

EJES TEMATICOS – 18/09/2020

1. Selección de asteroides
2. Planificación de la observación
3. Recursos útiles previos a la observación
4. Configuración del equipo
5. Observación del asteroide
6. Calibración de imágenes
7. Verificación de posibles superposiciones asteroide-estrellas
8. Selección de estrellas de calibración con SeqPlot
9. Configuración de los círculos fotométricos
10. Obtención de la curva de luz y del informe con FotoDif
11. Análisis de datos
12. Publicación de resultados



IV Jornadas de trabajo GORA virtual

Taller para potenciales ingresantes a GORA

Viernes 18 de setiembre de 2020 – 20:00 hs

Segunda parte: Técnicas observacionales - Programa

1. Selección del asteroide a observar
2. Abaco de magnitudes aparentes “V” límites a observar por GORA
3. Planificación de la observación del asteroide
4. Observación del asteroide
5. Configuración del equipo
6. Configuración de la adquisición de imágenes
7. Configuración de los círculos de apertura en MaxIm
8. Adquisición de imágenes Lights
9. Calibración de las imágenes Light con MaxIm
10. Verificación de superposiciones asteroide-estrellas con MaxIm
11. Configuración del programa FotoDif
12. Selección las estrellas de calibración con SeqPlot
13. Selección de las estrellas de calibración y de control en FotoDif
14. Carga de otras series de imágenes en un mismo informe de FotoDif
15. Vinculación de series separadas en el tiempo con FotoDif
16. Obtención de datos de la rotación con FotoDif
17. Análisis de la dispersión en las curvas de luz
18. Elaboración del informe con FotoDif
19. Efemérides de fases que interesa observar

Selección del asteroide a observar

Collaborate Asteroids Lightcurve Link (CALL): Generalmente consultamos este sitio ya que es una institución internacional encargada de recopilar observaciones de rotaciones de asteroides y publicar los resultados.

Criterios de selección de los asteroides a observar:

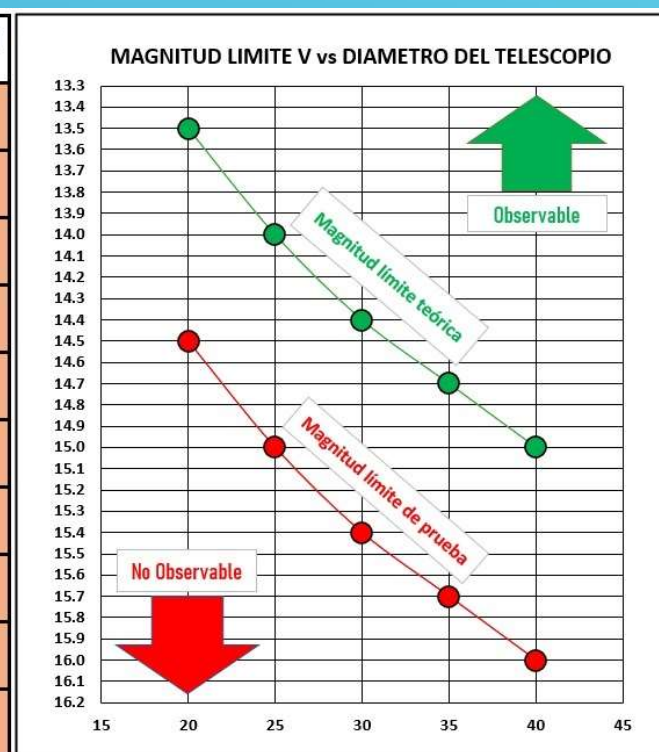
- **Accesibilidad** a los sitios de observación de GORA.
 - Elegimos objetos con **declinaciones** $< +10^\circ$, para tener **culminaciones** $> +50^\circ$ de altura (tomando la latitud -30° como referencia media de los observatorios GORA).
 - En **primavera y verano**, la oposición tiene siempre declinación positiva, por eso seleccionamos objetos que estén **próximo al Ecuador**.
- **Magnitud y amplitud posible de observar** con los equipos de GORA.
 - En asteroides brillantes ($m < 14$) es posible detectar **amplitudes pequeñas**.
 - En asteroides de bajo brillo ($m > 14$), es conveniente seleccionar objetos con **amplitudes grandes**.
- **Incertidumbre** o ambigüedad en las observaciones anteriores ($U < 3$), son deseables como desafío.
- **Que hayan pasado por la oposición**, para que ya estén con suficiente altura (al Este y al atardecer), durante los horarios disponibles de los observadores GORA (primeras horas de la noche).

Magnitudes aparentes "V" límites a observar por GORA

Parámetros de magnitud límite de asteroides a observar:

- **Magnitud límite teórica** (color verde en el ábaco): es un límite de magnitud recomendado en las guías para observadores del Minor Planet Bulletin.
- **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.

TELESCOPIO DIAMETRO [CM]	MAGNITUDES LIMITES "V"	
	Teóricas	De prueba
20	13.5	14.5
25	14.0	15.0
30	14.4	15.4
35	14.7	15.7
40	15.0	16.0
Tiempo de exposición	2 min	4 min o +
Luna (moderada y $\alpha > 60^\circ$)	CON	SIN
Humedad o Nubes (tenues)	CON	SIN
Filtros	SIN	SIN



Planificación de la observación del asteroide

Parámetros y consideraciones a tener en cuenta antes de la observación:

1. **Para la localización del objeto:** Coordenadas J2000 y/o aparentes.

2. **Para definir el tiempo de observación:**

- **Altura del asteroide $> +30^\circ$:** ya sea que esté en ascenso hacia su culminación (desde el horizonte Este) o con posterioridad a la culminación (hacia el horizonte Oeste).
- **Altura del Sol $< -18^\circ$ (sin crepúsculo astronómico):** No observar durante el crepúsculo.
- **Distancia a la Luna $> 60^\circ$:** depende de la fase de la Luna, presenta gran dificultad con fase llena.
- **Superposición con estrellas:** simular el movimiento del asteroide para detectar las superposiciones con suficiente antelación y evitarlas.

3. **Para determinar el tiempo de exposición:**

- **Magnitud del asteroide:** que nunca supere el límite de linealidad.
- **Velocidad aparente y autoguiado:** que no deje una impronta muy oblonga.

Estrategias de observación y análisis de datos

Cuando se construyen los diagramas de fases, se presentan dos casos diferentes, que requieren estrategias (de observación y análisis) también diferentes:

A) Curvas solapadas (sin huecos): Es fácil el análisis de la rotación. La obtención de datos también se simplifica:

- 1- **Fotometría:** se puede aplicar fotometría diferencial o relativa.
- 2- **Vinculación de noches consecutivas:** no es necesario vincular noches consecutivas.
- 3- **Estrella de control:** solamente importa que el brillo sea constante.

B) Curvas no solapadas (con huecos): El análisis de la rotación se complica. La obtención de datos requiere de estrategias más exigentes que en el caso de curvas solapadas:

- 1- **Fotometría:** se debe aplicar fotometría relativa con la posterior estandarización de las magnitudes.
- 2- **Vinculación de noches consecutivas:** es muy conveniente vincular noches consecutivas, porque facilita la búsqueda automática de los periodos candidatos.
- 3- **Estrella de control:** además del requisito de tener brillo constante, la magnitud medida con FotoDif debe ser similar a la que indica el catálogo que utiliza SeqPlot.

Recursos: Efemérides del MPC

Link:

<https://minorplanetcenter.net/iau/MPEph/MPEph.html>

Utilidad: Permite obtener los parámetros

- de localización
- de tiempo de observación
- de tiempo de exposición.

Datos a ingresar:

- número del asteroide
- fecha
- cantidad de efemérides
- intervalo entre efemérides
- Sitio de observación

Numero del asteroide

Ephemeris Options (applicable only if selecting ephemeris return):

Fecha de la primera efemeride Ephemeris start date

Number of dates to output Cantidad de efemerides

Ephemeris interval: Ephemeris units: ☐ days ☐ hours ☒ minutes For daily ephemerides, enter desired offset from 0h UT: hours

Intervalo entre efemerides

Observatory code: Código MPC del observatorio (usar el que tenga código más cercano)

00470	[H=10.0]																	
Date	UT	h m s		R.A. (J2000)	Decl.	Delta	r	El.	Ph.	V	Sky Motion		Object		Sun	Moon	Dist.	Alt.
											"/min	P.A.	Azi.	Alt.	Alt.	Phase		
2020 02 24	000000	10	19	19.5	+06 03 44	1.309	2.297	175.9	1.8	12.6	0.67	303.6	252	+17	-13	0.00	171	-08
2020 02 24	003000	10	19	18.3	+06 03 55	1.309	2.297	175.9	1.8	12.6	0.68	303.4	247	+23	-19	0.00	170	-14
2020 02 24	010000	10	19	17.2	+06 04 06	1.309	2.297	175.9	1.8	12.6	0.68	303.3	242	+29	-25	0.00	170	-19
2020 02 24	013000	10	19	16.0	+06 04 17	1.309	2.297	175.9	1.8	12.6	0.68	303.1	236	+34	-30	0.00	170	-25
2020 02 24	020000	10	19	14.9	+06 04 28	1.309	2.297	175.9	1.8	12.6	0.68	303.0	229	+39	-35	0.00	170	-30
2020 02 24	023000	10	19	13.7	+06 04 39	1.308	2.297	175.9	1.8	12.6	0.68	302.9	221	+44	-40	0.00	170	-35
2020 02 24	030000	10	19	12.6	+06 04 50	1.308	2.297	175.9	1.8	12.6	0.68	302.8	212	+48	-44	0.00	170	-39
2020 02 24	033000	10	19	11.4	+06 05 02	1.308	2.297	175.9	1.8	12.6	0.68	302.8	201	+51	-47	0.00	170	-42
2020 02 24	040000	10	19	10.3	+06 05 13	1.308	2.296	175.9	1.8	12.6	0.68	302.7	190	+52	-48	0.00	169	-45
2020 02 24	043000	10	19	09.1	+06 05 24	1.308	2.296	175.9	1.8	12.6	0.68	302.7	177	+53	-49	0.00	169	-46
2020 02 24	050000	10	19	08.0	+06 05 35	1.308	2.296	175.9	1.8	12.6	0.68	302.7	165	+52	-48	0.00	169	-47
2020 02 24	053000	10	19	06.8	+06 05 46	1.308	2.296	175.9	1.8	12.6	0.68	302.7	154	+49	-47	0.00	169	-47
2020 02 24	060000	10	19	05.7	+06 05 57	1.308	2.296	175.9	1.8	12.6	0.68	302.7	144	+46	-44	0.00	169	-45
2020 02 24	063000	10	19	04.5	+06 06 08	1.308	2.296	175.9	1.8	12.6	0.68	302.8	135	+42	-40	0.00	169	-42
2020 02 24	070000	10	19	03.4	+06 06 19	1.308	2.296	175.9	1.8	12.6	0.68	302.9	128	+37	-36	0.00	168	-39
2020 02 24	073000	10	19	02.2	+06 06 30	1.308	2.296	175.9	1.8	12.6	0.68	303.0	121	+32	-31	0.00	168	-35

Recursos: Efemérides del JPL

El servicio de efemérides del JPL permite obtener la magnitud con precisión de milésimas de magnitud en: https://ssd.jpl.nasa.gov/horizons.cgi?s_type=1#top

(188) Menippe - 2020 03 05 02:43:46 TU

← Asteroide (14.1 s/MPC)

Como se obtiene
la magnitud y las
coordenadas del
asteroide?

