

NUESTROS ECLIPSES Y SUS PERIODOS SAROS



Esteban Esteban Peñalba

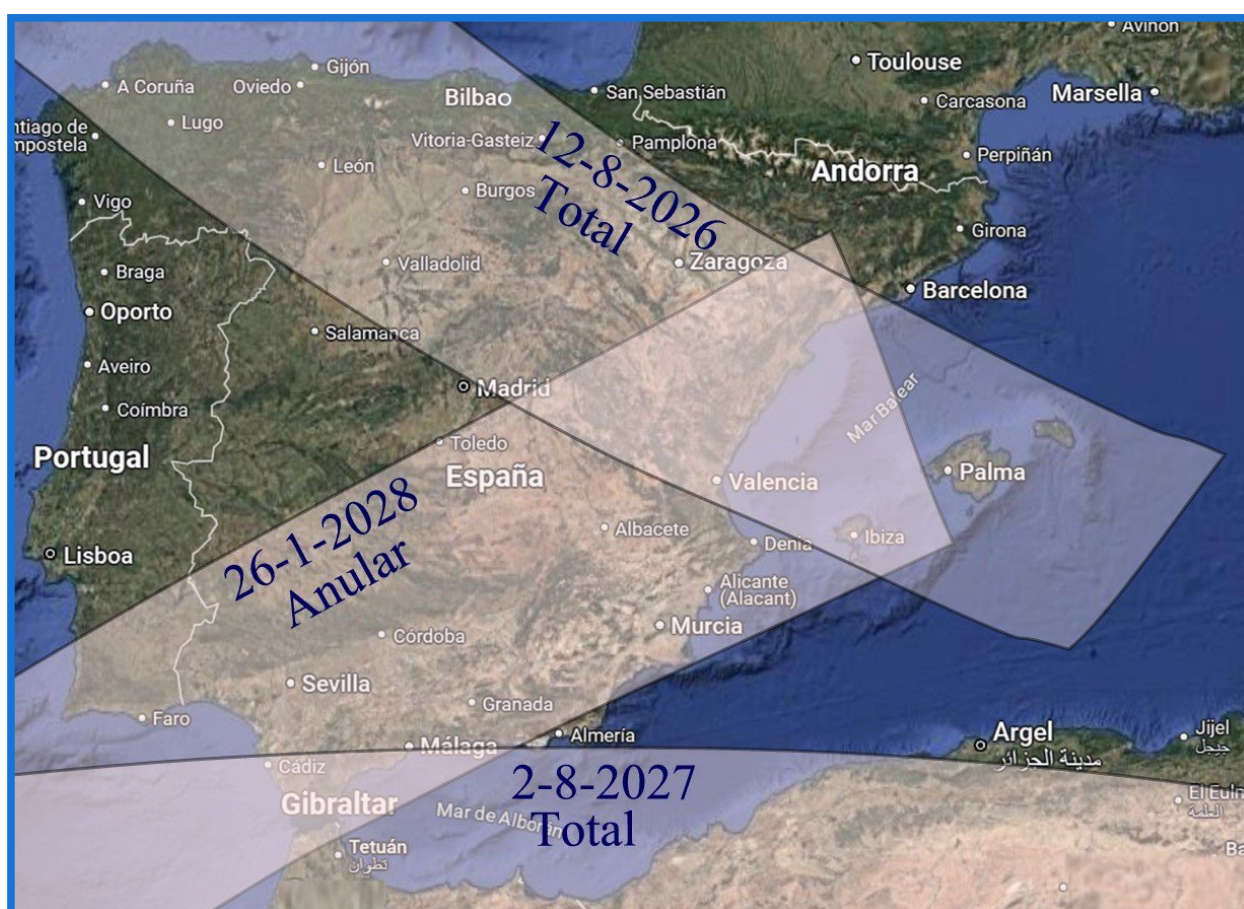


Fig. 1: Zonas de totalidad y anularidad de los tres eclipses.

Como es sabido, en los próximos años se producirán 3 extraordinarios eclipses de sol que serán visibles en territorio español. Sin duda debemos aprovecharlos para motivar a nuestro alumnado y, a pesar de que los tres ocurren en periodos vacacionales, quizás se puedan organizar observaciones con ellos o al menos dejarles unas indicaciones para que puedan verlos por su cuenta: el 12-8-2026 y el 2-8-2027 ocurrirán eclipses totales, y el de 26-1-2028 será anular.

Sin duda, el principal valor de la ocurrencia y la observación de un eclipse es la motivación. Hay ejemplos en los que ante un hecho tan sorprendente el niño o el adolescente además de sentirse fascinado se pregunta el por qué y se anima a investigar: En las biografías de Santiago Ramón y Cajal o el francés Camille Flammarion siempre se citan las sensaciones que sintieron cuando de niños observaron sendos eclipses, y aunque el primero de ellos no se dedicó luego a la astronomía, el eclipse fue lo que le orientó hacia la ciencia e investigación.

Cada año en el IES de Sestao, en la optativa de Astronomía se explicaba al alumnado la mecánica de los eclipses, pero sin duda quienes más se interesaron y aprendieron fueron aquellos que tuvieron la suerte de poder vivirlos.

