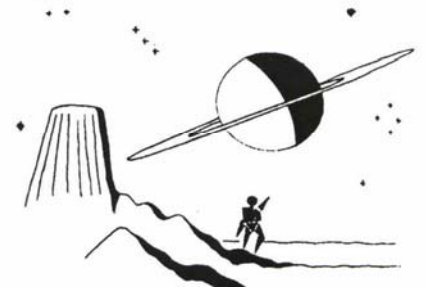




SOVAFA
Sociedad Venezolana de
Aficionados a la Astronomía



Contacto con el Universo

ECLIPSE TOTAL DE LUNA DEL 09 DE DICIEMBRE DE 1.992 (EL PROXIMO VISIBLE EN VENEZUELA)

TOBIAS ARIAS

XII Encuentro Nacional de Aficionados a la Astronomía
Barquisimeto 1.989
22-Agosto-1.989

Eclipse total de Luna del 09
de Diciembre de 1992

(El próximo visible en Venezuela).

XII Encuentro Nacional
de Aficionados a la As-
tronomía. Barquisimeto, 1989.

Fundamentados en el conocimiento de las fórmulas expuestas en los trabajos anteriores "Los Eclipses de Sol. Cálculo de las características", presentado en el Undécimo Encuentro, y "Eclipses de Luna", presentado en este Duodécimo Encuentro, analizaremos las circunstancias relativas al próximo eclipse total de Luna, visible en Venezuela y en todo el Hemisferio donde se vea salir la Luna Llena al finalizar el crepúsculo astronómico el día 09 de Diciembre de 1992.

Las fórmulas que permiten realizar los cálculos pertinentes, sirvieron también para la elaboración de un Programa para la calculadora de bolsillo HP-41CV, lo que reduce el tiempo de cálculo de 60 minutos a 4 minutos, aproximadamente, esto es, en un 93,33 %.

Para aquellas personas que no tengan ejemplares de los trabajos mencionados arriba, copio de seguidas el Programa en cuestión, siempre y cuando tengan la calculadora y les interese este aspecto de la Astronomía.

El título del Programa (el "label", LBL) es LBL^TECLIMUN, "eclipse de Luna"; no puse MOON porque el título sólo admite siete caracteres.

Programa para la HP-41CV.

Φ1	LBL T ECLIMUN		STO Φ9		*
	T AAAA, MM?		3,33 E-5 *		+
	PROMPT		*		3Φ6, Φ253
	INT	3Φ	RCL Φ9		+
	LAST X		RCL Φ1		STO Φ3
	FRC		*		RCL 11
	1 E 2		STO 11	6Φ	-2,39 E-6
	*		3,47 E-6		*
	12		*		RCL Φ9
1Φ	/		+		-1,6528 E-3
	+		29,1Φ53,56Φ8		*
	19ΦΦ		RCL ΦΦ		+
	-		*		RCL ΦΦ
	12,3685	4Φ	+		39Φ,67Φ5Φ646
	*		359,2242		*
	INT		+		+
	Φ,5		STO Φ2	7Φ	21,2964
	-		RCL 11		+
	STO ΦΦ		1,236 E-5		STO Φ4
2Φ	SF ΦΦ		*		RCL Φ9
	LBL ΦΦ		RCL Φ9		-9,173 E-3
	RCL ΦΦ		1,Φ73Φ6 E-2		*
	1.236,85		*		RCL Φ1
	/	5Φ	+		132,87
	STO Φ1		RCL ΦΦ		*
	X ↑ 2		385,816918		+
					166,56

