

ECLIPSE DE SOL DE 2.024. (Se verá antes de que suceda).

En este escrito aclararemos la aparente paradoja de que todos los eclipses solares se puedan observar antes de que hayan tenido lugar.

Hay mucho escrito sobre los eclipses. Pero lo que no se dice nunca es que cuando se menciona una hora (con minutos y segundos), del momento central del eclipse, esta no es la verdadera hora en la que tiene lugar la alineación, es la hora a la que se ve la ocultación desde algún punto de la Tierra.

Ocurre algo parecido con el trueno y el relámpago. Si oímos un trueno en un momento dado, está claro que el rayo ha tenido lugar con anterioridad.

El relámpago si que se ve casi en el mismo instante en que sucede, pues al ser la velocidad de la luz de 300.000 km/s. si el rayo ha caído a 3 km. solo ha tardado unas millonésimas de segundo en llegar hasta nosotros.

Como el sonido se traslada más despacio, a 300 m/s., el trueno nos llega con  $3.000 \text{ m} / 300 \text{ m/s} = 10$  segundos de retraso.

Este año el 8 de abril tendrá lugar un eclipse total de sol.  
Se verá sobre todo en México y Estados Unidos, figura 1.



Figura 1. Recorrido de la sombra de la Luna el 8 de abril.

El esquema de un eclipse solar suele venir representado esquemáticamente como en la figura 2, que como es lógico no está dibujado a escala.

Son situaciones que se dan cuando la Tierra, la Luna y el Sol están alineados y la Luna se interpone entre la Tierra y el Sol ocultándolo de nuestra vista, produciendo una zona de sombra.

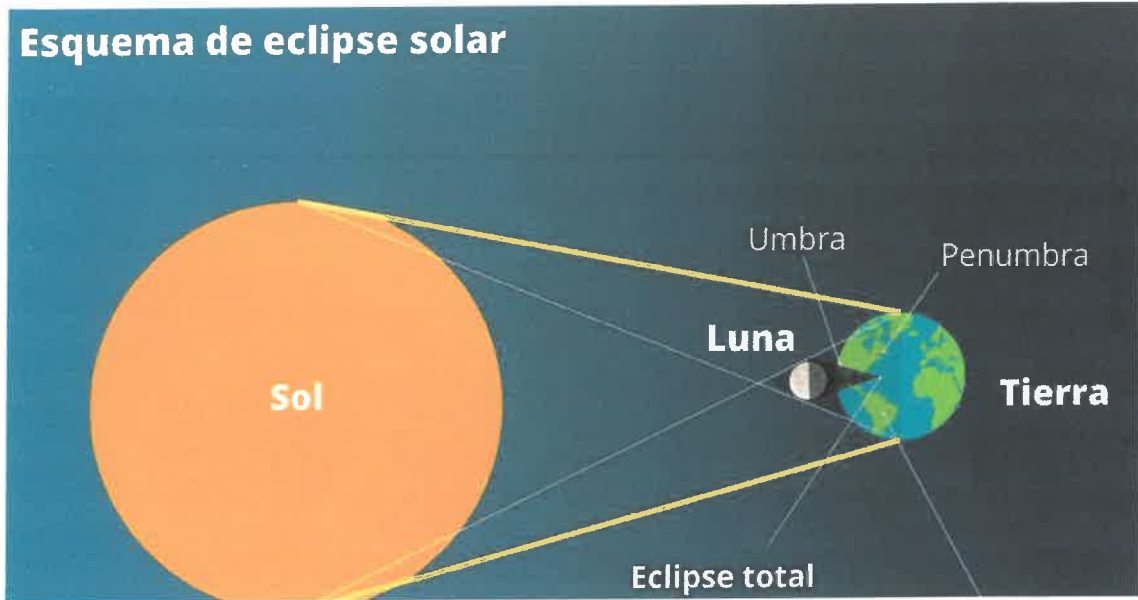


Figura 2.

Es un esquema, y como tal tiene algunos errores.

El primero es el anteriormente mencionado, que no están todos los elementos a la misma escala.

Este error no tiene demasiada importancia en principio, pues el esquema explica de forma sencilla el fenómeno, aunque sea de manera desproporcionada.

Lo que puede apreciarse en el esquema es que los eclipses de Sol tienen que darse forzosamente durante la Luna nueva, de esa forma, la cara visible de la Luna no está iluminada por el Sol.

