

Ocultaciones de estrellas por la Luna

Apunte para los talleres de Observación Astronómica

Prof. Luis G. López

Observatorio Héctor Ottonello

Colegio Nacional de Buenos Aires

<http://www.astro.cnba.uba.ar>

16 de febrero de 2009

1. Breve introducción y consideraciones generales

La Luna, además del movimiento aparente diurno que comparte con el resto de los objetos celestes, presenta un movimiento propio aparente con respecto al fondo de estrellas fijas. Este movimiento provoca que en determinados momentos nuestro satélite natural pase delante de algunas estrellas, ocultándolas o descubriéndolas. Estos fenómenos son conocidos genéricamente como **ocultaciones de estrellas por la Luna**.

Debido a que la Luna no siempre presenta la totalidad de su superficie visible desde la Tierra completamente iluminada, las **ocultaciones** y **reapariciones** pueden producirse en el limbo iluminado o en el oscuro (llamamos **limbo lunar** al “borde” de la cara visible de la Luna). Cuando estos fenómenos se producen en el limbo iluminado resultan muy difíciles de observar, dado que el contraste en las cercanías de la Luna es muy poco, y las estrellas salvo las muy brillantes quedan sumergidas en el brillo lunar antes de ocultarse o momentos después de emerger. Es por esto que resulta mucho más conveniente observar estos fenómenos cuando ocurren en el limbo oscuro.

Si además tenemos en cuenta que el movimiento propio aparente de la Luna es en sentido llamado **directo** (de Oeste a Este, contrariamente al movimiento diurno de la esfera celeste, que es de Este a Oeste), y que entre Luna

Nueva y Luna Llena el limbo oscuro es el oriental, mientras que entre Luna Llena y Luna Nueva el limbo oscuro es el occidental, puede deducirse que el período más conveniente para observar **ocultaciones** será el de “creciente”¹, mientras que el período de “menguante” será más propicio a la observación de **reapariciones**.

Por otra parte, también podemos comprobar que las **ocultaciones** son fenómenos intrínsecamente más fáciles de observar que las **reapariciones**, ya que en el primer caso podemos ver a la estrella acercándose gradualmente al limbo momentos antes de desaparecer, mientras que el otro es repentino. De todas formas, las predicciones de las mismas (como veremos más adelante) pueden ayudarnos en su observación.

También debemos tener en cuenta que durante el período de creciente la Luna es visible en el cielo apenas anochece, mientras que en menguante generalmente hay que esperar hasta bien entrada la noche para poder hacerlo, por lo que podemos concluir finalmente que los fenómenos con más comodidad se observan son las **ocultaciones** propiamente dichas.

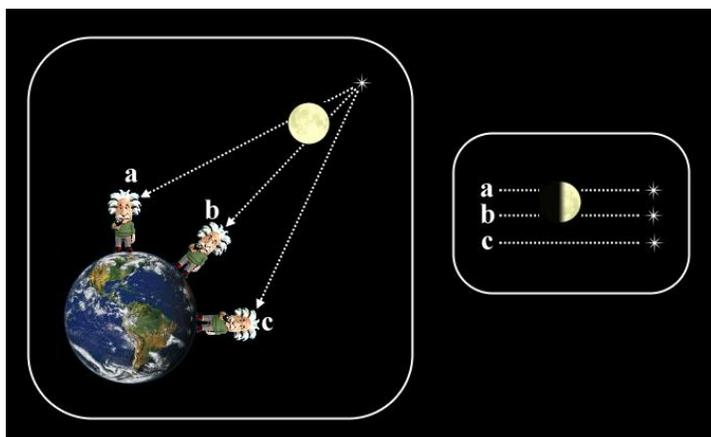
Por último, señalemos que cuando la Luna en su avance aparente cruza delante de una estrella “rozándola” con uno de sus polos, el fenómeno aparecerá como una serie de ocultaciones y desapariciones consecutivas, debido al hecho de que el contorno lunar no es liso, sino irregular. Este tipo de ocultaciones son conocidas como **rasantes**.