NASA Jet Propulsion Laboratory
California Institute of Technology

+ View the NASA Portal
+ Center for Near-Earth Object Studies

JPL HOME EARTH SOLAR SYSTEM STARS & GALAXIES TECHNOLOGY

Solar System Dynamics

BODIES ORBITS EPHEMERIDES TOOLS PHYSICAL DATA DISCOVERY FAQ SITE MAP

HORIZONS Web-Interface

This tool provides a web-based *limited* interface to JPL's HORIZONS system which can be used to generate ephemerides for solar-system bodies. Full access to HORIZONS features is available via the primary telnet interface. HORIZONS system news shows recent changes and improvements. A web-interface tutorial is available to assist new users.

Current Settings

Ephemeris Type [change]: **OBSERVER**
Target Body [change]: **188 Menippe (A878 MA)**
Observer Location [change]: **Observatorio El Gato Gris, Tanti [119]** (295°24'25.6"E, 31°21'24.5"S, 863.5 m)
Time Span [change]: Start=**2020-03-05 02:43** Stop=**2020-03-06**, Step=**1 d**
Table Settings [change]: QUANTITIES=**9**
Display/Output [change]: **default** (formatted HTML)

Generate Ephemeris ←

```
*****
Date__ (UT) __HR:MN  R.A.____ (ICRF) ____DEC  APmag  S-brt
*****
$$SOE
2020-Mar-05 02:43 m  14 00 57.08 -23 15 27.6  14.199  5.727
$$EOE
*****
```

Recursos: Curvas de altura del asteroide

Link: <http://catserver.ing.iac.es/staralt/>

Utilidad:

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

Mode → Staralt

Fecha de la tarde-noche en la que se observara

Night 23 February 2020 or date when the local night starts. *Staralt, Startrack only.*

Observatory Roque de los Muchachos Observatory (La Palma, Spain)
Select one above or specify your own site with this format:
Longitude(°E) Latitude(°N) Altitude(metres) UT-offset(hours)
Ex: 289.2767 -30.2283 2725 -4

Coordinates Formats can be any of these:
name hh mm ss ±dd mm ss
name hh:mm:ss ±dd:mm:ss
name ddd.ddd dd.ddd
name must be a single word with no dots, avoid using single numbers. Every entry must be in the same format, do not use different formats with different entries. We recommend a maximum of 100 targets per submission.

295.4071 -31.3568 862 -3

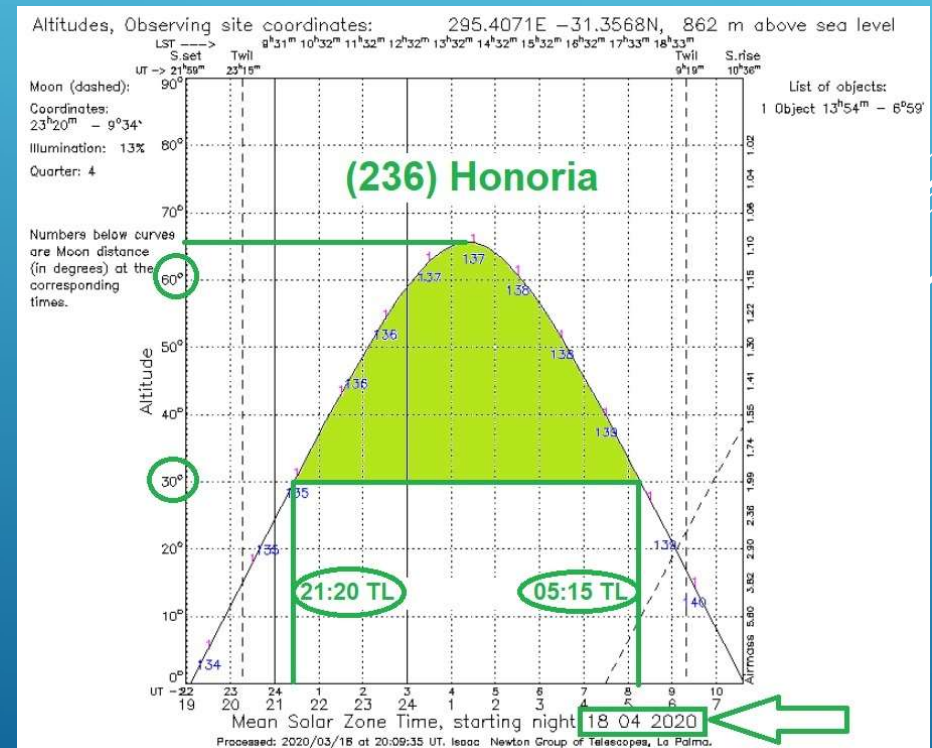
Coordenadas - Altura - Huso horario del observatorio

10 19 19.5 +06 03 44

Coordenadas del asteroide

Alternatively, you can upload a file with coordinates. You can use the same format as in the [TCS catalog](#). Target names must be single words with no dots.

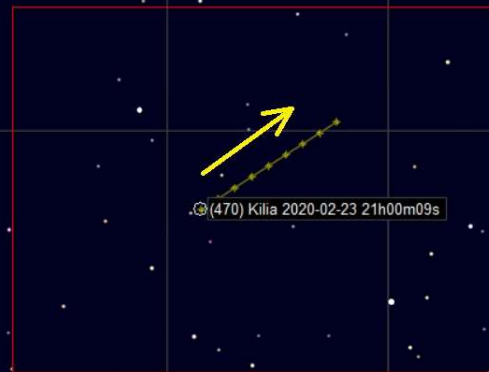
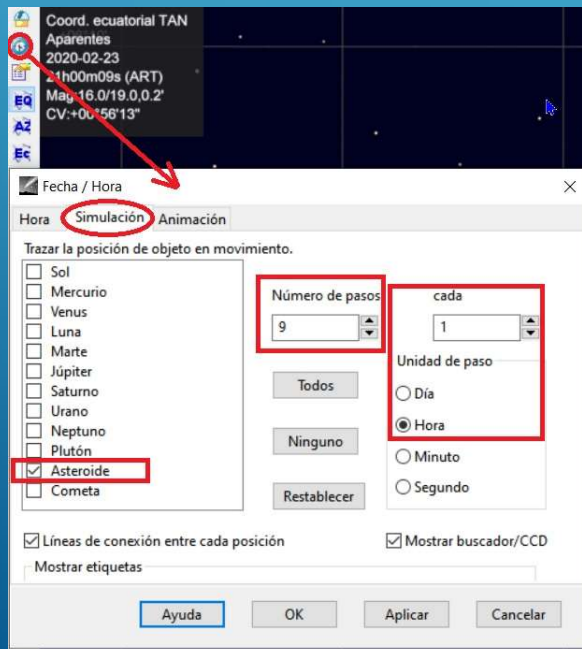
Seleccionar archivo Ningún archivo seleccionado



Recursos: Cartes du Ciel

Utilidad:

- Permite localizar el asteroide y simular su movimiento en el cielo durante la noche de observación, para prever superposiciones con estrellas.
- Permite la simulación de noches consecutivas de observación que se pretendan vincular.
- Permite identificar la selección de estrellas de calibración que serán útiles para vincular observaciones.



(470) Kilia - 23/02/2020



Configuración del equipo

Binning: es conveniente configurar en 1x1. Podría ser mayor que 1x1: en el caso de objetos débiles, cuando se necesite aumentar el número de cuentas.

Sincronización de la computadora con un reloj patrón: Se debe sincronizar la computadora que controla la cámara para que asegure el registro preciso del tiempo.

Campo visible: 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. No es aconsejable su uso en esos casos.

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

Observación del asteroide

Carta celeste: elegir una buena carta celeste, permite reconocer el asteroide que se busca; ayuda a predecir el movimiento que tendrá el asteroide durante la observación y a evaluar cuáles serán las estrellas de calibración y de control.

Campo rico en estrellas: conviene analizar posibles superposiciones del asteroide con estrellas que se encuentren en el camino.

Tiempo mínimo de exposición: se prefieren tiempos superiores a 2 minutos, porque permiten enmascarar las fluctuaciones atmosféricas haciendo más confiables las comparaciones de las imágenes obtenidas.

- Tiempos de exposición sugeridos: **120, 150, 180, 240 o más segundos**. No aplicable a rotadores rápidos.

Pausas entre exposiciones cortas: pausar 1 o 2 minutos entre exposiciones, en período superiores a 8 horas. Si se sospecha que se observa un rotador rápido, deberá suprimirse el pausado entre capturas e incluso evaluar si no conviene usar tiempos más cortos de 2 minutos.

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

Relación señal-ruido: para amplitudes esperadas de 0.1 magnitud en el asteroide, es deseable una **SNR > 10** y **SNR > 100** para amplitudes del orden de la 0,01 magnitud.

Cuentas máximas: se debe controlar el perfil del objeto más brillante (asteroide o estrellas):

- **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 cuentas**, ya que es esperable que las cuentas disminuyan con el paso del tiempo, por el incremento de la masa de aire en el descenso.

Observación del asteroide

Criterios de distribución de objetos entre los observatorios GORA:

- El **brillo** del asteroide
- La **potencia** del equipo
- El **horizontes obstruido** o la región del cielo contaminado por la luz artificial
- Las malas **condiciones meteorológicas** generan el auxilio de otro observador con cielo despejado

Coordinación de las actividades: surge casi espontáneamente al atardecer a través del grupo de **whatsapp**. Es frecuente que observemos **varios asteroides en una misma noche**, o que compartamos un mismo asteroide en una misma noche observándolo en diferentes momentos.