Otro error es el de representar en la figura los centros de los tres astros alineados, cuando esto no tiene por qué ser así.

En la figura 3 se ve que los que tienen que estar alineados son los centros del Sol y la Luna con el punto de la Tierra desde donde es visible el eclipse, punto A, pero no es necesario que el centro de la Tierra esté también en la alineación.

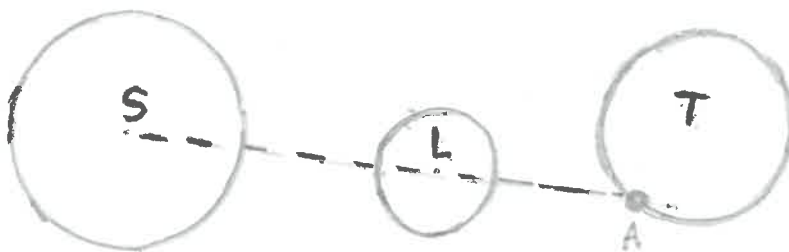


Figura 3.

Otro error es que trata de representar varias situaciones de diversos momentos como si tuviesen lugar en un mismo instante, pero eso no es posible hacerlo correctamente en la forma en que se hace en el esquema de la figura 2.

Si el Sol, la Luna y un punto la Tierra (desde donde teóricamente se observa el eclipse), están exactamente alineados en un mismo instante, la luz del Sol está todavía en las proximidades del Sol y la luz de la Luna en las proximidades de esta. y no se produce todavía la sombra que se representa en el dibujo de la figura 2.

En lo que se denomina eclipse con una sola palabra hay dos momentos importantes, el momento de la ALINEACIÓN y otro, en un momento diferente, el de la OBSERVACIÓN, o alineación aparente.

Si tómanos una fotografía de un edificio, es una instantánea de cómo es el edificio Sin embargo, si hacemos una foto del cielo estrellado, esta no representa ninguna instantánea, sino diversos instantes dependiendo de la distancia a cada estrella, pues la luz a pesar de ir rápida tarda distintos tiempos (años) en llegar y ser recogida por la cámara fotográfica.

El cielo en ningún momento es como lo recoge una foto. Es una foto de la que podemos decir que es una instantánea errónea, pues no representa ningún instante real del cielo,

Algo similar ocurre con la figura 2, Si se representa en la figura el instante preciso en que los tres astros están perfectamente alineados, al estar el Sol a unos 150. millones de kilómetros, los rayos de Sol tardan  $150.000.000/300.000=500$  segundos, algo más de 8 minutos en llegar a la Tierra, el eclipse no es visible en ese instante.

La zona de sombra en ese instante no es la que está representada, pues no existe esa sombra en el lugar en que se representa en la figura.

Se mezclan pues varios instantes diferentes en la misma figura.

Por ejemplo, se nos dice que en Niagara el eclipse será a las 5:18: 20 del día 8 de abril de 2.024y su duración será de 3 m 31,7 seg.

La realidad es que ese es el instante en que es observado desde Niagara, pero no el instante en que los centros de los dos astros están alineados con la región del Niágara.

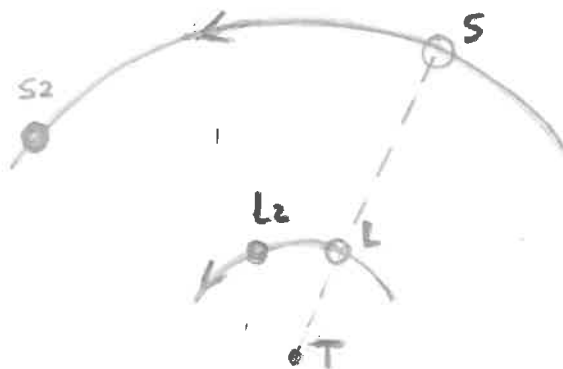


Figura 4.

En la figura 4 se representa el instante en que el eclipse es observado. El Sol y la Luna vienen representados por los puntos S y L que son posiciones aparentes. Las órbitas del Sol y de la Luna vistas desde la Tierra son recorridas por estos dos astros vistos desde el polo norte en el sentido antihorario. El Sol tarda en completar su órbita aparente respecto de la Tierra 365 días y la Luna 27. De aquí deducimos que, si llamamos W a la velocidad angular del Sol, la de la Luna será  $365/27=13,5W$ , 13,5 veces mayor.

