



# TENSIÓN DE HUBBLE USANDO CEFIDAS CLÁSICAS CON GAIA Y TESS

Karla Torres G.<sup>1,2</sup>, Teófilo Vargas A.<sup>1,2</sup>, Lisseth Gonzales Q.<sup>1,2,3</sup>

Seminario Permanente de Astronomía y Ciencias Espaciales<sup>1</sup>

Universidad Nacional Mayor de San Marcos<sup>2</sup>

University of Massachusetts Amherst<sup>3</sup>



## RESUMEN

En este estudio se estimará el valor de la constante de Hubble a distancias locales, es decir dentro de la Vía Láctea, empleando la información de las misiones espaciales Transiting Exoplanet Survey Satellite (TESS) y Global Astrometric Interferometer for Astrophysics (GAIA). En la cosmología moderna, la constante de Hubble se utiliza como una de las principales fuentes de la tasa de expansión del universo. Sin embargo, esta es una fuente de incertidumbre debido a la variedad de resultados obtenidos con las diferentes técnicas de observación. Por lo tanto, para analizar el problema de la tensión de Hubble, se empleará la fotometría de TESS para obtener la relación periodo-luminosidad a partir de la curva de luz de cada cefeida, y la información de la velocidad radial y el paralaje de GAIA para obtener datos de movimiento propio con alta precisión.

## INTRODUCCIÓN

Este poster recoge información de las bases de datos de TESS y GAIA con el fin de encontrar un valor para la constante de Hubble a distancias locales. En la actualidad es posible obtener curvas de luz fotométricas de alta precisión y medidas astrométricas más exactas gracias a las misiones espaciales, como GAIA y TESS. El uso de ambas fuentes de datos nos permitirá obtener resultados con menor incertidumbre, para poder evaluar cómo influyen estas estimaciones en el valor de la constante de Hubble actual.

## TESS Y GAIA

Transiting Exoplanet Survey Satellite (TESS, Explorer 95 o MIDEX-7): TESS es un telescopio espacial del programa Explorer de la NASA, diseñado para buscar planetas extrasolares utilizando el método de tránsito. El principal objetivo de la misión de TESS es estudiar las estrellas más brillantes cerca de la Tierra en busca de exoplanetas en tránsito, en un área 400 veces mayor que la cubierta por la misión Kepler.[1]. Usando la fotometría de TESS en este proyecto, se calcula el periodo de rotación de las cefideas clásicas, por medio de sus curvas de luz.

El proyecto TESS utiliza una serie de cámaras de campo amplio para realizar un estudio de todo el cielo. Divide el cielo en 26 sectores separados, en los cuales cada uno es estudiado aproximadamente por 27.4 días. Envía información cada 2 minutos y posee una órbita altamente elíptica alrededor de la tierra por 13.7 días.

