

EL CURIOSO ECLIPSE TOTAL DE 1912 (I II)

Por *Angel Ferrer*
Coordinador sección planetaria

HUYGENS Nº 23
Marzo - Abril 2000

En la primera parte describimos los artículos más llamativos de la Revista Española y Americana de Astronomía que hacían referencia al eclipse total de 1912. Como recordareis pasó por una estrecha franja, en las provincias de León, Orense y Asturias, con una anchura inferior a 1 km. y una duración de muy pocos segundos. Fué un eclipse de los llamados total-anular con la duda de si llegó a ser total en algún punto o fué solamente un eclipse perlado, viéndose siempre algún punto luminoso a través de los valles del contorno lunar.

Vamos a comentar si las incertidumbres de aquella época las tendríamos hoy en día o no. Repasaremos varios programas de Astronomía, como Sky, Guide, Redshift o la conocida Danza de los Planetas para ver si confirman o no los datos. Veremos que nos dice Internet de dicho eclipse y concluiremos con

los posibles errores que hoy en día tenemos en la predicción de los eclipses. (Fig. 1).

Más o menos todos conocemos los mecanismos de un eclipse tanto de Sol como de Luna. No voy a comentar la teoría general que se ha repetido en casi todas las revistas y medios de comunicación, con motivo del eclip-

se de Agosto de 1999, “el último total del milenio”. En Francia la publicidad fué mucho mayor. Se editaron varios libros sobre los eclipses, su historia y las efemérides de este último. Tenían mucho miedo a los efectos negativos sobre la vista y en todas las paradas de metro de París estaban los consejos pertinentes. En las farmacias llegaron a poner el letrero de “no quedan gafas de eclipse”, (en francés claro). Muchas tiendas cerraron para contemplar un espectáculo que no se repetiría hasta pasados más de 70 años. Pero no contaban con la

climatología. En la zona de totalidad muy pocos pudieron contemplarlo en todo su esplendor. La costa francesa fué el primer punto de contacto del eclipse con el continente. Lo vieron entre nubes y claros. En la totalidad la bruma impidió ver la corona. Más al interior, casi toda Europa estaba encapotado. En Lassigny, donde fui con mi familia no conseguí

ver nada. Sólo el frío que nos invadió unos minutos antes y una oscuridad bastante pronunciada. En 1912 si lo vieron.

Los eclipses de Sol se producen cuando la Luna se interpone entre el Sol y la Tierra. Por pura casualidad, los diámetros aparentes de estos dos astros son muy se-



Fig. 1: Eclipse de sol del 17 abril de 1912. Visto desde el Barrio Latino de Paris

mejantes vistos desde la superficie terrestre. Hay que tener en cuenta que tanto la órbita de la Tierra como la de la Luna son elípticas. Esto supone que el Sol puede tener un diámetro comprendido entre 944 segundos de arco en el afelio y 976 segundos de arco en el perihelio. El tamaño aparente puede variar hasta un 3%, indistinguible a simple vista. La Luna tiene un diámetro aparente entre 882 y 1006 segundos de arco. Si coincide el mayor diámetro del Sol con el mínimo de la Luna, el diámetro de esta última es un 10% menor o bien 3 minutos de arco más pequeña. Si es lo contrario, el Sol puede exceder en 2 minutos de arco o un 7%.

La sombra de la Luna forma un cono, pues el diámetro real del Sol es mucho mayor. El cono de sombra se puede extender más o menos

lejos. Cuando la Luna está en perigeo y la Tierra en afelio, la sombra se extiende 23.500 km. más allá del centro de la Tierra. Al contrario, cuando la Luna está en apogeo y la Tierra en perihelio, la sombra es mucho más corta y se queda a

39.400 km. del centro de la Tierra. Lo que vemos entonces es la llamada sombra negativa o antisombra. En el primer caso, el cono de sombra proyectado en la superficie terrestre llega a medir 273 km. y tenemos un magnífico eclipse total de sol que puede durar hasta 7 minutos 31 segundos. En el segundo caso la antisombra tiene una proyección de 313 km. y tenemos un larguísimo eclipse anular de hasta 13 minutos. Esto son situaciones extremas y es rarísimo un eclipse total de más de 7 minutos.

Pero la Luna se mueve y el cono de sombra proyectado sobre la Tierra recorre su superficie de oeste a este a una velocidad superior a 2000 km. por hora. La zona de centralidad o trayectoria de centralidad mide varios miles de km. Comienzan por el oeste con una duración y

anchura pequeña, continua el eclipse aumentando la duración y la franja de totalidad para hacerse el máximo al mediodía, que es cuando el Sol está más alto, y luego va menguando. La sombra proyectada al principio del eclipse es oblicua y está más lejos que en el máximo. Al comienzo del eclipse, la proyección está a un radio de la Tierra más alejado que en el centro.

