

¡¡10 AÑOS!!

Observador de estrellas dobles



Richard Harshaw y las estrellas dobles

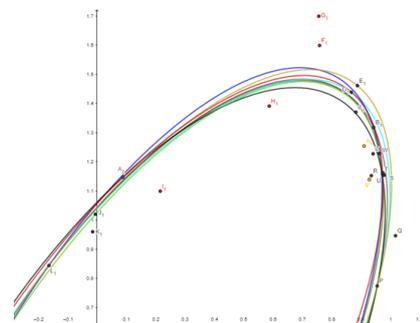
en la SECCIÓN: ¿POR QUÉ OBSERVO ESTRELLAS DOBLES?

22

enero · junio de 2019

Órbitas de estrellas dobles con GEOGEBRA (II)

Antonio Egea



Medidas de estrellas dobles con Lucky Imaging

Lluís Ribé

Estrellas dobles abandonadas

Joseph M. Carro

Estrellas dobles abandonadas del catálogo de F. Argelander

Fernando Limón

PROYECTO SEDA-WDS

Nueva campaña
y resultados de la anterior



(Crédito: R. Harshaw)

ISSN | 1989-3582



GAIA Y LAS ESTRELLAS DOBLES

Nuevos pares con movimiento propio común

Fernando Limón
Gianpiero Locatelli

JORDI LOPESINO

escribe en OED

“No hay güevos”
en FUERA DE FOCO

(Ceditda por J. Lopesino)

índice

	Editorial 3
ACTUALIDAD	Noticias de actualidad 4 <i>por Francisco M. Rica</i>
	Noticias Comisión G1 de la UAI 9 <i>por Edgardo R. Masa Martín</i>
	Décimo Aniversario de OED 10 <i>por Edgardo R. Masa Martín, Juan-Luis González y Rafael Benavides</i>
SEDA-WDS	Presentación de la nueva campaña del Proyecto SEDA-WDS 17
	Resultados de la 9ª Campaña del Proyecto SEDA-WDS 20 <i>por AA.VV.</i>
INVESTIGACIÓN	38 nuevas binarias con movimiento propio común 22 <i>por Fernando Limón</i>
	Estrellas dobles y GAIA DR2: identificación de 123 nuevos pares y 2 nuevos sistemas triples con mpc 27 <i>por Gianpiero Locatelli</i>
OBSERVACIÓN	Medidas de sistemas dobles cerrados con la técnica Lucky Imaging (5ª serie) 45 <i>por Lluís Ribé</i>
	Astrometría de estrellas dobles del catálogo de F. Argelander 53 <i>por Fernando Limón</i>
	Medidas de 40 estrellas dobles abandonadas 57 <i>por Joseph M. Carro</i>
METODOLOGÍA	Geogebra: una potente herramienta para la elaboración de órbitas (2ª parte) 64 <i>por Antonio Egea</i>
¿POR QUÉ...?	¿Por qué observo estrellas dobles? 74 <i>Firma invitada: Richard Harshaw</i>
FUERA DE FOCO	“No hay güevos” 76 <i>Firma invitada: Jordi Lopesino</i>

condiciones de publicación

Cualquier trabajo **relacionado con la astronomía de las estrellas dobles** es bienvenido para ser publicado en **El Observador de Estrellas Dobles (OED)**. Los interesados deben atenerse a las siguientes pautas:

- Se aceptará cualquier tipo de trabajo que tenga relación con las estrellas dobles, independientemente de la temática que aborde.
- Los trabajos deberán remitirse a cualquiera de los editores a través de los correos electrónicos que figuran en la parte inferior de la página siguiente.
- Se remitirán archivos de texto en formato Word o similar. Se agradece que vengan corregidos ortográfica y sintácticamente. No hay que dar formato al texto (sin columnas ni tipografía especial).
- Se deberán adjuntar las imágenes o dibujos que se desean publicar, preferentemente insertados en el texto.
- En la cabecera del artículo deberán figurar los siguientes datos: nombre y apellidos del autor, agrupación o asociación astronómica a la que pertenezca y dirección de correo electrónico.
- Los artículos deberán venir precedidos por un breve resumen del contenido del mismo (4 líneas) en inglés y en español.
- OED tendrá una periodicidad semestral. La fecha límite de recepción de trabajos para el próximo número será el 1 de mayo de 2019.
- En la web de OED se puede encontrar una guía con las instrucciones de formato y estilo para publicar en la revista (<http://elobservadordeestrellasdobles.wordpress.com>), rogamos a los interesados leerlas con atención.

Este número de El Observador que tienes en las manos es muy especial ya que se cumple el décimo aniversario desde que decidimos iniciar esta locura maravillosa para todos los doblistas de habla hispana. Diez años de ilusión y trabajo en torno a las estrellas dobles, cuyos resultados no hubieran sido posibles sin las observaciones y artículos de calidad de todos los colaboradores que durante estos años han contribuido con su esfuerzo y empuje publicando trabajos de primer nivel. Muchísimas gracias a todos ellos porque son los verdaderos protagonistas de este aniversario.

Y muestra de todo ello, son todos los publicados en esta edición.

Antonio Egea nos deleita con la segunda entrega de cálculo y diseño de órbitas gracias a la herramienta Geogebra. Un impresionante artículo que estamos seguros de que va a sorprender a todos.

Además, contamos con los primeros trabajos de minería de datos con los obtenidos por la misión Gaia de la mano de Fernando Limón y Gianpiero Locatelli donde reportan entre ambos casi doscientas nuevas binarias de movimiento propio común que pronto formarán parte del Washington Double Star Catalog (WDS). Estamos convencidos de que esto va a ser solo el principio de todos los descubrimientos que aún están por llegar.

Y no podían faltar los artículos de medidas astrométricas de excelente calidad como los presentados por Joseph Carro, la segunda parte del catálogo Argelander de la mano Fernando Limón o las obtenidas mediante la técnica de Lucky Imaging por Luis Ribé.

En ¿Por qué observo estrellas dobles? contamos con un colaborador de lujo como Richard Harshaw, astrónomo aficionado americano especializado en interferometría speckle. Una sección que estamos seguros de que os va a encantar.

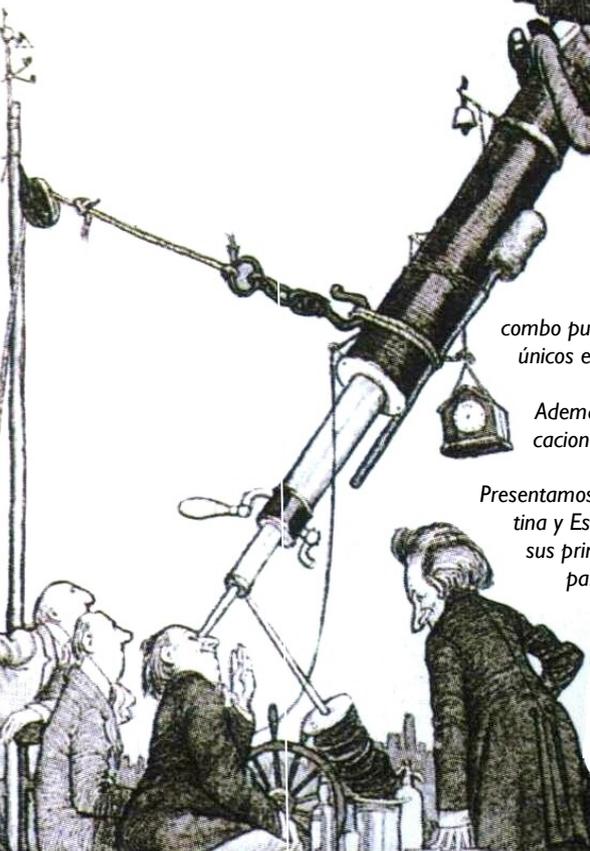
En Fuera de Foco contamos con otra colaboración muy esperada. Jordi Lopesino nos cuenta todos los entresijos de cómo se gestó la colección de libros del proyecto Astromarcombo publicados por la editorial Marcombo, que contiene algunos de los libros especializados en astronomía únicos en español y que va a seguir creciendo en los próximos años.

Además, en la sección de Actualidad Francisco Rica nos pone al día con todas las noticias y las últimas publicaciones e investigaciones publicadas en revistas profesionales en los últimos meses.

Presentamos los resultados de la 9ª campaña del Proyecto SEDA-WDS donde colaboran observadores de Argentina y España como son Roberto Vasconi, Román García, Enrique de Ferra y Carlos Botana; este último aporta sus primeras medidas al proyecto y estamos convencidos de que no serán las últimas porque abrimos la campaña actual dedicada a la constelación de Monoceros donde hay muchos y variados sistemas que permanecen abandonados y necesitan una actualización de sus parámetros y medidas. Animamos a todos los demás observadores a dedicar algunas noches de observación a este interesante proyecto.

Por nuestra parte, esperamos que este número sea de vuestro agrado y os animéis a participar y colaborar en el próximo número con vuestras observaciones y trabajos. Seréis los verdaderos protagonistas para el vigésimo aniversario. ©

Muchas gracias a todos.
LOS EDITORES



director honorífico

editores

sitio web
colaboradores

Sr. D. José Luis Comellas García-Llera

Rafael Benavides Palencia
Juan-Luis González Carballo
Edgardo R. Masa Martín

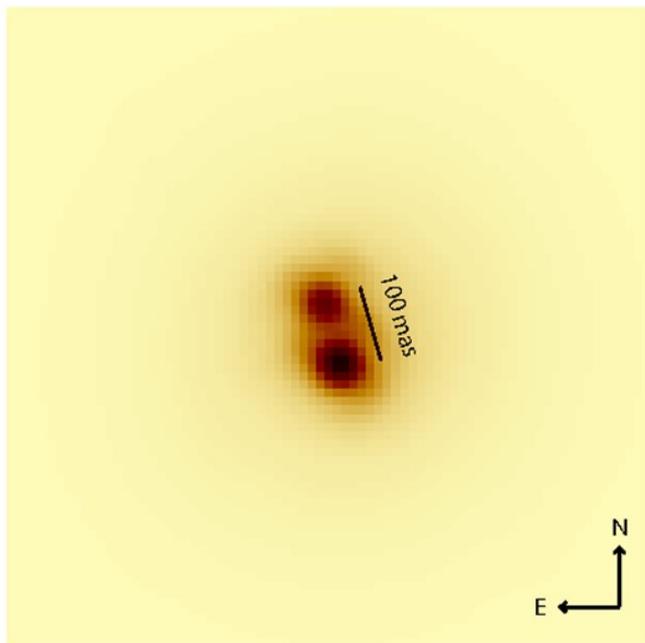
rafaelbenpal@gmail.com
struve1@gmail.com
ermasa.dsa@gmail.com

www.elobservadordeestrellasdobles.wordpress.com

Florent Losse, Rafael Caballero, José Martín Carro, Francisco Violat Bordonau, Juan Jordano, Francisco M. Rica, Carlos A. Krawczenko, Martine Castets, Bernard Tregon, Ángel M. López Borrega, Jesús R. Sánchez, Óscar Lleixà Subiràs, Paco Bellido, Ignacio Novalbos, Ángel R. López, Ángel Otero, Juan M.ª Díaz, Tomás Vázquez, Miguel Muro, Ángel Gómez Roldán, Javier Armentía, Margarita Granado, Pablo Santos Sanz, Israel Tejera Falcón, Josefina F. Ling, Rainer Antón, Brian D. Mason, David Galadí, Juan Lendínez, Antonio Agudo Azcona, Lluís Ribé de Pont, Germán Bresciano, Giuseppe Micello, J. A. Docobo, Carlos Alberto Lasgoity, T. Tobal, X. Miret, Francisco Soldán Alfaró, David Cejudo, Enrique de Ferra, Faustino García, Javier M. López Cuñat, Roberto Vasconi, Julio Castellano, W. Hartkopf, Luis Lahuerta, Salvador Lahuerta, José Antonio Caballero, Joerg Schlimmer, Mark Kidger, Gianni Galli, Manuel J. del Valle, Fco. Gutiérrez Turpin, Oleg Malkov, Vladimir Surdín, Giuseppe Donatiello, Marcel Fay, David Chiron, Blanca Troughton, Carme Jordà, Enzo de Bernardini, Amadeo Aznar, A. Egea, Richard Harshaw, Jordi Lopesino, Gianpiero Locatelli

con el apoyo de

Masas dinámicas de binarias enanas-M: los casos de TWA 22 y GJ 2060



LOS MODELOS EVOLUCIONARIOS son muy usados para deducir la masa de las estrellas, enanas marrones y planetas gigantes. Las predicciones de los modelos se creen menos fiables para estrellas jóvenes (menos de 200 millones de años) y de baja masa (menos de 1 masa solar). GJ 2060 AB y TWA 22 AB (figura 1) son dos raras binarias astrométricas con estrellas de tipo M miembros de grupos de movimiento joven. Sus masas dinámicas (usando sus parámetros orbitales) podrán ser medidas dentro de pocos años y se podrán utilizar para calibrar los modelos evolucionarios. El estudio de estos astrónomos determinó una masa total de 0,18 masas solares para TWA 22. La masa está en buen acuerdo con la predicción de los modelos. También obtuvieron una masa de 1,09 para GJ 2060 y su masa dinámica es inconsistente con los modelos de predicción más reciente (es un 10-20%, 1-2 sigma, por encima de los modelos de evolución. [Rodet, L. et al., junio 2018, 2018arXiv180605491R]

Figura 1. La joven binaria de baja masa TWA 22 AB. Podría ser un nuevo calibrador de modelos evolucionario. El tiempo lo dirá.

Crédito: <https://www.semanticscholar.org/paper/The-young-%2C-tight-and-low-mass-binary-TWA-22-AB-%3A-a-Bonnefoy-Chauvin/3a2e1bae291aad62a4cca7ff3052c3bdf6b2937>.

Compañera subestelar ultrafría de la estrella con exoplaneta HD 4113A

Un equipo de astrónomos liderado por A. Cheetham, usó imágenes de alto contraste con el instrumento SPHERE, en el telescopio VLT, para detectar por primera vez una compañera enana marrón de la estrella con exoplaneta HD 4113 A (la cual fue llamada HD 4113 C). Esta enana marrón forma parte del sistema compuesto por un planeta gigante, la estrella HD 4113 A y una separada compañera enana roja de tipo M. Su separación angular de 0,535" y la diferencia de magnitud en banda H de 13,35 magnitudes, corresponden, usando ciertos modelos evolucionarios, con una separación física de 22 ua y una masa estimada de 36 masas de Júpiter. Según los modelos usados tiene una temperatura de unos 500-600 K y un tipo espectral T9 aproximadamente. Usando los datos astrométricos obtenidos con las imágenes, así como 27 datos de velocidad radial, usaron el ajuste orbital para limitar sus parámetros orbitales y físicos. Entre ellos se obtuvo una masa dinámica de unas 66 masas de Júpiter. Esta estimación parece estar en conflicto con la masa obtenida mediante isócronas. Una de las opciones que barajan los astrofísicos es que esta nueva compañera sea realmente una binaria no resuelta. [Cheetham, A. et al., junio 2018, A&A, 614, A16]

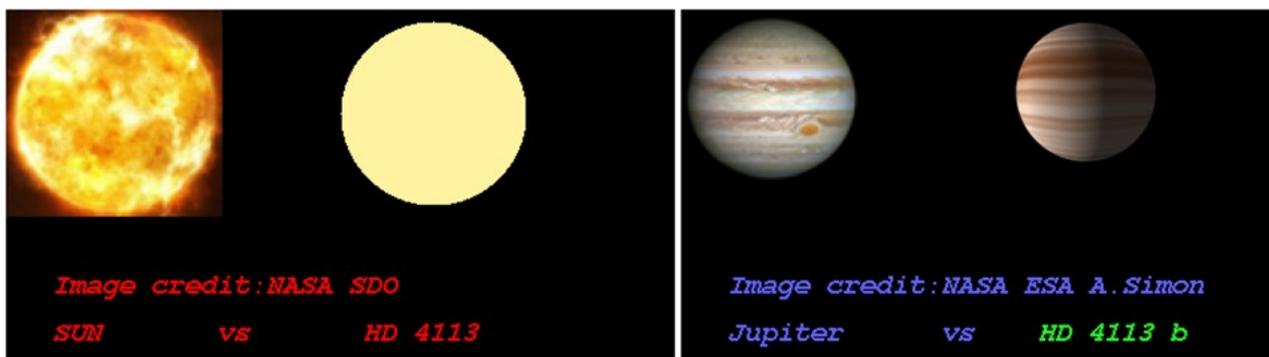


Figura 2. Sistema planetario HD 4113 y su planeta. Crédito: <http://www.exoplanetkyoto.org/exohtml/HD4113b.html>

La órbita de la compañera cerrada de la estrella Polar

Como parte de un programa para determinar las masas dinámicas de las estrellas cefeidas, un equipo de astrónomos liderado por R. E. Nancy, ha obtenido imágenes de la estrella cefeida más cercana y brillante: la estrella Polar (Figura 4). Para ello utilizaron las Cámaras Planetarias números 2 y 3 de Campo Amplio del telescopio Hubble. Las observaciones se realizaron en tres épocas entre los años 2007 y 2014. En esas imágenes se desdobló la compañera cerrada (Polaris Ab) de la estrella Polar (Polaris Aa). Debido a la pequeña separación y gran diferencia de magnitud entre las componentes Aa y Ab, los astrónomos usaron técnicas de deconvolución de PSF para obtener medidas astrométricas. Basándose en estas nuevas medidas actualizaron los elementos orbitales y usando la distancia obtenida por el satélite GAIA (versión DR2), calcularon una masa dinámica para la Cefeida de $3,45 \pm 0,75$ masas solares. Este dato es preliminar y será mejorado por las medidas del CHARA en su paso por el periastro. Al igual que pasa con la masa dinámica de la Cefeida V1334 Cygni, la masa de la Polar es significativamente más baja que lo que los modelos predicen.

La componente más distante, Polaris B, parece tener mayor edad que la Polar, si se usan ajusten de isócronas. Esto podría indicar que la Polar es relativamente vieja y es el resultado de una fusión entre dos estrellas en lugar de ser una única estrella joven. [R. E. Nancy et al., agosto 2018, 2018ApJ...863..187E]

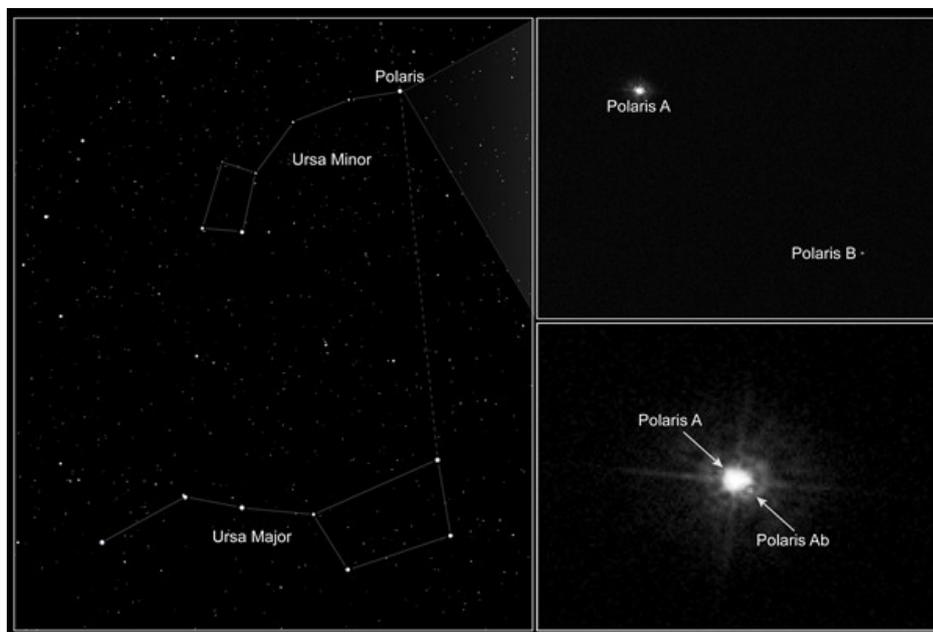


Figura 4. Localización e imagen (del telescopio Hubble) de la estrella Polar donde se desdobra a las componentes Aa, Ab. Crédito: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/5f/Polaris_alpha_ursae_minoris.jpg.

Compañeras estelares de estrellas K2 con planetas

Es bien conocido que en torno la mitad de las estrellas de tipo solar cercanas a nosotros tienen al menos una compañera estelar. Las compañeras estelares pueden tener importantes implicaciones para la detección y caracterización de exoplanetas, incluyendo falsos positivos o enmascarando el radio real de los planetas. Determinar la fracción de estrellas con exoplanetas que son también binarias, nos permite definir mejor las características planetarias, así como el establecimiento de relaciones entre binarias y la formación de planetas. Usando imágenes speckle de alta resolución, un grupo de astrónomos liderado por R. A. Matson (NASA Ames Research Center), detectó compañeras estelares a menos de 1 segundo de arco de estrellas K2 (segunda misión del satélite Kepler) candidatas a albergar exoplanetas. Este equipo estimó que la fracción de binarias entre las estrellas K2 está entre el 40-50%, similar a la frecuencia de las estrellas Kepler con exoplanetas y a las estrellas de campo. [Matson, R. A. et al., julio 2018, AJ, 156, 31M]

SOBRE EL CÁLCULO ÓRBITAL DE BINARIAS VISUALES CON UN ARCO MUY PEQUEÑO: APLICACIÓN SOBRE EL SISTEMA FW TAU AB

En la gran mayoría de los casos, cuando las medidas astrométricas de una binaria visual cubren un arco orbital muy pequeño, es prácticamente imposible calcular una órbita de buena calidad. Es especialmente importante para sistemas binarios con componentes pertenecientes a la pre-secuencia principal (PSP) donde las calibraciones espectro-masa no pueden ser aplicadas y donde un paralaje dinámico no puede ser calculada. Un equipo de astrónomos liderados por J. A. Docobo (Observatorio Ramón María Aller) ha mostrado que el método analítico de Docobo permite poder acotar las posibles soluciones orbitales y ofrecer las soluciones más probables. Para ello usa una estimación realista de la masa global del sistema. Como ejemplo, este equipo de astrónomos estudió la interesante binaria PSP, FW Tau AB, y estudiaron un rango de sus posibles soluciones orbitales combinada con la distancia de entre 120 y 160 pc. Para mantener las masas de este sistema binario en un rango realista entre 0,2 y 0,6 masas solares, periodos orbitales mínimos deberían ser de 105, 150, 335 y 2300 años para distancias de 120, 130, 140 y 150 parsecs respectivamente (no se encontró ninguna órbita plausible para una distancia de 160 parsec). Los astrónomos también aplicaron un criterio original para establecer el límite superior de los periodos orbitales. Cuando los ángulos de posición de algunas medidas fueron alterados por 180° , encontramos órbitas posibles con periodos cercanos a 45 años. [Docobo, J. A., Tamazian, V. S. and Campos, P. P., mayo 2018, MNRAS, 476, 2792]

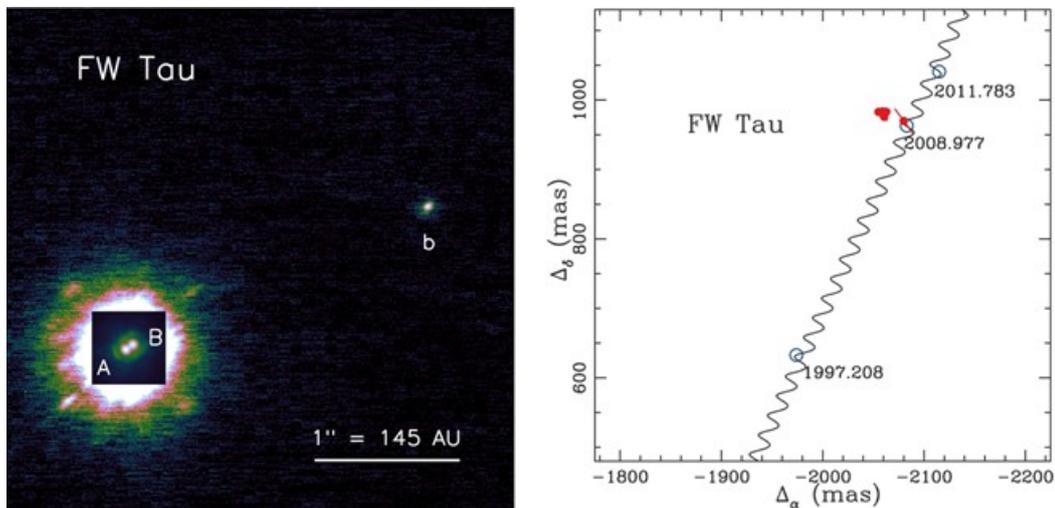


Figura 5. Recientemente los astrónomos han calculado una solución orbital para la binaria FW Tau AB
 Crédito: <http://iopscience.iop.org/0004-637X/781/1/20/downloadHRFigure/figure/apj489111f1>

INTERFEROMETRÍA SPECKLE CON EL TELESCOPIO SOAR EN 2016 Y 2017

Un equipo liderado por el conocido astrónomo Andrei Tokovinin (Cerro Tololo Inter-American Observatory) ha presentado observaciones astrométricas mediante interferometría speckle. Para ello usaron en 2016 y 2017 el telescopio SOAR de 4,1 metros. Se realizaron 2483 observaciones de 1570 pares resueltos y 609 no resueltos. De los pares observados, 44 de ellos han sido resueltos por primera vez. Determinaron que el movimiento orbital de la binaria BU 83 Aa, Ab está de acuerdo con su órbita astrométrica de 36 años determinada anteriormente por Jean Dommangeat. La mayoría de las binarias descubiertas por el Tycho (las dobles TDS) no existían realmente. [Tokovinin, A.; Mason, B. D.; Hartkopf, W. I.; Mendez, R. A.; Horch, E. P., junio 2018, AJ, 155, 235T].



INTERFEROMETRÍA SPECKLE DE ESTRELLAS ENANAS ROJAS

Un equipo de astrónomos liderado por Brian Mason (USNO) ha publicado observaciones astrométricas realizadas mediante la técnica de interferometría speckle realizadas sobre 336 enanas rojas M, cuyo resultado es 113 medidas de posiciones relativas de 80 sistemas más 256 de otras estrellas sin indicación de duplicidad. Son las primeras mediciones para dos de los sistemas. Los astrónomos también presentaron soluciones orbitales para 6 de los pares, dos revisadas y 4 publicadas por primera vez. Para uno de los sistemas con una nueva órbita, G 161-7, determinaron masas de 0,156 y 0,118 masas solares para las componentes A y B. Los periodos orbitales de las 6 nuevas órbitas oscilan entre los 5 y 38 años permitiendo calcular masas precisas en un futuro próximo. Para otros muchos pares, los astrónomos determinaron su naturaleza como física o alineamiento por proyección, dependiendo de sus movimientos relativos. De los 80 sistemas, 32 tienen órbitas calculadas, otros 25 son pares físicos, 4 son ópticos y 19 son pares con naturaleza desconocida. [Mason, B. et al., mayo 2018, AJ, 155, 215M]

ACTUALIZAR LA ASTROMETRÍA Y LAS MASAS DE LA BINARIA MARRÓN LUH 16

La binaria enana marrón más cercana (LUH 16) es una piedra angular para nuestro entendimiento de los objetos subestelares. Es un objeto bien estudiado y las mediciones astrométricas de esta binaria obtenidas con el instrumento FORS2 del telescopio VLT, estaban afectadas por errores que limitaron su uso en combinación con otros conjuntos de datos, dificultando la determinación de las masas y parámetros orbitales precisos.

Un equipo de dos astrónomos liderado por P. F. Lazorenko (Academia Nacional de Ciencias de Ucrania) mejoró la calibración y el análisis de estas mediciones astrométricas obtenidas con FORS2 con la ayuda de Gaia-DR2. De esta forma generaron un conjunto de datos de alta precisión que puede ser combinado con datos astrométricos actuales o futuros de LUH 16. Así, lo combinaron con medidas del Telescopio Hubble y del Geminis obteniendo masas y parámetros orbitales actualizados.

Usando Gaia-DR2 como campo de referencia astrométrica, los astrónomos derivaron el movimiento propio y la paralaje absoluta actualizada. También refinaron las masas dinámicas individuales de LUH 16: 34 masas de Júpiter (componente A) y 29 masas de Júpiter (componente B) a un nivel de precisión de 1%, siendo 3-4 veces más preciso que la estimación previamente publicada. [Lazorenko, P. F. & Sahlmann, J., agosto 2018, arXiv180807835L]

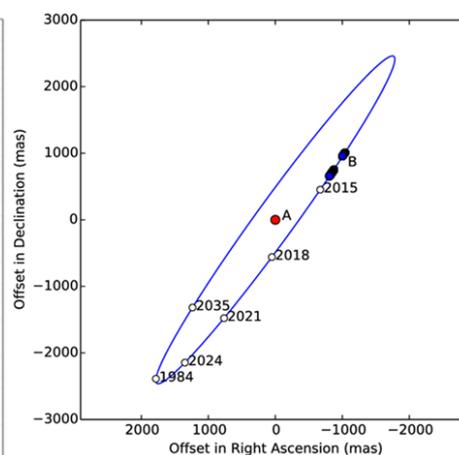
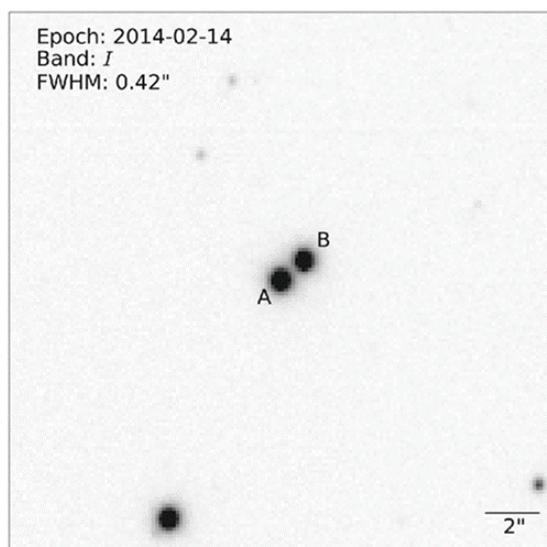


Figura 6 (izq.). Imagen del instrumento FORS2 del VLT de la binaria LUH 16 estudiada recientemente. Crédito:

<https://academic.oup.com/mnras/article/453/1/L103/983563>.

Figura 7 (dcha). Órbita de la binaria enana marrón LUH 16. Crédito: <https://academic.oup.com/mnras/article/453/1/L103/983563>.

DESCUBRIMIENTO DE UNA COMPAÑERA ENANA MARRÓN DE LA ESTRELLA HIP 64892

Un equipo de astrónomos liderado por A. Cheetham (Departamento de Astronomía de la Universidad de Génova, Suiza,) ha informado del descubrimiento de una brillante enana marrón compañera de la estrella HIP 64892. El descubrimiento se hizo sobre una imagen tomada con el instrumento SPHERE del telescopio VLT durante el proyecto de estudio de exoplanetas SHINE. La estrella principal es una estrella B9,5V miembro de la asociación OB Escorpio-Centauro. La separación angular medida de la compañera ($1,2705 \pm 0,0023$ segundos de arco) se corresponde con una distancia proyectada de 159 ± 12 ua. La distribución espectral de energía (SED) es consistente con un objeto joven (menos de 30 millones de años) de gravedad superficial baja con tipo espectral M9. A partir de la comparación con el modelo BT-Settl los astrónomos estimaron una temperatura efectiva de unos 2600 K y una comparación con la fotometría de la compañera usando el modelo COND permitió derivar una masa de entre 29-37 masas de Júpiter y una edad aproximada de 16 millones de años. La estrella HIP 64892 es un raro ejemplo de un sistema con relación de masa extrema y que será útil para estudiar modelos relacionando la formación y evolución de tales objetos de baja masa. [Cheetham, A. et al., agosto 2018, A&A, 615A, 160C]

CARACTERIZACIÓN ORBITAL DEL SISTEMA GJ1108A

Un equipo de astrónomos liderados por T. Mizuki (Instituto del Espacio y la Ciencia Astronáutica, Japón) han caracterizado la órbita del sistema binario de baja masa y de la presecuencia principal, GJ1108 Aab. Para ello usaron mediciones astrométricas (obtenidas mediante óptica adaptativa) y de velocidad radial, obteniendo una solución orbital excéntrica con $e = 0,63$. Esta excentricidad podría ser causada por el mecanismo Kozai-Lidov provocado por la compañera separada GJ 1108 B. Combinando esta información con otras propiedades, los astrónomos confirmaron que el sistema es joven. Probablemente este sistema pertenezca al grupo de movimiento Columba. Si es así, entonces las masas dinámicas de las componentes Aa y Ab serían de 0,72 y 0,30 masas solares. Más masiva que lo que los modelos predicen. Los astrónomos detallan varios motivos por los que puede darse esta discrepancia. [Mizuki, T. et al., agosto 2018 arXiv180804996M]



CONFIRMACIÓN ASTROMÉTRICA Y ANÁLISIS ORBITAL DE LA ENANA MARRÓN COMPAÑERA DE HR 2562 B

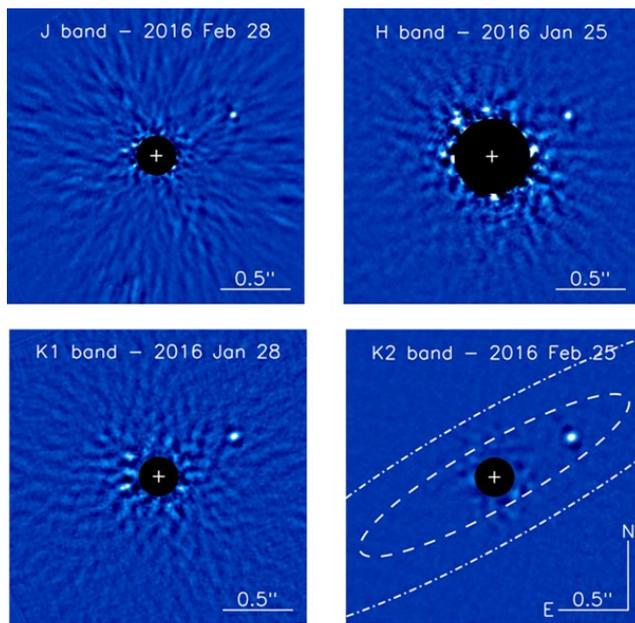


Figura 8. La enana marrón HR 2562 B orbitando alrededor de su estrella principal (ocultada con un coronógrafo). Crédito: https://cdn.iopscience.com/images/2041-8205/8291/L4/Full/apjlaa3ba6f1_lr.jpg

Recientemente se ha observado en imágenes astronómicas una enana marrón de baja masa alrededor de la estrella HR 2562 (HD 50571) [ver figura 5], una estrella que alberga un disco de polvo resuelto mediante observaciones infrarrojas. La observación de esta compañera es compatible con estar en una órbita coplanar con el disco de polvo e interior a él. Esta característica hace que el sistema sea un laboratorio importante para analizar la formación de compañeras subestelares.