* 3,33 |EEX| |5| |CHS| = 0,000.0333

8φ	+		T SIN F =		+
	SIN		XEQ φ1		RCL φ2
	3,3 E-4		RCL φ2		COS
	*		RCL φ3		-4,8 E-3
	RCL 11	1φ	-		*
	-1,55 E-7	*	COS		+
	*		φ, φ φ 41		5,19595
	+		*		+
	RCL φ9		RCL φ3	4φ	STO φ8
	1,178 E-4		RCL φ2		RCL φ4
9φ	*		+		2
	+		COS		*
	RCL φφ		-6 E-3		SIN
	29,53 φ 58868		*		1,17 E-2
	*	2φ	+		*
	+		RCL φ3		RCL φ2
	2,415 φ 2φ,7593		COS		RCL φ3
	+		-3,283 E-1		-
	STO φ6		*	5φ	SIN
	T D J =		+		-6,7 E-3
1φφ	XEQ φ1		RCL φ2		*
	FS φ φ φ		2		+
	CF φ φ		*		RCL φ2
	RCL φ4		COS		RCL φ3
	SIN	3φ	2 E-3		+
	STO φ7		*		SIN

* 1,55 |CHS| |EEEX| |7| |CHS| = -0,000.000.155.

	-7,3. $\frac{1}{2}$ -3		+	1 ϕ	COS
	*		STO $\phi 9$		-1,82. $\frac{1}{2}$ -2
6 ϕ	+		RCL $\phi 4$		*
	RCL $\phi 3$		SIN		+
	2		RCL $\phi 8$		RCL $\phi 2$
	*		*		COS
	SIN	9 ϕ	RCL $\phi 4$		4,6. $\frac{1}{2}$ -3
	1,15. $\frac{1}{2}$ -2		COS		*
	*		RCL $\phi 9$		+
	+		*		5,9. $\frac{1}{2}$ -3
	RCL $\phi 3$		+	2 ϕ	+
	SIN		STO 1 ϕ		STO 11
7 ϕ	-3,9. $\frac{1}{2}$ -2		RCL $\phi 2$		RCL 1 ϕ
	*		RCL $\phi 3$		ABS
	+		+		CHS
	RCL $\phi 2$		COS		RCL 11
	2	2 $\phi\phi$	-5. $\frac{1}{2}$ -4		+
	*		*		1,5432
	SIN		RCL $\phi 3$		+
	2,4. $\frac{1}{2}$ -3		2		STO 12
	*		*	3 ϕ	RCL 11
	+		COS		2
8 ϕ	RCL $\phi 2$		4. $\frac{1}{2}$ -4		*
	SIN		*		ϕ ,546 ϕ
	2,07. $\frac{1}{2}$ -1		+		+
	*		RCL $\phi 3$		/

	STO 13		SIN		RCL $\phi 6$
	^T PARCIALIDAD=		1,61. \mathbb{Z} -2		+
	XEQ $\phi 1$		*	9 ϕ	STO 15
	RCL $\phi 4$		+		^T DJ CORRECTO=
4 ϕ	2		RCL $\phi 3$		XEQ $\phi 1$
	*		SIN		1, $\phi 129$
	SIN		- $\phi, 4\phi 68$		RCL 1 ϕ
	-1, $\phi 4 \mathbb{Z}$ -2		*		ABS
	*	7 ϕ	+		RCL 11
	RCL $\phi 2$		RCL $\phi 2$		+
	RCL $\phi 3$		2		-
	-		*		$\phi, 545\phi$
	SIN		SIN	3 $\phi\phi$	/
	-7,4 \mathbb{Z} -3		2,1. \mathbb{Z} -3		STO 16
5 ϕ	*		*		^T MAGNITUD=
	+		+		$\phi, 74\phi 4$, XEQ $\phi 1$
	RCL $\phi 2$		RCL $\phi 1$		RCL 11
	RCL $\phi 3$		-3,93. \mathbb{Z} -4		-
	+	8 ϕ	*		STO 17
	SIN		$\phi, 1734$		1, $\phi 129$
	-5,1. \mathbb{Z} -3		+		RCL 11
	*		RCL $\phi 2$		-
	+		SIN	1 ϕ	STO 17
	RCL $\phi 3$		*		$\phi, 4679$
6 ϕ	2		+		RCL 11
	*		STO 14		-
					STO 18

