

POEVE

Proyecto de Observación de Estrellas Variables Eclipsantes
del Grupo de Observadores de Rotaciones de Asteroides (GORA)

Fotometría de estrellas variables eclipsantes

Guía teórico-práctica para astrónomos aficionados

Resumen:

Con este apunte pretendemos ayudar a los astrónomos aficionados que, contando con experiencia previa en la manipulación de instrumental astronómico, quieran iniciarse en la fotometría de estrellas variables eclipsantes.

Primera parte: contiene conceptos básicos sobre estrellas variables eclipsantes que ayudan a entender cómo se los observa y qué aspectos debe tener en cuenta un observador antes de iniciarse en esta actividad. También explicamos las técnicas fotométricas accesibles para aficionados.

Segunda parte: contiene explicaciones detalladas sobre los procedimientos observacionales y de procesamiento y análisis de datos que aplicamos en POEVE-GORA. También explicamos cómo aportamos, a la comunidad científica profesional, la totalidad de los mínimos de eclipses de estrellas binarias que obtenemos para que los utilicen en sus investigaciones.

Autores: Carlos Colazo, Néstor Suarez, Matías Martini, Mario Morales Aimar
Versión: 04 de enero de 2021

INDICE

Primera parte: estrellas variables eclipsantes

Página – Tema

- 02 – Estrellas binarias eclipsantes
- 02 – Eclipses
- 03 – Clasificación de las estrellas variables eclipsantes
- 04 – Fechas del evento
- 05 – Mínimo de eclipse
- 06 – Tiempo del mínimo del eclipse
- 06 – Cambios del periodo orbital
- 06 – Período calculado
- 06 – Incertidumbre del valor del período calculado
- 06 – Fecha calculada del eclipse (C)
- 07 – Fecha de observación del eclipse (O)
- 07 – Gráfico O-C
- 08 – Resolución temporal y tiempo de exposición

Segunda parte: técnicas observacionales

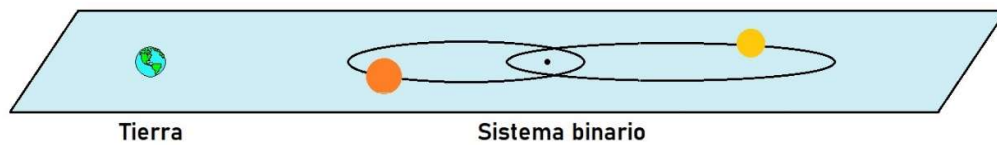
Página – Tema

- 08 – Fuentes de información sobre estrellas binarias eclipsantes
- 09 – Selección de las estrellas binarias a observar
- 09 – Tutorial del programa “Ephemerides of eclipsing binary stars”
- 11 – Tutorial del programa “LesvePhotometry”
- 13 – Magnitudes aparentes límites a observar por GORA
- 13 – Planificación de la observación de un eclipse
- 14 – Observación del eclipse
- 15 – Configuración del equipo
- 15 – Configuración de la adquisición de imágenes
- 15 – Configuración de los círculos de apertura en MaxIm
- 16 – Chequeo de la relación señal-ruido (SNR) y el FWHM con MaxIm
- 16 – Adquisición de imágenes Lights
- 16 – Flípeo en monturas ecuatoriales alemanas
- 16 – Tiempo de observación de un eclipse
- 16 – Calibración de las imágenes Light con MaxIm
- 16 – Configuración del programa FotoDif
- 16 – Selección las estrellas de calibración con SeqPlot
- 16 – Selección de las estrellas de calibración y de control en FotoDif
- 16 – Carga de otras series de imágenes en un mismo informe de FotoDif
- 16 – Estrellas de control en fotometría relativa
- 16 – Obtención de datos del eclipse
- 17 – Registrarse en Czech Astronomical Society (CAS)
- 19 – Reporte a BRNO
- 22 – Reporte a GORA
- 23 – Informe para AAVSO usando MaxIm DL
- 24 – Informe para AAVSO usando FotoDif
- 24 – Selección de Estrellas con VSP
- 25 – Selección de Estrellas con SeqPlot
- 25 – Registrarse en AAVSO
- 26 – Reporte a AAVSO
- 26 – Cálculo del mínimo con el programa “Minima”

Primera parte: estrellas variables eclipsantes

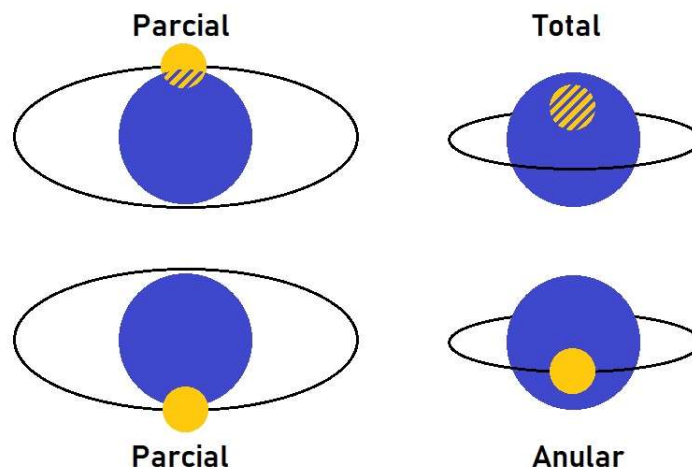
Estrellas binarias eclipsantes

Se trata de sistemas de estrellas binarias que orbitan alrededor del centro de masas común. Si la Tierra está en el mismo plano de sus orbitas, entonces un observador terrestre verá eclipses del sistema binario. En la mayoría de los casos, las dos componentes del sistema se encuentran tan cercanas, que solo detectamos la luz de ambas como si se tratase de una sola estrella, por lo que no es posible resolverlas por separado dejando siempre una única impronta en el sensor. Solo cuando apreciamos el descenso de brillo se evidencia la ocurrencia del eclipse.



Eclipses

En cada alineación se producen eclipses, que pueden ser: totales, anulares o parciales; según los tamaños de las componentes y la inclinación de la órbita. La estrella principal es la más brillante, mientras que la estrella secundaria es la de menor brillo y generalmente es más grande.

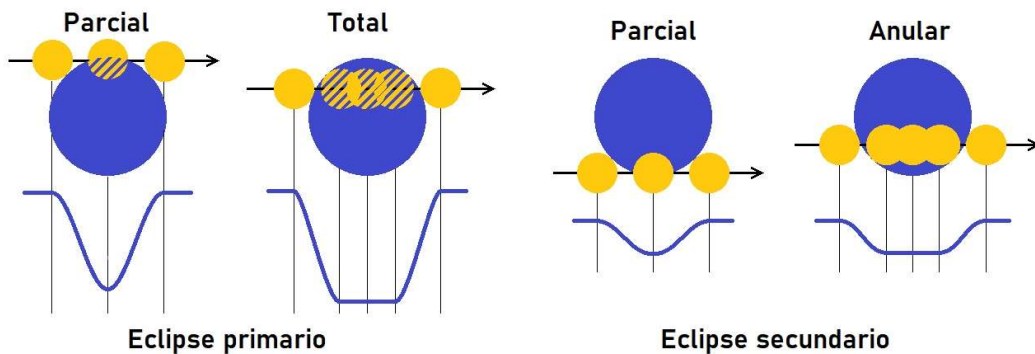


A lo largo de un período orbital, se producen dos eclipses. En la mayoría de los casos, uno es más profundo que el otro.

Fotometría de estrellas variables eclipsantes

Eclipse primario: cuando la estrella principal es eclipsada por la estrella secundaria.

Eclipse secundario: cuando la estrella principal oculta a la estrella secundaria. La caída de brillo es menor a la del eclipse primario.

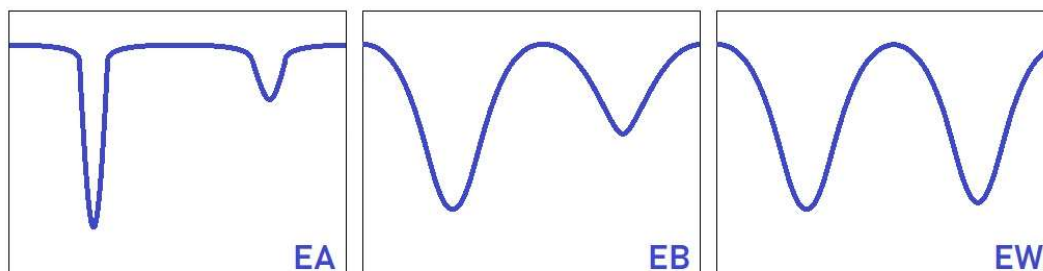


Clasificación de las estrellas variables eclipsantes

Existen diferentes tipos de pares, según las siguientes características del sistema:

- Distancia entre las componentes. Pueden llegar a estar en contacto.
- Geometría de las componentes (esféricas, elipsoidales, lobulares).
- Período orbital. Depende de sus masas y de las distancias entre ellas.
- Inclinação del plano orbital con respecto a la visual Tierra-estrellas.

EA (tipo Algol ó Beta Persei): tiene sus componentes bien separadas y casi esféricas. El período puede valer desde varias horas, hasta varios años. La curva de luz se ameseta en el mismo nivel, antes y después del eclipse, por lo que se distingue el inicio y el final del evento. Algunos mínimos pueden caer hasta 2 magnitudes. Los eclipses secundarios son muy poco profundos, a veces no se detectan.



EB (tipo Beta Lyrae): tiene sus componentes cercanas y, por la fuerte atracción gravitatoria, las estrellas se deforman adquiriendo la geometría elipsoidal. Suelen tener brillos diferentes. Los períodos suelen ser mayores de 1 día. Las curvas de luz varían

Fotometría de estrellas variables eclipsantes

continuamente durante todo el período, por lo que no se distinguen el inicio y el final del evento. La amplitud del eclipse primario puede llegar a 2 magnitudes, pero el mínimo secundario siempre es muy inferior al primario.

EW (tipo W Ursae Majoris): tiene sus componentes pequeñas (enanas blancas). Están muy cerca, por lo que están muy deformadas y -a veces- en contacto. Sus períodos suelen ser menores de un día. Las curvas de luz varían continuamente, con amplitudes inferiores a 1 magnitud. Los mínimos primarios y secundarios son casi iguales.

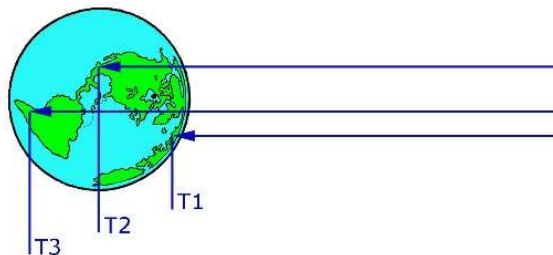
Se suelen agregar algunas abreviaturas a las variables eclipsantes:

- AR = componentes subgigantes.
- D = estrellas separadas.
- DM = estrellas de secuencia principal separadas.
- DS = estrellas subgigante separadas.
- DW = estrellas separadas tipo EW.
- GS = componente gigante o supergigante.
- K = estrellas en contacto: componentes unidas y cualquiera puede intercambiar materia con el otro.
- KE = estrellas en contacto azules o blancas.
- KW = estrella primaria amarilla de secuencia principal, estrella secundaria subenana más caliente.
- PN = una de las estrellas ha formado una nebulosa planetaria.
- RS = variación adicional por manchas estelares, con emisión de radio y rayos X.
- SD = estrellas semi-separadas. Un componente pierde importancia frente al otro.
- WD = componente enana blanca.
- WR = componente de Wolf-Rayet.