El grupo de astrónomos liderado por A. L. Maire (Max-Planck-Institut für Astronomie, Alemania) tiene como objetivo caracterizar el movimiento orbital de HR 2562 B y sus interacciones con la estrella que posee el disco de polvo.

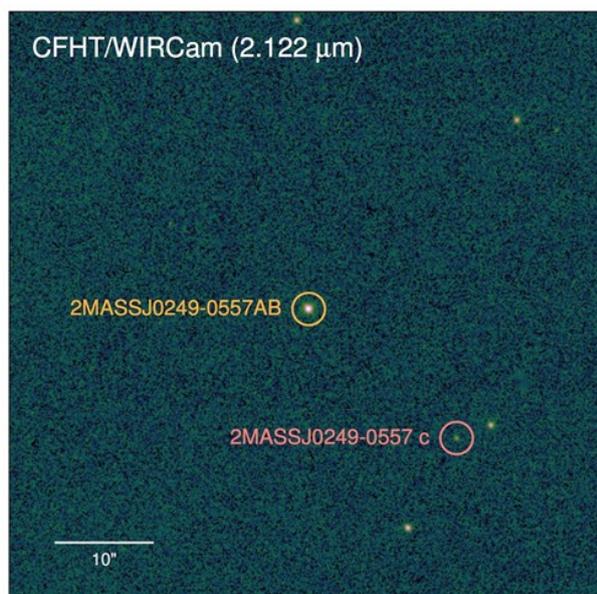
Para ello monitorizaron el sistema durante 10 meses entre los años 2016 y 2017 con el telescopio VLT y el instrumento observador de exoplanetas SPHERE.

Este equipo de astrónomos confirmó que la compañera enana marrón se está moviendo junto a la estrella más brillante detectando por primera vez un movimiento orbital muy significativo. Su movimiento orbital anual proyectado en el plano del cielo es de 0,025 segundos de arco (unas 0,85 ua a la distancia a la que se encuentra este sistema de nosotros). No pudieron detectar ninguna curvatura orbital. Un ajuste orbital usando las medidas del instrumento SPHERE y de la literatura, claramente indica que su órbita es casi coplanar con el disco de polvo de la componente A. Mediante leyes empíricas pudieron acotar los parámetros orbitales. Excentricidades diferentes a cero ($> 0,15$) son posibles para periodos orbitales más cortos que 100 años, mientras que excentricidades algo mayores (hasta 0,3) son posibles para periodos mayores de 200 años. [Maire, A.-L.; et al, agosto 2018, 2018A&A...615A.177M]

ron detectar ninguna curvatura orbital. Un ajuste orbital usando las medidas del instrumento SPHERE y de la literatura, claramente indica que su órbita es casi coplanar con el disco de polvo de la componente A. Mediante leyes empíricas pudieron acotar los parámetros orbitales. Excentricidades diferentes a cero ($> 0,15$) son posibles para periodos orbitales más cortos que 100 años, mientras que excentricidades algo mayores (hasta 0,3) son posibles para periodos mayores de 200 años. [Maire, A.-L.; et al, agosto 2018, 2018A&A...615A.177M]

UNA COMPAÑERA DE MASA PLANETARIA (2MASS J0249-0557 c) DE UNA BINARIA DE BAJA MASA EN EL GRUPO β PIC

Un grupo de astrónomos norteamericanos y británicos ha descubierto una compañera separada de masa planetaria de la estrella J02495639-0557352 (figura 6), perteneciente al grupo de movimiento β Pic. Para ello han usado la astrometría procedente del telescopio CFHT y la cámara WIRCcam dentro del Programa de Paralaje Infrarrojo de Hawaii. Además, observaciones interferométricas mediante óptica adaptativa desde el telescopio Keck, han mostrado que la estrella anfitriona es en sí misma una binaria cerrada. Por tanto, 2MASS J0249-0557ABc es un sistema triple unido gravitacionalmente formado por un objeto de 11,6 masas de Júpiter separado por unas 1950 ua (unos 40 segundos de arco) de un par relativamente cerrado (2,17 ua, 0,04" segundos de arco) de 48 y 44 masas de Júpiter.



2MASS J0249-0557AB es una de las pocas binarias ultrafrías descubiertas en un grupo de movimiento joven y la primera confirmada en el grupo β Pic (22 millones de años). [Dupuy R. J. et al., agosto 2018, AJ, 156, 57]

2MASS J0249-0557AB es una de las pocas binarias ultrafrías descubiertas en un grupo de movimiento joven y la primera confirmada en el grupo β Pic (22 millones de años). [Dupuy R. J. et al., agosto 2018, AJ, 156, 57]

Figura 9. Imagen infrarroja que muestra el nuevo planeta (componente c) de la binaria cerrada 2MASS J0249-0557.

Crédito: <https://i1.wp.com/www.cfht.hawaii.edu/en/news/Doppelganger/2MASS-0557c-picture.JPG>



por Edgardo Rubén Masa Martín
Miembro Asociado de la Comisión G1 de la UAI

El pasado mes de octubre se publicó la circular informativa nº 196 de la Comisión G1 de UAI

EN ESTA OCASIÓN se presentan 45 nuevas órbitas de sistemas binarios calculadas mayoritariamente por los astrónomos adscritos a los equipos del observatorio de Santiago de Compostela, España, y del USNO, en Estados Unidos. De manera independiente, nuestro compañero Francisco Rica suma dos órbitas más a su ya nutrido listado.

A su vez, Rica presenta el descubrimiento de dos compañeras para sendas estrellas que alojan exoplanetas (Kepler-195 y GQ Lup). Tanto las paralajes (distancias) como los movimientos propios de las nuevas compañeras son totalmente congruentes con los valores de las estrellas anfitrionas. En la investigación que ha dado lugar a estos descubrimientos se han usado los datos astrométricos facilitados por el catálogo GAIA-DR2.

Finalmente, Marco Scardia anuncia el descubrimiento de tres nuevos pares cerrados usando la cámara speckle PISCO instalada en el telescopio Epsilon del Calern Observatory.

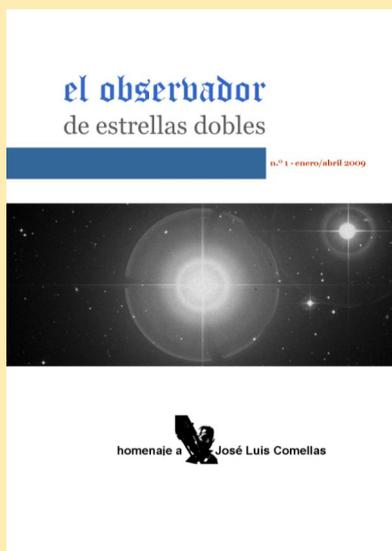
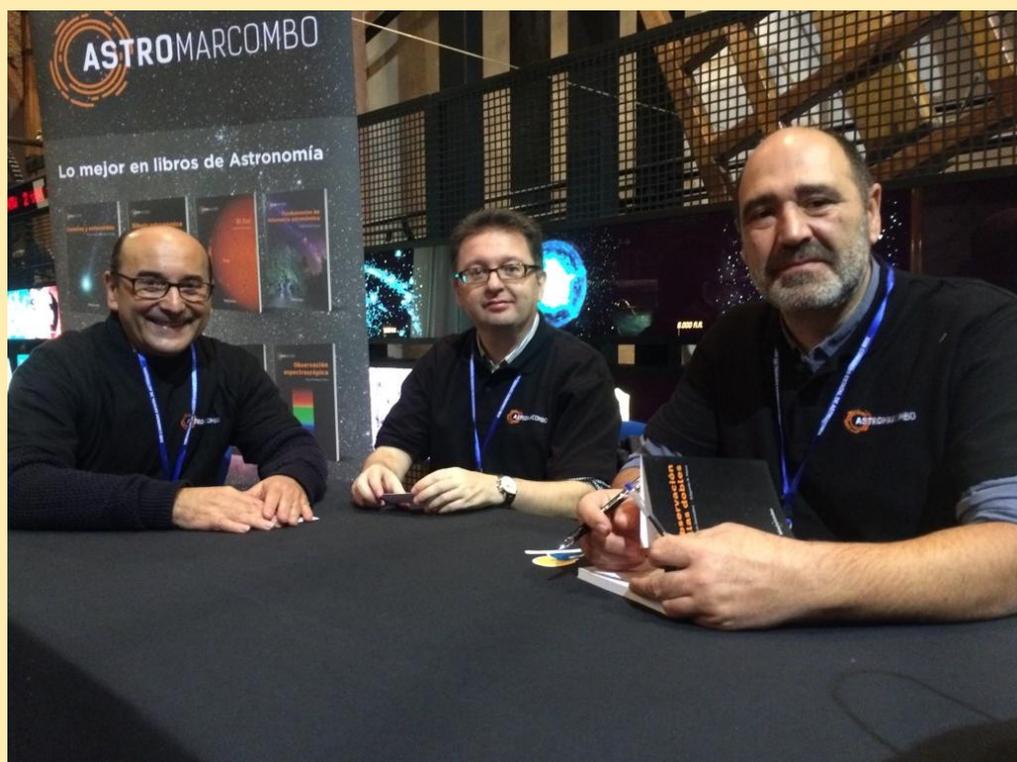
- Para descargar la circular nº 196 en pdf : <http://ad.usno.navy.mil/wds/bsl/cir196.pdf>
- Para visitar la página de la Comisión G1 de la UAI: <http://ad.usno.navy.mil/wds/bsl/>



INTERNATIONAL ASTRONOMICAL UNION
COMMISSION G1 (BINARY AND MULTIPLE STAR SYSTEMS)
DOUBLE STARS INFORMATION CIRCULAR No. 196 (OCTOBER 2018)

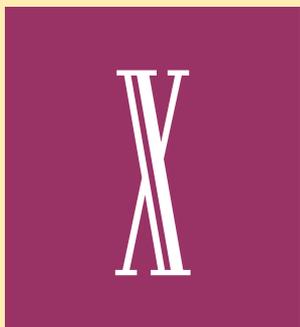
NEW ORBITS

ADS o2000s	Name n	P a	T i	e ω	Ω(2000) Last ob.	2018 2019	Author(s)
449 00324+0657	MCA 1 Aa,Ab 13°1042	27°47 0°159	1988.99 111°3	0.811 14°3	106°1 2014.7538	305°1 0°074 297.2 0.120	JOSTIES & MASON
-	HDS 155	7.453	1995.500	0.744	151.8	68.3 0.017	DOCOBO
01108+6747	48.3027	0.083	52.0	215.0	2013.8084	150.4 0.091	et al. (*)
-	CHR 196	44.7	2023.0	0.95	153.3	281.0 0.039	TOKOVININ
01197+1209	8.0536	0.158	101.9	61.7	2018.564	269.2 0.029	
-	TOK 204	6.120	2015.457	0.416	45.6	36.8 0.101	TOKOVININ
01263-0440	58.8235	0.073	20.8	157.5	2018.564	66.7 0.085	
-	HDS 198	51.6	2028.8	0.70	18.5	146.1 0.078	TOKOVININ
01312-0702	6.9767	0.176	107.3	42.4	2018.564	137.2 0.067	
1538	STF 186	166.40	1893.05	0.721	220.1	72.7 0.680	JOSTIES
01559+0151	2.1635	1.023	73.8	42.2	2017.8232	73.7 0.659	& MASON
-	HDS 296	75.3	2023.8	0.40	100.9	97.5 0.116	TOKOVININ
02136-5721	4.7809	0.175	74.2	41.3	2018.564	100.3 0.114	
-	HDS 305 Aa,Ab	24.08	1998.53	0.387	165.4	17.4 0.100	TOKOVININ
02201-0332	14.9501	0.122	40.8	318.2	2018.734	36.6 0.080	
-	HDS 318	6.937	2015.822	0.291	16.0	169.1 0.102	DOCOBO
02262+3428	51.8956	0.099	49.9	2.8	2012.6777	192.2 0.127	et al. (**)
-	RST 2280 Aa,Ab	31.09	2020.56	0.705	197.3	236.6 0.285	TOKOVININ
02290-1959	11.5793	0.570	151.6	51.1	2018.734	194.2 0.194	
-	ELP 1 Aa,Ab	10.2	2020.6	0.334	122.6	130.7 0.118	TOKOVININ
02305-4342	35.2941	0.130	124.9	82.1	2018.564	99.2 0.081	



EL OBSERVADOR DE ESTRELLAS DOBLES

CUMPLE



SU DÉCIMO ANIVERSARIO (2009-2019)

Diez años hace ya que iniciamos la andadura. Diez años que han pasado sin darnos cuenta. Diez años de satisfacciones editando la revista que ahora tienes en tus manos.



Tras diez años...

Podemos decir que *OED* ha alcanzado ya la madurez y es una publicación reputada, valorada y, nos consta, muy querida. El mérito es exclusivamente de todos los que con vuestros trabajos de calidad –de manera ininterrumpida– habéis conferido solidez a la revista. Los editores nos sentimos orgullosos de haber sido el medio para canalizar vuestros datos hacia el sector profesional: relación Pro-Am directa con el catálogo WDS. Es preciso aquí ensalzar la labor de Brian Mason, administrador del catálogo en el USNO, quien desde un primer momento nos otorgó todas las facilidades para conseguir que *OED* se consolidase como fuente oficial de datos para el WDS. Así pues, esta fortaleza editorial se traduce en haber hecho ciencia en la astronomía de las estrellas dobles desde el primer número.

Aquel primer editorial

El *Observador de Estrellas Dobles* vio la luz en el año 2009, año que acababa de ser bautizado como *Año Internacional de la Astronomía*. No fue algo premeditado, pero la casualidad quiso que formáramos parte de tantos y tantos acontecimientos astronómicos que a lo largo de ese año se sucedieron por todo el mundo. A veces decimos que el AIA 2009 nos apadrinó con el manto de la ciencia. Debemos reconocer que el primer número supuso algo muy especial para nosotros: vivimos el debut con la intensidad y la excitación propias de una dicotomía existencial. Por una parte, la desmedida ilusión de editar una publicación de estrellas dobles en español que tuviera continuidad en el tiempo y, paralelamente, el cosquilleo nervioso de esperar “a ver qué pasaba” con la tremenda “osadía” que estábamos cometiendo. De hecho (y ahora lo recordamos con humor y hasta con un cierto cariño) hubo quién vaticinó que una revista seria dedicada a las estrellas dobles estaba abocada al más estrepitoso fracaso si el idioma de la publicación iba a ser el castellano. Afortunadamente, todos sabemos que las artes adivinatorias no funcionan. Es más, muy al contrario, es innegable que *OED* está en la vanguardia de las revistas amateur mundiales que dedican sus páginas a las estrellas dobles. Quisiéramos recordar por su emotividad el editorial del primer número de *OED*. Aquellas palabras contenían todos nuestros deseos de futuro y las bases que iban a sustentar la publicación. Después de estos diez

años bien podemos asegurar que las expectativas preliminares se han superado con creces.

editorial

¡BIENVENIDOS a *El observador de Estrellas Dobles!*

Es para nosotros todo un orgullo poder daros la bienvenida a esta nueva publicación sobre estrellas dobles. Uno de nuestros principales objetivos es formar a todos aquellos que se acercan por primera vez a este maravilloso mundo, con artículos para los que empiezan y sólo tienen necesidad de observar a través del telescopio la belleza de las estrellas. Del mismo modo, también pretendemos que la revista sea un portal donde se muestren los trabajos y medidas que vienen desarrollando hoy día los aficionados con diferentes técnicas, desde las más clásicas a las más innovadoras. Pero por encima de todo, nuestro principal objetivo es ser un punto de encuentro para todos los amantes de las estrellas dobles.

En este primer número hemos querido rendirle un sentido homenaje a D. José Luis Comellas, ya que muchos de nosotros, hace sólo un par de décadas, fuimos aquellos niños que guiados de la maravillosa mano de D. José Luis, gracias a sus libros, aprendimos a descubrir el cielo y sus rincones, a sentir la indescriptible sensación de libertad detrás del ocular de nuestro pequeño telescopio y a disfrutar de la observación de toda clase de objetos, especialmente de las estrellas dobles por las que sentimos auténtica admiración. Nos sentimos en deuda eterna con él. Gracias D. José Luis por todo lo que nos ha dado.

Finalmente, tal y como decíamos antes, esta revista nace con la voluntad de ser un portal de encuentro, así que esperamos recibir vuestras colaboraciones en forma de observaciones, artículos de opinión, sobre cuestiones metodológicas o esos aspectos teóricos de los que nos sentimos tan necesitados...; esperamos, en fin, que el próximo número de esta revista suponga un afianzamiento de los objetivos que nos planteamos gracias a vuestras aportaciones. Los amantes de las estrellas dobles de España e Hispanoamérica adolecen de fuentes de información en nuestro idioma a las que acudir para obtener pautas de trabajo, formación y, por qué no, entretenimiento.

¡Esperamos que disfrutéis de la lectura tanto como nosotros lo hemos hecho al escribir estas líneas!

¡Os deseamos buenos cielos para desdoblar estrellas dobles!



D. José Luis Comellas: Director Honorífico

Efectivamente, el profesor Comellas ha sido punto de partida para muchos de los que nos dedicamos a observar estrellas dobles. Los editores quisimos rendirle homenaje y de manera unánime le nombramos Director Honorífico. En el primer número incluimos una extensa biografía con imágenes inéditas (gracias, Juan Jordano) e incluso el pro-

¿Por qué las estrellas dobles?

por José Luis Comellas

ANTE TODO, debo decir que la observación de estrellas dobles me ha hecho muy feliz. Son un tipo de objeto celeste muy gratificante, como son para un modesto instrumento de aficionado son observables más estrellas dobles que ningún otro tipo de objeto. Y además: 1º, Se las encuentra en todas partes, con sensible independencia de ecuador de las coordenadas galácticas. Se encuentran tantas dobles fáciles en la Osa mayor como en Sagitario. 2º, Vale lo mismo para quien no puede irse al campo –y en mis tiempos de muchacho no pude permitirme tal lujo-, tener una ventana o balcón orientado en una u otra dirección cualquiera del horizonte. 3º, Las dobles son fáciles de observar (y, con un poco de ingenio, de medir en grado suficiente), y ofrecen contrastes de color que a veces alcanzan una belleza extraordinaria. Vistas al telescopio presentan un colorido mucho más marcado a la apreciación del observador que el de las estrellas simples, por razón del contraste de comparación inmediata. 4ª, No necesitan una observación diacrónica o necesaria en una determinada fecha, como las variables. Una estrella doble, salvo las de movimiento relativo muy rápido, no requieren volver a observarlas en meses, y por lo general en años. Es posible permitirse el lujo de observar una docena de estrellas dobles **DISTINTAS** cada noche despejada del año.

Así puede decirse que mi afición astronómica, comenzada, como la de tantos, en mis tiempos de niño, concedió una importancia preferente a las estrellas dobles, sin despreñar, por supuesto, a los demás objetos celestes. Un verdadero aficionado puede y debe interesarse por muchos objetos distintos: es divertido y hasta enriquecedor.

Cuando por razón de mis estudios hube de acceder a la universidad de Santiago, tuve ocasión de conocer a D. Ramón Aller, catedrático de Astronomía, y entonces uno de los más expertos especialistas en estrellas dobles del mundo. Era un sacerdote pequeñito, sonriente, sencillo, que en cuanto encontraba en quien acudía a él un verdadero interés por la astronomía, se volcaba para ayudarle. El Observatorio de la Universidad poseía un telescopio refractor de solo 12 cm. de

abertura, pero dotado de muy buena óptica y de un micrómetro (entonces no existía otro sistema de mensura) de excelente precisión. D. Ramón era un gran calculista, empleaba un orbígrafo de su invención para determinar órbitas aparentes, y luego las “volcaba”, como él decía, para hallar la órbita real. Observaba con atención, con una pulcritud extraordinaria, pero cada vez que descubría algo nuevo (un par o un movimiento significativo) hacía un comentario con una alegría que contagiaba necesariamente.

Desde entonces, por una mezcla de cariño y renovada afición, me he dedicado a la observación de estrellas dobles, con muy diversos instrumentos, nunca de gran apertura, porque no estaban a mi alcance, y con micrómetros de fabricación propia, hechos con más ingenio que técnica, pero que con sus telas de araña, formando triángulos cuya magnitud angular pude medir con ayuda de pares fijos bien conocidos, me sirvieron para determinar distancias y posiciones, hasta que me fue posible montar el pequeño observatorio de Mairena del Alcor y disponer del micrómetro *Ron Darbinian*. He llegado tarde a la generación de la CCD.

No puedo decir cuántas docenas miles de veces observé las estrellas dobles que estaban a mi alcance, ni cuantos miles de horas empleé en una observación que casi siempre fue gozosa, aunque todos conocemos muy bien las extrañas manías de las leyes de Murphy. Por cierto que esas leyes perjudicaron más mi afición a las variables, a las ocultaciones rasantes (una vez en que una de ellas pasaba con seguridad por Mairena, me encontré con que me habían robado los oculares), y hasta los eclipses. En dobles, lo que no puedes observar hoy, por cansancio o por lo que sea –una señal de cansancio es siempre el medir los ángulos de posición al revés- déjalo para mañana. O para pasado mañana, da lo mismo.

Mi enhorabuena a los responsables de la edición de este boletín-revista, y con ella mis mejores deseos. Y que cuantos lleguéis a leer estas líneas, disfrutéis de la observación de estrellas dobles tanto como yo he disfrutado. ☺



JUAN JORDANO

pio Comellas escribió un texto muy entrañable que guardamos como un recuerdo inolvidable. Por cierto, el título del escrito daría pie con posterioridad a crear la sección *¿Por qué observo estrellas dobles?* Permitidnos que lo reproduzcamos de nuevo.

Agradecimientos

Como decíamos al principio, *El Observador* le debe su entidad a los colaboradores. Los editores deseamos expresar nuestro agradecimiento a todos y cada uno de los amigos que han ido llenando número a número las páginas de la revista. Por nuestra parte seguiremos trabajando con ilusiones renovadas con la esperanza de que *OED* llegue a sumar, al menos, otros diez años más.

Florent Losse, Rafael Caballero, José Martín Carro, Francisco Violat Bordonau, Juan Jordano, Francisco M. Rica, Carlos A. Krawczenko, Martine Castets, Bernard Tregon, Ángel M. López Borrega, Jesús R. Sánchez, Óscar Lleixà Subirats, Paco Bellido, Ignacio Novalbos, Ángel R. López, Ángel Otero, Juan M.ª Díaz, Tomás Vázquez, Miguel Muro, Ángel Gómez Roldán, Javier Armentia, Margarita Granado, Pablo Santos Sanz, Israel Tejera Falcón, Josefina F. Ling, Rainer Antón, Brian D. Mason, David Galadí, Juan Lendínez, Antonio Agudo Azcona, Lluís Ribé de Pont, Germán Bresciano, Giuseppe Micello, J. A. Docobo, Carlos Alberto Lasgoity, T. Tobal, X. Miret, Francisco Soldán Alfaro, David Cejudo, Enrique de Ferra, Faustino García, Javier M. López Cuñat, Roberto Vasconi, Julio Castellano, W. Hartkopf, Luis Lahuerta, Salvador Lahuerta, José Antonio Caballero, Joerg Schlimmer, Mark Kidger, Gianni Galli, Manuel J. del Valle, Fco. Gutiérrez Turpín, Oleg Malkov, Vladimir Surdín, Giuseppe Donatiello, Marcel Fay, David Chiron, Blanca Troughton, Carme Jordi, Enzo de Bernardini, Amadeo Aznar, A. Egea, Fernando Limón, Tonny Vanmunster, Jordi Lopesino, Richar Harshaw, Gianpiero Locatelli

OED

el observador de estrellas dobles

¿QUÉ?	Magazine digital especializado en estrellas dobles
¿CÓMO?	Descarga directa (gratuita) 
IDIOMA	Español
ÁMBITO	Internacional
OBJETIVO	Enlace Pro-Am directo con el catálogo WDS
PERIODICIDAD	Semestral
ISSN	1989-3582
CÓDIGO ADS	OED
DESDE...	Enero de 2009

<http://elobservadordeestrellasdobles.wordpress.com/>

¿QUÉ PUBLICAMOS?

temática

Cualquier aspecto relacionado con las estrellas dobles

- Observaciones de estrellas dobles→ astrometría
- Metodología y técnicas de observación
- Instrumentación
- Aplicaciones y software específicos
- Actualidad [*Noticias*
Actualidad de la Comisión 26 de la UAI
Crónicas sobre eventos especiales: congresos, etc.
Reseñas de libros...]
- Entrevistas a doblistas destacados
- "Opinión" [*Editorial*
Fuera de foco
¿Por qué observo estrellas dobles?]
- Artículos sobre astrónomos históricos que destacaron por sus aportaciones al campo de las estrellas dobles

TIPOLOGÍA DE LOS TRABAJOS PUBLICADOS

- Mediciones modernas de sistemas abandonados (neglected).
- **Confirmación de pares con solo una medida.**
- **Otras actualizaciones:**
 - Magnitudes visuales.*
 - Movimientos propios.*
 - Estimación de tipos espectrales y clases de luminosidad.*
 - Corrección de coordenadas.*
 - Identificaciones incorrectas.*
 - Detección de pares duplicados.*
 - Pares perdidos.*
- Caracterización de sistemas: opticidad vs binaridad.
- **Descubrimiento de nuevos pares de movimiento propio común (MPC).**
- **Descubrimiento de nuevas componentes de sistemas ya catalogados.**

OED

A MODO DE BALANCE



Todos estos datos ya están incluidos en el catálogo WDS

OED



¡Muchas gracias!

Rafael Benavides Palencia
rafaelbenpal@gmail.com

Juan-Luis González Carballo
struve1@gmail.com

Edgardo Rubén Masa Martín
ermasa.dsa@gmail.com

<http://elobservadordeestrellasdobles.wordpress.com/>



Introducción

UNO DE LOS OBJETIVOS que proponíamos en el planteamiento inicial del Proyecto de Seguimiento de Estrellas Dobles Abandonadas del Washington Double Star Catalog (SEDA-WDS) era el de presentar campañas que sirvieran para actualizar el referido catálogo, administrado y mantenido por el Observatorio Naval de Estados Unidos (USNO). Con la publicación de este número de El Observador culmina la campaña dedicada a la constelación de Leo; es, pues, momento de presentar una nueva...

Los objetivos

El Washington Double Star Catalog (WDS), el catálogo de referencia mundial en este campo, es mantenido y administrado por el Observatorio Naval de los EE.UU. (USNO). En él se catalogan más de 142000 estrellas dobles y múltiples y está en constante actualización, en base a medidas remitidas por observatorios profesionales y, sobre todo, por astrónomos amateur que, de esta manera, desarrollan un interesante proyecto de colaboración Pro-Am de primer nivel. Además, el número de estrellas que aparecen publicadas en el WDS aumenta cada día en base a descubrimientos recientes, la mayoría de ellos realizados por esos dedicados astrónomos aficionados.

No obstante, como ocurre en todos los catálogos tan extensos, son muchas las estrellas dobles que requieren una revisión de sus datos. Teniendo presente que buena parte de las estrellas allí publicadas pertenecen a descubrimientos

de observadores históricos (algunos de los cuales realizaron sus observaciones hace dos siglos) y, sobre todo, debido al enorme número de estrellas allí listadas, muchas de las dobles del WDS se consideran abandonadas (neglected): son estrellas que no han sido confirmadas y/u observadas hace más de 20 años (algunos casos son especialmente llamativos: no se miden desde hace 200 años).

El proyecto SEDA-WDS (Seguimiento de Estrellas Dobles Abandonadas del WDS) pretende, por tanto, realizar una importante aportación de cara a la actualización de los datos que aparecen en el WDS. Con una periodicidad semestral se propondrá la realización de la astrometría relativa de los pares de una cierta constelación y por sus peculiaridades ofrezcan un especial interés a nivel astrofísico, y siempre, con el único requisito de que puedan ser observadas y medidas por el mayor número posible de observadores.

A través del presente proyecto de investigación se pretende aunar la labor de observadores amateur en una propuesta abierta a la cooperación internacional, pretendiendo realizar una interesante aportación a la investigación sobre el apasionante mundo de las estrellas dobles. Teniendo presente, además, que los tiempos de observación de los observatorios profesionales son muy limitados, este es un trabajo que recae de forma casi exclusiva en la labor callada y constante de astrónomos no profesionales.

Los criterios de selección para confeccionar las listas de estrellas dobles a observar han variado ligeramente con respecto a la primera versión de SEDA-WDS. En esta nueva propuesta hemos querido que

los listados contengan pares de variadas características que puedan ser observadas por un amplio abanico de observadores. De esa forma se incluyen pares cerrados y olvidados, a veces sin confirmar, muy indicados para aprovechar al máximo toda la potencia y la precisión de las técnicas de alta resolución y los modernos equipos de los observadores más exigentes. De igual modo habrá también estrellas dobles más fáciles con separaciones mayores y más fáciles de localizar destinadas a los doblistas más noveles. La idea general es que las parejas sean abandonadas, considerando como tales a aquellas que llevan sin observarse al menos 20 años. Sin embargo, en esta nueva edición habrá excepciones y es que por su interés propondremos pares de rápido movimiento propio común (parejas LDS) y ciertos sistemas orbitales que, a pesar de ser conocidos, todo el mundo debería observar por su acusado atractivo astrofísico. En definitiva, habrá sistemas para todos los equipos y combinaciones de cámaras posibles.

En suma, los objetivos del proyecto SEDA-WDS son:

- Aportar datos actualizados al WDS.
- Participar en un proyecto de colaboración Pro-Am de primer nivel.
- Desarrollar un proyecto colaborativo entre la comunidad amateur internacional.
- Aumentar el interés por la observación y estudio de las estrellas dobles, especialmente entre aquellos que no se dedican habitualmente a este campo de trabajo.
- Fomentar el uso de las técnicas digitales que provienen del uso de las cámaras CCD para la

realización de astrometría relativa de estrellas dobles y el software específico de reducción de datos.

Campaña enero/junio 2019

En esta ocasión hemos elegido la constelación de **Monoceros** y proponemos un primer listado de 17 pares que será observable desde ambos hemisferios a lo largo de los próximos meses. Algunos de ellos permanecen perdidos desde el siglo XIX por lo que animamos a todos a intentar localizar estas parejas tan fascinantes. Es una zona del cielo tan rica y extensa en pares olvidados que necesariamente volveremos a ella en futuras campañas observacionales.

Los coordinadores del proyecto se ofrecen para atender cualquier tipo de consulta o duda que pueda surgir, además de orientar siempre que sea necesario.

Participar es muy sencillo y agradecemos la colaboración de todos los interesados, sean expertos doblistas o no. Para ello sólo se requiere el uso de un telescopio dotado de cámara CCD y unas mínimas nociones sobre el uso de software especializado. Un amateur especializado en cometas, asteroides, estrellas variables o cualquier otro campo de la astronomía bien puede dedicar un pequeño tiempo de su observación a este apasionante proyecto. El plazo límite en el envío de las medidas será el próximo 1 de junio.

Los resultados obtenidos serán publicados en las páginas de esta revista, seleccionada por el USNO como publicación de referencia para la admisión de datos en el WDS. Cada observador conservará la autoría de su medida dentro del proyecto. ©

Toda la información sobre SEDA-WDS (incluyendo tutoriales e instrucciones, formularios de envío de medidas y la tabla de estrellas seleccionadas en formato PDF), puede consultarse y descargarse desde la web del proyecto:

<https://sites.google.com/site/sedawds/>



CAMPAÑA ENERO/JUNIO 2019 | SEDA-WDS | MONOCEROS

Id. WDS	Desc.	Rho	Theta	Mg. A	Mg. B	N°	Última	Coordenadas	pMA AR	pMA DEC	pmB AR	pmB DEC	Coord. precisa
06014-0745	A 663	2,7	326	10,11	11,08	14	1991	060124,68-074522,3	+002	-004			si
06291+1013	BRT3276	3,2	110	10,6	10,6	5	1910	062905,42+101307,9	-005	-004			no
06294+0244	HEI 701	2,5	176	9,98	11,9	1	1990	062924,69+024421,2	-009	-012			si
06336+0910	TDS3923	3,4	230	11,16	11,36	1	1991	063333,58+090953,3	+004	-004			no
06346+0821	SLE 538AD	44,5	194	9,21	10,1	1	1984	063436,16+082107,6	-001	-004			si
06346+0413	LEN 1AB	5,2	71	8,65	10,8	3	1999	063437,41+041242,5	-084	+008			si
06368-0009	TDS3967	2,0	314	11,52	12,31	1	1991	063646,10-000912,6	+002	+001	+002	+001	si
06390-0229	TDS4000	2,6	121	11,97	12,67	1	1991	063857,69-022835,8	-002	+004	-002	+004	si
06392+0628	HEI 332	3,4	236	10,65	12,5	2	1999	063912,83+062749,6	-000	+000			si
06414+0057	BAL1325	12,7	268	7,42	12,5	2	1903	064125,87+005726,2	+001	-006			si
06420-0357	TDS4043	2,1	170	11,53	12,44	1	1991	064159,61-035646,1	-009	+010	-009	+010	si
06449-0027	BAL 717	10,5	32	11,3	11,4	1	1893	064454,71-002736,0					no
06471+0414	TDS4129	2,4	16	11,37	11,55	1	1991	064707,61+041359,8	+001	-001	+001	-001	si
06473+1055	STF 965AB	5,2	345	8,92	10,5	15	1999	064716,12+105459,0	+050	-042			si
06500-0512	TDS4190	2,2	214	10,63	11,67	1	1991	065001,37-051207,4	-003	+003	-003	+003	si
06521-0531	TDS4229	2,7	243	11,85	12,1	1	1991	065205,24-053114,7	-022	-035			si
06550-0147	BAL 359	16,2	138	11,51	11,9	1	1897	065456,23-014634,8	+001	+005			no

Resultados de la 9ª campaña del Proyecto SEDA-WDS: dobles abandonadas en Delphinus (2º semestre de 2018)

Results of the 9th Campaign of SEDA-WDS Project:
Neglected Double Stars in Delphinus (2nd Half of 2018)

Carlos Botana, Enrique de Ferra Martín, Román García Verdier y Roberto Vasconi

■ Correo-e: seda-wds@gmail.com

Presentamos las medidas recibidas por parte de los observadores participantes en la campaña dedicada a la constelación de Delphinus del Proyecto SEDA-WDS. Dichas medidas corresponden al segundo semestre del año 2018.

We present the measurements received by the participant observers in the SEDA-WDS Project campaign (Delphinus constellation). These measurements are from the second semester of 2018.

El programa observacional

LA CONSTELACIÓN ELEGIDA para esta campaña fue el Delfín, bien visible desde ambos hemisferios durante el tiempo de vigencia del programa (segundo semestre de 2018).

Los observadores

En esta ocasión hemos contados con cuatro observadores repartidos dos a dos entre España y Argentina. Queremos dar una efusiva bienvenida al proyecto SEDA-WDS a Carlos Botana Albá, veterano observador afincado en Fene, La Coruña, España. Según nos comenta, retomó su actividad astronómica con mucha ilusión hace un par de años y se “enganchó” a la observación de las estrellas dobles. En la tabla 1 damos relación de todos ellos, así como del equipo observacional usado y la resolución/píxel a la que han trabajado.

