

# Congregación de Eloah

Ésta es la vida eterna: que te conozcan a ti, el único Dios verdadero y al que has enviado: Jesucristo - Juan 17:3

## Cómo determinar el Día de la próxima Conjunción, con facilidad

(Derechos de autor © 2002, 2004, 2006 James Dailley)

Edición 3

*James Dailley*

La comunidad islámica moderna y la antigua comunidad judía han intentado determinar el momento en que se puede ver la primera luna creciente. Con las antiguas listas de testimonios aprobados, resultaba difícil predecir el día en cuestión y se hacía imposible la publicación de un calendario lunar. Incluso con equipos modernos y disponiendo de cálculos rápidos, el conocimiento regular del momento en que se puede ver la primera luna creciente ha demostrado ser imposible. La conjunción no puede ser observada. Sin embargo, al obtener la cantidad de centímetros que separan el sol de la luna al amanecer y multiplicando esta cifra por dos, cualquiera puede determinar fácilmente la hora y el día de la próxima conjunción.



Apartado postal 45 • Rockton • Ontario • Canadá • L0R1X0 • [www.assemblyofeloah.org](http://www.assemblyofeloah.org)

### Página 1

Este documento puede ser copiado y distribuido libremente siempre y cuando se copie de forma total sin realizar alteraciones o supresiones. Se debe incluir el nombre y la dirección del editor así como el aviso sobre derechos de autor. No se puede cobrar a los destinatarios las copias distribuidas. Pueden incluirse citas breves en los artículos críticos y en las revisiones sin incurrir en incumplimiento de derechos de autor.

## **El Ciclo Astronómico Natural**

Toda la humanidad debe adorar al Único Dios Verdadero, nuestro Padre, Eloah, en los días que están establecidos por el ciclo astronómico natural.

El día de veinticuatro horas, o un día de rotación solar, se inicia desde el momento de oscuridad, al final del crepúsculo náutico vespertino (FCNV), hasta la oscuridad en nuestra hora local.

Génesis 1: 5 A la luz la llamó «día», y a las tinieblas, «noche».Y vino la noche, y llegó la mañana: ese fue el primer día. (La NVI se utiliza en todo momento, excepto donde se indique.)

Salmos 104: 19-20 Tú hiciste la luna, que marca las estaciones, y el sol, que sabe cuándo ocultarse. <sup>20</sup>Tú traes la oscuridad, y cae la noche, y en sus sombras se arrastran los animales del bosque. (Véase el documento El Inicio del Día)

Las Lunas Nuevas ocurren en la conjunción del sol, la luna y la tierra. Estos días son Días Santos. El primer día del Primer Mes establece o asigna las tres Fiestas anuales con los Días santificados correspondientes, tal como se determinan anualmente para un propósito específico o para darles carácter sagrado, como por ejemplo para la adoración.

El año comienza con la primavera del hemisferio norte.

Éxodo 12: 2-5 <sup>2</sup>«Este mes será para ustedes el más importante, pues será el primer mes del año. <sup>3</sup>Hablen con toda la comunidad de Israel, y díganles que el día décimo de este mes todos ustedes tomarán un cordero por familia, uno por cada casa. <sup>4</sup>Si alguna familia es demasiado pequeña para comerse un cordero entero, deberá compartirlo con sus vecinos más cercanos, teniendo en cuenta el número de personas que sean y las raciones de cordero que se necesiten, según lo que cada persona haya de comer. <sup>5</sup>El animal que se escoja puede ser un cordero o un cabrito de un año y sin defecto,

El primer día del Primer Mes es establecido o separado desde la conjunción, durante el tiempo de Jerusalén.

Isaías 2: 3 Muchos pueblos vendrán y dirán: «¡Vengan, subamos al monte de Y<sup>e</sup>hovah (del Señor), a la casa del Dios de Jacob!, para que nos enseñe sus caminos y andemos por sus sendas» Porque de Sión saldrá la ley, de Jerusalén, la palabra de Y<sup>e</sup>hovah (del Señor).

El mes que corresponde al Primer Mes del año, es el que contiene el día 15 que sigue al equinoccio de primavera. Este día es la Pascua, que se clasifica como luna llena.

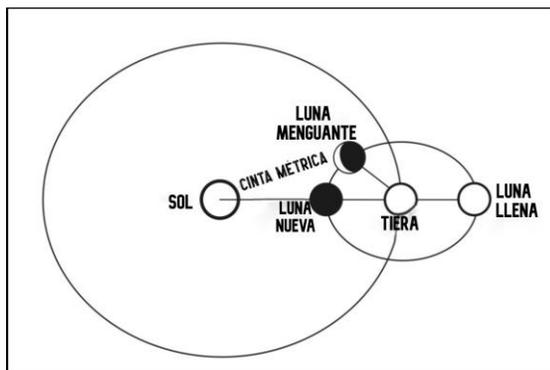
Muchas personas nos dirán que necesitamos habilidades matemáticas especializadas para poder determinar cuándo ocurrirán las conjunciones. Cualquiera que pueda multiplicar por 2 y dividir por 24 puede determinar el día y la

hora de la próxima conjunción -  
¡así de sencillo!

## La Conjunción

A continuación hablaremos sobre la conjunción del sol, la luna y la tierra. En astronomía, una conjunción (o *estar unido*), significa *que dos o más cuerpos celestes se encuentran en la misma longitud, o ascensión recta*.