Fechas del evento

Son dos las variables que el observador deberá registrar al observar un eclipse: la magnitud de la estrella y el tiempo (fecha) en el que se mide esa magnitud. Analizaremos la variable tiempo, porque necesitaremos medir los tiempos de los eventos, desde un sistema de referencia que no tenga las complicaciones del movimiento de la Tierra.

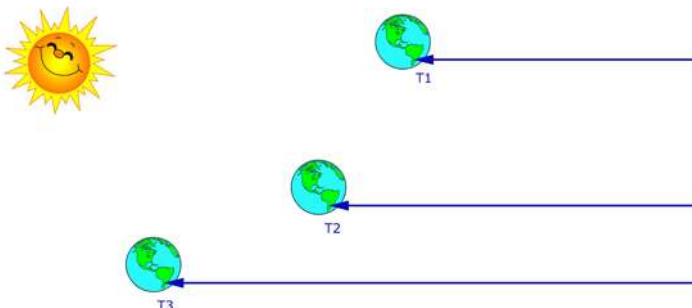
Fecha Geocéntrica: La luz de un evento llega a diferentes lugares de la Tierra en diferentes tiempos; sin embargo, esas diferencias son insignificantes para hacer correcciones ($T_1=T_2=T_3$), por lo que la fecha de un evento astronómico es la misma que obtendría un observador hipotético ubicado en el centro de la Tierra. Si ese tiempo se expresa según el calendario juliano (JD) definido



Fotometría de estrellas variables eclipsantes

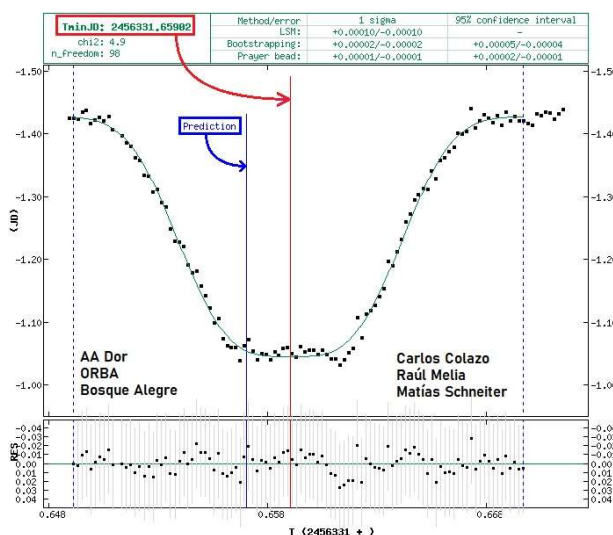
para el meridiano de Greenwich, entonces la fecha del evento será la “Fecha Juliana Geocéntrica” (GJD). Cada observador deberá corregir su fecha local al calendario GJD.

Fecha Heliocéntrica: La luz de un evento llega a diferentes lugares de la órbita terrestre en diferentes tiempos. La Tierra se ubica en esas diferentes posiciones a medida que realiza su movimiento de traslación, por lo que la fecha de un evento astronómico depende de la posición donde estaba la Tierra en su órbita cuando ocurrió el evento ($T1 \neq T2 \neq T3$). Si se pretende comparar eventos de un objeto distante, será conveniente ajustar las fechas geocéntricas a un sistema de referencia “fijo”, por ejemplo: el Sol. La fecha GJD se la corrige a la fecha en la que vería el mismo evento un observador hipotético ubicado en el centro del Sol, y se la denomina “Fecha Juliana Heliocéntrica” (HJD).



Mínimo de eclipse.

La observación de mínimos de los eclipses permite determinar el período orbital de sistema. Varias bases de datos se alimentan de las mediciones de mínimos de eclipses realizadas por astrónomos aficionados. Combinando estos datos con otras mediciones observacionales, es posible determinar varias características astrofísicas de los sistemas binarios. Con el proyecto POEVE, GORA se propone aportar datos de utilidad para las investigaciones que realicen los astrónomos profesionales.



Determinación del mínimo del eclipse de la estrella AA Dor

Fotometría de estrellas variables eclipsantes

Tiempo del mínimo del eclipse

Cuando se construye una curva de luz del eclipse, es posible calcular el tiempo en el que se produjo el mínimo, que generalmente es el punto medio de la caída de brillo cuando la curva es simétrica.

Cambios del periodo orbital

El periodo orbital no siempre es estable en el tiempo. A veces el período orbital cambia por pérdidas o intercambios de masa entre las estrellas. Otras veces, el período orbital cambia porque cambia la distancia entre las componentes: si el período orbital aumenta, es porque las estrellas se están separando; si el período orbital disminuye, es porque las estrellas se están acercando y eventualmente fusionándose.

Período calculado

Con los sucesivos reportes de mínimos de eclipses, las diferentes bases de datos calculan el período orbital de cada sistema binario. Con ese período y tomando a una fecha con un mínimo observado a modo de referencia, es posible elaborar efemérides de futuros mínimos primarios y secundarios. Si se conoce bien el período orbital del sistema y este es suficientemente estable, las predicciones suelen coincidir con el tiempo del mínimo medido. En muchos casos hay grandes incertidumbres en la determinación del período orbital y la predicción suele no coincidir con el tiempo medido. Es allí cuando cobra importancia reportar esa observación para mejorar el conocimiento del período orbital.

Incertidumbre del valor del período calculado

El cálculo del período orbital presenta incertidumbres que, en muchos casos, suelen ser importantes. El rango de error disminuye sensiblemente cuando se cuenta con un gran número de reportes de mínimos de eclipses y cuando el sistema binario es lo suficientemente estable. El parámetro que refleja esa incertidumbre es el “rating”. El valor 1 significa que hay muchas observaciones en los últimos 10 años (poca incertidumbre), mientras que el valor 10 indica que no hay reportes de mínimos de CCD en los últimos 10 años (gran incertidumbre).

Fecha calculada del eclipse (C)

Para calcular efemérides de eclipses, se necesita definir una época del mínimo (una fecha en la que ha ocurrido un mínimo de un eclipse) y el período orbital. A la época se le suma un número entero de períodos hasta llegar a la fecha en la que planificamos observarlo. Esa fecha calculada en la que se produciría el mínimo del eclipse, acumula

Fotometría de estrellas variables eclipsantes

error por incertidumbre, de allí la importancia de mantener actualizadas las bases de datos.

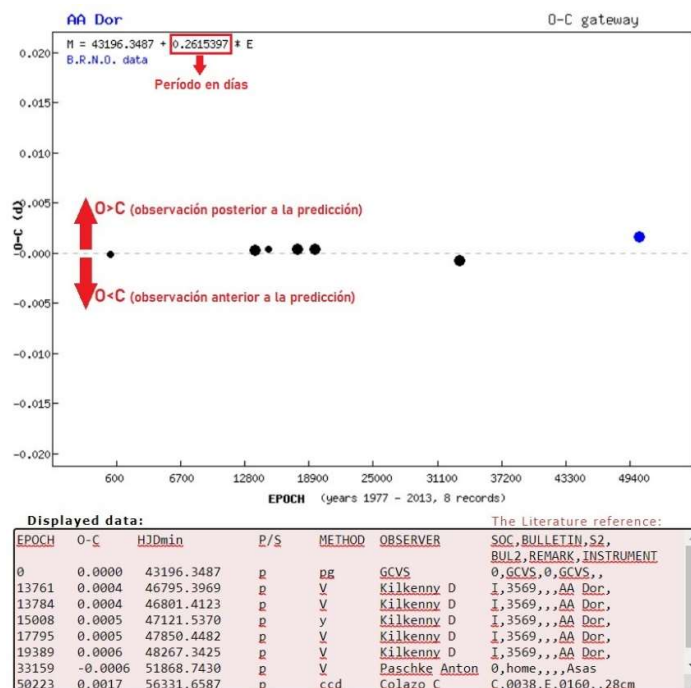
Fecha de observación del eclipse (O)

Para observar el eclipse, es necesario comenzar el registro de imágenes un rato antes de la fecha calculada, durante el mínimo y luego agregar un tramo más de observación. Solo así es posible trazar una curva de ajuste que permita obtener -con precisión- la fecha de observación del eclipse. Si el período orbital tiene baja incertidumbre, es probable que la fecha calculada (C) sea muy aproximada a la fecha observada (O). Si la incertidumbre es alta, la fecha de observación puede adelantarse o atrasarse. Es por ello que se aconseja iniciar la observación una hora antes y concluirla una hora después, pero siempre incluyendo un tramo bien definido del descenso de la curva, el mínimo y otro tramo del ascenso del brillo.

Gráfico O-C

Las bases de datos de binarias eclipsantes ofrecen gráficos O-C en cuya ordenada consignan la diferencia entre la fecha calculada y la fecha de observación del eclipse.

- $O-C > 0$ significa que el mínimo se observó después de la fecha de la predicción.
- $O-C < 0$ significa que el mínimo se observó antes de la fecha de la predicción.



Fuente: http://var2.astro.cz/EN/brno/eclipsing_binaries.php?f=list&cons=And

Fotometría de estrellas variables eclipsantes

Si el período aplicado al cálculo de una efeméride es el mismo que figura en el gráfico O-C, y los últimos reportes son recientes, el valor O-C del último reporte del gráfico puede utilizarse para predecir si el eclipse ocurrirá antes o después de la fecha calculada y estimar cuanto puede llegar a valer esa diferencia de tiempo.

Si, aun así, al iniciar la observación notamos que el brillo aumenta (el evento ya ocurrió) o que el brillo disminuye sin llegar a observar el mínimo, será de utilidad planificar una nueva observación futura de ese objeto para ayudar a corregir la información disponible de ese sistema binario eclipsante.

Bases de datos que ofrecen diagramas O-C:

- <http://var2.astro.cz/ocgate/>
- <https://www.bav-astro.eu/index.php/veroeffentlichungen/service-for-scientists/lkdb-engl>
- <https://www.aavso.org/bob-nelsons-o-c-files>

Resolución temporal y tiempo de exposición

La resolución temporal indica la cantidad de mediciones del brillo de la estrella realizadas en la unidad de tiempo. Si se pretende observar eventos breves o eventos en los que ocurren cambios bruscos de brillo, se necesita un registro detallado de esos cambios y para ello se debe utilizar una resolución temporal elevada. En los eclipses de sistemas binarios suelen ocurrir cambios suaves de brillo, por lo que generalmente no es necesario resoluciones temporales elevadas. Ello permite al aficionado que dispone de equipos modestos, observar objetos débiles y con poca variación de brillo. Con tiempos de exposición relativamente extensos se obtiene menor resolución temporal, pero se obtiene mayor relación entre la señal y el ruido (SNR), evitando dispersiones indeseadas o que ellas lleguen al orden de magnitud de la caída de brillo esperada. Un leve desenfoque, suele ser un recurso complementario que ayuda a lograr estos objetivos.

Segunda parte: técnicas observacionales

Fuentes de información sobre estrellas binarias eclipsantes

- <https://www.aavso.org/> - American Association of Variable Star Observer (AAVSO)
- <http://var2.astro.cz/EN/brno/index.php?lang=en> - Proyecto BRNO de la Czech Astronomical Society
- <https://www.bav-astro.eu/index.php> - Bundesdeutsche Arbeitsgemeinschaft für Veränderliche Sterne - Grupo de Trabajo Alemán para Estrellas Variables (BAV)
- <http://www.astrouw.edu.pl/asas/?page=acvs> - Catálogo ASAS de estrellas variables

Fotometría de estrellas variables eclipsantes

- <https://filtergraph.com/aavso?orderby=zdec> - Provee datos y genera efemérides de la eclipsante. Filtrar: Eclipsing Variables (EB) y seleccionar un objeto.
- <https://www.aavso.org/apps/vsp/> - Provee cartas y estrellas de referencias de una estrella binaria cuya denominación se debe ingresar.
- <http://var2.astro.cz/EN/brno/protokoly.php> - Lista de mínimos observados.