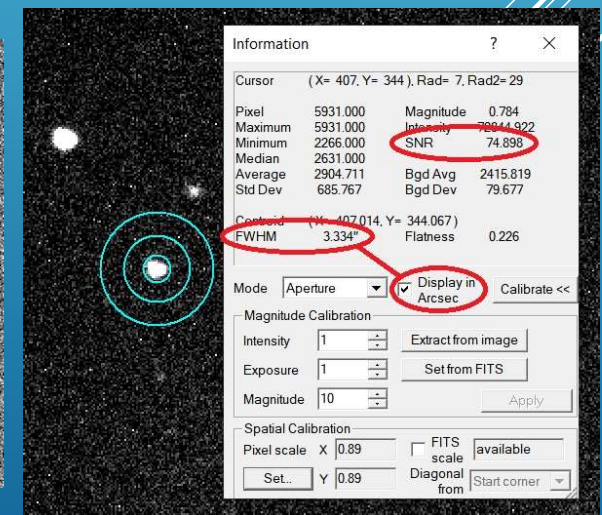
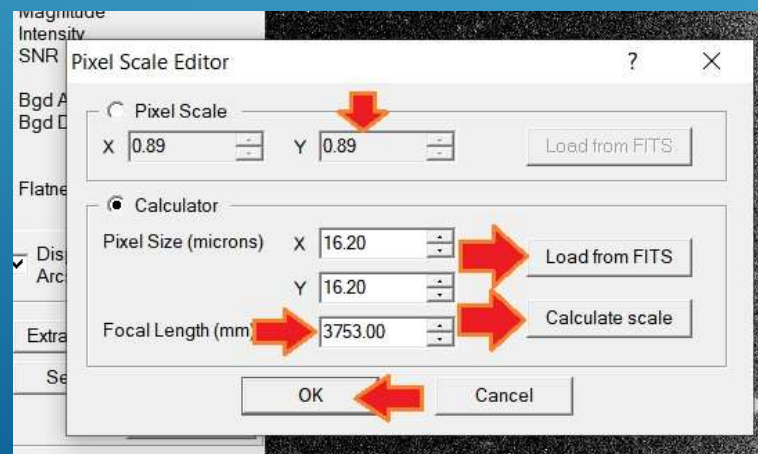
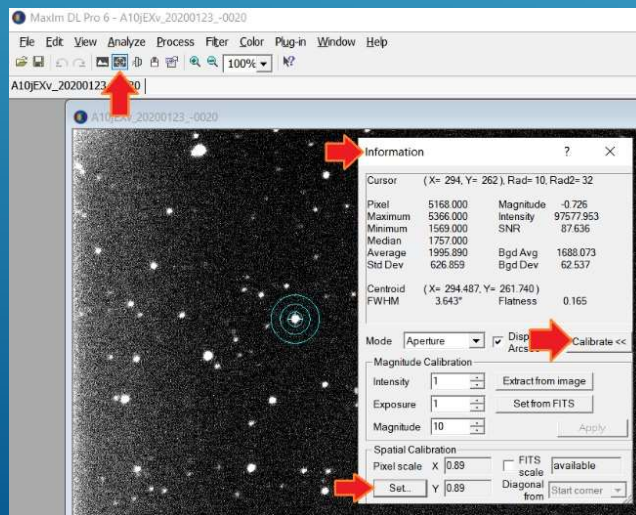
En ocasiones contamos con la colaboración de un **observadores en sitios distantes**, con longitudes geográficas diferentes que permiten resolver casos puntuales. Ej.: período de rotación del asteroide divisor o múltiplo de 24 horas, lo que lleva a que siempre veamos el mismo tramo de la curva desde un mismo sitio, independientemente de la noche de observación.

Pasos de la observación:

1. **Localizar el asteroide:** no desarrollamos aquí esas estrategias
2. **Capturar una serie de imágenes:** tener en cuenta los criterios de la placa anterior
3. **Calibrar las imágenes:** lo explicamos en una presentación por separado

Escala del pixel y Relación Señal-Ruido

1. **Clickear sobre el icono "Toggle Information"**. Se abre la ventana "Information". Clickear el botón "Calibrate" y luego clickear el botón "Set...".
2. **Ventana "Pixel Scale Editor"**: Clickear el botón "Load from FITS" para que el programa lea el tamaño del pixel. Verificar que el valor de "Focal Length (mm)" sea el de la distancia focal efectiva del equipo con el que se tomó esa imagen. De lo contrario: cambiarlo por el valor correcto.
3. **Clickear el botón "Calculate scale"**: En "Pixel Scale" aparece la escala del pixel efectiva.
4. **Clickear el botón "OK"**. Se cierra la ventana "Pixel Scale Editor".
5. **Para conocer el valor de la SNR**: se debe llevar el cursor sobre la impronta del objeto y buscar el valor de SNR en la ventana "Information".



Observación del asteroide

Durante la observación, se debe controlar permanentemente que las cuentas máximas del objeto más brillante (estrella de calibración o asteroide), nunca superen el límite de linealidad.

Si en alguna imagen, las cuentas máximas se aproximan al límite de linealidad -o lo superan- deberemos:

- **Si el tiempo de la imagen analizada es igual o inferior a 2 minutos:** Desenfocar ligeramente. La distribución deja de ser gaussiana, con lo que se logran cuentas máximas inferiores a la del límite de linealidad. Se debe tener especial cuidado con el ensanchamiento del perfil, porque una base demasiado amplia puede que tome flujo de estrellas vecinas. Esto será especialmente crítico al atravesar campos estrellados. ¡La práctica permitirá lograr el balance adecuado entre beneficio y perjuicio de desenfocar!
- **Si el tiempo de la imagen analizada es superior a 2 minutos:** Reducir el tiempo de exposición.

Flípeo en monturas ecuatoriales alemanas: controlar que en el campo -después de flípear- estén las estrellas de calibración utilizadas antes de la culminación.

Verificación de superposiciones asteroide-estrellas

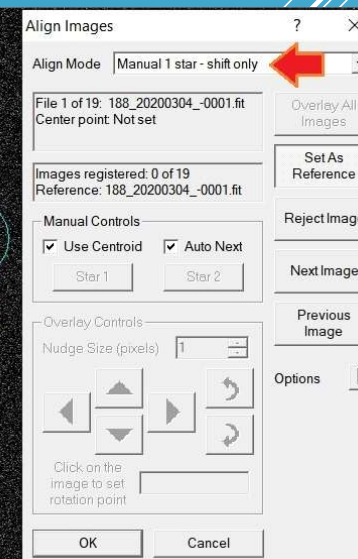
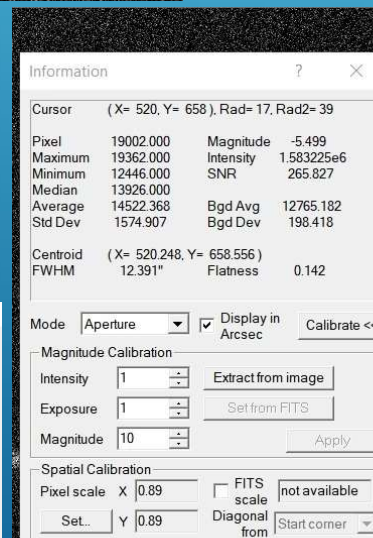
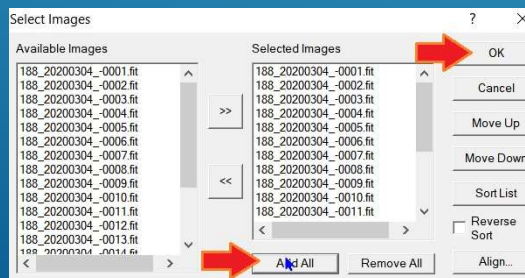
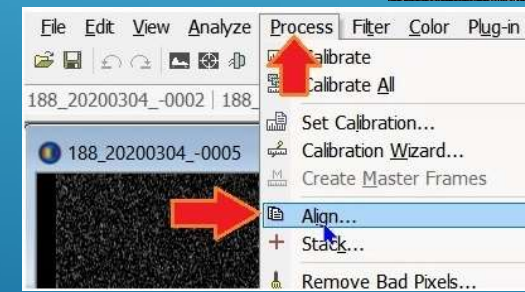
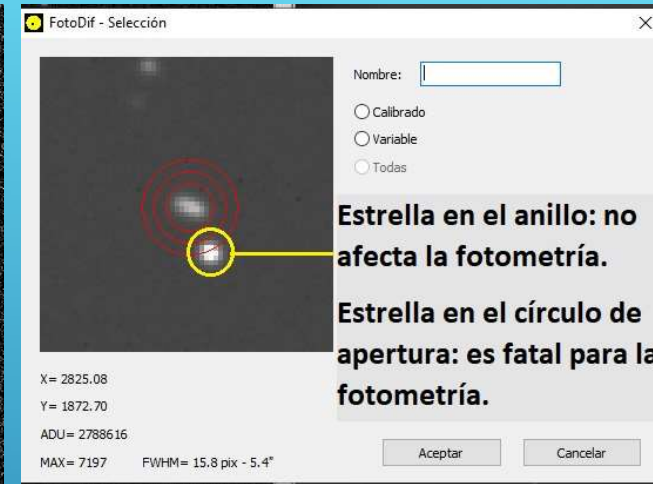
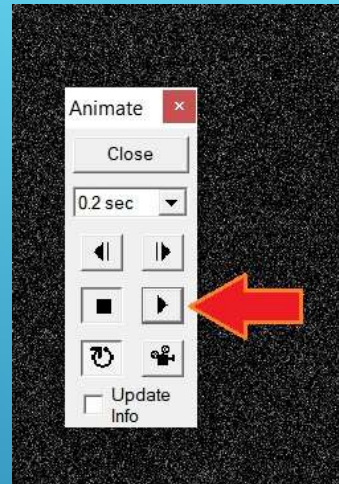
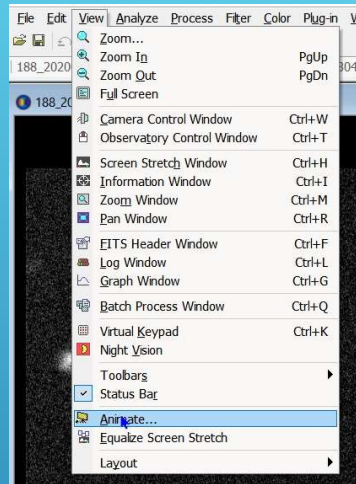
Se debe verificar que en ningún momento se introduzca una **estrella en el círculo de apertura**.

Si ello ocurre, se deberá proceder a la **eliminación de las imágenes** Lights.

Si la estrella se introduce **en el anillo** de fondo de cielo, **no afecta** a la fotometría.

Animación: Se puede verificar con la función "Animate..." del programa MaxIm, para lo cual es conveniente que las imágenes estén previamente alineadas.

Alineación: en "Process" se debe seleccionar "Align" luego "Ad All" y "Manual 1 star" (clickeando siempre sobre la misma estrella en cada imagen).



Selección las estrellas de calibración con SeqPlot

Pasos para seleccionar las estrellas:

Abrir el programa. Se despliega el cuadro de SeqPlot.

Ingresar las coordenadas del asteroide. Admite el formato de las efemérides del MPC (hh mm ss.s -dd mm ss). Se puede copiar del MPC y pegar con teclas: "Ctrl + V".

Completar "Field Size" con un valor entre 1,5 y 2,0 veces el ancho del campo del equipo. Esto debe hacerse, por si el asteroide no estuviese en el centro del campo elegido, en cuyo caso podrían quedar estrellas de referencia fuera del campo que muestre SeqPlot.

Completar "Limiting Mag" con la magnitud del asteroide incrementada en 1.