Los códigos de observadores son propios y de carácter interno dentro de nuestro proyecto, aunque muchos de ellos son los mismos adjudicados por el propio Brian Mason. Como hemos comentado en anteriores campañas, cada una de las medidas aportadas aparecerá en el Washington Double Star Catalog (en adelante WDS) con el código asignado al proyecto SEDA-WDS del que todos formamos parte (SDA).

Según la preferencia de cada observador, las imágenes obtenidas fueron medidas mediante dos métodos principales (tabla 2):

—Reduc: específico para el trabajo y medida en estre-

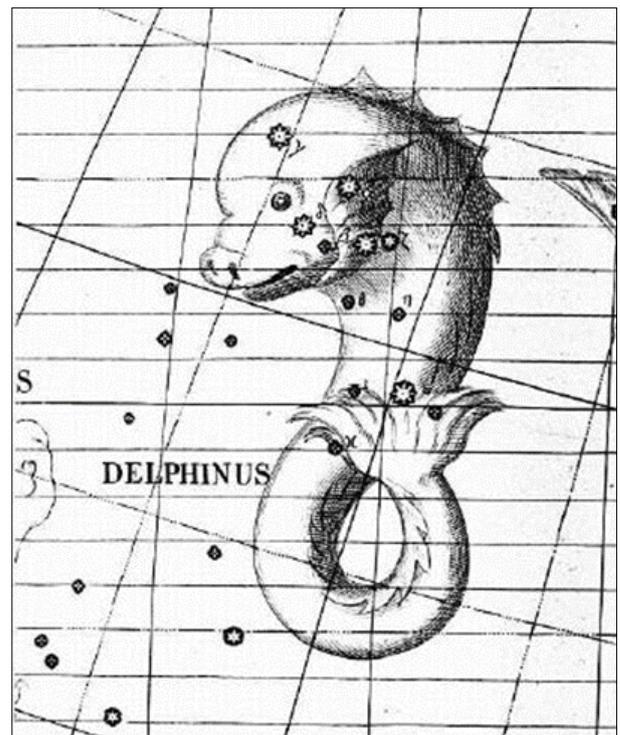


Figura 1. La constelación de Delphinus representada en el Atlas Coelestis de John Flamsteed, 1729. Crédito: Jacopo Montano [GFDL (<http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html>) o CC-BY-SA-3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>)], vía Wikimedia Commons.

llas dobles. Su creador es el conocido doblista francés, y querido colaborador nuestro, Florent Losse.

—Astrometrica: programa muy utilizado para el cálculo de astrometría absoluta creado por Herbert Raab.

OBSERVADOR	TELESCOPIO	CCD	ESCALA DE PLACA (""/PÍXEL)	CÓDIGO
Roberto Vasconi	Maksutov-Cassegrain 180 mm	QHY6	0,43	RVA
Román García	Newton 180 mm	ZWO-ASI120MC	0,64	ROM
Enrique de Ferra	Newton TSO 150 mm	Atik 16IC	2,03	EDF
Carlos Botana	Newton Skywatcher 200 mm	ZWO ASI120 MM	0,754/0,284	BOT

Tabla 1. Relación de observadores, instrumental usado y resolución a la que han tomado las imágenes.

NOMBRE OBSERVADOR	MÉTODO
Roberto Vasconi	Astrometrica+Reduc / Surface
Román García	Astrometrica+Reduc
Enrique de Ferra	Astrometrica+Reduc
Carlos Botana	Reduc

Tabla 2. Métodos de reducción usados por cada observador.

Ambos métodos son totalmente fiables, obteniéndose unos resultados totalmente congruentes entre ellos.

Resultados

Desgraciadamente según comunican los observadores, los pares propuestos han sido en general demasiado cerrados para la instrumentación utilizada y además coinciden en la no localización de algunos de ellos en las coordenadas del catálogo WDS. Debido a

estos motivos se han observado 11 sistemas (15 medidas en total) de los 20 propuestos en la campaña.

Agradecimientos

A cada uno de los observadores que han participado en esta campaña que con su esfuerzo e ilusión hacen posible que este proyecto sea realidad. ☺

Referencias

Reduc: <http://astrosurf.com/hfosaf/>

Astrometrica: <http://www.astrometrica.at/ArtSoftUtil/Software.html>

Mason, B.D., Wycoff, G.L., Hartkopf, W.I., Douglas, G.G. et Worley, C.E. 2011 – Washington Double Star Catalog y actualizaciones electrónicas mantenidas por el USNO: <http://ad.usno.navy.mil/wds/>

Esta investigación ha hecho uso del Washington Double Star Catalog mantenido por el Observatorio Naval de los Estados Unidos (USNO).

TABLA 3. ASTROMETRÍA RELATIVA DE LOS PARES OBSERVADOS EN DELPHINUS.

WDS ID.	DESC.	WDS MAGS.	ÉPOCA	THETA (°)	RHO (")	NO-CHES	OBS.
20198+1203	J 837	10,8 - 11,9	2018,596	296,05	1,965	2	BOT
			2018,7217	119,51	7,178	1	VAS
20210+1028	J 838	12,5 - 12,6	2018,6	120,08	6,824	1	ROM
			2018,751	118,54	6,882	1	EDF
			2018,596	119,26	6,834	3	BOT
20201+1109	A 1206	9,32 - 12,3	2018,596	269,33	3,228	2	BOT
20247+0302	J 1342	12,1 - 12,8	2018,610	333,09	2,404	1	BOT
20311+1248	J 562	10,1 - 10,7	2018,878	146,11	2,248	1	BOT
20329+1142	J 1AB	10,04 - 0,57	2018,629	58,24	1,913	1	BOT
20331+0525	TDT2364	10,9 - 11,73	2018,629	125,95	1,931	1	BOT
20419+1150	HEI 588	10,55 - 10,9	2018,629	296,23	2,321	1	BOT
			2018,7272	293,07	2,281	1	VAS
20350+1134	BRT3358	12,9 - 14, 9	2018,629	287,51	1,891	1	BOT
20373+0332	BAL2539	12,3 - 12,2	2018,751	76,92	130,21 0	1	EDF
20453+1715	GWP2993	11,6 - 17,1	2018,751	104,43	11,050	1	EDF

TABLA 4. NOTAS DEL OBSERVADOR CARLOS BOTANA (BOT).

WDS ID.	DESC.	NOTAS
20156+1526	HDS2887AB	1
20198+1203	J 837	3
20201+1109	A 1206	3,4
20210+1028	J 838	3
20247+0302	J 1342	3
20278+1935	TDT2296	2,4
20311+1248	J 562	3,4
20329+1142	J 1AB	3
20331+0525	TDT2364	3
20350+1134	BRT3358	3
20373+0332	BAL2539	5
20419+1150	HEI 588	3
20422+0724	J 571	6
20453+1715	GWP2993	1
21050+1243	SLE 518AD	1

1. No resueltas por gran diferencia de magnitudes (Delta M).
2. No resueltas por ser muy cerradas para mi equipo.
3. Tras hacer Lucky Imaging, la medición se hizo utilizando la función Surface incluida en Reduc con la autorización de sus autores Guy Morlet y Pierre Bacchus.
4. Lente de barlow Baader 2,25x.
5. En este par no conseguí localizar la secundaria.
6. En esa posición no hay ninguna estrella, y tampoco la encontré en Aladin. Probablemente las coordenadas en WDS son erróneas.

38 nuevas binarias con movimiento propio común en la zona AR 0°/90°—DEC +76°/+90°

38 New Binaries with common proper motion at AR 0°/90°—DEC +76°/+90°

Fernando Limón Martínez

Observatorio Mazariegos (Palencia, España) — IAU MPC Z50—AAVSO LFEA—USNO WDS MFL

■ Correo-e: flimon@ea4su.org

Este trabajo presenta el descubrimiento de 38 nuevas parejas de estrellas con elevado movimiento propio común detectadas aplicando técnicas de minería de datos sobre el catálogo Gaia DR2. Todas las parejas se han verificado mediante el examen visual de placas profesionales.

This paper presents the discovery of 38 new pairs of stars with high common proper motion detected by applying Data Science techniques to the Gaia DR2 catalogue. All pairs have been verified by visual examination of professional plates.

Introducción

LA PUESTA A DISPOSICIÓN de la comunidad científica de los datos contenidos en el catálogo Gaia DR2 el pasado 25 de abril de 2018, junto con la cantidad, calidad de datos y parámetros que proporciona de una ingente cantidad de estrellas, ha abierto las puertas a la realización de estudios utilizando técnicas de Ciencia de Datos.

Metodología

Buscar pares de estrellas dobles partiendo de una base de datos con más de 1.300 millones de estrellas es algo a todas luces inabordable por métodos clásicos. Es por ello que a la hora de plantear este proyecto se tuvo claro que era necesario disponer de herramientas que permitieran manejar un volumen elevado de información, empleando métodos convencionales únicamente para la verificación de los pares encontrados.

Aunque el Archivo Gaia (Gaia Archive) de la ESA permite lanzar búsquedas en un área determinada y recuperar sólo ciertos parámetros que nos puedan

interesar, el volumen de datos obtenidos sigue haciendo inabordable emplear búsquedas mediante métodos convencionales.

Para la realización de este trabajo se ha desarrollado una herramienta específica que permite realizar emparejamientos de estrellas en base a criterios de afinidad, lo que asegura con alta probabilidad que las parejas encontradas son dobles con movimiento propio común.

Tras algunas pruebas y aún a riesgo de ser muy conservadores, por lo que seguramente se hayan dejado en el anonimato muchos pares de estrellas, en el SEDSS decidieron aplicar los siguientes criterios que pueden observarse en la tabla de más abajo.

Tras procesar los resultados obtenidos de la BBDD de Gaia se dispone de un conjunto de potenciales parejas de estrellas que se deberán verificar. Para ello se ha utilizado la herramienta Aladin Sky Atlas, visualizando los pares de estrellas sobre placas Digitized Sky Survey (DSS), aunque cuando éstas no disponían de resolución suficiente como para resolver el par se han utilizado imágenes de PanSTARRS.

TABLA 1. CRITERIOS DE BÚSQUEDA.

Distancia entre estrellas (d)	1 arcseg <= d <= 60 arcseg
Magnitud G (g)	8 ≤ g ≤ 19
Movimiento Propio (mp)	mp ≥ 40 arcseg/año en AR o DEC
Diferencia entre MP de la pareja (Δmp)	Δmp ≤ 10%

Se tenía previsto hacer fotografías de algunos pares detectados desde el Observatorio de Mazariegos (Palencia, España), pero la meteorología ha forzado a abandonar esta idea.

Mediante la utilización de filtros ha sido posible representar sobre las imágenes, en forma de vector, el movimiento propio de cada estrella. Cuando la separación de las estrellas era suficiente se han superpuesto imágenes de POSSI (época 1951) y POSSII (época 1991) del Palomar Observatory Sky Survey, lo que permite apreciar sin dificultad el movimiento aparente que han tenido las estrellas en estudio. En casos de estrellas poco separadas, se ha recurrido a fotos procedentes de PanSTARRS. Al final del trabajo se muestran algunos ejemplos de pares de estrellas dobles objeto de este trabajo.

Resultados

A lo largo de la elaboración de este trabajo se han descartado numerosos pares de estrellas que, aunque estaban claramente identificadas por los datos proporcionados por Gaia DR2, algunas de ellas presentaban magnitudes fuera de rango o separaciones que impedían la resolución en los medios utilizados en la verificación.

Los 38 pares de estrellas dobles verificadas aparecen en la Tabla 2, donde se presenta la designación provisional, la designación Gaia de cada una de ellas, coordenadas RA y DEC, movimiento propio en RA y DEC, la paralaje, la distancia (Rho) y el ángulo (Theta) entre ellas.

En la Tabla 3 se presentan algunos ejemplos de las imágenes utilizadas para verificar las nuevas estrellas dobles.

Referencias

Para este trabajo se ha utilizado:

Gaia Archive, de la Agencia Europea del Espacio (ESA): <https://gea.esac.esa.int/archive/>

Aladin Sky Atlas, Strasbourg astronomical Data Center (CDS): <http://cdsweb.u-strasbg.fr/>

Washington Double Star Catalog (WDS), United States Naval Observatory: <http://ad.usno.navy.mil/wds>.

Agradecimientos

Mención especial a Oscar Cubo, amigo, compañero de trabajo e Ingeniero de Sistemas, que ha sacado horas de su tiempo libre para ayudar en el desarrollo de la herramienta software que ha permitido elaborar este trabajo. ©

TABLA 2. ASTROMETRÍA RELATIVA DE LOS NUEVOS SISTEMAS.

CANDIDATE	COMP.	GAIA DESIGNATION	AR_HMS (ICRS)	DEC_DMS (ICRS)	PMRA	PMDEC	g MEAN MAG.	PARALLAX	RHO	THETA	IMAGE
MFL 1	A	Gaia DR2 567024198054896000	0 40 55,16	+82 25 10,05	36,02	12,31	15,242	5,733	12,022	165,73	
	B	Gaia DR2 567023815801136896	0 40 56,66	+82 24 58,40	36,44	11,92	18,316	5,640			
MFL 2	A	Gaia DR2 564122793028775552	0 41 47,86	+77 33 00,29	43,21	6,38	16,665	3,870	10,973	269,97	
	B	Gaia DR2 564122788732638720	0 41 44,46	+77 33 00,28	43,37	6,35	17,656	3,767			
MFL 3	A	Gaia DR2 573509216418639104	0 42 35,79	+84 22 21,94	78,64	-11,64	9,117	4,539	13,560	294,99	
	B	Gaia DR2 573509220716537216	0 42 27,44	+84 22 27,66	78,93	-11,05	13,766	4,612			
MFL 4	A	Gaia DR2 566574154201640320	0 44 18,71	+81 15 56,27	37,73	10,77	14,677	1,530	11,688	193,37	
	B	Gaia DR2 566574051122425856	0 44 17,53	+81 15 44,90	37,79	10,83	16,407	1,491			
MFL 5	A	Gaia DR2 566328104115555584	0 50 37,74	+79 49 12,59	49,86	-9,11	12,832	3,430	6,138	120,75	
	B	Gaia DR2 566328104115555712	0 50 39,73	+79 49 09,46	48,72	-8,71	14,615	3,414			
MFL 6	A	Gaia DR2 563491084942191232	0 51 31,67	+77 52 24,51	42,63	-23,79	11,869	6,533	52,504	109,09	
	B	Gaia DR2 563488512258344704	0 51 47,42	+77 52 07,33	47,24	-24,05	17,060	5,890			
MFL 7	A	Gaia DR2 566482070103064192	0 52 22,12	+80 49 49,61	33,86	-28,80	16,781	4,531	20,367	46,80	
	B	Gaia DR2 566482104462801920	0 52 28,33	+80 50 03,55	32,69	-29,23	17,657	4,377			

TABLA 2. ASTROMETRÍA RELATIVA DE LOS NUEVOS SISTEMAS (CONT.).

CANDIDATE	COMP.	GAIA DESIGNATION	AR_HMS (ICRS)	DEC_DMS (ICRS)	PMRA	PMDEC	g MEAN MAG.	PARA- LLAX	RHO	THETA	IMAGE
MFL 8	A	Gaia DR2 563429104270836736	0 56 13,91	+77 36 03,50	41,11	15,31	16,590	4,237	31,219	205,26	
	B	Gaia DR2 563429069911101952	0 56 09,77	+77 35 35,27	40,89	15,39	16,688	4,359			
MFL 9	A	Gaia DR2 566932801151084800	0 59 21,82	+81 49 39,06	33,13	-3,91	11,050	4,563	14,576	122,59	
	B	Gaia DR2 566932594992654976	0 59 27,58	+81 49 31,21	33,13	-4,17	17,302	4,493			
MFL 10	A	Gaia DR2 576300537139742208	1 24 42,66	+88 56 51,54	60,25	10,22	18,195	4,375	5,407	188,10	
	B	Gaia DR2 576300532843536512	1 24 39,89	+88 56 46,19	60,21	10,55	18,740	4,152			
MFL 11	A	Gaia DR2 565466391940386304	1 25 18,66	+80 01 50,27	31,51	-7,04	12,454	2,234	6,803	345,81	
	B	Gaia DR2 565466396237149184	1 25 18,01	+80 01 56,87	31,65	-7,09	14,764	2,208			
MFL 12	A	Gaia DR2 565218868682113024	1 28 52,16	+78 46 30,15	38,36	-21,21	14,550	4,858	5,877	27,35	
	B	Gaia DR2 565218898746156032	1 28 53,08	+78 46 35,37	35,86	-22,57	18,600	5,072			
MFL 13	A	Gaia DR2 565213955239566464	1 30 45,34	+78 38 06,07	58,28	6,01	10,700	4,369	21,311	169,42	
	B	Gaia DR2 565213916583017216	1 30 46,67	+78 37 45,12	58,09	6,58	18,819	4,438			
MFL 14	A	Gaia DR2 565409599589662464	1 32 46,30	+79 54 41,04	32,52	4,15	13,333	2,096	4,387	343,85	
	B	Gaia DR2 565409595294070784	1 32 45,83	+79 54 45,26	30,74	3,93	18,676	2,486			
MFL 15	A	Gaia DR2 572259110354888320	1 33 46,67	+82 18 41,13	33,68	-13,42	13,293	4,569	11,216	21,58	
	B	Gaia DR2 572259110354887936	1 33 48,73	+82 18 51,56	33,55	-13,24	15,674	4,641			
MFL 16	A	Gaia DR2 562182464242261632	1 34 53,37	+78 11 18,15	62,28	-21,57	13,952	2,466	14,255	16,20	1
	B	Gaia DR2 562183941711010944	1 34 54,67	+78 11 31,84	62,28	-21,74	16,203	2,449			
MFL 17	A	Gaia DR2 565874482552519040	1 36 16,81	+80 43 43,17	111,3 6	-74,19	12,688	15,514	4,562	136,08	
	B	Gaia DR2 565874486849999872	1 36 18,12	+80 43 39,88	114,0 7	-75,70	17,257	15,566			
MFL 18	A	Gaia DR2 560454444280857216	1 37 24,92	+76 35 36,23	-2,59	45,83	11,909	4,799	12,837	159,89	2
	B	Gaia DR2 560454375561380992	1 37 26,19	+76 35 24,17	-2,35	48,12	15,545	4,834			
MFL 19	A	Gaia DR2 572050855980336896	1 39 37,70	+81 58 08,40	40,94	-8,40	18,037	4,192	4,086	109,07	
	B	Gaia DR2 572050851684199296	1 39 39,54	+81 58 07,07	41,17	-8,08	18,534	3,866			
MFL 20	A	Gaia DR2 568051348073565440	3 27 47,49	+80 25 58,06	40,47	-27,97	13,586	6,328	13,936	117,30	
	B	Gaia DR2 568051279354088832	3 27 52,45	+80 25 51,67	40,84	-27,70	17,339	6,313			
MFL 21	A	Gaia DR2 568444973236594176	3 29 12,53	+81 26 58,10	22,98	55,60	14,426	2,014	3,254	315,79	
	B	Gaia DR2 568444973236594048	3 29 11,51	+81 27 00,43	23,11	55,36	15,747	2,080			
MFL 22	A	Gaia DR2 554228425328834944	3 29 45,54	+76 18 25,02	29,57	-41,49	15,704	3,952	2,570	155,27	
	B	Gaia DR2 554228425328835328	3 29 45,84	+76 18 22,69	29,64	-41,40	17,393	4,124			

TABLA 2. ASTROMETRÍA RELATIVA DE LOS NUEVOS SISTEMAS (CONT.).

CANDIDATE	COMP.	GAIA DESIGNATION	AR HMS (ICRS)	DEC_DMS (ICRS)	PMRA	PMDEC	g MEAN MAG.	PARALLAX	RHO	THETA	IMAGE
MFL 23	A	Gaia DR2 571125823103405312	3 29 57,14	+83 51 19,81	56,58	-39,45	10,348	5,690	4,301	52,19	
	B	Gaia DR2 571125823103404800	3 29 59,26	+83 51 22,45	55,92	-39,75	17,429	5,708			
MFL 24	A	Gaia DR2 574362922774516992	3 31 06,51	+85 11 15,25	28,00	-30,17	12,098	9,496	11,905	189,66	
	B	Gaia DR2 574362922774517888	3 31 04,93	+85 11 03,52	27,95	-31,33	15,831	9,524			
MFL 25	A	Gaia DR2 568072341873668736	3 33 31,54	+80 29 36,45	-6,83	37,03	12,147	4,680	53,070	108,31	
	B	Gaia DR2 568072238794453120	3 33 51,87	+80 29 19,78	-6,65	36,77	17,770	4,720			
MFL 26	A	Gaia DR2 554080403575721984	3 37 49,02	+76 37 46,13	35,08	-19,75	15,485	3,216	1,097	55,99	
	B	Gaia DR2 554080403573470592	3 37 49,28	+76 37 46,74	34,81	-20,64	18,678	2,643			
MFL 27	A	Gaia DR2 553185057513178112	4 40 02,70	+78 23 22,96	36,41	-22,56	15,739	2,205	1,025	179,13	
	B	Gaia DR2 553185057511431808	4 40 02,70	+78 23 21,94	36,69	-22,24	18,669	1,956			
MFL 28	A	Gaia DR2 556240016211347584	4 43 17,18	+78 56 19,28	11,46	-30,89	14,968	2,728	16,209	296,26	3
	B	Gaia DR2 556240016211348096	4 43 12,13	+78 56 26,45	11,35	-30,80	14,976	2,800			
MFL 29	A	Gaia DR2 552043764443646080	4 43 33,84	+76 33 11,23	19,01	-33,00	14,503	2,572	8,761	127,80	4
	B	Gaia DR2 552043764443645952	4 43 35,83	+76 33 05,86	19,51	-32,97	16,375	2,713			
MFL 30	A	Gaia DR2 556429441448755712	4 45 08,47	+79 47 13,75	15,86	33,78	14,086	2,584	25,472	86,29	
	B	Gaia DR2 556429441448755200	4 45 18,02	+79 47 15,40	15,88	33,75	15,304	2,621			
MFL 31	A	Gaia DR2 570674095622972800	4 49 45,38	+84 24 09,83	-26,32	-38,36	16,094	8,922	3,743	32,84	
	B	Gaia DR2 570674091327425024	4 49 46,77	+84 24 12,97	-26,83	-37,51	17,986	8,827			
MFL 32	A	Gaia DR2 556363814348626176	4 53 18,73	+79 33 14,91	11,69	-43,34	15,200	4,630	8,069	184,39	
	B	Gaia DR2 556363810052298112	4 53 18,50	+79 33 06,86	12,22	-43,64	17,763	4,351			
MFL 33	A	Gaia DR2 570661794836757760	4 54 42,92	+84 23 31,07	36,93	-24,01	14,358	1,716	2,257	330,06	
	B	Gaia DR2 570661794834958464	4 54 42,15	+84 23 33,03	36,99	-24,12	18,103	1,734			
MFL 34	A	Gaia DR2 552869497676136960	4 55 14,03	+77 41 44,17	10,05	-39,99	13,420	1,413	16,762	151,23	
	B	Gaia DR2 552869287220822912	4 55 16,55	+77 41 29,47	10,92	-40,16	17,971	1,705			
MFL 35	A	Gaia DR2 556347149875615744	4 56 55,31	+79 22 57,89	45,14	-63,64	15,345	2,857	5,463	86,87	5
	B	Gaia DR2 556347145579545216	4 56 57,28	+79 22 58,19	44,86	-63,48	18,147	2,672			
MFL 36	A	Gaia DR2 556672433518404096	4 57 04,54	+80 28 30,26	17,44	-35,07	16,717	1,205	11,170	147,73	
	B	Gaia DR2 556672429221740672	4 57 06,94	+80 28 20,81	17,40	-35,36	18,384	1,042			
MFL 37	A	Gaia DR2 552023938874642688	4 58 51,14	+76 55 21,37	16,02	-45,39	14,276	3,264	7,460	50,68	
	B	Gaia DR2 552024037657765760	4 58 52,84	+76 55 26,10	16,02	-41,54	17,683	3,288			
MFL 38	A	Gaia DR2 556396078142889344	4 59 02,51	+79 50 52,89	9,51	-32,05	17,747	2,882	5,984	165,44	
	B	Gaia DR2 556396073845843584	4 59 03,07	+79 50 47,10	9,62	-31,96	17,770	2,930			

TABLA 3. CATÁLOGO FOTOGRÁFICO.



Imagen 1.- MFL 16

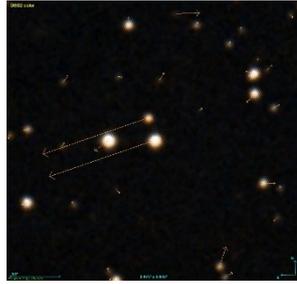


Imagen 2.- MFL 18

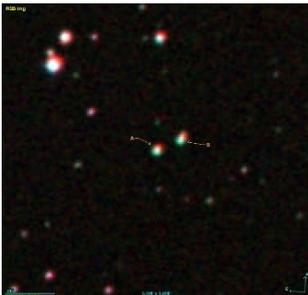
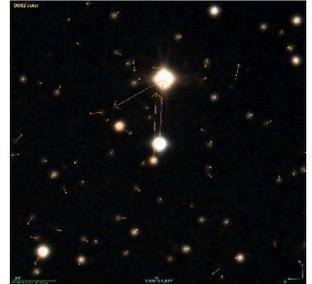
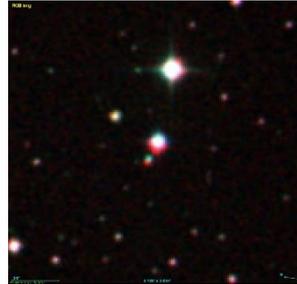


Imagen 3.- MFL 28

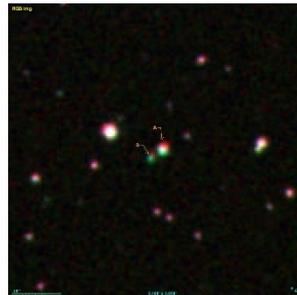
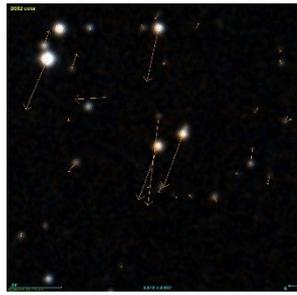


Imagen 4.- MFL 29

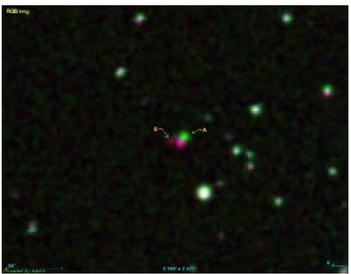
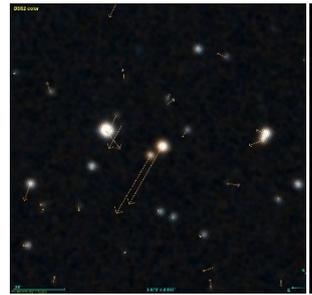
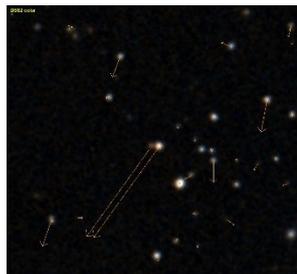


Imagen 5.- MFL 35



Estrellas dobles y Gaia DR2: identificación de 123 nuevos pares y 2 nuevos sistemas triples con movimiento propio común

Double Stars and Gaia DR2: identification of 123 new binaries and 2 new triple systems with common proper motion

Gianpiero Locatelli

Maritime Alps Observatory—IAU MPC K32 (Italia)

■ Correo-e: locatellivet@inode.it

En este artículo se presenta el descubrimiento de nuevos pares de movimiento propio común obtenido por medio de una búsqueda en el catálogo Gaia DR2 entre las declinaciones $+76^\circ$ y $+90^\circ$. La existencia de los nuevos pares ha sido confirmada sobre placas Digital Sky Survey.

In this paper we present the discovery of new common proper motion pairs obtained by means of a search in the Gaia DR2 catalog between the declinations $+76^\circ$ and $+90^\circ$. The actual existence of the new pairs has been ascertained by examination of Digital Sky Survey plates.

Introducción

EL ESTUDIO DE LAS ESTRELLAS DOBLES consiste principalmente en un trabajo astrométrico. Los amateurs siguen mejorando día en día sus propias medidas de astrometría relativa para proporcionar datos más fiables para el cálculo de las órbitas. Pero nosotros, aficionados a las dobles, también somos ambiciosos y parece que la medición de estrellas dobles conocidas y catalogadas nos queda un poco corta, entonces nos lanzamos en la empresa de búsqueda de nuevos pares. En este tema sin embargo las buenas intenciones, lamentablemente, no son suficientes; por bueno que sea nuestro instrumento de observación y nuestra pericia, siempre nos faltarán datos que solo podemos encontrar en los catálogos profesionales. Hoy en día, ¿cuál es el catálogo que nos va a facilitar los datos de la más alta precisión? ¡El de Gaia, por supuesto!

En este artículo se presentan los resultados de una búsqueda de nuevos pares de movimiento propio común basada en el catálogo Gaia DR2. Para un aficionado a las dobles, ¡sería un delito no aprovechar datos de tan insuperable calidad!

Metodología

Antes de describir el estudio objeto de este artículo, hay que recordar los hechos fundamentales de la misión Gaia.

El 19 de diciembre 2013 fue lanzado el satélite Gaia de la Agencia Espacial Europea. Su objetivo primario es establecer las posiciones precisas de más de mil millones de estrellas, es decir astrometría al estado puro; además, de estas estrellas, se registran espectros y fotometría.

El 14 de septiembre de 2016 se publicó el primer paquete de datos que, por misma puntualización del Proyecto, ha sido un ‘paquete test’, obtenido combinando los nuevos datos con los de la misión Hipparcos, fundamentalmente para averiguar si la cadena de tratamiento de los mismos datos y la estrategia de observación eran como se deseaba.

Por fin, el 25 de abril de 2018, ve la luz el primer catálogo basado por su totalidad en datos de Gaia, el Gaia DR2. Posiciones, movimientos propios, magnitudes, etc. alcanzan una precisión nunca conseguida antes.

Todos los astrónomos, profesionales y amateurs, son conscientes que dentro de esa enorme masa de datos puede encontrarse información de altísima utilidad al fin de mejorar la caracterización de las dobles conocidas y también para el descubrimiento de nuevos pares de movimiento propio común. Este último asunto ha sido el objeto del estudio que aquí se presenta.

El trabajo de búsqueda de pares de movimiento propio común comporta la comparación de datos relativos a estrellas que se encuentren cercanas entre ellas y que tengan movimiento propio similar. Hoy en día, hacer este trabajo de forma manual sería una locura. Nuestro compañero Fernando Limón, junto con el ingeniero de sistemas Óscar Cubo, han desarrollado un programa informático específico para esta iniciativa.

Pero ¿por dónde empezar? La página web de la Misión Gaia de la Agencia Espacial Europea, nos proporciona, por completo, los archivos de datos de la DR2. Solo hay que elegir una zona de cielo donde queremos hacer nuestra búsqueda; tendremos que definir la zona utilizando las coordenadas en ascensión recta y declinación, luego elegir los datos de nuestro interés por cada estrella; es decir, denominación, coordenadas, movimientos propios, fotometría etc... Unos pocos clics en el teclado y podemos descargar un archivo en el formato que deseamos. Nada más que un listado de estrellas donde se esconden nuevos pares de movimiento propio común. Aquí entra en juego el software citado. La magia de este programa consiste en el hecho de que puede acoplar estrellas que tienen parámetros similares entre ellas, parámetros que nosotros mismos hemos configurado. Concretamente, en este trabajo se han elegido estrellas que tengan las características siguientes:

- Distancia entre 1 y 60 arcosegundos
- Magnitud G entre 8 y 19
- Movimiento propio de al menos 40 arcseg/año en AR o DEC
- Diferencia entre los movimientos propios no superior al 10 por ciento.

Una vez descargado el fichero que antes comentábamos, hay que introducirlo en el programa, un clic y dentro de unos segundos tendremos nuestros nuevos pares, completos, con sus medidas de separación y ángulo de posición.

¿Todo hecho? Pues, no. Nos quedan aún unos pasos más para confirmar nuestros descubrimientos. Aunque los datos proporcionados por Gaia son de absoluta fiabilidad, obtener una imagen de las estrellas de estudio es siempre deseable. Cuando ha sido posible se han tomado imágenes desde el propio observatorio del autor; lamentablemente, por razones meteorológicas, tiempo disponible y limitaciones técnicas, muy pocas han sido las parejas observadas. El observatorio virtual Aladin Sky Atlas nos ayuda. Todos los pares identificados en la búsqueda han sido visualizados sobre placas Digital Sky Survey (DSS); cuando la separación entre las dos componentes era demasiado pequeña para distinguirlas, se ha recurrido a las imágenes PanStarrs, con mayor resolución y también disponibles en Aladin. A veces ha sido necesario visualizar imágenes siempre procedentes del PanStarrs pero monocromas, esta vez en la página WEB del mismo PanStarrs.

Sobre las imágenes de Aladin se puede cargar

el catálogo Gaia DR2, de manera que las estrellas aparecen marcadas por un símbolo; seleccionando el símbolo aparecen los datos de la estrella de interés, así que se ha podido averiguar la correspondencia con los obtenidos anteriormente. Además, aplicando un filtro, se ha podido visualizar en forma de una flecha los movimientos propios la pareja; una opción muy intuitiva para darse cuenta del sentido y de la magnitud del movimiento propio.

El último paso, pero imprescindible, ha sido el de comprobar que los nuevos pares ya no se encuentren dentro del catálogo de referencia de las estrellas dobles, el Washington Double Star Catalog (WDS). Para hacerlo se ha utilizado otra vez el observatorio virtual de Aladin, cargando el catálogo WDS; si la pareja ya está catalogada se va a sobreponer una marca que, al momento de ser seleccionada, nos dará el nombre y las principales características del objeto.

Nota importante

Este trabajo forma parte de un proyecto compartido entre varios astrónomos amateur, del que se ofrecerá más información en futuras publicaciones. Como se trata de un proyecto coordinado, la primera zona de investigación ha sido establecida por encima de los +76 grados de declinación, hasta los +90 grados y entre los 0 grados y los 90 grados en ascensión recta (se ha decidido adoptar la Ascensión Recta en grados por conveniencia). En este artículo se presentan los resultados obtenidos dentro de una parte de esta área.

Resultados

Los resultados del trabajo están resumidos en las dos tablas siguientes. En la Tabla 1 se encuentran los 123 nuevos pares, mientras la Tabla 2 resume los datos de los dos sistemas triples encontrados. La descripción de cada columna es bastante clara e intuitiva, solo hay que explicar la designación provisional de los nuevos pares: sencillamente la sigla GC está por “Gaia Candidate” y los números que siguen son las coordenadas de la componente primaria.