Puede darse una situación límite que son los eclipses totales-anulares. (Fig. 2) No constituyen más del 5% de los eclipses centrales (totales o anulares). Comienzan como eclipses anulares, se vuelven totales en el centro de su trayectoria y luego se hacen otra vez anulares. Se debe a que la proyección del cono de sombra en la Tierra en el máximo está a un radio terrestre (12.500 km.)

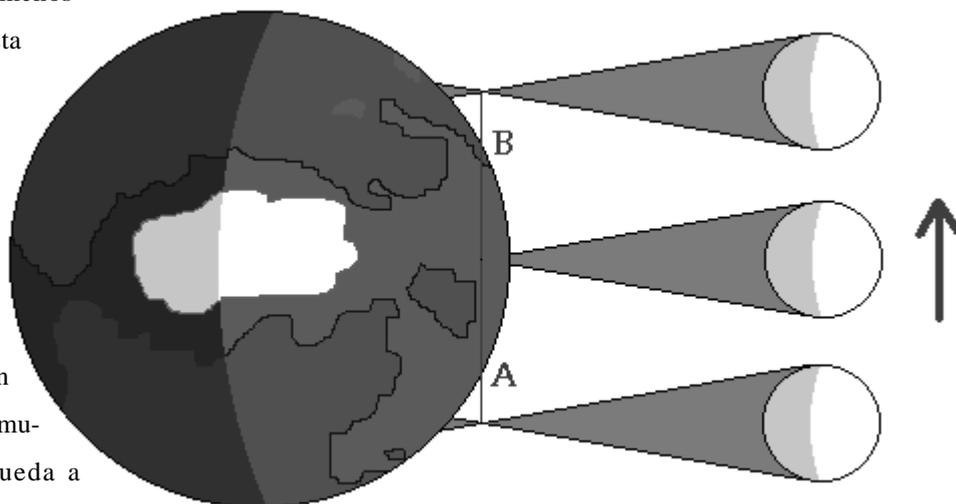


Fig. 2: Explicación de los raros eclipses totales-anulares. Empiezan y acaban anulares pues la superficie de la Tierra está más distante que en el centro.

más próximo que al comienzo o final del mismo. Si nos imaginamos la situación, hay una estrecha región en el tránsito entre anular y total en la que se verán únicamente destellos de sol entre los valles de la Luna. Esto es el eclipse perlado.

La Luna se aleja unos 3 cm. cada año. Cada vez se verá con un diámetro aparente más pequeño. Con los datos anteriormente expuestos, os propongo que calculéis cuando dejará de haber eclipses totales.



Fig. 3: Trayectoria de la totalidad en el programa Sky. El punto marcado representa la ciudad de Paris.

Dadas las peculiaridades del eclipse y los conocimientos que tenemos de los observadores de la época, he querido poner a prueba varios programas de ordenador. Han pasado unos cuantos años del eclipse y las condiciones eran límite. La tarea no es fácil.

El primer programa que probé fué Sky versión 4. Puse las coordenadas dadas por Comas Sola y retrocedí en el tiempo. Fui a buscar el Sol y simulé el eclipse. Este programa es muy cómodo y fácil de manejar. Está en perfecto inglés pero los distintos menús son claros. Tiene una opción para ver la trayectoria del eclipse. No podemos trasladarnos a la Luna ni al espacio y la imagen de la Tierra es pequeña y artificiosa. Desde la posición de Comas Sola, efectivamente, no fué total, siempre deja ver una finísima banda de Sol (falce). Cambié de coordenadas en varias ocasiones, pero en ninguna conseguí ver total el eclipse, siempre se quedó como casi total, con algunos puntos de luz. Hay que comentar que dependía mucho de los aumentos. Si ponemos el Sol como un cuarto de pantalla, entonces si se ve total,

Fig. 4: Trayectoria del eclipse en la península Iberica según el programa Redshift.

pero si lo ponemos con un tamaño superior a la pantalla siempre se veía algo de Sol. La duración de la casi totalidad había que ajustarla al segundo. En dos o tres segundos antes o después ya se veía claramente una franja de Sol. Por curiosidad me trasladé a París capital y la representación fué prácticamente la misma que en el pueblecito de Barco. La simulación me pareció perfecta. (Fig. 3)