Sequence Plotter 4.0 - Request Star

Choose a catalog or catalogs (the "source number" is given in parentheses):

<input checked="" type="checkbox"/> APASS (29)	<input checked="" type="checkbox"/> OC61 (32)
<input checked="" type="checkbox"/> BSM - North (28)	<input checked="" type="checkbox"/> SRO35 (18)
<input checked="" type="checkbox"/> BSM - South (37)	<input checked="" type="checkbox"/> SRO50 (33)
<input checked="" type="checkbox"/> COKER30 (44)	<input checked="" type="checkbox"/> TMO61 (42)
<input checked="" type="checkbox"/> GCPD (20)	<input checked="" type="checkbox"/> Tycho-2 (1)
<input checked="" type="checkbox"/> NOFS (10)	<input checked="" type="checkbox"/> W28 (30)
<input checked="" type="checkbox"/> K35 (34)	<input checked="" type="checkbox"/> W30 (31)

Star Name:

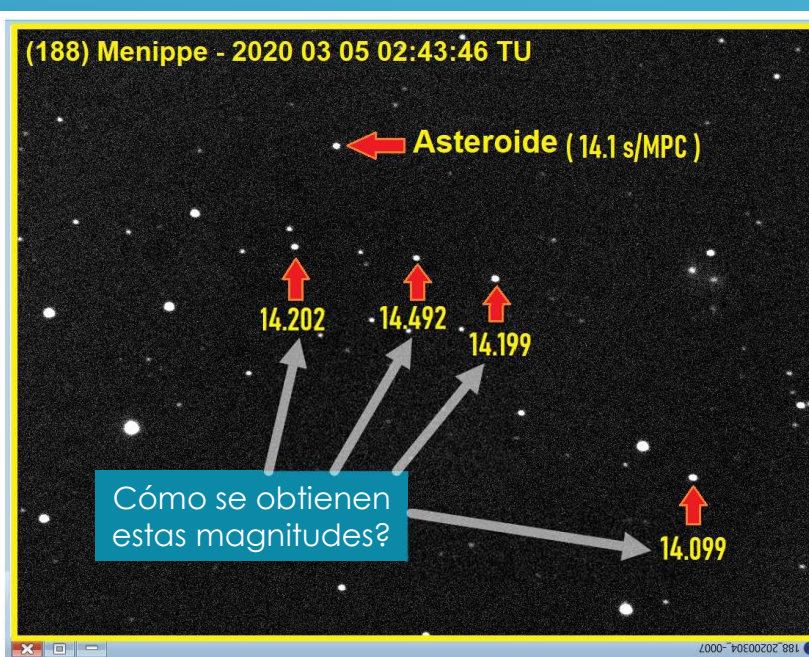
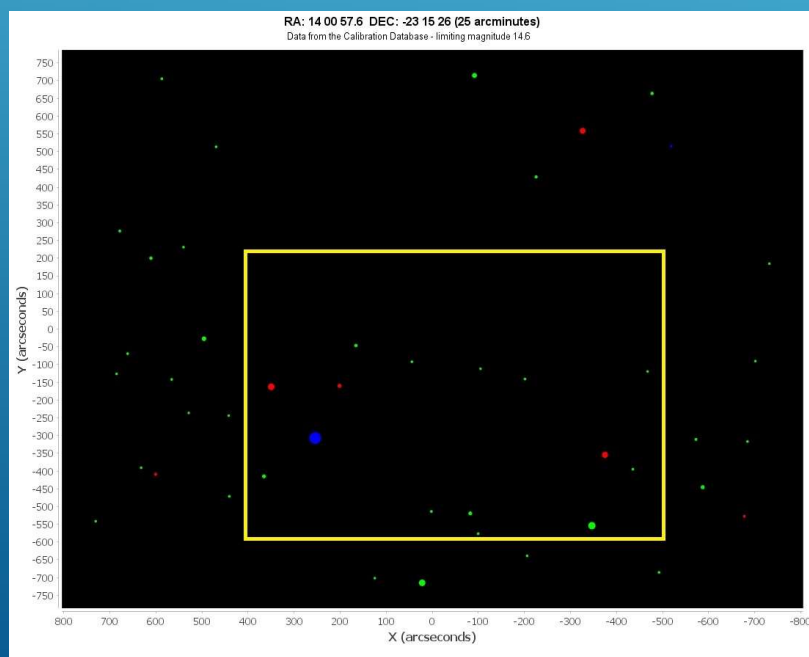
RA: HH MM SS.SS or degs.
Dec: (-)DD MM SS.SS or degs.
Field Size: arcminutes
Limiting Mag:

Selección las estrellas de calibración con SeqPlot

Clickear sobre "Get Plot". Se despliega la carta celeste del campo donde está el asteroide.

Identificar el campo. Podría estar rotado. Se puede hacer zoom sobre la imagen colocando el mouse en la esquina superior izquierda del área identificada. Presionar y arrastrar para seleccionar el área y luego soltar. Clickear sobre "Zoom out" para regresar al tamaño original.

Menú desplegable de opciones en la esquina superior izquierda, para cambiar los tamaños de los puntos y el tamaño relativo de los puntos, entre otros parámetros.



Selección las estrellas de calibración con SeqPlot

El color de cada punto, refleja el rango del índice de color (B-V) que tiene la estrella.

Azul: $(B-V) \leq 0.5$

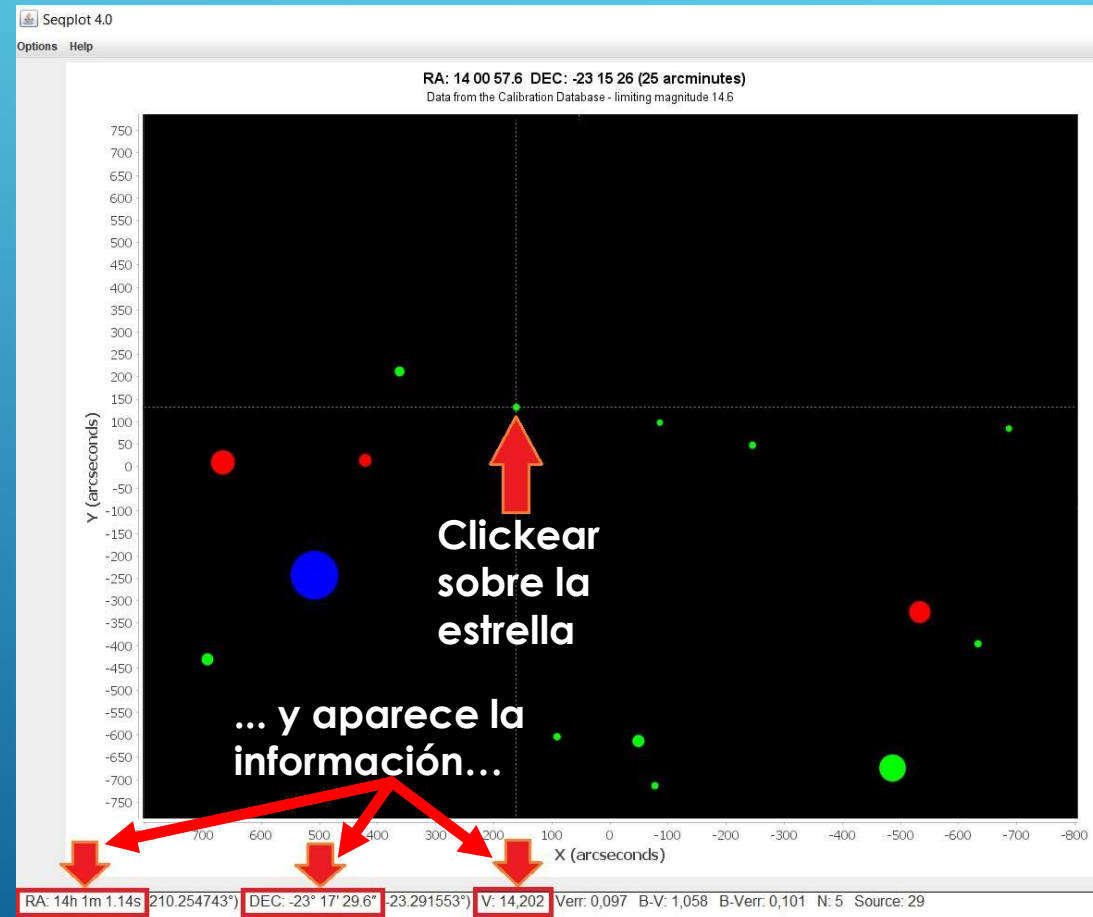
Verde: $0.5 < (B-V) < 1.1$

Rojo: $(B-V) \geq 1.1$

Estrellas con color verde: son buenas para ser elegidas como estrellas de calibración cuando se pretenda construir la curva de luz del asteroide.

Generar una línea: en la parte inferior de la carta clickeando sobre una estrella.

Datos útiles: se encuentran allí tres datos importantes: magnitud V y las dos coordenadas J2000 de esa estrella.



Selección las estrellas de calibración con SeqPlot

Verificar la posición (RA y Dec) de cada estrella de calibración, utilizando una carta celeste (en J2000), o haciendo una astrometría sobre la misma imagen, porque debemos estar seguros que hicimos una correcta identificación de esas estrellas.

Magnitudes de las estrellas de calibración:

Si se hace fotometría diferencial: la magnitud V aportada por SeqPlot sirve de para elegir estrellas con brillos similares al asteroide.