	RCL $\phi 3$		6 ϕ	4 ϕ	6 ϕ
	COS		*		*
	4 \mathbb{E} -2		RCL 19		RCL 19
	*	3 ϕ	/		/
	$\phi, 5458$		STO 2 ϕ		STO 21
	+		^T SEMIPARCIALIDAD=		^T SEMITOTALIDAD=
2 ϕ	STO 19		XEQ $\phi 1$		'LBL $\phi 1$
	RCL 17		RCL 18		ARCL X
	X \nearrow 2		X \nearrow 2		AVIEW
	RCL 1 ϕ		RCL 1 ϕ		BEEP
	X \nearrow 2		X \nearrow 2	35 ϕ	END
	-		-		
	SQRT		SQRT		

Segunda Parte

El eclipse total de Luna del 09 de Diciembre de 1992.

¿Por qué en 1992? Por que el eclipse total de Luna más próximo a este, fue en 1974, Noviembre 29, 63, o sea, a las 15^h 07^m 12^s (T.U.), hora del medio del eclipse, no siendo visible en Venezuela y otras partes del mundo, pues era de día, pero si en el Hemisferio opuesto: parte oriental de Asia, Japón, Indonesia, en general, en el Le-

como Oriente. Ahora bien, transcurrido un período Saros (18 años, $11 \frac{1}{3}$ días) se repetirá otro eclipse homólogo al anterior, perteneciente a la misma serie, con el Sol en el modo ascendente de la órbita de la Luna, pero desplazado 120° hacia el Oeste, por lo cual esta vez será de noche donde antes era de día, y reciprocamente.

¿Por qué en Diciembre? El mismo Programa sirve para precisar esto, pues examinado para cada uno de los 12 meses del año, responde que sólo en el mes de Diciembre (mes 12) se producirá eclipse total de Luna; para los demás meses, al tratar de calcular la semi-parcialidad, en la instrucción 326, aparece en pantalla DATA ERROR, y al volver a pulsar la tecla PRGM, muestra un número negativo, indicando con ello la imposibilidad de extraer la raíz cuadrada de un número tal, pues es una cantidad imaginaria.

Ahora bien, colocando en la calculadora los datos: 1992, 12, al llamar el Programa TECLIMUN, (pues éste pregunta: TAAAA, MM?), obtenemos:

AAAA, MM ?	1992, 12	
SIM F'	+0,051602.	STO 07
F'	$2^\circ,95789 = \text{cerca } 360^\circ = \text{modo ascend.}$	STO 04
$\gamma(\text{gamma}) = \overline{\gamma_0}'$	+0,317187 (R _T) = 2.023 Km. = dis-	STO 10
	tanca centro de la Luna al eje de de la sombra de la Tierra = al Norte.	

D ₀₁ aproximado	2.448.966,170.	STO 06
Magnitud del eclipse	1,2657	STO 16
D ₀₁ correcto	2.448.966,488.	STO 15
$\frac{1}{2}$ parcialidad	103,4174 (minutos).	STO 20
$\frac{1}{2}$ totalidad.	36,3509 (minutos).	STO 21
u (parámetro)	+0,005871.	STO 11

Al convertir la fracción 0,488 de Día Juliano, tenemos: $0,488 \times 24^h = 11^h, 712$, y como el D₀₁ comienza al mediodía, esa hora corresponde a las $11^h 42^m 43^s$ de la noche, pero en (T.U.). Esta será la hora del medio del eclipse.