El siguiente programa analizado fué Guide versión 6. Hay varios añadidos a esta versión, que recogen más información de eclipses y ha salido la versión 7 que no poseo. En esta versión no se pueden determinar directamente los eclipses. Hay que poner fecha, y situación geográfica y apuntar al Sol o la Luna. Es más fácil de introducir los datos que en Sky. Los menús están en Español. Es un programa que casi no tiene ayudas de lo fácil que se maneja. Además, nos podemos trasladar a la Luna o a otros planetas y satélites. Cuando ponemos las coordenadas de Comas Sola, la fecha y el sitio vemos un magnifico eclipse total de sol. El eclipse dura casi 20 segundos. ¡que barbaridad!. Si nos trasladamos a la Luna, no observamos la sombra proyectada en la Tierra ni el oscurecimiento. En el eclipse de agosto de 1999 se ve magníficamente como la sombra atraviesa toda Europa y Turquía. Es un programa que me gustó mucho en los fenómenos mutuos y clásicos de los satélites galileanos pero aquí fué decepcionante.

Redshift 3. Muy bueno. La representación del eclipse está muy lograda. Desde la posición de Comas Sola el eclipse es casi total pero queda una pequeña fracción de

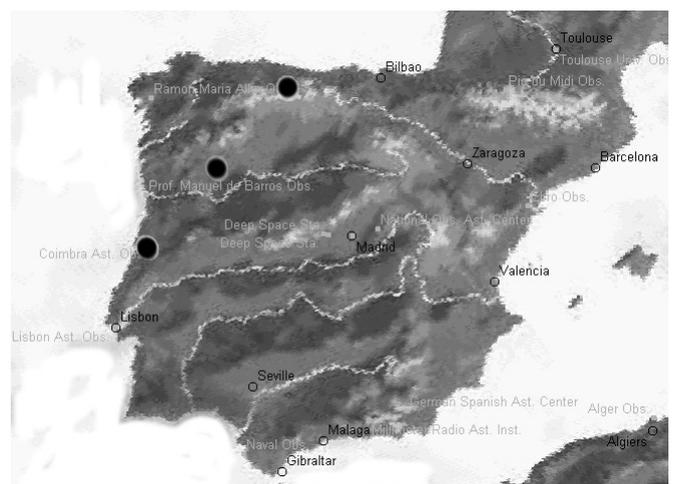
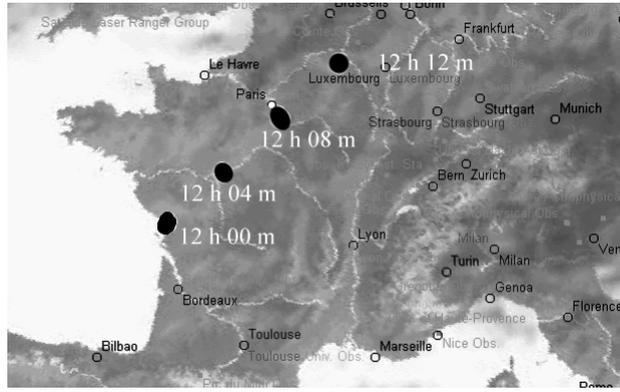


Fig. 5: Trayectoria del eclipse en Francia según el programa Redshift.

Sol. Está muy logrado el menú referente a eclipse. En él seleccionamos el eclipse que queremos. Podemos verlo desde la Luna, superficie terrestre o desde una altura de 100 km. sobre la superficie. Esta última opción está muy bien pues apreciamos la trayectoria de la sombra a lo largo de la superficie terrestre. Podemos hacer un zoom con mayor aumento y podemos rotar la Tierra como queramos. Tremendamente didáctico. A su paso por la península acierta plenamente como vemos en la imagen. (Fig. 4 en página anterior)

Falla en dos cosas: la sombra es muy grande y está desplazada unos kilómetros al Este. Si nos trasladamos imaginariamente a París, la sombra de totalidad pasa por el Sur de esta capital, mientras que las tablas y gráficos de la época lo sitúan al Norte. (Fig. 5) y (Fig. 6). Una “pequeña” discrepancia que hubiera impedido a los parisinos contemplar el eclipse.

El último programa que analicé es el más antiguo. Es la conocida Danza de los Planetas. Está escrito para MS-dos, solamente corre en los procesadores con velocidad inferior a 200 MHz. Es una pena que no lo hayan actualizado. La interface es típica de MS-dos. Si vamos al menú del Observador y calcula las efemérides del eclip-



se nos indica que el máximo tuvo lugar en las coordenadas latitud 40.0 y longitud -9.3 a las 11h 40 minutos con una duración de 6 segundos. Comenzó siendo anular en Lat. 8.7 y long. -47 . Se hizo total en la latitud 29.6 y long -19.2 . Volvió a ser anular en la latitud 48.8 y $+2.2$ hasta que finalizó en la latitud 60.0 y long. 69.9. La duración máxima siendo anular es de $35''$. Es el único programa que se atreve a darnos unas tablas detalladas del eclipse con una precisión de una décima de grado. Si lo vemos gráficamente el eclipse es claramente anular y en ningún punto lo vemos total.