En el logotipo del proyecto aparecen las trayectorias de los dos eclipses consecutivos que confluyeron en un punto del continente africano, pero en España por su latitud no ha ocurrido nunca, al menos en 5000 años que se han analizado.



Figura 2: Parte del alumnado que observó el eclipse anular en 2005 desde Getafe y en 2006 el total desde Turquía, gracias a la participación en el proyecto EUREK 05-06.

De todas formas, tiempo habrá de hablar sobre las circunstancias de observación y detalles de los 3 eclipses de estos próximos años. Pero antes de eso, y fomentando la expectación que ya puede generarse sobre

estos fenómenos, conviene remarcar el tema de las fechas: **la increíble excepcionalidad que vamos a vivir.**

Porque la casualidad de que puedan verse desde aquí estos tres eclipses es enorme: Por ejemplo, en los últimos 200 años desde la península ibérica solo se vieron 6 eclipses totales: en 1842, 1860, 1870, 1900, 1905 y 1912, y otro más desde alguna de las islas Canarias en 1959.

Aunque también hubo un eclipse anular en 2005 cuya línea de visibilidad atravesó la península de Galicia a Valencia, llevamos más de un siglo sin que ninguno total haya sido visible desde aquí.

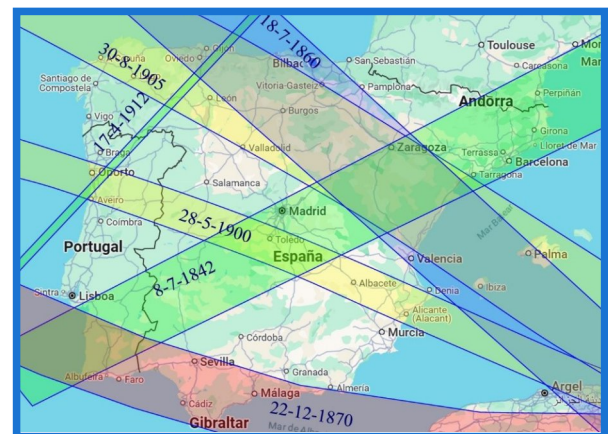


Figura 3: Trayectorias de la sombra en los eclipses totales de los últimos 2 siglos.

Y lo que es más sorprendente, en un periodo de al menos 5000 años de los que se han calculado datos (Fred Spennak y Jean Meeus de NASA), desde el año 2000 ac hasta el 3000 dc, solo en una ocasión ha habido dos eclipses totales en años consecutivos visibles en España, pero ocurrió hace ya más de 30 siglos: fueron el 9 de mayo de 1011 aC y el 29 de abril de 1010 aC, pero no hubo el tercero anular como ahora y además el de 1010 aC solo se vio en algunas de las islas Baleares y rozó levemente la costa de Valencia.

Tampoco ha habido nunca aquí, en estos 5000 años, uno total y otro anular con 6 meses de diferencia como ocurrirá en 2027 y 2028. Por tanto, desde que se han recogido y

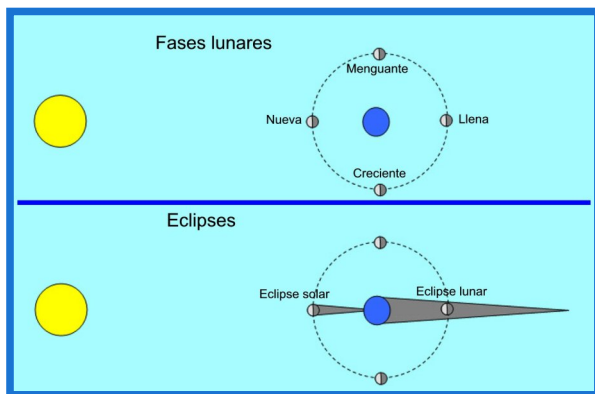


Fig. 4.

estudiado datos, nunca se han producido las actuales circunstancias en nuestro país.

Para tratar de aproximarnos a esta situación conviene empezar por los conceptos básicos:

Para que un eclipse de Sol se produzca es necesario que haya luna nueva, momento en que se alinearán los tres astros, y teóricamente la Luna se interpondría entre la Tierra y el Sol (Fig. 4).

Pero al estar la órbita de la Luna inclinada respecto a la eclíptica, solo la veremos delante del Sol cuando esa luna nueva se encuentre en uno de los nodos (puntos de corte de la órbita lunar con el plano orbital terrestre) o muy próxima a él. En caso contrario la Luna nueva pasaría por el Norte o por el Sur del Sol sin eclipsarlo.

De todas formas no es necesario que la Luna esté justamente en el nodo. Si lo está, el eclipse se vería en las proximidades del ecuador siendo total o anular, pero si por ejemplo está un poco al norte de la eclíptica, debido al paralaje su sombra se proyectará sobre una zona del hemisferio norte, y análogamente si está hacia el Sur; e incluso que el eclipse será parcial. Por ello hay un margen de aproximadamente 16.5° en que podría estar separada del nodo y aún así producirse el eclipse. Ese número puede variar ligeramente debido a la excentricidad de las órbitas terrestre y lunar que hace que cambie la distancia entre ambos astros.

