

el observador de estrellas dobles

26

enero · junio de 2021

Medidas Lucky Imaging
de estrellas dobles

Lluís Ribé

Observación
de estrellas dobles

Nicolás Ariel

Matías Leonel Martini

Joseph M. Carro

Revisión de estrellas
dobles de Struve

Ramón Sobrino

Reestudiando binarias
con datos de Gaia

Francisco M. Rica

**NUEVA REVISTA FRANCESA DE
ESTRELLAS DOBLES**

Entrevista a Florent Losse



¿Por qué observo estrellas dobles?

por Nicolás Ariel Arias



PROYECTO SEDA-WDS

Nueva campaña
y resultados de la
anterior



Estrellas dobles en color
Begoña García y Rafael Benavides

FUERA DE FOCO

Jorge
Coghlan
escribe
en OED



índice

ACTUALIDAD

Editorial | 3

Noticias de actualidad | 4

por *Francisco M. Rica*

Noticias Comisión G1 de la UAI | 9

por *Edgardo R. Masa Martín*

Nueva revista de Estrellas Dobles: Entrevista a Florent Losse | 10

por *AA.VV.*

SEDA-WDS

Presentación de la nueva campaña del Proyecto SEDA-WDS | 11

Resultados de la 13ª Campaña del Proyecto SEDA-WDS | 16

por *AA.VV.*

OBSERVACIÓN

Estrellas dobles en color | 18

por *Begoña García y Rafael Benavides*

Medidas de sistemas dobles cerrados con la técnica Lucky Imaging | 33

por *Lluís Ribé*

Medición de estrellas dobles abandonadas | 45

por *Joseph M. Carro*

Medición de estrellas dobles en Triángulo Austral y Pavo | 51

por *Nicolás Ariel*

Revisión de dobles del Catálogo de Struve | 58

por *Ramón Sobrino*

Re-estudio de la doble STF2259 usando Gaia EDR3 | 67

por *Francisco M. Rica*

Entrenamiento de astrometría relativa de estrellas dobles | 71

por *Matías Leonel Martini*

¿Por qué observo estrellas dobles? | 79

Firma invitada: *Nicolás Ariel Arias*

¿POR QUÉ...?

Cómo ser astrónoma y no morir en el intento | 81

Firma invitada: *Jorge Coghlan*

FUERA DE FOCO

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 ortografía 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 2021.
- 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.

Un año más, y van 12 ya, os presentamos la edición número 26 de **el observador de estrellas dobles**. Como siempre, un número cargado de excelentes trabajos de observación e investigación que son el reflejo del entusiasmo y el trabajo de un buen número de observadores. Y es el segundo que publicamos bajo la huella de la pandemia que desde hace ya casi un año nos acecha. Ojalá sea el último y con el recién estrenado 2021 todo empiece a cambiar.

Este número de **el observador** nos ha salido muy argentino. Tres son los compañeros de nuestra querida Argentina que publican trabajos en esta edición. **Nicolás Ariel** nos presenta una buena colección de medidas realizadas con un equipo sencillo y al alcance de todos: un telescopio dobson y una webcam. Todo un ejemplo a seguir que esperamos que sirva para inspirar a otros muchos nuevos observadores. Igualmente, aparece en la sección de ¿Por qué observo estrellas dobles? mostrándonos el origen de su interés por este campo de trabajo así como sus rutinas de observación. Su compatriota **Leonel Martini** nos presenta un artículo iniciático sobre sus medidas de estrellas dobles. Y, finalmente, **Jorge Coghlan** reflexiona sobre la astrología y el falso determinismo en un interesante artículo.

Además, presentamos el fantástico trabajo de **Begoña García**, nueva en estas lides, y **Rafael Benavides** con mediciones de estrellas dobles obtenidas con una cámara en color. Toda una delicia que no solo tiene interés por la calidad de las medidas obtenidas, sino que también lo es por ofrecer imágenes de estrellas dobles en color.

Joseph M. Carro y **Lluís Ribé** siguen con sus campañas de observación personales, el segundo de ellos mediante la técnica de Lucky Imaging que tan buenos resultados está ofreciendo.

Ramón Sobrino ofrece una revisión de varias decenas de binarias físicas del Catálogo de Struve. No os lo perdáis.

Finalmente, **Francisco Rica** realiza una actualización de un sistema ya estudiado por él hace varios años aportando nueva luz a partir de los datos de la recién publicada EDR3 del satélite Gaia.

Esperamos, como siempre, que disfrutéis con la lectura y el estudio de este nuevo número de **el observador**. Como siempre y más allá de todo tópico, este año más que nunca, esperamos que 2021 sirva para cumplir todos vuestros deseos. Ojalá que podamos celebrar la publicación del próximo número con otras circunstancias muy diferentes a las actuales. Así sea.

LOS EDITORES

director honorífico

Sr. D. José Luis Comellas García-Llera

editores

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

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

sitio web
colaboradores

www.elobservadordeestrellasdobles.wordpress.com

Florent Losse, Rafael Caballero, José Martín Carro, Francisco Violat, 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 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. Miré, 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, Feo. Gutiérrez Turpin, Oleg Malkov, Vladimir Surdin, Giuseppe Donatiello, Marcel Fay, David Chiron, Blanca Troughton, Carme Jordà, Enzo de Bernardini, Amadeo Aznar, A. Egea, Richard Harshaw, Jordi Lopesino, G. Locatelli, Andrea Mantero, C. Botana, Nicolas Ariel, Pedro Benedicto, Leonor A. Hernández, Leonel Martini, Jorge Coghlan, Begoña García

con el apoyo de

Identificación de posibles compañeras estelares en una muestra de estrellas tipo BE

■ Un equipo de astrónomos del *Observatório Nacional, Rua General José Cristino*, liderado por T. B. Souza ha presentado mediciones mediante interferometría speckle de estrellas *Be* hechas con el telescopio Perkin-Elmes de 1,6 metros, situado en Brasil. Usando tres diferentes filtros (V, R e I) obtuvieron mediciones astrométricas de 23 estrellas, durante tres sesiones de observación entre marzo de 2017 y abril 2018, y julio 2019. Los astrónomos identificaron pares de estrellas con separaciones más pequeñas que $1,0''$. El error medio estimado es de $0,015''$ en separación y $1,2^\circ$ en ángulo de posición. En cuanto a los errores en fotometría, $0,29$ magnitudes en la fotometría diferencial (mag. B – A). Descubrieron 3 sistemas dobles posiblemente nuevos y que no son identificados en la literatura: HD 174886, HD 159032 y HD 168135 con una separación angular de $0,20''$, $3,23''$ y $5,41''$ respectivamente. Además, los astrónomos identificaron 4 nuevos pares en sistemas múltiples previamente listados en el WDS. [Souza, T. B., Guerrero, C. A., Borges Fernández, M., abril 2020, *AJ*, 159, 132S] ©



Figura 1. Telescopio Perkin-Elmes de 1,6 metros usado recientemente en un trabajo para encontrar compañeras físicas alrededor de estrellas *Be*. Crédito: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Telesc%C3%B3pio_de_1,6_m..jpg.

Observaciones de estrellas binarias con el instrumento DSSI. IX. Observaciones de binarias conocidas y sospechosas.

■ Un grupo de astrónomos de Estados Unidos, liderado por el activo Elliot Horch (Lowell Observatory), ha informado de 370 mediciones de 170 componentes de sistemas binarios y múltiples, obtenidos mediante observaciones speckle realizadas con el Instrumento de Estudio Speckle Diferencial (DSSI) acoplado en el telescopio *Discovery Channel* del Observatorio Lowell. Las observaciones se realizaron entre 2015 y 2017. Entre los objetos observados, 10 son sistemas triples y 1 es un sistema cuádruple. Quince componentes recientemente resueltas aparecen en sus observaciones. La imprecisión en las mediciones astrométricas es similar a otros trabajos previos del mismo equipo, unos 2 milisegundos de arco, y las incertidumbres en la fotometría son de $0,10$ - $0,15$ magnitudes.

Usando las mediciones obtenidas en este

trabajo y las procedentes de la literatura, se han calculado 6 nuevas órbitas visuales, entre ellas dos órbitas combinadas usando datos espectroscópicos y visuales. Las últimas dos órbitas, para HD 22451 (YSC 127) and HD 185501 (YSC 135), conducen a masas individuales para las componentes con un nivel de precisión del 2% o incluso mejor. En cuanto a las medidas de distancias independientes, uno de los casos está de acuerdo con los valores de *Gaia* DR2 y el otro presenta una discrepancia de un nivel de 2 sigmas. Los astrónomos encontraron que HD 22451 está compuesta por estrellas F6V + F7V que orbitan en $2401,1 \pm 3,2$ días y tienen masas de $1,342 \pm 0,029$ y $1,236 \pm 0,026 M_{\odot}$. Para HD185501, ambas estrellas son enanas G5 que orbitan en $433,94 \pm 0,15$ días y tienen masas de $0,898 \pm 0,012$ y $1,236 \pm 0,026 M_{\odot}$. [Horch E. P. *et al.*, mayo 2020, *AJ*, 159, 233H] ©

Astrometría del telescopio Hubble de la binaria visual pobre en metal μ Cas

■ μ Casiopeae es una binaria visual cercana, pobre en metales y de alta velocidad. Un equipo de astrónomos liderado por H. E. Bond ha usado imágenes de alta resolución tomadas por el Telescopio Espacial Hubble (HST), obtenidas hace casi 2 décadas, para determinar el periodo (21,568 años) y elementos orbitales precisos. Combinando estas

mediciones con astrometrías ya publicadas, los astrónomos determinaron masas dinámicas para ambas componentes de μ Casiopeae: $0,7440 \pm 0,0122$ masas solares para la primaria G5 V, y $0,1728 \pm 0,0035$ masas solares para su débil compañera de tipo M. [Bond, H. E. *et al.*, octubre 2020, arXiv:2010.06609B] ©

Interferometría Speckle en 2019 desde el telescopio SOAR

■ Un grupo de astrónomos de Chile y Estados Unidos, entre cuyos integrantes están los conocidos Andrei Tokovinin (Cerro Tololo Inter-American Observatory), Brian Mason (del USNO) y Elliot Horch (del Observatorio Lowell), ha presentado los resultados de sus observaciones mediante interferometría speckle usando el telescopio de 4,1 metros del Observatorio SOAR en el año 2019 (Figura 2). Los resultados fueron 2555 mediciones de 1972 pares resueltos con separaciones desde 0,015" (separación mediana 0,21") y diferencias de 6 magnitudes. Los astrónomos resolvieron por primera vez 90 nuevos pares de subsistemas de binarias conocidas. La principal meta de este programa speckle de larga duración, es monitorear el movimiento orbital de binarias cerradas, incluyendo pares cercanos descubiertos por el satélite *Hipparcos* y sistemas jerárquicos compuestos por muchos componentes. Los astrónomos dieron una lista de 127 órbitas calculadas usando sus últimas mediciones. [Tokovinin, A. *et al.*, julio 2020, *AJ*, 160, 7T].[©]