Bastante llamativo es el dato de la separación. La separación media entre la componente primaria y la secundaria es de 10,41 segundos de arco, pero este dato no da cuenta correctamente del hecho más importante.

Considerando la figura 1 (página siguiente) resulta de clara evidencia que la gran mayoría de los pares encontrados tienen separaciones muy pequeñas, casi la mitad por debajo de los 5 segundos de arco y un 25% entre los 5 y los 10 segundos. ¿Qué significado puede tener esta observación? La opinión de quién escribe es que, una vez que estos nuevos pares sean analizados en profundidad, habrá una alta probabilidad de encontrar dentro de este grupo un buen número de verdaderas estrellas dobles, o sea, dobles de carácter físico. Lamentablemente, parejas de esta naturaleza implican una dificultad de observación por el aficiona-

Distribución porcentual de separaciones

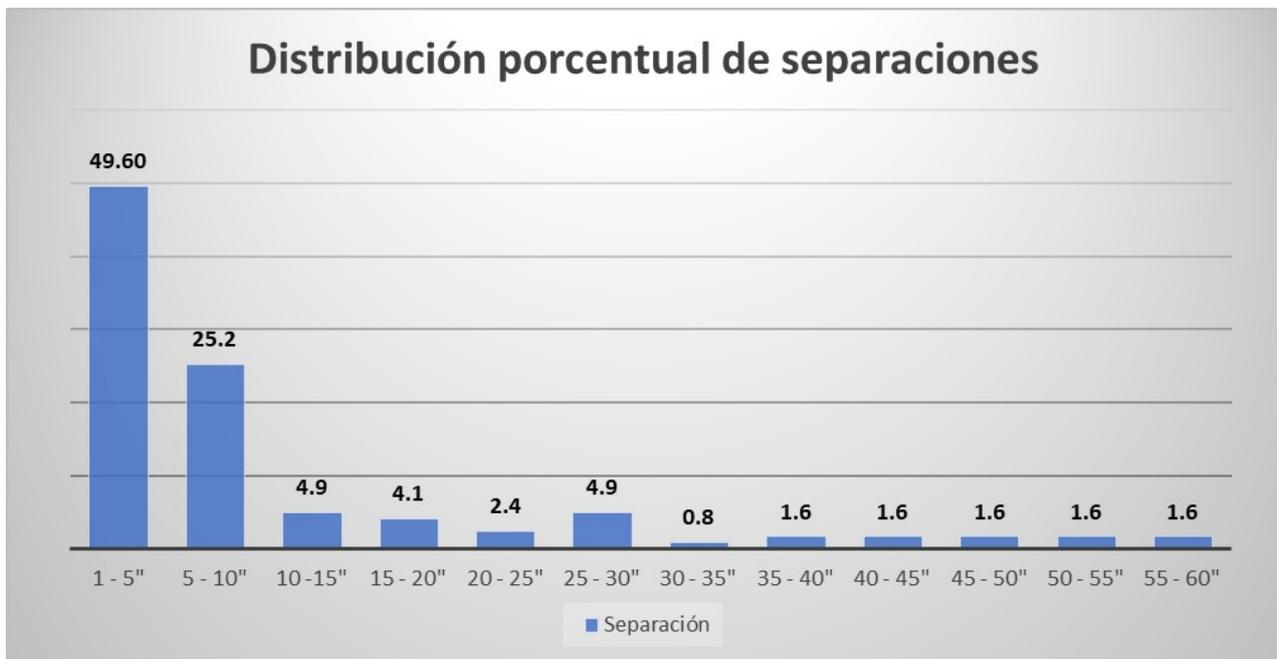


Figura 1. Distribución de las separaciones angulares de los pares encontrados.

do muy alta, aún empleando técnicas avanzadas.

Además hay que fijarse en la magnitud de las componentes. La magnitud G media de la componente primaria resulta ser de 14,28 y 17,02 en el caso de la secundaria.

El catálogo Gaia DR2 nos ofrece todavía un dato que hace la felicidad de los doblistas. El dato de paralaje. La paralaje media de la componente primaria es de 4,93 milisegundos y de 4,98 en el caso de la secundaria, que va a resultar en una distancia entorno de los 200 parsecs. Se trata entonces de una distancia bastante grande, que nos indica las altas magnitudes que comentamos antes. El dato de la distancia está relacionado con el de la separación; claro que a 200 parsecs, dos estrellas que tienen una distancia angular entre ellas de 5 segundos de arco, en realidad tienen una distancia efectiva bastante alta, más o menos de mil unidades astronómicas. En el momento de dirigir un estudio sobre la naturaleza física de una pareja, habrá que tener en cuenta estos datos.

Por fin, unas pocas palabras sobre los movimientos propios. Como se ha dicho antes, se han elegido movimientos propios por encima de los 40 segundos de arco/año. El valor medio resultó ser en caso de la componente primaria de 61,4 "/año en AR y de 31,3 "/año en Dec, en caso de la componente secundaria de 61,6 "/año en AR y 31,3 "/año en Dec. Un dato bastante interesante consiste en la media de diferencia entre los movimientos propios de las dos componentes: 0,72 "/año en AR y 0,55 "/año en Dec. Estos valores, junto al error muy pequeño de los datos de Gaia DR2, nos indican que hay un verdadero movimiento propio común.

La tabla 2, que proporciona los datos de los sistemas triples, necesita un comentario. En la tabla se

encuentran datos de separación y ángulo de posición para las tres combinaciones posibles. Sopesando con atención los datos, sin embargo, es verosímil que hay una jerarquía de la siguiente forma: en el caso de GC 022259,5+774332,3 la jerarquía es AB,C mientras en caso de GC 020219,3+854429,4 podría ser A,BC. Las imágenes son explicativas de este concepto.

Agradecimientos

Este trabajo ha utilizado los siguientes recursos:

Gaia Archive – European Space Agency (ESA)
<https://gea.esac.esa.int/archive/>

Aladin Sky Atlas - Centre de données astronomiques de Strasbourg (CDS)
<http://cdsweb.u-strasbg.fr>

Washington Double Star Catalog (WDS) - United States Naval Observatory
<https://ad.usno.navy.mil/wds/>

Igualmente, se ha utilizado la siguiente bibliografía:

Benavides, R, González, J. L., Masa, E.: *Observación de estrellas dobles*. Ed. Marcombo (2017).

Galería de imágenes

Todas las imágenes que aparecen en la Tabla 3 han sido tomadas utilizando un telescopio Schmidt-Cassegrain de 0,25 metro de diámetro, reductor de focal y cámara con chip KAF 8300. La escala de placa resultante es de 0,77 "/pixel. Las imágenes son en tricromía Sloan g, r, i . ©

TABLA 1. ASTROMETRÍA RELATIVA DE LOS NUEVOS SISTEMAS.

DESIGN. PROV.	DESIGN. GAIA	COMP.	AR	DEC	mp AR	mp DEC	MAG g	PARALAJE	ρ (")	θ (°)
LOC 8	Gaia DR2 56927293555242624	A	2 57 26,78	+82 25 15,36	182.73	-41.23	12.317	6.05	2.860	309.55
	Gaia DR2 569272939850033536	B	2 57 25,67	+82 25 17,19	181.97	-42.58	16.253	5.58		
LOC 9	Gaia DR2 569459719388487168	A	2 52 22,82	+82 23 47,96	51.56	-27.35	17.223	2.77	51.574	90.78
	Gaia DR2 569459749453079296	B	2 52 48,80	+82 23 47,26	51.53	-27.53	18.047	2.97		
LOC 10	Gaia DR2 569463632103521920	A	2 49 59,27	+82 26 49,28	90.78	-37.57	17.443	4.23	2.232	240.94
	Gaia DR2 569460681461160448	B	2 49 58,28	+82 26 48,19	92.92	-35.56	17.577	4.34		
LOC 11	Gaia DR2 572708398292677376	A	2 55 09,98	+84 08 05,34	80.57	-40.11	12.325	5.37	53.076	242.84
	Gaia DR2 572706920822408064	B	2 54 39,17	+84 07 41,12	80.80	-40.65	17.754	5.83		
LOC 12	Gaia DR2 574546094539394304	A	2 43 49,00	+85 36 06,73	45.13	-30.35	17.055	3.06	35.033	182.86
	Gaia DR2 574545991460180480	B	2 43 47,48	+85 35 31,74	45.31	-30.61	17.131	3.17		
LOC 13	Gaia DR2 574730228377016064	A	2 45 58,78	+86 27 53,31	41.09	-34.42	14.717	4.90	4.713	179.98
	Gaia DR2 574730224081732736	B	2 45 58,78	+86 27 48,60	41.23	-34.43	17.562	4.91		
LOC 14	Gaia DR2 576036070233596416	A	2 46 47,30	+88 23 30,90	57.94	-34.64	15.771	2.95	6.167	194.19
	Gaia DR2 576036070233596544	B	2 46 43,71	+88 23 24,92	57.93	-34.62	16.426	2.88		
LOC 15	Gaia DR2 576038269256850560	A	2 56 41,86	+88 28 59,76	40.68	-54.77	16.605	4.89	4.286	231.55
	Gaia DR2 576038269256850688	B	2 56 33,40	+88 28 57,09	40.98	-55.10	17.057	4.78		
LOC 16	Gaia DR2 568842962085792768	A	2 48 50,98	+81 43 51,31	43.88	-16.86	15.087	1.76	12.138	127.80
	Gaia DR2 568842962085792896	B	2 48 55,42	+81 43 43,87	43.24	-17.01	17.686	1.98		
LOC 17	Gaia DR2 569213463144580096	A	2 53 38,34	+81 39 55,17	51.83	10.76	16.547	1.40	6.920	149.83
	Gaia DR2 569213458848858624	B	2 53 39,94	+81 39 49,19	51.91	10.61	17.721	1.26		
LOC 18	Gaia DR2 567771213127203584	A	2 54 34,08	+79 29 50,36	48.94	-8.76	14.891	1.31	2.703	99.42
	Gaia DR2 567771213127203328	B	2 54 35,05	+79 29 49,92	48.65	-8.54	18.113	1.59		
LOC 19	Gaia DR2 561456374251298944	A	2 51 27,04	+78 13 33,36	44.48	-13.22	13.798	3.48	9.467	228.35
	Gaia DR2 561456335595048320	B	2 51 24,73	+78 13 27,07	44.80	-13.09	15.909	3.59		
LOC 20	Gaia DR2 561428645942529536	A	2 49 03,10	+77 57 50,32	41.75	-14.51	13.489	2.82	3.616	73.39
	Gaia DR2 561428641648390400	B	2 49 04,20	+77 57 51,35	41.91	-15.20	16.820	2.45		

TABLA 1. ASTROMETRÍA RELATIVA DE LOS NUEVOS SISTEMAS (CONT.).

DESIGN. PROV.	DESIGN. GAIA	COMP.	AR	DEC	mp AR	mp DEC	MAG g	PARALAJE	ρ (")	θ (°)
LOC 21	Gaia DR2 561424763292124032	A	2 45 23,02	+77 55 23,75	44.14	-35.34	14.224	4.41	1.754	75.38
	Gaia DR2 561424763290674560	B	2 45 23,56	+77 55 24,19	44.47	-36.94	19.010	4.59		
LOC 22	Gaia DR2 549107140684386688	A	3 03 52,21	+76 44 54,60	48.67	-18.66	15.457	0.86	6.725	285.34
	Gaia DR2 549107140684386816	B	3 03 50,33	+76 44 56,38	49.81	-18.05	18.004	0.97		
LOC 23	Gaia DR2 548304737714620928	A	3 19 14,17	+76 28 45,81	54.12	-13.89	16.494	5.13	1.866	249.63
	Gaia DR2 548304737712284672	B	3 19 13,67	+76 28 45,16	54.79	-14.66	17.929	5.23		
LOC 24	Gaia DR2 549066802351664256	A	3 15 15,00	+76 49 15,36	54.01	-13.36	17.546	2.25	4.646	115.00
	Gaia DR2 549066798055571328	B	3 15 16,23	+76 49 13,40	54.54	-13.32	18.474	2.58		
LOC 25	Gaia DR2 548279070990294912	A	3 19 58,10	+76 11 42,50	51.43	-22.60	17.637	1.72	48.112	314.13
	Gaia DR2 548279135413560704	B	3 19 48,45	+76 12 16,00	47.45	-24.84	18.962	6.47		
LOC 26	Gaia DR2 567677617199424640	A	3 11 02,93	+79 47 49,52	53.07	-32.11	10.916	6.12	14.657	191.12
	Gaia DR2 567677617199426048	B	3 11 01,86	+79 47 35,14	52.72	-31.63	17.913	5.42		
LOC 27	Gaia DR2 567603120990349696	A	3 15 25,30	+79 13 00,35	89.64	-63.61	14.525	5.30	1.351	112.89
	Gaia DR2 567603125286851328	B	3 15 25,74	+79 12 59,83	90.86	-64.04	18.619	5.61		
LOC 28	Gaia DR2 567937205022942592	A	3 03 23,41	+80 38 05,82	13.46	55.32	13.295	2.81	2.162	354.38
	Gaia DR2 567937205021364480	B	3 03 23,32	+80 38 07,97	13.97	55.14	16.408	2.76		
LOC 29	Gaia DR2 569378110714835712	A	3 04 28,32	+82 44 51,48	43.54	-30.70	17.546	2.53	2.271	92.58
	Gaia DR2 569378115009250432	B	3 04 29,52	+82 44 51,37	42.54	-30.17	18.883	2.37		
LOC 30	Gaia DR2 574318770510353152	A	3 03 12,22	+85 07 37,03	111.47	-89.76	16.576	1.79	1.884	126.59
	Gaia DR2 574318770508730240	B	3 03 13,41	+85 07 35,90	111.77	-89.22	17.964	1.71		
LOC 31	Gaia DR2 575955221768038784	A	3 09 11,09	+87 46 53,15	116.62	-43.85	16.580	5.62	5.674	146.73
	Gaia DR2 575955221769352192	B	3 09 16,45	+87 46 48,41	116.20	-42.84	17.324	5.85		
LOC 32	Gaia DR2 560946643236221056	A	2 31 02,23	+76 55 09,46	43.85	-53.68	10.112	3.91	58.827	37.54
	Gaia DR2 560946681892457728	B	2 31 12,79	+76 55 56,11	43.77	-53.90	16.531	3.90		
LOC 33	Gaia DR2 561187612377779840	A	2 20 52,17	+77 44 23,08	56.19	-19.74	18.301	1.80	27.566	239.17
	Gaia DR2 561187676801702144	B	2 20 44,73	+77 44 08,95	56.60	-19.57	18.610	1.71		

TABLA 1. ASTROMETRÍA RELATIVA DE LOS NUEVOS SISTEMAS (CONT.).

DESIGN. PROV.	DESIGN. GAIA	COMP.	AR	DEC	mp AR	mp DEC	MAG g	PARALAJE	ρ (")	θ (°)
LOC 34	Gaia DR2 561759873820746496	A	2 29 13,92	+78 52 27,64	132.72	-43.77	9.252	14.69	4.016	345.68
	Gaia DR2 561759873818711040	B	2 29 13,58	+78 52 31,53	140.17	-41.42	17.181	14.89		
LOC 35	Gaia DR2 561662051645870976	A	2 27 58,21	+78 38 42,18	108.30	-22.35	11.271	4.36	5.246	273.66
	Gaia DR2 561662051645871104	B	2 27 56,44	+78 38 42,51	108.22	-22.85	17.089	4.30		
LOC 36	Gaia DR2 561724478998029952	A	2 39 55,56	+78 50 59,61	44.35	-17.78	18.215	2.68	16.080	153.59
	Gaia DR2 561724414570921088	B	2 39 58,02	+78 50 45,21	44.42	-17.39	18.326	2.69		
LOC 37	Gaia DR2 568656762367501312	A	2 25 15,91	+80 21 21,38	-41.87	8.70	12.726	4.03	2.059	344.94
	Gaia DR2 568656766664030464	B	2 25 15,69	+80 21 23,37	-40.24	8.25	14.727	4.04		
LOC 38	Gaia DR2 561823714214382720	A	2 34 34,11	+79 42 43,74	55.00	-26.26	12.249	4.23	6.966	309.13
	Gaia DR2 561823714214382592	B	2 34 32,09	+79 42 48,13	53.92	-25.89	13.045	4.27		
LOC 39	Gaia DR2 562531559185799936	A	2 24 04,64	+79 13 34,34	32.97	-43.96	16.826	4.29	1.073	182.69
	Gaia DR2 562531559183308032	B	2 24 04,62	+79 13 33,27	34.90	-43.66	16.892	4.31		
LOC 40	Gaia DR2 569055472771669504	A	2 32 12,93	+81 53 18,95	63.14	-43.83	11.818	7.46	3.845	297.52
	Gaia DR2 569056232980438656	B	2 32 11,32	+81 53 20,72	64.04	-43.01	15.797	7.61		
LOC 41	Gaia DR2 569004590295439616	A	2 32 53,08	+81 24 00,51	46.90	-26.62	13.936	5.79	2.180	313.65
	Gaia DR2 569004590294148992	B	2 32 52,38	+81 24 02,01	46.35	-27.49	17.390	5.60		
LOC 42	Gaia DR2 569035445338752128	A	2 29 05,14	+81 52 17,26	69.56	32.36	18.271	2.89	1.768	248.86
	Gaia DR2 569035445340313984	B	2 29 04,37	+81 52 16,62	69.14	33.74	18.787	3.14		
LOC 43	Gaia DR2 572553195354544256	A	2 20 49,15	+83 16 03,11	-55.25	100.80	14.536	6.11	2.543	347.98
	Gaia DR2 572553195354544128	B	2 20 48,85	+83 16 05,60	-54.99	100.42	16.306	6.23		
LOC 44	Gaia DR2 569124059105432192	A	2 27 33,32	+82 24 46,96	103.93	35.43	14.779	6.27	1.497	322.24
	Gaia DR2 569124059103748096	B	2 27 32,85	+82 24 48,14	106.42	36.21	17.411	6.12		
LOC 45	Gaia DR2 569138799433173888	A	2 24 06,18	+82 30 40,65	47.72	-43.74	15.802	1.87	2.926	41.08
	Gaia DR2 569138799433173760	B	2 24 07,16	+82 30 42,85	47.84	-43.46	17.929	1.81		
LOC 46	Gaia DR2 572568176200537472	A	2 37 52,13	+83 28 36,45	-5.01	-58.61	17.722	9.18	49.808	236.20
	Gaia DR2 572568343702796672	B	2 37 27,84	+83 28 08,74	-4.98	-58.61	18.901	9.27		

TABLA 1. ASTROMETRÍA RELATIVA DE LOS NUEVOS SISTEMAS (CONT.).

DESIGN. PROV.	DESIGN. GAIA	COMP.	AR	DEC	mp AR	mp DEC	MAG g	PARALAJE	ρ (")	θ (°)
LOC 47	Gaia DR2 572771242253904128	A	2 34 23,37	+84 17 56,79	122.10	-59.12	10.555	6.28	8.220	200.06
	Gaia DR2 572771001734132352	B	2 34 21,48	+84 17 49,07	120.99	-60.16	17.625	6.20		
LOC 48	Gaia DR2 575921721024508928	A	2 39 16,46	+87 28 23,06	47.79	-54.25	12.697	6.99	5.830	224.09
	Gaia DR2 575921721024509312	B	2 39 10,33	+87 28 18,88	47.54	-54.32	14.289	7.09		
LOC 49	Gaia DR2 575535517565060608	A	2 28 18,06	+87 07 46,65	81.18	-21.18	16.670	3.87	3.775	65.28
	Gaia DR2 575535513269983744	B	2 28 22,62	+87 07 48,23	81.56	-20.63	18.786	4.07		
LOC 50	Gaia DR2 576002255954641408	A	2 21 28,35	+88 02 57,20	51.72	22.52	11.301	8.29	3.134	212.98
	Gaia DR2 576002260251056768	B	2 21 25,00	+88 02 54,57	51.53	20.29	16.384	8.34		
LOC 51	Gaia DR2 576022532496688896	A	2 37 52,52	+88 05 56,44	-50.61	16.54	15.417	5.65	3.442	295.68
	Gaia DR2 576022532495271168	B	2 37 46,29	+88 05 57,93	-50.89	17.00	18.386	5.42		
LOC 52	Gaia DR2 561085907551966976	A	2 10 45,22	+76 54 26,40	69.78	-44.72	10.819	5.76	2.940	300.98
	Gaia DR2 561085907551966848	B	2 10 44,48	+76 54 27,91	71.05	-43.83	14.916	5.85		
LOC 53	Gaia DR2 561074225240809472	A	2 02 27,91	+76 50 12,92	67.81	9.01	11.464	4.94	11.708	5.68
	Gaia DR2 561074225240808192	B	2 02 28,25	+76 50 24,57	67.62	9.55	14.547	5.13		
LOC 54	Gaia DR2 559496387398844544	A	2 07 59,16	+76 13 06,28	-11.35	-57.51	12.315	5.38	25.022	325.36
	Gaia DR2 559496391695361408	B	2 07 55,18	+76 13 26,87	-11.14	-57.69	15.400	5.33		
LOC 55	Gaia DR2 559496048098127872	A	2 09 09,09	+76 15 19,31	11.71	-48.10	15.708	3.43	3.167	175.48
	Gaia DR2 559496048096722816	B	2 09 09,16	+76 15 16,15	12.65	-49.06	18.168	3.27		
LOC 56	Gaia DR2 562038668737598464	A	2 00 04,75	+78 05 56,75	47.97	-22.38	16.407	6.32	2.195	108.73
	Gaia DR2 562038668735735040	B	2 00 05,42	+78 05 56,05	48.14	-22.68	17.377	6.52		
LOC 57	Gaia DR2 562506236057607808	A	2 11 47,05	+79 22 20,20	-46.45	21.10	11.547	3.83	58.536	207.51
	Gaia DR2 562506128682205696	B	2 11 37,28	+79 21 28,28	-45.89	20.37	17.418	3.68		
LOC 58	Gaia DR2 562731601581521536	A	2 00 58,69	+79 52 04,44	123.39	-22.14	13.199	9.09	8.415	198.83
	Gaia DR2 562731601580171392	B	2 00 57,66	+79 51 56,47	124.12	-20.65	18.098	9.01		
LOC 59	Gaia DR2 562472662297243008	A	2 07 24,52	+79 05 12,26	42.12	-11.02	16.722	3.08	3.557	68.82
	Gaia DR2 562472662297452032	B	2 07 25,68	+79 05 13,54	42.69	-11.47	18.982	3.37		

TABLA 1. ASTROMETRÍA RELATIVA DE LOS NUEVOS SISTEMAS (CONT.).

DESIGN. PROV.	DESIGN. GAIA	COMP.	AR	DEC	mp AR	mp DEC	MAG g	PARALAJE	ρ (")	θ (°)
LOC 60	Gaia DR2 562924737671434368	A	2 05 30,13	+80 43 59,92	60.69	-30.79	9.550	6.53	5.932	355.28
	Gaia DR2 562924737671793792	B	2 05 29,93	+80 44 05,83	58.33	-29.39	15.938	6.04		
LOC 61	Gaia DR2 562821314859223296	A	2 11 07,12	+80 04 43,75	119.45	-52.54	16.588	6.26	8.404	120.28
	Gaia DR2 562820558944979328	B	2 11 09,93	+80 04 39,51	119.04	-52.75	17.513	6.12		
LOC 62	Gaia DR2 572619230474917888	A	2 12 26,40	+83 33 46,74	66.35	-13.39	10.495	6.78	2.219	277.45
	Gaia DR2 572619234769745152	B	2 12 25,09	+83 33 47,03	67.06	-12.96	12.692	5.70		
LOC 63	Gaia DR2 572650330334732288	A	2 11 37,75	+83 51 00,59	64.64	-9.98	12.889	3.57	42.768	51.56
	Gaia DR2 572650295974993024	B	2 11 58,59	+83 51 27,18	64.57	-9.90	14.170	3.60		
LOC 64	Gaia DR2 572105968998804608	A	2 07 38,13	+82 14 19,98	73.10	41.85	17.750	2.98	2.051	300.79
	Gaia DR2 572105968998804480	B	2 07 37,26	+82 14 21,03	73.42	39.93	18.394	2.73		
LOC 65	Gaia DR2 572946786157620992	A	2 10 57,73	+84 15 57,41	59.75	-35.51	14.172	3.29	2.588	196.31
	Gaia DR2 572946786156246272	B	2 10 57,24	+84 15 54,93	59.78	-35.99	17.709	3.49		
LOC 66	Gaia DR2 575601075945689088	A	2 04 31,97	+87 23 26,95	-74.18	200.13	15.276	19.05	1.816	334.73
	Gaia DR2 575601144664001280	B	2 04 30,83	+87 23 28,59	-75.98	197.39	16.463	19.15		
LOC 67	Gaia DR2 560315695359863168	A	1 55 14,54	+76 35 05,62	89.07	50.68	13.681	5.82	2.977	205.65
	Gaia DR2 560315699656976000	B	1 55 14,17	+76 35 02,93	90.01	50.25	14.499	5.82		
LOC 68	Gaia DR2 560362184085889024	A	1 46 57,91	+76 52 58,25	87.49	-38.00	14.359	9.77	1.543	240.86
	Gaia DR2 560362188382791808	B	1 46 57,51	+76 52 57,50	87.03	-36.37	16.845	10.53		
LOC 69	Gaia DR2 560291579120655104	A	1 54 27,97	+76 30 16,09	43.23	-22.51	17.441	2.31	8.628	68.34
	Gaia DR2 560291957077777024	B	1 54 30,27	+76 30 19,28	43.52	-22.47	17.635	2.13		
LOC 70	Gaia DR2 561918817673474688	A	1 48 35,70	+77 35 36,80	89.80	-45.29	12.478	4.86	2.580	346.84
	Gaia DR2 561918753250326656	B	1 48 35,51	+77 35 39,31	88.16	-44.99	13.409	4.72		
LOC 71	Gaia DR2 561847796093789184	A	1 54 10,43	+77 12 50,28	96.31	-68.41	14.549	8.57	19.784	24.79
	Gaia DR2 561847800390852352	B	1 54 12,93	+77 13 08,24	95.37	-69.10	15.532	7.82		
LOC 72	Gaia DR2 560567281661703168	A	1 41 16,62	+77 07 25,02	-20.05	-46.41	15.511	6.60	2.125	321.35
	Gaia DR2 560567281661703040	B	1 41 16,23	+77 07 26,68	-21.16	-46.37	16.798	6.32		

TABLA 1. ASTROMETRÍA RELATIVA DE LOS NUEVOS SISTEMAS (CONT.).

DESIGN. PROV.	DESIGN. GAIA	COMP.	AR	DEC	mp AR	mp DEC	MAG g	PARALAJE	ρ (")	θ (°)
LOC 73	Gaia DR2 561884015554987776	A	1 59 38,62	+77 36 54,98	47.63	-10.90	17.039	2.54	1.522	174.47
	Gaia DR2 561884015553369344	B	1 59 38,67	+77 36 53,46	49.93	-10.80	17.250	2.54		
LOC 74	Gaia DR2 561950054971924480	A	1 53 50,61	+77 54 26,50	-52.83	13.57	17.122	3.84	21.816	79.11
	Gaia DR2 561950050676797568	B	1 53 57,43	+77 54 30,63	-52.51	13.29	18.742	4.37		
LOC 75	Gaia DR2 562336425933974528	A	1 40 58,53	+78 56 21,08	40.11	-9.86	14.275	1.96	6.248	233.50
	Gaia DR2 562336430229954304	B	1 40 56,79	+78 56 17,36	40.20	-9.60	17.156	2.04		
LOC 76	Gaia DR2 562670475606932352	A	1 58 43,77	+79 09 00,38	35.03	-41.01	11.320	1.72	26.218	154.28
	Gaia DR2 562670402589991296	B	1 58 47,80	+79 08 36,76	35.33	-40.64	17.343	1.68		
LOC 77	Gaia DR2 562768362205273728	A	1 50 01,17	+79 56 22,61	50.23	-13.78	17.952	2.49	1.632	174.96
	Gaia DR2 562768366499278208	B	1 50 01,22	+79 56 20,98	50.04	-13.86	18.735	2.66		
LOC 78	Gaia DR2 565833804919763456	A	1 41 59,59	+80 46 13,42	45.23	5.98	14.302	2.32	34.849	244.03
	Gaia DR2 565833766262691968	B	1 41 46,56	+80 45 58,16	45.74	5.90	17.987	1.62		
LOC 79	Gaia DR2 565807932036852096	A	1 42 58,66	+80 23 53,49	65.41	-31.88	15.535	7.79	9.579	339.00
	Gaia DR2 565807932036851584	B	1 42 57,29	+80 24 02,43	65.35	-32.23	16.647	8.25		
LOC 80	Gaia DR2 566019377569258496	A	1 42 35,51	+81 32 00,03	-65.86	8.38	18.263	3.92	15.338	352.60
	Gaia DR2 566019446288737536	B	1 42 34,61	+81 32 15,24	-65.60	8.58	18.534	4.18		
LOC 81	Gaia DR2 572821991587919872	A	1 54 51,56	+83 45 32,99	-40.26	16.62	10.735	7.96	3.037	95.91
	Gaia DR2 572821987292183296	B	1 54 53,41	+83 45 32,68	-40.34	16.30	12.523	7.96		
LOC 82	Gaia DR2 572195063801520768	A	1 56 34,84	+82 44 17,52	43.24	-25.96	10.882	6.81	6.817	266.27
	Gaia DR2 572195063801520896	B	1 56 31,25	+82 44 17,08	42.92	-25.85	14.224	6.81		
LOC 83	Gaia DR2 572203237122367232	A	1 53 21,00	+83 00 34,45	55.77	2.01	11.426	4.92	8.641	348.23
	Gaia DR2 572203271482617856	B	1 53 20,04	+83 00 42,91	54.65	1.97	17.888	4.99		
LOC 84	Gaia DR2 572228598906066304	A	1 58 52,22	+83 09 13,58	44.37	-33.04	12.436	2.35	2.082	15.52
	Gaia DR2 572228598906065920	B	1 58 52,53	+83 09 15,59	44.88	-33.23	15.234	2.31		
LOC 85	Gaia DR2 572380090992971776	A	1 49 07,72	+82 46 54,31	61.85	7.57	12.828	3.71	26.764	357.61
	Gaia DR2 572381568461720576	B	1 49 07,12	+82 47 21,05	61.71	7.56	17.028	3.87		

TABLA 1. ASTROMETRÍA RELATIVA DE LOS NUEVOS SISTEMAS (CONT.).

DESIGN. PROV.	DESIGN. GAIA	COMP.	AR	DEC	mp AR	mp DEC	MAG g	PARALAJE	ρ (")	θ (°)
LOC 86	Gaia DR2 572925654918332032	A	1 43 31,48	+84 26 14,34	54.47	-31.92	17.773	3.46	5.271	180.86
	Gaia DR2 572925654918332288	B	1 43 31,43	+84 26 09,07	54.74	-31.76	18.285	3.57		
LOC 87	Gaia DR2 563623580390179328	A	1 12 14,39	+77 44 02,22	-49.29	33.24	10.210	6.16	7.714	76.43
	Gaia DR2 563623576094236160	B	1 12 16,74	+77 44 04,03	-49.15	34.19	18.918	6.79		
LOC 88	Gaia DR2 563519470383163264	A	1 16 45,72	+77 04 54,24	193.73	67.83	13.685	5.50	2.466	104.89
	Gaia DR2 563520947849463168	B	1 16 46,43	+77 04 53,61	195.05	68.33	17.567	5.74		
LOC 89	Gaia DR2 563519470383163264	A	1 16 45,72	+77 04 54,24	193.73	67.83	13.685	5.50	2.466	104.89
	Gaia DR2 563520947849463168	B	1 16 46,43	+77 04 53,61	195.05	68.33	17.567	5.74		
LOC 90	Gaia DR2 563939586903514112	A	1 04 56,17	+78 23 43,51	55.69	34.29	16.123	3.36	4.078	310.89
	Gaia DR2 563939582607676288	B	1 04 55,15	+78 23 46,18	55.80	33.84	17.923	3.24		
LOC 91	Gaia DR2 565546587570283776	A	1 09 44,76	+79 53 07,43	50.85	-10.49	11.760	2.22	17.187	275.89
	Gaia DR2 565546591866723712	B	1 09 38,27	+79 53 09,20	51.16	-10.69	18.871	2.55		
LOC 92	Gaia DR2 565289099987116928	A	1 18 59,29	+79 07 53,74	58.02	9.86	12.164	4.51	1.564	194.26
	Gaia DR2 565289099985205888	B	1 18 59,15	+79 07 52,22	55.73	10.22	13.358	4.50		
LOC 93	Gaia DR2 565293326234956544	A	1 15 33,46	+79 01 26,63	97.02	-41.75	17.090	6.29	1.471	188.10
	Gaia DR2 565293326233069824	B	1 15 33,39	+79 01 25,18	98.59	-42.29	17.976	6.41		
LOC 94	Gaia DR2 565735123750644480	A	1 04 37,16	+80 39 40,78	52.32	9.47	15.282	6.89	1.831	199.76
	Gaia DR2 565735123748887936	B	1 04 36,91	+80 39 39,06	52.28	9.22	17.156	7.01		
LOC 95	Gaia DR2 566926959995591552	A	1 00 31,54	+81 39 27,41	47.38	11.04	12.666	2.77	5.601	151.05
	Gaia DR2 566926959995591936	B	1 00 32,79	+81 39 22,51	47.04	10.84	18.045	2.78		
LOC 96	Gaia DR2 566277870177924224	A	1 13 04,80	+81 57 27,04	48.69	17.46	17.074	2.55	23.304	6.13
	Gaia DR2 566277865881877504	B	1 13 05,99	+81 57 50,21	46.21	17.24	17.979	3.55		
LOC 97	Gaia DR2 566150155030334208	A	1 04 44,55	+81 28 44,91	40.27	-18.23	17.095	5.95	14.419	109.15
	Gaia DR2 566150150733991424	B	1 04 50,68	+81 28 40,17	40.71	-18.49	17.235	5.90		
LOC 98	Gaia DR2 573252793988100608	A	1 14 08,89	+83 56 24,79	41.25	6.60	11.044	2.77	8.487	205.81
	Gaia DR2 573252793988100864	B	1 14 06,56	+83 56 17,15	42.20	6.76	16.552	2.82		

TABLA 1. ASTROMETRÍA RELATIVA DE LOS NUEVOS SISTEMAS (CONT.).