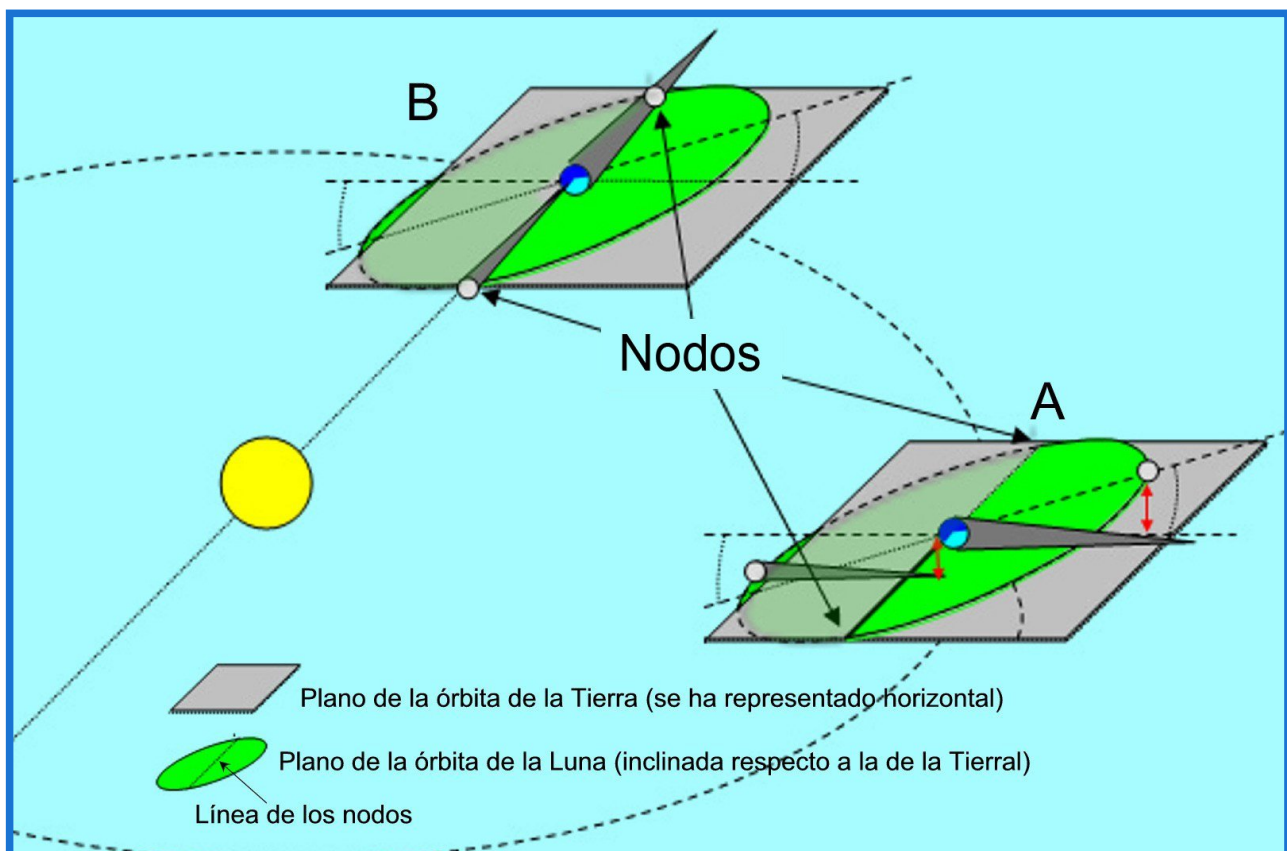


Figura 5: Eclipses de sol y de luna. En la posición A no hay eclipse, pero sí lo hay en B.