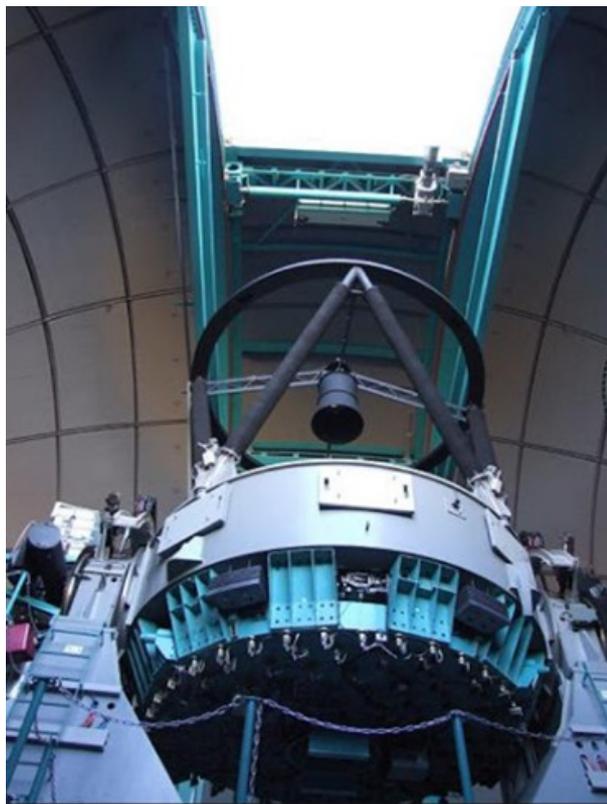


Figura 2. Telescopio SOAR de 4,1 metros. Está situado en Cerro Pachón, Chile.

Caracterización orbital y espectral de la enana marrón de tipo T, HD 19467 B

■ Es de gran importancia detectar y caracterizar las compañeras subestelares para las que la luminosidad, masa y edad pueden ser determinadas de forma independiente. Esto permite probar y calibrar los modelos evolutivos debido a las incertidumbres en los mecanismos de formación de estas estrellas de baja masa. HD 19467 es una estrella cercana y brillante que tiene una compañera enana marrón fría detectada mediante medidas de velocidad radial e imágenes. Esta enana marrón es un interesante objeto para estudiar.

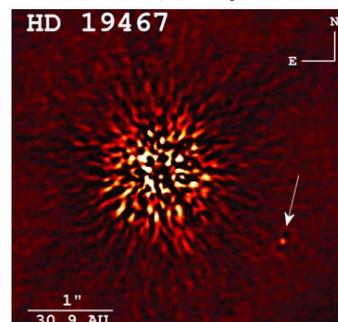
Un grupo de astrónomos liderado por A. L. Maire (STAR Institute, Universidad de Liège, Bélgica) tiene como objetivo caracterizar de forma más profunda las propiedades físicas, espectrales y orbitales del sistema HD 19467.

Para ello, los astrónomos presentaron datos de imágenes de alto contraste con los instrumentos SPHERE y NaCo. También analizaron datos de archivos de los instrumentos HARPS, NaCo, HIRES, UVES y ASAS, a la vez que usaron los movimientos propios del *Hipparcos* y *Gaia*.

Como resultado de su estudio, las propiedades de HD 19467 fueron mejoradas y obtuvieron una edad estelar de unos 8 giga-años basada en isócronas de evolución, girocronología y argumentos químicos y cinemáticos. Es una edad un poco más joven que la estimada previamente (entre 9 y 11 giga-años). Ninguna curvatura orbital es vista en las imágenes actuales, ni en las curvas de velocidad radial ni en los datos astrométricos. A partir de todos estos datos conjuntamente, pudieron afinar los parámetros orbitales para HD 19467 B: periodo orbital de 398 años (± 94 años). Obtuvieron una masa dinámica de 74 masas de Júpiter (error de unas 10 mJ). El ajuste con los modelos atmosféricos indica que la enana marrón tiene una atmósfera sin nubes o con nubes muy finas y una temperatura de unos 1042 K. La comparación con la predicción de los modelos (usando la edad estelar obtenida por este equipo de astrónomos) indica un mejor acuerdo con un modelo en concreto (el de Burrows *et al.*) mientras los otros modelos evolutivos tienden a subestimar su ritmo de enfriamiento. [A. L. Maire, mayo 2020, arXiv:2005.10312M]

©

Figura 3. Enana marrón HD 19467 B cuya órbita y espectro ha sido caracterizado en un reciente estudio. Crédito: <http://www.sci-news.com/astronomy/science-hd-19467b-rare-brown-dwarf-01707.html>.



Interferometría Speckle de estrellas múltiples cercanas

■ Un equipo de astrónomos perteneciente al Observatorio Astrofísico Especial (Rusia) y liderado por A. Mitrofanova ha presentado las órbitas de 8 sistemas con componentes de baja masa. Para ello, se ayudaron de datos astrométricos que obtuvieron entre los años 2007 y 2019 usando la técnica de interferometría speckle y realizados con el telescopio de 6 metros, llamado Big Telescope, perteneciente

al Observatorio Astrofísico Especial de la Academia de Ciencias Rusas. Las nuevas mediciones, junto con las medidas ya existentes en la literatura, hicieron posible mejorar las soluciones orbitales previas en 6 casos y obtener órbitas por primera vez para dos binarias (con números *Hipparcos* 14524 y 60444). [Mitrofanova, A. *et al.*, junio 2020, *AJ*, 159, 266M] ©

Primeras mediciones Speckle de estrellas binarias desde el Observatorio Astrofísico Guillermo Haro

■ En este artículo, un grupo de astrofísicos de México, liderado por C. A. Guerrero (Observatorio Astronómico Nacional), ha presentado las primeras mediciones interferométricas speckle multibandas de estrellas binarias, usando el telescopio de 2,1 metros del Observatorio Astrofísico Guillermo Haro en México y la nueva cámara FICCO (Fast Imaging Camera Cananea Observatory) desarrollada para realizar observaciones speckle desde el hemisferio norte. Los astrónomos testearon la nueva cámara con objetos del catálogo WDS, que fueron observados durante tres observaciones en 2019. En total publicaron 480 mediciones astrométricas de 138 pares, con separaciones angulares en el rango de 0,06 a 5,76 segundos de arco, incluyendo 347 mediciones con separaciones más pequeñas que 1 segundo de arco. El error medio estimado en separación es de 14 milisegundos de arco y 1,6° en ángulo de posición, y 0,45 magnitudes para la diferencia de magnitud. En total confirmaron la existencia de 12 estrellas dobles descubiertas por el satélite *Hipparcos*. Finalmente, presentaron una corrección para cuatro soluciones orbitales previamente publicadas [Guerrero, C. A., mayo 2020, *MNRAS*, 495, 806G]



Figura 4. Observatorio Astrofísico Guillermo Haro, en México, con su telescopio de 2,1 metros. Crédito: <https://saberesyciencias.com.mx/2016/08/04/el-observatorio->

Compañeras estelares no resueltas con Astronomía de Gaia DR2

■ Para estrellas con compañeras no resueltas, los movimientos del fotocentro y el del centro de masas, divergen causando que el modelo astrométrico de una fuente se ajuste pobremente a las medidas astrométricas individuales. Un equipo de astrónomos, principalmente del Instituto de Astronomía de Cambridge liderado por Vasily Belokurov, mostraron que tales estrellas pueden ser fácilmente detectadas con el χ^2 reducido, o error de paso unidad renormalizado (RUWE) proporcionado como parte de *Gaia* DR2. Los astrónomos convirtieron RUWE en la amplitud del bucle descrito por el centroide de la imagen, la cual, si es escalada por la distancia a la que se encuentra la estrella, es proporcional a la separación física entre las componentes (para periodos de hasta varios años).

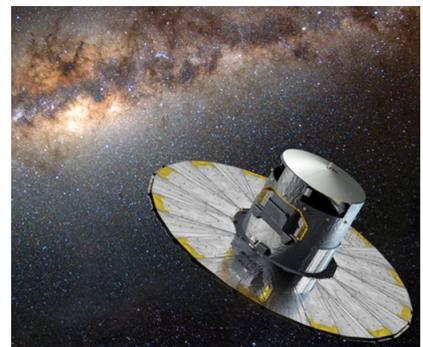


Figura 5. Satélite GAIA cuyos datos fueron usados recientemente por un equipo del Instituto de Astronomía de Cambridge para detectar evidencias de binarias no resueltas.

Crédito: <http://www.astronomy.com/magazine/news/2018/11/mapping-the->

Los astrónomos estudiaron esta idea sobre una muestra de binarias espectroscópicas conocidas y demostraron que la amplitud de la perturbación del centroide escala con el periodo de la binaria y la relación de la masa como es esperado. Los astrónomos aplicaron esta técnica a los datos de *Gaia* DR2 y mostraron cómo la fracción de binarias evoluciona mientras cruzamos el diagrama Hertzsprung–Russell. Entre las conclusiones más interesantes se encuentra el hecho de que entre los sistemas triples no resueltos inflan la señal de velocidad relativa en binarias separadas. También apuntaron evidencias para la existencia de compañeras adicionales de estrellas que albergan planetas tipo Júpiter caliente. [Belokurov, V. *et al.*, junio 2020, *MNRAS*, 496, 1922B] ©

Estrellas binarias en la región de formación Upper Escorpio

■ Los astrónomos Andrei Tokovinin y César Briceño han realizado un estudio mediante interferometría speckle de 614 estrellas pertenecientes a la región de formación Upper Escorpio (USco) con masas superiores a 0,4 masas solares (tipos espectrales más temprano que M3V). El objetivo es realizar un estudio estadístico de las estrellas binarias de la región USco de 8 millones de años de edad.

Los astrónomos resolvieron 187 pares de los cuales 55 son nuevos descubrimientos. También usando datos publicados y el catálogo GAIA-DR2, obtuvieron un catálogo de 250 binarias físicas. [Tokovinin, A & Briceño, C., enero 2020, AJ, 159, 15T]. ©

Holografía Speckle de estrellas dobles visuales desde el Observatorio Astronómico Nacional de México: primeros resultados

■ Alfonso Luna y Valeri G. Orlov (Instituto de Astronomía, Universidad Nacional Autónoma de México) presentaron los primeros resultados de observaciones mediante Holografía Speckle multibanda de componentes de estrellas dobles visuales. Las observaciones fueron realizadas en abril del 2019 desde el telescopio de 2,1 metros del Observatorio Astronómico Nacional en Sierra de San Pedro Mártir (México) (Figura 6). Los astrónomos observaron 190 estrellas dobles con separaciones entre 3 y 5 segundos de arco proporcionando ángulos de posición, distancias angulares y diferencias de magnitud obtenidos con 3 filtros ópticos de banda ancha (bandas V, R, I). Encontraron un componente cerrado para 9 de estos sistemas, 5 de ellos son nuevos componentes no descubiertos con anterioridad. [Luna, A. & Orlov, V. G., julio 2020, AJ, 160, 9L] ©

Figura 6. Observatorio Astronómico Nacional en Sierra de San Pedro Mártir (México). Crédito: https://es.wikipedia.org/wiki/Observatorio_Astron%C3%B3mico_Nacional_San_Pedro_M%C3%A1rtir.