Hemos visto que la luz del Sol tarda en llegarnos 500seg. Al estar la Luna a 384.000 km, su luz tarda  $384.000/300.000=1,28$  seg. en llegar hasta la tierra.

Durante los 500 segundos que tarda la luz del Sol en llegar, este ha recorrido un ángulo  $500 \cdot W$  en su órbita. La Luna por su parte habrá recorrido un ángulo igual al producto de su velocidad angular  $13,5W$  por el tiempo que tarda en llegarnos su luz  $1,28$  seg.

$13,5 \cdot 1,28W=17,28W$ -

Es decir que en la figura 4 que representa el instante en que se observa el eclipse, posiciones aparentes S y L, las posiciones del Sol y la Luna en ese instante son las S2 y L2. siendo  $S-S2=W \cdot 500$  y por su parte  $L-L2=13,5W \cdot 1,28=17,28W$ .

Al ser  $S-S2$  mayor que el ángulo subtendido por  $L-L2$ , podemos decir que en ese instante el Sol va por delante de la Luna.

Como la velocidad angular de la Luna es mayor que la del Sol, llegará un momento en que esta le alcance, puntos S1 y L1. Ver figura 5.

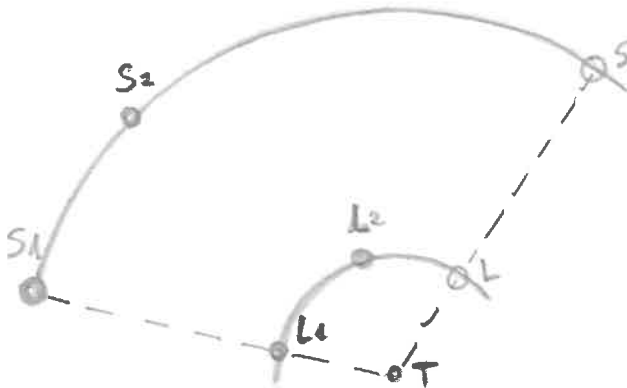


Figura 5.

Aunque la Tierra está girando durante este tiempo, y el punto de observación donde nos encontramos cambia de posición, podemos despreciar este aspecto y considerar la Tierra como un punto en comparación con la distancia al Sol.

En la figura 5 se ve que los ángulos  $S-S1$  y  $L-L1$  son iguales

Tomemos como origen de tiempos el instante en que se produce la ocultación, es decir, cuando las posiciones del Sol y la Luna son S2 y L2. Y llamamos t al tiempo que transcurre entre el momento de la observación, (Luna y Sol en L2 y S2) y el momento de la alineación (Luna y Sol en L1 y S1)

Por otra parte,  $S-S2=500W$  y  $S2-S1=Wt$ , luego  $S-S1=500W+Wt$ .

Lo mismo ocurre con la Luna  $L-L2=17,28W$  y  $L2-L1=13,5Wt$ .

Igualando  $S-S1$  y  $L-L1$  tenemos  $500W+Wt=17,28W+13,5Wt$ .

$500+t=17,27+13,5t$  y de aquí el tiempo transcurrido  $t=38,6$  seg.

En resumen, cuando vemos a los dos astros alineados, (puntos L y S), estos están en S2 y L2 y 38,6 segundos después, los astros se alinean en S1 y L1. Como decíamos al principio del escrito aparentemente vemos el eclipse antes de que suceda.

En concreto en Niágara que el eclipse total está anunciado para las 5h. 18m. 20seg. La alineación tendrá lugar a las 5h 18m. 58,6 seg., 38,6 segundos después de la ocultación.

La aparente paradoja proviene de que el idioma tiene una sola palabra (eclipse) para dos instantes diferentes. Si llamamos a estos dos instantes de distinta forma no hay ninguna paradoja, la OCULTACION tiene lugar 38 segundos antes de la ALINEACION. Es posible incluso que si 20 segundos después de la ocultación tuviese lugar una explosión y la Luna desapareciese no se daría la alineación.

Expresado de forma incorrecta con una mala utilización del lenguaje, diríamos que vemos un eclipse que no va a ocurrir.

Antton del Campo.  
Ingeniero Industrial.