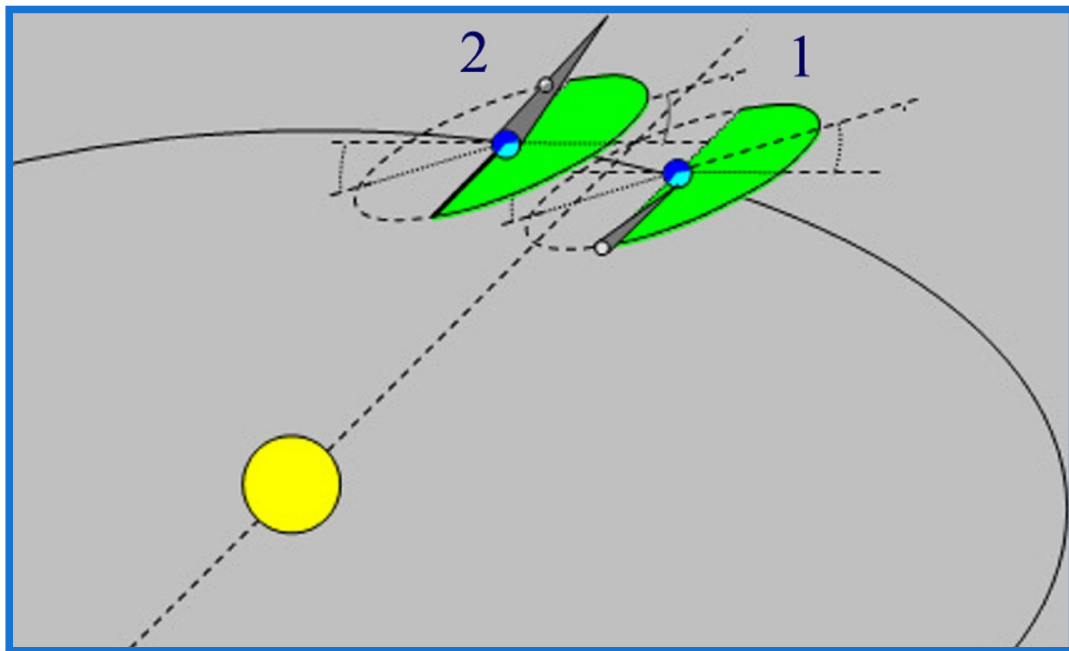


Figura 6

Debido a este margen siempre hay tiempo (en lo que se llama “temporada de eclipses”) a que se produzcan dos eclipses, uno de luna y otro de sol separados por 15 días (media lunación), uno antes del paso de la Luna por el nodo y otro después, como se representa en la Figura 6.

Pero en ocasiones pueden ser tres porque si uno coincide casi exactamente en el nodo

(por ejemplo el de Luna), 15 días antes y después ocurren sendos eclipses de Sol, pero serán siempre parciales por la gran distancia de la Luna al nodo que hará que el centro de la sombra de uno de ellos quede por encima del polo norte y el otro por debajo de polo sur.

Si los nodos estuviesen en una posición fija, cada medio año habría dos temporadas de eclipses: en las proximidades de los puntos 1 y 3 de la Figura 7.

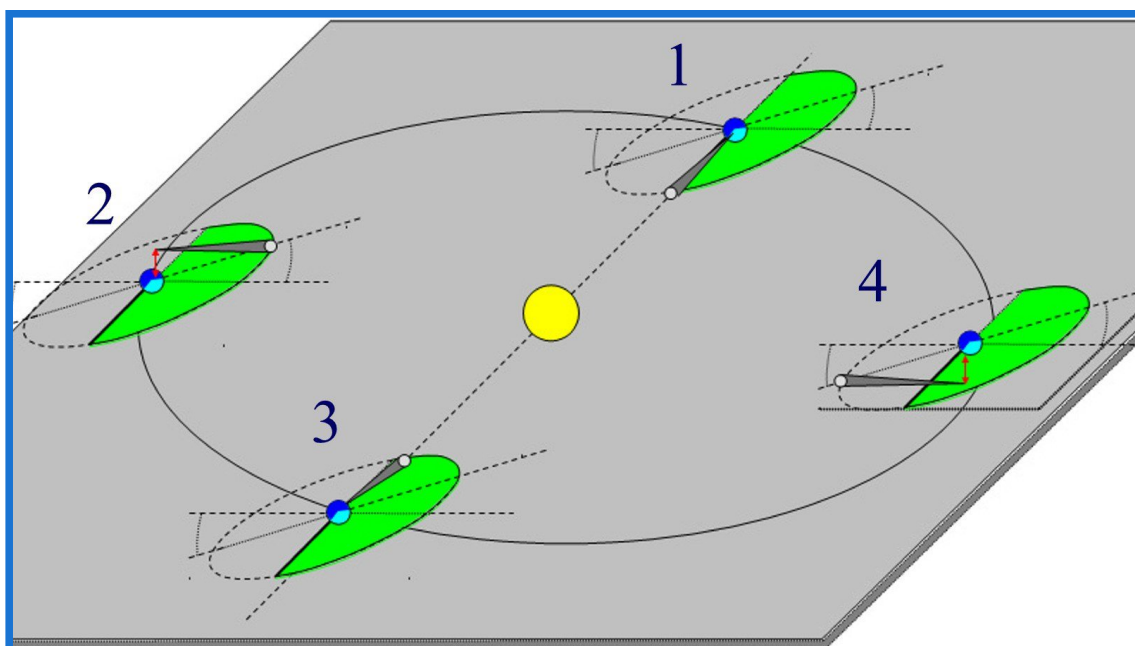


Figura 7.

Pero la inclinación de la órbita lunar va girando lentamente y los nodos se van desplazando ligeramente en sentido directo, haciendo el intervalo de separación de dos temporadas de eclipse algo menor de esos 6 meses, y si la primera temporada ocurre al principio de un año, puede haber una tercera al final del mismo.

Analicemos las fechas de nuestros 3 eclipses

Efectivamente, los dos primeros ocurren con una separación de algo menos de un año (dos temporadas de eclipses), y el tercero con poco menos de 6 meses (una temporada después del anterior). Teniendo en cuenta la separación entre 2 temporadas de eclipse, habrá otro entre nuestros dos primeros, es decir en febrero de 2027, pero ya sería demasiada casualidad que se viera también aquí, aunque... Efectivamente el 6-2-2027 habrá un eclipse que se verá anular en Sudamérica, y parcial aunque de poca magnitud y al final del día ¡desde Canarias y desde el sur de la península! Y ya más no puede haber. Es curioso que no se hable de éste, que queda ensombrecido por los otros 3, cuando de ir en solitario ya se habría anunciado.

