



# Curvas de luz rotacionales de objetos trans-Neptunianos: lo que los fotones nos cuentan de los orígenes del sistema solar

Darío Robles Montoro, Silvia Ortega López, Adrián López Cámara, Eduardo Rodríguez Hoces, Víctor Sánchez Sánchez, Míriam Rodríguez Quesada, Jorge Ángel Arredondo, Vera Leyva Daza  
IES Federico García Lorca

Investigadores responsables: Mónica Vara Lubiano, Pablo Santos Sanz (IAA/CSIC)

Proyecto PIISA, Granada, Mayo 2022.



En este trabajo hemos visto:

- ★ Qué son los objetos trans-Neptunianos (TNOs) y por qué son interesantes
- ★ Cómo observamos los TNOs
- ★ Qué tipos de imágenes se toman con un telescopio óptico
- ★ Por qué es necesaria la calibración de las imágenes y cómo se hace
- ★ Qué es y cómo se hace la fotometría relativa
- ★ Cómo se hace una curva de luz rotacional y qué información puede darnos



# 1.- ¿Qué es un objeto trans-Neptuniano? y ¿un planeta enano?

Un **objeto trans-Neptuniano (TNO)** es un cuerpo menor del sistema solar que se encuentra **más lejos del sol que Neptuno**. Estos objetos pueden estar en: **el cinturón de Kuiper, el disco disperso o la nube de Oort**.

Un **planeta enano** se diferencia de un planeta clásico en que **no ha limpiado su órbita** de objetos más pequeños. En el sistema solar hay 5: Ceres, Plutón, Eris, Haumea y Makemake.





## 1.1.- Los TNOs Haumea y (470599) 2008 OG<sub>19</sub>

Estos objetos pueden darnos mucha información acerca de:

- Cómo se **formaron** los **planetas** del **sistema solar**
- De qué **están hechos**



- **(470599) 2008 OG<sub>19</sub>** es un **TNO** que fue descubierto el **30 de Julio de 2008**. Tiene una **forma muy alargada**.

- **Haumea** es un **planeta enano** que fue descubierto aquí, en el **observatorio de Sierra Nevada**, en **2003**.  
**Tiene un anillo a su alrededor.**





## 2.- ¿Cómo y con qué podemos observar los TNOs?

El **Observatorio Calar Alto** es el observatorio astronómico más grande del continente Europeo. Está situado en la Sierra de Filabres, Almería.

El observatorio posee 4 telescopios de aperturas 0.80m, 1.23 m, 3.5m y 2.2m. Nosotros hemos utilizado el **telescopio de 1.23m** en este proyecto.

Este telescopio tiene una montura alemana y un sistema óptico RCT modificado con corrección de dos lentes.



Telescopio 1.23m CAHA

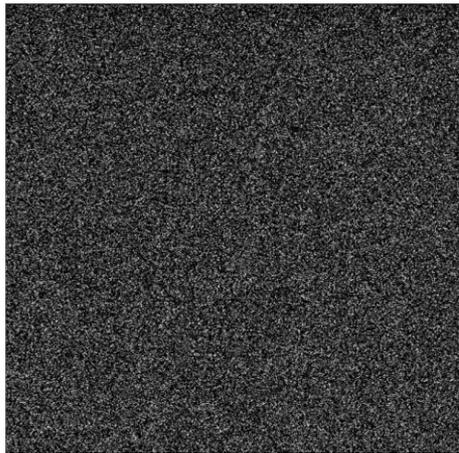


Observatorio Calar Alto

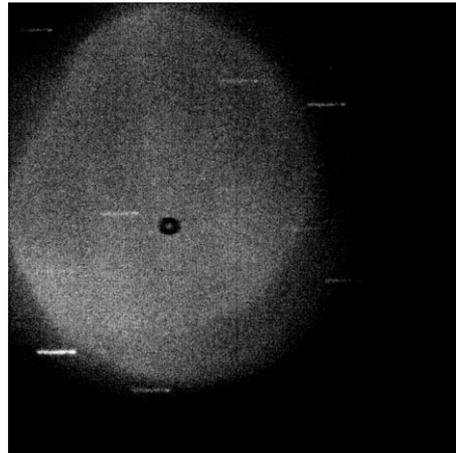


### 3.- Tipos de Imágenes

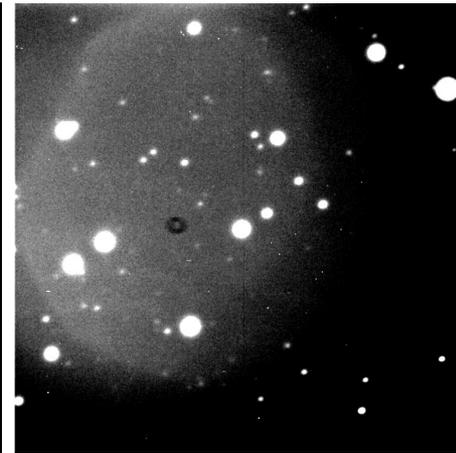
Hemos trabajado con 4 tipos de imágenes:



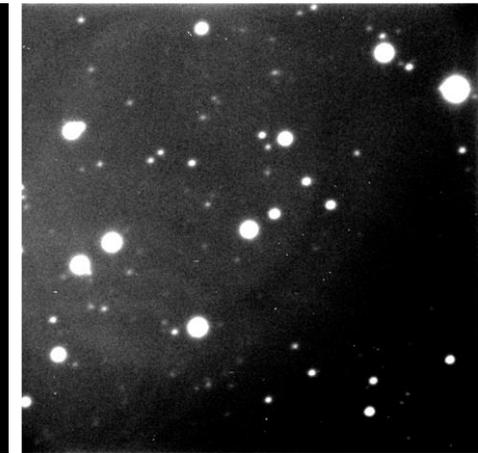
**Bias**



**Flat Field**



**Ciencia**

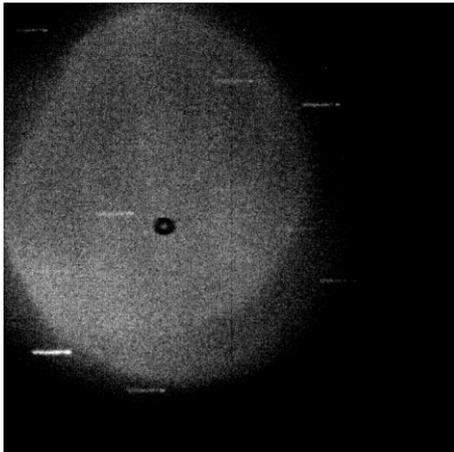
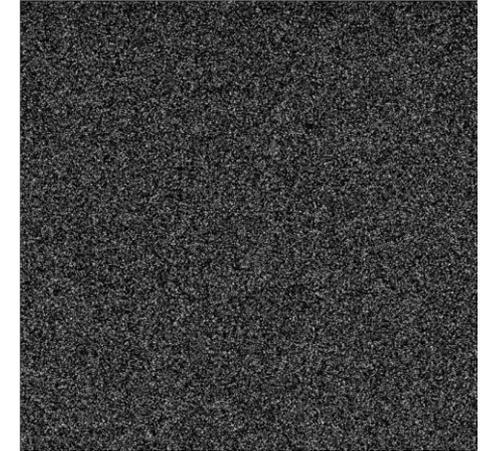


**Calibrada**



## 3.1.- Bias y Flat

Una imagen **bias** es una imagen que se toma con un intervalo muy corto de exposición (casi 0) para eliminar el ruido de la lectura durante el procesamiento de la imagen. Estas imágenes se toman con la lente cubierta. Es decir, su función es tomar el ruido producido por el proceso de grabado de la imagen de lo analógico (el sensor) a lo digital.

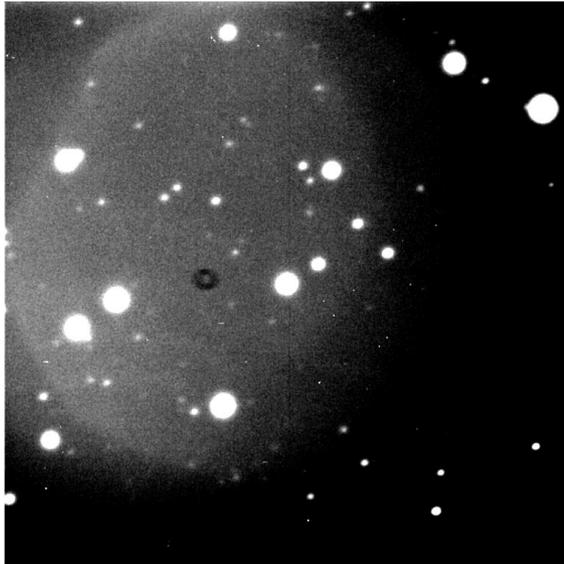


Una imagen **flat field** tiene la finalidad de corregir pequeñas imperfecciones como motas de polvo que se acumulan en los espejos o fallos en las CCD. Estas imágenes se toman apuntando a una fuente de luz uniforme.