Órbitas y masas individuales para algunas binarias visuales

■ Las órbitas de los sistemas binarios visuales todavía atraen a muchos grupos de trabajo en astronomía. Estas órbitas son las fuentes más importantes y fiables de las masas estelares. Un grupo de investigadores liderado por el astrónomo E. A. Elkholy (Instituto Nacional de Investigación Astronómica y Geofísica) está calculando órbitas y masas dinámicas de algunas binarias visuales usando un algoritmo de cálculo independiente. Los astrónomos usaron el método de Kowalsky para calcular los elementos geométricos. Los elementos dinámicos (el periodo y la época del paso por el periastró) son calculados mediante la implementación de la constante areal doble. Los astrónomos usaron el código desarrollado para calcular órbitas de las cuatro binarias visuales, WDS J02262+3428, WDS J14310-0548, WDS J17466-0354 y WDS J12422+2622. También, presentaron una nueva órbita de la binaria visual abandonada WDS 17466-0354 y órbitas modificadas para las otras tres binarias. Usando las paralajes de *Gaia* DR2 los astrónomos calcularon las masas totales de los sistemas. Comparando las masas totales adoptadas con esas derivadas a partir de los tipos espectrales revelaron un buen acuerdo. [Elkholy, E. A., Elsanhoury, W. H., Nouh, M. I., julio 2020, arXiv:2007.14522E] ©

Órbitas de cinco estrellas triples

■ Los astrónomos A. Tokovinin y D. Lathan realizaron un análisis combinado de velocidades radiales y mediciones de posición de 5 sistemas estelares jerárquicos. Fue llevado a cabo para determinar los elementos de sus órbitas externas e internas y sus inclinaciones mutuas. Los periodos internos y externos son 12,9 y 345 años para HD 12376 (ADS 1613), 1,14 y unos 1500 años para HD 19971 (ADS 2390), 8,3 y 475 años para HD 89795 (ADS 7338), 1,11 y 40 años para HD 152027, 0,69 y 7,4 años para HD 190412. [A. Tokovinin y D. Lathan, 2020, arXiv:2009.10555T] ©

Órbitas visuales de binarias espectroscópicas. III. HD 8374 y HD 24546.

■ Un equipo de astrónomos de Estados Unidos liderados por K. V. Lester (CHARA y Departamento de Física y Astronomía de la Universidad del Estado de Georgia) presenta órbitas visuales de dos binarias espectroscópicas de largo periodo, HD 8374 (Figura 7) y HD 24546, usando observaciones interferométricas con CHARA y el Interferómetro Palomar Testbed. Los astrónomos también obtuvieron nuevas velocidades radiales usando el telescopio APO de 3,5 metros y el telescopio FAirborn de 2,0 metros. Combinando las observaciones visuales y las espectroscópicas, resolvieron las órbitas tridimensionales y completas y así determinaron las masas estelares y las distancias con una incertidumbre del 3%.

También estimaron la temperatura efectiva y los radios de cada componente a través de tomografía Doppler y análisis de distribución espectral. De esta forma pudieron comparar los parámetros estelares observados y las predicciones de los modelos de evolución estelar. Para HD 8374, encontraron masas de $1,636 \pm 0,050 M_{\odot}$ y $1,587 \pm 0,049 M_{\odot}$, radios de $1,84 \pm 0,05 R_{\odot}$ y $1,66 \pm 0,12 R_{\odot}$, temperaturas de $7280 \pm 110 K$ y $7280 \pm 120 K$, y una edad estimada de 1,0 giga-año. Para HD 24546, encontraron masas de $1,434 \pm 0,014 M_{\odot}$ y $1,409 \pm 0,014 M_{\odot}$, radios de $1,67 \pm 0,06 R_{\odot}$ y $1,60 \pm 0,10 R_{\odot}$, temperaturas de $6790 \pm 120 K$ y $6770 \pm 90 K$, y una edad esti-

mada de 1,4 giga-años. [Lester, K. V. *et al.*, agosto 2020, AJ, 160, 58L] ©

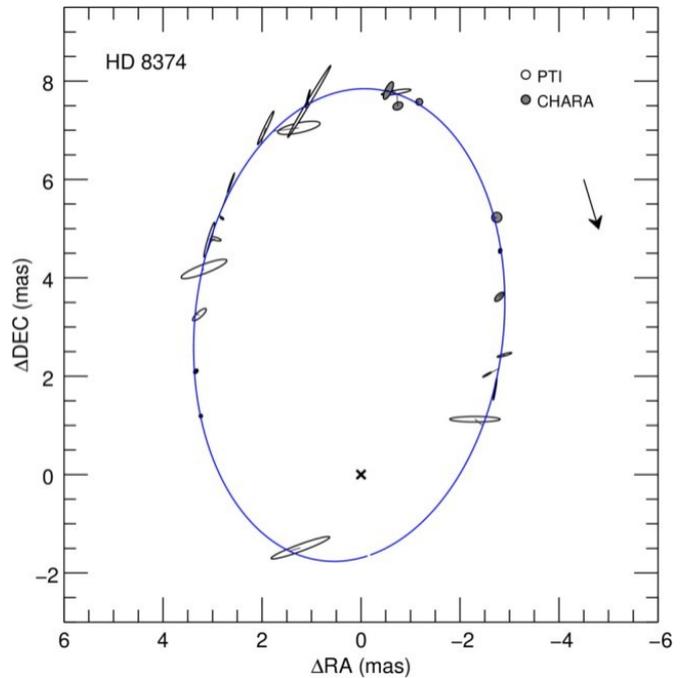


Figura 7. Órbita de la binaria espectroscópica HD 8374 recientemente calculada.

Crédito: <https://arxiv.moonhats.com/2020/05/05/visual-orbits-of-spectroscopic-binaries-with-the-chara-array-iii-hd-8374-and-hd-24546-ssa/>.

Observaciones astrométricas de binarias visuales desde el Observatorio de Pulkovo



Figura 8. Observatorio de Pulkovo. Crédito: https://es.wikipedia.org/wiki/Observatorio_de_P%27%3BAikovo

■ Un equipo de astrónomos liderado por Igor Izmailov (Observatorio Astronómico Central en Pulkovo, Rusia) ha presentado 18365 observaciones astrométricas de 290 binarias visuales, realizadas entre los años 2014 y 2019, obtenidas con el telescopio refractor de 26 pulgadas de diámetro, situado en el Observatorio de Pulkovo (Rusia). La separación entre las componentes oscila entre los $1,3''$ y los $37''$ con un valor mediano de $4,8''$. Para una observación simple, el error medio de las medidas de separación es de $0,013''$ y el error medio del ángulo de posición es de $0,44''\rho$, donde ρ es la distancia angular entre las dos estrellas medidas en segundos de arco. Los astrónomos compararon las observaciones realizadas con los datos del catálogo *Gaia* DR2 y con los resultados obtenidos en tierra con otros telescopios. [Izmailov I., Rublevsky A. & Apetyan A., octubre 2020, AN, 341, 762I] ©



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

Daremos cuenta en esta ocasión de las Circulares de la Comisión publicadas a lo largo del año 2020 (nº 200, en febrero; nº 201, en junio; y nº 202, en octubre).

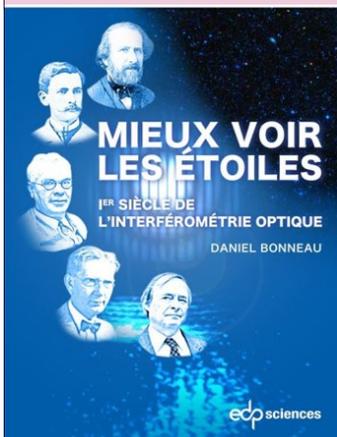
El montante de órbitas aportadas entre las tres circulares asciende a un total de 108 y han sido calculadas por los equipos de astrónomos habituales. Como novedad, a partir del próximo número de la Circular (febrero de 2021) y en adelante, debido a la iniciativa no sólo de los editores sino también de varios astrónomos

que las sugirieron, las órbitas enviadas a la Circular deben incluir los errores estándar de los elementos orbitales.

Como en anteriores publicaciones, Marco Scardia y André Debackère, siguen dando a conocer nuevos descubrimientos de pares cerrados.

En el número de febrero se ofreció la lista de todos los artículos relacionados con las estrellas dobles publicados a lo largo de 2019, compendio que recomendamos aquí dado su interés bibliográfico. Accesible en <http://www.astro.gsu.edu/wds/bsl/cir200.pdf> ©

NOVEDAD EDITORIAL



Mieux voir les étoiles. 1er siècle de l'interférométrie optique

Daniel Bonneau

Daniel Bonneau es astrónomo honorario del Observatorio Côte d'Azur. Habiendo elegido dedicarse a la astrofísica al finalizar sus estudios en la Universidad de Burdeos I, su tesis de posgrado realizada en el observatorio de Meudon bajo la dirección de Antoine Labeyrie, le llevó a participar, desde 1972, en la aventura humana y técnica del desarrollo de la interferometría óptica durante el último cuarto del siglo XX.

Disponible en <https://livre.fnac.com/a13542508/Daniel-Bonneau-Mieux-voir-les-etoiles>

Obituario | Sarah Lee Lippincott (1920-2019)



SARAH LEE LIPPINCOTT nació en Filadelfia en 1920 y asistió a la Universidad del Pennsylvania College for Women. Se graduó en 1942. Después de graduarse, Lippincott asistió a Swarthmore College, donde trabajó de cerca con el Dr. Peter van de Kamp en muchos proyectos de astrometría entre 1945 y 1972. Ella se convirtió en la Directora del Observatorio después de que Peter van de Kamp se jubilara en 1972. En 1973, Lippincott recibió un Doctorado Honoris Causa de la Universidad de Villanova.

Realizó numerosos estudios astrométricos de estrellas cercanas con van de Kamp en la búsqueda de planetas extrasolares, reportó el descubrimiento de varios objetos de masa subestelar y propuso un compañero planetario de 0,01 masas solares para la estrella Lalande 21185 en 1951. También se hizo la misma propuesta de objetos planetarios para varias otras estrellas. Las confirmaciones de los objetos planetarios más pequeños nunca se hicieron realidad y gradualmente se fueron desacreditando. Sin embargo, la Doctora Lippincott tuvo bastante éxito al usar las mismas técnicas para caracterizar muchos sistemas estelares binarios. Sus cálculos de 1951 de la órbita del difícil sistema estelar binario Ross 614, se utilizaron para encontrar con éxito y obtener imágenes de la estrella secundaria del sistema. Esos cálculos fueron utilizados por Walter Baade para encontrar y resolver ópticamente este sistema binario por primera vez utilizando el entonces nuevo Telescopio Hale de 5 metros en el Observatorio Palomar en California.

