.09	" 20.3	0.59	0.46	-0.13
" 28.3		0.77		" 21.0		0.48	
" 29.3		0.70		" 21.2	0.37	0.49	+0.12
" 29.5	0.65	0.69	+0.04	" 22.1		0.53	
" 30.4		0.63		" 23.1		0.71	
Dic. 1.4		0.56		" 23.2	0.69	0.71	+0.02
" 1.7	0.48	0.54	+0.06	" 25.6	0.78	0.68	-0.10
" 2.7	0.65	0.48	-0.17	" 27.5	0.47	0.63	+0.16
" 3.7	0.31	0.40	+0.09	" 28.3		0.60	
" 12.8		0.77		" 29.3		0.56	
" 13.8		0.68		" 29.6	0.71	0.55	-0.16
" 14.3	0.72	0.63	-0.09	" 30.4		0.51	
" 14.8		0.60		" 31.4		0.46	
" 15.8		0.54		" 31.7	0.30	0.44	+0.14
" 16.2	0.31	0.52	+0.21	Enero 1.4		0.40	
" 17.2	0.47	0.48	+0.01	" 1.8	-0.44	0.38	-0.06
" 17.9		0.46		" 2.5		-0.33	
" 18.2	-0.57	-0.46	-0.11				

Las columnas que contienen las diferencias O-C entre las correcciones observadas y las calculadas, manifiestan que aquellas diferencias son por lo general bastante pequeñas para que pueda concluirse con fundamento que las constantes determinadas por la resolucion de las ecuaciones de condicion representan bien la ley segun la cual varia el error de las efemérides.

Aplicando las correcciones calculadas á mis resultados de longitud, quiere decir, multiplicándolas por los correspondientes valores del coeficiente..... $K = \frac{3600}{m}$ y sumando los productos con los primeros resultados, se obtienen definitivamente los que se expresan á continuacion:

FECHAS.	Longitudes.	Pesos.	FECHAS.	Longitudes.	Pesos.
1874. Dic. 13	^h 9 ^m 18 ^s 20.33	1.3	1874. Dic. 22	^h 9 ^m 18 ^s 38.06	3.3
" 14	" " 28.34	2.9	" 23	" " 34.22	2.3
" 15	" " 34.62	2.5	" 28	" " 28.87	2.2
" 16	" " 36.78	2.7	" 29	" " 31.94	2.6
" 18	" " 36.70	2.6	" 31	" " 29.00	1.9
" 19	" " 32.88	2.7			
" 21	" " 41.85	2.2	1875. En. 1	" " 35.28	1.6
			" 2	" " 37.08	2.0

En lugar de atribuir el mismo peso á cada uno de estos resultados, me ha parecido mas estricto asignárselos, procurando atender á las dos circunstancias que, hasta cierto punto, determinan el mayor ó menor grado de confianza que debe concedérseles, puesto que de una observacion á otra es diferente el número n de estrellas combinadas con la luna, y diverso tambien el movimiento horario m en ascension recta. Tomando por unidad de peso el que corresponderia al resultado de una observacion en la que se hubiera combinado una sola estrella con la luna, y en la que el movimiento horario de esta fuese de 100^s, he calculado el peso por la fórmula:

$$p = \frac{m}{100} \sqrt{n}$$

que, aunque del todo empírica, atiende en lo posible á las circunstancias antes mencionadas.

Segun esto, la combinacion de todos los resultados da por longitud de Nogue-no-yama respecto de Greenwich, segun las culminaciones:

$$L = -9^{\text{h}} 18^{\text{m}} 33.76 \quad \text{Peso} = 32.8$$

Asignando el mismo peso á todos los resultados, se habria hallado..... $L = -9^{\text{h}} 18^{\text{m}} 33.28$, que difiere apenas del precedente promedio; pero repito que este procedimiento me parece menos razonable que el anterior.

Pasemos ahora á exponer los resultados de las observaciones de distancias zenitales de la luna. Estas se han tomado generalmente en las dos posiciones del instrumento, esto es, con el círculo vertical sucesivamente á la derecha y á la izquierda, con el fin de eliminar la indicacion zenital del altazimut. En cada posicion observaba siempre el tránsito del borde visible de la luna por los diversos hilos horizontales de la retícula, apuntando en seguida las lecturas del nivel y de los micrómetros; y algunas veces observé una estrella á la misma altura que la luna.