La Danza de los Planetas sitúa el comienzo del eclipse a unos grados al sur de la desembocadura del Amazonas. Se hizo total 1 grado al oeste de las Canarias y dejó de ser total un poco al sur de París. El máximo sucedió frente a las costas portuguesas.

La precisión de las efemérides de la danza de los planetas es de una décima de grado, lo que equivale a aproximadamente a unos 10 km. Si trazamos la trayectoria descrita por este programa en la península Ibérica observamos que está desplazada al este en aproximadamente 20 km. Nos abríamos quedado sin ver la centralidad. Nuestros vecinos traspirenaicos se indignarían pues consideran que el eclipse fue total en todo el territorio Galo y dejó de serlo en Bélgica.

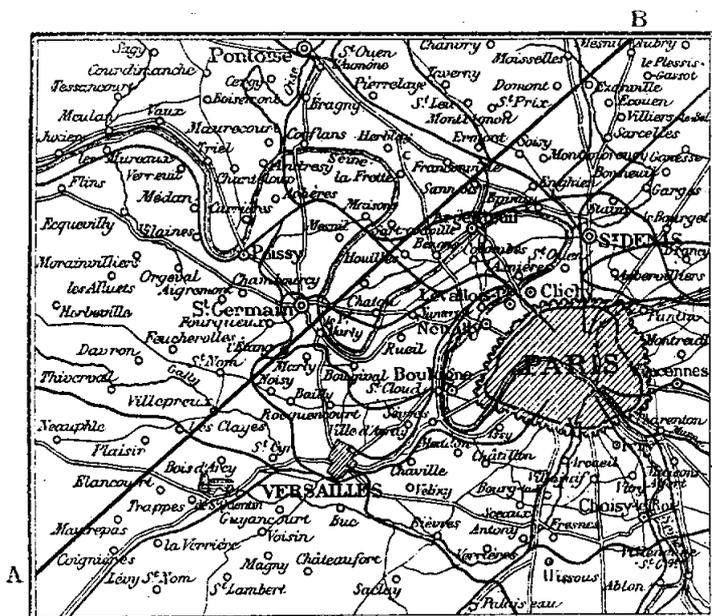


Fig. 6: Mapa Original de la trayectoria del eclipse en las proximidades de Paris.

Si buscamos el inicio del eclipse las discrepancias son mayores. La descripción de Flamarion es en Venezuela, lo mismo que en Sky y Redshift . En la Revista de la Sociedad Astronómica de España lo sitúa en las coordenadas 57° 19'W (meridiano de Madrid) y latitud de 5° 6' Norte, lo que equivale a Las Guayanas muy cerca de Venezuela. La Danza lo sitúa al sur de la desembocadura del Amazonas, discrepando de los otros en "solo" unos pocos miles de km.

Con los programas vistos de ordenador nos quedamos con la duda sobre si el eclipse fué total o parcial. La franja de totalidad está ligeramente desplazada y como es tan estrecha no hubiéramos sabido precisar por donde pasaba exactamente.

Pero nos queda el recurso de Internet.

Hay muy pocas páginas que se refieran a efemérides de eclipses tan antiguos. La más completa y la que aparece como referencia en casi todas las demás es la página de Fred Espenak. Esta en la dirección: <http://sunearth.gsfc.nasa.gov>. Hace referencia a todos los eclipses lunares y solares desde hace más de 2000 años y los que sucederán en los próximos milenios. De cada eclipse nos proporciona varios parámetros: Fecha y Hora, tipo de eclipse, coordenadas del máximo, duración, anchura de la zona de totalidad.

Para el eclipse que nos ocupa los parámetros son: Día: 17-4-1912. Hora del máximo: 11 h 34'. Tipo de eclipse: Mixto: Anular-total. Coordenadas del máximo: 38.4 N y 11.2 W que corresponde al mar frente a las costas portuguesas. Anchura de la totalidad 1 km. Duración: 2 segundos. (como podéis comparar difiere bastante de la Danza de los Planetas)

La precisión es muy grande y se corresponde con lo que hemos descrito. Pero no nos da más información y no podemos deducir la franja de totalidad por donde pasaba, ni si era total o anular en una región determinada. Sin duda si el eclipse sucediera en estos momentos nos darían todas las efemérides completas y muy preci-

sas. ¿ O no tan precisas?