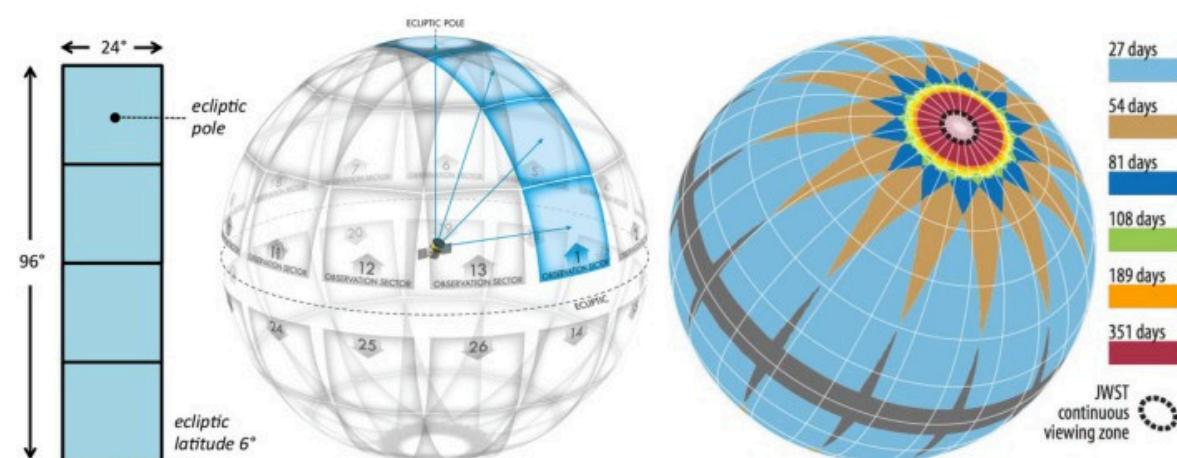


Figura 1: El campo de visión combinado de las cuatro cámaras de TESS, con la división de la esfera celeste y la dirección de las observaciones teniendo en cuenta el sołapeamiento entre sectores. [2]

La misión GAIA mide posiciones, paralajes y movimientos propios de más de 1500 millones de estrellas; su versión Data Release 3 (DR3) ofrece información crucial sobre fotometría y variabilidad de series temporales.[3] Para este trabajo, GAIA nos brinda el cálculo de la astrometría para cada dato seleccionado, de los cuales utilizamos paralaje y magnitud aparente.