La Dra. Lippincott fue la primera mujer presidenta de la extinta Comisión 26 sobre Estrellas dobles y múltiples de la UAI durante el período 1973-1976. Fue profesora emérita de Astronomía y Directora Emérita del Observatorio Sproull desde su jubilación hasta 2010. La Doctora Lippincott murió el 28 de febrero de 2019 en Pensilvania.

Nueva revista francesa de Estrellas Dobles

Étoiles Doubles

Con motivo de la aparición de una nueva publicación periódica de estrellas dobles en lengua francesa, aprovechamos la ocasión para entrevistar a uno de sus editores, nuestro querido amigo

Florent Losse

* ¿Cómo surgió la iniciativa de crear la revista?

Bueno, la idea estuvo más o menos en el aire durante meses o más probablemente desde hace años.

La primavera pasada, las videollamadas con un grupo de aficionados a las estrellas dobles nos llevaron a las siguientes conclusiones:

“Nuestra pasión no se limita a las medidas, es todo un mundo de emocionantes descubrimientos, conocimientos, historias humanas y una rica historia. Finalmente, como todos sus lectores saben: ¡es la rama más hermosa de la astronomía! Lo que falta es un lugar donde se pueda acceder fácilmente a la información de este mundo y publicar sus trabajos en lengua francesa. En una palabra, un lugar donde los entusiastas de las estrellas dobles puedan sentirse como en casa”. Esa fue la chispa, construiremos este dulce hogar y su nombre será: **Étoiles doubles**.

Gracias a la asociación Jonckheere y al Observatorio de Lille que nos brindaron su apoyo jurídico, pudimos concentrarnos en la revista y el sitio web y asumir el desafío de hacerlo todo en solo seis meses.

* ¿Cómo describirías el panorama de estrellas dobles en Francia?

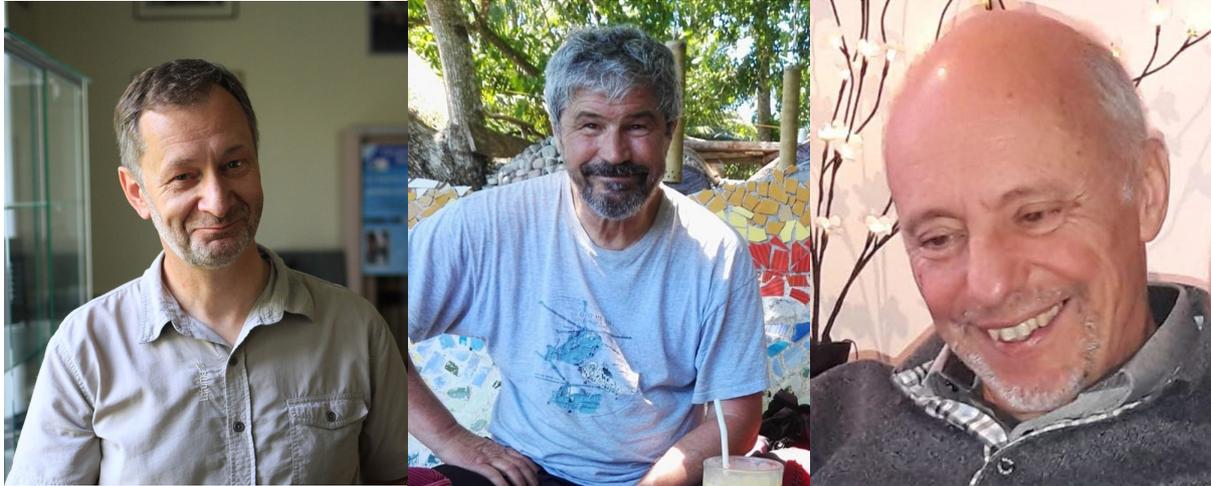
Francia, desde hace mucho tiempo, es un país de observadores de estrellas dobles.

La época de los famosos observadores visuales como Paul Couteau ya pasó, pero las semillas que





La revue Étoiles Doubles bénéficie du soutien actif de l'Association Jonckheere de l'Observatoire de l'Université de Lille



Los editores de la revista. De izqda. a dcha.: **André Amossé, Florent Losse y Philippe Laurent** (cortesía de los autores).

sembraron son perennes. Como en otras ramas de la astronomía, la población varía desde el amante visual del cielo hasta el observador de vanguardia que se beneficia de las increíbles herramientas modernas para realizar trabajos científicos. La "Commission des étoiles doubles" agrupa a los afiliados de la SAF pero sabemos que también hay muchos observadores no afiliados. Por cierto, apenas se publicó la revista recibimos propuestas de artículos de todos los horizontes.

*** ¿Quiénes forman parte del equipo de redacción y del comité científico?**

¡Obviamente, el primer lugar se otorga a los autores que envían trabajos!

El consejo editorial cuenta con tres miembros: André Amossé, Philippe Laurent y Florent Losse.

Aficionados avanzados como Laurent Corp, Jocelyn Sérot, Jean-Claude Thorel, Bernard Trégon, Serge Vasseur y David Chiron componen un grupo de colaboradores habituales para alimentar la revista con conocimientos o artículos históricos.

Un comité científico de cuatro reconocidos astrónomos profesionales como Josefina Ling (Observatorio Astronómico Ramón María Aller), Patricia Lampens (Observatoire Royal de Belgique), Daniel Bonneau (Observatoire de la Côte d'Azur) y Alain Vienne (Observatoire de Lille) acompaña a la revista y asegura la calidad de los contenidos científicos.

Todas estas personas contribuyeron enorme-

mente al nacimiento del primer número de **Étoiles Doubles**. Estamos profundamente agradecidos por su ayuda durante el proceso.

*** ¿Qué metodología seguís a la hora de desarrollar el trabajo?**

En primer lugar, nuestra voluntad es acompañar enormemente a los autores en el proceso de publicación. ¡Sabemos por experiencia que no es fácil escribir un artículo por primera vez!

Tomamos en consideración todos los trabajos presentados. Un artículo de interés general se discute entre el autor y el consejo editorial antes de su publicación.

Los contenidos científicos siguen una forma de revisión por partida doble: primero se discute con el autor si es necesario y luego se envía para revisión por pares a uno o dos miembros del comité científico. Seguidamente, las recomendaciones y preguntas del revisor se envían al autor. Dependiendo del contexto y las recomendaciones, puede ser necesaria una segunda ronda de revisión antes de la decisión final de publicación. Todo el proceso asegura una buena calidad del artículo y es un medio perfecto para elevar el nivel de los aficionados.

*** ¿Cómo ve el futuro de la observación de estrellas dobles en los tiempos de Gaia?**

¡Emocionante! Los que están diciendo que es el fin de la astronomía de estrellas dobles, seguramente

dijeron lo mismo en la época del satélite Hipparcos. Conocemos el resto de la historia. Era una imagen en una película. En el mejor de los casos, la última versión de Gaia será solo una escena de una película de 250 años de duración. Gaia nos proporciona una cantidad increíble de datos. Para el aficionado a la minería de datos existe un material infinito para producir muchas obras originales. Para el observador es la apertura de una nueva era. Usando algunos parámetros como la paralaje, movimiento propio, velocidades radiales relativas, se puede definir la probabilidad de que un par visual sea un sistema físico. Antes de Gaia y excepto con las binarias conocidas, era un juego aleatorio e incluso nunca sabías si tu esfuerzo era realmente necesario. Ahora sabes qué y por qué observar. Las reglas cambian, ¡se acerca la diversión!

*** ¿Puedes describir lo que podemos encontrar en la revista?**

Queremos ofrecer el mayor panorama a nuestros lectores, una vez más es la casa de los entusiastas de las estrellas dobles. Nuestro objetivo es promover la actividad científica de los aficionados y la mayor

parte de la revista estará dedicada a ellos. No limitamos la publicación a las binarias visuales y los trabajos en todas las clases de sistemas como eclipsantes, fotométricas o espectroscópicas son muy bienvenidos. ¡La familia es grande!

Además de este contenido científico, nuestros lectores encontrarán artículos en profundidad, de actualidad o de iniciación, así como conocimientos históricos. También planeamos tener al menos una noticia por número comentada por un profesional.

*** ¿Qué objetivos os marcáis para ello?**

Nuestro primer objetivo es ofrecer un acceso fácil y gratuito y un ciclo de publicación rápido con dos números al año. Con un solo número publicado, podemos decir que la revista es un bebé. Como todos los bebés, crecerá. **Étoiles Doubles** tiene la esperanza de promover nuestra pasión, animar a los observadores a publicar. Hemos tomado decisiones para comenzar y nuestro objetivo es evolucionar de acuerdo al deseo de nuestros lectores.

ÉTOILES DOUBLES
Revue francophone des observateurs d'étoiles doubles
N° 01 - Décembre 2020

SOMMAIRE

- Page 01 : Édito
Par le comité de rédaction
- Page 02 : Un peu d'actu
Par Patricia Lampens
- Page 04 : "Observer, mesurer, publier" les étoiles doubles
Par Jean-Claude Thorel
- Page 11 : L'observation des étoiles de types binaires à éclipses aspects théoriques
Par Laurent Corp
- Page 16 : Mesures d'étoiles doubles réalisées l'année 2015 avec une I100, un T200 et une caméra ccd
Par Benjamin Poupard
- Page 21 : Initiation à l'interférométrie des tavelures - première partie
Par Bernard Trégon
- Page 31 : Mesures d'étoiles doubles visuelles à l'observatoire de Lille quatrième série : février 2018 - décembre 2019
Par André Amossé, Serge Vasseur, Stéphane Razemon

Éditée par l'association Jonckheere avec le soutien de l'observatoire de l'université de Lille

ISSN 2742-7358

ÉTOILES DOUBLES
Revue francophone des observateurs d'étoiles doubles

Éditorial

Nous pensons important que les observateurs francophones d'étoiles doubles puissent publier rapidement et régulièrement leurs travaux. Nous jugeons essentiel que ces travaux soient accessibles gratuitement et simplement à la communauté des duplicités. C'est pourquoi nous proposons cette nouvelle revue que vous retrouverez deux fois par an sur le site internet qui lui est consacré. La raison d'être d'Étoiles Doubles est de permettre aux amateurs francophones de publier leurs mesures et leurs travaux sur les étoiles doubles et de diffuser ces travaux vers les instances et structures professionnelles. Nous souhaitons à travers elle promouvoir les activités de recherche des amateurs sur ce thème mais aussi accompagner les débutants et nourrir les esprits curieux de cette branche de l'astronomie par des articles d'initiation, de fond ou d'actualité, sans oublier les aspects historiques et les aventures humaines associées. Ce premier numéro illustre cette diversité. Vous y trouverez deux articles de mesures d'étoiles doubles visuelles réalisées à Lille et près de Reims, un article de fond sur les binaires photométriques ainsi qu'une introduction à la puissante technique de mesure par interférométrie des tavelures. Une rétrospective historique nous conte comment des duplicités remarquables sont parvenues, parfois avec difficulté, à publier leurs observations. Enfin, une rubrique d'actualité scientifique fait le point sur de nouvelles méthodes de détection de ces objets fondamentaux que sont les étoiles doubles.