Esto se denomina *luna nueva*, cuando la luna se encuentra entre la tierra y el sol, y la *luna llena* ocurre cuando la tierra se encuentra entre el sol y la luna.



Derechos de autor © Norman Gray

Aunque las proporciones mostradas son incorrectas, la imagen anterior indica que en el momento de la conjunción, tanto el sol como la luna y la tierra se acercan a la alineación, pero no lo suficiente como para causar un eclipse. Un eclipse ocurre cuando sus centros están lo suficientemente alineados para que la luna proyecte una sombra sobre la tierra cuando hay luna nueva. Esto generalmente ocurre dos veces al año.

El momento de la conjunción tiene una hora precisa en todas partes del planeta, de acuerdo con nuestra zona horaria local. Por lo tanto, será en un período de dos días mediante el uso de la hora local.

Esta es la razón por la cual el día que es Santificado o reservado es el día durante el cual este evento sucede dentro del marco de tiempo de Jerusalén.

*Filón de Alejandría* [traducc. por F H Colson (Harvard University Press, Loeb Classical Library, Cambridge, MA, 1937); *The Special Laws, II, XI, 41*] escribe: "La tercera [fiesta] es la luna nueva que sigue a la conjunción de la luna con el sol". Y en *II, XXVI, 140*: "Esta es la Luna Nueva, o principio del mes lunar, es decir, el período entre una conjunción y la siguiente, cuya duración ha sido calculada con precisión en las escuelas de astronomía".

Cabe destacar que la popular edición de Hendrickson Publisher (1993), con la traducción de C D Jonge de 1854, no tiene la misma información que brinda la traducción de Colson.

Filón era un historiador judío que escribía en la época de Cristo.

Como podemos ver, las conjunciones fueron declaradas como los factores determinantes para decidir el primer día del mes,

y no la luna creciente. Nótese que, en el tiempo de Cristo, esta cantidad de tiempo era calculada con precisión en las escuelas de astronomía.

El libro de Maimónides "Santificación de la Luna Nueva," (Libro Tres, Tratado 8, página 89, capítulo 6), que fue escrito alrededor del año 1200 EC (Era Común), señala:

"el molad es el momento en que el sol y la luna, en su movimiento uniforme, se unen en una cierta parte del cielo, lo cual ocurre de la misma manera en todas partes - en contraste con los diferentes momentos en los que la nueva luna creciente se hace visible por primera vez - en diferentes áreas."

Esta declaración también define la conjunción. Al mismo tiempo, el judaísmo, de manera general, no consideraba la Luna Nueva como un Día Santo Sabático, y actualmente tampoco. Ellos y el Islam intentan comenzar el mes con la observación de la luna creciente. (Véase el documento [El Pecado en la Observación de la Luna Creciente](#))

La conjunción lunisolar puede tener lugar en cualquier momento durante las veinticuatro horas de rotación solar de la Tierra. Como señala Maimónides, esto ocurre de la misma manera, al mismo tiempo, en todas partes del planeta.

La hora en que este evento tiene lugar, durante el huso horario de veinticuatro horas de Jerusalén, hace la separación de ese Día de la Luna Nueva en la conjunción como un Día Santo.

Amós 8: 5 Ustedes dicen: «¿Cuándo pasará la fiesta de luna nueva para que podamos vender grano, o el día de reposo para que pongamos a la venta el trigo?» Ustedes buscan achicar la medida y aumentar el precio, falsear las balanzas

Isaías 66: 20-23 <sup>20</sup> Y a todos los hermanos que ustedes tienen entre las naciones los traerán a mi monte santo en Jerusalén, como una ofrenda a Y<sup>e</sup>hovah (al Señor); los traerán en caballos, en carros de combate y en literas, y en mulas y camellos —dice Y<sup>e</sup>hovah (el Señor)—. Los traerán como traen los israelitas, en recipientes limpios, sus ofrendas de grano al templo de Y<sup>e</sup>hovah (del Señor). <sup>21</sup> Y de ellos escogeré también a algunos, para que sean sacerdotes y levitas —dice Y<sup>e</sup>hovah (el Señor)—. <sup>22</sup> »Porque así como perdurarán en mi presencia el cielo nuevo y la tierra nueva que yo haré, así también perdurarán el nombre y los descendientes de ustedes —afirma Y<sup>e</sup>hovah (el Señor)—. <sup>23</sup> Sucederá que de una luna nueva a otra, y de un sábado a otro, toda la humanidad vendrá a postrarse ante mí —dice Y<sup>e</sup>hovah (el Señor)—.

Ezequiel 46: 1-3 »"Así dice Adonay Y<sup>e</sup>hovah (DHS 3069) (el Señor omnipotente): La puerta oriental del atrio interior permanecerá cerrada durante los días laborables, pero se abrirá los sábados y los días de luna nueva. <sup>2</sup> El príncipe entrará por el vestíbulo de la puerta, y se detendrá junto a uno de los postes de

la puerta; entonces los sacerdotes ofrecerán sus holocaustos y sus sacrificios de comunión. El príncipe adorará junto al umbral de la puerta, y luego saldrá; la puerta, sin embargo, no se cerrará hasta el atardecer.<sup>3</sup> »"Los sábados y los días de luna nueva el pueblo de esta tierra adorará en presencia de Y<sup>e</sup>hovah (del Señor), frente a la misma puerta.