2. Técnicas de observación y medición

Si bien las ocultaciones son fenómenos dignos de contemplar, también es posible “hacer ciencia” con ellos. Para esto, debemos determinar con la mayor exactitud posible el instante preciso en el cual ocurren. Además, y debido al hecho de que la Luna se encuentra relativamente cerca en términos astronómicos de la Tierra, para que estas determinaciones sean útiles resulta imprescindible conocer con suma exactitud el lugar desde el que se realizan, tanto en longitud y latitud como en altura sobre el nivel del mar. Esto se debe a que por un efecto conocido como **paralaje** la posición relativa de la Luna y las estrellas no es exactamente la misma si la observamos desde sitios alejados entre sí, como podemos comprobar en la figura 1.

¹Llamamos **período de creciente** al lapso transcurrido entre Luna Nueva y Luna Llena, y **período de menguante** al que va de Luna Llena a Luna Nueva.

Figura 1: En la figura de la derecha (fuera de escala) podemos ver cómo una misma ocultación es vista de distinta manera por observadores ubicados en diferentes lugares del planeta debido al paralaje; incluso para el observador **c** no hay ocultación. A la izquierda podemos apreciar cómo es visto el suceso por los observadores **a**, **b** y **c**.



En el caso del telescopio que ocupa la cúpula del Observatorio “Héctor Ottonello”, dichas coordenadas son:

| | |
|------------------|------------------|
| Longitud: | 58° 22' 24,70" O |
| Latitud: | 34° 36' 38,50" S |
| Altura: | 45,1 m |

Toda estación que ha enviado sus datos al **ILOC** (***International Lunar Occultation Center***, centro que recibe y analiza las observaciones de estos fenómenos realizadas en todo el mundo²) obtiene del mismo un código único. El de la cúpula de nuestro observatorio es **SL208**. También se adjudica uno a cada telescopio, observador y asistente de la estación. El telescopio actualmente ubicado en la cúpula es el “**2**” (el “**1**” le corresponde al que la ocupaba anteriormente).

Para saber en qué momento y en qué circunstancias va a producirse una ocultación o reaparición hay que consultar las predicciones suministradas

²Lo anterior será cierto hasta marzo de 2009; a partir de esa fecha el centro responsable será **IOTA** (**International Occultation Timing Association**).

por el **ILOC**³. Las mismas son enviadas por correo electrónico en un archivo *ASCII*. Las que corresponden a nuestro Observatorio pueden descargarse de nuestra página *web*. A continuación veremos un extracto de dos líneas de las mismas, con los debidos comentarios a fin de poder interpretarlas.

| DATE | TIME-UT | P | H-92 | O | MAG | SP | PCT | ELG | SN | MN | MN | CA | PA | DM | SAO | ZC | RT. | ASC. | DECL. | | | | | |
|------|---------|----|------|---|-------|--------|-----|-----|-----|-----|----|----|-----|--------|--------|--------|-------|------|-------|----|------|-----|----|----|
| M | D | H | M | S | D | REF NO | | | AL | AL | AZ | | | REF NO | REF NO | REF NO | H | M | S | o | ' | " | | |
| | | | | | | | % | o | o | o | o | o | o | | | | | | | | | | | |
| 3 | 02/23 | 34 | 37/D | | 11836 | 6 | 4.9 | A2 | 84+ | 132 | 25 | 22 | 51N | 67.0 | +27 | 1499 | 79774 | 1189 | 7 | 53 | 45.5 | +26 | 45 | 24 |
| 3 | 02/23 | 44 | 57/D | | 11847 | 4 | 8.0 | F8 | 84+ | 132 | 26 | 19 | 84S | 111.9 | +26 | 1668 | 79777 | | 7 | 54 | 00.9 | +26 | 33 | 17 |

DATE (M D) TIME-UT (H M S): El día, mes, hora, minuto y segundo en Tiempo Universal⁴ en el cual se predice que el evento ocurrirá. En el caso de la primera predicción, se espera que la misma ocurra el 2 de marzo a las 20h 34m 37s, hora de Argentina.

P: Tipo de fenómeno. **D** corresponde a una ocultación (“desaparición”), y **R** a una reaparición.

D: Sólo se utiliza en caso de que la estrella implicada sea binaria. Los códigos válidos son: **N**, **S**, **P**, **F** y **M** que indican, respectivamente, que la predicción corresponde a la componente “norte”, “sur”, “oeste” (*preceding*), “este” (*following*), y a la posición media de ambas en caso de que no se distingan sus componentes.