Le comité de rédaction

ÉTOILES DOUBLES
Décembre 2020 - numéro 1
ISSN 2742-7358
revue éditée par
l'association Jonckheere
les amis de l'observatoire de Lille
1, Impasse de l'observatoire 59000 LILLE
<https://asso-jonckheere.wixsite.com/accueil>

Comité de rédaction
André Amossé
Philippe Laurent
Florent Losse

Comité scientifique
Daniel Bonneau
Patricia Lampens
Josefina Ling
Alain Vienne

Notes aux auteurs sur
<https://etoiledoubles.org>

Contact
contact@etoiledoubles.org
© 2020 Étoiles Doubles

Observatoire de l'université de Lille
1, Impasse de l'observatoire 59000 LILLE
<http://astronomie.univ-lille1.fr/>

Université de Lille
ASTRONOMIE
OBSERVATOIRE DE LILLE

Robert JONCKHEERE a été l'astronome français des étoiles doubles du début du XXème siècle et le maître à penser de Paul COUTUREL. Son patrimoine astronomique est à l'observatoire de Lille. Cette publication trouve naturellement sa place à Lille où se trouve l'association Jonckheere, les amis de l'observatoire de Lille - valoriser et entretenir ce patrimoine scientifique et avec lequel elle réalise des mesures d'étoiles doubles visuelles.

ED - Revue francophone des observateurs d'étoiles doubles - n°01 - Décembre 2020 - page 01

<https://etoiledoubles.org/>





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 Águila; 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 150000 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 que 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, con la idea de 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 de enero/junio de 2021

Terminamos la constelación de **Monoceros** que empezamos hace 3 años y proponemos un segundo listado de 15 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 DE 2021 | SEDA-WDS | MONOCEROS

ID. WDS	DESC.	RHO	THETA	MG. A	MG. B	N°	ÚLTIMA	COORDENADAS	MPA AR	MPA DEC	MPB AR	MPB DEC	COORD. PRECISA
07035+0048	BAL1070	2,4	184	11,53	12,79	1	1910	07 03 28.71 +00 47 59.1	+001	-002			sí
07039-0319	TDS4439	2,5	34	11,71	11,97	1	1991	07 03 53.95 -03 18 57.6	-002	-003	-002	-003	sí
07050+0757	TDS4452	2,8	138	11,97	12,04	1	1991	07 05 01.25 +07 57 01.1	000	-005	000	-005	sí
07109-0251	A 521	2,4	123	8,88	10,52	6	1991	07 10 53.49 -02 50 30.6	-005	-001	-005	-001	sí
07138-0201	RST4842	2,3	35	10,15	11,90	3	1995	07 13 44.64 -02 01 22.3	000	-014			sí
07195-1031	TDS4707	2,3	97	11,60	12,58	1	1991	07 19 32.30 -10 30 44.6	+001	000	+001	000	sí
07206-0734	TDS4719	2,4	228	10,87	11,91	1	1991	07 20 37.32 -07 34 07.2	+007	-014	+007	-014	sí
07304-0536	TDS4875	2,3	264	11,87	12,17	1	1991	07 30 22.76 -05 36 16.3	-010	000	-010	000	sí
07358-0839	TDS4969	2,8	68	11,27	11,88	1	1991	07 35 48.67 -08 38 53.7	+017	+015	+017	+015	si
07375-0202	BAL 485AE	18,0	346	7,39	11,10	1	1893	07 37 28.99 -02 02 12.6	+005	-004			sí
07394-0022	BAL 823	15,4	201	11,34	13,90	1	1893	07 39 22.26 -00 21 41.4	-006	+002			no
07448-0123	BAL 487	12,9	77	11,50	11,50	3	1992	07 44 07.50 -01 23 00.0					no
07533-0727	BRT 415	3,6	241	11,40	11,60	1	1896	07 53 20.00 -07 27 00.0					no
07546-0125	HDS1125AB	4,9	99	7,50	11,62	2	1991	07 54 34.17 -01 24 44.0	-259	-048	-252	-062	no
08043-0853	BRT 417	4,6	286	12,15	12,60	1	1893	08 04 16.54 -08 52 50.3	-006	+006			sí

Resultados de la 13^a campaña del Proyecto SEDA-WDS: dobles abandonadas en Águila (2^o semestre de 2020)

Results of the 13th Campaign of SEDA-WDS Project: Neglected Double Stars in Aquila (2nd Half of 2020)

Rafael Benavides Palencia y Carlos Botana Albá

■ Correo-e: seda-wds@gmail.com

Presentamos las medidas recibidas por parte de los observadores participantes en la campaña dedicada a la constelación de Águila del Proyecto SEDA-WDS. Dichas medidas corresponden al segundo semestre de 2020.

We present the measurements received by the participant observers in the SEDA-WDS Project campaign (Aquila constellation). These measurements are from the second half of 2020.

El programa observacional

LA CONSTELACIÓN ELEGIDA para esta campaña fue Águila, bien visible desde ambos hemisferios durante el tiempo de vigencia del programa (segundo semestre de 2020).

Los observadores

En esta edición hemos contado con dos observadores. En la tabla 1 damos relación de ambos, 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 en ocasiones 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).

Ambos observadores han utilizado el software *Reduc* en la reducción de las observaciones. *Reduc* es un programa específico para el trabajo y medida en estrellas dobles. Su creador es el conocido doblista francés, y querido colaborador nuestro, Florent Losse.

Resultados

Los resultados se muestran en las tablas 2 y 3. En total se listan medidas para cinco pares. Desgracia-



Figura 1. Representación del Águila realizada por Sydney Hall en 1824. El grabado está incluido en su obra *Urania's Mirror*.

OBSERVADOR	TELESCOPIO	CCD	ESCALA DE PLACA (""/PÍXEL)	CÓDIGO
Rafael Benavides	Schmidt-Cassegrain 280 mm F10	QHY9	0,725	BVD
Carlos Botana	Newton Skywatcher 200 mm Filtro IR Baader (685 nm)	ZWO ASI120 MM	0,277	BOT

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

damente, según comunican los observadores, muchos de los pares propuestos han presentado dificultades de localización como es habitual en parejas largamente olvidadas o no confirmadas.

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/>

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 2. ASTROMETRÍA RELATIVA DE LOS PARES OBSERVADOS POR CARLOS BOTANA (BOT).

WDS id.	Desc.	Mag A	Mag B	Época	Theta (°)	Sigma Theta	Rho (")	Sigma Rho	Noches
19040+0213	BAL1974	12,80	12,84	2020,620	294,58	0,91	1,515	0,066	3
19194+0535	J 485	10,63	11,20	2020,578	68,72	1,74	2,174	0,050	5
19302+0219	A 2274	9,32	11,90	2020,610	252,53	3,65	3,185	0,136	5
19500+0740	J 152	10,26	11,20	2020,576	161,67	2,94	3,376	0,292	5
20375-0303	BRT 505 BC	12,20	12,40	2020,608	56,23	0,17	6,972	0,022	3

Notas del observador Carlos Botana sobre los pares no localizados:

- En cuatro de los sistemas propuestos, al menos uno de las componentes tiene una magnitud más débil de la que puedo registrar con mi equipo: LDS 5882 y el sistema cuádruple OSO 116.
- Otros nueve pares no los conseguí resolver. Siete solamente tienen la medida de cuando fueron descubiertos, posiblemente porque en realidad no existen (errores en las placas fotográficas). Los otros dos, sin embargo (J 475 y J 567), aunque tienen más medidas registradas no conseguí identificarlos.
- J 1290: en esa posición no encontré nada en la posición indicada.

TABLA 3. ASTROMETRÍA RELATIVA DE RAFAEL BENAVIDES (BVD).

WDS id.	Desc.	Mag A	Mag B	Época	Theta (°)	Sigma Theta	Rho (")	Sigma Rho	Noches	Notas
20375-0303	BRT 505 BC	12,2	12,4	2020,6057	61,64	0,11	6,58	0,065	1	1

Notas de Rafael Benavides de la tabla 3:

1. El sistema principal es J 1775 AB, una pareja de alto movimiento propio común que se mueve sobre el fondo del cielo. La componente C, catalogada por Barton, es una componente óptica que poco a poco se va alejando.

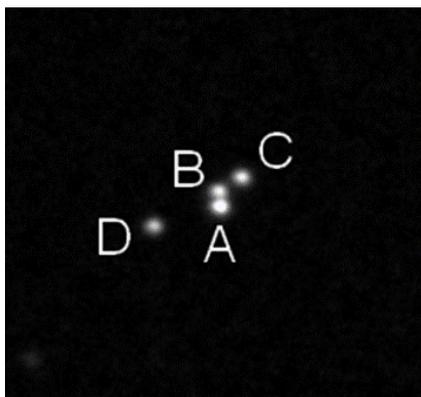


Figura 1. Imagen del sistema BRT 505 BC. El sistema principal AB (J 1775 AB) es la verdadera pareja física. Poco a poco se van alejando de C y acercándose a D, ambas estrellas ópticas sin ninguna relación entre ellas.

Observación de estrellas dobles en color

Color Double Star observations

María Begoña García Hidalgo¹ y Rafael Benavides Palencia^{1,2,3}

¹Observatorio Posadas IAU MPC J53 (Posadas, Córdoba, España), ²El Observador de Estrellas Dobles (OED), ³Agrupación Astronómica de Córdoba

■ Correo-e: rafaelbenpal@gmail.com

Se presentan medidas de 70 estrellas dobles catalogadas y se propone un nuevo sistema que de acuerdo a sus características podría ser físico. Además, las imágenes han sido tomadas en color para relacionarlo con la clase espectral y la naturaleza de cada estrella.

Measurements of 70 cataloged double stars are presented and a new system is proposed that, according to its characteristics, could be physical. In addition, the images have been taken in color to relate it to the spectral class and nature of each star.

Introducción

CON LA IDEA DE CAPTAR LA TONALIDAD de las estrellas y su temperatura superficial hemos querido capturar una serie de estrellas dobles con diferentes filtros de color para después medirlas con las técnicas habituales.

Para llevar a cabo nuestra idea, el pasado mes de septiembre durante algunas noches observamos desde el Observatorio Posadas MPC J53, tanto de forma presencial como remota desde la ciudad de Jaén, algunos sistemas dobles.

Las estrellas escogidas fueron seleccionadas desde la página <https://www.stelledoppie.it/>, realizando un filtrado donde fuesen más brillantes de la magnitud 12 y se encontrasen en un rango de separación entre 3 y 20 de segundos de arco. En el listado escogimos las que más nos llamaban la atención y estaban mejor situadas.

El equipo observacional

Para realizar las observaciones trabajamos con un telescopio Schmidt-Cassegrain de 280 mm de diámetro F10 sobre una montura *Losmandy G-11* equipado con el sistema *Gemini*. La cámara fue la *QHY9* monocromo acoplada a una rueda portafiltros donde se ubican los filtros de color RGB con los que se realizaron las imágenes. La CCD tiene el sensor KAF8300 con el que se alcanzó una resolución de 0,725"/píxel.