Salmos 81: 3-4 {080:3} Toca la trompeta a la luna nueva, (DHS 3561) en el glorioso día de tu fiesta.<sup>4</sup> Porque esta es una ordenanza para Israel, y un estatuto del Dios de Jacob. (LXX)

Salmos 81: 3-4 Toquen el cuerno de carnero en la luna nueva, y en la luna llena, día de nuestra fiesta.<sup>4</sup> Este es un decreto para Israel, una ordenanza del Dios de Jacob.

Colosenses 2: 15-16<sup>15</sup> Desarmó a los poderes y a las potestades, y por medio de Cristo los humilló en público al exhibirlos en su desfile triunfal.<sup>16</sup> Así que nadie los juzgue a ustedes por lo que comen o beben, o con respecto a días de fiesta religiosa, de luna nueva (DHS 3561) o de reposo.

Colosenses es una cita de Ezequiel.

Ezequiel 45: 17<sup>17</sup> Pero, en las fiestas, lunas nuevas (DHS 2320 chodesh y en la Septuaginta DGS 3561 neomenia) y sábados, y en todas las fiestas señaladas en el pueblo de Israel, al príncipe le corresponderá proveer los holocaustos, las ofrendas de cereales y las libaciones. Deberá también proveer la ofrenda por el pecado, las ofrendas de cereales, el holocausto y los sacrificios de comunión, para hacer expiación por los pecados de Israel.

Este estudio es importante para que todos podamos aprender a determinar fácilmente cualquier

Día Santo de Luna Nueva que se avecine, en caso de no tener los calendarios publicados disponibles.

La precisión con la que se pudo predecir este evento, permitió calcular las entradas y salidas de todas las comunidades marítimas y fuerzas navales. Esto es importante para todos ellos, debido a que los ciclos de la luna controlan las mareas del océano.

En todo el mundo, la conjunción tiene lugar el día que comienza el nuevo mes astronómico. Excepto en lugares de reunión religiosa que están equivocados.

El hecho es que estamos superando una *época oscura provocada por el Trinitarismo*. Los defensores del Cristianismo Trinitario han eliminado intencionalmente la mayor parte del conocimiento que la gente tenía desde tiempos antiguos.

El libro, *Maps of the Ancient Sea Kings*, 1966, de Charles Hapgood, es una referencia útil. Allí se muestran y explican muchos de los mapas y registros antiguos de Alejandría. También se explica el extenso y detallado conocimiento geográfico, así como la comprensión de la navegación que poseían los pueblos antiguos.

Todos los marinos y pescadores de la Tierra han comprendido esta sincronización lunisolar y la relación que tiene la marea con el

trayecto de la luna. Recientemente, las personas han abandonado este conocimiento que también era necesario para viajar.

## El Ciclo Lunar

El aparente trayecto diario de la luna alrededor de la tierra se realiza en 24 horas y 50 minutos. Esto provoca que los océanos suban y bajen a intervalos bastante regulares. En promedio, el período de tiempo entre dos mareas altas sucesivas es de 12 horas y 25 minutos, o la mitad del tiempo que tarda la luna en recorrer la tierra. Las mareas del océano son causadas principalmente por la atracción gravitatoria de la luna.

En la conjunción, la luna se encuentra alineada con el sol por fuera de nuestro punto de vista sobre la tierra. Vemos el lado oscuro de la luna; o mejor dicho, no vemos la luna en absoluto porque el brillo extremo del sol eclipsa a la luna, que es extremadamente tenue.

Una Luna Nueva ocurre cuando las longitudes aparentes de la luna y el sol difieren en  $0^\circ$ .

A medida que la luna se aleja en el cielo hacia la zona este del sol, vemos un poco más de su lado iluminado por el sol en cada noche. Por eso, a los pocos días después del inicio de una Luna Nueva, podemos ver una delgada luna

creciente en el cielo del atardecer occidental. En este punto, y durante las próximas noches, podemos ver el lado oscuro de la luna iluminado tenuemente por la luz del sol que se refleja en la tierra.

La primera cuarta parte de la luna es la luna creciente que sigue incrementándose o creciendo.

Cuando la mitad del disco de la luna está iluminado, decimos que la luna ha alcanzado la fase del cuarto creciente. Ese término proviene del hecho que la luna está a un cuarto de camino a través de la lunación.

En el primer cuarto, la luna se encuentra a  $90^\circ$  al este del sol a lo largo de la eclíptica, por lo que estamos observando un lado de la luna que es iluminado por el sol desde afuera hacia adentro. En este momento, el 50% de la superficie visible de la luna se encuentra iluminada.

Debido a que está a  $90^\circ$  del sol, la luna en su primer cuarto (cuarto creciente) se oculta aproximadamente a mitad de la noche.

La luna del cuarto creciente continua incrementándose (engordando), pero ya no se percibe como creciente. Durante este período después del primer cuarto, decimos que tenemos una luna *gibosa*.

En el cielo, la luna llena se ubica frente al sol y podemos ver todo el lado de la luna que está iluminado por el sol. La luna llena está a 180 grados alrededor de la eclíptica del sol en el cielo. En este momento, el 100% de la superficie visible de la luna se encuentra iluminada.