H-92 REF NO: Es la identificación primaria de la estrella, que puede utilizarse a la hora de reportar el suceso. Es igual al número de catálogo **XZ** del **USNO**.

O: Uno de los códigos más útiles de la lista. Indica que tan fácil o difícil de observar resultará el evento, en una escala de **0** (la más difícil) a **9** (la más fácil). En su determinación se tiene en cuenta el brillo de la estrella, la edad de la Luna, la altura de ésta y del Sol con respecto al horizonte, etc.

³A partir de marzo de 2009, por **IOTA**.

⁴**Tiempo Universal** es el tiempo de Greenwich. Se utiliza en astronomía para unificar el horario de los observadores de los distintos husos. En el caso de Argentina, para obtener la hora local en función del Tiempo Universal, sólo debemos restar a éste 3 horas.

MAX MAG: Es la magnitud visual⁵ de la estrella. Para estrellas variables, se indica el brillo que alcanzan en su máximo.

SP: El tipo espectral de la estrella implicada. Dato de relativa utilidad cuando se trata de sucesos cercanos al limbo brillante, ya que las estrellas de tipo **G** tienen un brillo similar al de la Luna, lo que puede dificultar su observación. Estrellas con más de un tipo espectral (estrellas de espectro variable, binarias de doble espectro) se indican “+++”.

PCT SNLT: Porcentaje iluminado de la superficie lunar visible desde la Tierra (0 % corresponde a Luna Nueva y 100 % a Luna Llena). Se antepone un signo “+” para indicar creciente y “-” para menguante.

ELG: Indica la elongación de la Luna; es el ángulo entre la Luna y el Sol, medido con centro en la Tierra. Por definición, no puede exceder nunca los 180°.

SN AL: a altura del Sol con respecto al horizonte. Sólo se indica cuando es mayor o igual a -12°.

MN AL: Altura de la Luna con respecto al horizonte.

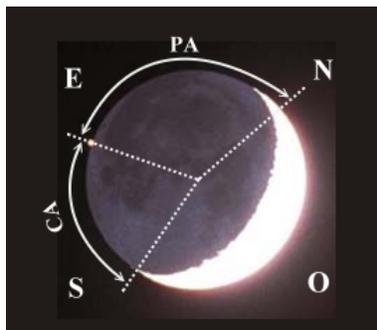
MN AZ: Acimut⁶ de la Luna, medido sobre el horizonte desde el punto cardinal norte hacia el este de **0°** a **360°**.

CA: Ángulo entre el cuerno más cercano de la Luna hasta el lugar en el que la ocultación o la reaparición ocurrirá. Dicho cuerno se identifica como **N** (Norte), **S** (Sur), **E** (Este) o **W** (Oeste). Es positivo si se mide sobre el limbo oscuro y negativo en caso contrario. Este ángulo y el comentado a continuación son imprescindibles a la hora de observar reapariciones, pues nos indican en qué punto del limbo lunar aparecerá la estrella (ver figura 2).

⁵La **magnitud** de una estrella es una medida de su luminosidad. En esta escala, las estrellas más brillantes a simple vista tienen una magnitud aproximada igual a **0**, mientras que las más débiles que se pueden discernir en óptimas condiciones y a ojo desnudo rondan la magnitud **6**.

⁶**Acimut, ascensión recta, declinación, libración** y algunos otros de los términos empleados a lo largo de este texto son desarrollados dentro del **Curso de Astronomía General** que se dicta en nuestro Observatorio. Como su comprensión cabal no es necesaria a los efectos de cronometrar ocultaciones, preferimos obviar su tratamiento en el marco de este breve apunte.

Figura 2: Ángulo de posición (**PA**) y ángulo al cuerno más cercano (**CA**).



PA: Ángulo de posición del suceso. Es el ángulo entre la dirección al polo norte celeste y la dirección que une el centro del disco lunar con el lugar del limbo en el que ocurre la ocultación o la reaparición, medido desde el norte hacia el este de 0° a 360° .

DM REF NO: Número de referencia de la estrella en el catálogo **Durchmusterung**.

SAO REF NO: Número de referencia de la estrella en el catálogo del **SAO** (*Smithsonian Astrophysical Observatory*). Si no se encuentra en dicho catálogo, se indica como "0".