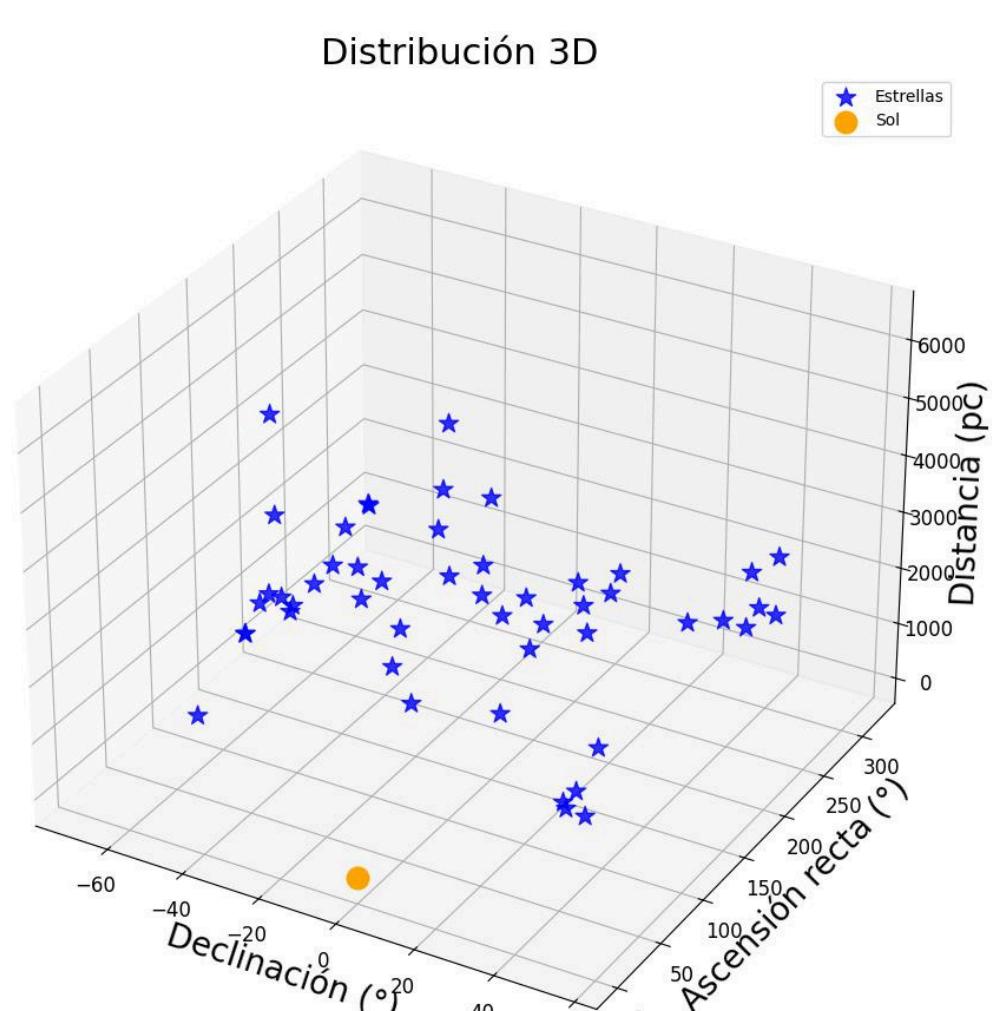


Figura 2: Distribución 3D de las cefideas candidatas referente al sistema solar

## PROCESAMIENTO DE DATOS Y RESULTADOS

El procesamiento de datos de TESS, a través del Data Processing Pipeline de la NASA, analiza datos de series temporales sobre el brillo de planetas y estrellas. Para este trabajo se seleccionó un grupo de cefideas clásicas, con el fin de analizar sus curvas de luz y así determinar sus períodos de rotación. A continuación, se muestran los procedimientos y resultados para la medición y obtención del periodo de rotación de nuestras cefideas candidatas:

1. Target Pixel File: Es como una fotografía de la estrella, contenida por una serie temporal de píxeles calibrados.
2. Curva de luz: Muestra cómo varía el brillo de la cefeida a lo largo del tiempo, esto se debe a la ionización del helio en las capas externas de la estrella, causando una pulsación periódica.
3. Periodograma: Permite determinar el periodo de cambio de brillo de una estrella variable.
4. Gráfico de fase: Es la curva de luz dobrada, donde mide la posición relativa dentro de un ciclo completo de variación de brillo.