DESIGN. PROV.	DESIGN. GAIA	COMP.	AR	DEC	mp AR	mp DEC	MAG g	PARALAJE	ρ (")	θ (°)
LOC 99	Gaia DR2 573135348104719488	A	1 12 51,26	+83 31 44,34	45.04	-17.79	11.883	4.65	7.327	359.62
	Gaia DR2 573135352402289920	B	1 12 51,23	+83 31 51,67	44.86	-18.30	17.613	4.76		
LOC 100	Gaia DR2 573144526452295680	A	1 02 40,41	+83 34 21,57	87.06	55.01	11.946	3.40	18.736	211.12
	Gaia DR2 573144487795603072	B	1 02 34,64	+83 34 05,53	87.85	55.23	18.817	3.34		
LOC 101	Gaia DR2 567032543178876928	A	1 03 06,68	+82 02 21,15	41.04	-60.53	12.314	4.59	6.196	191.86
	Gaia DR2 567032547471445760	B	1 03 06,07	+82 02 15,09	40.11	-61.15	12.385	4.54		
LOC 102	Gaia DR2 575655776649766528	A	1 17 53,48	+86 56 30,29	47.01	9.31	17.250	0.75	12.973	312.08
	Gaia DR2 575655772353515264	B	1 17 41,45	+86 56 38,98	47.05	9.32	18.310	0.90		
LOC 103	Gaia DR2 540029881924001408	A	0 32 46,72	+76 24 20,96	77.90	2.32	14.767	5.55	1.186	327.91
	Gaia DR2 540029881921862528	B	0 32 46,54	+76 24 21,97	79.15	2.54	17.909	5.61		
LOC 104	Gaia DR2 539918448995513984	A	0 34 30,15	+76 06 55,16	70.68	-54.15	16.928	5.17	3.538	233.87
	Gaia DR2 539918448996923648	B	0 34 29,36	+76 06 53,07	70.22	-54.26	17.469	4.89		
LOC 105	Gaia DR2 564092796977030656	A	0 36 50,36	+77 17 56,43	85.25	4.90	13.868	3.35	2.893	38.16
	Gaia DR2 564092796975045248	B	0 36 50,91	+77 17 58,70	86.55	4.60	18.878	2.97		
LOC 106	Gaia DR2 564132585553920128	A	0 35 23,34	+77 34 43,66	46.16	3.44	16.758	3.33	6.659	60.68
	Gaia DR2 564132585553919872	B	0 35 25,14	+77 34 46,93	46.51	3.21	18.458	3.34		
LOC 107	Gaia DR2 564711822023953152	A	0 34 17,64	+78 48 55,31	99.08	50.53	14.941	7.21	5.395	228.53
	Gaia DR2 564711822021454848	B	0 34 16,25	+78 48 51,73	98.55	49.88	18.401	7.25		
LOC 108	Gaia DR2 564306480189494144	A	0 25 35,35	+78 14 12,39	60.35	19.55	15.517	4.41	4.113	20.59
	Gaia DR2 564306514549232000	B	0 25 35,82	+78 14 16,24	59.84	18.75	15.619	4.32		
LOC 109	Gaia DR2 564852971828387456	A	0 36 49,75	+79 34 05,23	44.39	12.20	12.606	4.27	11.908	103.42
	Gaia DR2 564852971828215936	B	0 36 54,01	+79 34 02,47	43.71	12.00	16.670	4.34		
LOC 110	Gaia DR2 564853384143114368	A	0 36 11,70	+79 33 54,23	35.01	-47.77	14.793	6.99	1.150	60.47
	Gaia DR2 564853384145075456	B	0 36 12,06	+79 33 54,80	33.92	-50.25	14.989	6.64		
LOC 111	Gaia DR2 564958456225840512	A	0 24 42,52	+79 34 30,12	-7.00	-41.45	15.379	8.38	29.774	209.47
	Gaia DR2 564958421866104320	B	0 24 37,12	+79 34 04,20	-6.97	-41.71	17.527	8.39		

TABLA 1. ASTROMETRÍA RELATIVA DE LOS NUEVOS SISTEMAS (CONT.).

DESIGN. PROV.	DESIGN. GAIA	COMP.	AR	DEC	mp AR	mp DEC	MAG g	PARALAJE	ρ (")	θ (°)
LOC 112	Gaia DR2 566629572164152832	A	0 21 02,01	+80 50 15,63	46.83	-20.25	16.117	7.19	2.477	287.07
	Gaia DR2 566629576460070272	B	0 21 01,02	+80 50 16,35	47.73	-21.75	17.399	7.02		
LOC 113	Gaia DR2 566467982610114176	A	0 31 18,44	+81 09 49,85	24.23	-40.84	12.776	2.70	6.456	100.18
	Gaia DR2 566467982610114304	B	0 31 21,20	+81 09 48,71	24.27	-41.21	16.566	2.45		
LOC 114	Gaia DR2 566654555989823488	A	0 26 19,19	+81 07 47,14	68.41	8.73	14.813	4.49	4.736	224.53
	Gaia DR2 566654555989823744	B	0 26 17,76	+81 07 43,76	68.12	8.78	17.497	4.71		
LOC 115	Gaia DR2 566592777179767680	A	0 36 38,61	+81 28 46,51	52.01	-4.93	15.115	8.99	9.423	130.12
	Gaia DR2 566592777179767936	B	0 36 41,85	+81 28 40,44	52.81	-4.74	16.348	8.73		
LOC 116	Gaia DR2 567192560773447296	A	0 25 27,97	+82 18 22,08	57.96	5.80	11.046	5.70	5.627	65.98
	Gaia DR2 567192556477664640	B	0 25 30,53	+82 18 24,37	57.56	5.73	15.813	5.69		
LOC 117	Gaia DR2 567319309551538560	A	0 28 51,95	+82 55 53,08	-50.98	-12.66	12.220	6.97	1.111	200.18
	Gaia DR2 567319313846598528	B	0 28 51,74	+82 55 52,03	-55.35	-12.94	12.688	6.88		
LOC 118	Gaia DR2 574043789524581248	A	0 25 39,86	+85 55 57,39	98.62	-30.23	10.172	6.24	35.061	134.27
	Gaia DR2 574043789522711936	B	0 26 03,46	+85 55 32,92	98.47	-30.45	18.486	6.05		
LOC 119	Gaia DR2 573529527321750656	A	0 28 43,81	+84 32 23,54	59.06	7.41	14.473	3.09	2.387	191.99
	Gaia DR2 573529527321750784	B	0 28 43,47	+84 32 21,21	58.82	7.75	16.531	3.09		
LOC 120	Gaia DR2 575893202441375360	A	0 21 57,20	+88 23 59,39	47.37	29.77	11.102	7.73	2.155	163.60
	Gaia DR2 575893202440053120	B	0 21 58,65	+88 23 57,33	47.08	30.17	16.474	7.75		
LOC 121	Gaia DR2 539778677874865920	A	0 14 22,22	+76 08 05,02	35.41	-76.10	17.103	8.95	2.097	34.07
	Gaia DR2 539778677877789312	B	0 14 22,55	+76 08 06,76	35.12	-77.60	18.020	8.87		
LOC 122	Gaia DR2 540288988710861952	A	0 00 08,32	+77 26 37,03	85.57	36.82	14.120	6.91	8.133	248.76
	Gaia DR2 540288988710861824	B	0 00 05,99	+77 26 34,09	86.04	36.49	16.591	6.83		
LOC 123	Gaia DR2 540326853142608000	A	0 19 54,28	+77 14 39,78	67.89	-14.15	15.313	7.15	1.539	331.92
	Gaia DR2 540326853140828160	B	0 19 54,06	+77 14 41,14	67.76	-15.32	17.712	6.92		
LOC 124	Gaia DR2 564455601454049536	A	0 03 15,06	+78 23 25,07	45.64	3.28	15.161	3.92	6.588	246.92
	Gaia DR2 564455601454049664	B	0 03 13,05	+78 23 22,49	46.04	3.46	16.475	3.92		

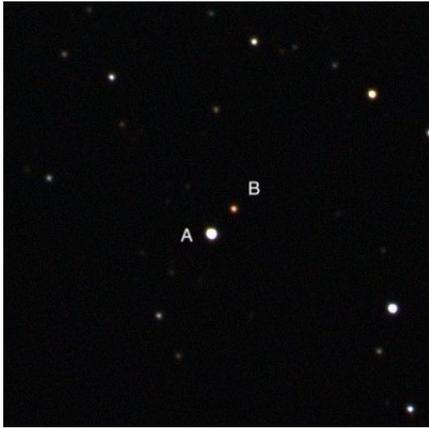
TABLA 1. ASTROMETRÍA RELATIVA DE LOS NUEVOS SISTEMAS (CONT.).

DESIGN. PROV.	DESIGN. GAIA	COMP.	AR	DEC	mp AR	mp DEC	MAG g	PARALAJE	ρ (")	θ (°)
LOC 125	Gaia DR2 564418389857443840	A	0 12 28,28	+78 24 00,03	59.60	16.12	17.356	1.59	26.014	126.03
	Gaia DR2 564418385560615040	B	0 12 35,26	+78 23 44,73	59.61	16.37	18.058	1.53		
LOC 126	Gaia DR2 564580636542025600	A	0 10 04,78	+79 00 26,14	113.95	46.77	13.019	5.71	4.784	76.14
	Gaia DR2 564580739619136512	B	0 10 06,41	+79 00 27,28	114.67	46.93	17.691	5.60		
LOC 127	Gaia DR2 565024663143452672	A	0 01 49,92	+80 03 01,84	8.22	-86.42	11.609	6.79	1.562	17.34
	Gaia DR2 565024667441293440	B	0 01 50,10	+80 03 03,33	8.87	-84.53	16.906	8.13		
LOC 128	Gaia DR2 567249632298659072	A	0 13 01,49	+82 34 35,78	41.44	10.77	12.926	4.14	24.650	319.06
	Gaia DR2 567249735377873152	B	0 12 53,15	+82 34 54,40	41.60	10.55	15.261	4.11		
LOC 129	Gaia DR2 573455443427445888	A	0 10 05,89	+84 09 07,26	41.60	7.12	8.281	5.89	40.120	210.48
	Gaia DR2 573455344645451648	B	0 09 52,58	+84 08 32,69	40.19	6.52	15.401	5.86		
LOC 130	Gaia DR2 573584051928066560	A	0 15 31,47	+84 50 17,47	46.73	12.03	11.980	7.31	8.816	201.93
	Gaia DR2 573584056226473344	B	0 15 29,03	+84 50 09,29	46.30	11.26	17.584	7.42		

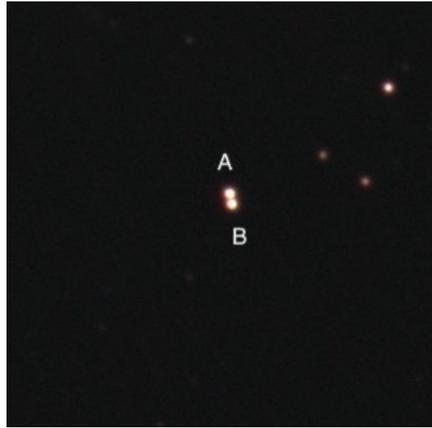
TABLA 2. ASTROMETRÍA RELATIVA DE LOS NUEVOS SISTEMAS TRIPLES.

DESIGN. PROV.	DESIGN. GAIA	COMP.	AR	DEC	mp AR	mp DEC	MAG g	PARALAJE	ρ (")	θ (°)
LOC 131 AB	Gaia DR2 561185340339487360	A	2 22 59,49	+77 43 32,30	42.66	-9.62	12.261	2.67	2.065	277.29
	Gaia DR2 561185344633568128	B	2 22 58,85	+77 43 32,56	42.72	-9.95	14.186	2.76		
LOC 131 AC	Gaia DR2 561185340339487360	A	2 22 59,49	+77 43 32,30	42.66	-9.62	12.261	2.67	12.818	147.69
	Gaia DR2 561185344635046912	C	2 23 01,64	+77 43 21,47	42.41	-9.89	15.588	2.69		
LOC 131 BC	Gaia DR2 561185344633568128	B	2 22 58,85	+77 43 32,56	42.72	-9.95	14.186	2.76	14.224	141.26
	Gaia DR2 561185344635046912	C	2 23 01,64	+77 43 21,47	42.41	-9.89	15.588	2.69		
LOC 132 AB	Gaia DR2 575337158795778944	A	2 02 19,31	+85 44 29,40	67.28	-47.63	9.098	6.02	33.587	234.16
	Gaia DR2 575337158795779328	B	2 01 54,87	+85 44 09,73	67.47	-47.42	15.056	6.04		
LOC 132 AC	Gaia DR2 575337158795778944	A	2 02 19,31	+85 44 29,40	67.28	-47.63	9.098	6.02	33.988	236.58
	Gaia DR2 575337158794626560	C	2 01 53,84	+85 44 10,68	66.06	-46.52	18.074	6.23		
LOC 132 BC	Gaia DR2 575337158795779328	B	2 01 54,87	+85 44 09,73	67.47	-47.42	15.056	6.04	1.485	309.66
	Gaia DR2 575337158794626560	C	2 01 53,84	+85 44 10,68	66.06	-46.52	18.074	6.23		

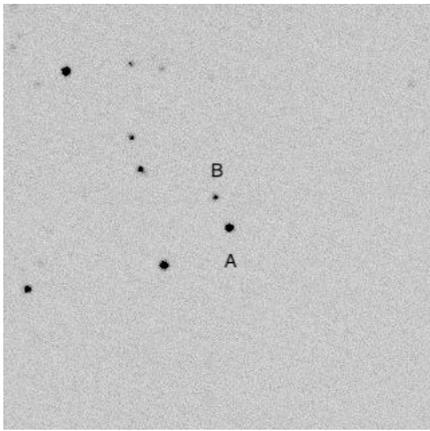
TABLA 3. GALERÍA DE IMÁGENES PROPIAS.



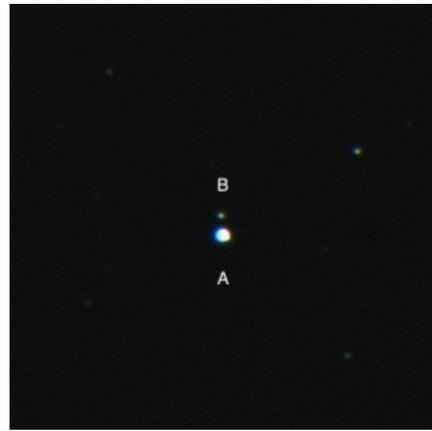
GC 001301.4+823435.7
Tricromía Sloan g, r, i



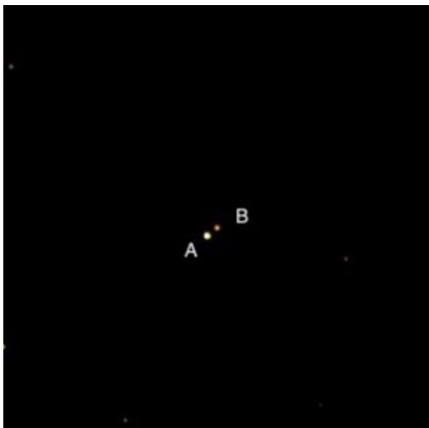
GC 010306.6+820221.1
Tricromía Sloan g, r, i



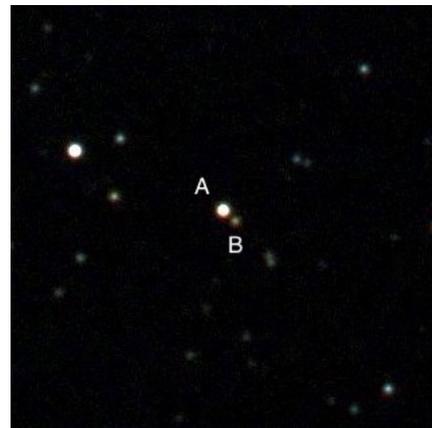
GC 015410.4+771250.2 Sloan g



GC 020227.9+765012.9
Tricromía Sloan g, r, i

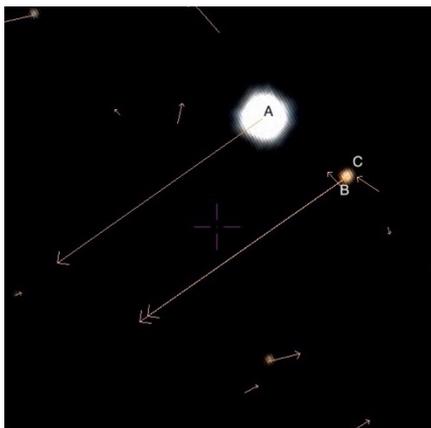


GC 023434.1+794243.7
Tricromía Sloan g, r, i

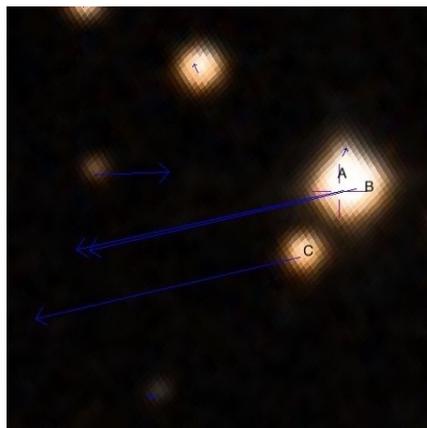


GC 025127.0+781333.3
Tricromía Sloan g, r, i

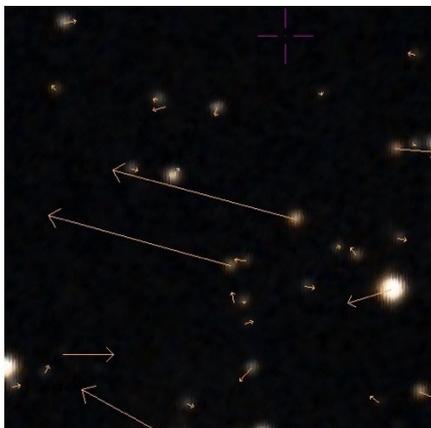
TABLA 4. GALERÍA DE IMÁGENES OBTENIDAS A TRAVÉS DEL OBSERVATORIO VIRTUAL (ALADIN SKY ATLAS).



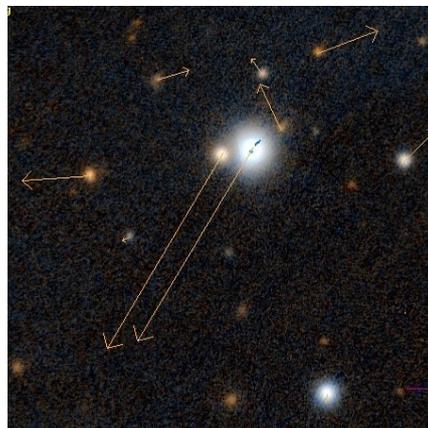
GC 020219.3+854429.4
Sistema Triple - DSS



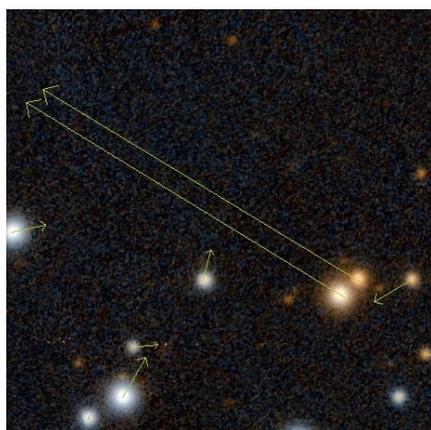
GC 022259.5+774332.3
Sistema Triple - DSS



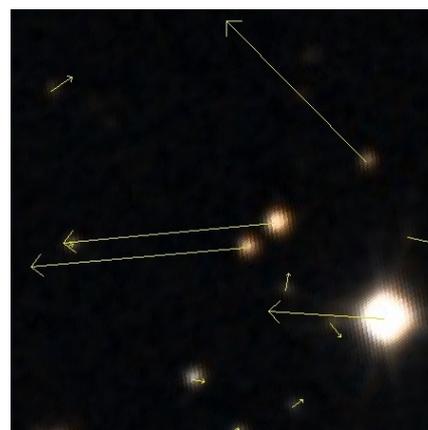
GC 001228.2+782400.0
DSS



GC 003118.4+810949.8
PanStarrs

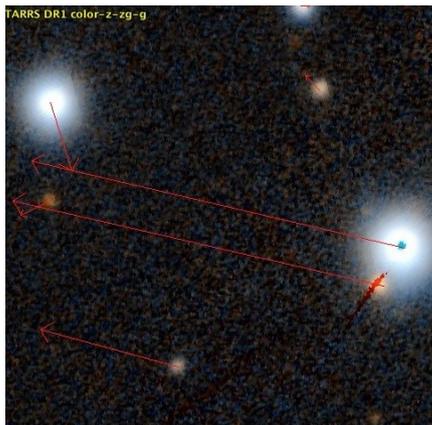


GC 010456.1+782343.5_
PanStarrs

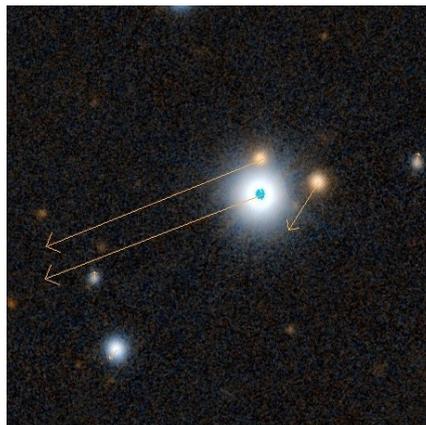


GC 003638.6+812846.5
DSS

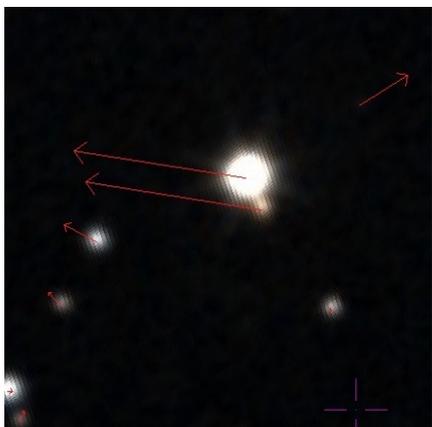
TABLA 4. GALERÍA DE IMÁGENES OBTENIDAS A TRAVÉS DEL OBSERVATORIO VIRTUAL (ALADIN SKY ATLAS).



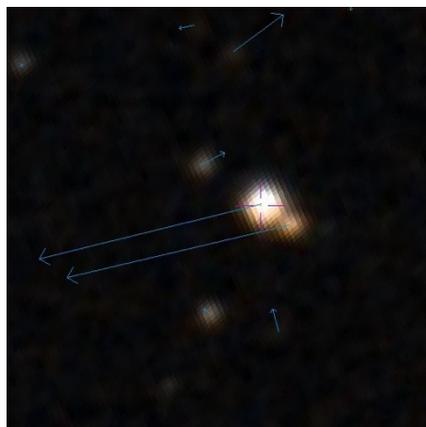
GC 010031.5+813927.4
PanStarrs



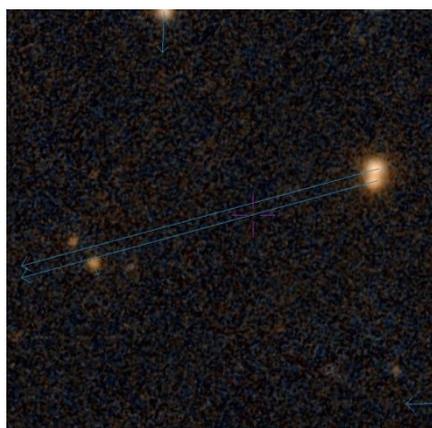
GC 011251.2+833144.3
PanStarrs



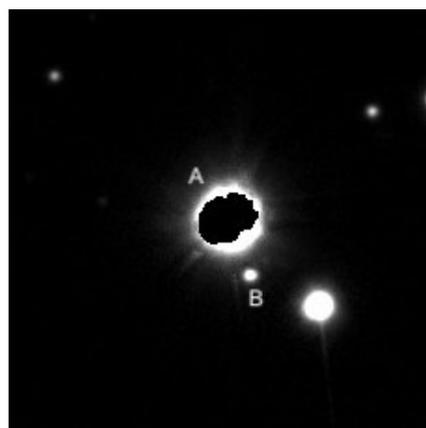
GC 011408.9+835624.7
DSS



GC 014058.5+785621.0
DSS

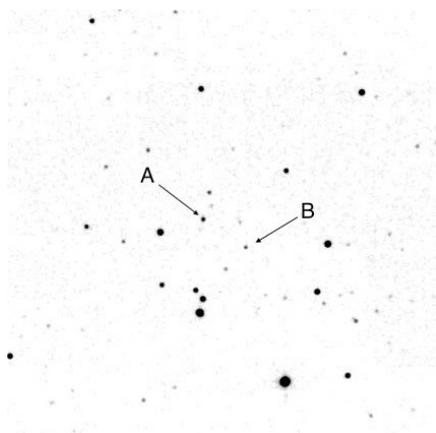


GC 015001.1+795622.6
PanStarrs

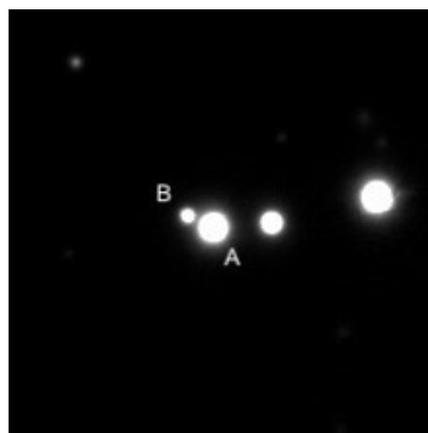


GC 023423.3+841756.7
PanStarrs

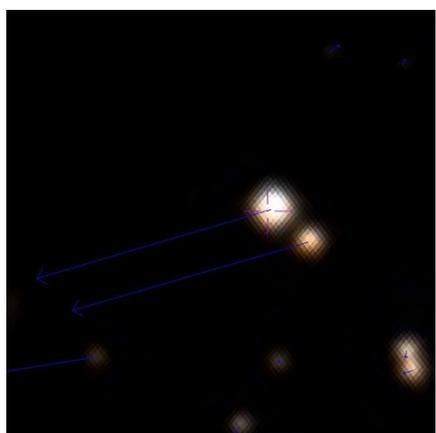
TABLA 4. GALERÍA DE IMÁGENES OBTENIDAS A TRAVÉS DEL OBSERVATORIO VIRTUAL (ALADIN SKY ATLAS).



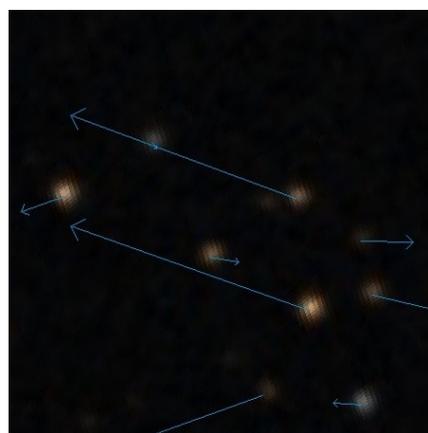
GC 023752.1+832836.4
2MASS J



GC 024903.1+775750.3
PanStarrs



GC 025127.0+781333.3
DSS



GC 011304.8+815727.0
DSS

Medidas de sistemas dobles cerrados con la técnica Lucky Imaging (5ª serie)

Close Double-Star measurements using Lucky Imaging technique (5th Series)

Lluís Ribé de Pont

Agrupación Astronòmica de Sabadell (AAS), Observatorio Les Pedritxes (Matadepera, Barcelona).

■ Correo-e: luisribedepont@gmail.com

Presentamos las medidas de sistemas dobles cerrados obtenidos con la técnica de *Lucky Imaging*.

We present close stars measurements with *Lucky Imaging* technique.

Introducción

RECOJO EN ESTE ARTÍCULO las observaciones que he hecho en abril y junio de 2018 en Matadepera, población cercana a Barcelona.

Equipo

He utilizado un telescopio Schmidt-Cassegrain *Celestron* de 203 mm, sobre una montura ecuatorial alemana computarizada CGEM de *Celestron*. La focal del telescopio es de 2030 mm f/10.

Las imágenes han sido tomadas con una cámara ZWO ASI 290 mm. Contiene el sensor CMOS IMX290, con un tamaño de píxel de $2,9 \mu\text{m} \times 2,9 \mu\text{m}$. He trabajado a foco primario con una resolución de $0,28''/\text{píxel}$.

Para paliar la turbulencia he utilizado un filtro IR.

Obtención de imágenes

Para capturar las imágenes he utilizado el programa *FireCapture*. Puede grabar tanto vídeos en formato AVI como imágenes en formato BMP y FIT. Yo trabajo con formato FIT. También permite grabar *sub-frames*, de modo que he seleccionado únicamente la parte donde sale la estrella.

He obtenido 2000 imágenes por cada sistema.

Calibración y reducción

Para medir las estrellas abro las 2000 imágenes con *Reduc* y las ordeno en función de su calidad. Después, según su separación las mido de dos maneras. Para las menos cerradas utilizo la función “*AutoReduc*”, seleccionando las 50 mejores imágenes, aunque puede variar según las condiciones atmosféricas de turbulencia. Para los pares más cerrados, los hago manualmente: Primero amplío la imagen mediante la función “*QuadPx*” y a continuación la mido con “*Surface*”.

Astrometría relativa

En la Tabla 1 se muestran los resultados obtenidos de los pares observados. Todos han sido observados una sola noche. Recogemos los errores de las mediciones de theta y rho, como “ σ ”.

Álbum fotográfico

En la Tabla 2 se muestran las imágenes de los pares observados. Se han obtenido con la función “ELI” del programa *Reduc*. Son recortes de 128×128 píxeles. Todas las imágenes están orientadas con el norte arriba y el este a la izquierda. 

Referencias

Argyle, R. W., *Observing and measuring Visual Double Stars*, 2004.

Benavides Palencia, R., 2012, *Medición de 28 sistemas dobles usando Lucky Imaging*, El Observador de Estrellas Dobles, nº 9, 91-98.

Benavides Palencia, R., 2014, *Medidas de estrellas dobles mediante la técnica de lucky imaging con filtro IR*, El Observador de Estrellas Dobles, nº 12, 21-30.

Benavides Palencia, R., 2015, *Medidas de sistemas cerrados mediante la técnica Lucky Imaging con filtro IR Pass (Segunda serie)*, El Observador de Estrellas Dobles, nº 16, 50-71.

Benavides, R., González, J. L., Masa, E. R., *Observación de estrellas dobles*, MARCOMBO S. A., 2017.

Hartkopf, W. I. et al., *Fourth Catalog of Interferometric Measurements of Binary Stars*, U.S. Naval Observatory.

Hartkopf, W. I. et al., *Sixth Catalog of Orbits of Visual Binary Stars*, U.S. Naval Observatory.

Mason, B. D. et al., *The Washington Double Star Catalog (WDS)*, U.S. Naval Observatory.

Ribé de Pont, Ll.; 2017, *Medidas de sistemas cerrados con la técnica de Lucky Imaging*, El Observador

de Estrellas Dobles, nº 18, 25-31.

Ribé de Pont, Ll.; 2017, *Medidas de sistemas cerrados con la técnica de Lucky Imaging (Segunda serie)*, El Observador de Estrellas Dobles, nº 19, 19-33.

Ribé de Pont, Ll.; 2018, *Medidas de sistemas cerrados con la técnica de Lucky Imaging (Tercera serie)*, El Observador de Estrellas Dobles, nº 20, 12-17.

Para realizar este trabajo he usado los siguientes programas:

-*Firecapture* versión 2.6: captura de imágenes. <http://www.firecapture.de/>

-*TheSky 6*: conectado con el telescopio para buscar los sistemas dobles. <http://www.bisque.com>

-*Reduc* versión 5.36: medida y apilado de los sistemas dobles. <http://www.astrosurf.com/hfosaf/>

Este trabajo ha hecho uso del *Washington Double Star Catalog*, *Sixth Catalog of Orbits of Visual Binary Stars* y del *Fourth Catalog of Interferometric Measurements of Binary Stars*, todos ellos mantenidos por el Observatorio Naval de los Estados Unidos.

TABLA 1. ASTROMETRÍA RELATIVA DE LOS PARES OBSERVADOS.

WDS	DESC	MAG. A	MAG. B	RHO	σ RHO	THETA	σ THETA	ÉPOCA	NOTA
14004+3658	STF 1796	10,4	10,7	2,547	0,061	190,01	0.46	2018,312	
14020+1926	STF 1797	10,4	10,8	20,812	0,089	158,35	0.44	2018,312	1
14027+0459	FOX 71	9,8	10,8	4,058	0,1	180,69	0.42	2018,312	
14064+3825	STF 1803	9,1	10,9	17,816	0,092	42,62	0.38	2018,312	2
14083+2112	STF 1804	8,6	9,9	4,745	0,091	13,76	0.49	2018,312	3
14100+1401	STF 1805	9,4	9,7	4,858	0,09	33,62	0.54	2018,312	4
14101+2636	STF 1808 AB	9,5	10,4	2,493	0,075	82,805	0.45	2018,312	5
14113-0320	STF 1807	9,1	9,4	6,503	0,84	28,85	0.39	2018,312	6
14116+2802	STF 1810	9	10,2	2,284	0,067	183,94	0.34	2018,312	7
14134+0524	STF 1813	8,7	9	4,779	0,086	193,36	0.45	2018,312	8
14134+5520	STF 1820	8,8	9,1	2,804	0,142	123,3	0.34	2018,312	9
14138+1200	STT 279	8,1	9,6	2,18	0,07	256,55	0.47	2018,312	10
14143+3356	STF 1818	9	10,2	5,444	0,076	330,45	0.39	2018,312	11
14152+4658	STF 1826	9,2	10,1	4,405	0,09	309,75	0.49	2018,312	12
14158+1018	STF 1823 AC	10,2	10,7	3,799	0,091	147,87	0.37	2018,312	13
14163+0605	STF 1824	8,1	10,3	5,497	0,094	280,49	0.32	2018,312	14
14165+2007	STF 1825 AB	6,9	9,3	4,299	0,081	152,75	0.47	2018,312	15
14170+2412	STF 1828	10,8	11,1	2,101	0,091	158,85	0.45	2018,312	
14197+2330	STF 3083	9	10,9	4,776	0,074	232,24	0.51	2018,312	16
14203+4830	STF 1834	8	8,2	1,646	0,081	104,65	0.081	2018,312	17

TABLA 1. ASTROMETRÍA RELATIVA DE LOS PARES OBSERVADOS (CONT.).