ZC REF NO: Número de referencia de la estrella en el **ZC** (*Zodiacal Catalog*). Si no está presente en el mismo, no se indica nada.

RT.ASC.(H M S): Ascensión recta aparente de la estrella.

DECL.($^\circ$ ' "): Declinación aparente de la estrella.

Las predicciones de ocultaciones rasantes son provistas en otro archivo. La distribución de los datos es ligeramente distinta, para facilitar la observación de estos fenómenos; sin embargo, casi la totalidad de los datos es la misma, excepto los que se detallan a continuación.

LONGITUD, LATITUD: Longitud y latitud del lugar de observación desde el cual la misma resulta óptima. Suele diferir levemente de la ubicación de la estación.

ST AL: Altura de la estrella sobre el horizonte.

ST AZ: Acimut de la estrella.

L, B, C: Libraciones en longitud y latitud, y ángulo de posición del polo norte de la Luna.

WA: Ángulo de Watts ($WA = PA - C + 0,22^\circ$)

Nuestro interés se centrará, entonces, en determinar con la mayor exactitud posible el instante en el cual se produce la ocultación o la reaparición, o la serie de ellas en caso de tratarse de una ocultación rasante. Para eso es necesario, previamente, contar con una fuente de señal horaria confiable. La más precisa es la que proviene del Observatorio Naval, que puede ser captada por onda corta. Sin embargo, y por no disponer en nuestro Observatorio del equipo de radio necesario, tomaremos la hora oficial suministrada por el servicio telefónico (113).

Para determinar el momento del fenómeno existen variadas técnicas (fotográficas, de video, “vista y oído”, cinta de casete, etc.), pero nosotros emplearemos un cronómetro digital de seis memorias (muy útil si se trata de ocultaciones rasantes). Para poder ser de utilidad, el mismo debe poder medir al menos centésimas de segundo.

Existen dos posibilidades de sincronizar el cronómetro con la hora oficial. Podemos iniciar su marcha junto con el “pitido” de la hora dada por teléfono, y detenerlo al momento de la ocultación o reaparición, obteniendo así la hora del fenómeno simplemente sumando a lo indicado por el cronómetro la hora en que se inició su marcha. La otra forma consiste en iniciarla en el momento en que ocurre la ocultación, para detenerla con la indicación horaria telefónica, en cuyo caso se debe restar a ésta el lapso medido con el cronómetro. Una tercer manera, un poco más sofisticada, consiste en iniciar el cronómetro con la hora telefónica, marcar el suceso con un “lap” (de manera que el cronómetro siga andando), y por último detener la marcha con la señal horaria. De esta forma podemos obtener dos medidas del mismo fenómeno y promediarlas a fin de minimizar el error introducido cuando tratamos de sincronizar el cronómetro con la hora oficial.

Para sincronizar el cronómetro con la señal telefónica deberemos usar los pitidos cortos correspondientes a los **10, 20, 30, 40** o **50** segundos, ya que la indicación de los **0** segundos se realiza con un pitido largo, que puede llevar a confusión.

Un importante factor a tener en cuenta es el tiempo natural de reacción de cada observador, y que es el lapso transcurrido entre el momento en que percibimos el suceso, y el instante en que pulsamos el botón del cronómetro. A este lapso se lo denomina **ecuación personal**. Este tiempo varía de observador en observador, e incluso para una misma persona suele ir disminuyendo con la práctica constante. Un valor razonable del mismo ronda las 2 o 3 décimas de segundo. Una forma práctica de estimar la ecuación personal consiste en iniciar la marcha de un cronómetro, ocultando de su visor los dígitos correspondientes a las unidades de segundo y sus centésimas, de manera que el observador sólo pueda ver las decenas de segundo (y los minutos y horas, claro está, aunque para lo que describimos no nos sean de utilidad). De esta forma, en cuanto el “0” de las decenas de segundo cambie a “1” se deberá detener el cronómetro. Entonces se procede a descubrir totalmente el visor, en donde se leerá la ecuación personal directamente en las centésimas de segundo. De todas formas, es necesario advertir que esta medición es sólo una estimación de la ecuación personal referida a las ocultaciones, ya que las condiciones de ambas mediciones no son las mismas, y el grado de comodidad y atención del observador tampoco suelen ser los mismos.