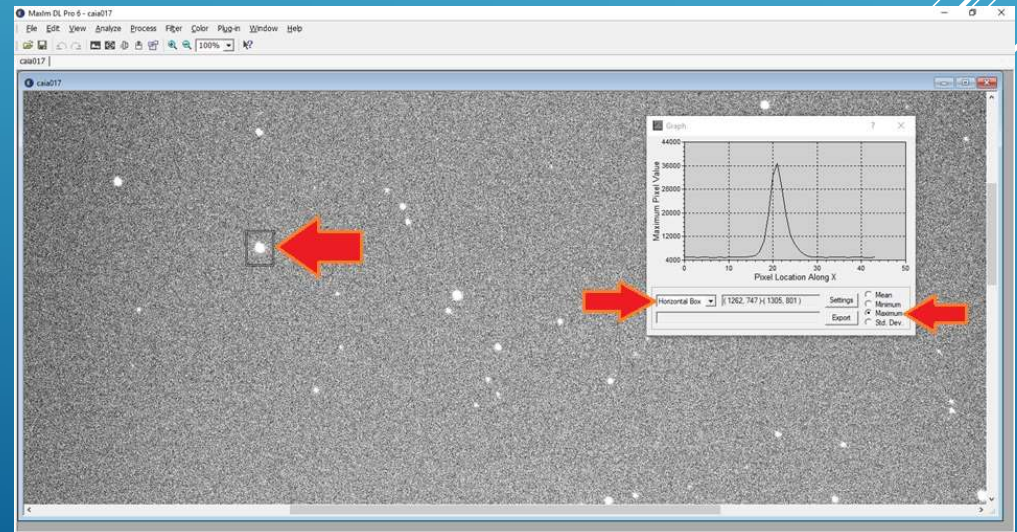
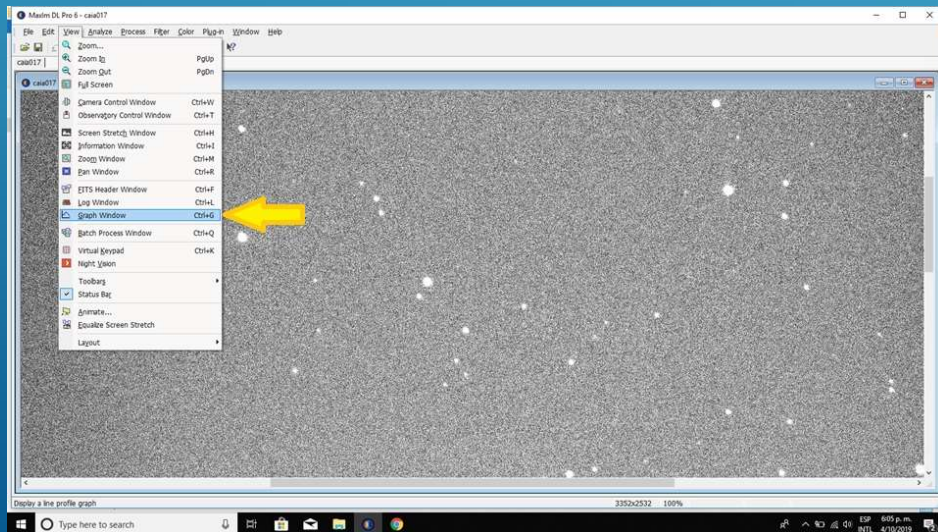
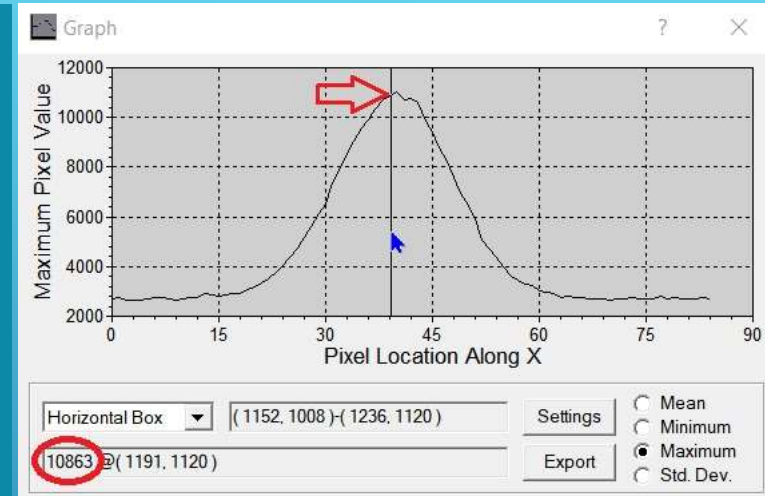
Si se hace fotometría relativa: la magnitud V aportada por SeqPlot deberá ser utilizada como referencia para determinar la magnitud V del asteroide.

Recomendaciones de uso de SeqPlot:

- Seleccionar **tres (o más) estrellas de calibración** y **una de control**.
- Elegir sólo estrellas representadas **con color verde** y con **magnitud próxima a la del asteroide** o con brillo ligeramente superior.
- **Verificar la identificación de cada estrella** por coordenadas en una carta celeste.
- **Copiar las magnitudes** (de calibración y de control) con las **tres cifras decimales** (XX.XXX). Escribir esos números sin error, para luego ingresarlos correctamente en FotoDif.

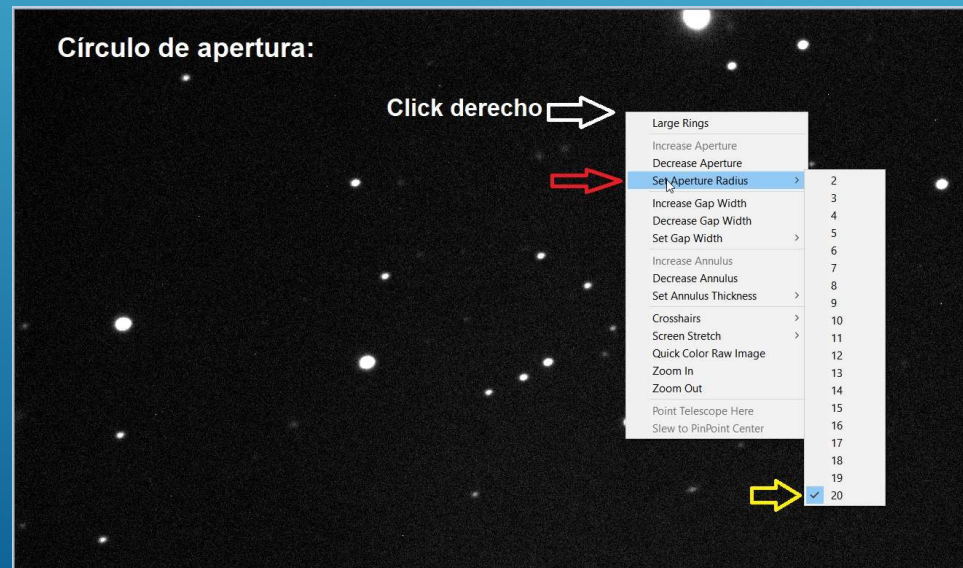
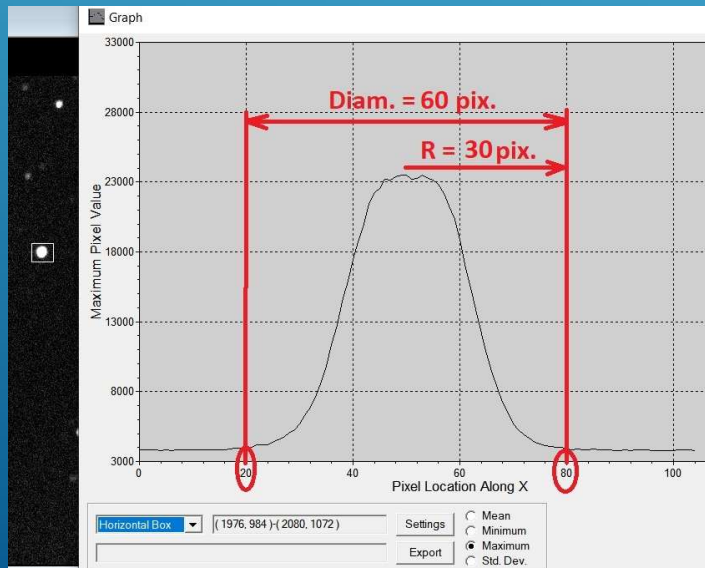
Configuración de los círculos de apertura

1. **Desplegar "View"**: seleccionar la opción "Graph Window".
2. **Ventana "Graph"**: Tildar la opción "Maximum" y seleccionar "Horizontal Box".
3. **Generar un cuadrilátero en torno al objeto**: presionando el botón izquierdo del mouse
4. **Verificar el límite de linealidad**: en el perfil de la impronta del asteroide no debe haber pixeles con cuentas superiores a 50000 cuentas. Se logra pasando el cursor sobre el perfil de la ventana "Graph" mientras se va leyendo las cuentas en el recuadro inferior izquierdo.



Configuración de los círculos de apertura

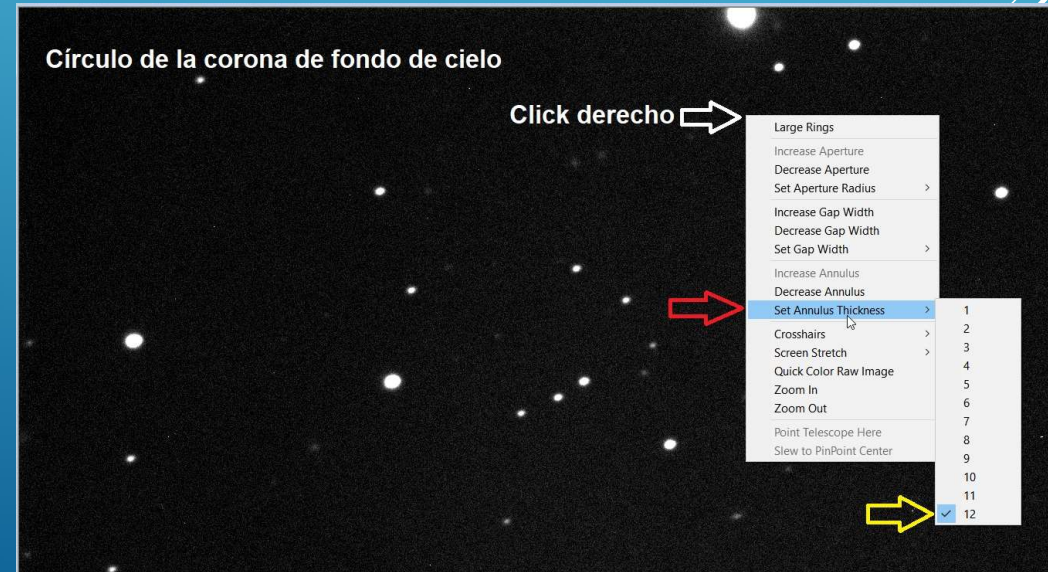
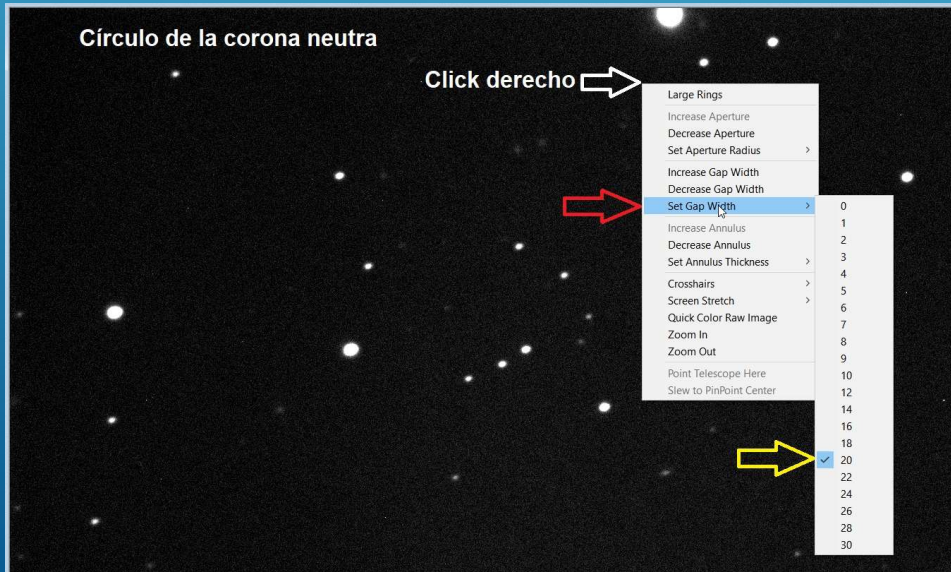
- 5. Medir el diámetro de la base de la impronta:** restar los valores de la abscisa correspondientes a los extremos de la base. Debe abarcar todo el perfil de la impronta donde el fondo de cielo es plano.
- 6. Abrir la ventana "Toggle information":** el cursor en la imagen genera tres círculos concéntricos.
- 7. Círculo de apertura:** es el círculo mas pequeño y suma las cuentas de los pixeles en su interior.
 - Debe tener un **radio igual al de la base del perfil** de la impronta.
 - Se modifica haciendo click derecho sobre el círculo para desplegar un menú donde se debe seleccionar "Set Aperture Radius"
 - Se despliega otro menú donde figuran diferentes valores de radios del círculo de apertura.
 - Tildar el valor correspondiente a la mitad del diámetro medido de la impronta con MaxIm.