El programa de captura fue *Maxim DL v5*. Se realizaron 20 tomas por cada filtro R, G y B de *Baader Planetarium* de 1 segundo de exposición para cada

estrella. Se tomaron en formato FITS.

Metodología

Para todas las estrellas hemos alineado con *Astroart 6.0* las imágenes de cada filtro, obteniendo al final un archivo R, G y B con el promedio de todas. Posteriormente, con la imagen del filtro R, la más sensible y con mayor número de estrellas, procedimos a calcular con *Astrometrica* la orientación de la cámara y la resolución a la que trabajamos.

El programa de medición fue *Reduc* donde insertamos la resolución y la orientación del sensor antes calculados. Según cada doble procedimos de forma diferente. Para los sistemas más separados escogimos la función *AutoReduc* y medimos todas las imágenes individuales. Para aquellos otros más apretados, con separación menor a 5", calculamos la distancia solo sobre las promediadas con la función *QuadPx* y *Surface*. Del mismo modo, aquellos sistemas donde la secundaria era más débil y no se visualizaba bien en las imágenes individuales, solo se tomaron en cuenta las tomas promediadas donde se obtiene una mayor relación señal/ruido.

Resultados

Para tener una mejor comprensión de todos los sistemas hemos consultado en el catálogo *Gaia DR2* los datos disponibles para cada una de las estrellas y así poder ver de manera mucho más fácil aquellos que tienen mayores probabilidades de formar un verdadero sistema físico. Todo este trabajo se recoge en la tabla 1.

Clase espectral

Hemos consultado en *Vizier* la clase espectral de las estrellas más brillantes de la magnitud 8 por su mayor fiabilidad. Aunque para el resto, que son la gran mayoría, hemos realizado un pequeño estudio en base a la fotometría que nos facilitan diferentes catálogos: magnitud V e índice B-V procedentes al *Hipparcos* y *Tycho* (ESA 1997) y magnitud J, H y K extraídas del *2MASS*. Estos valores nos han servido, gracias a la tabla *Excel* llamada *Astronomía 1.5*, desarrollada por Francisco Rica, para calcular una clase espectral más precisa. A pesar de que conocemos las limitaciones de dicha aplicación, los datos presentados en la tabla 1 obtenidos en *Gaia DR2*, especialmente los referentes a la temperatura, radio y luminosidad de cada estrella, nos han ayudado para ajustar mucho mejor la clase espectral de cada una de ellas. Hemos incluido, además, la magnitud G extraída también de *Gaia DR2* porque completa mejor la fotometría de muchas estrellas débiles que carecían de valores fiables en los catálogos descritos antes. Todos estos datos son los que se incluyen en la tabla 2.

Medidas y errores

En la tabla 3 se muestran las medidas y el error obtenido proporcionado en el informe de *Reduc*. En algunas de ellas, debido a la debilidad de la secundaria en el filtro B, solo se ha usado el promedio en R y G, por lo que al medir solo dos imágenes no se muestran los errores. Las magnitudes son las que aparecen en el *WDS Catalog*.

Nuevo par catalogado

Se propone un nuevo sistema que provisionalmente hemos llamado GHB 1.

Galería de imágenes

Para la obtención de las imágenes hemos procedido a promediar con *Astroart 6.0* las 20 imágenes individuales que grabamos para cada sistema en los filtros R, G y B. Posteriormente en *Maxim DL v.5* hemos realizado la tricromía para obtener la imagen final en color que presentamos.

Todas son un recorte de 100 x 100 píxeles cen-

tradas en torno a la estrella principal de cada sistema. Debido a este tamaño tan limitado, algunas componentes más separadas han quedado fuera y no las podemos ver. La resolución y orientación son las mismas en todas ellas.

Los resultados de las clases espectrales expuestos en la tabla 2 se ven apoyados por las imágenes en color, ofreciéndonos de este modo una visión mucho más completa y global de cada uno de los sistemas estudiados. ©

Software

Maxim DL v 5.0: captura de imágenes: <https://diffractionlimited.com/product/maxim-dl/>.

Astrometrica: Cálculo de la orientación de la imagen: <http://www.astrometrica.at/>.

PHD Guiding versión 1.14.0: localización y centrado de las estrellas dobles: <http://www.starklabs.com/phdguiding.html>.

Sx Filter Wheel: Selección del filtro en la rueda portafiltros.

TeamViewer 15: Conectar con el ordenador del observatorio para poder controlarlo remotamente: <http://www.teamviewer.com/es/Index.aspx>.

Astroart v 6.0: tratamiento de imágenes: <http://www.msb-astroart.com/>.

Reduc versión v5.36: medida y apilado de los sistemas dobles: <http://www.astrosurf.com/hfosaf/>.

Guide 9.0: <http://www.projectpluto.com/>.

Referencias

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

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

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

Este trabajo ha hecho uso tanto del *Washington Double Star Catalog* mantenido por el Observatorio Naval de los Estados Unidos, como de la base de datos de *Vizier* sostenida por la Universidad de Estrasburgo: <https://vizier.u-strasbg.fr/viz-bin/VizieR>.

TABLA 1. DATOS DE GAIA DR2 DE LOS SISTEMAS OBSERVADOS.

WDS DESIG.	RAJ2000 "h: m: s"	DEJ2000 "d: m: s"	Plx mas	pmRA mas / año	pmDE mas / año	RV km / s	Teff K	Rad solRad	Lum
18156+3820 CBL 75	18 15	38 19	11,6281	21,329	99,855	-35,52	5693,25	0,86	0,698
	38,7855753868	49,931624733							
	18 15	+38 19	11,6410	20,705	100,128	-66,21	4990,94	0,76	0,322
18171+4015 STF2304	18 17	+40 15	2,9808	2,553	20,234	-32,41	4894,85	9,09	42,751
	06,9837824310	21,216694479							
	18 17	+40 15	2,9692	2,992	19,742	-32,18	6371,45	2,67	10,610
18186+4104 BRT1915	18 18	+41 04	2,3632	5,467	8,765	-29,42	6256,05	1,34	2,470
	33,7292432256	48,490099577							
	18 18	+41 04	2,3345	5,440	8,866		5846,00	1,01	1,065
18210+3630 ES 2110	18 20	+36 30	5,7303	-9,269	-0,120	18,53	6469,60	1,5	3,545
	58,4208029549	18,894320483							
	18 20	+36 30	1,8310	-12,815	8,870	11,43	5418,86	2,01	3,129
18292+2955 STF2327	18 29	+29 55	1,9674	5,056	6,916	-30,26	4637,00	19,29	154,951
	10,6369051053	24,932855155							
	18 29	+29 55	1,9495	7,332	6,229	-38,11	6429,00	1,75	4,736
18295+2955 STF2328AB	18 29	+29 55	4,1762	-5,426	-13,847		7889,10	1,9	12,619
	27,8715676200	27,191558586							
	18 29	+29 55	4,2674	-6,429	-12,253	-20,52	6757,91	2,14	8,572
18362+3858 ES 2571	18 36	+38 58	1,5379	-0,337	5,818		6499,86	1,43	3,292
	12,3299946273	30,093785716							
	18 36	+38 58	2,2274	-1,181	8,404	-5,97	6201,33	0,96	1,225
18362+4117 STF2351	18 36	+41 16	4,4512	4,576	12,646		9049,00		
	11,9957786753	41,197741477							
	18 36	+41 16	4,4327	2,489	14,116		9157,25		
18397+4035 AG 225AB	18 39	+40 34	6,0611	17,520	2,759	14,08	6042,89	1,24	1,838
	45,5963460007	40,009994197							
	18 39	+40 34	6,1006	16,246	2,938		5910,00	1,13	1,403
18409+3044 SLE 114	18 40	+30 44	6,1003	14,479	-71,911	-36,92	4955,96	0,83	0,375
	51,5246055528	23,354799434							
	18 40	+30 44	6,0940	13,259	-71,372	-37,42	4935,67	0,79	0,334
18452+3819 STF2393AB	18 45	+38 18	1,9635	-12,134	-44,354	-2,92	4078,00	44,48	493,044
	10,8307859559	54,220240136							
	18 45	+38 19	2,6922	7,176	-7,725	-3,85	6814,53	1,98	7,647
18455+4202 STF2394	18 45	+42 02	10,4098	2,461	24,204		5609,58	1,2	1,288
	28,4721687804	07,420826913							
	18 45	+42 02	10,2908	2,800	29,789	9,45	5583,55	1,01	0,893
18475+2724 BRT 35	18 47	+27 23	4,7823	19,765	6,676	-23,01	5482,00	0,89	0,641
	29,8670619704	23,938034317							
	18 47	+27 23	6,9530	21,410	6,684	-8,69	5422,00	0,83	0,535
19015+2724 AG 370	19 01	27 23	7,0381	6,954	-69,314	0,23	5921,32	1,47	2,381
	31,5667783595	27,450569849							
	19 01	27 23	7,0915	6,938	-69,072	0,22	5744,00	0,98	0,941
19019+2718 ES 479	19 01	+27 18	3,9031	-5,105	-21,450	11,9	5882,33	3,19	10,983
	53,5906482811	03,373165521							
	19 01	+27 17	3,8338	-5,475	-21,229		5776,00	1,29	1,679
19047+3334 ES 2237	19 04	+33 34	1,9065	-5,608	-3,856	-12,51	4745,91	7,77	27,574
	40,4081102297	25,932001931							
	19 04	+33 34	3,5009	-0,522	-12,663	0,42	6230,20	1,91	4,934
	39,9148402276	18,289323477							

TABLA 1. DATOS DE GAIA DR2 DE LOS SISTEMAS OBSERVADOS (CONT.).