3. Reporte de los datos

Si bien actualmente **IOTA** sólo acepta reportes de ocultaciones en un formato especial para ser remitido por correo electrónico, como este formato se basa en el anterior impreso, nos concentraremos en éste. Posteriormente, el volcado en el nuevo formato puede realizarse de manera automática por medios informáticos.

La planilla de reportes puede encontrarse junto con este apunte; su nombre es *report_e.pdf*. Es recomendable seguir la lectura de este apunte con dicha planilla a mano.

En las primeras líneas, además de indicar el nombre y la dirección de la estación que remite las observaciones, debe detallarse el instrumental utilizado en caso de que éste no haya recibido ya un número de referencia por parte del **ILOC** (ya vimos más arriba que nuestro telescopio ya lo tiene), por lo que nosotros dejaremos éstas últimas en blanco.

A continuación, se indica cómo llenar cada columna de la planilla.

1–15: Día y hora del fenómeno, expresados en Tiempo Universal. Sólo deben indicarse las dos últimas cifras del año.

16: Código del catálogo usado para identificar la estrella, correspondiente con el código de las columnas **17** a **23**, de acuerdo a la siguiente lista.

| | |
|---|---|
| S | SAO Star Catalogue |
| R | Zodical Catalogue by Robertson (ZC) |
| X | US Naval Observatory Ref. No. |
| F | FK5 |
| A | AGK3 |
| D | Durchmusterung (BD, CD) |
| H | H92 |
| M | PPM |
| K | USNO |
| G | Guide star |
| O | Otro (especificar en la sección Comentarios ^a) |

^aLa sección **Comentarios** se encuentra en el dorso de la planilla de reporte.

En caso de que se disponga de más de un número de catálogo, adoptar el que se encuentre más arriba en la lista.

17–23: Nombre de la estrella en el catálogo especificado anteriormente. La división entre “**decl**” y “**No.**” es de referencia para el caso en que se adopte el catálogo **Durchmusterung** o el **AGK3**.

24–28: Código de estación. Si se desconoce, debe dejarse en blanco. En nuestro caso, debe indicarse “**SL208**”.

29–30: Código de telescopio. Si se desconoce, debe dejarse en blanco y completarse la columna **S1**. En nuestro caso debe indicarse “**2**” en la columna **30**⁷.

31–32: Código de observador. Si se desconoce, debe dejarse en blanco y llenarse la columna **S2**.

33–34: Código de asistente. Si se desconoce, debe dejarse en blanco y llenarse la columna **S3**. También debe dejarse en blanco cuando no hay asistente.

⁷Salvo aclaración en contrario, cuando deba llenarse un cierto número de columnas con un número entero de una cantidad de cifras menor a ellas, las mismas deben completarse de modo de dejar vacías las columnas sobrantes de la izquierda. En otras palabras, el número debe quedar “justificado a la derecha”.

Nota: Debemos recordar que los códigos de estación, telescopio, observador y asistente son ahora asignados por **IOTA** una vez que se reciben observaciones que los involucren. Por lo tanto, los alumnos que se inicien en este trabajo deberán dejar en blanco las columnas **31** a **34**, referir sus nombres a las letras **a, b, c**, etc. que figuran al dorso de la planilla, y completar con la letra que les corresponda las columnas **S2** y **S3**, según se explica más adelante. En cuanto reciban sus códigos propios, podrán hacer uso de las columnas **31** a **34**.

35: Tipo de fenómeno observado, de acuerdo con la siguiente lista.

- 1 Desaparición en el limbo oscuro
- 2 Reaparición en el limbo oscuro
- 3 Desaparición en el limbo iluminado, o en un rasgo iluminado de la Luna
- 4 Reaparición en el limbo iluminado, o en un rasgo iluminado de la Luna
- 5 Desaparición en la “Umbral” durante un eclipse lunar
- 6 Reaparición en la “Umbral” durante un eclipse lunar
- 7 Parpadeo
- 8 *Flash*
- 9 No se observó la ocultación
- O Otro (especificar en **Comentarios**)

Por “rasgo iluminado de la Luna” entendemos algún pico que, aún dentro del limbo oscuro, es iluminado por el Sol. Suele ocurrir muy cerca de un cuerno lunar. La desaparición debe considerarse efectiva cuando termina y la reaparición cuando comienza, en el caso de fenómenos graduales (más sobre esto en la sección “**Finalidad del estudio de las ocultaciones de estrellas por la Luna**”). Si se pudiera, además, determinar el inicio de la desaparición o el final de la reaparición, sería conveniente consignarlos en la sección **Comentarios**. Para los casos **7** y **8**, indicar en **Comentarios** si ocurrieron en el limbo oscuro o en el iluminado.