Se eleva casi exactamente cuando el Sol se está poniendo, y se oculta prácticamente cuando el Sol sale a la mañana siguiente.

La segunda mitad del trayecto de la luna es lo opuesto a la primera. En esta etapa la luna estará menguando, o haciéndose más delgada, y una vez más se le describe como gibosa.

Una luna menguante corresponde a la segunda mitad del trayecto de la misma, y es la inversa de la primera. Cada noche se eleva más y más tarde, después del atardecer.

La luna en su tercer cuarto se encuentra a tres cuartas partes del recorrido alrededor de su trayecto, y nos muestra una vez más un lado de su disco iluminado y el otro en oscuridad. Sin embargo, el lado iluminado que vemos ahora es el que estaba oscuro en la fase del primer cuarto. El último cuarto ocurre cuando las longitudes aparentes de la luna y el sol difieren en  $270^\circ$ . En este momento, el 50% de la superficie

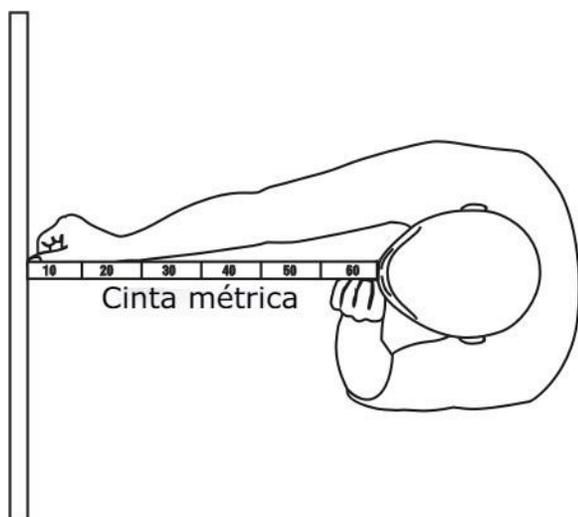
visible de la luna se encuentra iluminada.

La Luna se eleva alrededor de la medianoche, y cruza el meridiano local cerca del amanecer. A medida que se acerca la luna nueva, la fase nos muestra una luna menguante, hasta que no podemos verla en absoluto. Luego se convierte en Luna Nueva y se repite el ciclo.

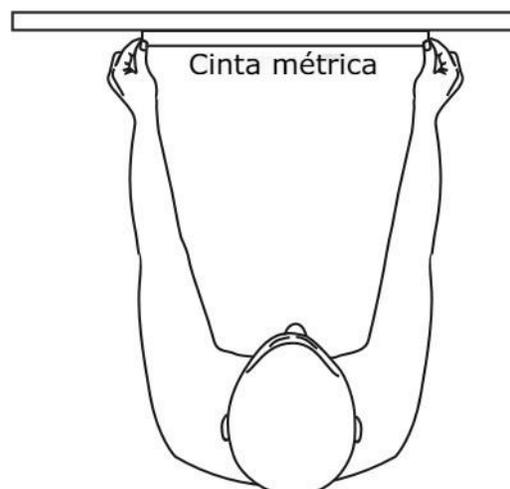
No veremos la última luna creciente sino hasta después de un período de unos 28 días aproximadamente. Rara vez vemos la nueva luna creciente hasta que se ha cumplido un período de tiempo de más de 24 horas.

### **Cómo realizar la calibración de la cinta métrica**

Debemos sostener una cinta métrica a la distancia del brazo, directamente frente a nuestra cara. Por lo general, la distancia entre nuestros ojos y la cinta métrica con la longitud del brazo es de unos 60 centímetros para un adulto promedio.



Derechos de autor © Norman Gray



Derechos de autor © Norman Gray

Para calibrar la cinta métrica según el tamaño de nuestro cuerpo, nos paramos frente a una pared y medimos 60 cm entre nuestros ojos y la pared. Si tenemos brazos largos o cortos tendremos que realizar ajustes, ya que esta medida es importante para determinar los grados y por lo tanto el tiempo en una distancia; la distancia del sol y la luna en nuestro caso.

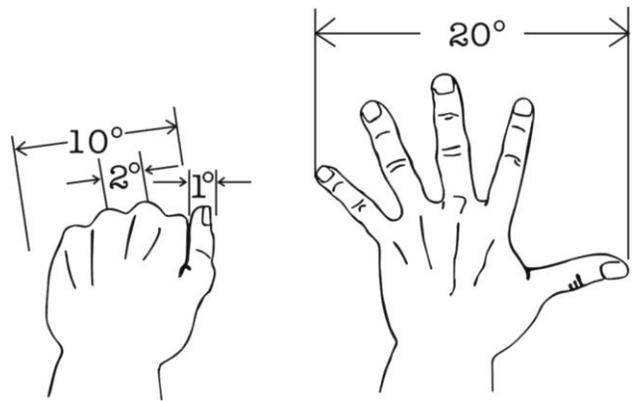
A esa distancia, una división de un centímetro en la cinta métrica presentará un ángulo de  $1/60$  radianes. Dado que un grado es equivalente a  $1/57.295$  radianes, el ángulo subtendido por un objeto de 1 cm a la distancia del brazo es una aproximación bastante razonable a un grado astronómico. Por ejemplo, el diámetro aparente de la luna llena sería de unos 0,5 cm cuando se mira con una cinta métrica sostenida a la distancia del brazo.