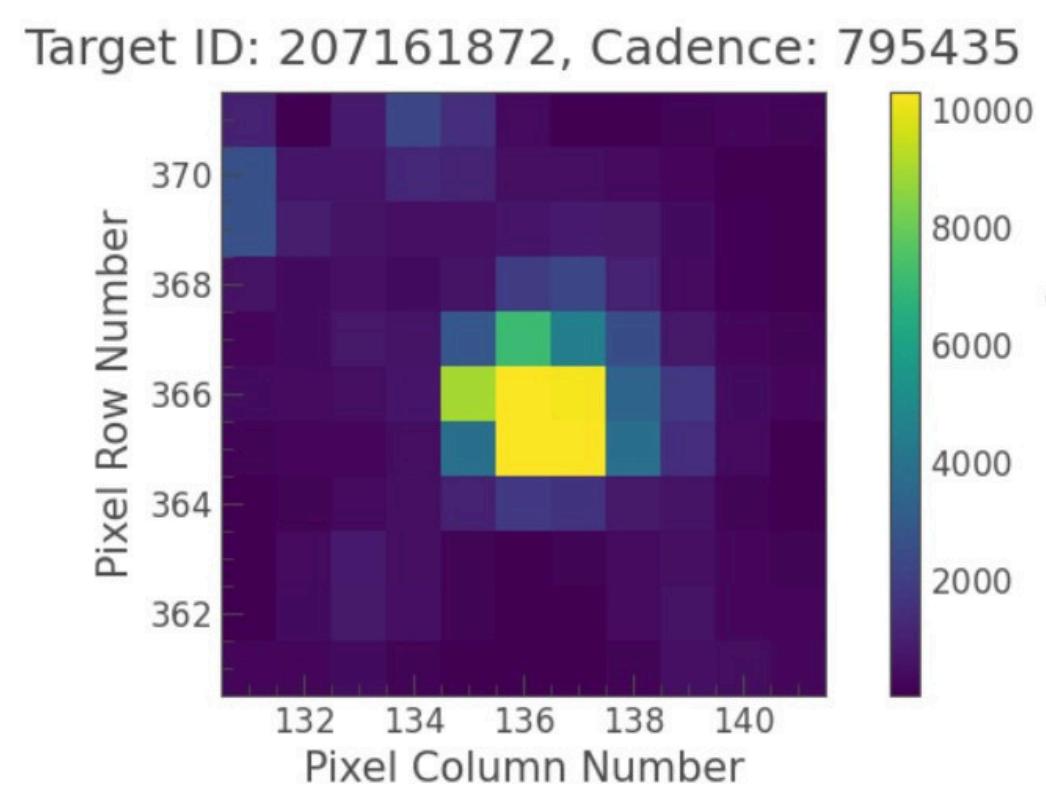


Figura 3: Target Pixel File

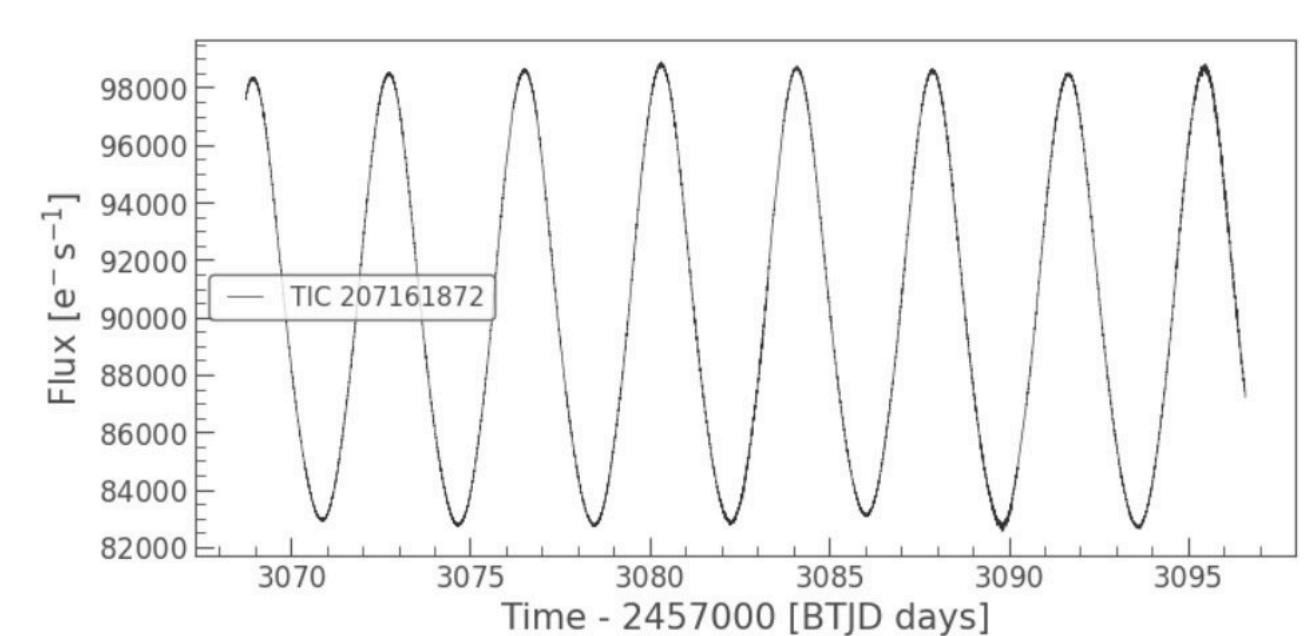


Figura 4: Curva de luz

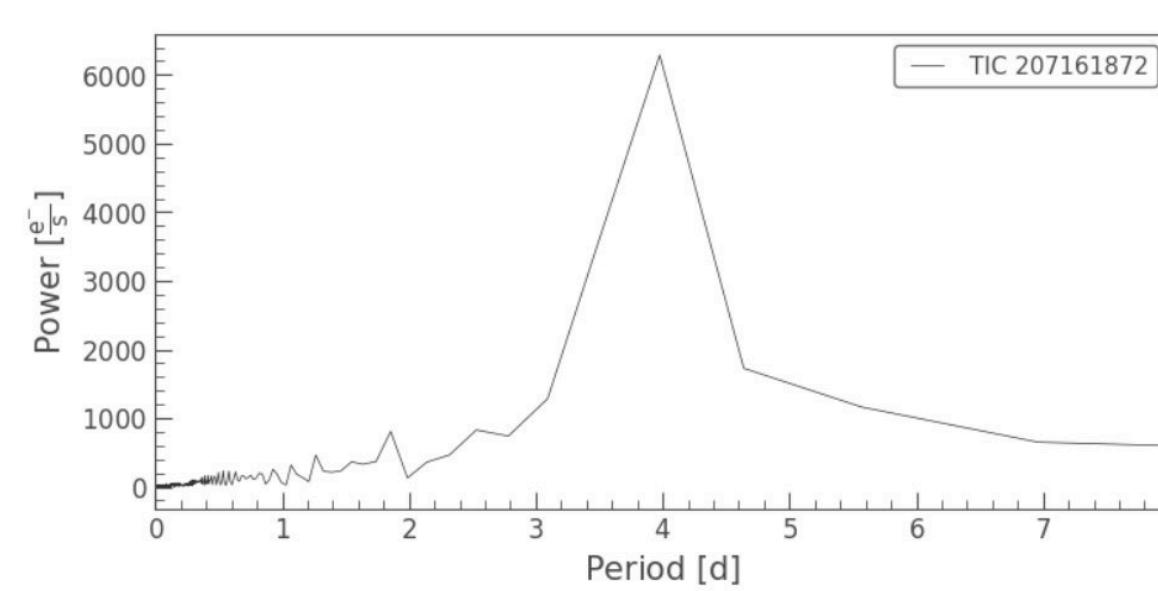


Figura 5: Periodograma

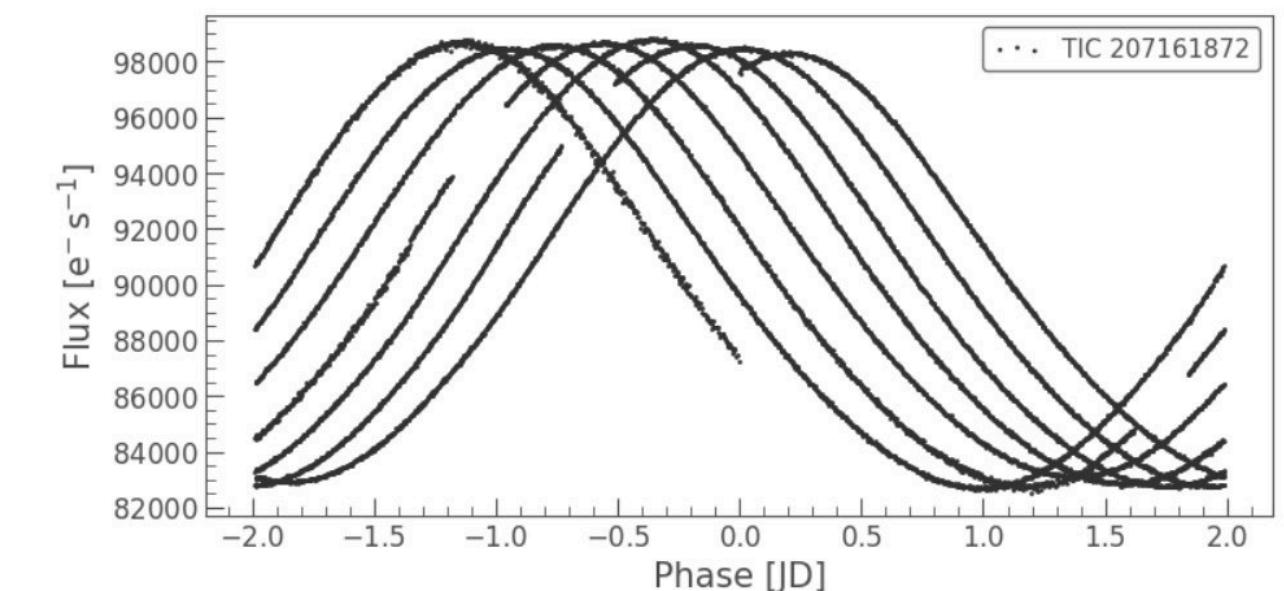


Figura 6: Gráfico de fase

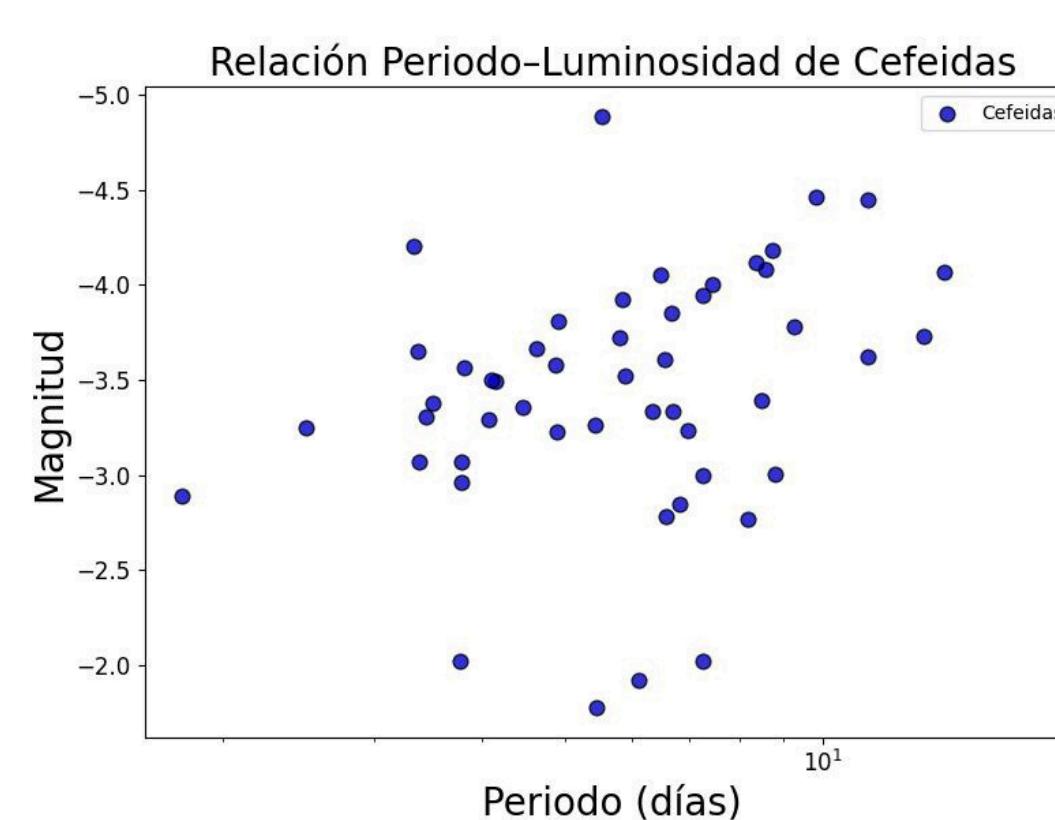


Figura 7: Gráfico de distribución Periodo-Magnitud

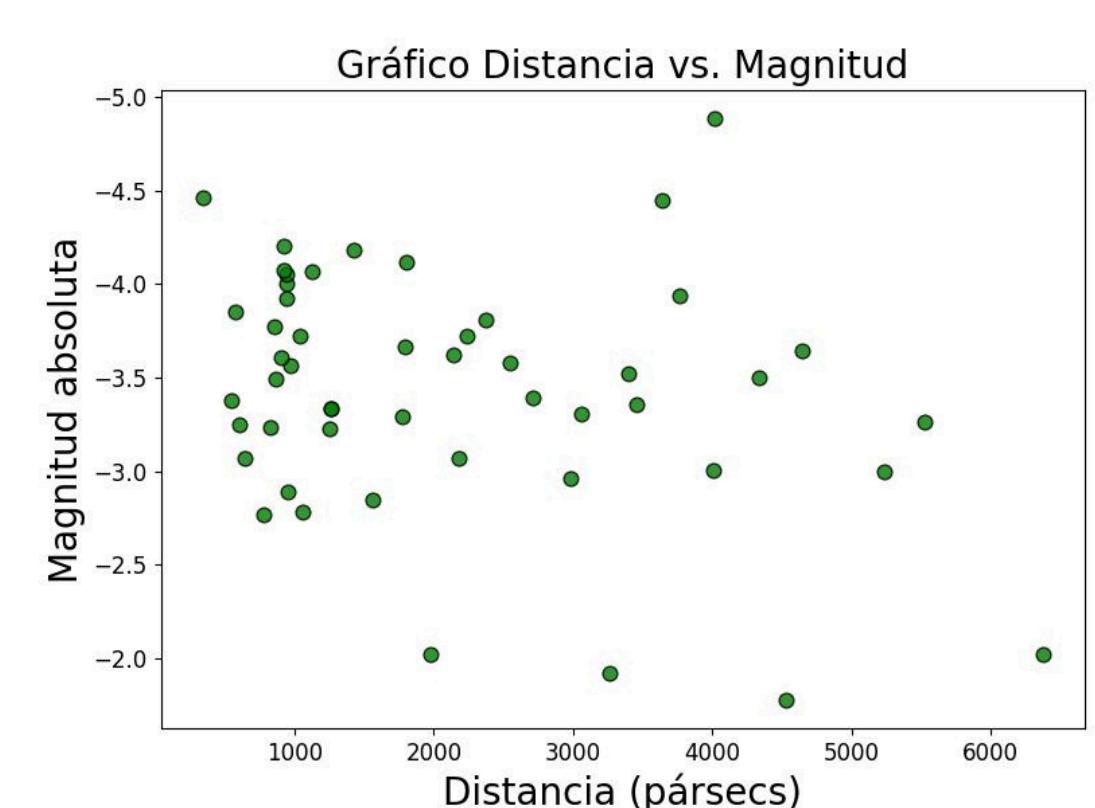