WDS	DESC	MAG. A	MAG. B	RHO	σ RHO	THETA	σ THETA	ÉPOCA	NOTA
14218+4229	A 1618 AB	10,4	10,6	3,776	0,087	161,06	0.46	2018,312	
14229+0943	A 1103	9,9	10,9	4,76	0,099	203,37	0.44	2018,312	18
14270+0341	STF 1842	9,8	9,8	2,744	0,1	197,87	0.46	2018,312	19
14279+2123	HO 543	10,3	10,5	4,734	0,103	236,77	0.44	2018,312	20
14323+1718	STF 3086	10	11,5	5,956	0,097	271,57	0.47	2018,312	
14336+3535	STF 1858 AB	8,9	9,9	3,041	0,071	37,36	0.42	2018,312	21
14362+0825	HEI 780	10,5	10,8	1,83	0,075	62,67	0.46	2018,312	
14363+1924	STF 3087	10,6	10,6	2,305	0,105	41,96	0.48	2018,312	22
14405+4633	A 1622	8,8	10,5	2,041	0,114	252,03	0.52	2018,312	23
14407+1625	STF 1864	4,7	6	5,475	0,096	112,54	0.5	2018,312	24
14416+5124	STF 1871	8	8	1,798	0,065	314,45	0.65	2018,312	25
14433+6015	PTT 24	10,4	10,7	4,343	0,083	352,72	0.45	2018,312	
14450+2704	STF 1877 AB	2,7	5,1	2,945	0,097	343,82	0.47	2018,312	26
14463+0939	STF 1879 AB	7,7	8,4	1,697	0,118	81,37	0.19	2018,312	27
14484+2422	STF 1884	6,4	7,8	2,231	0,085	55,41	0.46	2018,312	28
14497+4843	STF 1890 AB	6,8	7,1	2,554	0,084	43,87	0.53	2018,312	29
14564+8503	WFC 157	10,5	10,9	3,53	0,087	285,2	0.49	2018,312	
14565+5923	STF 1898 AB	8,6	10,9	2,756	0,078	217,45	0.45	2018,312	30
14584+4403	STF 1896 AB	9,5	10,2	4,078	0,074	276,55	0.37	2018,312	31
16000+7615	STF 2020	9,8	10,8	26,616	0,10	244,35	0.38	2018,518	
16003+1140	STF 1992 AB,C	10	10,1	5,958	0,095	325,54	0.44	2018,518	32
16004+1437	STF 1995	9,1	9,7	14,281	0,099	319,12	0.38	2018,518	
16011+2808	AG 349	7,5	10,8	11,665	0,094	227,5	0.43	2018,518	
16011+3936	AG 200	10,6	10,9	3,076	0,088	217,1	0.4	2018,518	
16020+6029	STF 2009	9,4	10,7	17,317	0,092	302,53	1.8	2018,518	
16030+5112	BEM 21	10,5	11	19,129	0,089	104,41	0.37	2018,518	
16041+4858	AG 201	10,4	10,6	7,992	0,103	252,88	0.48	2018,518	
16055+6900	A 1135	10,5	10,6	4,481	0,099	69,52	0.34	2018,518	
16056+4739	AG 202	10,5	10,5	21,984	0,089	283,89	0.42	2018,518	
16065+5441	MLB 135	10,3	10,6	3,639	0,079	96,53	0.43	2018,518	
16086+4003	STF 2014	9	11	8,396	0,089	90,82	0.4	2018,518	33
16089+4521	STF 2015 AB	8,6	9,8	3,089	0,084	159,64	0.49	2018,518	34
16090+7234	STF 2036 AB	10,3	11,3	2,162	0,099	237,67	0.48	2018,518	35
16126+5748	ES 1793	9,1	11,5	5,819	0,098	57,32	0.49	2018,518	
16128+4122	STF 2030	8,1	10,6	5,681	0,1	238,99	0.42	2018,518	36
16139+6420	MLR 138	10,3	10,6	2,523	0,084	318,37	0.48	2018,518	
16188+3154	HU 1172	10,6	10,6	1,653	0,084	327,78	0.5	2018,518	
16203+6130	STF 2045	9,3	10,7	2,216	0,082	186,03	0.54	2018,518	
16231+4738	STF 2047	9,1	9,1	1,755	0,082	324,34	0.56	2018,518	37
16269+6422	STF 2046 AB	10,3	10,9	8,01	0,099	221,45	0.42	2018,518	

TABLA 1. ASTROMETRÍA RELATIVA DE LOS PARES OBSERVADOS (CONT.).

WDS	DESC	MAG. A	MAG. B	RHO	σ RHO	THETA	σ THETA	ÉPOCA	NOTA
16286+5644	STF 2060	10,7	10,7	3,76	0,076	247,35	0.37	2018,518	38
16289+1825	STF 2052 AB	7,8	7,8	2,475	0,97	118,89	0.45	2018,518	39
16294+6856	BU 356	9,4	11,5	7,277	0,095	116,77	0.46	2018,518	40
16339+4717	STF 2068	9,4	9,5	4,943	0,083	254,13	0.46	2018,518	41
16355+4741	STF 2072	9,8	10,6	5,017	0,075	179,21	0.45	2018,518	42
16362+5255	STF 2078 AB	5,4	6,5	3,26	0,075	104,44	0.52	2018,518	43
16391+6042	STF 2092	8,7	9,7	7,307	0,089	5,29	0.46	2018,518	44
16437+5040	STF 2100	9,1	10,8	23,216	0,09	294,03	0.39	2018,518	45
16448+3544	STF 2097 AB	9,6	9,8	1,862	0,095	79,83	0.49	2018,518	46
16487+3556	STF 2104 AB	7,9	9,1	5,727	0,091	18,49	0.51	2018,518	47
16530+4045	A 1868	9,8	10,1	2,109	0,081	302,79	0.46	2018,518	
16534+2925	HEI 13	10	10,2	7,718	0,08	121,77	0.47	2018,518	
16582+3147	STF 2112	9,7	10,4	2,121	0,079	262,73	0.48	2018,518	48
16640+5036	ES 76 AB	10,7	11,2	2,571	0,081	44,79	0.45	2018,518	

Notas

- STF 1797. Clase espectral K0. Está a 564 años-luz.
- STF 1803. Clase espectral K0. Está a 597 años-luz.
- STF 1804. Clase espectral F8. Está a 236 años-luz.
- STF 1805. Clase espectral F5. Está a 657 años-luz.
- STF 1808 AB. Clase espectral G5. Está a 231 años-luz.
- STF 1807. Clase espectral F8. Está a 245 años-luz.
- STF 1810. Clase espectral G0. Está a 379 años-luz.
- STF 1813. Clase espectral A7IV. Está a 751 años-luz.
- STF 1820. Periodo orbital de 1013 años y es de grado 4. Clase espectral K2. Está a 124 años-luz.
- STT 279. Clase espectral K2III. Está a 557 años-luz.
- STF 1818. Clase espectral G2III. Está a 237 años-luz.
- STF 1826. Clase espectral F8. Está a 577 años-luz.
- STF 1823 AC. Clase espectral K0. Está a 195 años-luz.
- STF 1824. Clase espectral A4III. Está a 280 años-luz.
- STF 1825 AB. Clase espectral F6V. Está a 106

años-luz.

- STF 3083. Clase espectral G0. Está a 388 años-luz.
- STF 1834. Periodo orbital de 413 años. La órbita es de grado 3. Clase espectral F8V y G1V. Está a 121 años-luz.
- A 1103. Clase espectral F5. Está a 3136 años-luz.
- STF 1842. Clase espectral G0. Está a 299 años-luz.
- HO 543. Clase espectral F8. Está a 325 años-luz.
- STF 1858 AB. Clase espectral G5. Está a 120 años-luz.
- STF 3087. Clase espectral G0. Está a 595 años-luz.
- A 1622. Clase espectral G0. Está a 337 años-luz.
- STF 1864. Clase espectral B9pMnHj. Está a 306 años-luz.
- STF 1871. Clase espectral F3V. Está a 324 años-luz.
- STF 1877 AB. Izar. Clase espectral K0II-III. Está a 203 años-luz.
- STF 1879 AB. Clase espectral K2IV y K0V. Está a 356 años-luz.
- STF 1884. Clase espectral F8IV-V. Está a 276 años-luz.
- STF 1890 AB. 29 Boo. Clase espectral F6V y F5V. Está a 224 años-luz.

30. STF 1898 AB. Clase espectral F8. Está a 333 años-luz.

31. STF 1896 AB. Clase espectral F8. Está a 313 años-luz.

32. STF 1992 AB,C. Clase espectral G0. Está a 578 años-luz.

33. STF 2014. Clase espectral F2. Está 834 años-luz.

34. STF 2015 AB. Clase espectral F5. Está a 318 años-luz.

35. ES 1793. Clase espectral F8. Está a 391 años-luz.

36. STF 2030. Clase espectral A0. Está a 455 años-luz.

37. STF 2047. Clase espectral F8. Está a 605 años-luz.

38. STF 2060. Clase espectral G5. Está a 1003 años-luz.

39. STF 2052 AB. Sistema orbital con un período de 230 años y grado 2. Está a 64 años-luz. La clase espec-

tral es K1V.

40. BU 356. Clase espectral G5. Está a 667 años-luz.

41. STF 2068. Clase espectral F5. Está a 348 años-luz.

42. STF 2072. Clase espectral G0. Está a 463 años-luz.

43. STF 2078 AB. Clase espectral B9.5V. Está a 412 años-luz.

44. STF 2092. WW Dra. Clase espectral G1IV. Está a 386 años-luz.

45. STF 2100. Clase espectral K0. Está a 1496 años-luz.

46. STF 2097 AB. Clase espectral G5. Está a 408 años-luz.

47. STF 2104 AB. Clase espectral F2. Está a 563 años-luz.

48. STF 2112. Clase espectral G5. Está a 982 años-luz.

TABLA 2. ÁLBUM FOTOGRÁFICO.



STF 1796



STF 1797



FOX 71



STF 1803



STF 1804



STF 1805



STF 1808 AB



STF 1810



STF 1813



STF 1820



STT 279



STF 1818

TABLA 2. ÁLBUM FOTOGRÁFICO (CONT.).



STF 1826



STF 1823 AC



STF 1824



STF 1825 AB



STF 1828



STF 3083



STF 1834



A 1618 AB



A 1103



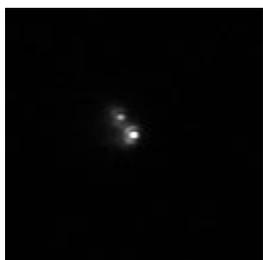
STF 1842



HO 543



STF 3086



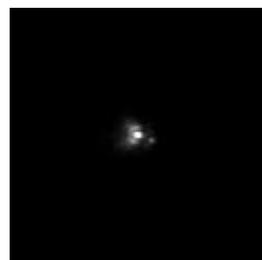
STF 1858 AB



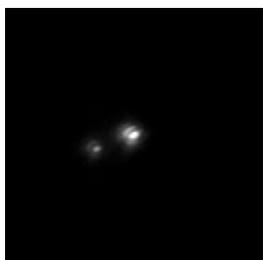
HEI 780



STF 3087



A 1622



STF 1864



STF 1871



PTT 24

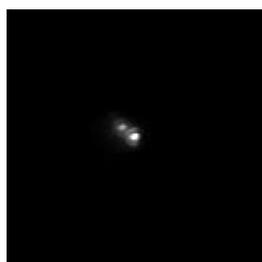


STF 1877 AB

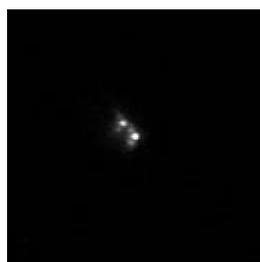
TABLA 2. ÁLBUM FOTOGRÁFICO (CONT.).



STF 1879 AB



STF 1884



STF 1890 AB



WFC 157



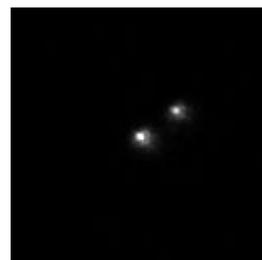
STF 1898 AB



STF 1896 AB



STF 2020



STF 1992 AB,C



STF 1995



AG 349



AG 200



STF 2009



BEM 21



AG 201



A 1135



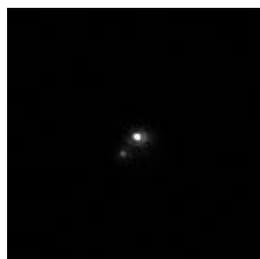
AG 202



MLB 135



STF 2014



STF 2015 AB



STF 2036 AB

TABLA 2. ÁLBUM FOTOGRÁFICO (CONT.).



ES 1793



STF 2030



MLR 138



HU 1172



STF 2045



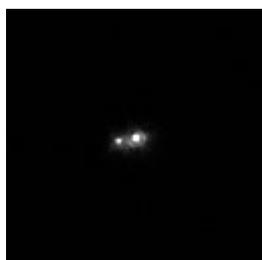
STF 2047



STF 2046 AB



STF 2060



STF 2052 AB



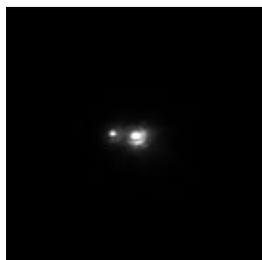
BU 356



STF 2068



STF 2072



STF 2078 AB



STF 2092



STF 2100



STF 2097 AB



STF 2104 AB



A 1868



HEI 13



STF 2112



ES 76 AB



STF 1807

Astrometría de estrellas dobles del catálogo de Friedrich Argelander (Parte II)

F. Argelander Catalogue Double Star's Astrometry (2nd Series)

Fernando Limón Martínez

Observatorio Mazariegos (Palencia, España) — IAU MPC Z50—AAVSO LFEA—USNO WDS MFL

■ Correo-e: flimon@ea4su.org

Se presentan nuevas medidas de sistemas dobles y múltiples realizadas sobre imágenes CCD tomadas durante el segundo semestre del año 2018. El lugar de observación ha sido el observatorio "Mazariegos", por estar situado en el pueblo de Mazariegos (Palencia, España).

En este trabajo, que complementa al trabajo anterior, se presenta una medición de gran parte de las dobles que faltaban del catálogo de estrellas dobles de Argelander. Las mediciones se han realizado a lo largo del verano de 2018. Aunque inicialmente el objetivo era revisar el catálogo completo, no ha sido posible debido la situación relativa de algunas estrellas y el campo de visión del observatorio.

New measurements of double and multiple systems made on CCD images taken during the second half of 2018 are presented. The observation site has been the "Mazariegos" observatory, because it is located in the town of Mazariegos (Palencia, Spain).

In this work, which complements the previous work, we present a measurement of a large part of the doubles that were missing from the Argelander double star catalog. The measurements have been made throughout the summer of 2018. Although initially the objective was to review the complete catalog, it has not been possible due to the relative situation of some stars and the field of vision of the observatory.

Configuración óptica y metodología

EL TELESCOPIO USADO para la toma de imágenes CCD ha sido un Schmidt-Cassegrain Celestron, usando un reductor de focal, trabajando por tanto con una longitud focal de 1530 mm. Se ha utilizado una cámara Atic 314L+ con 6,45x6,45 micras de tamaño de píxel, usando por tanto una resolución de 0,87 arcsec/píxel. En esta ocasión las imágenes se han realizado utilizando un filtro fotométrico Johnson V de Astrodon. Todas las tomas se han procesado con los Bias, Darks y Flats correspondientes.

Se ha empleado una montura CGEM de Celestron, usando como sistema de guiado un tubo EZG-60 y una cámara QHY6Pro monocroma.

Para el enfoque se empleó el software *FocusMax* de Steve Brady y Larry Weber. El programa *MaximDL* de Diffraction Limited para la de captura de imágenes. La automatización de sesiones se ha realizado mediante CCD Commander de Matt Thomas. El ángulo de la cámara se ha obtenido de las soluciones astrométricas ofrecidas por el programa *Astrometrica* de Herbert Raab utilizando el catálogo UCAC4, sobre la imagen promedio de 10 imágenes de cada serie, y el programa

Dobles de Julio Castellano. Para la obtención de los valores astrométricos se utilizó el programa *Reduc* de Florent Losse usando el algoritmo Surface. Se descartaron aquellos valores de Theta y Rho cuyos residuos superaban en 2 veces la desviación estándar de cada medición.

Las mediciones se han realizado sobre una muestra de 5 imágenes resultantes de promediar 50 tomas de 10 en 10.

Galería de imágenes

Todas las imágenes pertenecen al autor del artículo.

Agradecimientos

Para este trabajo se ha utilizado el Washington Double Star Catalog (WDS) mantenido por el Observatorio Naval de los Estados Unidos, <http://ad.usno.navy.mil/wds>.

Mención especial a Juan-Luis González Carballo, con su inestimable ayuda y apoyo con sus conocimientos de la materia. 

TABLA 1. ASTROMETRÍA RELATIVA DE LOS SISTEMAS OBSERVADOS.

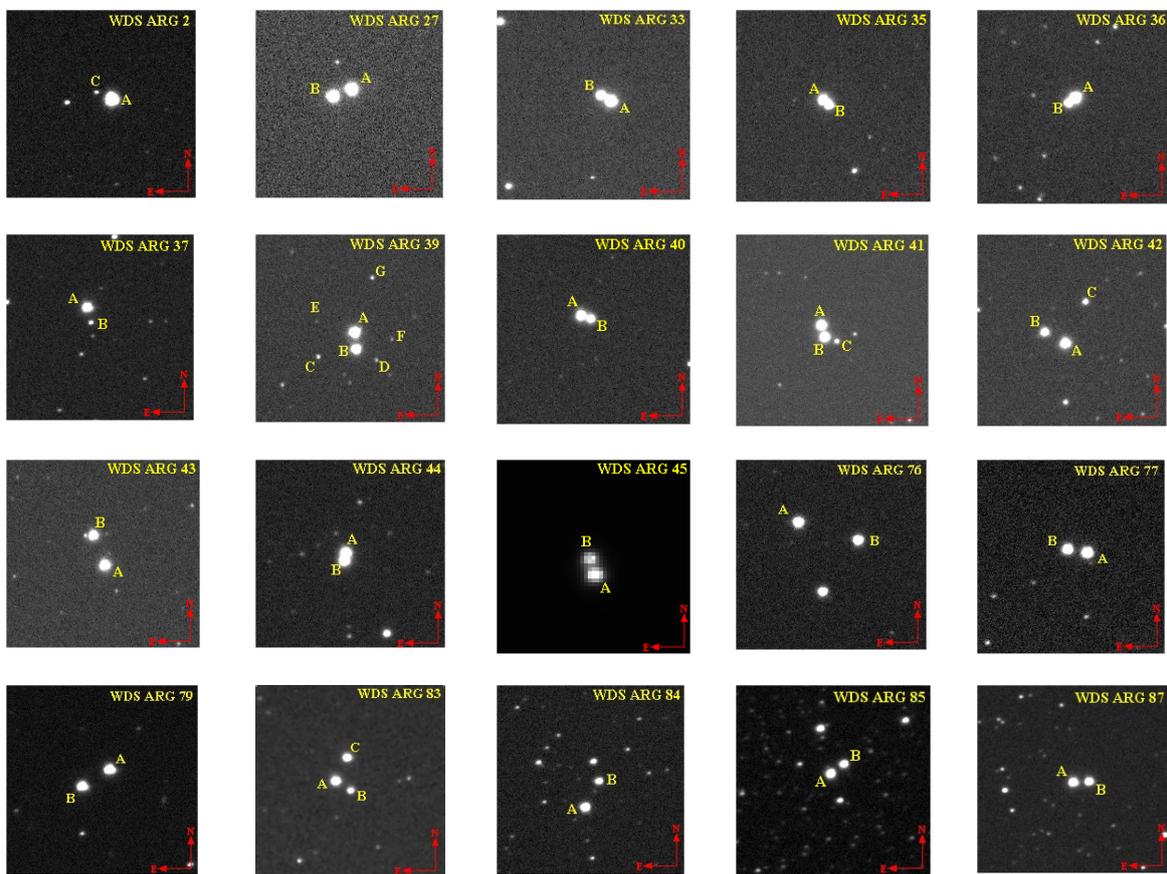
ID. WDS	DESC.	COMP.	MAG. A	MAG. B	ÉPOCA	THETA (°)	σ THETA (°)	RHO (")	σ RHO (")	N.º MEDIDAS
00458+5459	ARG 2	AC	7,4	12,0	2018,653	63,5	0,13	15,594	0,04	5
15108+4640	ARG 27	AB	9,4	9,7	2018,593	109,66	0,86	18,194	0,101	5
19037+5727	ARG 33	AC	8,4	9,3	2018,552	56,97	0,52	10,581	0,132	5
19581+5355	ARG 35	AB	8,8	9,8	2018,593	227,87	0,3	7,15	0,075	5
20110+5717	ARG 36	AB	8,3	9,7	2018,612	126,52	0,63	8,084	0,075	5
20189+4522	ARG 37	AB	9,0	12,7	2018,593	193,97	0,31	14,138	0,042	5
20425+4916	ARG 39	AB	8,3	8,9	2018,612	183,47	0,18	15,367	0,043	5
20425+4916	ARG 39	AF	8,3	14,5	2018,612	258,09	0,34	34,375	0,398	5
20425+4916	ARG 39	AG	8,3	13,6	2018,612	341,00	0,23	52,408	0,207	5
20425+4916	ARG 39	BC	8,9	13,4	2018,612	100,13	0,43	35,353	0,143	5
20425+4916	ARG 39	BD	8,9	14,3	2018,612	240,50	0,20	21,050	0,09	5
20425+4916	ARG 39	BE	8,9	15,3	2018,612	54,72	0,61	44,113	0,533	5
20514+4519	ARG 40	AB	9,1	10,0	2018,653	249,88	0,54	9,242	0,107	5
20515+5403	ARG 41	AB	9,3	9,4	2018,653	193,71	0,64	11,238	0,083	5
20515+5403	ARG 41	BC	9,4	12,7	2018,653	250,12	0,23	11,279	0,051	5
21089+4815	ARG 42	AB	8,3	9,2	2018,653	60,30	0,1	20,93	0,06	5
21089+4815	ARG 42	AC	8,3	10,9	2018,653	333,03	0,25	41,768	0,096	5
21089+4815	ARG 42	BC	9,2	10,9	2018,653	305,67	0,23	45,854	0,168	5
21448+4931	ARG 43	AB	8,5	9,0	2018,653	19,79	0,15	29,202	0,01	5
21448+4931	ARG 43	BC	9,0	12,9	2018,653	91,33	0,44	6,861	0,084	5
22343+5023	ARG 44	AB	8,8	8,9	2018,653	167,44	0,44	7,375	0,1	5
23042+4636	ARG 45	AB	9,1	9,2	2018,653	15,73	0,81	3,671	0,035	5
16234+4251	ARG 76	AB	10,7	11,1	2018,552	250,89	0,05	57,841	0,095	5
16430+4735	ARG 77	AB	10,5	10,8	2018,552	77,71	0,28	18,352	0,177	5
17484+1727	ARG 79	AB	9,9	10,1	2018,552	119,45	0,18	30,125	0,188	5
19091+4502	ARG 83	AB	10,7	12,3	2018,552	235,8	0,13	16,523	0,069	5
19091+4502	ARG 83	AC	10,7	11,3	2018,552	332,01	0,09	24,371	0,113	5
19247+3158	ARG 84	AB	10,0	11,1	2018,587	330,89	0,76	27,3335	0,314	5
19340+2856	ARG 85	AC	10,6	10,5	2018,588	305,73	0,18	14,423	0,046	5
19535+4939	ARG 87	AB	9,8	10,2	2018,593	272,1	0,18	14,43	0,142	5
19589+3657	ARG 88	AB	10,0	10,6	2018,593	202,86	0,06	29,536	0,053	5
20041+4405	ARG 89	AB	9,6	10,2	2018,612	138,63	0,11	51,376	0,089	5

(Continúa en la página siguiente)

TABLA 1. ASTROMETRÍA RELATIVA DE LOS SISTEMAS OBSERVADOS (CONT.).

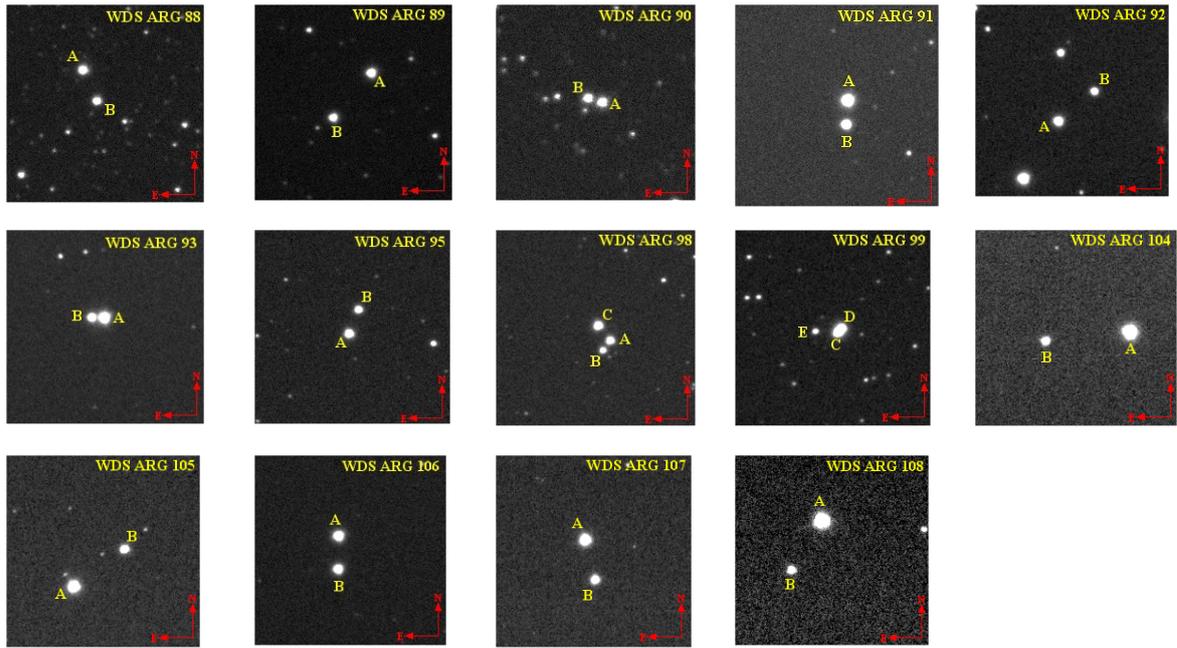
ID. WDS	DESC.	COMP.	MAG. A	MAG. B	ÉPOCA	THETA (°)	σ THETA (°)	RHO (")	σ RHO (")	N.º MEDIDAS
20184+2137	ARG 90	AB	10,1	10,3	2018,653	72,5	0,13	12,803	0,096	5
20234+3053	ARG 91	AB	7,9	9,0	2018,612	175,28	0,36	20,524	0,066	5
20256+4155	ARG 92	AB	9,7	10,8	2018,612	308,64	0,1	41,728	0,034	5
20469+3252	ARG 93	AB	8,1	9,5	2018,612	87,27	0,43	10,943	0,16	5
21491+4242	ARG 95	AB	9,7	10,4	2018,653	337,6	0,25	23,137	0,077	5
22363+4603	ARG 98	AB	10,7	11,6	2018,653	142,39	0,73	10,762	0,067	5
22363+4603	ARG 98	AC	10,7	10,1	2018,653	37,44	0,31	16,723	0,072	5
23573+6102	ARG 99	CD	9,5	9,6	2018,653	316,57	0,1	4,654	0,015	5
23573+6102	ARG 99	CE	9,5	12,0	2018,653	86,89	0,14	19,98	0,042	5
19302+5525	ARG 104	AB	6,7	9,1	2018,588	94,81	0,1	73,913	0,159	5
19530+5606	ARG 105	AB	8,2	9,8	2018,593	305,45	0,05	55,783	0,156	5
20054+5807	ARG 106	AB	9,6	10,0	2018,612	178,02	0,03	30,0	0,074	5
21122+5854	ARG 107	AB	8,0	9,1	2018,653	192,71	0,09	36,65	0,045	5
23530+4121	ARG 109	AB	7,0	9,8	2018,653	147,15	0,08	52,331	0,072	5

TABLA 2. ÁLBUM FOTOGRÁFICO.



(Continúa en la página siguiente)

TABLA 2. ÁLBUM FOTOGRÁFICO (CONT.).



Medidas de 40 estrellas dobles abandonadas. Informe de agosto de 2018.

Mesurements of 40 Neglected Double Stars. August 2018 Report.

Joseph M. Carro

- Cuesta College, San Luis Obispo, California (EE.UU.).
- Correo-e: jcarro@charter.net

Se determinaron los ángulos de posición y las separaciones de 40 estrellas dobles abandonadas utilizando fotografías tomadas remotamente. Se seleccionaron las estrellas dobles del Catálogo Washington de Estrellas Dobles (WDS) mantenido por el Observatorio Naval de los Estados Unidos. Cuando fue posible, se realizaron comparaciones con los datos publicados. Las fotografías se tomaron en la Universidad Abierta de Las Palmas de Gran Canaria, España. Los datos del WDS estaban actualizados a fecha del 16 de agosto de 2018. Los análisis de datos fueron realizados por el autor.

The position angles and separations of 40 neglected double stars were determined utilizing photographs taken remotely. The double stars were selected from the Washington Double Star Catalog, which is published by the United States Naval Observatory. When it was possible, comparisons were made with published data. The photographs were taken at the Open University located on the Canary Islands, Spain. The WDS data was current as of 16 August 2018. The data analyses were done by the author.

I. Datos del Observatorio SLOOH

EL OBSERVATORIO ESTÁ EN LAS ISLAS CANARIAS, España, (latitud: 28° 17' 59" N, longitud: 16° 30' 30" O, altitud: 2.360 metros), en el alto del Teide, isla de Tenerife. El telescopio tiene una abertura de 356 mm y el diseño es Schmidt-Cassegrain.

La cámara es de la marca Proline y el modelo es KAF 09000 sin filtros. Todos los ajustes estaban preestablecidos por defecto.

Metodología

Las fotografías fueron reducidas por el autor utilizando el software *TheSkyX* versión 10.5.0, un producto de Software Bisque. No se reportaron desde el observatorio varios factores ambientales; a saber, la temperatura, la humedad, el viento y la visibilidad. No todas las fotografías fueron útiles; el número de las medidas posibles para cada estrella está indicado en el informe. Se realizó una búsqueda en la literatura para cada pareja y se reportaron las fuentes de los datos encontrados.

Medidas de los pares observados

Las medidas realizadas en este trabajo se indican en negrita. La información incluida en este reporte consiste en el identificador del WDS, la constelación, el código de descubridor y las componentes, el ángulo de posición, la separación, el número de medidas, y la

fecha de observación (en los datos nuevos se da en formato de año decimal besseliano).

Agradecimientos

En esta investigación se ha hecho uso de la base de datos del SIMBAD operada por CDS, en Estrasburgo, Francia, y del Catálogo de Estrellas Dobles de Washington (WDS), mantenido por el Observatorio Naval de los Estados Unidos.

Referencias

- Arnold, D., 2008, "Divinus Lux Observatory Bulletin: Report 12", *Journal of Double Star Observations*, p. 4.
- Arnold, D., 2008, "Divinus Lux Observatory Bulletin: Report 13", *Journal of Double Star Observations*, p. 70.
- Arnold, D., 2012, "Divinus Lux Observatory Bulletin: Report 25", *Journal of Double Star Observations*, p. 176.
- Berkó, E., 2007, "Double Star Measurements Using a DSLR Camera #3", *Journal of Double Star Observations*, p. 173.
- Bertoglio, A., 2010, "Capella Observatory CCD Double Star Measurements", *Journal of Double Star Observations*, p. 118.
- Buchheim, R., 2007. "CCD Double Star Measurements at Altamira Observatory in 2007", *Journal of Double Star Observations*.

Buchheim, R., 2008, "CCD Double Star Measurements at Altamira Observatory in Spring 2008", *Journal of Double Star Observations*.

Faisal, A., et al., 2016, "Measurements of Multi-Star Systems Leo 5 and MKT 13", *Journal of Double Star Observations*, p. 403.

Frey, T., 2010, "Comparison Study", *Journal of Double Star Observations*, p. 263.

Gatewood, G., 2016, "Near IR Measures II, 9-12 hr and Reference Stars", *Journal of Double Star Observations*, p. 500.

Harshaw, R. 2017, "The Spring 2016 Observing Program ..." *Journal of Double Star Observations*, p. 104.

Harshaw, R., 2018, "Measurements of 427 Double Stars Using Speckle Interferometry", *Journal of Double Star Observations*. p. 308.

Hipparcos and Tycho 2 Catalogue, 1991.

Knapp, W., 2016, "Some 2015 Measurements of Wide and Faint Double Stars", *Journal of Double Star Observations*, p. 420.

López, A., 2009, "Results of Measurements for Struve and Baillard Stars" *Journal of Double Star Observations*, p. 141.

Mason, B., et al., *Washington Double Star Catalog 2016 Website*.

Maiwald, M., 2015, "Double Star Observations with a 150mm Refractor", *Journal of Double Star Observations*, p. 102.

Michaud, M., 2012, "Double Star Measurements

in the Pleiades Cluster Using a DSLR Camera", *Journal of Double Star Observations*, p. 254.

Nugent, R., Iverson, E., 2012, "Double Star Measures Using the Video Drift Method II", *Journal of Double Star Observations*, p. 213.

Nugent, R., Iverson, E., 2013, "Double Star Measures Using the Video Drift Method III", *Journal of Double Star Observations*, p. 121.

Nugent, R., Iverson, E., 2017, "Double Star Measures Using the Video Drift Method IX", *Journal of Double Star Observations*, p. 608.

OAG catalog 2003, as reported by the WDS; original list and all 26 supplements.

Schlimmer, A. 2015, "Double Star Measurements Using a Webcam", *Journal of Double Star Observations*, p. 151.

Seim, C., 2010, "Double Star Observations Conducted at Fairbank Observatory", *Journal of Double Star Observations*, p. 238.

Smith, F., 2009, "Double Star Measurements for 2009", *Journal of Double Star Observations*, p. 295.

Smith, F., 2011, "Neglected Double Star Observations at Kitt Peak Advanced Observer Program 2010", *Journal of Double Star Observations*, p. 228.

Spangle, M., 2007, "2007 Observations with a CCD Camera and Various Telescopes", *Journal of Double Star Observations*, p. 84.

Wiley, E., 2009, "Neglected Double Star Observations for 2006", *Journal of Double Star Observations*, p. 120.

TABLA 1. MEDIDAS DE LOS SISTEMAS.

DESIGNACIÓN WDS	SISTEMA	AP	SEP	N	ÉPOCA
01184+1529 en Piscis	J 225 AC	204,6	28,3	3	2018,0838
OAG (Tobal)		204,4	28,9		1952
OAG (Miret)		203,9	26,7		1982
OAG (Tobal)		204,4	28,0		1989
OAG (Tobal)		203,9	28,4		1998
WDS AC		204	28,2	17	2015
01184+1529	TOB 360 CD	285,3	15,7	3	2018,0838
WDS CD		282	15,5	7	2015
01190+0726 en Piscis	SLE 256 AB	102,0	31,9	3	2018,0099
OAG (Tobal)		97,3	33,8		1954
OAG (Tobal)		101,3	31,9		1987
WDS AB		102	32,3	8	2010
01216+0346 en Piscis	BAL 2086 AB	299,7	17,6	3	2018,0728
OAG (Tobal)		304,5	16,7		1954
OAG (Miret)		302	17,6		1983
OAG (Tobal)		301,2	18		1987
OAG (Tobal)		301,2	17,7		1997
WDS AB		301	18,7	9	2011

(Continúa en la página siguiente)

TABLA 1. MEDIDAS DE LOS SISTEMAS (CONT.).