Si consideramos eclipses totales, no se repetirán nunca al cabo de 6 meses, siendo lo más habitual el que se vayan alternando con los anulares y parciales. Esto es por el perigeo lunar que hace que cuando la Luna está en ese punto la veamos más grande y pueda tapar al Sol; pero si está en el apogeo sea imposible. Aunque en menor medida también hay que tener en cuenta la posición de la Tierra cerca del perihelio o del afelio que condiciona el tamaño aparente del Sol.

Los tamaños medios y extremos en que pueden producirse los eclipses de sol serían los que se recogen en la Figura 8.

Como el tamaño medio de ambos astros produce un eclipse anular, y además en el máximo anular las diferencias de tamaños son mayores que en el máximo total, está claro que los anulares serán más frecuentes que los totales

Tomando valores medios, vemos el Sol ligeramente más grande que la Luna ($31'58''$ frente a $31'5''$). Por ello nunca hay dos eclipses totales en dos temporadas contiguas, aunque dos anulares seguidos sí suele haberlos. De hecho la cantidad de anulares van aumentando a lo largo de los siglos a

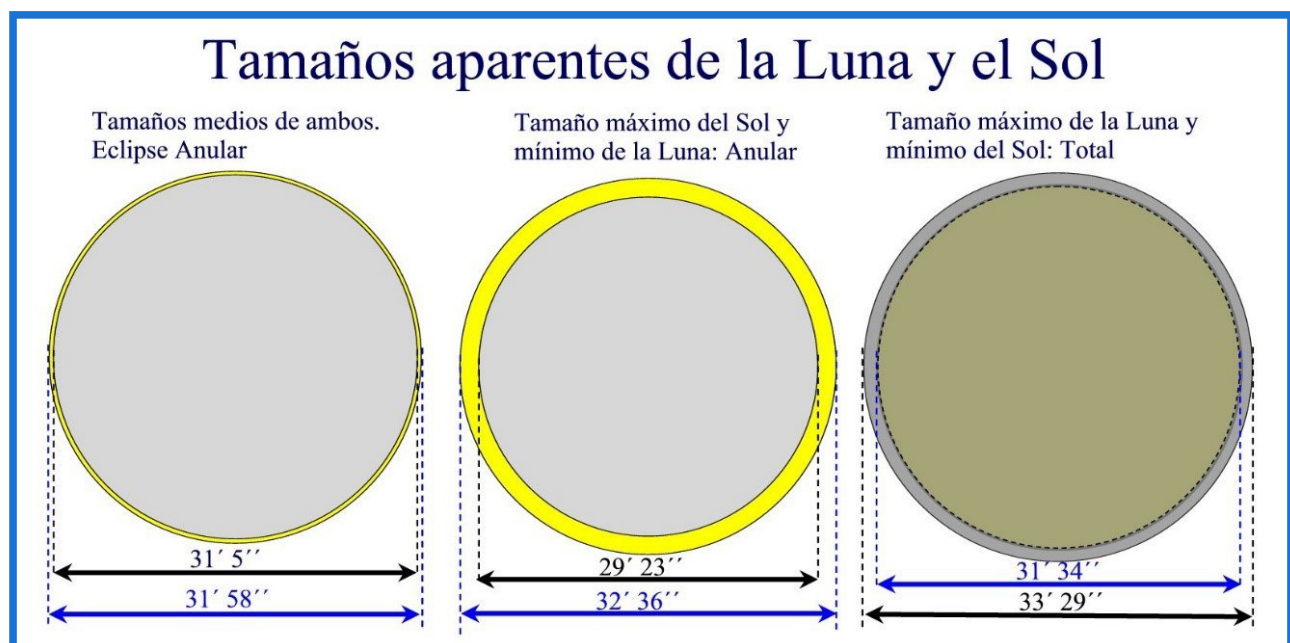


Figura 8.

costa de los totales por el alejamiento continuo de nuestro satélite.

O sea, que si queremos dos totales en fechas próximas, deberán estar separados al menos por un año (dos temporadas de eclipses), y nunca puede darse una frecuencia mayor que la del 2026-27. Y por el mismo motivo el de enero de 2028 no puede ser total. Dos eclipses anulares sí pueden ocurrir en temporadas seguidas (al cabo de casi 6 meses)

Periodo Saros

Además de las clásicas nociones que solemos enseñar en el aula sobre las condiciones para que se produzca un eclipse, los nodos, las temporadas de eclipses, etc., si se quiere estudiar a largo plazo las fechas y los lugares desde donde son visibles eclipses similares conviene tener en cuenta el llamado periodo Saros que da lugar a que se repitan los eclipses similares.

Dado un eclipse concreto, 18 años y 11 días después (o 10 días si en ese periodo hay 5 bisiestos) ocurrirá otro análogo y a este intervalo de tiempo se le llama periodo Saros. A estos dos eclipses separados por un periodo Saros se les asigna un mismo número, el mismo que a los que vayan ocurriendo después con esa distancia. Pero evidentemente en esos 18 años ocurren unos cuantos eclipses más y cada uno tendrá su

número Saros. Por ejemplo, el primero de los nuestros, (12-8-2026) pertenece al SAROS 126, el segundo (2-8-2027) SAROS 136, y el tercero (26-1-2028) al SAROS 141.