Selección de las estrellas binarias a observar

Para seleccionar una estrella binaria de la que se necesite conocer o mejorar la información del período orbital, consultamos el Software “Ephemerides of eclipsing binary stars” del Ing. David Motl

Del listado que de allí se obtiene, seleccionamos los objetos que son accesibles para los recursos disponibles y desde los sitios de observación de GORA. Se considera la magnitud del objeto que es posible observar con los equipos de GORA y la amplitud esperada. En estrellas binarias brillantes es posible detectar amplitudes pequeñas, no así en estrellas binarias brillantes con poco brillo.

Tenemos en cuenta el nivel de incertidumbre (rating) en la determinación del período orbital del que se dispone.

Generalmente, se seleccionan objetos cuyos eclipses ocurran durante los horarios disponibles de los observadores GORA (primeras horas de la noche).

Se excluyen los objetos que se encuentren por debajo de los 30° de altura durante el tiempo que dure la observación del eclipse.

Tutorial del programa “Ephemerides of eclipsing binary stars”

Sitio web de donde descargar el programa: <http://www.motl.cz/dmotl/predpovedi/>

Secuencia y parámetros a tener en cuenta:

1. Configurar la posición geográfica
 - a. Seleccionar para configurar el sitio
 - b. Ingresar los datos del sitio
 - c. Agregarlo a la lista de sitios
 - d. Seleccionar el sitio para el que se van a generar las efemérides
 - e. Grabar el sitio seleccionado
 - f. Grabar la posición geográfica verificando que los datos sean correctos
2. Seleccionar la solapa de efemérides diarias
3. Ingresar la fecha del atardecer (en Argentina) en la que se observará
4. Seleccionar el tiempo del mínimo
5. Seleccionar para que sea durante la noche

Fotometría de estrellas variables eclipsantes

Ephemerides of eclipsing binary stars

Daily ephemerides 2 Star ephemerides 10

Date (local, before midnight) 19/12/2020 3

Update Sort Delete Details Find Print Save Copy Sun Moon Chart Setup Help 17 18

Catalogues

- ☒ BRKA_2005
- ☒ BRNO
- ☒ PROSPER

Filters

- ☒ Time of minimum (UT) 4 from 20.0 to 4.0 hr
- ☒ during nighttime 5
- ☒ Altitude 6 from 40 to 90 deg
- ☒ Brightness in minimum 7 from 10.0 to 12.0 mag
- ☒ Rating (points) 8 from 1 to 5.0 pts
- ☐ Right ascension from 0.0 to 24.0 hr
- ☐ Declination from -90 to 90 deg
- ☐ Constellations (space separated)
- ☐ Var. types (space separated)
- ☒ Azimuth (N->E->S->W) 9 from 0 to 360 deg

Name	Date	UT	Alt	R.A.	DEC.	Type	Mag	Catalogue	Pts.	Obj-Moon	Remarks	
TW/Cet	S	2020-12-20	1.5	WNW	68	1:49	-20.9	EW/KW P=0.3 d	10.4-11.1	BRNO	1	45
VY/Cet	P	2020-12-20	2.0	WNW	61	1:50	-19.6	EW/KW P=0.3 d	11.2-11.9	BRNO	3	45
UX/Eri	S	2020-12-20	2.5	NNW	63	3:10	-6.9	EW/KW P=0.4 d	11.2-11.7	BRNO	1	66
GG/Dri	S	2020-12-20	2.5	NE	53	5:43	-0.7	EA/DM D=8.0 h	10.7-11.1	BRNO	1	104
DD/Mon	S	2020-12-20	3.0	NE	45	6:46	-0.3	EB/KE P=0.6 d	10.6-10.6	BRNO	1	119
DD/Mon	S	2020-12-20	3.0	NE	45	6:46	-0.3	EB/KE P=0.6 d	11.1-11.3	BRNO	1	119
RW/Dor	S	2020-12-20	3.0	S	53	5:19	-68.2	EW/KW P=0.3 d	10.8-11.2	BRNO	2	81
TT/Cet	S	2020-12-20	3.0	WNW	44	1:47	-9.8	EW/KE P=0.5 d	10.8-11.1	BRNO	1	45
EQ/Dri	S	2020-12-20	3.0	N	62	4:57	-3.6	EA/SD D=5.0 h	10.2-10.3	BRNO	1	92
V 343 Ori	P	2020-12-20	3.0	NNE	42	6:05	12.6	EW/DW P=0.8 d	10.5-11.0	BRNO	1	112
RU/Eri	P	2020-12-20	3.5	NW	69	3:55	-14.9	EB/KE P=0.6 d	9.4-10.2	BRNO	1	75
V1848 Ori	S	2020-12-20	3.5	N	53	5:09	5.2	EW P=0.3 d	11.0-11.5	BRNO	1	97
V 864 Mon	P	2020-12-20	3.5	NE	50	7:15	-4.7	EW P=0.4 d	9.9-10.6	BRNO	5	125
AM/CMi	S	2020-12-20	3.5	NE	41	7:50	2.0	EB P=1.0 d	10.0-10.5	BRNO	1	135
BQ/Eri	S	2020-12-20	3.5	N	64	5:08	-5.8	EB/DM P=0.8 d	10.9-11.2	BRNO	1	94
YY/Cet	S	2020-12-20	4.0	W	40	2:00	-18.2	EB/KE P=0.8 d	10.6-10.8	BRNO	1	47
AV/Pup	S	2020-12-20	4.0	ENE	51	8:25	-16.4	EW/DW P=0.4 d	10.5-11.0	BRNO	1	134
BC/Eri	P	2020-12-20	4.5	NW	67	4:47	-14.6	EW/KE P=0.5 d	10.8-11.3	BRNO	1	87
ET/Vel	P	2020-12-20	4.5	SE	50	9:09	-46.6	EA/D D=8.9 h	11.2-11.8	BRNO	4	116
EU/Hya	S	2020-12-20	4.5	ENE	44	8:42	-6.7	EA/DW D=2.6 h	10.1-10.2	BRNO	2	143
BF/CMi	S	2020-12-20	4.5	NNE	50	7:30	4.5	EA D=6.8 h	10.3-10.3	BRNO	1	130
AK/CMi	P	2020-12-20	4.5	NNE	50	7:40	4.0	EA D=2.6 h	10.1-11.5	BRNO	1	133
AK/CMi	P	2020-12-20	4.5	NNE	50	7:40	4.0	EA D=4.1 h	10.1-11.5	BRKA_2...	3	133
KW/Pup	P	2020-12-20	5.0	NE	65	7:49	-15.1	EB/DM P=1.6 d	11.3-12.0	BRNO	2	127
FZ/Dri	S	2020-12-20	5.0	NNW	54	5:41	2.6	EW/KW P=0.4 d	10.7-11.2	BRNO	1	103
CZ/CMi	S	2020-12-20	5.0	NNE	48	7:17	9.2	EW P=0.4 d	10.6-10.6	BRNO	1	128
V1363 Ori	S	2020-12-20	5.0	NW	51	5:07	-0.8	EW P=0.4 d	10.3-10.3	BRNO	1	94
V 521 Mon	P	2020-12-20	5.0	N	59	6:56	-0.2	EA/DM D=12.8 h	10.1-10.5	BRNO	1	121
V 521 Mon	P	2020-12-20	5.0	N	59	6:56	-0.2	EA/DM D=12.8 h	10.0-10.5	BRNO	1	121
AT/Mon	P	2020-12-20	5.0	NNE	65	7:24	-7.6	EA/D D=5.8 h	10.5-11.4	BRNO	1	125
V 442 Mon	P	2020-12-20	6.0	NNW	53	6:42	3.8	EA/DM D=6.0 h	11.2-11.7	BRNO	4	118
KR/Mon	S	2020-12-20	6.0	N	59	7:56	-0.7	S P=1.2 d	11.3-11.3	BRNO	1	135
DF/Hya	P	2020-12-20	6.5	NNE	50	8:55	6.1	EW/KW P=0.3 d	11.0-11.5	BRNO	1	151
WY/Sex	P	2020-12-20	6.5	NE	46	10:10	-0.9	EW P=0.4 d	11.5-11.8	BRNO	5	163
V/Cit	P	2020-12-20	6.5	E	43	11:24	-16.7	EA/KE D=3.0 h	9.9-10.5	BRNO	1	149
RW/Dor	P	2020-12-20	6.5	SSW	46	5:19	-68.2	EW/KW P=0.3 d	10.8-11.4	BRNO	2	81
Y/Sex	P	2020-12-20	6.5	NE	48	10:03	1.1	EW/KW P=0.4 d	9.8-10.2	BRNO	1	163
CW/CMi	S	2020-12-20	6.5	NNW	58	7:51	0.0	EW P=0.3 d	11.2-11.2	BRNO	1	133
V 453 Mon	S	2020-12-20	7.0	NW	52	6:51	-2.4	EW P=0.5 d	11.1-11.8	BRNO	1	118
EZ/Hya	P	2020-12-20	7.0	NNE	70	9:27	-13.8	EW/KW P=0.4 d	10.4-10.7	BRNO	1	146
FS/Mon	S	2020-12-20	7.0	NW	58	7:25	-5.2	EA/D D=4.6 h	10.5-11.2	BRNO	5	125
AV/Hya	P	2020-12-20	7.0	NNE	51	9:35	5.3	EB/KE P=0.7 d	10.2-10.8	BRNO	1	159
V 647 Ori	P	2020-12-20	7.0	NW	41	6:21	3.1	EW/DW P=1.0 d	11.5-12.0	BRNO	1	112
FF/Cnc	P	2020-12-20	7.0	N	41	8:30	17.3	EA D=2.9 h	10.8-11.4	BRNO	1	145
NSV 04188 Cnc	S	2020-12-20	7.5	N	46	8:41	12.6	S P=0.3 d	12.0-11.0	BRNO	5	148
FG/Hya	S	2020-12-20	7.5	NNW	54	8:27	3.5	EW/KW P=0.3 d	9.9-10.3	BRNO	1	143
HL/Leo	S	2020-12-20	7.5	NE	46	11:12	1.3	EB P=0.3 d	10.9-10.9	BRNO	1	168

Geographical position

Observer's geographical coordinates

Location OAEGG

Longitude (East-positive, West-negative) -64.5929

Latitude (North-positive, South-negative) -31.3570

Time zone UTC-03:00

Advanced settings... Cancel Save

Predefined locations

Location	Longitude	Latitude	Time zone
OAEGG	-64.5929	-31.3570	UTC-03:00

Add Replace Delete Clear

Save Cancel

- Ingresar datos de altitud. Se sugiere desde 40°, para tener margen de observación antes de que se produzca el mínimo si está al Este, o después del mínimo si está al Oeste.
- Ingresar el rango de magnitudes de acuerdo al límite de magnitudes que permita el equipo y las condiciones astronómicas y meteorológicas.
- Ingresar el rango de incertidumbres de ocurrencia del eclipse (rating)
- Ingresar el acimut que los obstáculos del entorno permitan observar
- Actualizar las predicciones de eclipses
- Nombre de la estrella binaria
- Tipo de eclipse: primario (P) o secundario (S)
- Fecha y hora aproximada de ocurrencia del eclipse en TU
- Altura del objeto a la hora del mínimo del eclipse
- Tipo de eclipse y periodo orbital o duración del mínimo (en tipo EA)