Mantén la cinta métrica plana, contra la pared y sujetándola con las dos manos, a una distancia de 60 cm. Ajustemos las manos, los brazos, los hombros, las caderas y el cuello de manera que podamos tocar la pared con la cinta, pero que nuestros ojos permanezcan a la distancia original de 60 cm. Recuerda esta posición para obtener una mayor precisión al momento de realizar la medición entre el sol naciente y la luna menguante (*cuando se hace cada vez más delgada*).

Los ángulos pueden ser calculados a una aproximación razonable sosteniendo una cinta métrica a la distancia de un brazo, o usando la propia mano.

Un puño cerrado (*sin incluir el pulgar*) se extiende unos 10 grados, mientras que una mano completamente abierta se extiende unos 20 grados, desde la punta del dedo pulgar hasta la punta del

dedo meñique. Para ángulos más pequeños, podemos usar otras pautas. Por ejemplo, a la longitud del brazo, el ancho de nuestro dedo más pequeño es de aproximadamente un grado. El ancho de un pulgar orientado hacia nosotros es de unos dos grados, en su parte lateral es de un grado, y la distancia desde la punta de nuestro pulgar hasta su primera articulación es de unos tres grados.



Derechos de autor © Norman Gray

Es cierto que, aunque las manos y los brazos de cada persona son diferentes, aún es bastante sencillo tomar nuestras propias medidas de la longitud de los brazos, distancia entre manos, entre otros; y de esta manera calibrar nuestras propias guías naturales para ayudarnos a estimar los ángulos en el cielo.

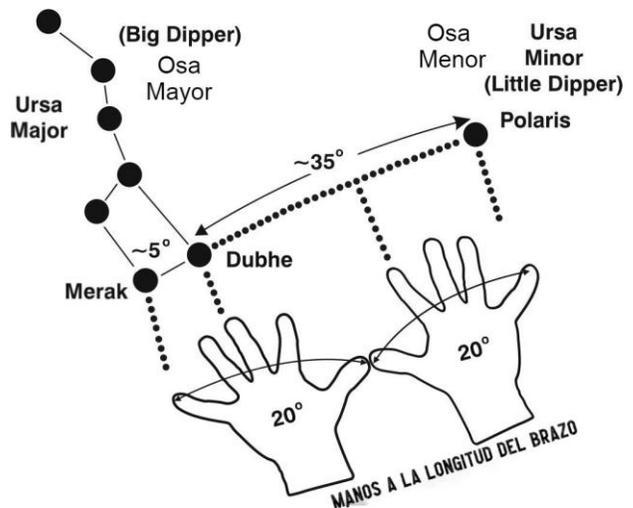
Adaptado de un artículo en la revista (británica) *Astronomy* de Iain Nicolson.

Las imágenes que se presentan a continuación nos ayudarán a entender el concepto que se está analizando.

Recuerda, un centímetro es igual a un grado de movimiento astronómico.

Este movimiento astronómico de la luna toma cerca de dos horas.

En el hemisferio norte, la Estrella del Norte, Polaris, siempre está en línea con las dos estrellas en el exterior de la osa mayor. Este es el verdadero norte y puede verse fácilmente en la imagen de abajo y con un poco de práctica puede ser fácilmente localizado.



Para nuestra revisión, si el ángulo se muestra en grados, entre el sol al amanecer y la luna en cualquier día de su último cuarto, el concepto puede ser fácilmente comprendido en lugar de usar

Polaris y Merak.

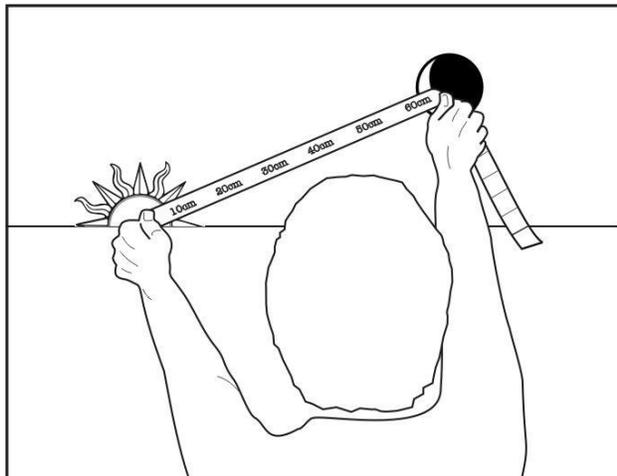
Por favor, intenta hacer esto al amanecer incluso unas cuantas veces y la mayoría de los puntos fundamentales que se abordan en este documento quedarán claros.

### Cómo Determinar el Día

Para nuestros propósitos, usaremos una cinta métrica de un metro (100 centímetros), ya que es económica y fácil de llevar. Su uso no requiere mucha práctica, solo se requiere buen clima y buena visibilidad.

Cuando el sol esté saliendo, toma una medida en centímetros entre el centro del sol y el centro de la luna en cuarto menguante.

Registra el día, la hora local correcta al minuto y la cantidad de centímetros que se indican.



Derechos de autor © Norman Gray

La luna se mueve cerca de 0,5 cm por hora, por lo que multiplicamos

por 2 la cantidad de centímetros que se indican. Esta medida nos dará un número aproximado de horas, que debemos convertir para obtener la cantidad de días que faltan para la próxima conjunción.