DESIGNACIÓN WDS	SISTEMA	AP	SEP	N	ÉPOCA
01588+0908 en Piscis	CHE 30 AB	216,3	32,5	3	2018,0728
OAG (Tobal)		214,9	30,2		1954
OAG (Miret)		215,7	31,2		1982
OAG (Tobal)		216,8	32,8		1991
WDS AB		217	33,6	9	2010
02191 +5422 en Perseo	LEO 5 AC	9,7	47,9	3	2018,0728
JDSO (Faisal +)		10,07	47,95		2016
WDS AB		10	48,1	9	2015
02309+5311 en Perseo	HJ 2139 AC	7,9	18,2	4	2018,0728
JDSO (Bertoglio)		7,9	18,15		2006
WDS AC		8	18,1	11	2016
02309+5311	HJ 2139 AD	202,8	59,3	4	2018,0728
WDS AD		203	59,5	5	2016
02493+1728 en Aries	STF 311 AC	112,5	25,5	4	2018,5876
WDS AC		112	24,1	44	2012
02493+1728	ARN 31 AD	134,2	221,7	4	2018,5876
JDSO (Arnold)		134,1	220,21		2011
WDS AD		134	220,2	11	2011
03011+4453 en Perseo	HJ 2167 AB	33,8	37,1	3	2018,0099
WDS AB		34	37,6	16	2011
03143+4835 en Perseo	ES 2597 AB	196,9	10,7	4	2018,0099
JDSO (Bertoglio)		197,3	10,7		2010
WDS AB		197	10,6	10	2014
03494+2423 en Tauro	STTA 40 AB	308,7	87,3	3	2018,0728
JDSO (Arnold)		309	86,9		2010
JDSO (Gatewood)		309,12	86,925		2016
JDSO (Michaud)		309,316	86,994		2012
WDS AB		309	86,90	26	2015
03494+2423	HL 31 AE	83,6	116,5	3	2018,0728
JDSO (Michaud)		83,457	116,069		2012
WDS AE		83	116,10	4	2012
03494+2423	HL 31 AF	107,3	182,4	3	2018,0728
JDSO (Michaud)		106,908	182,129		2012
WDS AF		107	182,1	4	2012
03494+2423	HL 31 AG	212,0	158,7	3	2018,0728
JDSO (Michaud)		211,743	158,871		2012
WDS AG		212	158,90	4	2012
03494+2423	HL 30 BC	13,7	70,2	3	2018,0728
JDSO (Michaud)		13,955	69,804		2012
WDS BC		14	69,80	7	2012
03469+2423	HL 30 BD	243,3	79,0	3	2018,0728
JDSO (Michaud)		242,213	80,846		2012
WDS BD		242	80,80	7	2012
03469+2423	HL 30 BH	272,6	145,6	3	2018,0728
JDSO (Michaud)		273,307	147,424		2012
WDS BH		273	147,40	5	2012
03469+2423	HL 30 BI	229,5	144,7	3	2018,0728
JDSO (Michaud)		229,575	146,99		2012
WDS BI		230	147,00	4	2012

(Continúa en la página siguiente)

TABLA 1. MEDIDAS DE LOS SISTEMAS (CONT.).

DESIGNACIÓN WDS	SISTEMA	AP	SEP	N	ÉPOCA
03565+0509 en Tauro	BAL 2612 AB	135,5	23,9	4	2018,0728
OAG (Tobal)		135,4	22,84		1954
WDS AB		136	23,1	10	2015
04125+3538 en Perseo	HJ 341 AB	332,2	14,0	4	2018,0756
JDSO (Bertoglio)		333,3	13,66		2010
JDSO (Smith)		333,4	13,66		2010
JDSO (Wiley)		333,5	13,73		2007
WDS AB		333	13,7	15	2013
04268+0843 en Tauro	OPI 2 AC	266,2	165,3	4	2018,0728
OAG (Tobal)		266,6	164,85		1990
OAG (Tobal)		266,6	166,29		1999
JDSO (Wiley)		266,5	167,34		2007
WDS AC		267	168,1	10	2015
04423+0938 en Tauro	BGH 19 AB	109,5	346,4	4	2018,2727
OAG (Tobal)		110	352,2		1955
OAG (Tobal)		109,9	354,48		1992
WDS AB		110	354,5	7	2010
05107+1630 en Tauro	HJ 3268 AB	270,2	10,3	4	2018,2727
OAG (Tobal)		278	8		1980
OAG (Tobal)		269,5	9,76		1989
JDSO (Buchheim)		271,8	10,1		2008
WDS AB		270	10,0	14	2015
05184+2402 en Tauro	POU 850 AB	44,8	9,4	3	2018,2727
OAG (Tobal)		43	9,2		1971
OAG (Comellas)		41	9,2		1973
OAG (Comellas)		44	9,2		1980
No se encontró esta estrella en el WDS Catálogo actual, en SIMBAD las coordenadas son RA 05 18 23 y DE+24 02 42					
05419+1940 en Tauro	BU 1400 AB	342,8	29,4	4	2018,2727
WDS AB		342	29,4	8	2012
05499+2259 en Tauro	POU 789 AB	251,4	12,5	3	2018,5794
JDSO (Knapp)		251	12,9		2016
JDS(Gulick)		251,3	12,7		2018
WDS AB		251	12,7	12	2018
05499+2259	ARN 91 AC	132	111,7	3	2018,5794
WDS AC		132	112,1	12	2006
05514-1108 en Lepus	GAL 394 AB	176,9	11,4	4	2018,0728
OAG (Tobal)		176,6	11,95		1955
OAG (Tobal)		174,7	12,2		1997
OAG (Tobal)		176,4	11,6		1998
JDSO(Nugent)		177,1	11,5		2017
WDS AB		177	11,5	11	2017
06501+0057 en Monoceros	BAL 1346 AB	325,1	17,4	3	2017,9825
OAG (Miret)		326,3	17,2		1984
WDS AB		325	17,5	6	2010

(Continúa en la página siguiente)

TABLA 1. MEDIDAS DE LOS SISTEMAS (CONT.).

DESIGNACIÓN WDS	SISTEMA	AP	SEP	N	ÉPOCA
07006-0852 en Monoceros	A 1063 AC	254,9	7,0	5	2018,2946
Tycho-2 AC		254,6	6,9		1991
WDS AC		255	6,9	9	2015
07006-0852	A 1063 AD	4,3	9,1	5	2018,2946
WDS AD		4	9,2	8	2015
07254-0704 en Monoceros	HJ 2383 AB	321,5	14,7	5	2018,0482
OAG (Miret)		326,3	17,2		1984
WDS AB		325	17,5	6	2010
07374-1109 en Monoceros	HJ 764 AB	81,0	21,3	6	2018,0728
WDS AB		81	21,2	9	2010
07453-0026 en Monoceros	HJ 767 AB	163,6	21,4	6	2018,0728
JDSO (Arnold)		163,8	22,2		2008
OAG (Comellas)		165	22		1980
Tycho-2		163,7	21,4		1991
WDS AB		163	20,8	14	2016
07453-0026	SIN 31 AD	100,2	25,6	5	2018,0728
WDS AD		101	26,4	2	2016
07453-0026	SIN 31 AE	27,4	27,6	5	2018,0728
WDS AE		27	28,4	6	2016
07453-0026	SIN 31 AF	163,8	27	1	2017,9305
WDS AF		179	28,1	2	1989
07453-0026	SIN 31 AG	164,7	31,4	2	2017,9305
WDS AG		164	31,4	1	1989
07453-0026	SIN 31 AH	323,2	43,1	1	2017,9305
WDS AH		324	43,2	2	2016
07453-0026	SIN 31 AJ	73,9	167,9	3	2017,9825
WDS AJ		74	168,8	3	2000
08058-0420 en Monoceros	J 2866	279,5	9,5	4	2018,0728
WDS AB		281	9,5	5	2012
08084-0102 en Monoceros	BAL 846	79,4	19,6	4	2018,0728
WDS AB		79	19,5	5	2015
09289+1235 en Leo	ARY 49 AB	271,2	53,9	4	2018,0728
JDSO (Berkó)		270,6	52,5		2009
No se encontró esta estrella en el WDS Catálogo actual, en SIMBAD, las coordenadas son RA 09 28 52,5 y DE +12 35 02,3					
09323+1046 en Leo	ARY 50 AB	252,5	120,2	4	2018,2782
JDSO (Berkó)		252,2	120,4		2007
WDS AB		252	120,2	9	2010
10113+1001 en Leo	BU 1425 AC	202,6	339,8	4	2018,0728
JDSO (Smith)		202,9	340,03		2011
OAG (Miret)		202,9	341,4		1984
Tycho-2		202,9	340,1		1991
WDS AC		203	340,1	12	2014

(Continúa en la página siguiente)

TABLA 1. MEDIDAS DE LOS SISTEMAS (CONT.).

DESIGNACIÓN WDS	SISTEMA	AP	SEP	N	ÉPOCA
10113+1001	BU 1425 CD	233,0	134,0	4	2018,0728
JDSO (Smith)		232,9	133,74	2	2011
Tycho-2		233	133,7		1991
OAG (Miret)		233,3	134,5		1984
WDS CD		233	133,7	12	2014
10113+1001	BU 1425 DE	195,6	152,5	4	2018,0728
JDSO (Smith)		196,1	151,03	2	2011
WDS DE		196	151,0	8	2010
No hay datos en el WDS sobre las componentes AB					
11279+0251 en Leo	STFA 19 AB	181,4	88,0	3	2018,2727
JDSO (Frey)		181,4	88,9		2010
JDSO (Seim)		180,6	87,74		2010
JDSO (Nugent)		181	90,7		2012
JDSO (Maiwald)		181,7	88,49		2015
JDSO (Schlimmer)		181,6	88,34		2015
JDSO (Gatewood)		181,63	88,463		2016
OAG (Comellas)		172	90		1980
OAG (Rojo)		180	89,8		1994
Tycho-2		180,1	89,3		1991
OAG (Miret)		233,3	134,5		1984
WDS AB		182	88,4	69	2016
11279+0251	STFA 19 AD	92,1	761,4	3	2018,2727
Tycho-2		92,3	762,2		1991
WDS AD		92	766,5	6	2015
11279+0251	STFA 19 BD	85,7	764,7	3	2018,2727
WDS BD		86	763,1	5	2015
11484+7114 en Draco	HJ 2586 AB	260,4	26,6	3	2018,5903
Tycho-2		259,7	26,88		1991
WDS AB		260	26,9	13	2015
12182+05156 en Virgo	HJ 2609 AB	106,2	12,7	3	2018,5821
WDS AB		106	12,7	5	2015
13572-1233 en Virgo	HJ 4637 AB	142,5	13,5	4	2018,5903
JDSO (Harshaw)		142	13,4		2016
JDSO (Nugent)		142	13,4		2013
JDSO (Spangle)		141,06	13,42		2007
OAG (Comellas)		137	13		1980
WDS AB		142	13,6	23	2016
14464-0723 en Virgo	STF 1876 AC	291,7	50,0	6	2018,5876
OAG (Tobal)		293	50		1983
WDS AC		291	46	13	2011
López reportó (JDSO, 2009, p. 141) que "las grandes diferencias en sus movimientos indican la naturaleza óptica de este par."					
14505-6730 en Compás	RSS 349 AB	133,8	17,9	4	2018,5903
OAG (Tobal)		134,3	17,93		1987
OAG (Tobal)		132	17,11		1997
WDS AB		133	17,4	5	2011

(Continúa en la página siguiente)

TABLA 1. MEDIDAS DE LOS SISTEMAS (CONT.).

DESIGNACIÓN WDS	SISTEMA	AP	SEP	N	ÉPOCA
15287-1954 en Libra	HJ 4775 AB	8,2	11,3	3	2018,2727
WDS AB		8	11,3	12	2008
22435+3813 en Lacerta	DOB 16 AB	78,2	23,1	3	2018,5711
JDSO (Bertoglio)		78,8	23,8		2010
OAG (Tobal)		80,4	23,5		1983
WDS AB		79	23,3	12	2016
23011+0522 en Piscis	BAL 2987 AB	23,9	15,5	3	2018,5876
WDS AB		23	15,4	11	2010
23096+0045 en Piscis	LMP 23 AB,C	84,9	233,9	3	2018,5876
JDSO (Arnold)		89,8	239		2008
WDS AB,C		87	242,8	7	2015
23165-0044 en Piscis	BAL 636 AB	210,7	16,5	4	2018,5903
WDS AB		211	16,7	11	2010

Geogebra: una potente herramienta para la elaboración de órbitas de sistemas binarios (2ª parte)

Geogebra: powerful tool to elaborate orbits of Binary Stars (2nd Part)

Antonio Egea Gómez

■ Correo-e: aegeaprimer@gmail.com

Esta es la segunda parte de un tutorial para la obtención de los siete parámetros que definen la órbita verdadera de un sistema binario enlazado gravitacionalmente, a partir de los datos obtenidos por observadores que permiten dibujar la órbita aparente, utilizando GEOGEBRA.

This is the second part of the tutorial for obtaining the seven parameters that define the true orbit of a binary system linked gravitationally, from the data obtained by observers and that allow to draw the apparent orbit, using GEOGEBRA.

Introducción

DESPUÉS DE HABER CALCULADO EN EL ARTÍCULO ANTERIOR la excentricidad, el periodo y el paso por el periastro de la órbita verdadera a partir de los datos de observación que permitieron dibujar la órbita aparente y en el supuesto de que se haya entendido (tengo la esperanza), el manejo de GEOGEBRA, en esta segunda parte se aborda el cálculo del resto de parámetros (cuatro), necesarios para caracterizar la órbita verdadera del sistema.

De los diferentes métodos gráficos que existen en Geometría hay dos de relativamente fácil aplicación en GEOGEBRA. Uno de ellos es el “*Método de Vidal Abascal*” procedente de la Geometría Proyectiva y el otro viene directamente de la Geometría Descriptiva, geometría que forma parte del plan de estudios en España desde siempre para bachillerato y universidad.

Me refiero a esto, porque a mi parecer el método de Geometría Descriptiva es más intuitivo y comprensible, al utilizar abatimientos en todas las construcciones que resultan claros para cualquiera que tenga ligeros conocimientos de este asunto, sin embargo el método de Vidal Abascal tiene un par de pasos menos, aunque es algo más “*esotérico*” por aquello de que es más matemático. Hace uso de la relación armónica entre puntos que llevan a la representación de rectas armónicamente conjugadas dos a dos.

Finalmente, he optado en este tutorial por el segundo método, aunque al final se hace un abatimiento, que en realidad está casi expresado en el método original.

Dicho sea de paso, estos métodos gráficos son realmente difíciles e imprecisos con los medios con los que se pensaron, escuadradas, cartabones, reglas, compases, transportador de ángulos etc., sin embargo, con un ordenador y GEOGEBRA (existen otros fenomenales programas de dibujo) los métodos gráficos se vuelven enormemente precisos. Por tanto, los métodos gráficos recuperan sin duda, su protagonismo.

En fin, es mi deseo que este tutorial contribuya al conocimiento del programa GEOGEBRA, a la obtención de nuevas órbitas y mejora de las ya calculadas y por supuesto, espero rendir un homenaje a Enrique Vidal Abascal confiando que su método no caiga en el olvido.

Nota de los Editores. Dadas las especiales características de este artículo, se ha preferido modificar el diseño habitual de la revista para hacer más cómoda su lectura.

En GEOGEBRA

Recuperamos la pantalla donde nos habíamos quedado, limpiamos de construcciones auxiliares el dibujo y eliminamos la cuadrícula de fondo que por defecto tiene GEOGEBRA que ya no utilizaremos más.

Ahora es el momento de continuar con las construcciones que nos llevarán hasta la obtención de la órbita final.

Por el perigeo y apogeo trazamos tangentes a la elipse, procedimiento fácil pues entramos en la pestaña desplegable, elegimos tangentes, pinchamos en P, luego en cualquier punto de la elipse y listo. Repetimos en A.

Ahora trazamos una recta paralela por C a cualquiera de las dos tangentes y tenemos el diámetro conjugado que pasa por P y por A, necesarios para la construcción posterior (figura 1).

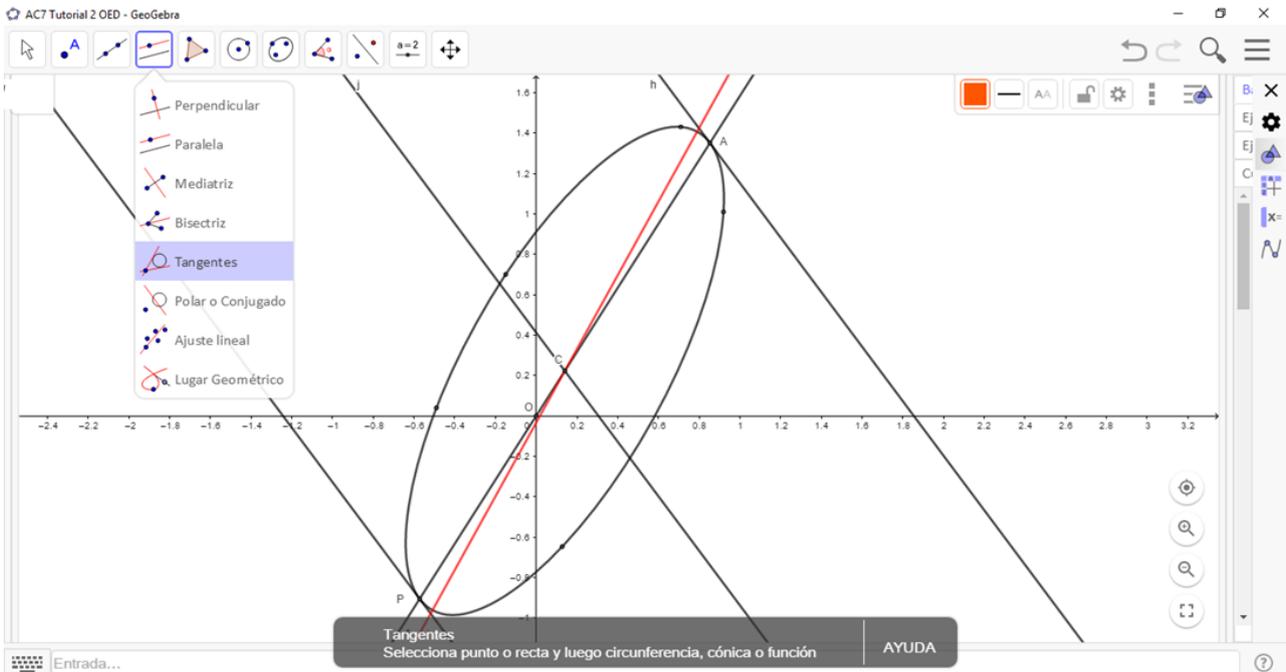


Figura 1

Por el punto O trazamos una perpendicular al eje mayor de la elipse (trazado en rojo) y marcamos el punto de intersección B. Ver procedimiento en “*Geogebra: una potente herramienta para la elaboración de órbitas de sistemas binarios*”, a partir de ahora *ref OED21*. Además, marcamos el punto de intersección del eje mayor con la elipse que esté más cerca de C, punto E y medimos las distancias CE y CB (*ref OED21*) (figura 2).

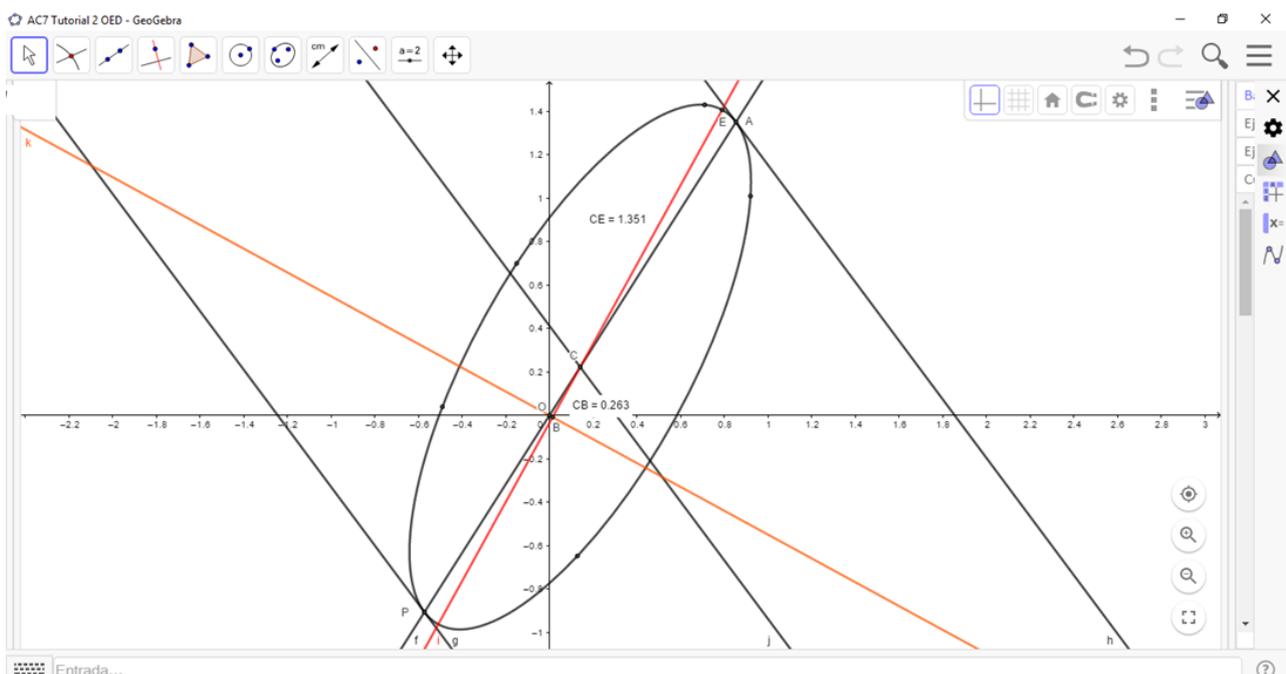


Figura 2

Dibujamos los puntos de intersección de estas rectas con la circunferencia N, Q, S y T y los unimos dos a dos. Esto es, N con Q y S con T (figura 5).

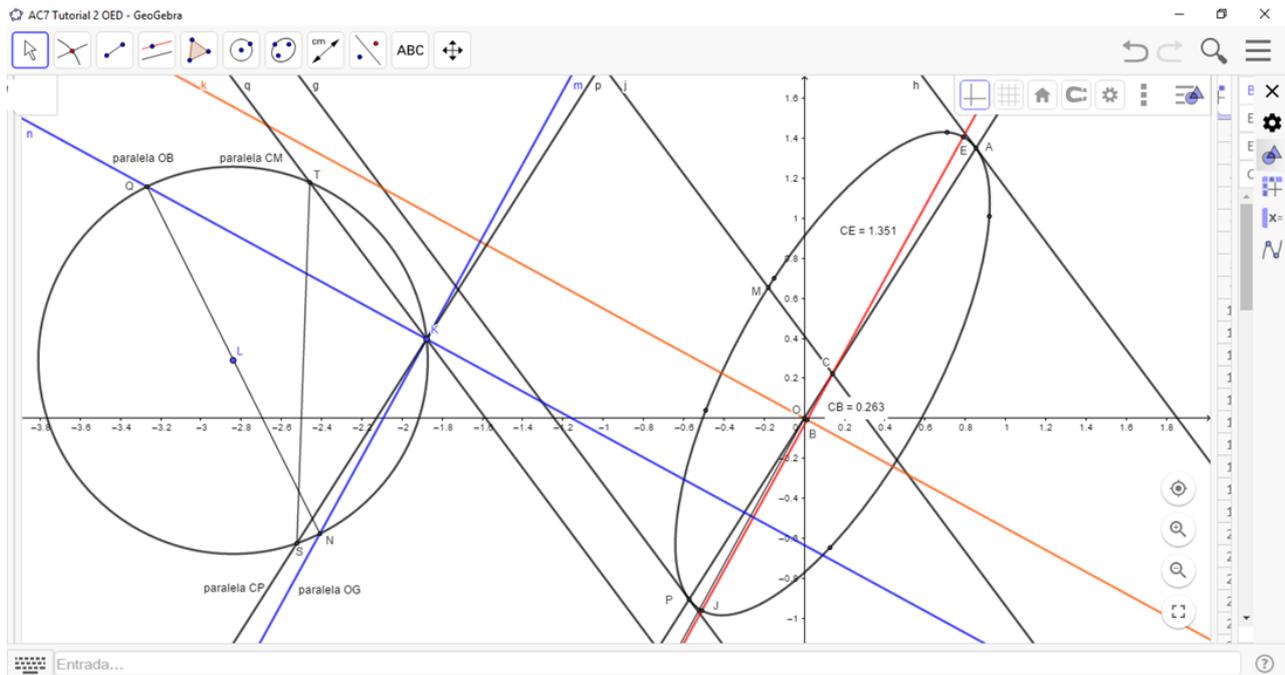


Figura 5

El punto de intersección U de los segmentos NQ y ST se une con el centro de la circunferencia L y obtenemos el punto V de intersección con la circunferencia.

Este punto V, se une mediante un segmento al punto K. Se traza una perpendicular al segmento KV pasando por K y esta es, por fin, la línea de nodos que queda marcada en verde.

En este ejemplo, es necesario actuar con cuidado pues los puntos y las líneas quedan muy juntas (figura 6).

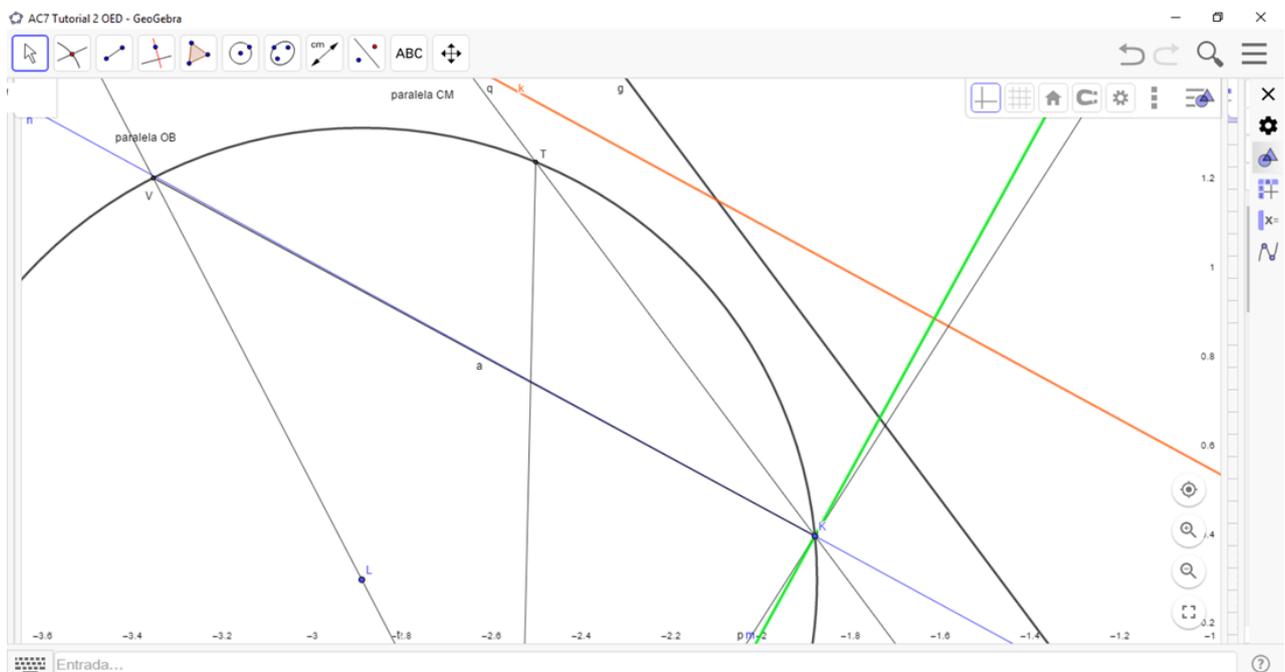


Figura 6

Limpiamos ahora el dibujo, con cuidado de no borrar nada, ya que las construcciones que se apoyen en lo borrado desaparecerían también. Es mejor pulsar con el botón derecho del ratón sobre el objeto de interés y ocultarlo, según permite GEOGEBRA.

Por el mismo motivo que antes, el punto P (perigeo), es el abatido del punto extremo que define el semieje mayor de la órbita verdadera. Por tanto, trazando una perpendicular por P a la línea de nodos (verde) donde esta intersección con la dirección del eje mayor, se tiene el vértice de la órbita verdadera. De igual manera se realiza la construcción por A.

Quedan así definidos los vértices A1 y B1 del eje mayor en verdadera magnitud de la órbita verdadera (rojo grueso) (figura 9).

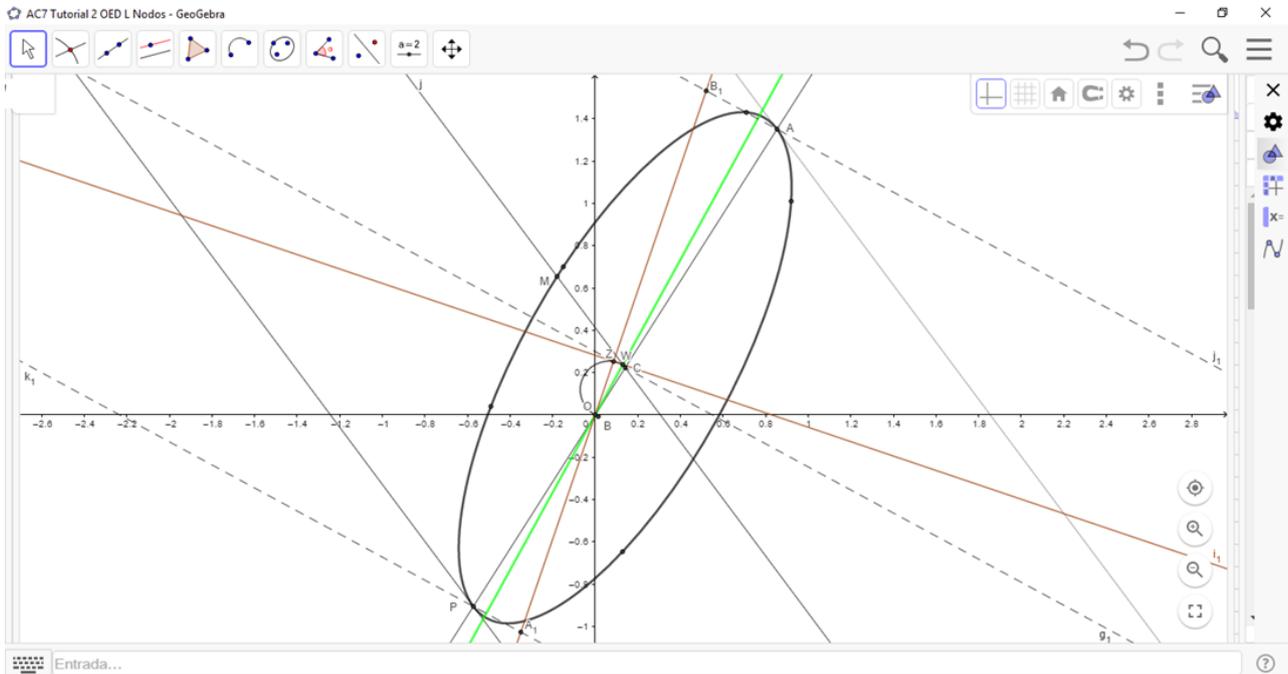


Figura 9

Finalmente, vamos a medir los cuatro valores que quedaban para definir la órbita. Ocultamos las construcciones auxiliares y de nuevo, dejamos más limpio y claro el dibujo (figura 10).

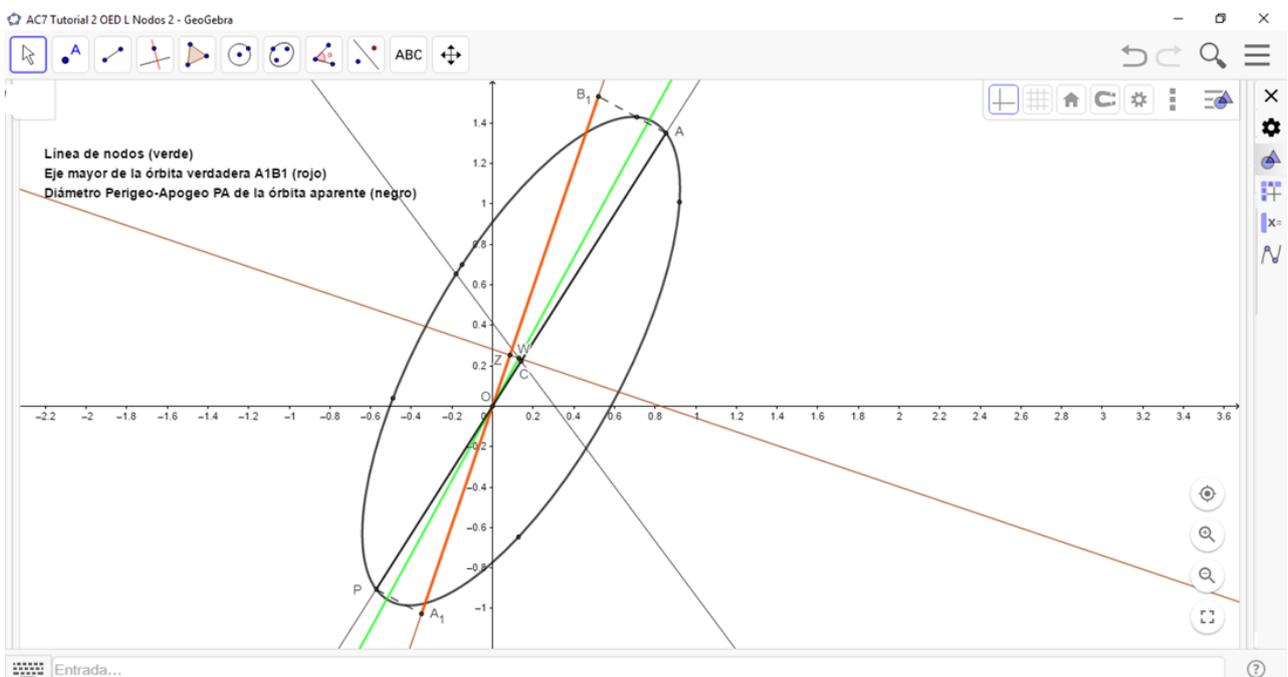


Figura 10

Marcamos un punto por donde queramos, por ejemplo C1 sobre el eje X y trazamos una recta paralela a la línea de nodos por este punto C1.

Vamos al desplegable que permite medir ángulos, elegimos ángulo entre dos rectas y pinchamos sobre el eje X y después sobre la recta verde, queda así definido el ángulo que forma la línea de nodos con respecto al norte que acuerdo que es la dirección del eje X (figura 11).