Fotometría de estrellas variables eclipsantes

16. Magnitud de la estrella sin eclipse y magnitud en el mínimo del eclipse

17. Incertidumbre de ocurrencia del eclipse (rating)

18. Distancia angular desde el objeto a la Luna

19. Selección de la estrella binaria a observar:
considerar los siete puntos anteriores

20. Seleccionar para ver detalles de la estrella binaria y del evento

- Coordenadas J2000
- Periodo y magnitudes
- Fecha y hora en TU
- Altura de la estrella en el mínimo del eclipse
- Datos útiles sobre el Sol y la Luna en el mínimo del eclipse

ET Vel		ET Vel	
Variable star	Ephemeris	Variable star	Ephemeris
Name	ET Vel	Name	ET Vel
Type	EA/D	Epoch	9551
Rating	4	JD (geo)	2459203.6775
N	8	Date (geo)	2020-12-20 4:15
N10	6	JD (hel)	2459203.6782
RA2000	090902.5	Date (hel)	2020-12-20 4:16
DEC2000	-463750	Hel. corr.	0.0007
MO	29778.222	Azimuth	127° (SE)
PER	3.080877	Altitude	50°
Max	11.2	Rises	2020-12-19 22:50
Prim	11.8	Transits	2020-12-20 7:30
Sec	11.4	Sets	2020-12-20 16:09
Branch	V	Airmass (JD-0.30)	1.419
LD	8.9	Airmass (JD)	1.306
SD		Airmass (JD+0.30)	1.220
Source		Solar elevation	-35° (nighttime)
Chart		Lunar elevation	-7° (setting)
Attr.		Lunar phase	5 days (waxing crescent)
Remarks		Lunar illumination	30% (increasing)
GSC	8165.00058	Obj-Moon distance	116°
Change			

Tutorial del programa "LesvePhotometry"

Para la creación de efemérides a través de la AAVSO debemos seguir los siguientes pasos:

1. Descargar los siguientes Programas:

- Software: DPP Observatory
<http://www.dppobservatory.net/AstroPrograms/Software4VSObservers.php>
- LesvePhotometry - Download page
<http://www.dppobservatory.net/AstroPrograms/LesvePhotometryDownloadPage.php>

LesvePhotometry

Quick links

[LesvePhotometry Download Page](#)
[LesvePhotometry User guide](#)
[FAQ page](#)

Description

LesvePhotometry is based on differential photometry, the more common photometry method used by amateurs. In differential photometry, we compare the amounts of light from the target star (variable star) and comparison stars.

The different steps to measure the magnitude of star from a CCD image are :

- detection of target and comparison stars on the CCD image
- calculation of the average pixel values in a circular apertures around the star and in annulus (to measure the sky background)
- calculate the magnitude of the target star from:
 - the aperture measurements
 - catalog magnitudes of comparison stars

With common photometry programs, the user has to select manually the target and comparison stars (on the first image of a series) enter the catalog magnitudes of comparison stars. He has to repeat these operations each time a new photometry is launched. In LesvePhotometry, following data are provided once by the user and stored in a database:

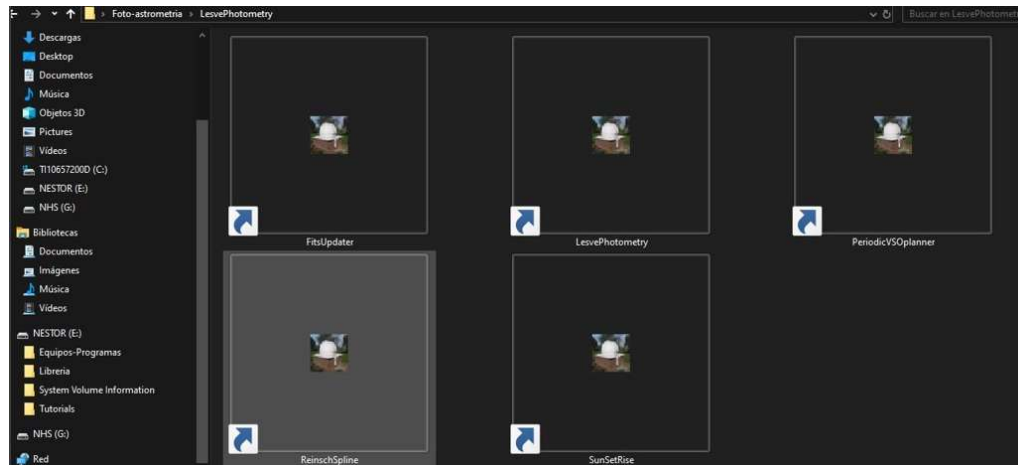
target star

2. Archivos a descargar:

- Fitupdater
- Lesvephotometry

Fotometría de estrellas variables eclipsantes

- PeriodicVOSplanner
- ReinschSpline
- SunSetRise



3. Abrir el archivo Periodic VSO Planner
4. Completar los datos requeridos
5. Copiar los archivos excel en los archivos indicados:
 - PeriodicVSOPlanner.xls
 - Horizon.xls

Periodic Variable Star Observation Planner

Path and FileName for "Planner" Excel file
C:\Users\Nestor\Documents\DPP Lesve\PeriodicVSOplanner.xls Browse ...

Path and FileName for "Horizon" Excel file
C:\Users\Nestor\Documents\DPP Lesve\Horizon.xls Browse ...

Planning start on 2020/02/25

Planning for ... days 10

Time before and after max 1 hours

Minimum Star Altitude (Rise/Set) 40 deg

Go

Conditions to include Time of Maxima (ToM) in report

Minimum Star altitude 40 deg

Max Sun altitude -6 deg

Version 1.2.0.4

6. Una vez completados los pasos anteriores dar GO
7. Se generará la planilla con las efemérides requeridas.

Fotometría de estrellas variables eclipsantes

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	Star	UT Night of ...	ToM JD	ToM Date(UT)	ToM Time(UT)	Star Altitude	Star Azimuth	Star rise UT	Star transit UT	Star set UT	Sun Altitude	Moon Altitude	Moon Dist	Moon Phase	Obs start JD	Obs stop JD	Stu
73	V0406 Vel	Wednesday	2458829,82600	2019-12-12	07:49	70.8	184.4	03:11	07:41	12:11	-9.0	10.7	89.8	1.0	2458829,78433	2458829,86767	
74	PT Vel	Wednesday	2458829,83085	2019-12-12	07:56	79.3	192.7	03:26	07:45	12:03	-7.9	9.6	84.7	1.0	2458829,78919	2458829,87252	
75	V0428 Vel	Wednesday	2458829,83160	2019-12-12	07:57	70.2	149.3	04:32	09:02	13:32	-7.7	9.4	98.8	1.0	2458829,78993	2458829,87327	
76	ET Psc	Thursday	2458830,49776	2019-12-12	23:56	44.4	349.5	23:04	23:26	NaNaNa	-10.3	3.1	73.6	1.0	2458830,45609	2458830,53943	
77	KW Eri	Thursday	2458830,52522	2019-12-13	00:36	73.0	152.4	21:05	01:24	05:54	-16.5	9.5	83.5	1.0	2458830,48356	2458830,56689	
78	CW Scl	Thursday	2458830,53270	2019-12-13	00:47	55.2	258.3	17:50	21:57	02:05	-18.1	11.2	110.1	1.0	2458830,49103	2458830,57437	
79	V0362 Pup	Thursday	2458830,55721	2019-12-13	01:22	40.2	119.9	01:21	05:40	09:59	-22.7	16.4	67.3	1.0	2458830,51554	2458830,59888	
80	CT Scl	Thursday	2458830,55918	2019-12-13	01:25	67.0	283.9	19:55	23:45	03:36	-25.1	16.8	86.0	1.0	2458830,51751	2458830,60084	
81	RT CMa	Thursday	2458830,58624	2019-12-13	02:04	51.0	74.9	01:09	04:43	08:17	-27.3	21.8	40.8	1.0	2458830,54457	2458830,62791	
82	CE Scl	Thursday	2458830,59301	2019-12-13	02:13	51.2	250.6	18:54	23:01	03:09	-28.2	23.0	99.9	1.0	2458830,55135	2458830,63468	
83	BD Dor	Thursday	2458830,61189	2019-12-13	02:41	65.2	171.9	22:38	03:08	07:38	-30.3	25.9	84.2	1.0	2458830,57023	2458830,65356	
84	AU For	Thursday	2458830,62864	2019-12-13	03:05	61.0	260.3	20:43	00:45	04:52	-31.6	28.0	80.4	1.0	2458830,58697	2458830,67031	
85	TW Cet	Thursday	2458830,63162	2019-12-13	03:09	50.1	278.3	20:45	00:19	04:04	-31.7	28.4	77.8	1.0	2458830,58995	2458830,67328	
86	YZ Vol	Thursday	2458830,65593	2019-12-13	03:44	50.7	166.2	01:05	05:35	10:05	-32.5	30.7	94.5	1.0	2458830,61426	2458830,69760	
87	V0605 Pup	Thursday	2458830,65700	2019-12-13	03:46	63.0	124.0	01:38	05:56	10:15	-32.5	30.8	70.7	1.0	2458830,61533	2458830,69867	
88	R CMa	Thursday	2458830,66821	2019-12-13	04:02	60.1	59.7	02:27	05:49	09:23	-32.4	31.5	42.7	1.0	2458830,62655	2458830,70988	
89	V0592 Car	Thursday	2458830,67080	2019-12-13	04:05	43.0	153.9	03:33	08:03	12:33	-32.4	31.6	98.3	1.0	2458830,62913	2458830,71247	
90	V0675 Pup	Thursday	2458830,67097	2019-12-13	04:06	62.0	93.8	02:24	06:20	10:28	-32.4	31.6	59.5	1.0	2458830,62930	2458830,71264	
91	V1249 Tau	Thursday	2458830,68187	2019-12-13	04:21	44.9	332.8	01:59	03:06	05:10	-32.0	32.0	28.9	1.0	2458830,64020	2458830,71353	
92	V0397 CMa	Thursday	2458830,68289	2019-12-13	04:23	65.5	52.4	02:11	05:45	09:19	-31.9	32.0	43.6	1.0	2458830,64122	2458830,72456	
93	V0340 Vel	Thursday	2458830,70267	2019-12-13	04:51	45.1	130.6	04:18	08:48	13:18	-30.6	32.2	91.4	1.0	2458830,66100	2458830,74434	
94	V0452 Vel	Thursday	2458830,70691	2019-12-13	04:57	64.0	112.2	03:00	07:07	11:26	-30.2	32.1	71.4	1.0	2458830,66525	2458830,74858	
95	KS Eri	Thursday	2458830,70749	2019-12-13	04:58	58.0	319.9	01:01	03:39	06:50	-30.2	32.1	35.8	1.0	2458830,66582	2458830,74916	
96	V0907 Mon	Thursday	2458830,72566	2019-12-13	05:24	48.2	353.7	04:01	05:09	07:01	-28.2	31.5	17.0	1.0	2458830,68399	2458830,76733	
97	V0440 Vel	Thursday	2458830,74529	2019-12-13	05:53	49.0	123.4	05:06	09:24	13:54	-25.4	30.1	93.5	1.0	2458830,70363	2458830,78696	
98	V0833 Car	Thursday	2458830,75389	2019-12-13	06:05	46.8	140.6	05:17	09:47	14:17	-24.0	29.3	102.0	1.0	2458830,71222	2458830,79556	
99	AE Vol	Thursday	2458830,75906	2019-12-13	06:13	58.0	167.8	02:45	07:15	11:45	-23.1	28.7	92.9	1.0	2458830,71739	2458830,80073	
100	V0625 Pup	Thursday	2458830,76131	2019-12-13	06:16	82.3	159.5	02:13	06:32	10:50	-22.7	28.5	69.2	1.0	2458830,71965	2458830,80298	
101	DQ Pyx	Thursday	2458830,76748	2019-12-13	06:25	78.1	103.3	03:16	07:24	11:31	-21.6	27.7	70.0	1.0	2458830,72581	2458830,80915	

Magnitudes aparentes límites a observar por GORA

Definimos dos parámetros de magnitud límite de estrellas binarias a observar:

- Magnitud límite teórica (color verde en el ábaco): es un límite de magnitud probado por GORA para diferentes tamaños de telescopios.
- Magnitud límite de prueba (color rojo en el ábaco): este límite es aquí propuesto como desafío para el observador que pretenda lograr curvas de luz de objetos con brillos más débiles que los recomendados para su equipo (magnitud límite teórica).