Empleando un Programa para convertir (D₀₁) en Día Gregoriano, obtenemos:

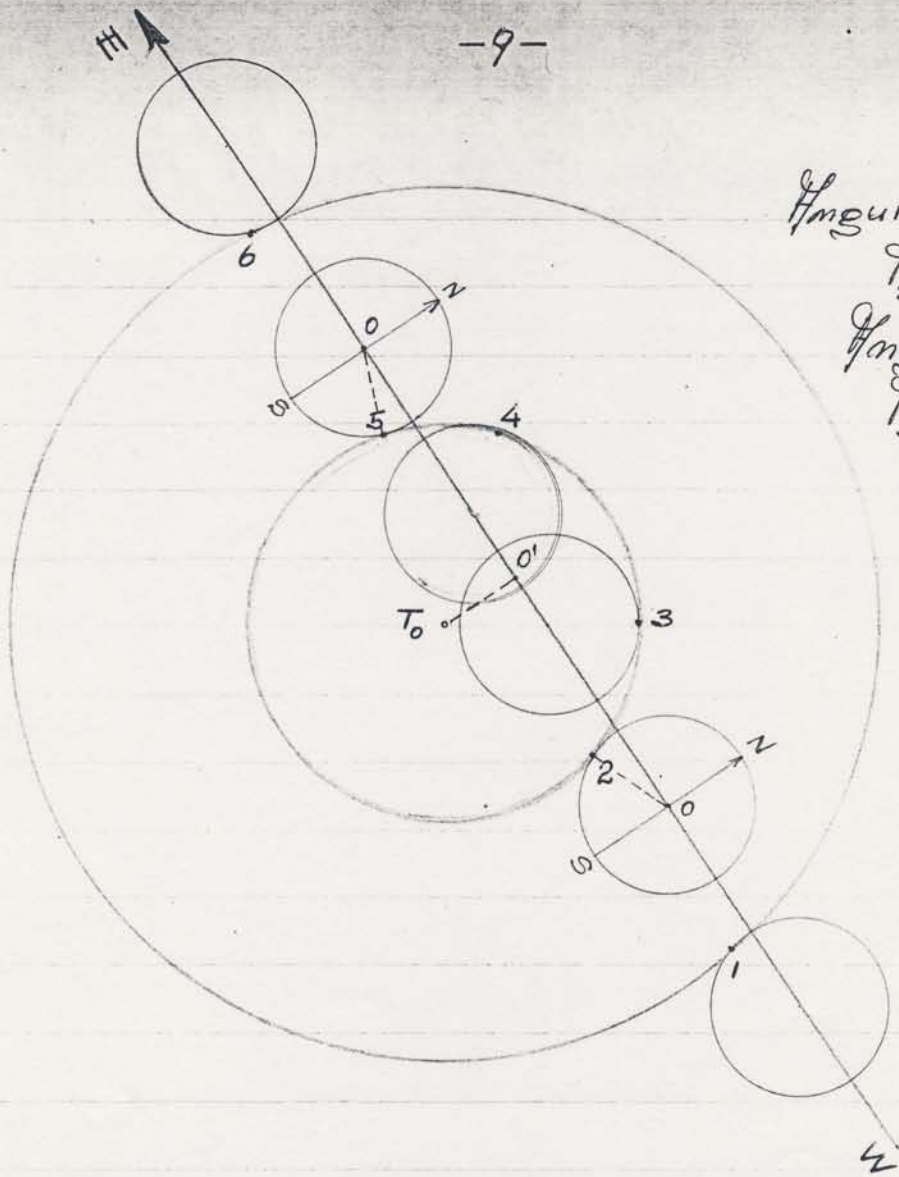
(DG) = 1992, 12.09,99 = 1992, Diciembre 09,99 = 1992, Diciembre 09, $23^h 45^m 36^s$. Pues: $0,99 \times 24^h = 23^h 45^m 36^s$. También en (T.U.).

Hay una diferencia de sólo $2^m 53^s$ entre ambos Calendarios.

La mitad del eclipse, en H.L.V., será a las:
 $T_0 = 19^h 45^m 36^s$.

Con base a esta hora calcularemos los instantes de los seis contactos principales, la duración de la parcialidad y de la totalidad y, desde luego, de todo el eclipse.

Esquema del eclipse.