Configuración de los círculos de apertura

8. Círculos de fondo de cielo: la corona entre los dos círculos concéntricos exteriores al círculo de apertura, mide el valor del fondo de cielo alrededor de la impronta.

- Sus valores se modifican haciendo click derecho sobre los círculos.
- Se despliega un menú donde se debe seleccionar "Set Gap Width".
- Se despliega otro menú donde figuran diferentes valores de radios del círculo intermedio.
- Tildar el mismo valor que se usó para el radio de apertura.
- Repetir el proceso, pero seleccionando "Set Annulus Thickness".
- Tildar el mismo valor que se usó para el radio de apertura.



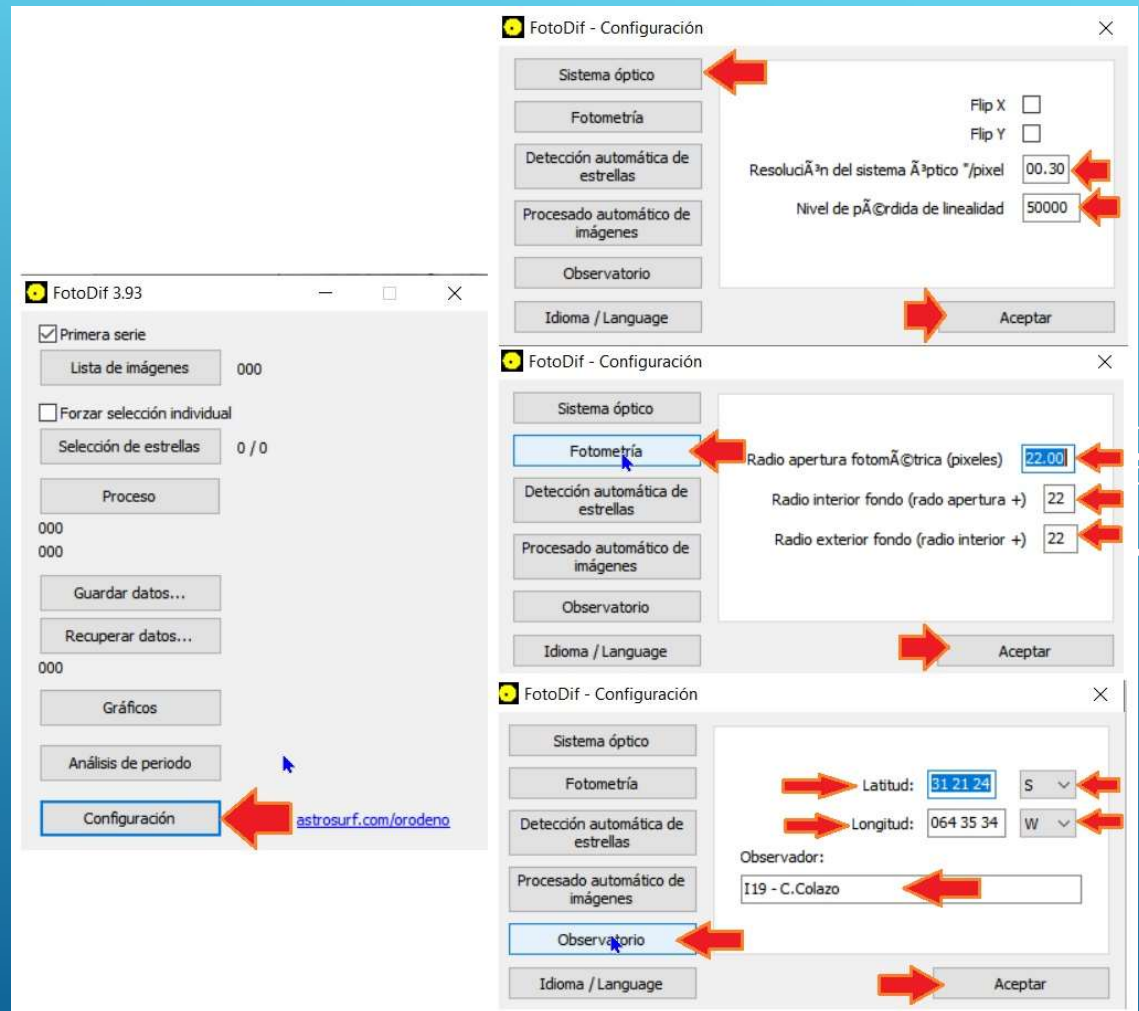
Configuración del programa FotoDif

Sistema óptico: escala del pixel y límite de linealidad del CCD.

Fotometría: Radio de apertura que cubra todo el perfil del objeto más brillante. Repetir ese valor para el anillo.

Observatorio: coordenadas e identificación del observatorio y el observador.

Series: Se pueden cargar series de imágenes para un mismo informe, pero para ello: verificar que estén las mismas estrellas de calibración y de control en todas las imágenes de las series.

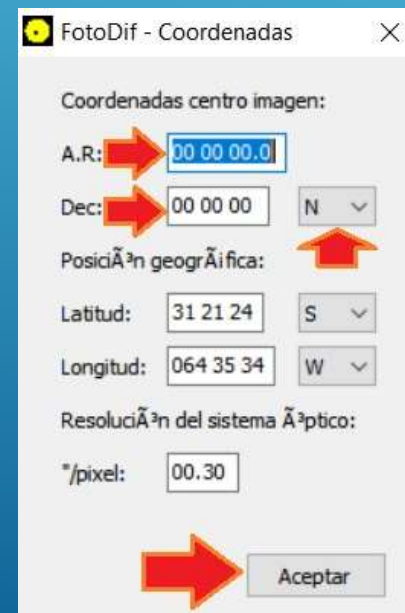
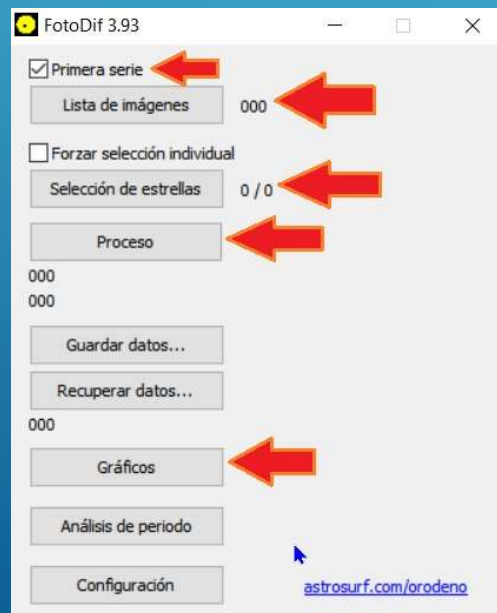


Configuración del programa FotoDif

Tildar “Primera serie” en la ventana de FotoDif, cuando se trate de las primeras imágenes que se cargan en el programa. Para las siguientes series, deberá destildarse ese casillero.

Lista de imágenes: para cargar las imágenes Lights calibradas, debemos clicar sobre “Lista de imágenes”. Seleccionar los archivos.

Ventana “Coordenadas”: En nuestro caso, NO es necesario completar las coordenadas del asteroide, porque trabajaremos con Fechas Geocéntricas. Clicar sobre “Aceptar”.



Selección de las estrellas de calibración y de control en FotoDif

Seleccionar el asteroide como "Variable", las estrellas de calibración como "Calibrado" y "Variable 2" para la de control.

Ingresar las magnitudes aparentes V obtenidas con SeqPlot, tanto en el caso de las estrellas de calibrado como en el de la estrella de control.

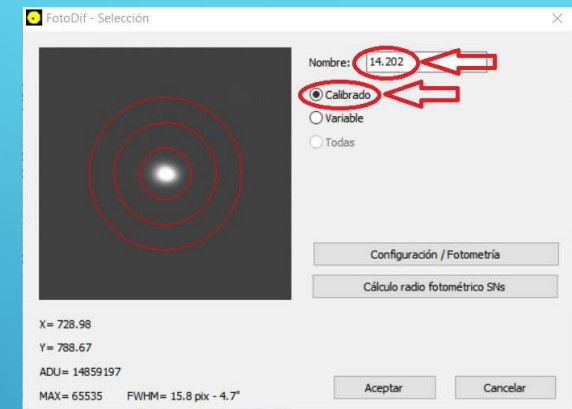
Ninguna debe estar en el borde de la imagen.

Guardar la imagen que identifica las estrellas de calibración clickeando sobre "Guardar como...".

Procesar: Al clickear sobre "Proceso", se inicia la medición de los brillos del asteroide y la estrella de control comparándolos con los brillos de las estrellas de calibración.

Si el proceso se detiene: se deberá inspeccionar la imagen en la que se produjo la interrupción.

Si la imagen está dañada: se cargarán imágenes desde la siguiente a la no dañada. Si está desplazada respecto a las anteriores, se cargarán desde esa imagen.



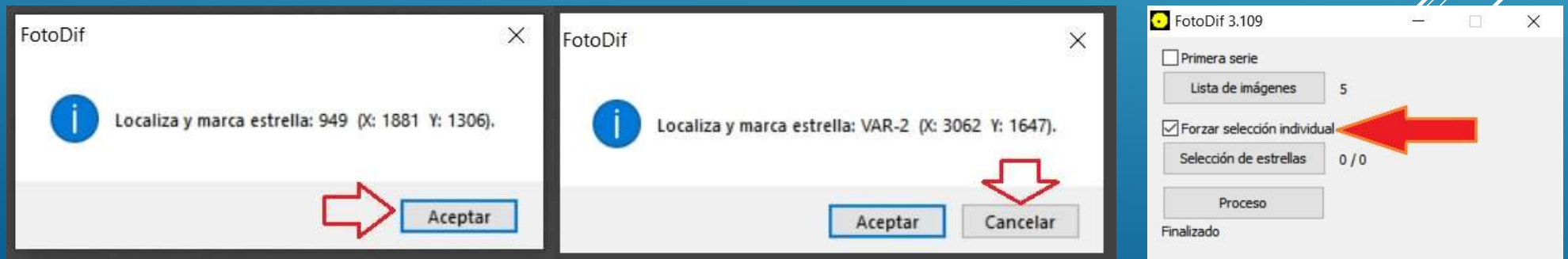
Carga de otras series de imágenes en un mismo informe de FotoDif

Cargar la nueva serie destilando “Primera serie”. Si el campo y la posición del asteroide no cambian significativamente respecto de la última imagen de la serie anterior, clicar sobre “Selección de estrellas” aparecerá el cartel que pide localizar el asteroide.

Identificarlo y clicar sobre su impronta.