Figura 8: Gráfico de distribución Distancia-Magnitud

## CONCLUSIÓN

El análisis fotométrico realizado con datos del satélite TESS, complementados con la astrometría de GAIA, permitió caracterizar con bastante precisión el periodo, magnitud y distancia de las cefideas clásicas seleccionadas. En conjunto, estos resultados demuestran la efectividad del uso combinado de TESS y GAIA en la determinación precisa de dichos parámetros, contribuyendo al refinamiento de la escala de distancias locales para nuestro futuro cálculo del constante de Hubble a distancias extragalácticas.

## TRABAJO FUTURO

Calculando estos períodos de cefideas, tenemos pensado implementarlo para hallar la constante de Hubble a niveles locales.

Como siguiente paso se estimará los valores de la constante de Hubble en cefideas clásicas más lejanas, ubicadas fuera de nuestra Vía Láctea.

## Referencias:

[1] Perez, E. M. S. A. M. (2022). Un Atlas de Estrellas Variables TESS

[2] Space Telescope Science Institute. (n.d.). 2.0 - Data Product Overview, web: <https://outerspace.stsci.edu/display/TESS/2.0+-+Data+Product+Overview>

[3] European Space Agency. (n.d.). Gaia Archive., web: <https://gea.esac.esa.int/archive/>