

de T el número de años transcurridos de la creación del mundo. Sea pues la fórmula $\text{Cos. Oblic.} = \frac{3055050701 + 3781 T}{3356063200}$ y apliquémosla á los siguientes

Ejemplos.

Primero. Pídesse la oblicuidad de la eclíptica para el año 1100 antes de N. S. Jesucristo. Este año fué el 4321. $1100 = 3221$ y los años del mundo transcurridos eran 3220. Por lo que será: $\text{Cos. Oblic. para el año 1100 antes de N. S. J.} = \frac{3055050701 + 3781 \times 3220}{3356063200} = \text{cos. } 23^\circ - 56' - 42''$.

Tchen Kung en China hacía el año 1100 antes de N. S. Jesucristo observó la oblicuidad de la eclíptica de $23^\circ - 54'$. [1]. Mr. Delambre hablando [2] sobre la incertidumbre de estas observaciones antiguas, dice: *nosotros seríamos muy felices si estuviésemos seguros de 3'*. El error, que la fórmula que aplicamos, acusa en la observación de Tchen Kung, no llega como se ve á 3'; él es de $2' - 42''$ solamente, por defecto.

Segundo. Pídesse la oblicuidad de la eclíptica para el año 250 antes de nuestra era. Ese año fué el 4321. $250 = 4071$ del mundo, para el fin del cual se tiene: $\text{cos. oblic.} = \frac{3070443152}{3356063200}$

$\text{cos. } 23^\circ - 48' - 36''$, 4. Pitheas en Marsella el año 250 antes de nuestra era halló la oblicuidad de $23^\circ - 49'$ [3]. El error de Pitheas era de $23''$, 6 por exceso.

Tercero. Pídesse la oblicuidad para el año 629 de nuestra era. Al empezar este año iban transcurridos $4321 + 628 = 4949$ años de la creación. Por lo que será $\text{cos. oblic.} = \frac{307376287}{3356063200}$

$\text{cos. } 23^\circ - 40' - 6''$, 6. En 629 Litchanfong halló en Singanfú (China) la oblicuidad de $23^\circ - 40' - 9''$, 5 [4]. El error no era mas de $2''$, 9 por exceso.

Cuarto. Pídesse la oblicuidad para el año 1659 de nuestra era. Se tendrá para el principio de este año: $\text{cos. oblic.} = \frac{30776573}{3356063200} = \text{cos. } 23^\circ - 30' - 8''$, 4. Gabriel Mouton,

- [1] Man. de Astron. Pop. de D. A. M. de La Madrid. p. 137.
[2] Delambre, *Astron. Ancienne*, tom. I, pag. 393.
[3] Man. de Astron. Pop. lug. citado.
[4] Delambre, *Astron. Ancienne*, tom. I, pag. 394.

nacido en Leon de Francia en 1618, niño de coro primeramente, despues vicario de St. Paul, prebendado de la capilla de las Tres Marias, maestro de coro de la misma iglesia y doctor en Teología, de quien dice Mr. Delambre, que era un observador cuidadoso, un buen espíritu y que trabajó en hacerse útil, en 1659 concluyó de sus propias observaciones la oblicuidad de $23^\circ - 30' - 9''$ (1). El error no es sino de $0''$, 6 por exceso.

Quinto. Pídesse en fin la oblicuidad para el año de 1878. Para fin de este año se tiene: $\text{cos. oblic.} = \frac{307848912}{3356063200}$

$\text{cos. } 23^\circ - 28' - 0''$ Briot [2] dice que la observación da pará la oblicuidad de la eclíptica $23^\circ - 28'$. No hay ya error.

42. En todos los ejemplos que hemos puesto hemos considerado como entero el número de años transcurridos de la creación; pero si los valores así del lugar del perigeo solar como de la oblicuidad se pidieren para un día y hora dados de un año cualquiera, el número dado de días, horas &c. se reducirá á fracción decimal de año, y unida esta fracción á los enteros que se tengan, se procederá del modo que dejamos asentado para la aplicación de las fórmulas sobredichas.

CAPÍTULO IX.

VELOCIDAD DE LA LUZ.—MOVIMIENTO ANGULAR MÁXIMO VERDADERO DE LA TIERRA EN EL PERIHELIO.—DURACION DEL AÑO ANOMALÍSTICO VERDADERO.—MOVIMIENTOS VERDADEROS.