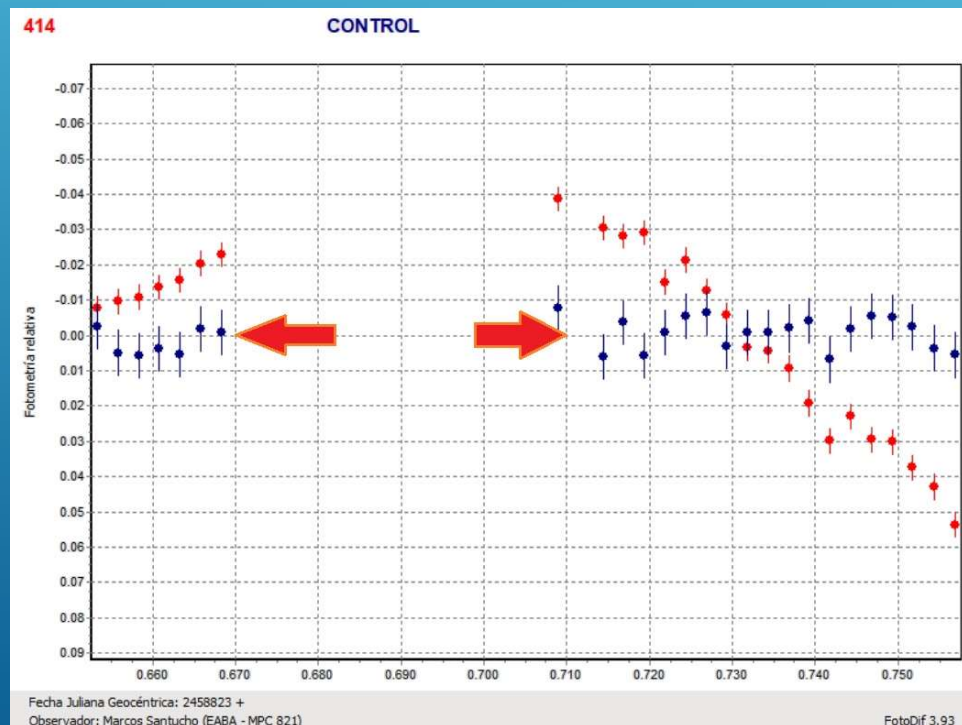
Pedirá localizar la VAR-2 (o de control). Clicar sobre “Cancelar” y debería aparecer la selección de las estrellas de calibración automáticamente.

Si el campo y/o la posición del asteroide cambiaron: por ejemplo: cuando pasó tiempo apreciable entre las series, o se quiere vincular series de noches diferentes), se deberá tildar **“Forzar selección individual”** antes de seleccionar las variables y luego proceder a seleccionar las estrellas de calibración en su correspondiente orden, para eso se debe ver la imagen de la selección de la primera serie.



Carga de otras series de imágenes en un mismo informe de FotoDif

Cuando se vinculan series de una misma noche o de noches consecutivas en una misma curva, es imprescindible que se utilicen las mismas estrellas de calibración y de control y que el trazo de la curva de la **estrella de control** esté sobre **una misma línea horizontal** (de igual magnitud). Si ello no ocurre, será conveniente elaborar informes por separado.



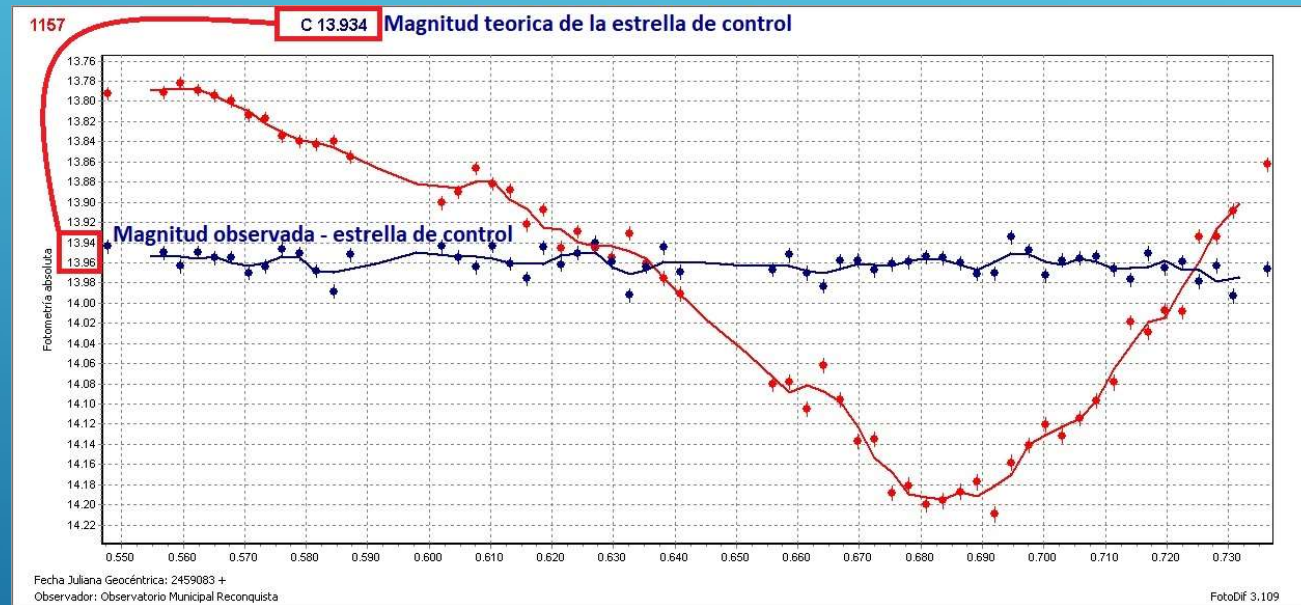
Estrellas de control en fotometría relativa

En FotoDif es conveniente ingresar la **magnitud teórica** de la estrella de control, tal como se hace con las estrellas de calibración.

El objetivo es encontrar estrellas de calibración que hagan que la estrella de control logre una **magnitud observada** lo más **parecida** posible a su **magnitud teórica**.

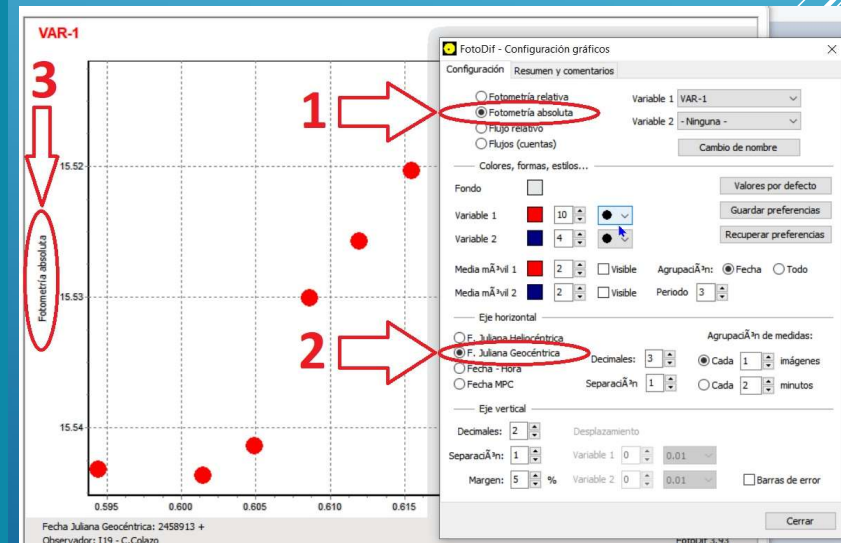
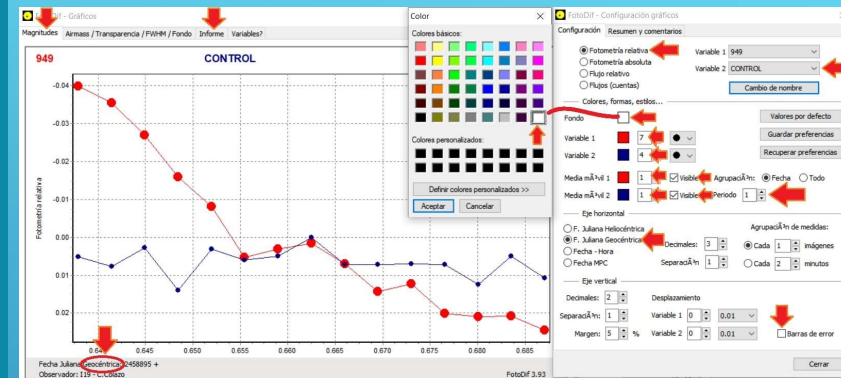
La diferencia entre: la magnitud teórica y la observada de la estrella de control, debe ser de hasta **algunas centésimas** y tratar de no superar la **décima** de magnitud.

Si se logra un resultado aceptable, estaremos seguros que la medición de la **magnitud del asteroide es correcta**.



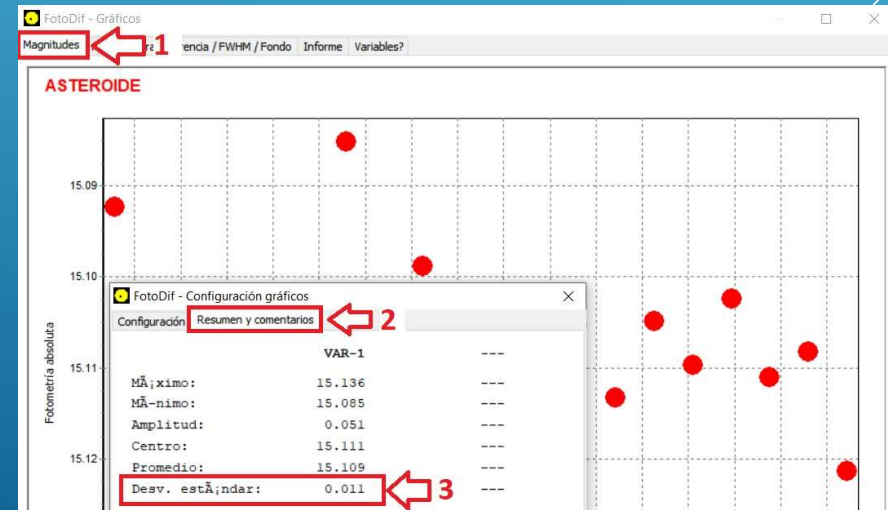
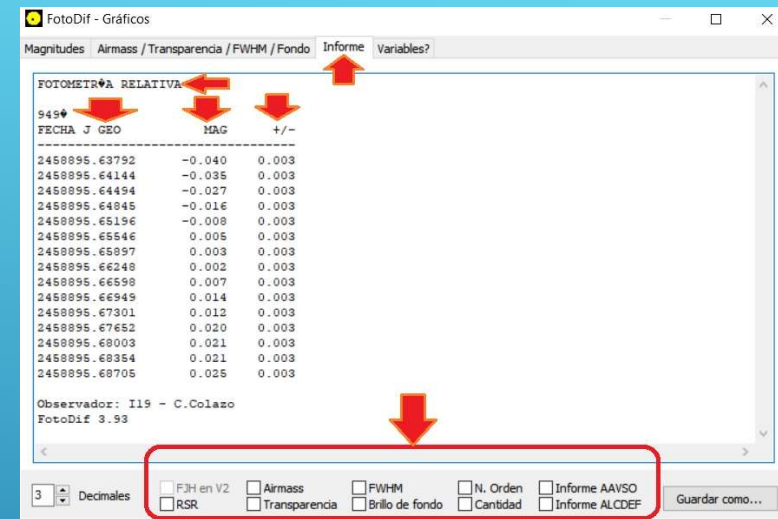
Obtención de la curva de luz con FotoDif

- Clickeando en “Gráficos” aparece una ventana con un gráfico Magnitud-Tiempo.
- Clicker sobre “Configuración”.
- **Fotometría diferencial:** los parámetros a seleccionar son “F. Juliana Geocéntrica” y “Fotometría relativa”.
- **Fotometría relativa:** los parámetros a seleccionar son “F. Juliana Geocéntrica” y “Fotometría absoluta”.
- Comprobar que a la estrella de **control** le corresponde una gráfica de **brillo constante** (aproximadamente horizontal).
- Verificar que la estrella de **control** tenga una magnitud aproximada a la que se **obtuvo del SeqPlot**. Esto dará confianza que el proceso se realizó correctamente.
- **Guardar el grafico** con la curva de la estrella de control para adjuntarla al informe.
- Si se observan puntos que se apartan de la secuencia de la curva, se debe analizar la imagen antes de eliminar ese punto (suelen producirse por: rayo cósmico, satélite, movimiento brusco del telescopio, etc.).