Los datos de todas estas observaciones constan á continuacion.

DICIEMBRE 13 DE 1874.— LIMBO SUPERIOR DE LA LUNA AL ESTE.

PRIMERA POSICION.			SEGUNDA POSICION		
Cronómetro.	Nivel.	Micrómetros.	Cronómetro.	Nivel.	Micrómetros.
h m s 0 49 17.5	o e		h m s 0 52 36.5	o e	
" " 35.8			" " 55.2		
" " 55.2	75 75		" " 53 13.7	78 67	
" " 50 13.0			" " 33.2		
" " 32.0			" " 52.1		
h m s 0 49 54.70		159 30 41.7	h m s 0 53 14.14		20 57 15.5
Barómetro á cero = 0 ^m 759			Termómetro = 11:0		

DICIEMBRE 14 de 1874.— LIMBO INFERIOR DE LA LUNA AL OESTE.

PRIMERA POSICION.			SEGUNDA POSICION.		
Cronómetro.	Nivel.	Micrómetros.	Cronómetro.	Nivel.	Micrómetros.
h m s 7 56 21.0	o e		h m s 8 00 12.8	o e	
" " 36.5			" " 27.5		
" " 50.7	91 69		" " 43.5	92 69	
" " 57 6.1			" " 58.5		
" " 21.6			" " 1 13.4		
h m s 7 56 51.18		162 58 47.0	h m s 8 00 43.14		16 28 26.0
Barómetro á cero = 0 ^m 759			Termómetro = 5.0		

DICIEMBRE 15 de 1874.— LIMBO INFERIOR DE LA LUNA AL OESTE.

PRIMERA POSICION.			SEGUNDA POSICION.		
Cronómetro.	Nivel.	Micrómetros.	Cronómetro.	Nivel.	Micrómetros.
h m s 8 8 47.5	o e		h m s 8 13 4.5	o e	
" " 9 2.7			" " 20.5		
" " 18.8	82 83		" " 36.0	84 81	
" " 34.5			" " 51.1		
" " 50.2			" " 7.0		
h m s 8 9 18.74		153 15 6.0	h m s 8 13 35.82		26 9 42.5
Barómetro á cero = 0 ^m 762			Termómetro = 6:0		

DICIEMBRE 18 DE 1874.— LIMBO SUPERIOR DE LA LUNA AL ESTE.

PRIMERA POSICION.			SEGUNDA POSICION.		
Cronómetro.	Nivel.	Micrómetros.	Cronómetro.	Nivel.	Micrómetros.
h m s 3 24 45.2	o e		h m s 3 27 52.1	o e	
" " 57.4			" " 28 4.0		
" " 25 9.3	77 76		" " 16.0	77 76	
" " 21.2			" " 28.0		
" " 33.1			" " 40.0		
h m s 3 25 9.24		151 57 35.5	h m s 3 28 16.02		28 42 3.0
Barómetro á cero = 0 ^m 759			Termómetro = 7:5		

DICIEMBRE 21 DE 1874.— LIMBO SUPERIOR DE LA LUNA AL ESTE.

PRIMERA POSICION.			SEGUNDA POSICION.		
Cronómetro.	Nivel.	Micrómetros.	Cronómetro.	Nivel.	Micrómetros.
h m s 7 11 55.5	o e		h m s 7 16 9.5	o e	
" " 12 8.5			" " 20.2		
" " 20.0	73 94		" " 31.8	73 93	
" " 32.0			" " 43.5		
" " 43.5			" " 55.5		
h m s 7 12 19.90		130 00 00.2	h m s 7 16 32.23		50 53 12.5
Barómetro á cero = 0 ^m 755			Termómetro = 5:0		

DICIEMBRE 21 DE 1874.— LIMBO SUPERIOR DE LA LUNA AL ESTE.