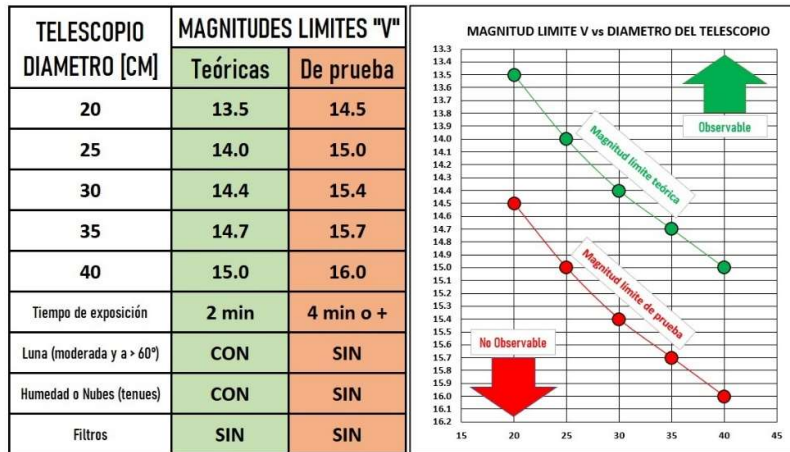


Tabla y ábaco de magnitudes límites (teóricas y de prueba)

Planificación de la observación de un eclipse

Para poder planificar la observación, se necesitan definir los siguientes parámetros:

1. Parámetros necesarios para la localización del objeto:
 - Coordenadas J2000 y/o aparentes.
2. Parámetros necesarios para definir el tiempo de observación:

Fotometría de estrellas variables eclipsantes

- Altura de la estrella binaria durante la observación: debe estar siempre superior a los $+30^\circ$, sea que esté en ascenso hacia su culminación (horizonte Este) o con posterioridad a la misma (horizonte Oeste).
- Altura del Sol: inferior a los -18° (noche). No observar durante el crepúsculo.
- Distancia a la Luna: superior a 60° . Fase de la Luna: dificultad con fase llena.

3. Parámetros necesarios para determinar el tiempo de exposición:

- Magnitud: que nunca supere el límite de linealidad.

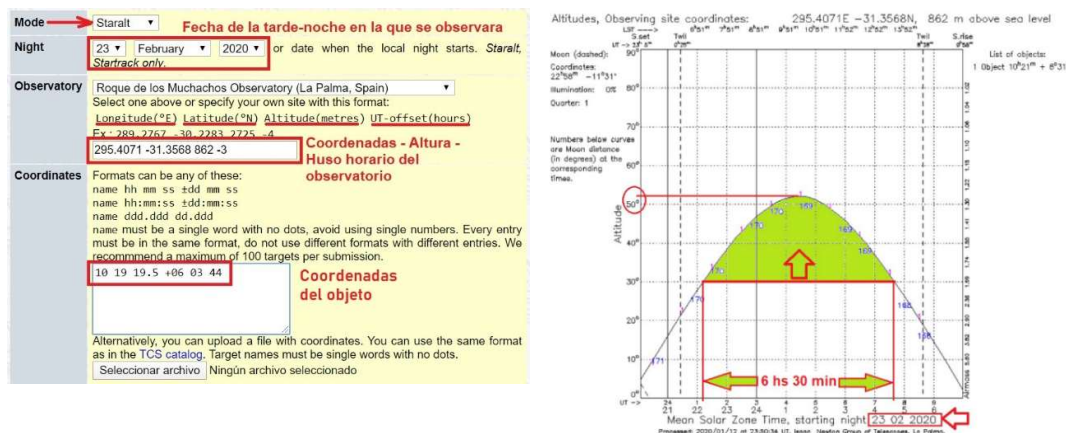
Algunos de esos parámetros se pueden evaluar con los siguientes recursos:

1. Cartes du Ciel: <https://www.ap-i.net/skychart/es/start>

Permite localizar el objeto en el cielo durante la noche de observación.

2. Curvas de altura de la estrella binaria: <http://catserver.ing.iac.es/staralt/>

Permite visualizar las alturas del objeto a lo largo de la noche. Muestra las distancias del objeto a la Luna (en azul) y los límites del crepúsculo (en línea de trazos).



Observación del eclipse

Una ventaja de las binarias eclipsantes es que solo interesa la variación de la magnitud provocada por el eclipse, por lo que no es necesario referenciarlo a algún sistema fotométrico estándar (no necesita el uso de filtros). La observación de eclipses es un trabajo individual, no requiere del trabajo coordinado que es imprescindible en otras actividades, como la determinación de periodos de rotación de asteroides. A pesar de ello, la colaboración mutua en el proceso de aprendizaje y de mejora de las técnicas de observación, hace que el contacto fluido con otros observadores haga más sencilla esta tarea. Localizada la estrella binaria, se procede a capturar una serie de imágenes que luego serán procesadas para su posterior análisis de datos.

Fotometría de estrellas variables eclipsantes

Configuración del equipo

Binning: se debe configurar en 1x1. Solamente podría ser mayor que 1x1: en el caso de objetos débiles, cuando se necesite aumentar el número de cuentas y mejorar la SNR.

Se debe sincronizar la computadora que controla la cámara. Se logra conectando con un reloj patrón que asegure el registro preciso del tiempo.

Campo: la configuración del equipo debe ser tal que asegure un campo superior a 10 arcominutos, para tener posibilidades de encontrar estrellas de calibración y de control en el entorno del asteroide.

Uso de reductor focal: suelen producir imágenes deficientes para la fotometría.

Filtros: no es necesario usar filtros para medir períodos de rotaciones, pero es conveniente usarlos para otro tipo de trabajos.

Configuración de la adquisición de imágenes

Definición del campo: una buena carta celeste permite reconocer el objeto que se busca y a evaluar cuáles serán las estrellas de calibración y de control.

Tiempo de exposición: Cuando el descenso o ascenso del brillo es muy pronunciado (suele ocurrir en estrellas binarias tipo EA) conviene utilizar tiempos relativamente bajos para lograr una resolución temporal elevada. Si las variaciones de brillo son suaves y poco pronunciadas, se prefieren tomas de unos pocos minutos porque permiten enmascarar las fluctuaciones atmosféricas haciendo más confiables las comparaciones de las imágenes obtenidas.

Altura del objeto: antes de definir el tiempo de exposición, es conveniente conocer las alturas de inicio y de culminación de la estrella binaria, porque ayudan a estimar el incremento esperado en las cuentas máximas.

SNR: es deseable una SNR superior a 10, para amplitudes esperadas de 0.1 magnitud en el asteroide, y superiores a 100 para amplitudes de 0,01 magnitud.

Cuentas máximas en el perfil del objeto más brillante (estrellas: binaria y de calibración):

- **Objeto al Este:** no superar las 30000 cuentas en el inicio, tanto menor como mayor sea la variación esperada en la altura hasta la culminación, ya que es esperable que las cuentas aumenten con el paso del tiempo por la disminución de la masa de aire.
- **Objeto al Oeste:** empezar con 40000, ya que es esperable que las cuentas disminuyan con el paso del tiempo por el incremento de la masa de aire.

Configuración de los círculos de apertura en MaxIm (*)

Fotometría de estrellas variables eclipsantes

Chequeo de la relación señal-ruido (SNR) y el FWHM con MaxIm (*)

Adquisición de imágenes Lights (*)

(*) Estos procesos son idénticos a los utilizados para una sesión de observación de asteroides, por lo cual remitimos al lector a buscar estos temas en la parte 2 del documento de Fotometría de rotaciones de asteroides de GORA.

Flípeo en monturas ecuatoriales alemanas

En la observación de eclipses de estrellas binarias, se necesita contar con la menor discontinuidad posible en la curva, es importante tratar de evitar el flípeo. Si el flípeo es imposible de evitar, es deseable que el proceso se haga lo más rápido posible para minimizar la discontinuidad de la curva. Se debe controlar que en el campo -después de flípear- estén las estrellas de calibración utilizadas antes de la culminación.

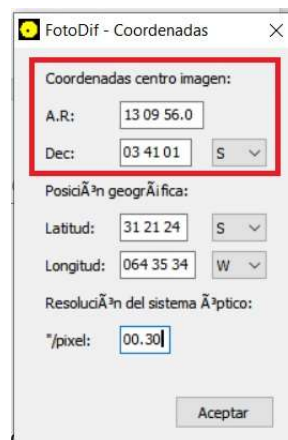
Tiempo de observación de un eclipse

En términos generales, el tiempo de observación debe planificarse desde una hora antes y hasta una hora después de la fecha calculada para el eclipse. Como vimos en la parte 1 de este documento, ese tiempo se puede extender si el periodo orbital tiene incertidumbre elevada.

Calibración de las imágenes Light con MaxIm (*)

Configuración del programa FotoDif (*)

Cuando se hace una curva de luz de una estrella, ya sea para evaluar la variabilidad o registrar el tránsito de un exoplaneta, es imprescindible ingresar las coordenadas de la estrella. Esta información es utilizada por el programa FotoDif para calcular la Fecha Juliana Heliocéntrica (HJD).



Selección las estrellas de calibración con SeqPlot (*)

Selección de las estrellas de calibración y de control en FotoDif (*)

Carga de otras series de imágenes en un mismo informe de FotoDif (*)

Estrellas de control en fotometría relativa (*)

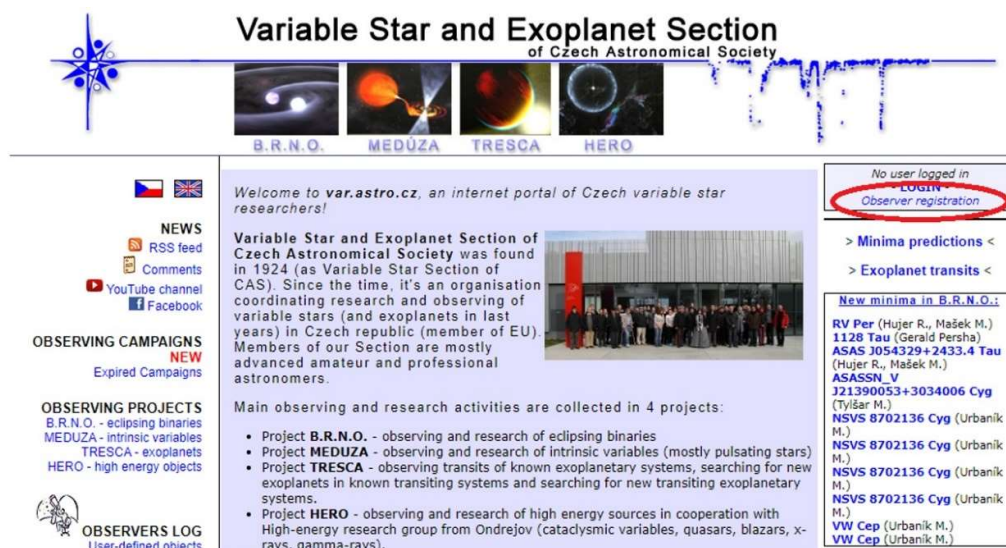
Obtención de datos del eclipse (*)

(*) Estos procesos son idénticos a los utilizados para una sesión de observación de asteroides, por lo cual remitimos al lector a buscar estos temas en la parte 2 del documento de Fotometría de rotaciones de asteroides de GORA.