Elaboración del informe con FotoDif

- **Desactivar la “Variable 2”** (de la estrella de control) para que no aparezcan esos datos en el informe.
- **Informe:** únicamente con las columnas: Fecha J Geocéntrica - Magnitud - Error
- **Título del informe** se debe consignar:
 - Número y nombre del asteroide.
 - Fecha de la tarde de la observación con el formato: aaaammdd
 - Siglas del observatorio.
 - Observadores.
- **Ejemplo:**
504_Cora_20190925_822_C.Pittari_M.Santucho
- **Informe de dos noches vinculadas:** se debe dejar constancia de las fechas. Ejemplo:
470_Kilia_20200207y08_X31_C.Fornari
- **Guardar el informe:** con formato “.txt”



Elaboración del informe con FotoDif

Una vez guardado el informe, abrirlo para **incorporar la información de la Desviación estándar** de dispersión de la curva de luz, consignando después de "FOTOMETRIA ABSOLUTA" la leyenda con el valor de la Desv. Est. con el formato: "DS: X.XXXXXX" .

Verificar que figuren las magnitudes de las estrellas de calibrado y la fecha Juliana Geocéntrica.

1269_Rollandia_20200403_OAS_A.Stechina: Bloc de notas

Archivo Edición Formato Ver Ayuda

FOTOMETRIA ABSOLUTA ← 1

DS: 0.023456 ← 2 **Agregar**

ESTRELLAS DE CALIBRADO: ← 3 **Verificar**

C1: 13.91
C2: 13.87
C3: 14.07

VAR-1

FECHA J GEO	MAG	+/-
2458943.52461	13.902	0.007
2458943.53002	13.910	0.007
2458943.53420	13.893	0.007
2458943.53838	13.906	0.007
2458943.54256	13.893	0.007
2458943.54674	13.904	0.007

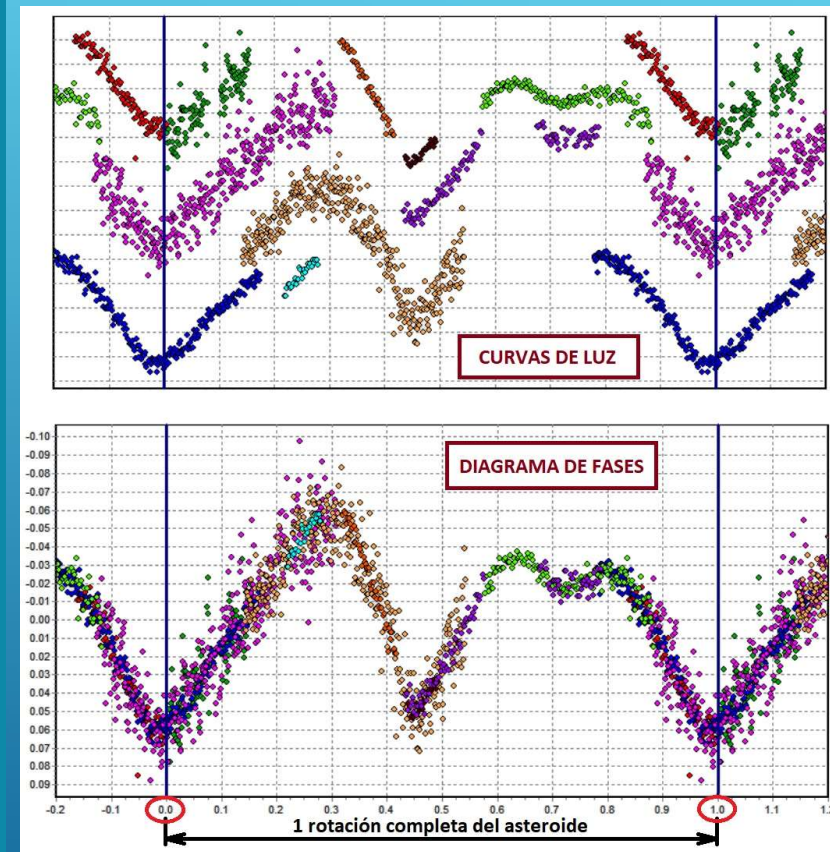
Archivos que se deben cargar en el sitio web de GORA:

- **Informe** de la fotometría obtenida con FotoDif.
- **Grafico de la curva de luz** con la estrella de control.

En cada observación, se sugiere archivar un registro que reflejen datos e imágenes utilizadas durante la observación: efemérides del MPC, condiciones meteorológicas, dificultades, estrellas seleccionadas, campo con el movimiento del asteroide, superposición con estrellas, etc.

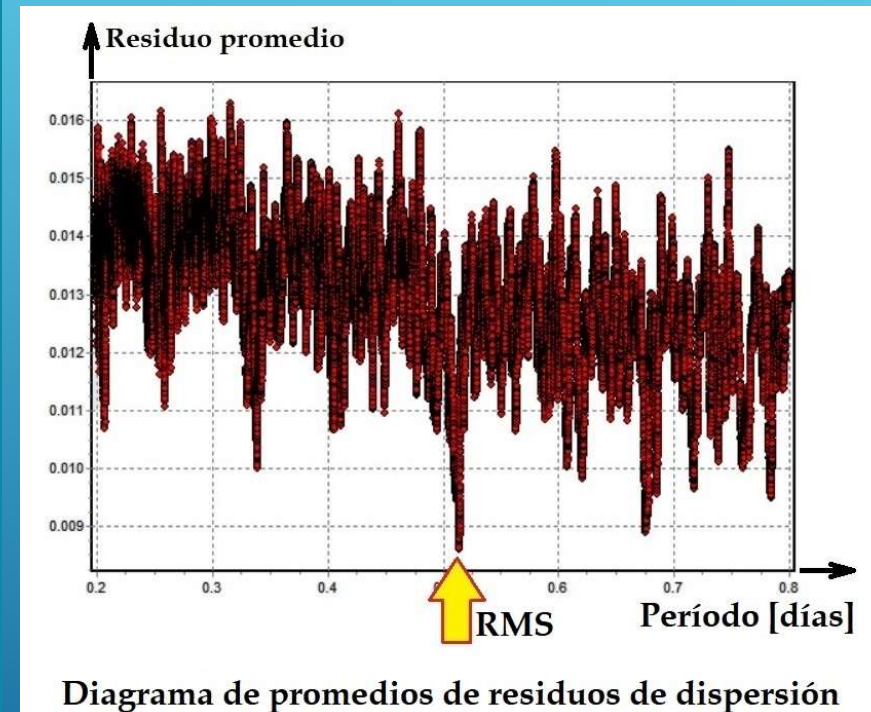
Diagrama de fases

- **Diagrama de fases:** resulta de superponer todas las curvas de luz obtenidas, de modo que refleje la forma en la que varía el brillo del asteroide a medida que cambian las fases de rotación durante un giro completo.
- **Eje de las fases:** en el eje X del diagrama de fase, se reemplaza el “tiempo” por la “fase” que le corresponde a cada instante de la rotación del asteroide. Las fases se expresan en fracciones decimales de 1.
- **Ejemplo:** Si el inicio del período se lo considera en un mínimo de brillo (fase = 0), la variación de brillo continuará hasta alcanzar mínimos y máximos, pero volverá otra vez al mínimo inicial (fase = 1).
- **Rotadores lentos:** Cuando el período es de muchas horas o días, se obtienen curvas de luz en diferentes noches con las cuales se busca combinarlas para lograr construir el diagrama de fase.
- **Precisión de la medición:** Se deben superponer curvas de luz de diferentes fechas en un lapso de varias semanas, para reducir el error en el valor que se obtenga del período.



Análisis del período – Diagrama de promedios de residuos de dispersión

- **Residuos de dispersión:** Los programas que se utilizan para encontrar el período de rotación, hacen ajustes para minimizar las dispersiones entre las curvas de luz obtenidas y calculan el promedio de residuos de dispersión en cada uno de esos ajustes.
- **Rangos de periodos:** para la búsqueda de períodos candidatos, se establecen rangos de períodos a explorar cuyos límites imponemos.
- **Mínimo promedio de residuos:** Los programas identifican cuál de todos ellos es el período que tiene el menor promedio de residuos (RMS) de dispersión de puntos.
- **Períodos candidatos:** A veces surgen varios períodos con bajos valores de RMS, lo que implicará continuar con las observaciones hasta que el período verdadero se destaque de los demás períodos candidatos.



Comunicación del período de rotación a la comunidad científica

- **Comunicación de los resultados obtenidos:** es una de las partes más importantes de nuestro trabajo. Las revistas científicas, a través de un sistema de arbitraje por especialistas, evalúan la calidad de los artículos y su recomendación, o no, para ser publicados.
- **Minor Planet Bulletin (MPB):** es la revista que concentra los resultados fotométricos de rotación de asteroides obtenidos por astrónomos aficionados y profesionales, de todo el mundo. Una vez publicada en el MPB, la información es recogida por diversas bases de datos internacionales que reúnen información sobre cuerpos menores, como: Small-Body Database del Jet Propulsion Laboratory (NASA), The Small Bodies Data Ferret, The Asteroid Lightcurve Database, entre otras.
- **Uso de datos publicados:** los datos publicados quedan disponibles permanentemente para su uso por parte de la comunidad científica: desde la utilización comparativa para un mejor conocimiento de la naturaleza de estos objetos hasta su utilización en misiones de exploración realizadas por sondas espaciales, los datos fotométricos sobre rotaciones son recursos indispensables en el avance de la investigación astronómica sobre cuerpos menores del sistema solar.
- **Objetivos de GORA:** no sólo se pretende proporcionar mediciones de períodos de rotación ya conocidos, sino que su desafío mayor consiste en avanzar hacia resultados más novedosos como consolidar una medición a partir de múltiples determinaciones imprecisas previamente realizadas de un mismo objeto, e incluso brindar conocimiento nuevo de objetos que permanecen aún sin ser medidos.



GORA

Grupo de Observadores de Rotaciones de Asteroides