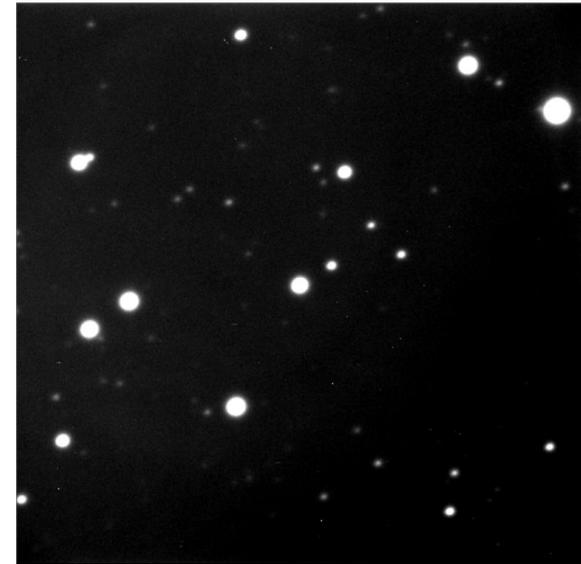


## 3.2.- Ciencia y Calibradas

Una **imagen de ciencia** es una imagen del cielo. Incluyen las imperfecciones debido a los instrumentos.



Una **imagen calibrada** es una imagen de ciencia a la que hemos aplicado la corrección por bias y flat, dándonos una imagen mucho más nítida y fiable.



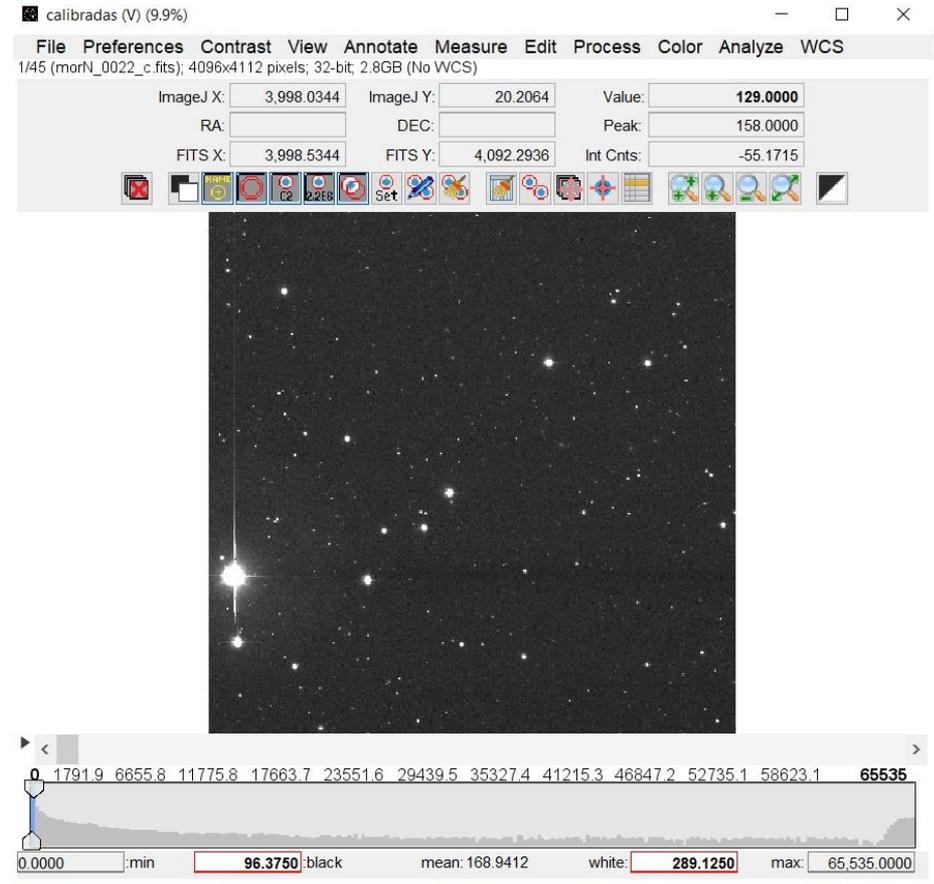
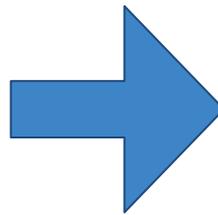
Para calibrar una imagen de ciencia, restamos el bias y dividimos por el flat field.