43. Para determinar la velocidad de la luz ó la distancia que un rayo luminoso recorre en un tiempo dado, tomemos la mitad de $2^{-25} \times 10^7$ del párrafo [9], y será: $\frac{2^{-25} \times 10^7}{2} = 0,1490116119384765625$

Quitemos las once primeras decimales 0,14901161193
Quedará 0,000000000084765625
Mitad (a) = 0,0000000000423828125

- [1] Delambre, *Astron. Moder. tom. II*, pag. 359.
[2] *Leçons de Cosmographie* pag. 53. *Édition de 1878.*

La otra mitad multiplicada por $10^5 = 0,000000423828125$
 La cantidad (n) del párrafo (23) $= 0,000752549779885$
 Suma $= 0,00075297360801$
 Complemento arit. de las cif. signif. $= 0,00024702639199$
 Duplo $= 0,00049405278398$
 La cantidad (a) del pár. (38) multiplicada por $10^7 = 0,1587965682849$
 Dif. $= 0,15830251550092$
 Dicha cantidad (a) multiplicada por $10^{10} = 158,7965682849$
 Suma (b) $= 158,95487080040092$
 [h'] del párrafo (16) multiplicada por 10 $= 8559598,7548045312$
 [m] del párrafo (20) partida por $10^{10} = 8530985,8168963072$
 Dif. $= 28612,937908224$
 La cantidad anterior (b) $= 158,95487080040092$
 La cantidad (q) del párrafo (23) $= 8028972,939622421852$
 Suma $= 8057744,83240144625292$
 Complem. arit. $= 1942255,16759855374708$
 Mitad $= 971127,58379927687354$
 Son catorce las cifras decimales de esta cantidad, y partiendo por 10^{14} la que marcamos [1] en el párrafo [19], diremos: $0,00000003781 : 1 :: 971127,58379927687354 : x = \text{á la distancia en metros que la luz recorre en un día} =$
 $971127,58379927687354 = 25684411102863,^{m71}$ [c]. Luego $0,00000003781$
 constando el día de 86400,^s en un segundo recorrerá la cantidad $25684411102863,71 = 297273276,^{m65351} = 70948,^{1276}$
 86400 leguas mexicanas. La velocidad de la luz según Foucault es de 298000000 de metros con un error *maximum* de 500000 metros, dice Mr. André [1]. El error es un poco mayor, es de $726723,^{m34649}$.

44. El movimiento angular máximo de la tierra en el perihelio que hemos obtenido (18) no es sino aparente, puesto que sumado con el mínimo que obtuvimos (38) de $57'' - 11''^5$ y multiplicando por la mitad de los días del año anomalístico,

[1] Brunnow Astron. Pratique, Note III par C André, pag. 473.

da un producto mayor que la circunferencia. Para obtener el verdadero, de la cantidad que asentamos en el párrafo (11) $2007558578862326',8752654336$, tomemos las cuatro últimas cifras decimales, y duplicándolas y partiéndolas por $10,^6$ serán:

$0,0000000000008672$
 El compl. arit. de las 3 últ. cif. de [g] (22) part. por $10^3 = 0,000000000000444$
 Dif. $0,0000000000008228$
 La cantidad (o) [16] part. por $10^5 = 0,0000000005635584$
 La cantidad (a) [16] part. por $10^{27} = 0,0000000286388$
 Suma. $0,0000000292031812$
 La diferencia (m) [23] part. por 10. $0,000081871597$
 Diferencia. $0,0000818423938188(a)$
 La cantidad (d) [11] part. por $10^{16} = 0,0147820426297344(b)$
 La cantidad (d) [18] multip. por 10 $= 61,1027594483097802(c)$
 Suma $= 61,117623333333334 =$

$1^{\circ} - 1' - 7'',0574 = 3667'',0574$. [d] Este es el movimiento angular máximo, verdadero, diurno, de la tierra en el perihelio.

45. Si suponemos ahora que las progresiones de que hablamos (38) se forman de los arcos que la tierra recorrería, si caminase por la circunferencia, el número de términos no será ya la duración del año anomalístico aparente, sino la del verdadero que obtendremos así: La resta (a) que nos quedó (10) en segundos y corriendo un lugar la coma hacia la izquierda, dividámosla por el movimiento máximo diurno verdadero que hemos obtenido, y será:

$5,6888088226 = 0,^a 001551328$ (a). Además, dividiendo la distancia media de la tierra al sol en metros por el número de metros que la luz recorre en un día, y que marcamos [c] en el párrafo [43], tendremos en fracción decimal de día el tiempo que tarda en llegar la luz del sol á la tierra, y será..... $146511611938,^{m4765625} = 0,^a 005704301$ [b] $= 8^m - 12,^s 851 \&. (1)$
 $25684411102863,^{m71}$