Esto lo logramos al dividir el número de centímetros indicado por 24 horas, para poder proporcionar los días completos. Luego, agregamos las horas restantes y sabremos en qué día y hora local aproximada se presentará la próxima Luna Nueva lunar.

Esta medición se puede efectuar en cualquier momento después de la luna llena, pero es más fácil en el tercer cuarto cuando todavía faltan 7,4 días para la conjunción.

Los 7,4 días equivalen a 177 horas y 36 minutos. Siete días completos corresponden a 168 horas y el 0,4 de 24 horas equivale a 9 horas y 36 minutos.

Esta medida indicará el número de horas que debemos convertir en el número de días hasta la próxima conjunción en nuestra hora local.

Si esto sitúa la conjunción cerca de la oscuridad en Jerusalén, se hace el siguiente cálculo; es decir, dividirla por 0,51°, para obtener un resultado más preciso.

Para la mayoría de los días, es adecuado multiplicar por 2.

La luna se mueve en relación con el sol en una cantidad casi igual al diámetro de la luna cada hora, lo que equivale a  $0,51^\circ$  o 0,5 cm.

Esto equivale a un movimiento de  $12,2^\circ$  cada veinticuatro horas del día, para el trayecto mensual.

Utilizando una cinta métrica en centímetros obtenemos una estimación muy precisa, pero también utilizando los dedos obtendremos una aproximación muy cercana.

Si se divide por la velocidad de cambio de  $0,51^\circ$  por hora, se obtendrá un resultado más preciso. Es un poco menos (una o dos horas menos) que simplemente multiplicar por dos.

Si al multiplicar por dos la hora de la conjunción se aproxima al final del día, que está cerca de la oscuridad, o FCNV, entonces se deben hacer los cálculos para obtener el resultado más acertado y preciso que se necesita.

La tasa de variación por hora será igual al tiempo futuro de conjunción, en horas, desde el momento en que tomamos nuestras medidas.

Debemos ajustar esta hora local de conjunción a la hora de Jerusalén, y ajustar el día, de ser necesario.

Esto se hace para que todas las Congregaciones e Iglesias de Dios

o iglesias que guardan el pacto actualmente, y eventualmente toda la humanidad, guarden un día uniforme de adoración en nuestro planeta.



Derechos de autor © James Dailley

En la imagen de arriba se puede apreciar la luna creciente del 14 de abril de 2004 a las 06:46 hora local en el sur de Ontario, Canadá.

El amanecer se produjo a las 06:40 con el horario de verano, que había comenzado el 4 de abril a las 2:00 a.m. Este fue el día 24 del ciclo, con una luna creciente menguante en la tercera fase del cuarto.

El día 5 de abril a las 06:03 a.m. hora local, había luna llena. Después del anochecer, la noche del 4 de abril fue el día 15 del Primer Mes. Esta fue la Noche para ser Muy Recordada o la noche de la verdadera Cena de Pascua. La hora en que fue el último cuarto menguante de luna fue el 11 de abril a las 10:46 p.m., mientras

que la luna iba a convertirse en nueva a las 08:21 a.m., hora local, el 19 de abril de 2004.

Este evento tuvo lugar a las 13:21 GMT, que son las 15:21 o las 3:21 p.m. en la zona horaria de Jerusalén. Esto representa una diferencia de siete horas entre la hora del día y la hora local, pero exactamente durante el mismo día de la semana.

La información lunar es publicada por,  
<http://aa.usno.navy.mil/data/docs/MoonPhase.html#y2004>.

La medida de la cinta fue calculada en 62 centímetros.  $62 \times 2$  indicará 124 horas. 124 dividido por 24 (horas) equivale a 5 horas y 8 minutos durante cinco días completos con 4 horas restantes. Sumando cuatro horas a las 06:46 nos da una hora estimada de las 10:46 del 19 de abril para la hora local proyectada de la conjunción. Esto representa 2 horas y 25 minutos más tarde que la hora publicada, pero dentro del día correcto.

Si necesitáramos una hora más precisa, entonces dividiríamos 62 por 0,51. Esto nos da 121,6 horas. Esto quiere decir que añadimos 1 hora 36 minutos a las 06:46 y obtenemos las 08:22, o un minuto de retraso en comparación con los horarios publicados para la próxima conjunción.



Derechos de autor © James Dailley

Se han agrandado las imágenes del sol y de la luna creciente para que sean más fáciles de ver.

Cuanto mayor es la distancia angular entre la luna y el sol, mayor es el lado iluminado de la luna que podemos ver. Una luna creciente muy delgada indicaría que solo faltan días para la Luna Nueva.

## **Antecedentes**

Por medida angular se entiende cualquier medida relativa a la separación de dos objetos a partir de un punto determinado. Se expresa en unidades angulares (grados, minutos de arco o segundos de arco).

Los observadores astronómicos utilizan las mediciones angulares para determinar la posición de los objetos celestes en el cielo. Para nuestros propósitos, estos objetos son el sol y la luna, y su separación angular vista desde la tierra durante el cuarto menguante de la

luna. Esto se mide en grados de separación.

Cuando la distancia angular sea menor de  $90^\circ$ , veremos menos de la mitad del lado iluminado de la luna. Parecerá una franja de luz curvada y se conoce como la fase de la luna menguante.