En la misma página, hace una estadística de los eclipses de esta centuria y de todos los sucedidos entre - 2.000 y + 3.000 años. En total tiene calculados 11.897 eclipses de los cuales son parciales el 35.5 % (4.197), el 26.8% son centrales totales (3.190), el 33.3 % (3.960) son centrales anulares. Y solo el 4.6% (550) son mixtos anulares totales. Hay que decir que siendo de tiempo muy corto, hay otros que los superan. Así el eclipse del 3-10-86 duró 3". El eclipse del 3-1-27 fué de únicamente de 1" de duración. También hay una referencia a los eclipses antiguos bien documentados, así como a los eclipses de los últimos dos milenios, con su trayectoria y en muchos de ellos el mapa de totalidad. Se centra en los sucedidos en los países anglosajones. Son muy interesantes los artículos en referencia al tiempo de efemérides, mecánica de los eclipses, medición de la distancia a la Luna, etc. Del eclipse que nos ocupa no específica nada más.

Hay otra magnífica página en Internet que es la Oficina de Longitudes de Francia: <http://www.bdl.fr/ephem/eclipses/soleil/Soleil.html> Se centra, como es lógico, en el último eclipse de 1999, pero describe la mecánica de los eclipses, los diferentes tipos y cita los acaecidos en Francia en los último siglos. El eclipse de 1912 lo explica así: "Tipo: Mixto. Observaciones: Visible desde el Oeste al Nordeste de Francia. Visible al norte de París (eclipse perlado)". Volvemos a encontrarnos con la palabra perlado. Cabe destacar que el eclipse pasa al Norte de París, mientras que Redshift lo sitúa unos kilómetros por el Sur. De esa misma página estan tomadas las figuras 1 y 6: imágenes del público contemplando el eclipse y un mapa con la trayectoria de la totalidad.

Si hoy sucediera un eclipse de similares características, ¿tendríamos tantas incertidumbres?. O lo que es lo mismo ¿con que precisión determinamos las efemérides de un eclipse?. En la misma página de internet del Despacho de Longitudes de Francia nos lo aclara. En la

web dice que los textos y documentos (figuras y cartas) son libres de todos los derechos y pueden ser reproducidos en tanto se diga el autor y la procedencia: P. Rocher, Bureau des Longitudes. No tiene desperdicio y la traducimos aquí.

“ Los diferentes organismos nacionales productores de efemérides publican en su boletines específicos las circunstancias generales y locales de los eclipses de Luna u Sol. Los Principales organismos son entre otros:

* U.S. Naval Observatory, que publica el Almanaque Astronómico.

* La división Astronómica del Departamento Hidrográfico de Tokio que publica las efemérides Japonesas.

* El departamento de Meteorología Indio que publica las Efemérides Astronómicas Indias.

* El Bureau des Longitudes que publica el Conocimiento del Tiempo y las Efemérides astronómicas.

* El Royal Greenwich Observatory que publica el H.M. Nautical Almanac.

* La NASA que publica y difunde regularmente boletines específicos de los eclipses de Sol.

Si comparamos las predicciones de las diferentes publicaciones, constatamos diferencias, sobre los instantes de conjunción en longitud, sobre los límites de las bandas de centralidad y sobre las circunstancias locales de los eclipses. Estas diferencias provienen de los distintos parámetros utilizados en el cálculo de la predicción.

La primera alternativa nace en las distintas efemérides y teorías utilizadas en el cálculo de las posiciones aparentes del Sol y de la Luna. Todos los organismos aquí citados, a excepción del Despacho de Longitudes,

utiliza para el cálculo de las efemérides de la Luna y del Sol los resultados de la integración numérica americana E200/LE200 del Jet Propulsion Laboratory. En el Despacho de Longitudes utilizamos, para la Luna la teoría analítica ELP2000 elaborada por M. Chapront y para el Sol la teoría analítica VSOP82 elaborada por P. Bretagnon. Estas dos teorías y las efemérides americanas son suficientemente parecidas para no entrañar diferencias en las predicciones.

Todos los organismos nacionales, a excepción de la NASA, efectúa una corrección empírica en latitud y longitud en el cálculo de las efemérides de la posición aparente de la Luna. Esta corrección tiene por objetivo pasar las coordenadas del centro de masa de la Luna a las coordenadas del centro óptico de la Luna. Esta corrección es de +0.50” en longitud y de -0.25” en latitud. La ausencia de esta corrección en los boletines de la NASA explica las diferencias constatadas sobre los instantes de conjunción y una parte de las diferencias en la determinación de la línea de centralidad (decalage de la línea de centralidad).