PRIMERA POSICION.			SEGUNDA POSICION.		
Cronómetro.	Nivel.	Micrómetros.	Cronómetro.	Nivel.	Micrómetros.
^h 7 ^m 21 ^s 59.2	<i>o</i> <i>e</i>		^h 7 ^m 25 ^s 54.2	<i>o</i> <i>e</i>	
" 22 11.0			" 26 5.9	80	86
" " 22.1	78	89	" " 17.0		
" " 34.7			" " 29.0		
" " 46.2			" " 40.9		
^h 7 ^m 22 ^s 22.64		^o 128 ['] 00 ["] 16.2	^h 7 ^m 26 ^s 17.28		^o 52 ['] 49 ["] 27.7
Barómetro á cero = 0°755			Termómetro = 5° 0		

DICIEMBRE 22 DE 1874.— *a Tauri* Y LIMBO SUPERIOR DE LA LUNA AL ESTE.

PRIMERA POSICION.			SEGUNDA POSICION.		
Cronómetro.	Nivel.	Micrómetros.	Cronómetro.	Nivel.	Micrómetros.
^h 7 ^m 27 ^s 44.2	<i>o</i> <i>e</i>				
" " 56.0					
" 28 8.0	84	83			
" " 19.5					
" " 31.2					
^h 7 ^m 28 ^s 7.78		^o 133 ['] 42 ["] 14.5			
} <i>a Tauri</i> solo se observó en la primera posicion.					

^h 7 ^m 49 ^s 43.9	<i>o</i> <i>e</i>		^h 7 ^m 53 ^s 17.0	<i>o</i> <i>e</i>	
" " 55.8			" " 23.5		
" 50 7.2	82	82	" " 40.0	85	79
" " 19.0			" " 52.0		
" " 30.7			" " 54 3.9		
^h 7 ^m 50 ^s 7.32		^o 133 ['] 42 ["] 14.5	^h 7 ^m 53 ^s 40.28		^o 47 ['] 3 ["] 4.2
Barómetro á cero = 0°762			Termómetro = 5° 5		

DICIEMBRE 24 DE 1874.— *β Geminorum* Y LIMBO INFERIOR DE LA LUNA AL ESTE, OBSERVADOS EN UNA SOLA POSICION.

<i>β Geminorum.</i>			<i>Luna</i>		
Cronómetro.	Nivel.	Micrómetros.	Cronómetro.	Nivel.	Micrómetros.
^h 10 ^m 18 ^s 8.5	<i>o</i> <i>e</i>		^h 10 ^m 19 ^s 34.5	<i>o</i> <i>e</i>	
" " 20.0			" " 46.8		
" " 31.5	69	66	" " 58.5	69	66
" " 42.8			" 20 10.1		
" " 54.2			" " 22.0		
^h 10 ^m 18 ^s 31.34		^o 129 ['] 55 ["] 9.2	^h 10 ^m 19 ^s 58.38		^o 129 ['] 55 ["] 9.2
Barómetro á cero = 0°760			Termómetro = 14° 0		

DICIEMBRE 31 DE 1874.— *a Virginis* Y LIMBO INFERIOR DE LA LUNA AL ESTE.

<i>a Virginis.</i>			<i>Luna.</i>		
Cronómetro.	Nivel.	Micrómetros.	Cronómetro.	Nivel.	Micrómetros.
^h 16 ^m 36 ^s 58.2	<i>o</i> <i>e</i>		^h 16 ^m 40 ^s 28.5	<i>o</i> <i>e</i>	
" 37 17.2			" " 47.5		
" " 35.7	84	100	" 41 6.5	86	97
" " 55.2			" " 25.5		
" 38 13.4			" " 44.2		
^h 16 ^m 37 ^s 35.94		^o 143 ['] 53 ["] 29.0	^h 16 ^m 41 ^s 6.44		^o 143 ['] 53 ["] 29.0
Barómetro á cero = 0°760			Termómetro = 0° 0		

Para calcular ó reducir las observaciones anteriores, se ha adoptado el siguiente procedimiento expuesto en una de mis obras sobre astronomía. (*) Consiste esencialmente en comparar la distancia zenital observada con la calculada por medio de la *estima* ó longitud aproximativa, y en deducir de la diferencia que se halle la correccion que demande la longitud supuesta.

(*) Véanse mis *Nuevos Métodos Astronómicos*, páginas 169 y siguientes.