WDS DESIG.	RAJ2000 "h: m: s"	DEJ2000 "d: m: s"	Plx mas	pmRA mas / año	pmDE mas / año	RV km / s	Teff K	Rad solRad	Lum
19058+3831 STF2456AB	19 05	+38 31	2,7177	3,567	-7,848		7142,55	3,06	21,968
	45,6613625679 19 05	05,057831706 +38 31							
19108+3207 ES 350	45,2616787393	22,560087737	10,6579	-60,750	-70,839	-22,61	5977,00	1,17	1,573
	19 10	+32 07	2,4275	2,130	-4,255		8004,75		
	45,7685270445 19 10	01,309494246 +32 06	2,3864	2,386	-4,426		7077,00	1,55	5,396
19110+3201 GHB 1	45,4144007223	58,116404802							
	19 11	32 00	0,2350	-1,959	-4,032		4189,00	30,31	25,485
19124+3021 STF2483AB	01,7648239092 19 11	54,963057365 +32 00	0,3078	-1,955	-3,996		4711,03	10,33	47,359
	01,8518854771	48,129037883							
19124+3021 STF2483AB	19 12	+30 20	2,3315	0,496	-5,571		9277,67		
	23,6028585411 19 12	51,901594922 +30 20	2,2204	0,741	-5,277		9704,50		
	23,0782568935	59,182219941							
19192+3133 HJ 1383	19 19	+31 33	0,9162	-3,274	3,103	-31,41	4229,70	17,32	86,520
	14,7312745957 19 19	32,464673612 +31 33	0,8597	-3,496	2,639	-28,34	4548,45	10,45	42,104
	15,6241434218	27,746297408							
19245+4259 BRT1924	19 24	+42 59	3,2123	-0,428	9,923	-16,38	6232,87	1,29	2,277
	30,0412579214 19 24	01,813998331 +42 59	3,2286	-0,753	9,986	-15,52	6334,33	1,19	2,042
	29,6380775780	00,031320483							
19254+3443 SEI 597	19 25	+34 42	3,3695	5,025	2,959		6795,72	3,39	22,076
	24,3607027752 19 25	32,659885267 +34 42	3,6183	4,782	2,336	-50,85	6323,47	1,2	2,073
	23,7034681872	41,914938357							
19259+3442 SEI 599	19 25	+34 41	0,8601	1,427	3,987	-54,65	3838,68	64,58	81,581
	50,3587369910 19 25	22,865186588 +34 41	2,5596	6,148	6,910	-1,01	6049,75	1,73	3,591
	48,8639500371	32,140580308							
20157+1003 J 135	20 15	+10 02	3,5403	-7,874	-10,231		6372,67	1,13	1,914
	43,4170145871 20 15	08,699587493 +10 02	3,6616	-7,583	-11,141		5872,00	1,14	1,389
	43,2697054719	11,555983620							
20157+0957 J 1234	20 15	+09 56	2,4066	0,036	-5,847		6292,00	1,29	2,339
	42,7481347943 20 15	37,862206768 +09 56	2,4623	0,111	-5,797		5214,00	0,99	0,656
	42,9500409411	41,044567368							
20175+1444 CHE 277	20 17	+14 43	2,3525	-1,494	-14,079	12,19	5806,00	1,76	3,185
	30,9333860627 20 17	49,664408378 +14 43	2,4596	-3,240	-15,288	10,37	5882,33	1,5	2,423
	30,8640447018	53,557847564							
20248+1452 STF2680	20 24	+14 52	3,2624	-16,169	-27,538		8170,00		
	48,5462650084 20 24	05,452517153 +14 52	3,2759	-17,288	-27,147		6754,22	2,47	11,415
	47,4844832667	10,437434352							
20250+1451 J 842	20 24	+14 51	2,3762	0,653	-5,473	-24,95	6160,97	3,47	15,664
	57,9773222099 20 24	16,463741389 +14 51	2,1891	2,411	-5,844		6615,49	1,35	3,128
	57,9750131929	12,291739421							
20312+1116 STF2690A, BC	20 31	+11 15					7757,00		
	11,9232053143 20 31	33,661325877 +11 15	7,1275	6,217	2,091		9511,50		
	13,0710534892	38,138125204							
20351+1533 J 566	20 35	+15 32	3,5805	13,094	-10,373	19,38	5021,40	3,23	5,966
	09,9597749658 20 35	10,076055429 +15 32	3,5466	12,915	-9,042	18,25	5970,33	1,24	1,768
	10,2140889137	08,000449717							
20403+0326 STT 409AB	20 40	+03 26	6,7595	41,795	7,565	-73,23	4715,00	9,99	44,473
	17,6637815149 20 40	28,590174583 +03 26	6,8863	43,693	4,896	-71,66	5475,33	1,12	1,010
	18,7725428829	30,496280750							
20403+0326 STT409AC	20 40	+03 27	2,9672	14,008	-27,779	-1,77	4994,95	4,54	11,565
	15,6001336847	23,648799209							

TABLA 1. DATOS DE GAIA DR2 DE LOS SISTEMAS OBSERVADOS (CONT.).

WDS DESIG.	RAJ2000 "h: m: s"	DEJ2000 "d: m: s"	Plx mas	pmRA mas / año	pmDE mas / año	RV km / s	Teff K	Rad solRad	Lum
20409+1035 STF2713	20 40	+10 34	1,7132	2,996	0,503		9725,25		
	55,0687984266 20 40	29,062725479 +10 34							
20426+1244 STF2718AB	55,3741943259	31,397033198	1,7528	3,300	1,658		9540,00		
	20 42	+12 43	5,8334	-9,127	-26,291		6558,80	2,64	11,644
20436+1944 STF2722	33,4743530364	41,686934832	5,7510	-6,652	-26,449	24,18	6566,50	2,53	10,692
	20 42	+12 43	5,8716	31,177	-8,753	8,05	6121,00	3,08	11,997
20466+1532 J 3110	34,0498733475	42,077339713	5,8495	30,307	-9,652	2,97	5093,10	3,32	6,667
	20 43	+19 43	2,4756	12,486	-11,463	0,55	6048,00	1,84	4,084
20488+0512 J 2321AB	38,8232451248	40,712902023	2,5484	12,336	-11,259	-0,08	6080,25	1,32	2,141
	20 43	+19 43	9,7036	-2,330	79,743	-117,13	6051,50	1	1,205
20488+0512 OSO 135AC	38,3989777522	45,154288996	9,6991	-1,282	78,733		4082,00		
	20 46	+15 31	3,3086	-10,613	-31,375		5636,67	1,08	1,060
20589+1741 BRT2487	50,7247200687	58,817666311	6,8018	-35,679	-12,630	11,37	5871,00	1,19	1,508
	20 48	+05 11	6,7033	-36,087	-12,402	12	5921,97	1,08	1,301
20593+1744 J 1716	50,9342747711	52,988578922	0,6705	-1,700	3,468	-11,47	4697,01	11,64	5,939
	20 48	+05 11	0,7622	-8,162	-7,148		5941,25	3,07	10,552
21368+1915 BRT2498	51,1542693435	45,315329529	1,6049	9,142	2,260		7063,07	1,59	5,659
	20 58	+17 41	1,6703	8,740	2,595	10,23	6864,80	1,5	4,482
21397+2457 POU5454	44,3243305487	03,859276928	2,4530	13,376	1,947	-23,52	4850,00	12,88	8,264
	20 58	+17 41	1,6461	2,281	-5,220		6410,00	1,65	4,162
21549+1914 AMS 2	44,9158643655	12,606175479	0,7792	-17,646	-23,130		3297,50		
	21 36	+19 15	0,7490	-18,363	-22,668		4683,42	9,18	36,515
21551+1908 J 2	44,3243305487	03,859276928	5,4202	53,798	31,832		5938,50	1,05	1,229
	21 36	+19 15	5,3973	53,609	29,951	-2,22	5884,00	1,01	1,110
22003+3228 ES 2387	43,9659420124	03,698860745	0,6992	-7,705	-5,985	-65,53	4828,00	9,63	45,381
	21 39	+24 56	1,3369	0,996	-5,792	6,15	6052,33	3,1	11,652
22092+4734 HJ 1737	44,1987468197	56,794084970	1,7570	-7,460	-9,317	-30,28	4788,77	10,08	48,096
	21 39	+24 56	1,7445	-7,977	-9,419	-28,65	4812,04	10,25	50,793
22102+0255 HJ 957	44,7255841094	57,277355272	10,000	10,000	-1,600		5908,03		
	21 54	+19 14	1,6896	5,047	0,757		5813,67	2,35	5,686
22120+3739 STF2876	51,2200717468	10,692914643	1,6468	-53,490	-6,692	9,26	6124,80	1,23	1,912
	21 54	+19 14	1,6378	-55,767	-5,455	10,26	5195,77	0,81	0,431
22132+2148 HJ 958	51,0619856819	04,113101204	6,7463	60,317	-19,913	18,33	6028,75	1,36	2,206
	21 55	+19 08	6,8611	59,143	-18,462	15,43	5829,00	1,01	1,058

TABLA 1. DATOS DE GAIA DR2 DE LOS SISTEMAS OBSERVADOS (CONT.).

WDS DESIG.	RAJ2000 "h: m: s"	DEJ2000 "d: m: s"	Plx mas	pmRA mas / año	pmDE mas / año	RV km / s	Teff K	Rad solRad	Lum
22133+5351 MCK 8	22 13	+53 50	4,4290	0,784	-33,456		6072,53	1,65	3,330
	15,6182837837	32,858047020							
22144+4942 CLL 20	22 13	+53 50	4,5223	1,279	-33,221	6,84	5900,22	1,05	1,199
	16,2971523134	40,189650543							
	22 14	+49 42	1,8499	-2,481	-3,934		8191,33		
22165+4759 STF2891AB	25,0738564332	18,573490780							
	22 14	+49 42	0,5536	-3,201	-2,909		8966,67		
22165+4759 BOT 5AC	21,7949610600	40,760210805							
	22 16	+47 58	1,9196	-1,242	4,075		8642,33		
22172+1725 BRT1358	27,3834232804	32,596399080							
	22 16	+47 58	2,0573	-1,441	4,236		8165,00		
	26,3856112126	40,561769519							
22190+4107 ES 1587	22 16	+47 58	3,4663	-1,235	-29,296	-38,64	6133,93	1,91	4,651
	32,9029759260	17,876952667							
22194+4110 ES 1588	22 17	17 25	1,2533	-7,630	-4,411	-6,16	6990,81	2,85	17,474
	14,4088563469	26,706856182							
	22 17	17 25	1,2567	-7,712	-4,853		7263,50	2,03	10,360
22226+3328 ES 390	14,5838184709	30,555865609							
	22 19	+41 06	2,9041	43,664	36,047	3,76	5569,33	2,05	3,644
22236+5431 ES 1021	00,4085741484	35,406604107							
	22 19	+41 06	2,8523	43,806	35,844	1,82	5733,33	1,83	3,269
22254+1842 HJ 963	00,0875734692	37,577787836							
	22 19	+41 10	2,7430	0,463	-12,403	-12,12	6434,09	2,02	6,272
22256+4807 ES 687	24,3305074154	35,415369393							
	22 19	+41 10	2,7773	-2,901	-12,543	-11,76	6124,97	1,65	3,450
22278+1554 TVB 327	24,8665662162	34,605508235							
	22 22	+33 28	1,5557	-9,313	-5,222	-8,24	5051,00	10,18	60,783
22324+5313 AG 422	38,8016470572	07,971687516							
	22 22	+33 28	9,6081	44,684	9,952	-26,33	5340,38	0,91	0,604
22342+4341 ES 1468	38,0629290829	07,433349121							
	22 23	+54 31	2,2671	3,681	-0,241		8841,33		
22346+5000 HU 1321	35,5469484718	41,975482542							
	22 23	+54 31	2,1879	4,017	-2,105		7568,82	1,62	7,767
22372+5414 HJ 3127	36,0643802568	40,722990826							
	22 25	+18 42	4,9617	17,047	14,678	-21,39	5961,30	1,61	2,947
22407+2959 STF3134	29,0372770736	41,153206137							
	22 25	+18 42	5,0197	17,462	15,049	-21,71	5734,00	1,07	1,106
22407+2959 STF3134	29,4692187430	44,739805242							
	22 25	48 07	4,1543	-3,099	-14,140		7365,05	1,71	7,760
22407+2959 STF3134	38,7161627807	43,514659197							
	22 25	48 07	3,8644	-1,154	-17,721	1,22	6724,61	1,87	6,452
22407+2959 STF3134	38,2805644995	43,312803477							
	22 27	15 54	6,6076	-26,360	-13,874	9,54	5889,87	1,15	1,440
22407+2959 STF3134	48,2088490252	22,192644833							
	22 27	15 54	6,7204	-25,949	-14,240	9,73	5678,40	0,98	0,899
22407+2959 STF3134	47,9331275488	28,247428018							
	22 32	+53 13	1,3054	7,972	1,362		3294,00		
22407+2959 STF3134	22,8768336241	21,796827596							
	22 32	+53 13	1,5962	11,142	1,224	-46,38	4249,96	16,35	78,592
22407+2959 STF3134	23,4630334057	29,376875947							
	22 34	+43 40	1,6123	-6,291	-4,637		6587,37	6,06	62,213
22407+2959 STF3134	14,3567439135	42,188736140							
	22 34	+43 40	1,8002	-6,318	-5,086		7136,73	2,45	13,994
22407+2959 STF3134	14,0565985132	47,157999901							
	22 34	+50 00	2,1773	2,118	-11,782		6735,80	3,1	17,848
22407+2959 STF3134	42,5871976309	01,220238144							
	22 34	+50 00	2,2371	2,242	-11,197		7225,00	2,53	15,694
22407+2959 STF3134	42,5761321989	04,406903557							
	22 37	+54 14	0,7355	-5,443	-3,252		8701,34		
22407+2959 STF3134	07,6060317672	55,691100606							
	22 37	+54 14	1,1748	1,416	-2,427	-35,36	4390,96	11	40,492
22407+2959 STF3134	06,8310420851	59,155365257							
	22 40	+29 59	3,6482	-12,284	-15,324		6900,00	2,09	8,888
22407+2959 STF3134	43,1603038123	32,528092878							
	22 40	+29 59	3,6919	-10,804	-15,394	-1,77	6985,59	1,63	5,666
22407+2959 STF3134	43,6387313210	34,007540718							