Fotometría de estrellas variables eclipsantes

Registrarse en Czech Astronomical Society (CAS)

Ingresa a la página de la sección de estrellas variables y exoplanetas de la Sociedad Astronómica Checa (Czech Astronomical Society, CAS) versión en inglés, <http://var2.astro.cz/EN/>, y hacer click en el hipervínculo para el registro de observadores en el panel derecho.



1. Completar el formulario con los datos requeridos y hacer click en **Register**.

LOGIN:	<input type="text" value="mmartini"/>	Nombre de usuario
Password:	<input type="password" value="*****"/>	Contraseña
Password confirmation:	<input type="password" value="*****"/>	
Name and Surname:	<input type="text" value="Matias Leonel Marini"/>	Nombre y apellido
Post address:	<input type="text" value="Candonga 2560, Depto. 5"/>	Dirección
Country:	<input type="text" value="Argentina"/>	País
E-mail:	<input type="text" value="matias.leonel.martini@gmail.com"/>	Correo electrónico
Station:	<input type="text" value="Observatorio Astronómico Aficionado Omega"/>	Observatorio
WWW of observatory:	<input type="text" value="https://observatorioomega.blogspot.com/"/>	Web del observatorio
Location of observatory:	east longitude: <input type="text" value="-64"/> ° north latitude: <input type="text" value="-31"/> °	Longitud redondeada a 1° Latitud redondeada a 1°
Instrument:	<input type="text" value="Sky-Watcher NWT 150/750 + ZWO ASI 178mm"/>	Instrumento en el formato indicado por BNRO
Profile image:	<input type="button" value="Seleccionar archivo"/> foto.jpg	Foto de perfil
Profile image 2:	<input type="button" value="Seleccionar archivo"/> Ningún archivo seleccionado	
Profile image 3:	<input type="button" value="Seleccionar archivo"/> Ningún archivo seleccionado	
	<input type="button" value="Register"/>	

Fotometría de estrellas variables eclipsantes

Para el nombre y apellido es recomendable usar el formato "Apellido N.", por ejemplo: Martini M., Colazo C.

La descripción del instrumento debe tener un largo menor o igual a 47 caracteres (incluyendo espacios) y debe seguir la siguiente convención de nombre:

[Nombre], [Marca] <tipo> <D/F> + <cámara> + [otros]

Donde:

- **[Nombre]** : Nombre del telescopio, ej.: FRAM, MARK, ORBA. Campo opcional.
- **[Marca]** : Marca del telescopio, ej.: Sky-Watcher, Celestron, Meade. Campo opcional.
- **<tipo>**: Acrónimo que identifica el diseño del telescopio.
 - Newton: **NWT**
 - Cassegrain: **CAS**
 - Schmidt-Newtonian: **SNT**
 - Schmidt-Cassegrain: **SCT**
 - Maksutov-Newton: **MNT**
 - Maksutov-Cassegrain: **MCT**
 - Dall-Kirkham (Cassegrain): **DKT**
 - Ritchey-Chretien (Cassegrain): **RCT**
 - Modified Dall-Kirkham MDK Refractors: **REF**
 - Photographic teleobjective: **LNS**
- **<D/F>**: Diámetro/Distancia Focal en mm, ej: 200/1000, 150/750.
- **<cámara>**: Marca y modelo de cámara. ej.: SBIG ST-7, Canon 350D, ZWO ASI290mm.
- **[otros]** : Otros elementos ópticos, ej.: reducer 0.7x, coma corrector. Campo opcional.

Ejemplos:

- FRAM, Meade SCT 300/3000 + MII G2-160
- Celestron SCT 400/4000 + SBIG ST-8 + reducer 0.5x
- Sky-Watcher NWT 150/750 + ZWO ASI178mm

2. Para ingresar al sitio BRNO, hacer click en **LOGIN** e ingresar el nombre de usuario y contraseña antes generado.

Variable Star and Exoplanet Section
of Czech Astronomical Society

Welcome to var.astro.cz, an internet portal of Czech variable star researchers!

Variable Star and Exoplanet Section of Czech Astronomical Society was founded in 1924 (as Variable Star Section of CAS). Since the time, it's an organisation coordinating research and observing of variable stars (and exoplanets in last years) in Czech republic (member of EU). Members of our Section are mostly advanced amateur and professional astronomers.

Main observing and research activities are collected in 4 projects:

- Project **B.R.N.O.** - observing and research of eclipsing binaries
- Project **MEDUZA** - observing and research of intrinsic variables (mostly pulsating stars)
- Project **TRESKA** - observing transits of known exoplanetary systems, searching for new exoplanets in known transiting systems and searching for new transiting exoplanetary systems.
- Project **HERO** - observing and research of high energy sources in cooperation with High-energy research group from Ondřejov (cataclysmic variables, quasars, blazars, x-rays, gamma-rays).

NEW user logged - LOGIN -

> Minima predictions <
> Exoplanet transits <

New minima in B.R.N.O.:

- RV Per (Huger R., Masek M.)
- 1128 Tau (Gerald Persha)
- ASAS 1054229+2433.4 Tau (Huger R., Masek M.)
- ASASSN V J21390053+3034006 Cyg (Tyšar M.)
- NSVS 8702136 Cyg (Urbanik M.)
- NSVS 8702136 Cyg (Urbanik M.)
- NSVS 8702136 Cyg (Urbanik M.)
- NSVS 8702136 Cyg (Urbanik M.)
- VW Cep (Urbanik M.)
- VW Cep (Urbanik M.)

Fotometría de estrellas variables eclipsantes

Reporte a BRNO

El presente tutorial, para ingresar un nuevo mínimo, fue elaborado acorde a las instrucciones dadas por el BRNO que pueden descargarse de:

http://var2.astro.cz/library/1478191455_instructionBRNO.pdf.

1. Prerrequisitos

- Estar registrado en la web de la Czech Astronomical Society (CAS).
- Informe de fotometría absoluta de la estrella variable con **fecha juliana geocéntrica**.
- Imagen o carta de campo que contiene al objetivo donde se han destacado las estrellas de calibración, control y variable. Se recomienda utilizar la imagen de selección estrellas de FotoDif.

2. Procedimiento de carga de la observación del mínimo

- Ir a la página de la sección de estrellas variables y exoplanetas de la CAS, <http://var2.astro.cz/EN/>, ingresar (con su nombre de usuario y contraseña) y hacer click en el hipervínculo [B.R.N.O. - eclipsing binaries](#), del proyecto de estrellas binarias eclipsantes.

The screenshot shows the website of the Variable Star and Exoplanet Section of the Czech Astronomical Society. The main navigation bar includes links for NEWS, OBSERVING CAMPAIGNS, OBSERVING PROJECTS, OBSERVERS LOG, and ABOUT US. The 'OBSERVING PROJECTS' section is highlighted, showing a list of projects: B.R.N.O. - eclipsing binaries, MEDUZA - exoplanets, TRESGA - exoplanets, and HERO - high energy objects. The 'B.R.N.O. - eclipsing binaries' project is selected, displaying a welcome message and a list of projects. The 'B.R.N.O. Project - Eclipsing Binaries' section is also visible, showing a list of projects and a link to 'Send minimum observation to B.R.N.O. database'.

1. Hacer click en el hipervínculo [Send minimum observation to B.R.N.O. database](#), al final de la página.
2. Se mostrará un formulario donde los campos del principio fueron completados con los datos del registro.
3. Completar el formulario, paso 1/3:

- a. Controlar/Ingresar el/los nombre/s del/los observador/es. Se pueden ingresar hasta tres observadores, si existen más se deben ingresar en las notas. Se debe utilizar el siguiente formato:
 - Martini M.
 - Colazo C., Melia R., Vasconi N.
- b. Controlar los datos cargados automáticamente y si es necesario corregirlos. Para el instrumento utilizar el formato indicado por el BRNO.

Fotometría de estrellas variables eclipsantes

- c. Ingresar notas sobre condiciones climáticas, uso de filtros, instrumentos, técnicas de procesamiento o medición atípicas, etc.
- d. Ingresar el nombre de la estrella según el catálogo GCVS. Si no existe en el catálogo GCSV, ingresar su nombre de acuerdo a algún catálogo alternativo.
- e. Ingresar las coordenadas de la estrella, solo si no se ha ingresado el nombre de la estrella según el catálogo GCSV.
- f. Ingresar **P** o **S** según se haya medido un mínimo Principal o Secundario.
- g. Ingresar el tipo de filtro utilizado. Si no se utilizó filtro o se utilizó una cámara DSLR ingresar: **Clear** y aclararlo en las notas.
- h. Ingresar el método de observación: **ccd**.
- i. Importar el informe con **fecha juliana geocéntrica**.
- j. Importar la imagen o carta de campo que contiene al objetivo donde se han destacado las estrellas de calibración, control y variable.
- k. Hacer click en: **Send Minimum > Step 2, CHECKING DATA ...**

Sending time of minima to B.R.N.O. database

Krok 1 / 3

The screenshot shows a web form for submitting variable star observations. It includes fields for Array, Post address, E-mail, Station, Instrument, and Note / conditions. Below these are fields for STAR name, JD_{geoc}, ERROR, P/S, FILTER, and METHOD. There are also fields for COORDINATES and a section for appending data files and charts. The form is annotated with letters a through k corresponding to the instructions in the list.

Array: Martini M. (a)

Post address: Candonga 2560, Córdoba, Córdoba, Argentina. (b)

E-mail: matias.leonel.martini@gmail.com (b)

Station: Observatorio Astronómico Aficionado Omega (b)

Instrument: Sky-Watcher NWT 150/750 + ZWO ASI 178mm (b)

Note / conditions: - No filter was used. - Images were corrected with bias, dark and flat frames. - Binning x 2 was applied after acquisition and calibration. (c)

STAR: ET Vel (d)

JD_{geoc}: (e)

ERROR: (f)

P/S: P (f)

FILTER: Clear (g)

METHOD: ccd (h)

Alternative object and coordinates input ... (i)

COORDINATES: (e)

STAR - Variable name (i)

JD_{geoc} - Geocentric time of minimum (i)

ERROR - time of minimum uncertainty (i)

P/S - Primary or secondary minimum (i)

METHOD - method of observation (CCD, visual, ...) (i)

Coordinates - type coordinates RA(2000), DE(2000) in format: 011241.11 +551259.5 REQUIRED FOR OBJECTS WITHOUT GCVS NAME! (i)

YYYY-MM-DD HH:mm:ss - time of minimum in UT if JD_{geoc} is unknown (i)

Append data file: Seleccionar archivo ET-Vel_Infor..._001_Geo.txt (i)

Append chart: Seleccionar archivo ET-Vel_Estrellas_001.jpg (i)

Send minimum > Step 2, CHECKING DATA ... (k)

Submitted observations are checked individually by administrator and then published online. Data will be then visible in O-C gateway. (www).