Un segundo parámetro importante en la explicación de las diferencias constatadas entre las diferentes predicciones, es el valor del radio medio de la Luna k utilizada en los cálculos. k es expresada en radios terrestres. (¡¡¡ pero aún seguimos con eso!!!, ¡¡¡ Si el Sr Azcarate en 1912 ya parecía que lo tenía claro!!!). Hasta 1982 se utilizaban dos valores distintos para k , uno primero ($k=0.272\ 4880$) en el caso general y uno específico ($k=0.272\ 2810$) únicamente para el cálculo de cantidades ligadas a la sombra en el caso de eclipses totales. (recordar que el Sr. Azcarate da por bueno un valor de $k=0.272\ 289$). El hecho de utilizar dos valores diferentes para los eclipses centrales tiene el problema de las discontinuidad para los eclipses mixtos. En 1982 la Unión Astronómica Internacional ha recomendado adoptar un valor único de k ($k=0.272\ 5076$) en todos los casos relativos a los eclipses. Esta recomendación ha sido seguida por todos los organismos a excepción de la Nasa que continua utilizando dos parámetros dis

tintos, tomando como primer valor de k , el valor recomendado por la UAI ($k=0.272\ 5076$) y utilizando el segundo valor de k ($k=0.272\ 2810$) en caso de los eclipses anulares. Esto produce pues nuevas diferencias entre los resultados de los boletines de la NASA y las predicciones de otros organismos, lo que se traduce que en los boletines de la NASA la línea de centralidad es más ancha en el caso de los eclipses anulares y menos ancha en el caso de los eclipses totales, y también afecta al cálculo relativo de la duración de la fase central.

El valor del aplastamiento terrestre entra igualmente en el cálculo de las coordenadas geográficas de las diferentes líneas calculadas. Pero las diferencias producidas por las variaciones posibles de este valor son insignificantes.

Por el contrario, las diferentes estimaciones de las diferencias entre el Tiempo terrestre (tiempo uniforme) y el Tiempo universal (tiempo no uniforme ligado a la rotación de la tierra) afecta a los resultados publicados. Esto modifica el instante de la conjunción y los valores de los instantes y las longitudes de las fases del eclipse.”

O sea, las teorías del movimiento de la Luna y del Sol son diferentes según sea un organismo francés o no. (siempre han sido muy chovinistas).

La Nasa no corrige la diferencia entre el centro óptico de la Luna y su centro de masas. La diferencia es de 2 km. o lo que es lo mismo $+0.5''$ en longitud y $-0.25''$ en latitud. No conocemos muy bien el por que el centro de gravedad de la Luna no corresponde con su centro óptico. Se atribuye a que la atracción de la Tierra produjo en la Luna fluida un desplazamiento de los materiales más densos (manto y núcleo), quedando un corteza más gruesa en la cara oculta. Es por eso que en la cara oculta de la luna existen menos mares que en la cara visible. La diferencia de 2 km. no es mucho pero si altera algo los resultados.

La constante k (radio medio de la Luna expresada en radios Terrestres) utilizada para el cálculo de las efemérides si influye. La UAI aconseja un valor y la poderosa e influyente NASA asigna dos valores según sean eclipses totales centrales o anulares. Esto origina que las efemérides dadas por la NASA la banda de centralidad sea más ancha en los anulares y más estrecha en los eclipses totales. Pero claro en el momento que hay un eclipse mixto, en el punto que pasa de anular a total se produce un decalaje importante. No se muy bien los motivos de estas variaciones pero me imagino que están en función del relieve Lunar, evitando que en un eclipse total existan rayos solares se escapen por un profundo valle y ciertamente no sea total.

Las distintas teorías del geoide de la Tierra no parece que tenga mucha importancia, pero hay que tener en cuenta que nos estamos refiriendo a un eclipse de pocos centenas de metros de “totalidad”.

El segundo gran apartado que induce diferencias en el valor de las efemérides es el Tiempo. Los relojes atómicos son tremendamente precisos y gracias a ellos nos hemos dado cuenta que la duración del día no es constante. Sabemos por datos geológicos e históricos que el día se va alargando. Lo hace muy lentamente, a razón de 1.5 milisegundos cada siglo. Es decir que hace 100 años el día duraba 1.5 ms menos. Esta diferencia, que en un día es inapreciable, si vamos acumulando, veremos que al cabo de 1000 días (3 años) ya es un segundo y al cabo de 100 años son unos 45 segundos. En unos pocos cientos o miles de años, el desfase es de unas horas. Si tenemos en cuenta que la rotación de la Tierra es independiente del período orbital de la luna, los eclipses estarán desplazados muchos kilómetros de su lugar teórico si no tenemos en cuenta este factor.