¿Por qué ese periodo? Como se ha visto, las principales circunstancias para que se produzca un eclipse de Sol son que la fase de la Luna sea nueva y que esté cerca de uno de los nodos, por lo que hay que tener en cuenta la duración de los periodos en que esas situaciones se repiten:

Una lunación dura de promedio 29.5306... días (mes sinódico - MS)

La Luna vuelve a pasar por el mismo nodo al cabo de 27.2122... días (mes draconítico - MD). Se toma el mismo nodo para que la geometría sea similar.

Por ello a partir de un eclipse, al cabo de un múltiplo entero de cada uno de esos periodos con un mismo resultado, o casi igual, la situación será análoga y volverá a producirse otro eclipse similar.

No podrá ser exactamente igual porque los decimales son infinitos y por ello las condiciones de ambos eclipses no serán totalmente las mismas, pero van variando poco a poco.

Resulta que $223 \text{ MS} = 6585.321 \text{ días}$ y $242 \text{ MD} = 6585.357 \text{ días}$, valores muy próximos, con una diferencia de solo 0.036 días. (*)

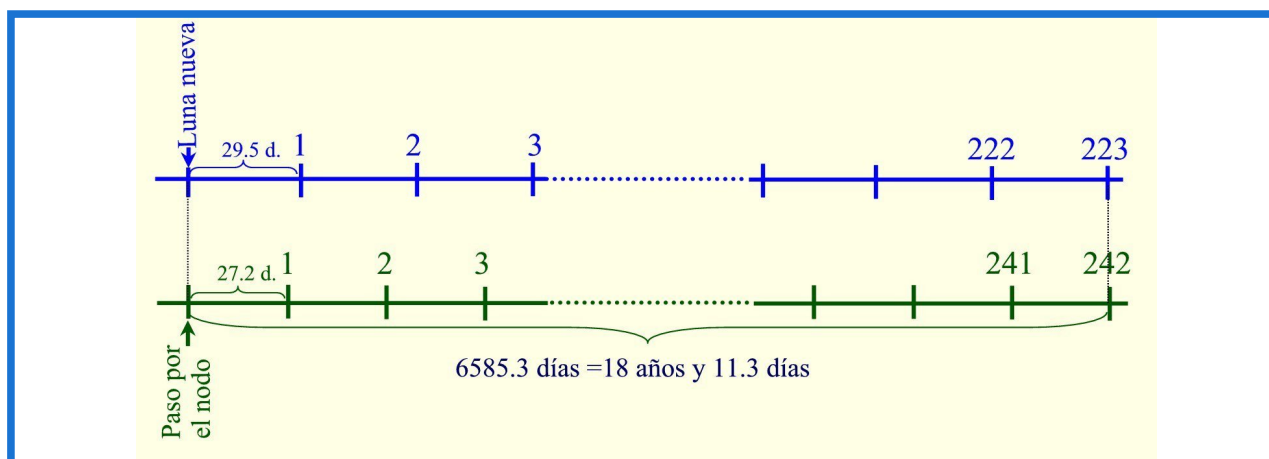


Figura 9: Motivo de los ciclos Saros cuando coinciden nuevamente las condiciones iniciales. Los intervalos de tiempo están redondeados a decimales de día.

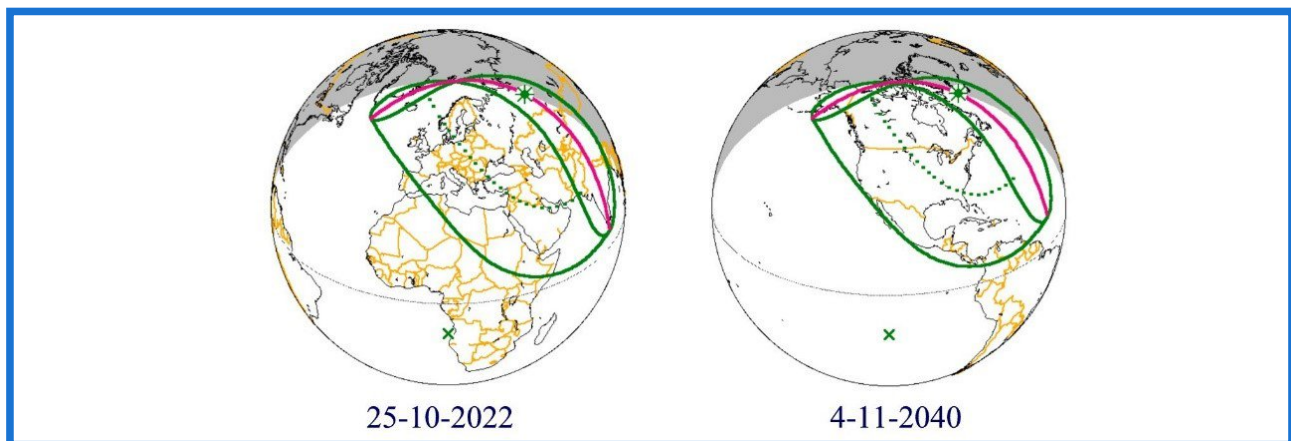


Fig.10

Es decir, que a partir de un eclipse, cuando hayan pasado 6585.32 días la fase lunar será la misma: nueva (habrán pasado exactamente 223 lunaciones) y la Luna volverá a estar casi exactamente en el mismo nodo (habrá vuelto a ese nodo casi exactamente 242 veces), por lo que el eclipse se repetirá. Los 6585.32 días son 18 años y 11.32 días (o 10.32 días, dependiendo de los bisiestos), que como se ha dicho es la duración del ciclo Saros.