Angulo de posición de $\gamma_2 = N 108^\circ 42' E.$

Angulo de posición de $\gamma_5 = N 107^\circ 30' W.$

(Tomado de "The Astronomical Almanac", 1992)

$\overline{T_0 O'} = \gamma = \text{gamma}$

Como se sabe, tenemos lo siguiente:

- T_0 = instante medio del eclipse.
- T_1 = " del primer contacto con la penumbra.
- T_2 = " " " " " " " umbra.
- T_3 = " " comienzo de la totalidad.
- T_4 = " " fin " " " "
- T_5 = " " ultimo contacto con la umbra.
- T_6 = " " " " " " " penumbra

De tal manera que:

- $T_0 - T_2$ = semi-duración de la parcialidad.
- $T_5 - T_1$ = " " " " " "
- $T_4 - T_3$ = " " " " totalidad.

$\gamma_4 - \gamma_0 =$ semi-duración de la totalidad.
 $\gamma_2 - \gamma_1 =$ " " tránsito de la penumbra.
 $\gamma_6 - \gamma_5 =$ " " " " " " " "

De modo que:

$$\gamma_0 = 19^h 45^m 36^s$$

$$\gamma_0 - \gamma_2 = 103^m 25^s$$

$$\gamma_4 - \gamma_0 = 36^m 21^s$$

Instantes de los contactos:

$$\gamma_0 = 18^h 105^m 36^s$$

$$- 103 \quad 25$$

$$\gamma_2 = 18^h 02^m 11^s = \text{inst. 1}^\circ \text{ contacto con la umbra.}$$

$$\gamma_0 = 19^h 45^m 36^s$$

$$+ 36 \quad 21$$

$$\gamma_4 = 20^h 21^m 57^s = \text{inst. del fin de la totalidad.}$$

$$\gamma_0 = 19^h 45^m 36^s$$

$$+ 103 \quad 25$$

$$\gamma_5 = 21^h 29^m 01^s = \text{inst. cuando la Luna sale de la umbra.}$$

$$\gamma_0 = 19^h 45^m 36^s$$

$$- 36 \quad 21$$

$$\gamma_3 = 19^h 09^m 15^s = \text{comienzo de la totalidad.}$$

Contactos con la penumbra:

$$\begin{array}{r}
 \gamma_4 = 20^h \quad 21^m \quad 57^s \\
 \gamma_3 = 19 \quad 09 \quad 15 \\
 \hline
 01^h \quad 12^m \quad 42^s
 \end{array}$$

Duración de la inmersión de la Luna en la sombra de la Tierra: $\gamma_3 - \gamma_2$.

$$\begin{array}{r}
 \gamma_3 = 19 \quad 09 \quad 15 \\
 \gamma_2 = 18 \quad 02 \quad 11 \\
 \hline
 1^h \quad 07^m \quad 04^s
 \end{array}$$

Duración total del eclipse: $\gamma_6 - \gamma_1$.

$$\begin{array}{r}
 \gamma_6 = 22 \quad 36 \quad 05 \\
 \gamma_1 = 16 \quad 55 \quad 07 \\
 \hline
 5^h \quad 40^m \quad 58^s
 \end{array}$$

Resumen de los instantes de los contactos:
(ver gráfico)

- | | |
|---|-----------------------------------|
| $\gamma_1 = 16^h \quad 55^m \quad 07^s$ | (H.L.V.) = Luna toca la penumbra. |
| $\gamma_2 = 18^h \quad 02^m \quad 11^s$ | " = 1º contacto con la umbra. |
| $\gamma_3 = 19^h \quad 09^m \quad 15^s$ | " = comienzo de la totalidad. |
| $\gamma_4 = 20^h \quad 21^m \quad 57^s$ | " = fin de la totalidad. |
| $\gamma_5 = 21^h \quad 29^m \quad 01^s$ | " = la Luna abandona la umbra. |
| $\gamma_6 = 22^h \quad 36^m \quad 05^s$ | " = la Luna sale de la penumbra. |

Bibliografía:

- "Astronomical Formulae for calculators": Jean Meeus.
 "Los Eclipses": Paul Gouderc.

J. J. J. J. J.
 J. J. J. J. J.