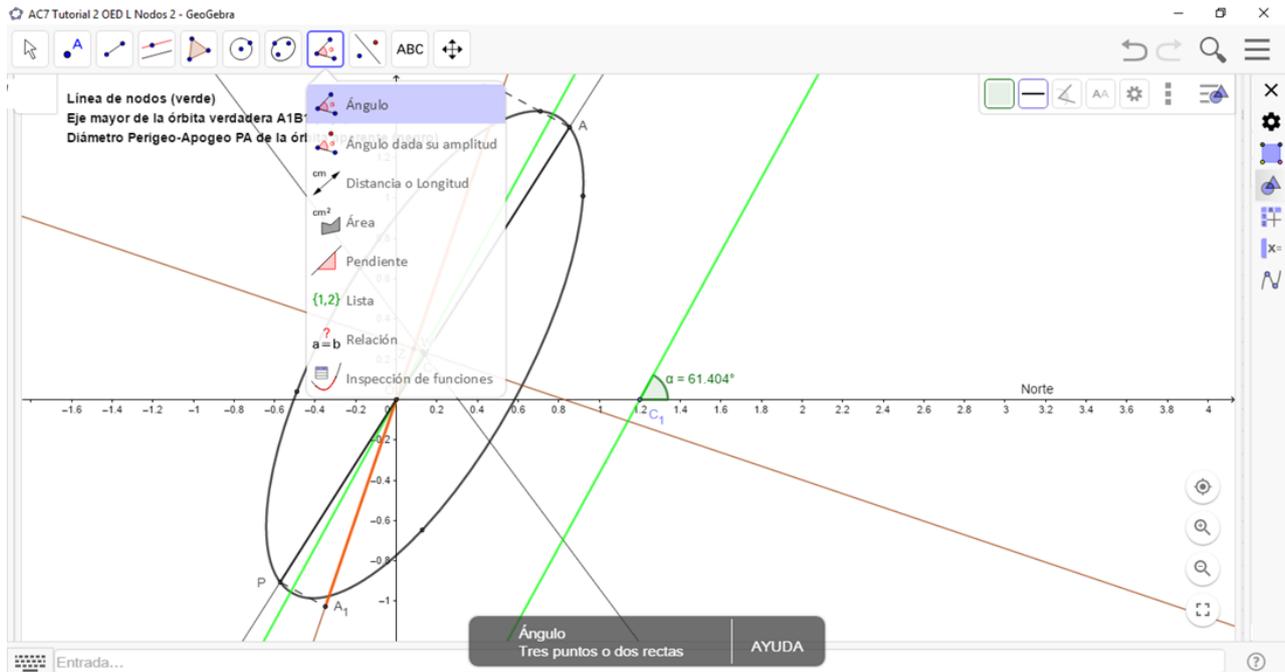


Figura 11

A continuación marcamos de nuevo un punto por donde queramos, por ejemplo D1 sobre el eje X y trazamos un segmento paralelo a la línea de nodos y otro paralelo al diámetro Perigeo-Apogeo (PA).

Vamos al desplegable que permite medir ángulos, elegimos ángulo entre dos rectas y pinchamos sobre el segmento verde y después sobre el segmento negro, queda así definido el ángulo que forma el diámetro AP con la línea de nodos (figura 12).

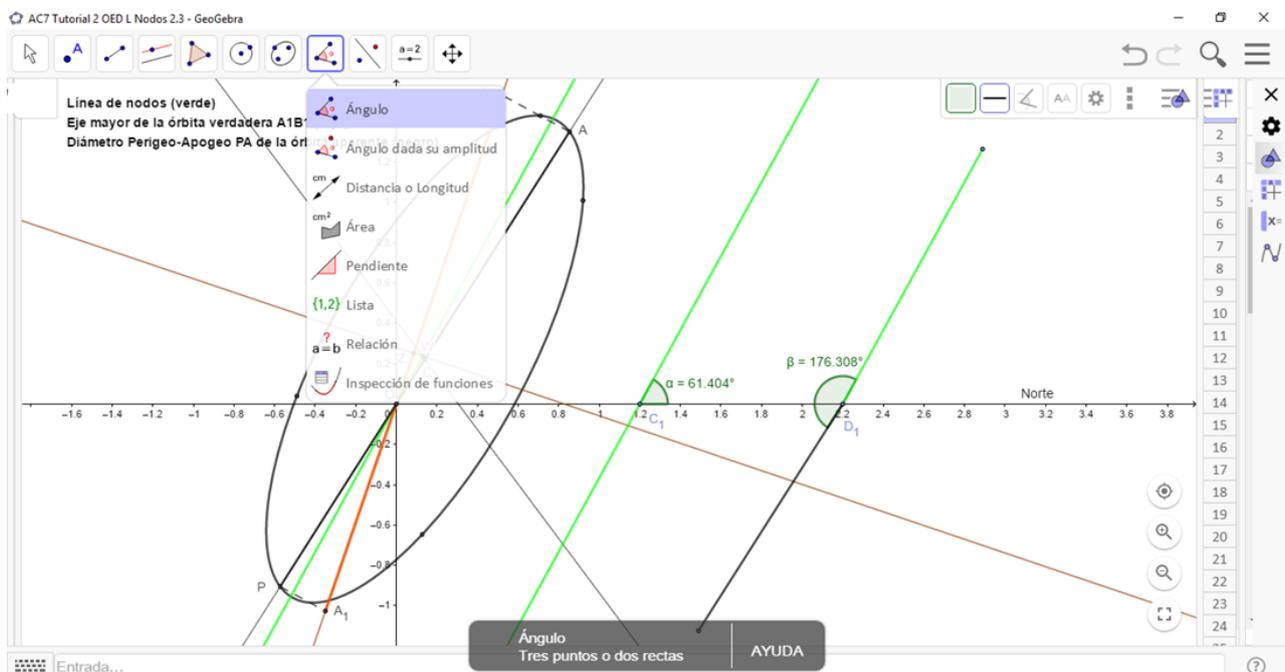


Figura 12

Medimos el ángulo de inclinación “i” de la órbita verdadera con respecto al plano donde se encuentra la órbita aparente. Para ello se necesita hacer un abatimiento que permita medir en verdadera magnitud.

Se procede de la siguiente forma: acercando (zoom) sobre la zona central de la elipses. Es decir, sobre los puntos C, Z y W (figura 13).

1. Marcamos el punto de intersección del segmento ZC con la línea de nodos (verde), punto G1.
2. Trazamos la circunferencia de centro en G1 y que pase por Z.
3. Por C, hacemos pasar una paralela a la línea de nodos y encontramos el punto de intersección con la circunferencia H1 y unimos G1 con H1.
4. Medimos el ángulo entre las dos rectas G1H1 y G1C según el procedimiento antes referido y GEOGEBRA nos muestra el ángulo de inclinación.

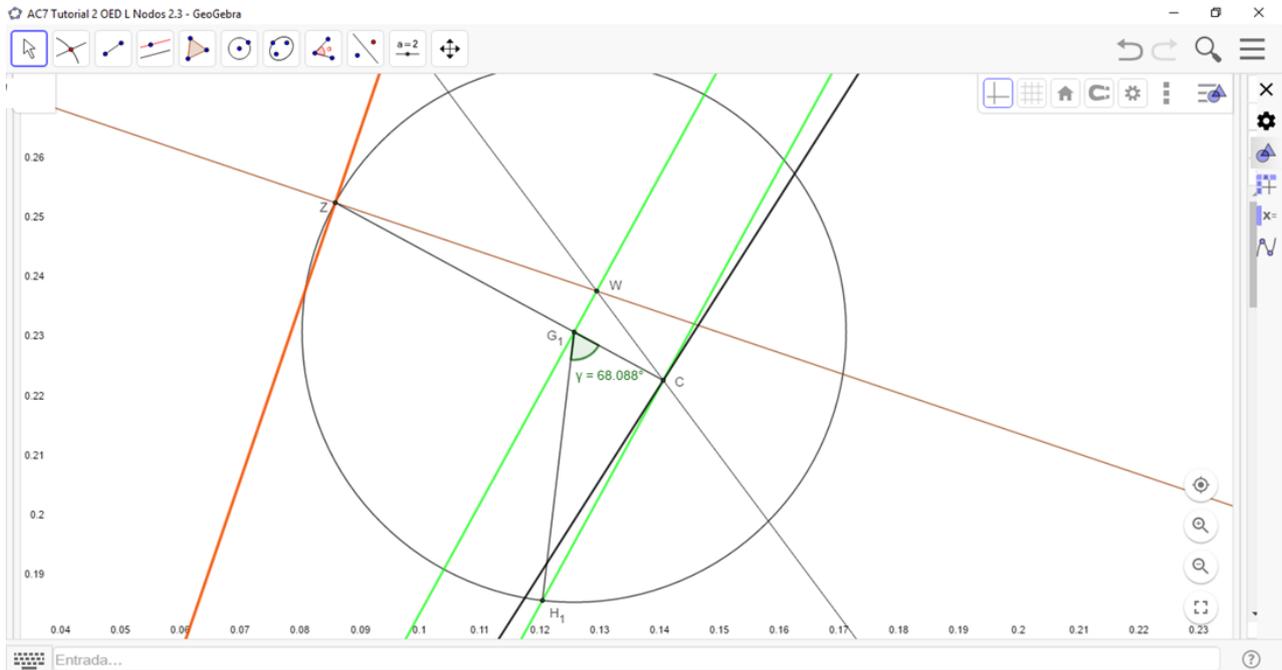


Figura 13

Finalmente medimos el valor del semieje mayor de la órbita verdadera con la herramienta medición pinchando en C y en B1 (figura 14).

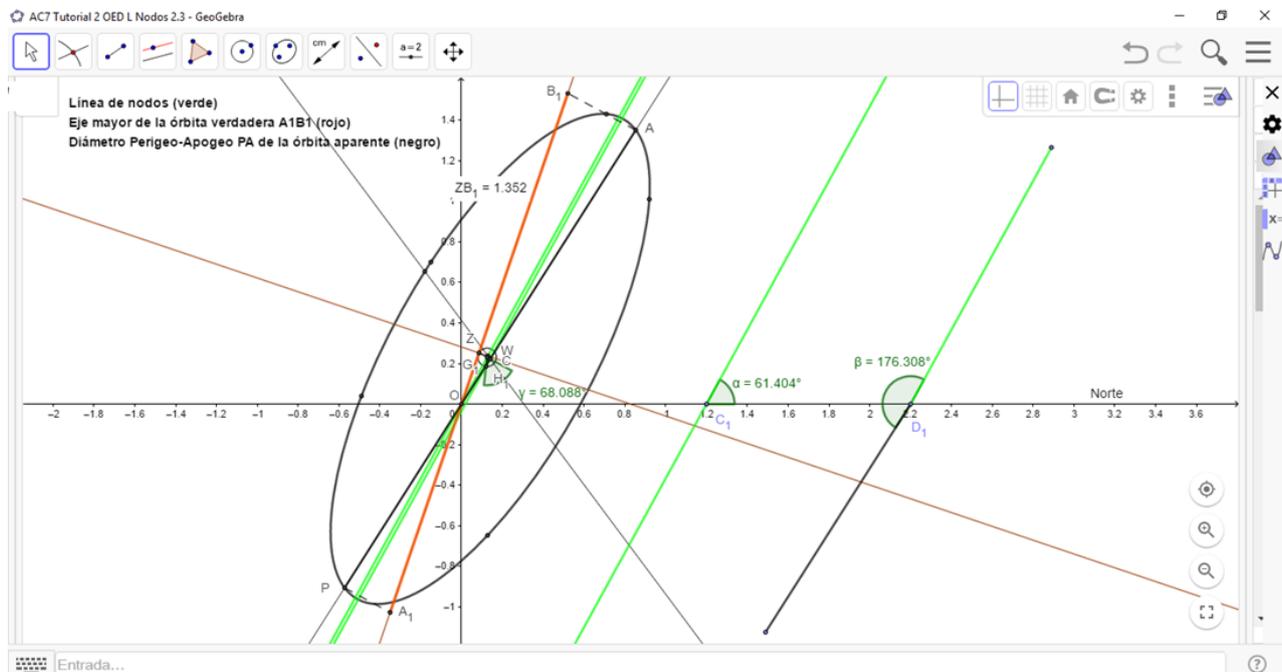


Figura 14

Así pues, los valores de los cuatro parámetros orbitales que faltaban son:

Semieje mayor	$a = 1,352$ arcseg
Línea de nodos	$\Omega = 61,404^\circ$
Longitud del periastró	$\omega = 176,308^\circ$
Ángulo inclinación	$i = 68,088^\circ$

Por fin hemos terminado. Parece largo pero con un poco de práctica, el método se desarrolla en poco tiempo, dependiendo claro está, del hábito que se consiga a base de practicar.

Espero que haya sido más o menos claro y si desean algunas aclaraciones, no duden en escribirme al correo electrónico.

Aplicación AC7. Estudio de la última órbita.

Con los datos que posee el WDS sobre AC7 que amablemente proporcionó Brian D. Mason, se realizó un estudio de la última órbita seleccionando los datos correspondientes.

Aplicando el procedimiento expuesto en este y en el pasado tutorial, se hicieron pasar 8 elipses que se ajustan a los datos de la última órbita. Siguiendo a P. Couteau, hay varios puntos clave que se forman a través de los datos proporcionados por diferentes observadores y que coinciden bien, tanto en la fecha como en la posición. Estos puntos son los preferidos para la elección de los cinco necesarios para hacer pasar la elipse (ver tutorial 1).

Sin embargo, existe un periodo donde las observaciones son escasas (de hecho entre 1997,6 y 2007,31 solo se dispone de una), lo cual provoca un muestreo insuficiente de esta órbita quedando por tanto un poco indefinida.

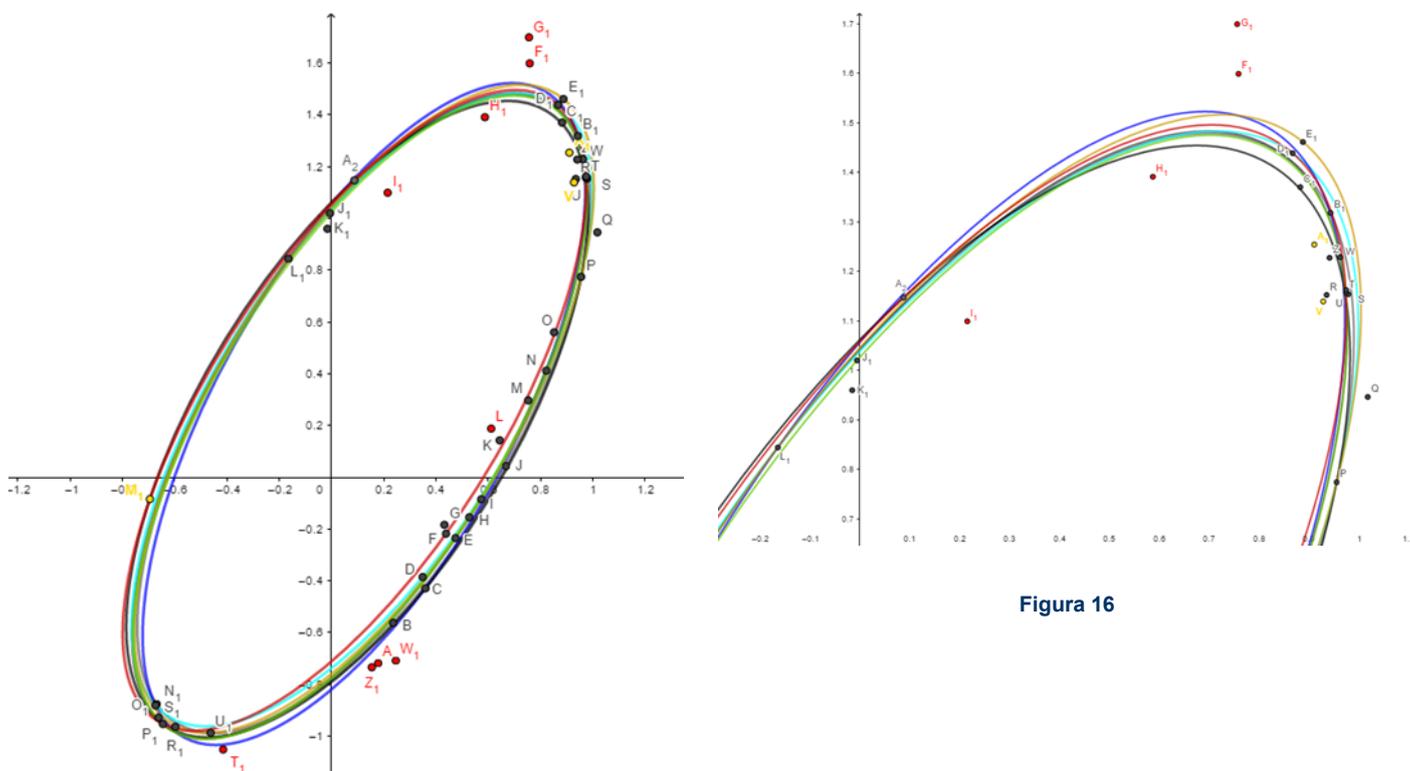


Figura 15

Figura 16

La figura 15 muestra las ocho elipses estudiadas y sus respectivos ajustes con las observaciones disponibles, mientras que la figura 16 ofrece un detalle de unos datos muy coincidentes de diferentes observadores, aunque existen datos difíciles de ajustar ¿datos anómalos?

Medidos los siete parámetros de las ocho elipses, los resultados se muestran en la siguiente tabla.

e	P	T	a	Ω	ω	i
0,201	42,35	2009,7	1,394	59	169,9	65,4
0,190	43,57	2010,4	1,412	59	163,7	65,9
0,214	41,20	2010,4	1,4	57,7	160,8	65,7
0,190	43,45	2009,7	1,412	61	179,6	66,1
0,183	41,70	2010,9	1,396	58,3	161,9	66,2
0,183	42,60	2010,7	1,424	58,6	165,2	66,1
0,187	42,9	2010,2	1,410	58,9	165,8	66,20
0,218	40,5	2011,4	1,426	57,4	148,4	66,60

Con cada uno de ellos se realiza un estudio estadístico, donde las tres primeras columnas se refieren al promedio (Prom), desviación típica (σ) y el intervalo de confianza al 95% (IC95) bajo condiciones de supuesta normalidad de los datos.

De la columna cuatro a la siete, se realiza una estadística Bootstrap (remuestreo), donde las referencias son idénticas a las mencionadas pero se añade el intervalo de confianza al 99% (IC99).

	NORMALIDAD			BOOTSTRAP			
	Prom	σ	IC 95	Prom	σ	IC 95	IC 99
e	0,195	0,014	0,184-0,207	0,196	0,004	0,187-0,205	0,186-0,208
P	42,3	1,1	41,4-43,2	42,2	0,3	41,6-43	41,3-43,1
T	2010,4	0,6	2009,9-2010,9	2010,42	0,16	2010-2011	2010-2011
a	1,409	0,012	1,399-1,419	1,409	0,004	1,402-1,417	1,399-1,420
Ω	58,7	1,1	57,8-59,7	58,7	0,3	58,1-59,51	57,9-59,8
ω	164	9	157-172	164	3	159-170	157-172
i	66	0,4	65,7-66,3	66,01	0,12	65,79-66,26	65,71-66,33

Conclusiones

Se ha realizado el estudio de la última órbita, tratando de resolver varias órbitas elípticas ajustando algunas de ellas a los 54 puntos que representan las observaciones de que dispone el WDS. Se han ajustado todas las razonables, aunque hay determinadas observaciones preferentes. Es decir, coincidentes en fecha y posición a las cuales se las ha dado mayor peso.

Con estas ocho elipses, se ha desarrollado el método expuesto en los dos tutoriales y se han obtenido los valores de los parámetros que se han presentado en la primera de las tablas. A continuación, se han aplicado dos estadísticas, la habitual de *normalidad* y una de remuestreo *bootstrap*, obteniéndose los valores que se presentan en la segunda tabla.

La estadística *normal* proporciona unos valores para la desviación típica (σ) buenos, a excepción del ángulo w que resulta elevada. Sin embargo y como era de esperar, la estadística *bootstrap* presenta unos valores que tienen una menor dispersión. El trabajo estadístico se ha realizado en este estudio con el programa *R*.

A la vista de los resultados, creo que el método gráfico implementado sobre GEOGEBRA, proporciona unos resultados excelentes para la obtención de órbitas de las que existen datos pero no están calculadas, así como de revisión de las ya catalogadas, máxime si estas son de grados 3 a menos fiables.

Falta, en cualquier caso, comparar los resultados obtenidos con los publicados, cuestión que dejo para otro artículo de un próximo número de OED. ©

Referencias

— Bibliografía

- Benavides, R., González, J. L., Masa, E. R., Observación de estrellas dobles, MARCOMBO S. A., 2017.
- Couteau, P. L'observation des etoiles doublés visuelles. Flammarion Sciences Humaines.
- Hartkopf, W. I. et al., Sixth Catalog of Orbits of Visual Binary Stars, U.S. Naval Observatory.
- Mason, B. D. et al., The Washington Double Star Catalog (WDS), U.S. Naval Observatory.
- Micello, Giuseppe. GeoGebra: una potente herramienta de cálculo aplicada al estudio orbital de estrellas dobles. El Observador de Estrellas Dobles, nº 19, Julio-Diciembre 2017.
- Miret Roig, Núria. Càlcul d'Órbites d'Estrelles Dobles Visuals. Treball de Recerca. Escola Pía Sitges 2011.
- Vidal Abascal, E. Calculo de órbitas de estrellas dobles visuales. Editado en Santiago de Compostela, CSIC, 1953.

— Programas utilizados

- Apache OpenOffice. <https://www.openoffice.org/es/>
- GeoGebra. <http://www.geogebra.org/>

[*firma
invitada*]

¿Por qué observo **estrellas dobles**?



“ *Me encontré con ganas de más,
de hacer más cosas que solo
divertirme a través del ocular.
Quería empezar a hacer ciencia.* ”

por

Richard Harshaw

COMENCÉ A OBSERVAR ESTRELLAS DOBLES en 1987 cuando adquirí mi primer telescopio verdaderamente "serio": un Celestron C-8. En ese momento, observar estrellas dobles era más una cuestión de necesidad que de deseo ya que vivía en una ciudad de 125.000 habitantes y la contaminación lumínica era significativa. (La mayoría de los objetos Messier eran fáciles de ver, pero una vez que te salías de la lista Messier, ¡esos objetos difusos eran cada vez más difíciles de detectar!) Las estrellas dobles normalmente pueden atravesar todo tipo de interferencias visuales, incluida la contaminación lumínica e incluso la bruma.

Al principio, me intrigaba la belleza pura de muchas de las parejas, esas maravillosas parejas de contraste de colores que son relativamente brillantes. Incluso encontré que esos pares blancos cercanos (esos que se parecían a los ojos brillantes de las criaturas Jawa de *Star Wars*) eran intrigantes.

De este modo comencé a ver todas las estrellas dobles que podía observar. ¡Ahí fue cuando descubrí el Catálogo de Estrellas Dobles de Washington (*WDS Catalog*) y me di cuenta de que probablemente no podría observarlas todas durante en mi vida! Aun así, comencé un programa que hasta la fecha ha dado como resultado aproximadamente 30.000 observaciones visuales y casi 8.000 mediciones.





A principios de la década de 2000, había completado una noche de observación con pares mayoritariamente de magnitud 11 o más débiles y separados por una distancia mínima de 5 segundos de arco, y pensé: "¡Nada parece diferenciar un par de magnitud 12 con 5 segundos de arco de separación de otro par de iguales características!" Me encontré con ganas de más, de hacer más cosas que solo divertirme a través del ocular. Quería empezar a hacer ciencia.

Así que compré un ocular Celestron MicroGuide, junto con varias otras personas que participaron activamente en un grupo de observación *on-line* de estrellas dobles ("The Spirit of 33", fundado por el español Luis Argüelles). Los recluté para que me ayudaran a hacer un experimento para ver si el MicroGuide era lo suficientemente preciso como para aportar mediciones científicas útiles. La respuesta inmediata es que, con cuidado y con una selección adecuada de las estrellas candidatas, se puede hacer.

Pero pronto comprendí las limitaciones del MicroGuide y quise profundizar más y más. En ese momento, mantuve correspondencia con el difunto Wulff Heintz y me sugirió que un micrómetro filar era probablemente el más adecuado debido a mi abertura de 8 pulgadas. Así que construí un micrómetro filar y comencé a hacer mejores mediciones con él.

Pero como cualquier persona que haya usado un micrómetro filar puede decir, son muy difíciles de usar. ¡Quería algo más fácil y más rápido!

Leí con interés algunos informes *on-line* de personas que usan cámaras web (como la vieja ToUcam de Philips) para hacer mediciones de video de estrellas dobles. Al no tener los fondos suficientes para adquirir el equipo, intenté medir estrellas dobles utili-

zando la aplicación Aladin de Vizier (alojada por el CDS en Francia) para medir las placas de *Digitized Sky Survey* (DSS). Realicé miles de mediciones de esa manera, y se publicaron, pero en ese momento no me di cuenta de cómo la saturación de algunas estrellas en las imágenes puede distorsionar la selección del centroide y, por lo tanto, afectar a las mediciones.

En 2013 escribí un artículo para *Journal of Double Star Observations* (JDSO), en el que describí mi trabajo para trazar los historiales de medición de aproximadamente 6.000 pares. Muchas de estas gráficas revelaron arcos cortos en los casos en que aún no había una solución orbital y muchas más mostraban una naturaleza fuertemente lineal.

Este documento llamó la atención de un astrónomo profesional en los Estados Unidos, Russ Genet. En el día de Año Nuevo de 2014 recibí una llamada de Hawái. Sin saber quién podría ser, contesté para descubrir que era el Dr. Genet. Dijo que había leído mi artículo y estaba emocionado por lo que había encontrado. Me pidió que me uniera a su equipo de investigación. Al no conocerle en ese momento, pensé: "¿Qué? ¡Ni siquiera te conozco!". Sintió mi duda y luego dijo: "Por cierto, vamos a hacer un programa de observación de 9 noches en Kitt Peak en abril de 2014 y me gustaría que te unieras a nosotros".

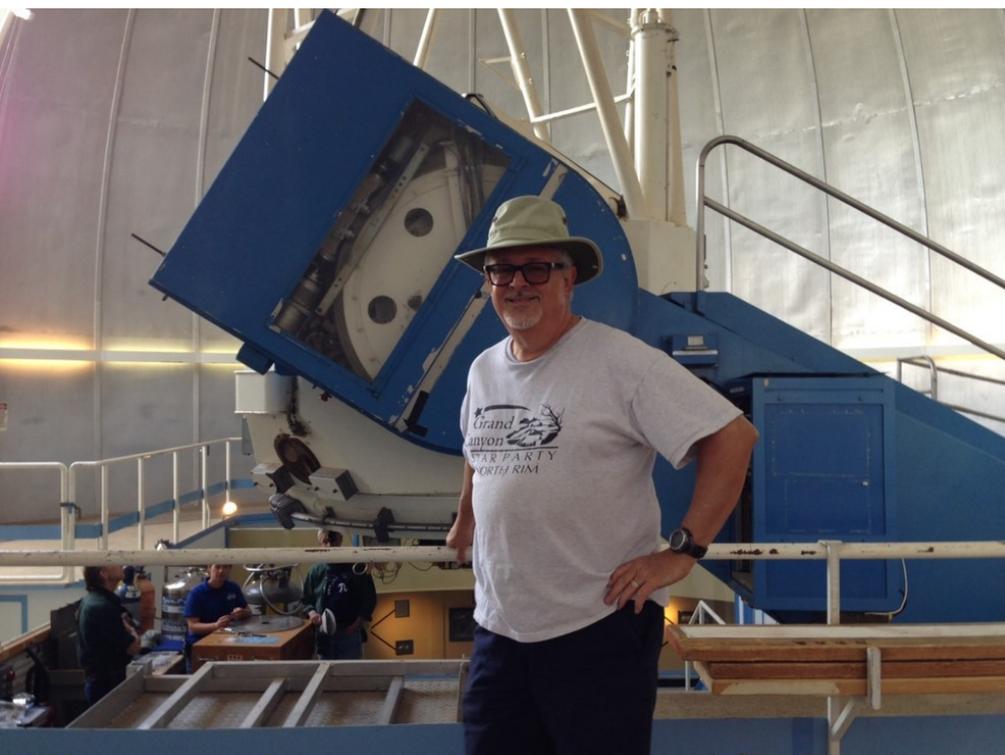
Ahora Kitt Peak está a solo 2 horas en automóvil desde donde vivo, y es uno de los complejos de observatorios más grandes de América del Norte. ¿Una oportunidad de hacer más de una semana de observaciones en Kitt Peak? Me tomó cerca de 6 nanosegundos decir que sí.

Y así es como me introdujeron en la interferometría speckle. Para resumir, nuestro equipo pasó las nueve noches haciendo speckle con el telescopio de 2,1 metros y el Telescopio Solar McMath-Pierce. Me enganché, y al regresar a Phoenix, Arizona, adquirí el equipo necesario para hacer speckle, y lo he estado haciendo desde entonces, contribuyendo con miles de medidas nuevas a 0,64 segundos de arco con mi C-11.

Puedes leer más acerca de mis actividades de speckle en www.JDSO.org y buscar Harshaw. Aparecerán todos mis artículos y podrás leer en detalle cómo funciona la interferometría speckle.

Cielos despejados, seeing perfecto y noches productivas para todos. ☺

El presente artículo ha sido traducido del inglés por Rafael Benavides Palencia



Richard Hershaw ante el telescopio de 2,1 m de Kitt Peak. (Todas las imágenes han sido cedidas por el autor).

ME CONSIDERO un astrónomo afortunado porque siempre he tenido un amigo astrónomo a mi lado que sabía más que yo. Eso, cuando empiezas en esta afición, es un lujo, algo así como tener un chofer con coche propio que te lleva allí donde tu imaginación te dicta.

Un servidor viene del siglo pasado, ese siglo negro y tenebroso en el que no existían teléfonos móviles ni Internet ni GPS ni... (y esto sí que es espantoso amigos, de verdad) ordenadores personales... ¡Oh, Dios! ¿Cómo se podía vivir de un modo tan primitivo? Pues de aquella manera, oiga.

A veces recuerdo cómo nos documentábamos en el siglo pasado para hacer astronomía: buscando en libros y en enciclopedias. Tarea ardua, por cierto: busca libro, coge libro, abre libro, pasa páginas, lee, toma apuntes, busca nueva bibliografía. Y vuelta a empezar.

¿Y qué encontrábamos en esos libros? Pues mucha teoría, material muy desfásado y extensísimas bibliografías de autores extranjeros; la mayoría anglosajones. ¡Madre del amor hermoso! Pensaba yo, ¿es que no hay autores en mi país que escriban sobre astronomía? Bueno, la verdad sea dicha, haberlos habíalos, pero pocos y muy generalistas. ¿Y si querías hacer algo nuevo? Nos quedaba el recurso del Cicerone. Pero ¿Y si el Cicerone no estaba al día en las cuestiones que a ti te interesaban? Pues para eso nuestro ilustre refranero inventó la célebre frase: “Ajo y agua”.

Tocaba aprender inglés y beber de las fuentes anglosajonas. Y eso de aprender inglés, en nuestro país, es algo lento y laborioso. Por culpa nuestra, por supuesto; pero mejor no caminemos por estos jardines. Afortunadamente algunas asociaciones de nuestro país sí que se pusieron las pilas y empezaron a trabajar en algunas disciplinas no tan generalistas. Se empezaron a escribir artículos, a compartir trabajos, a publicarlos en revistas especializadas (al menos un par de esas revistas eran españolas); en resumen, se empezó a hacer cantera científica.

Y de repente nuestro Dios creador despertó de la siesta que se tomó hace 4.500 millones de años y soñoliento dijo: Hágase Internet. Y miles de querubines enrutaron nuestros primitivos ordenadores y el conocimiento empezó a fluir por las redes. ¡Loado sea el Se-

No hay güevos

por

JORDI LOPESINO

ñor! Lo más grande que se ha inventado desde aquel “Hágase la luz”. El conocimiento fluyendo libremente por las redes. Al alcance de todo el mundo. ¡No quepo en mí de gozo! Bueno... La única pega es que la mayoría estaba en inglés, pero los querubines lo arreglaron con los programas de traducción au-

tomática. Ahora sí, ¡aleluya!

Y ahora, en pleno siglo XXI, tenemos mucha información, toda la información, pero seguíamos sin tener una completa bibliografía sobre temas prácticos de astronomía escrita por españoles. Salvo algunas honrosas excepciones que se debían a la desaparecida editorial Equipo Sirius, la mayoría de libros de divulgación, o de especialización astronómica, era refritos y traducciones de autores extranjeros. ¡Pero bueno! ¿Es que no hay nadie en este país que se atreva a escribir libros especializados de astronomía?

Después de investigar un poco, me di cuenta de que el problema no era que nadie se atreviera a escribir un libro, un buen libro sobre un tema o disciplina concretos de astronomía; no hijo, no. El problema era que no existían editoriales lo suficientemente valientes para arriesgarse en una aventura semejante. ¡Cobardes!

Entonces alguien muy cercano a mí dijo las palabras mágicas: No hay güevos.

¿Qué no?

Y aquí estoy, con dos cojines... en el sofá de casa, tumbado, recordando lo que pasó luego.

Llamé a mi amigo Ángel Gómez y hablamos largo rato. Y de esa conversación nació el proyecto Astromarcombo, que presentamos a la editorial Marcombo. Un proyecto lleno de ilusión y de grandes autores de nuestro país. Los mejores de cada espe-

cialidad nos explican sus secretos: Observación de estrellas dobles, Dibujo astronómico, Nuevo catálogo Messier, Meteoros y Meteoritos, El Sol, Cometas y asteroides, Fundamentos de fotometría astronómica, Observación espectroscópica y otros muchos títulos que saldrán muy pronto.

A esos autores y astrónomos como la copa de un

«¿Es que no hay nadie en este país que se atreva a escribir libros especializados de astronomía?»



Algunos de los autores de los libros de la colección Astromarcombo en el pasado Congreso Estatal de Astronomía de Cuenca (noviembre, 2017). De izquierda a derecha: Ángel Gómez, Jordi Lopesino, Montse Campàs, Miguel Rodríguez, Rafael Benavides, Ramón Naves, Juan-Luis González y Edgar Masa.

pino: Rafael Benavides, Juan-Luis González Carballo, Edgardo R. Masa, Leonor Ana Hernández, Joan Manuel Bullón, José María Madiedo, Javier Ruíz Fernández, Ramón Naves, Montse Campàs, David Galadí-Enríquez, Miguel Rodríguez Marco... Y otros muchos que vendrán... Gracias.

Gracias también a Jeroni Boixareu, gerente de Marcombo por confiar en el proyecto, y a Ángel Gómez, por ser mi ángel de la guarda, y por supuesto a

vosotros también, lectores de la colección, por creer en el proyecto. Aunque si os tengo que ser sinceros, creo que el éxito de la misma se debe a la pereza que os da estudiar inglés. Ahí queda eso. See you. ☺

Jordi Lopesino es un reconocido astrónomo aficionado y divulgador científico. Colaborador de la prestigiosa revista ASTRONOMÍA, es autor de numerosos libros sobre el tema. Igualmente, es co-director de la colección de libros Astromarcombo.