Si g y g' designan las lecturas angulares del círculo vertical en sus dos posiciones, y n y n' las del nivel que le es paralelo, la distancia zenital aparente del borde de la luna, tal como lo da la observacion, es:

$$z' = \frac{1}{2}(g - g') + \frac{1}{2}(n + n')$$

Esta misma cantidad, tal como la da el cálculo, se obtiene por las fórmulas que siguen, cuyos elementos se toman de las efemérides con ayuda de la hora media de la observacion y la estima L :

$$\tan. M = \frac{\tan \delta}{\cos. h} \quad \cos. z = \frac{\text{sen. } \delta}{\text{sen. } M} \cos(M - \varphi)$$

$$\tan. p = \frac{\text{sen. } \pi \text{ sen. } z}{1 - \text{sen } \pi \cos. z}$$

En ellas δ representa la declinacion de la luna reducida al extremo de la normal terrestre, y h su ángulo horario. La paralaje horizontal π está también reducida al extremo de la normal.

Si se designa ahora por s el semi-diámetro aumentado de la luna, y por r la refraccion, la distancia zenital aparente de su borde tiene por expresion $z - r + p = s$, y en consecuencia la diferencia entre el cálculo y la observacion, es:

$$e = z - r + p - s - z'$$

de la cual se deduce la correccion de la estima. Para tomar en cuenta á la vez los errores de las tablas astronómicas en ascencion recta y en declinacion, el formulario es:

$$q = \frac{\cos. \varphi \cos. \delta}{\text{sen. } z} \quad A = 15 q \text{ sen. } h \quad B = q (\tan. \delta \cos. h - \tan. \varphi)$$

$$F = \frac{3600}{Am - Bn} \quad \Delta L = Fe - FA. \Delta \alpha + FB. \Delta \delta$$

$$\text{Longitud correcta} = L + \Delta L$$

Las cantidades m y n representan los movimientos horarios de la luna en ascencion recta y en declinacion respectivamente.

Cuando también se observa una estrella á la misma altura que la luna, pueden ejecutarse los cálculos de una manera muy semejante al caso anterior, aunque con la ventaja de independerse de la refraccion y de la lectura angular del instrumento. En efecto, si es Z la distancia zenital de la estrella

calculada por una de las fórmulas precedentes, esta cantidad será equivalente á $z' + r$, de modo que el valor de e , es:

$$e = z + p - s - Z$$

y con él se procede á aplicar las demas fórmulas para determinar la correccion de la longitud supuesta.

Los siguientes son los resultados de las observaciones, cuyos datos expuse antes. Se les han aplicado ya las correcciones de la ascencion recta y de la declinacion tabulares determinadas en Greenwich; y solo cuatro de ellos carecen de la correccion de declinacion por no haberse podido determinar la correspondiente á las mismas fechas en aquel Observatorio. He calculado, sin embargo, los coeficientes de las correcciones, y se ve que, en general, son poco considerables.

Resultados de las distancias zenitales de la luna,

FECHAS.	LONGITUDES.	Coefficientes de $\Delta \delta$
Dic. 13	^h 9 ^m 18 ^s 61.00	+ 5.65
" 14	" " 31.62	
" 15	" " 36.14	
" 18	" " 5.81	
" 21	" " 23.82	
" "	" " 27.48	
" 22	" " 32.66	+ 0.77
" "	" " 32.09	+ 0.77
" 24	" " 32.94	+ 0.72
" 31	" " 16.33	

El promedio de todos estos resultados es ^h 9 ^m 18 ^s 29.99, prescindiendo de las correcciones de declinacion en los cuatro que no las han sufrido.

Aunque el método de distancias zenitales de la luna, como medio de medir la longitud, es generalmente inferior al de culminaciones, no debe tal vez excluirse el resultado que aquellas suministran; pero es necesario asignarle el mérito relativo que le corresponde al combinarlo con el de las culminaciones. A este fin, calculando los pesos de ambos promedios por las fórmulas de la pág. 352, se halla que el de las culminaciones y el de las distancias zenitales guardan entre sí la relacion de los números 76 y 10; y cómo he representado por 32.8 el peso del primero de estos procedimientos, resulta que deberá representarse por el número 4.3 el peso del segundo. En consecuencia se tendrá:

Por las culminaciones.....	^h 9 ^m 18 ^s 33.76	$p = 32.8$
Por las distancias zenitales....	^h 9 ^m 18 ^s 29.99	$p = 4.3$
Resultado final.....	^h 9 ^m 18 ^s 33.32	Peso = 37.1