El ciclo Saros es válido tanto para los eclipses de Sol como para los de Luna, de manera independiente, y aquí se da un ejemplo de las zonas de visibilidad de dos eclipses de sol parciales de 2022 y 2040.

Como no es un número de días exacto, sino aproximadamente un tercio más de los

18 años y 11 días, aunque el mapa de los lugares en que será visible sea similar, la Tierra habrá girado un poco más de un tercio, y los lugares en que se vea serán diferentes, desplazados aproximadamente una longitud geográfica de 120° hacia el oeste, como puede verse en el gráfico anterior: El de 2022 fue visible en Europa y el de 2040 en América.

Pero cada tres repeticiones (3 periodos saros) se completarán muy aproximadamente los 360° , y por ello cada 54 años y 33 días (ajustando los bisiestos) se repetirá el eclipse aproximadamente en la misma zona: En el siguiente ejemplo en los de 1973 y 2027 (uno de los nuestros) la zona de parcialidad atraviesa la mayor parte de África y Europa (Fig. 11).

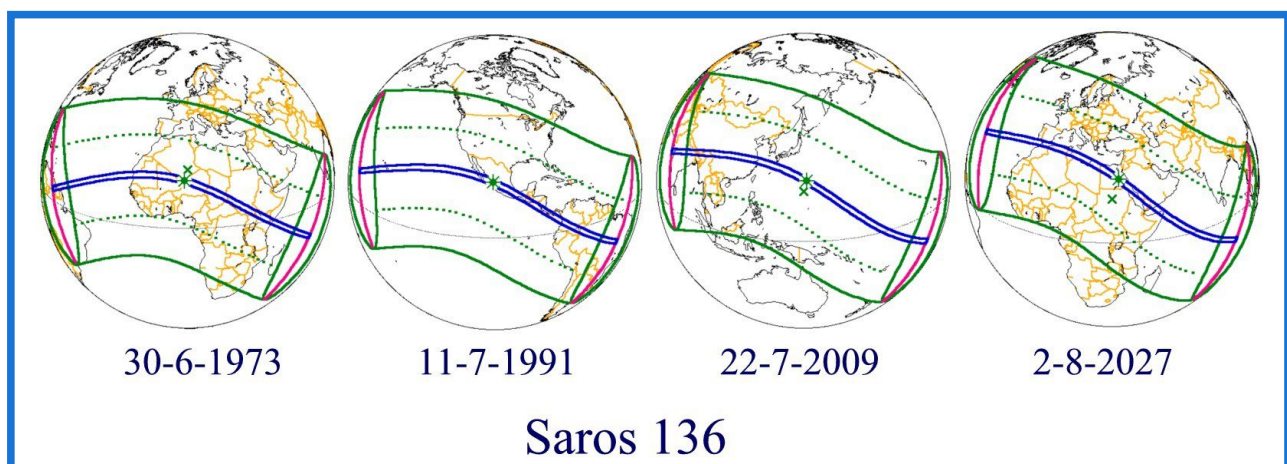


Fig. 11 Cuatro eclipses consecutivos del mismo Saros (136). La línea central azul es la zona desde donde se ve el eclipse total, y la zona delimitada por líneas verdes es donde se ve parcial. Los gráficos, al igual que otros similares, se han tomado de eclipse.gsfc.nasa.gov

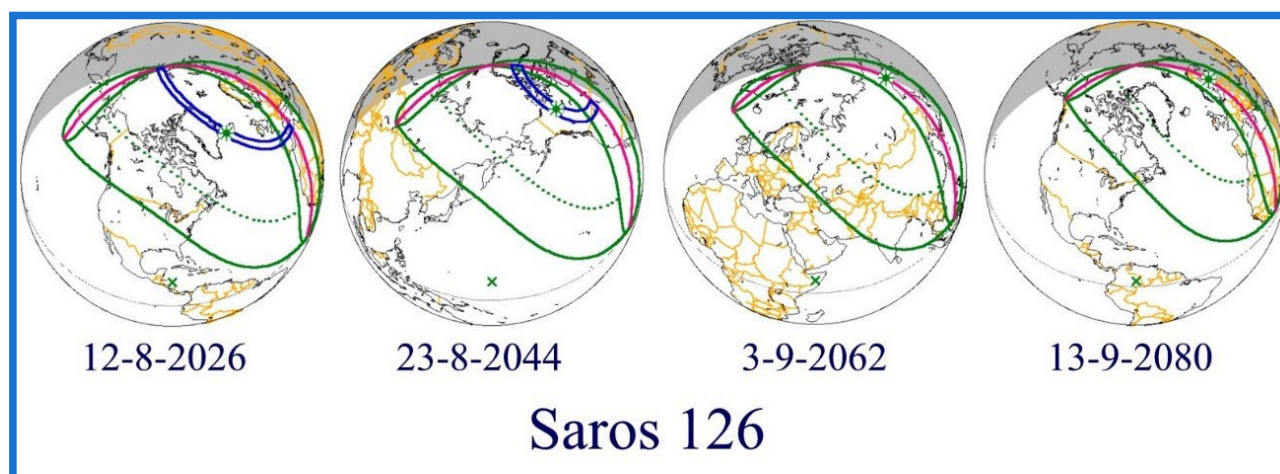


Fig. 12.