Lo que no sabemos con seguridad es cuanto se va a alargar el día y los cálculos previstos para el eclipse se deben modificar cuando lo sepamos con exactitud. De todas formas, en el eclipse de 1999, las tablas de la Nasa y las dadas por el Despacho de medidas Francés son

iguales. No he encontrado diferencias de más de 1 segundos en distintas localidades francesas

En 1911, solo un año antes de nuestro eclipse, se acordó fijar la hora según el meridiano de Greenwich, y por tanto la utilización de los usos horarios. No todos los países la adoptaron en seguida. No existían las señales horarias (recordemos que la radio cumplió 75 años hace pocos meses, es decir 13 años después del eclipse). Ya vimos que como novedad pudieron captar las señales emitidas desde la Torre Eiffel en cuatro ocasiones con un aparato casero. Hoy en día eso no sucede. Hay señales horarias en muchas emisoras e incluso existen relojes que se ponen en hora automáticamente captando la señal que emiten desde Frankfurt (siempre que esté a menos de 1.500km.). Pero en cambio nos hemos dado cuenta que no hay dos días de igual duración y es preciso definir numerosos “tiempos”: Tiempo Atómico o Tiempo Atómico Internacional (TAI), Tiempo Terrestre (TT), Tiempo Universal (UT) con sus variantes UT0 y UT1, Tiempo Universal Coordinado (UTC), Tiempo de Efemérides (TE o ET) que ha sido reemplazado por el Tiempo Dinámico con sus variante Tiempo Dinámico Terrestre (TDT) y Tiempo Dinámico Baricentrico (TDB), Tiempo Coordinado Geocéntrico (TCG), Tiempo Coordinado Baricentrico (TCB), Delta T, etc. (¡¡ al próximo niño que me pregunte que hora es, se lo cuento!!).

Resumiendo mucho, para el cálculo de los eclipses y predicciones se emplea actualmente el Tiempo Dinámico Terrestre, que es un tiempo “atómico”. Como lo que nos interesa es el tiempo real, de la rotación de la Tierra con respecto al Sol, o sea el Tiempo Universal, lo que hacemos es introducir un parámetro llamado “delta-T”.

De forma de delta-T es la diferencia entre el TDT y TU. El problema reside en que está delta-T no es constante y solo la conocemos exactamente en los últimos años. Sabemos que el valor en 1999 es de 63.46. En 1990 era 56.86. En 1980 de 50.54 , en 1970 40.18 segundos ... Si queremos remontarnos unos pocos siglos, tenemos observaciones astronómicas con telescopio bastante buenas, pero tenemos que basarnos en sucesos astronómicos, como eclipses totales o alineaciones, etc. si queremos retroceder unos cuantos siglos. Se ha calculado un valor de delta-T de 5 min. en 1500, 27 min. en el año 1000, 2 h y 44 min. al comienzo de nuestra era y unas 15 horas en el año 2000 antes de Cristo. Resulta llamativo que el ultimo milenio sea de 27 minutos y en el anterior más de 2 horas.

Hay que pensar que este enlentecimiento del día y por tanto retraso de la tierra es independiente de la rotación de la Luna y por tanto de los eclipses. Si no tenemos en

cuenta este factor no podremos hacer predicciones de eclipses pasados. Cada hora de diferencia significa 15 grados de desplazamiento. O sea muchos kilómetros de diferencia con el cálculo estimado si omitimos el valor de delta-T.

En el eclipse que nos ocupa, en 1912, el delta-t era de unos 10 segundos, o sea una diferencia con el actual de unos 50 segundos. En la latitud de París, un uso horario = 15

grados, o sea 1 hora de tiempo equivale a unos 1.080 km. aproximadamente. 1 minuto de tiempo son 18 km. y por tanto un retraso de 50 segundos nos dará un desplazamiento de la trayectoria del eclipse en aproximadamente unos 15 km. Aproximadamente el error de Redshift y la Danza de los planetas. Es como si no tuvieran en cuenta este “pequeño” detalle.