36–37: Método de determinación de tiempos, de acuerdo a la siguiente lista.

En caso de que se utilizaran dos, indicar ambos. Si se utiliza uno sólo, dejar una columna vacía.

- P Fotoeléctrico
- K *Keytapping*
- S Reloj cronómetro (**Éste es el que utilizamos nosotros**)
- E “Vista y oído”
- X Cronógrafo
- T Casete
- C Cámara y reloj
- V Video cámara
- O Otro (especificar en **Comentarios**)

38: Método de obtención de la hora, según la siguiente lista.

- R Señal de radio
- C Reloj (previamente sincronizado con la hora oficial)
- M Algún otro medio (especificar en **Comentarios**) relacionado con la hora oficial
- T Teléfono
- O Otro (especificar en **Comentarios**)

39: Código para la ecuación personal, según la siguiente lista.

- S El valor de la ecuación personal que se indica en las columnas siguientes ya fue sustraído a la hora de la observación
- U El valor de la ecuación personal que se indica en las columnas siguientes no fue sustraído a la hora de la observación
- E El valor de la ecuación personal no se conoce, pero se estima que la misma no afecta al tiempo medido debido a la naturaleza del método empleado
- N El valor de la ecuación personal no se conoce, aunque se sabe que influyó en la medición

40–41: Si en la columna **39** se anotó “**S**” o “**U**” debe ingresarse aquí el valor de la ecuación personal en centésimas de segundo. En caso de que exceda 1 segundo, se indicará en **Comentarios**.

42–44: Este campo es muy subjetivo, y sólo podrá estimarse con rigor luego de mucha práctica en la observación y medición de este tipo de fenómenos. Debe indicarse la precisión obtenida, de acuerdo a la siguiente lista.

| | |
|-----------|-------------------|
| Muy buena | (0,1seg, 0,2seg) |
| Buena | (0,3seg, 0,4seg) |
| Regular | (0,5seg a 0,7seg) |
| Mala | (0,8seg, 0,9seg) |
| Muy mala | (1,0seg o más) |

El coma decimal se encuentra entre las columnas **42** y **43**. Téngase en cuenta que debe estimarse la precisión “total”, incluyendo la inherente del método empleado, y no sólo la del cronometraje del fenómeno en sí.

45: Grado de certeza, de acuerdo a la siguiente lista.

- 1 Seguro del suceso
- 2 Posiblemente espurio
- 3 Seguramente espurio

46–47: Relación señal/ruido. Sólo aplicable cuando se utiliza un método fotoeléctrico. En otro caso, dejar en blanco.

48: En caso de tratarse de una estrella binaria o desconocida, anotar una de las siguientes letras.

- W Componente occidental
- E Componente oriental
- N Componente norte
- S Componente sur
- B Componente más brillante
- F Componente más débil
- U Estrella desconocida
- O Otro (especificar en **Comentarios**)

En caso de que se trate de una estrella desconocida sería muy conveniente indicar lo mejor posible el ángulo de posición o al cuerno, así como una estimación su magnitud, en **Comentarios**, a fin de que pueda ser posteriormente identificada por **IOTA**.

49: Estabilidad de la imagen, según la siguiente escala.

- 1 Buena
- 2 Regular
- 3 Mala

En un principio puede resultar un parámetro muy subjetivo; con el correr de las observaciones y la práctica se irá obteniendo un criterio cada vez más ajustado. Quizá convenga, al empezar, solicitar a modo de consejo el comentario de un observador experimentado.

50: Transparencia del cielo, en una escala igual a la usada en la columna **49**. También vale la misma consideración acerca de la estimación subjetiva de este parámetro.

51: Señalar si hubo una circunstancia notoria, de acuerdo a la siguiente lista.