Este tiempo, duplicado y sumado con (a) anterior, nos da la cantidad que es necesario disminuir la duración del año ano-

(1) Bradley ha encontrado $8^m - 13^s$ para el tiempo que la luz emplea en venirnos del sol. (Delambre, Astron. au dix huitieme siècle, pag. 417. Note de l'Editeur.)

malístico aparente para tener la del verdadero. Tendremos
 [1] pues: Año anomalístico aparente [10] = 365,ª 260949332
 Las cantidades (a) y (2b) anteriores. = 365,ª 247989402

Dif. = 365,ª 247989402 [c]

46. Pero si tomamos el complemento aritmético desde la
 décima septima decimal, en la cantidad (q) del párrafo [16]
 partida por 10³ será: 0,649659529262222506666 &

Comp. = 0,00000000000000093333 &
 El duplo de (e) (20) part.
 por 10³ = 0,00000000000047904

La cantidad (e) del párrafo (23) = 0,0000000011522

Suma = 0,00000000115699133333 &
 Comp. art. de las ocho últ.
 decim. de (m) (20) parti-

da por 10⁴ = 0,00000031036928
 Dif. = 0,000000310253589866666 &

Las once primeras cifras
 de [p] [16] part. por 10⁹ = 0,00017517023536

Suma = 0,00017548048894086666 &
 La cantidad (a) del párrafo (44) = 0,0000818423938188

Dif. = 0,000093638095122066666 &

La (b) = 0,0147820426297344 (16)
 La (c) = 61,1027594483097802

Suma = 61,11763512903463666666 &

Reduciendo a segundos
 se tiene = 3667,0581077420782

Mov. máx. (d) del párrafo (44) = 3667,0174

Dif. = 0,0007077420782

Esta cantidad dividida por el movimiento máximo (d) (44)
 da una pequeña fracción de día con que es menester aumen-
 tar la duración obtenida del año anomalístico, de modo que
 será: 0,0007077420782 = 0,ª 000000193

3667,0574 [c] [45] = 365,ª 247989402

Año anomalístico verdadero = 365,ª 247989595

47. Dividiendo ahora la circunferencia reducida a segun-

dos por la mitad de este año anomalístico tendremos en ambas

progresiones: Suma del 1º y últ. términos = 1296000'
 = 7096,ª 54830098887 (a) = 182,ª 6239947975'

Mov. máx. verd. = 3667, 0574

Mov. mín. id. = 3429, 49090098887
 Dif. = 237, 56649901113

Esta diferencia partida por el número de términos menos
 uno da la razón en cada una de las progresiones dichas, y
 237,ª 56649901113 = 1,ª 308 (b) quedando una
 será: 181, 6239947975

resta de 0,ª 002313816 que añadida al movimiento mínimo
 quedará este de 57-9,ª 49321480487 (c) y el máximo segun que-
 da dicho de 1º - 1' - 7,ª 0574.

CAPÍTULO X.

TABLAS DE LA LONGITUD DEL SOL—MODO DE CALCULARLA EN
 CUALQUIER TIEMPO DADO—EQUINOCCIOS Y SOLSTICIOS.

48. Con estos datos podemos conocer ya la posición del
 sol en la eclíptica en cualquier tiempo dado por medio de las
 siguientes tablas. La 1ª es la que sirve para calcular la lon-
 gitud del perigeo solar, y el instante en que el sol pasa por él. En
 su primera columna se expresa el número de años del mundo
 hasta 6000: en la segunda se marca el número de días corres-
 pondientes a los años anomalísticos: en la tercera están los
 productos de los años de la primera por el aumento anual de
 la precesion 0,ª 00026127088: en la cuarta se halla el número
 de días que corresponde a los años julianos que señala la pri-
 mera, anotándose con una B a la derecha los bisiestos ó de
 366 días; y en la quinta se hallan acumulados los días de los
 meses del año juliano, así del comun como del bisiesto. La
 2ª tabla que hemos titulado de la anomalía verdadera del
 sol, comprende el movimiento angular verdadero desde un día
 hasta 365,247 &, cuya formación hemos verificado, restando
 del movimiento máximo para cada día, la razón (b) obtenida
 (47), y sumando despues los diferentes términos resultantes
 hasta 182 en la columna descendente de la izquierda, y en
 la ascendente de la derecha constan los movimientos desde
 183,ª 247 & hasta 365,ª 247989595, entendiéndose los números
 enteros de la última columna acompañados siempre de la
 fracción decimal 0,ª 247989595.