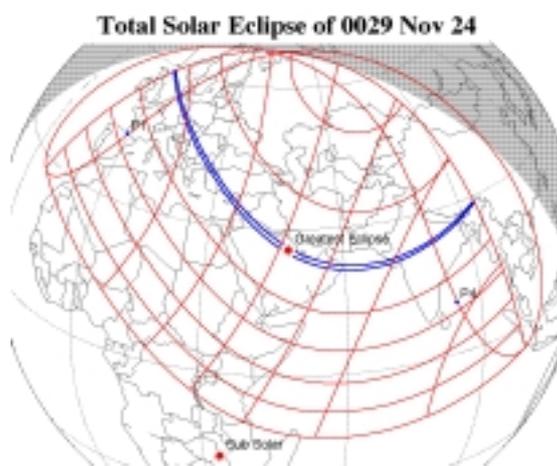


Fig. 7: Trayectoria del eclipse de 29 de noviembre de 24 según Fred Spenak.

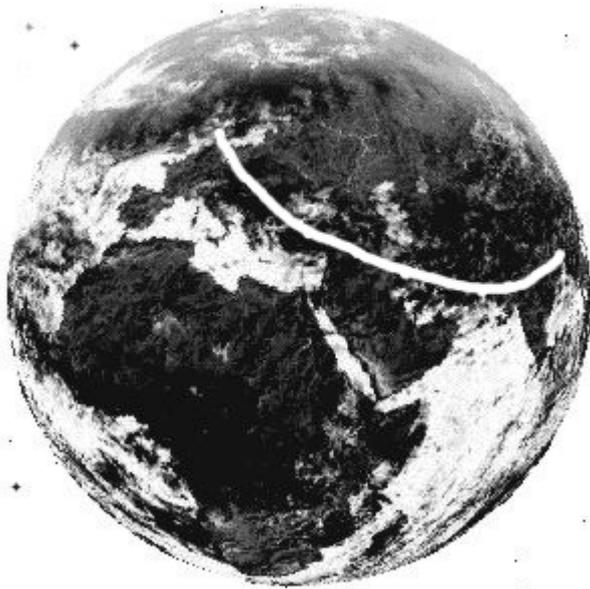


Fig. 8: Trayectoria del eclipse de 29 de noviembre de 2000 según el programa Redshift.

Siguiendo las simulaciones con el ordenador y los distintos programas comerciales, quise comprobar las diferencias entre ellos con un eclipse mucho más antiguo y también muy particular. Sucedió hace casi 2000 años. Lugar: Monte de los Olivos en Israel. Comprobación: varios libros muy venerados llamados “evangelios” y la tradición oral de que el cielo se oscureció al morir Jesucristo. En la página mencionada de Fred Spenak lo cita dentro de un apartado de “eclipses históricos”. Fecha 24 de noviembre de año 29. Duración en el punto máximo de 1 min. 58.5 segundos. Anchura máxima de la totalidad de 109.4 km. Coordenadas del máximo: Latitud 25° 7 N, long. 47° 7 E, a las 9h 35min. 30.3 seg. TU. En la misma página nos da opción a una imagen con el eclipse y curiosamente las coordenadas puestas en la imagen para el máximo difieren de las tablas. En la imagen sitúa el máximo en latitud de 25° 46.5 N y long de 48° 13.3 E. El eclipse empieza en el mar de Norte, cruza Europa a la altura de Suiza, sigue por Turquía, Israel, es máximo en Arabia Saudí, justo al sur del golfo Pérsico para acabar en la India. (Fig.7).

En el programa RedShift aparece un eclipse el 24 de

Nov de 29 a las 9h 26 min. Situado el máximo a 25° 26 N y 50° 32 E de longitud. La diferencia en longitud es de unos dos grados lo que equivale a unos 500 km. Si lo representamos vemos que el máximo pasa por el Norte de Turquía y Norte del Golfo Pérsico. Aproximadamente sería un retraso o un delta-t de 30 minutos. No se si tiene en cuenta este parámetro o no pues no cuadra con los otros datos. (Fig. 8)

El siguiente programas analizado es Sky. La representación del eclipse es todavía más diferente. Comienza en la península Ibérica, sigue por el norte de África, pasa por el Mar Rojo terminando en el Golfo Pérsico. La diferencia con el paso por Israel es de más de 1000 km. Si nos fijamos, la forma de la trayectoria de los tres programas es parecida pero desplazado unos cuantos kilómetros. (Fig. 9)

He intentado hacer lo mismo con la Danza de los Planetas pero no consigo hacerla funcionar, no se puede instalar,... ¿será efecto 2000? o ¿le da vergüenza hacer predicciones de un eclipse tan antiguo?.

Creo que llegamos a la conclusión que es muy difícil saber cual de las predicciones es la acertada. Si es difícil en el pasado, predecir en el futuro a largo plazo es más difícil todavía, pero tiene la ventaja que no lo podremos comprobar.

Fig. 9: Trayectoria del eclipse de 29 de noviembre de 2000 según el programa Sky.