## 4.- Fotometría relativa

- **Fotometría:** medida de la luz que emiten los objetos
- **Apertura:** sección circular en la que medimos
- **Relativa:** comparamos con las estrellas cercanas para quitar la contaminación de la atmósfera

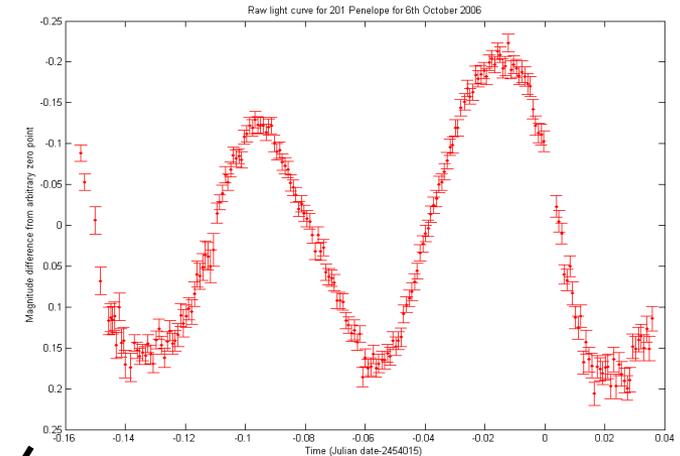
Programa AstrolmageJ



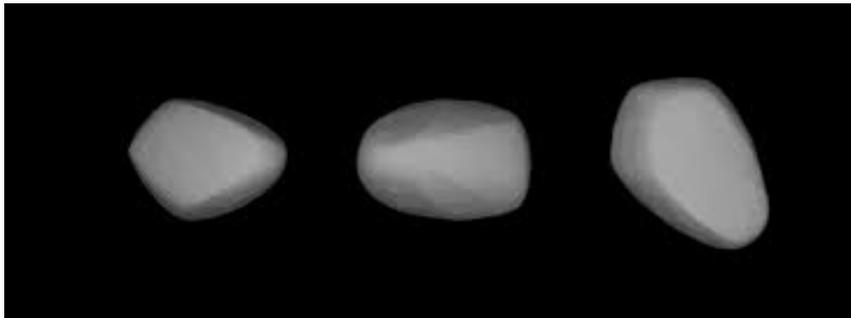


## 5.- Curvas de luz rotacionales

- **¿Qué son?**
  - Representación gráfica
  - Forma sinusoidal
- **¿Para qué las usamos?**
  - Periodo de rotación: repetición de la curva
  - Forma tridimensional de objeto
  - Densidad
  - Etc.



Curva de luz del asteroide 201 Penelope (no TNO)

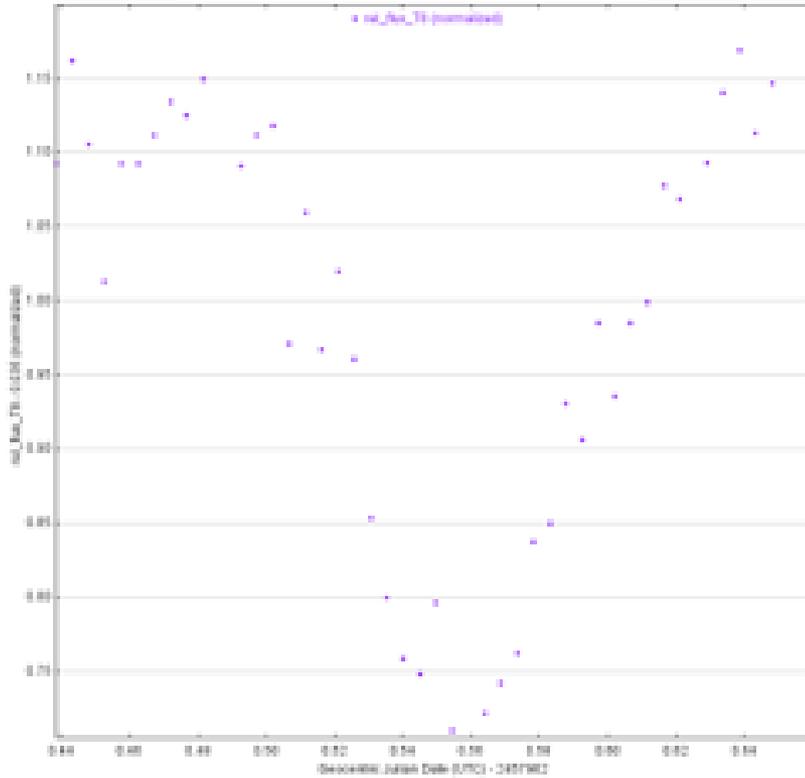


Aproximación de la forma del asteroide



# 6.- Resultados

## 2008 OG<sub>19</sub>



## Haumea