4. Completar el formulario, paso 2/3:

- a. Hacer click en: **Determine time of minimum**. Se abrirá una nueva ventana donde se muestra la curva de luz.
- b. En esta nueva ventana se debe definir el intervalo en el cual se ajustará una curva para determinar el tiempo del mínimo. Dicho intervalo debe contener el mínimo y excluir zonas de magnitud constante antes o después del mínimo. La zona seleccionada debe ser simétrica. Para definir el intervalo hacer un primer click a la izquierda de mínimo (se dibuja la primera línea azul) y luego un segundo click a la derecha del mínimo (se dibuja la segunda línea azul). Para borrar hacer un tercer click. Repetir tantas veces como sea necesario.
- c. Hacer click en: **Run fit / determine time of minimum!**. Luego de unos segundos se mostrará una línea roja con el mínimo calculado. Si los resultados no son satisfactorios repetir los pasos b y c.
- d. Hacer click en: **Save to the form**. Aparecerá un mensaje emergente indicando que los datos se guardaron, presionar aceptar.

Fotometría de estrellas variables eclipsantes

Sending time of minima to B.R.N.O. database.

Krok 2 / 3

Array: Martini M

Post address: Candonga 2560, Córdoba, Córdoba, Argentina

E-mail: matias.leonel.martini@gmail.com

Station: Observatorio Astronómico Adicionado Omega

Instrument: Sky-Watcher NWT 150/750 + ZWO ASI 178mm

Note / conditions:

- No filter was used.
- Images were corrected with bias, dark and flat frames.
- Binning x 2 was applied after acquisition and calibration.

STAR: ET VEL

JD_{geoc}:

ERROR:

P/S:

FILTR:

METHOD:

> Determine time of minimum < **(a)**

Alternative object and coordinates input ...

COORDINATES

090902 5 -463749

YYYY-MM-DD HH:mm:ss

COMPUTED ...

JD_{hel}:

Heliocentric correction

STAR - Variable name

JD_{geoc} - Geocentric time of minimum

ERROR - time of minimum uncertainty

P/S - Primary or secondary minimum

METHOD - method of observation (CCD, visual, ...)

Coordinates - type coordinates RA(2000), DE(2000) in format 011241.11 +551259.5 **REQUIRED FOR OBJECTS WITHOUT GCVS NAME!**

YYYY-MM-DD HH:mm:ss - time of minimum in UT if JD_{geoc} is unknown

> Light curve preview <

ET VEL

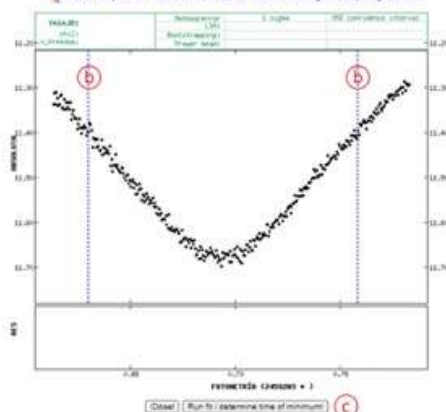
> Starfield with variable, comparison and check stars. <

BACK RESUBMIT Step 2 Send minimum > Step 3, SUBMIT / SAVE! **(b)**

Submitted observations are checked individually by administrator and then published online. Data will be then visible in O-C gateway. (www).

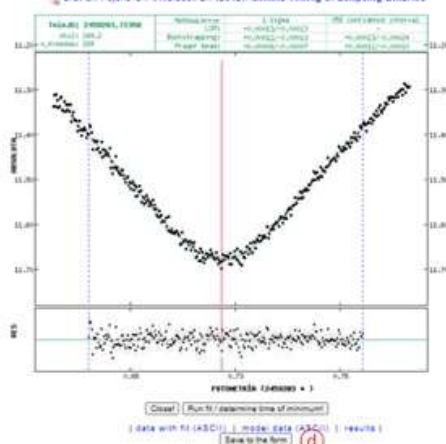
INSTRUCTION: Select a part of light curve with minimum by two click to the light curve and submit. Third click will erase the selection.

Brůž L., Pažuka O., Mikuláček Z.: (2012): Minima Timing of Eclipsing Binaries



INSTRUCTION: Select a part of light curve with minimum by two click to the light curve and submit. Third click will erase the selection.

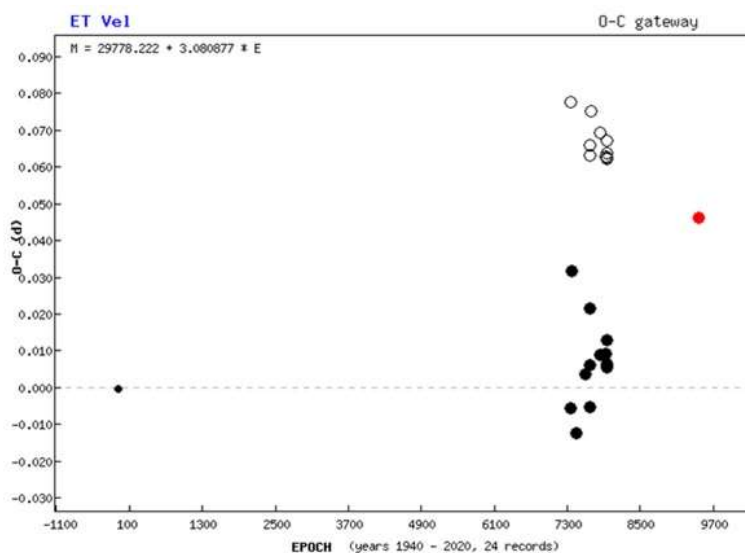
Brůž L., Pažuka O., Mikuláček Z.: (2012): Minima Timing of Eclipsing Binaries



5. Completar el formulario, paso 3/3:

- Hacer click en: **Send minimum > Step 3, SUBMIT / SAVE!**
- Se muestra un mensaje en rojo que indica que la observación del mínimo se subió a la base de datos.
- Hacer clic en: **Show in O-C diagram** para ver la observación subida en el diagrama O-C. El marcador color rojo corresponde a la observación subida.

Fotometría de estrellas variables eclipsantes



Reporte a GORA

En el subforo “**Informes de mínimos**” del foro “**POEVE...**” del sitio web de GORA, se abrirá solamente una carpeta para cada objeto. Todas las observaciones que se hagan de ese objeto, ya sea: las realizadas en la misma noche, como las que se realicen en fechas posteriores, se cargarán en esa misma carpeta.

Para cada observación se requiere:

1. **Informe de FotoDif** procesado con fotometría relativa (“absoluta” para FotoDif) y utilizando -preferentemente- estrellas de calibración obtenidas de SeqPlot. La columna del tiempo deberá estar expresada en GJD (Fecha Juliana Geocéntrica). El nombre del archivo tendrá el formato:

RW_Dor_2020_12_29_OMA_M.Anzola.txt

2. **Imagen del campo** obtenida con el programa FotoDif, en la que se muestre: la estrella binaria, la estrella de control y las estrellas de calibración utilizadas.
3. **Imagen de la curva de luz** obtenida con el programa FotoDif de Julio Castellano.
4. En algunos casos particulares se pedirá que se exprese el tiempo en HJD (Fecha Juliana Heliocéntrica). Por ejemplo: cuando se pretenda construir un diagrama de fases para conocer toda la curva completa, o cuando se pretenda analizar un caso nuevo al que se le intente medir el periodo. El nombre del archivo tendrá el formato:

RW_Dor_2020_12_29_OMA_M.Anzola_HJD.txt

En ese caso, se debe tener especial cuidado en ingresar las coordenadas (RA y Dec) de la estrella al iniciar el proceso de carga de datos en el programa FotoDif.

Fotometría de estrellas variables eclipsantes

Informe para AAVSO usando Maxim DL

Una vez obtenidas las imágenes, las mismas deben ser calibradas y alineadas.

En la página principal de Maxim DL: seleccionar “Photometry” se abrirá la ventana “Photometry”

En la solapa “Select”, ingresar los archivos de captura en: “Add Files”

Si fuese necesario, se puede ingresar a la solapa “Quality” para seleccionar las imágenes, dejando activas solo las de mejor calidad, según estos criterios:

- FWHM
- Roundness
- Intensity
- Contrast

Ingresar en la solapa “Match” para computar, vía una resolución plato (Plat solving) todas las imágenes seleccionadas con:

- Compute
- Compute all.

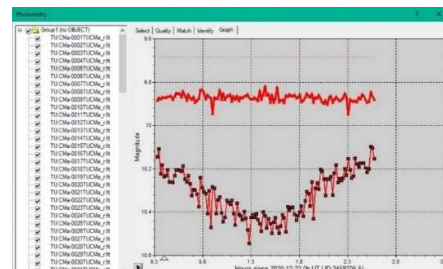
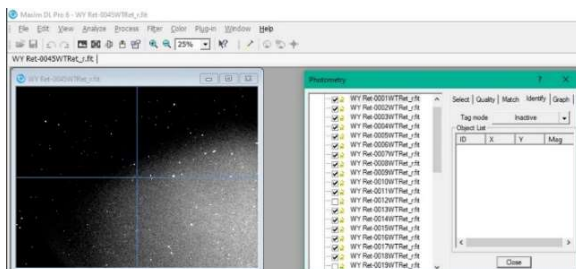
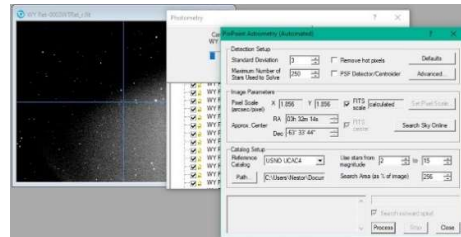
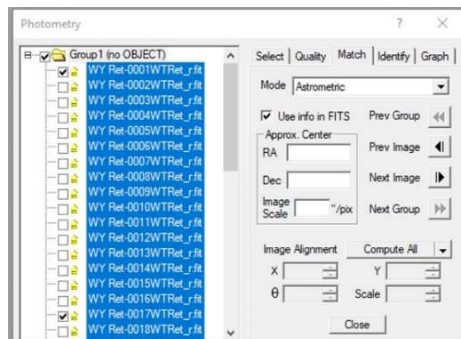
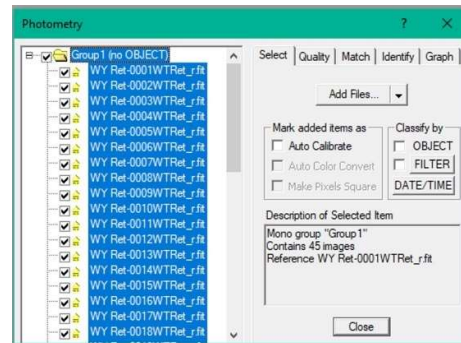
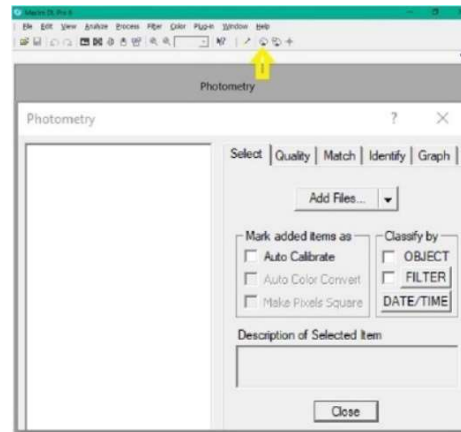
Ingresar en la solapa “Identify”, donde deberemos seleccionar las siguientes estrellas:

- La estrella variable en “NEW OBJECT”
- Una Estrella como “NEW REFERENCE STAR”
- Una Estrella como “NEW CHECK STAR”

Para seleccionar las estrellas, lea los temas:

“Selección de Estrellas con VSP” y/o
“Selección de Estrellas con SeqPlot”.