El número de estos grados entre el sol naciente y la luna menguante equivale a un período de tiempo en horas hasta la próxima conjunción.

Para los cálculos aproximados que se utilizarán para estimar el tiempo restante hasta la próxima conjunción, las reglas generalmente aceptadas son muy simples.

También son increíblemente precisas al estimar el día de la próxima conjunción.

A medida que pasemos más tiempo observando el movimiento de la luna en el cielo, como lo hacían los ancestros, estaremos familiarizados con los diferentes ciclos del movimiento de la luna. Entonces podríamos saber con mayor precisión en qué puntos de sus ciclos la luna se mueve más rápido o más lento que el promedio de 29,53 días al mes.

Usaríamos estas cifras modificadas para llegar a un tiempo de conjunción muy preciso, tal como los antiguos lo pudieron lograr.

Usar matemáticas simples, es decir, dividir por 0,51, solo será necesario cuando el momento de la conjunción esté cerca de la oscuridad, al final del crepúsculo náutico vespertino, FCNV.

El resto del tiempo simplemente tenemos que multiplicar por dos la separación angular.

Antiguamente, Aristarco también determinaba el ángulo entre la cuarta fase de la luna y el sol.

### **Aristarco de Samos**

Aristarco de Samos (ca 310 AEC (Antes de la Era Común)) en su libro "On the Sizes and Distances of the Sun and Moon" trató de determinar la distancia respectiva entre la tierra y el sol, observando a partir de una geometría simple que la tierra, la luna y el sol formaban un triángulo rectángulo con el vértice del ángulo de  $90$  grados en la posición de la luna cuando ésta se encontraba en la cuarta fase (la mitad de su disco iluminado por el sol).

Esto significa que si pudieras medir el ángulo entre la luna, la tierra y el sol, podrías calcular cuál era la longitud relativa de la hipotenusa de este triángulo entre la tierra y el sol, en términos de la longitud de la distancia entre la tierra y la luna. El problema es que este ángulo está muy cerca de los  $90$  grados y de hecho es de unos  $89$  grados. Incluso un error de  $1$  grado en un triángulo tan delgado produce un error considerable.

Entonces, ¿cómo midió Aristarco este ángulo?

Intentó medir el intervalo de tiempo entre las lunas del cuarto creciente y

cuarto menguante, y calculó su diferencia, que por la geometría de la situación te daría el doble del ángulo de Luna-Tierra-Sol.

El problema es que aunque esto funciona en principio, la órbita de la luna no es circular y la luna no se desplaza a una velocidad constante.

Estos factores provocaron que Aristóteles obtuviera una distancia de 18 - 20 veces la distancia tierra-luna como la distancia al sol en lugar de  $(93 \text{ millones} / 240.000) = 3900$ .  
1997 Dr. Sten Odenwald

### **Estimación de ángulos por ojo**

Como vimos arriba, del trabajo de Aristarco de Samos, la medida angular fue usada antiguamente y fue comprendida y usada por todos.

En la actualidad es utilizado tanto por astrónomos como por navegantes. Si Aristarco hubiera contado con herramientas de medición más precisas, habría tenido una proyección más cercana, pero este ejemplo muestra que el concepto fue entendido.

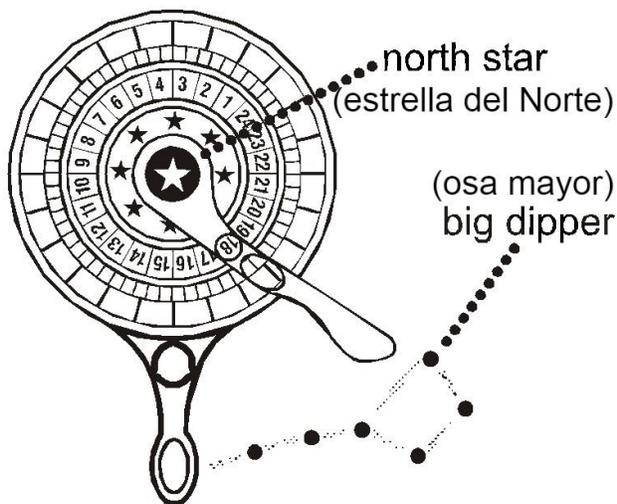
Todo el mundo al menos está familiarizado con los relojes solares. Tal vez el más exacto de todos los relojes solares primitivos es el reloj "estrella". Se denomina nocturlabio.

Fueron utilizados ya en el siglo XV por los navegantes, que

determinaban la hora a partir de la posición de las estrellas, así como por el movimiento del sol y de la luna. El nocturlabio funciona estupendamente en el hemisferio norte porque se basa en la Estrella del Norte, llamada Polaris.

Polaris se encuentra casi directamente en el eje de la inclinación de la tierra y siempre aparece en la misma posición en el cielo. La denominada osa mayor rota en un círculo completo alrededor de la Estrella del Norte, Polaris. Por lo tanto, siempre que busquemos la Estrella del Norte, la osa mayor, en cualquier posición que tenga en el cielo, señalará correctamente a Polaris. Esto se hace usando las dos estrellas exteriores de la cúpula de la osa mayor, Merak y Dubhe, y alineándolas con la Estrella del Norte. Esto no constituye una gran ayuda para las personas que viven en el hemisferio sur, pero es una buena señal.