Esto podría hacernos pensar que nuestros tres eclipses de estos próximos años deberían haber ocurrido en una zona próxima también 3 ciclos saros antes, en julio de 1972 así como junio y diciembre de 1973, y que además deberán volver a ocurrir en 2080 y 2081 por lo que la situación actual no sería tan excepcional. Sin embargo, no es así porque aún dentro de un mismo Saros la zona de visibilidad va cambiando poco a poco de uno a otro, y en ocasiones de manera clara:

Como se ve en el gráfico anterior, la línea de totalidad de el de 2027 toca el sur de la península mientras que en 1973 solo cruzó África.

En el caso del 2026 el siguiente del ciclo Saros es muy diferente quedándose la zona

de totalidad cerca del círculo polar ártico, e incluso los siguientes solo serán parciales y cercanos al polo norte, incluido el de 2080, que debería ser similar a este de 2026 y, aunque se verá desde parte de la península, es solo parcial. Lo mismo que los siguientes, que se verán sobre todo en zonas cada vez más septentrionales (Fig. 12).

Estos eclipses no son exactamente iguales por los 0.036 días (*) que había de diferencia entre el número exacto de lunas nuevas y pasos por el nodo. Como la fase de Luna nueva tiene que ser exacta para que haya eclipse, la distancia al nodo en el momento del eclipse va cambiando ligeramente y con ella la distancia de la Luna a la eclíptica y el eclipse será visible en una latitud diferente.

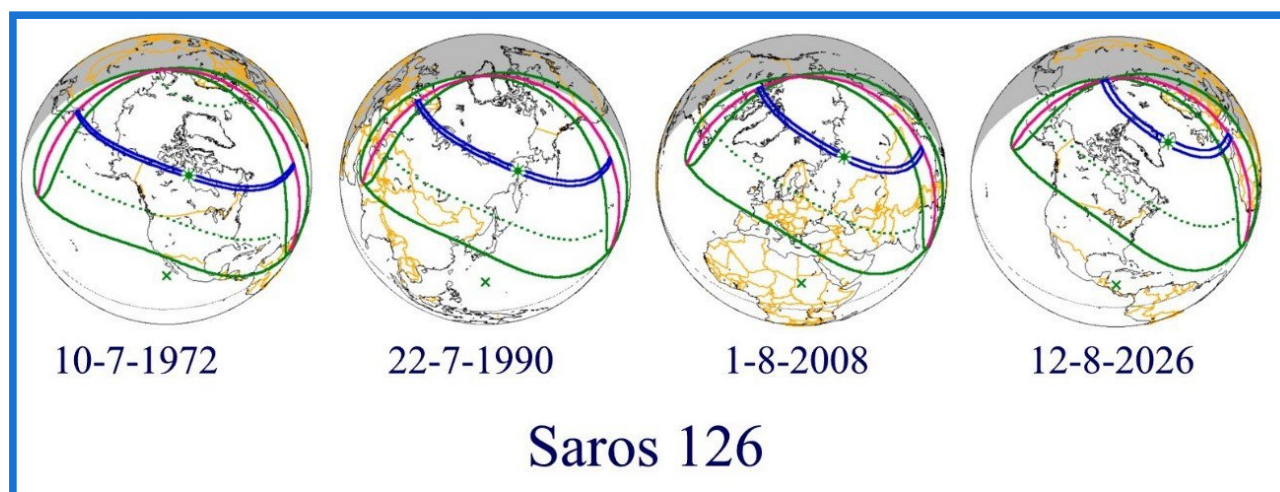


Fig. 13.

Por ello los eclipses de un grupo Saros van cambiando poco a poco. Comienzan por uno de los polos, siguen hacia el ecuador y el último del grupo será en el otro polo. Los centrales, cercanos al ecuador, son más similares entre ellos, pero los extremos cambian más rápidamente, habiendo en cada grupo Saros unos 70 eclipses

Esto se ve también en nuestro eclipse de 2026 mirando hacia atrás. Siendo éste ya uno de los últimos de su grupo SAROS, ha variado mucho de los anteriores, y el de 3 periodos antes (1972) que en principio debería haber

sido similar, tuvo una zona de observación mucho más amplia, acabó en el Atlántico y no fue visible desde aquí.

En estos 4 eclipses del mismo Saros del primero de los nuestros y los anteriores las diferencias son claras (Fig 13).

Hay una razón de que estos eclipses del grupo del 2026 varíen más rápido que los de 2027, y es que el primero es del grupo 126 y el segundo 136, que al ser un número mayor, indica que el grupo Saros es más joven y varían más.