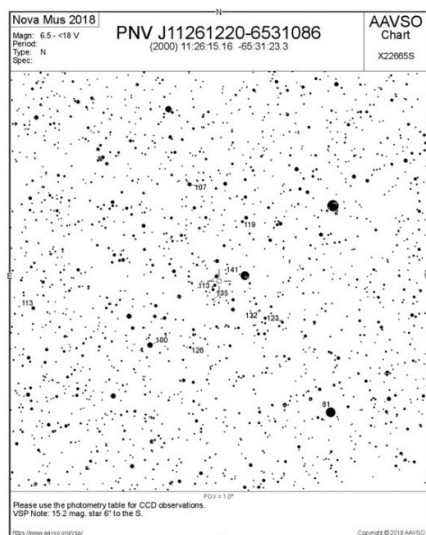
El siguiente paso es clicar en la solapa de “Graficar” y el proceso dará comienzo.



Fotometría de estrellas variables eclipsantes

Se obtiene así la carta en “Variable Star Plotter”. Se debe tener en cuenta el “Numero de Chart”. En este caso es el “X25838WI”.

Deberemos seleccionar: “Photometry Table for this chart”, opción que se muestra en la parte superior de la carta. Con ella obtendremos la tabla con la información de las estrellas de referencia y de control.



Field photometry for PNV J11261220-6531086 from the AAVSO Variable Star Database

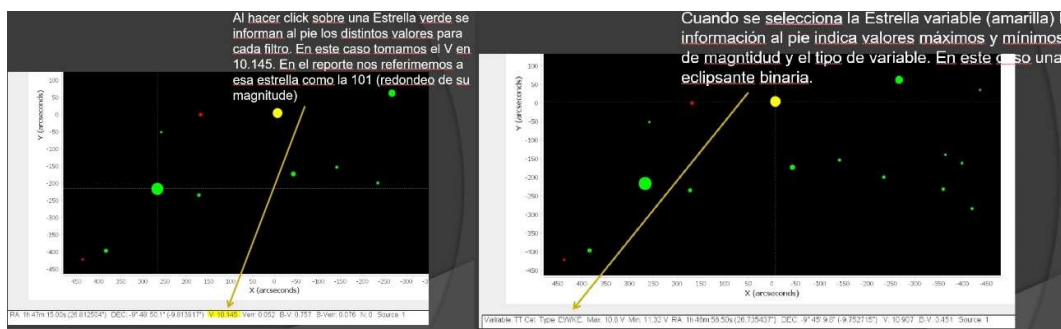
Data includes all comparison stars within 0.5° of RA: 11:26:15.16 [171.56316667°] & Dec: -65:31:23.3 [-65.52313889°]

Report this sequence as X22665W in the chart field of your observation report.

AUID	RA	Dec	Label	V	B-V	Comments
000-BMN-395	11:23:39.14 [170.91308594°]	-65:50:03.7 [-65.83435822°]	81	8.149 (0.040) 37	0.114 (0.079)	BINO_COMP
000-BMN-400	11:27:51.09 [171.96287537°]	-65:40:31.6 [-65.67544556°]	100	10.006 (0.032) 37	0.490 (0.074)	
000-BMN-708	11:26:55.51 [171.73129272°]	-65:17:35.1 [-65.29308319°]	107	10.747 (0.019) 28	1.061 (0.078)	
000-BJK-553	11:31:05.74 [172.77391052°]	-65:09:14.8 [-65.15411377°]	110	11.030 (—) ¹⁹	0.680 (—)	VSP_VOLUME_07.TXT NOMAD ID:0248-0232350 11.682T 11.005T 10.560B 0.25
000-BMN-709	11:26:18.73 [171.57804871°]	-65:30:42.4 [-65.51177979°]	113	11.264 (0.019) 38	0.752 (0.043)	
000-BKB-381	11:30:32.19 [172.63412476°]	-65:35:01.3 [-65.58369446°]	113	11.340 (0.006) 29	0.636 (0.012)	

Selección de Estrellas con SeqPlot

Cuando no tenemos un ploteo de la zona a capturar podemos usar SeqPlot (su uso ya fue ya explicado en el documento GORA) pero se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:



Registrarse en AAVSO → **FALTA – Guiarse con: Registrarse en CAS – Pag 17**

Fotometría de estrellas variables eclipsantes

Reporte a AAVSO → COMPLETAR?

Para enviar el reporte a AAVSO, hay que loguearse y acceder al sitio:

<https://www.aavso.org/webobs/file>.

Seleccionar el archivo y clicar “Upload file” para subirlo.

Home / WebObs

Upload a File of Observations

Filename

Seleccionar archivo Ningún archivo seleccionado

Upload file

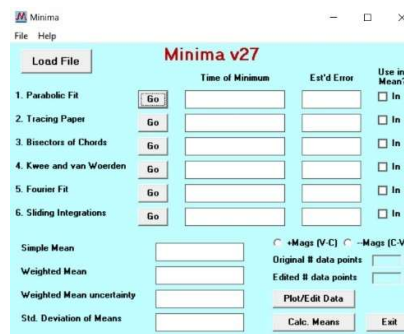
Cálculo del mínimo con el programa “Minima”

Para el cálculo del tiempo del mínimo de un eclipse, utilizamos el software “Minima” de Bob Nelson. Se lo puede descargar del sitio web:

<https://www.variablestarssouth.org/software-by-bob-nelson/>

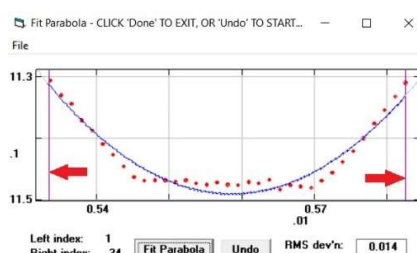
Este programa utiliza seis algoritmos diferentes para el cálculo. El algoritmo “Fourier Fit” es el que proporciona los mejores ajustes. El “Kwee and van Woerden” es el segundo en importancia.

El programa lee textos en formato CSV (variables separadas por comas). Si se utilizan archivos .txt, se deben reemplazar los espacios por comas y eliminar los demás renglones que no tengan datos para construir la curva.

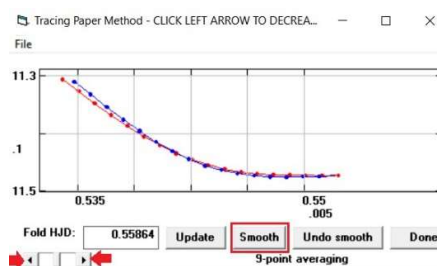


El archivo se carga desde “Load File” y luego “Go” para utilizar el algoritmo elegido.

1. **Parabolic Fit:** Ajusta una parábola en la parte central de la curva. Se debe seleccionar, con el botón izquierdo del mouse, los puntos de inicio y final del rango de análisis de modo que el tramo comprendido sea simétrico. Es útil cuando se cubre solo la parte inferior del mínimo. No resulta preciso cuando el eclipse es total.

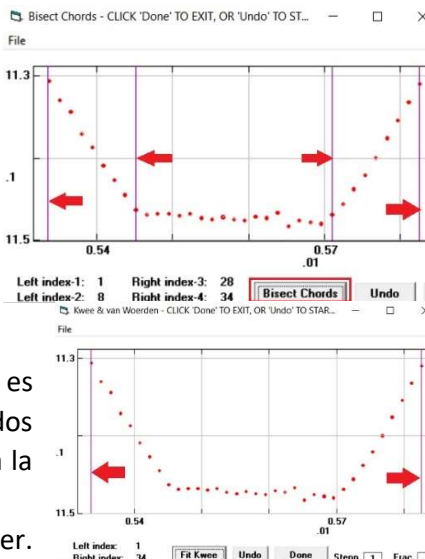


2. **Tracing paper:** Esta rutina se basa en encontrar un eje de reflexión de la curva, donde se encuentra el mínimo. El eje se mueve accionando las flechas, lo que permite superponer los dos brazos de la curva. La curva se suaviza con “Smooth”, para facilitar la superposición de las dos ramas.



Fotometría de estrellas variables eclipsantes

- Bisector of chords:** Consiste en encontrar un punto medio en un rango a la izquierda y otro en un rango similar, pero a la derecha. El mínimo lo calcula en el centro de esos puntos encontrados. Se deben elegir dos puntos a la izquierda con el botón izquierdo del mouse, y luego los similares a la derecha. El método sirve cuando hay muchos datos, pero no es preciso si hay escasez de datos.
- Kwee and van Woerden:** Este método es ampliamente usado. Solo requiere de elegir dos puntos, uno a la izquierda del mínimo y otro a la derecha, con el botón izquierdo del mouse.
- Furier Fit:** Utiliza una serie de cosenos de Fourier. Requiere de elegir dos puntos, uno a la izquierda del mínimo y otro a la derecha, con el botón izquierdo del mouse.
- Sliding integrations:** Es este caso, no es necesario seleccionar un rango, el proceso de calculo lo hace automáticamente. Utilizar en curvas sin exceso de puntos fuera del mínimo.



Para calcular el promedio de los tiempos de los mínimos obtenidos con los diferentes métodos, se deben tildar en: "Use in Mean?" los métodos en los que se obtuvieron resultados en los que se tiene mayor confianza. Cliqueando en "Calc. Means" se realizará el cálculo del promedio del tiempo del mínimo (Simple Mean) con su correspondiente Desviación Estándar (Std. Deviation of Means).

The screenshot shows the 'Minima v27' software interface. It has a table with columns: Method, Time of Minimum, Est'd Error, and Use in Mean?. The methods listed are: 1. Parabolic Fit, 2. Tracing Paper, 3. Bisectors of Chords, 4. Kwee and van Woerden, 5. Fourier Fit, and 6. Sliding Integrations. The results for each method are shown in the table. The 'Simple Mean' is calculated as 2459214.55848, and the 'Weighted Mean' is 2459214.55849. The 'Weighted Mean uncertainty' is 0.00007, and the 'Std. Deviation of Means' is 0.00006. The 'Calc. Means' button is highlighted.

Method	Time of Minimum	Est'd Error	Use in Mean?
1. Parabolic Fit	2459214.5585	0.00048	<input checked="" type="checkbox"/> In
2. Tracing Paper	2459214.55854	0.0001	<input checked="" type="checkbox"/> In
3. Bisectors of Chords	2459214.5584	0.00016	<input checked="" type="checkbox"/> In
4. Kwee and van Woerden	2459214.55848	0.00012	<input checked="" type="checkbox"/> In
5. Fourier Fit			<input type="checkbox"/> In
6. Sliding Integrations	2459214.56141	0.00001	<input type="checkbox"/> In

Simple Mean: 2459214.55848
Weighted Mean: 2459214.55849
Weighted Mean uncertainty: 0.00007
Std. Deviation of Means: 0.00006

Buttons: Load File, Go, Calc. Means, Exit, Plot/Edit Data, +Mag [V-C], -Mag [C-V], Original # data points: 35, Edited # data points: 35.

Análisis del periodo orbital con FotoDif → FALTA

Búsqueda de nuevas estrellas variables con FotoDif → FALTA