La alineación que se muestra en la herramienta presentada a continuación debe ser interpretada en nuestra hora local.



- Ajusta la rueda central al mes
- Mantén el nocturlabio al revés
- Vista de la estrella del Norte a través del agujero central
- Alinea la parte superior de tu brazo con las estrellas laterales de la osa mayor para leer la hora
- Durante el horario de verano, añade 1 hora

### Ángulos del sol, la tierra y la luna

Una forma de determinar el comportamiento de la luna es trazar su posición con respecto al sol y a la tierra.

Concretamente, podemos medir el ángulo entre la luna y el sol, con la tierra actuando como vértice del ángulo.

En el momento en que tanto la luna como el sol son visibles, podemos medir el ángulo entre la luna y el sol desde nuestro punto de observación.

Cada vez que medimos y registramos el ángulo, también debemos observar y registrar la forma (fase) de la luna, y percatarnos de si la parte iluminada o no iluminada de la luna está más cerca del sol.

Los períodos de tiempo durante las fases del ciclo lunar muestran que un ciclo completo dura aproximadamente 29,53 días. El mes sinódico y la duración de la luna en cualquier fase siempre serán inferiores a los 30 días.

El primer cuarto coincidirá con una duración de unos 7,4 días, la luna llena con unos 14,8 días y el tercer cuarto con unos 22,1 días. Esto deja un margen de unos 7,4 días hasta la conjunción.

7,4 días equivalen a siete días y  $0,4 \times 24 = 9,6$  horas y  $0,6 \times 60 = 36$  minutos. Esto indicaría que a partir del tercer cuarto habrá 7 días 9 horas y 36 minutos hasta la próxima conjunción.

### Algunos conceptos básicos

*Altitud* consiste en la medición en grados de la separación angular de un objeto celeste del horizonte.

*Acimut* es la medida en grados de la posición de un objeto celeste alrededor del horizonte partiendo del Norte.

*FCNV* es el fin del crepúsculo náutico vespertino.

*Elipse* es una forma ovalada regular, trazada por un punto que se mueve en un plano de modo que la suma de sus distancias desde otros dos puntos es constante.

*Horizonte* es el perímetro que tiene el observador donde el cielo y la tierra se entrecruzan. Un objeto celeste solamente puede ser visto si se encuentra sobre el horizonte.

*Latitud* se refiere a la distancia angular de un lugar al norte o al sur del ecuador de la tierra, o del ecuador de un objeto celeste, generalmente expresada en grados y minutos.

*Longitud* es la distancia angular de un lugar al este u oeste del meridiano de Greenwich, o al oeste del meridiano estándar de un objeto celeste, normalmente expresado en grados y minutos.

*Lunación* es otro término para designar un mes lunar.

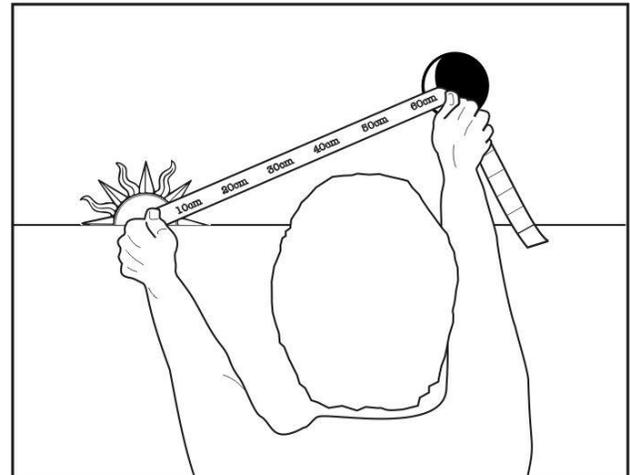
*Meridiano* se refiere a la línea que cruza el cielo y que se encuentra con el horizonte al norte del observador, se prolonga a través del meridiano y se encuentra de nuevo con el horizonte en un punto al sur del observador.

*Radián* es una unidad de ángulo, equivalente a un ángulo en el

centro de un círculo cuyo arco es igual en longitud al radio.

*Cenit* es el punto situado en el cielo justamente encima de la cabeza del observador.

## La aplicación práctica



Derechos de autor © Norman Gray

Cuando el sol está saliendo, use una cinta métrica de 100 centímetros para tomar una medida en centímetros entre el centro del sol al amanecer y el centro de la luna creciente menguante (*cuando se hace cada vez más delgada*) hacia el sureste.

Toma nota del día y de la hora local correcta al minuto y del número de centímetros que aparecen en la cinta.

Multiplica el número de centímetros por dos para así obtener el número aproximado de

horas que faltan hasta la próxima conjunción en hora local.

Esta medida angular nos indicará el número aproximado de horas que debemos transformar en el número de días, hasta la próxima conjunción.

Divide el número de horas por 24 para proporcionar los días completos restantes.

A continuación, añade las horas restantes y sabremos qué día local y hora local aproximada se producirá la próxima Luna Nueva lunar.

Convierte esta hora local a la zona horaria de Jerusalén y sabremos qué día será el próximo Día Santo de la Luna Nueva Sabática.

*Agradecimientos:*

Gracias a Norman Gray por las imágenes, que se utilizan únicamente con fines conceptuales, y a Kirk Woodside por sus aportes.

*Finis*