- 1 Fenómeno gradual, no instantáneo
- 2 Limbo oscuro visible
- 3 Se usó visión periférica
- 4 Estrella muy débil
- 5 A través de una fina nebulosidad
- 6 Muchas nubes
- 7 Viento fuerte
- 8 Crepúsculo brillante

Si se dieran varias, indicar sólo la que se considere más importante.

52–53: Temperatura, en grados centígrados, en el momento en que ocurrió el fenómeno. Si se desconoce, dejar en blanco. En caso de ser igual o menor a **-10°** consignar en **Comentarios**.

54–55: Anteriormente se reservaba para uso interno del **ILOC**; dejar en blanco.

73: Se emplea en caso de ocultaciones rasantes. Cada suceso debe anotarse en líneas consecutivas de la planilla, y escribir un **6** en esta columna. En casos especiales pueden utilizarse otros números, como se detalla a continuación.

- 7 No se pudo observar el fenómeno
- 8 Comienzo o reanudación de la observación
- 9 Fin de la observación, temporalmente o de manera total

En cualquiera de estos tres casos, dejar la columna **35** vacía y completar las columnas **1** a **15**.

74–78: Anteriormente se reservaba para uso interno del **ILOC**; dejar en blanco.

S1: Si el telescopio utilizado no posee un código otorgado por el **ILOC** o **IOTA**, anotar aquí la letra (**a**, **b**, **c**, etc.) con que se lo identificó en las primeras líneas de la planilla. En este caso, dejar en blanco las columnas **29** a **30**. Si en ellas se anotó el código correspondiente, esta columna puede dejarse en blanco.

S2: Si el observador que realizó la medición no posee un código otorgado por el **ILOC** o **IOTA**, anotar aquí la letra (**a**, **b**, **c**, etc.) con que se lo identificó en el dorso de la planilla. En este caso, dejar en blanco las columnas **31** a **32**. Si en ellas se anotó el código, esta columna puede dejarse en blanco.

S3: Si el asistente presente durante la medición no posee un código otorgado por el **ILOC** o **IOTA**, anotar aquí la letra (**a**, **b**, **c**, etc.) con que se lo identificó en el dorso de la planilla. En este caso, dejar en blanco las columnas **33** a **34**. Si en ellas se anotó el código, esta columna puede dejarse en blanco.

Nota: Si los códigos **S1**, **S2** y **S3** son los mismos para todos los registros de la planilla sólo es necesario indicarlos en la primera línea. Si el observador no cuenta con un asistente se dejará la columna **S3** en blanco.

56–72: (en el dorso de la planilla) Anteriormente se reservaba para uso interno del **ILOC**; dejar en blanco.

4. Finalidad del estudio de las ocultaciones de estrellas por la Luna

Originalmente el estudio de las ocultaciones brindaba la posibilidad de conocer mejor el movimiento de la Luna, refinar su órbita, determinar las variaciones de la velocidad de rotación de la Tierra, precisar la ubicación

geográfica de algunas islas, etc. Actualmente estas determinaciones se realizan con métodos más directos. Sin embargo, las ocultaciones siguen siendo una valiosa herramienta para el estudio de nuestro satélite y para mejorar nuestro conocimiento de la ubicación de las estrellas, e incluso de algunas características físicas de las mismas.

El momento exacto en el cual la Luna oculta o descubre una estrella, depende entre otras cosas de la forma del limbo lunar y de la ubicación precisa de la estrella en cuestión. Si podemos descartar por otros métodos los demás factores, es posible a través del acopio de muchas observaciones refinar nuestro conocimiento del limbo lunar y de la posición de las estrellas.

Asimismo, si podemos corregir la posición de las estrellas que la Luna oculta, podemos inferir los errores que contienen los catálogos que las incluyen, y así mejorar nuestro conocimiento acerca de la posición de las estrellas que incluso nunca se encuentran por su paso.

Como se dijo al comienzo de este apunte, las ocultaciones suelen ser fenómenos instantáneos, debido al pequeño tamaño angular de las estrellas y la ausencia de atmósfera en la Luna. Sin embargo, algunas estrellas binarias muy cerradas (que no pueden ser resueltas por medios ópticos), son detectadas debido a que su ocultación resulta gradual. Además, un estudio más detallado y preciso de las ocultaciones graduales permite estimar el tamaño angular de algunas pocas estrellas supergigantes, o del halo de gas y polvo que rodea a otras.