TABLA 1. DATOS DE GAIA DR2 DE LOS SISTEMAS OBSERVADOS (CONT.).

WDS DESIG.	RAJ2000 "h: m: s"	DEJ2000 "d: m: s"	Plx mas	pmRA mas / año	pmDE mas / año	RV km / s	Teff K	Rad solRad	Lum
22415+3003 STF2932AB	22 41	+30 02	1,0748	0,506	-4,970	-41,46	4070,23	41,4	423,744
	27,5380065396	50,437814752							
22506+5306 BU 1519AB	22 41	+30 02	4,7713	-15,264	3,670	-15,95	6980,51	1,62	5,648
	25,8991603367	55,058672289							
22506+5306 HJ5548AC	22 50	+53 07	2,1519	12,794	8,257	13,46	5751,00	3,63	12,955
	37,1207220281	10,522524801							
22506+5306 HJ5548AC	22 50	+53 07	2,0524	12,957	8,201	7,35	6737,71	1,64	4,973
	37,1532328173	06,074614174							
22546+2020 BU 847	22 50	+53 06	0,8345	-4,937	-7,852		7890,00	4,15	60,129
	34,9626684632	51,518559661							
22546+2020 BU 847	22 54	+20 19	6,8455	14,561	-28,894	-61,45	5758,60	2,18	4,688
	36,6058617166	59,101478355							
22546+2020 BU 847	22 54	+20 20	7,0491	15,301	-27,443	-20,79	5816,00	0,93	0,900
	36,8901084015	04,649896821							

TABLA 2. MAGNITUDES G, V, J, H, K, ÍNDICE DE COLOR Y CLASE ESPECTRAL DE LOS SISTEMAS OBSERVADOS.

WDS DESIGN.	Gmag	Vmag	BV	Jmag	Hmag	Kmag	Sp
18156+3820 CBL 75	9,7492	9,9	0,714	8,667	8,364	8,288	G5 V
	10,6907	10,77	0,905	9,301	8,806	8,679	K1 V
18171 + 4015 STF2304	8,3647	8,62	1,105	6,81	6,333	6,205	K0 III
	9,7308	9,7	0,584	7,909	7,256	7,463	G5 III
18186 + 4104 BRT1915	11,8111			10,941	10,694	10,671	F6 V
	12,7663			11,745	11,417	11,417	G0 V
18210 + 3630 ES 2110	9,4924	9,55	0,428	8,791	8,622	8,576	F3 V
	12,1616			10,919	10,528	10,483	G1 III
18292 + 2955 STF2327	7,9508	8,33	1,177	6,122	5,523	5,368	K3 III
	11,5197			10,622	10,384	10,333	F6 V
18295 + 2955 STF2328AB	8,8522	8,86	0,248	7,91	7,816	8,38	A2 V
	9,1741	9,26	0,362	7,872	7,822	8,227	F
18362 + 3858 ES 2571	12,4290	10,9		11,499	11,255	11,212	G0 V
	12,7019			11,736	11,448	11,403	G2 V
18362 + 4117 STF2351	7,6242	7,61	0,047	7,291	7,287	7,287	A3 V
	7,6774	7,65	0,065	7,338	7,338	7,393	A3 V
18397 + 4035 AG 225AB	10,0925	10,17	0,451	9,204	8,966	8,923	F6 V
	10,3773	10,22	0,658	9,361	9,075	8,997	F8 V
18409 + 3044 SLE 114	11,9366			10,511	9,998	9,998	K0 V
	12,0704			10,608	10,113	10,042	K2 V
18452 + 3819 STF2393AB	6,9856	7,61	1,562	4,936	4,08	3,836	K8 III
	10,2988	10,35	0,475	9,504	9,34	9,08	F6 V
18455 + 4202 STF2394	9,3307	9,42	0,784	8,229	7,863	7,839	G0 V
	9,7563	9,76	0,747	8,71	8,372	8,341	G2 V
18475 + 2724 BRT 35	11,7901			9,988	9,604	9,505	G5 V
	11,1807			10,65	10,285	10,25	G5 V
19015+2724 AG 370	9,4919	9,52	0,571	8,328	8,097	8,271	F8 V
	10,4940	10,4	0,748	8,506	8,293	9,071	G3 V

TABLA 2. MAGNITUDES G, V, J, H, K, ÍNDICE DE COLOR Y CLASE ESPECTRAL DE LOS SISTEMAS OBSERVADOS (CONT.).

WDS DESIGN.	Gmag	Vmag	BV	Jmag	Hmag	Kmag	Sp
19019 + 2718 ES 479	9,1145	9,27	0,531	8,11	7,915	7,854	F8 III
	11,1990			10,136	9,879	9,78	G3 V
19047 + 3334 ES 2237	9,8555	10,11	1,075	8,196	7,651	7,534	K1 III
	10,2068	10,38	0,51	9,382	9,203	9,13	F6 IV
19058 + 3831 STF2456AB	9,1389	9,16	0,306	8,538	8,424	8,377	F1 V
	9,0389	9,14	0,618	8,094	7,843	7,826	F8 V
19108 + 3207 ES 350	9,0698	9,09	0,15	8,667	8,633	8,639	A5 V
	10,9437	10,77	0,19	10,259	10,092	10,089	A9 V
19 11 01 +32 00 55 GHB 1	12,2403			10,085	9,345	9,142	K7 II
	13,2393			11,433	10,832	10,673	K3 III
19124 + 3021 STF2483AB	7,9549	7,94	-0,001	7,882	7,982	7,942	A0 V
	9,1647	9,02	0,036	9,171	9,242	9,213	B9 V
19192 + 3133 HJ 1383	10,4348			8,371	7,665	7,503	K4 II
	11,1979			9,404	8,856	8,687	K2 III
19245 + 4259 BRT1924	11,2331	11,67	0,035	10,339	10,1	10,091	F5 V
	11,3384			10,448	10,235	10,194	F5 V
19254 + 3443 SEI 597	8,6603	8,74	0,39	7,965	7,843	7,779	F3 V
	11,0748			10,182	9,939	9,898	F6 V
19259 + 3442 SEI 599	8,4005	9,27	1,728	5,767	4,995	4,647	M3 III
	11,2369	10,81	1,047	10,279	10,034	9,961	F6 V
20157 + 1003 J 135	11,2082			10,289	10,023	9,973	F8 V
	11,4988			10,535	10,249	10,19	G2 V
20157 + 0957 J 1234	11,8298			10,923	10,719	10,66	F8 IV
	13,2452			12,03	11,67	11,658	G4 V
20175 + 1444 CHE 277	11,5624			10,528	10,312	10,201	G0 V
	11,7580			10,751	10,463	10,458	G8 V
20248 + 1452 STF2680	9,2214	9,23	0,06	8,977	8,938	8,918	A0 IV
	9,4373	9,44	0,377	8,736	8,598	8,575	F2 III
20250 + 1451 J 842	9,7957	9,93	0,498	8,954	8,662	8,681	F2 III
	11,7175			10,837	8,949	10,569	F6 V
20312 + 1116 STF2690A, BC	7,3343	7,28	0,287	6,807	6,705	6,65	A9 V
	7,1039	7,08	-0,011	7,072	7,095	7,099	B8 V
20351 + 1533 J 566	10,0734	10,27	0,825	8,561	8,138	8,149	G4 III
	11,3012			8,933	8,609	10,01	G0 V
20403 + 0326 STT 409ABC	6,5983	6,93	1,135	5,036	4,581	4,278	K2 III
	10,5062	10,1	0,908	9,342	9,035	8,919	G7 V
	9,7689	9,97	1,039	8,352	7,882	7,745	G9 III
20409 + 1035 STF2713	9,7468	9,76	-0,066	9,73	9,786	9,743	B9 V
	9,8029	9,82	-0,082	9,781	9,813	9,774	B9 V
20426 + 1244 STF2718AB	8,1622	8,21	0,394	7,35	7,208	7,194	F4 IV
	8,2856	8,32	0,458	7,48	7,321	7,285	F4 V
20436 + 1944 STF2722	8,1220	8,25	0,541	7,22	6,993	6,974	F6 III
	8,8713	9,06	0,91	7,514	7,082	6,993	G4 III
20466 + 1532 J 3110	11,1698			10,29	10,036	9,984	F7 V
	11,8071			10,864	10,654	10,569	F7 V

TABLA 2. MAGNITUDES G, V, J, H, K, ÍNDICE DE COLOR Y CLASE ESPECTRAL DE LOS SISTEMAS OBSERVADOS (CONT.).

WDS DESIGN.	Gmag	Vmag	BV	Jmag	Hmag	Kmag	Sp
20488 + 0512 J 2321AB	9,5283	9,69	0,53	8,619	8,298	8,251	F9 V
20488+0512 OSO 135AC	13,8059			11,676	11,11	10,939	K6 V
	12,0286			10,912	10,592	10,544	G4 V
20589 + 1741 BRT2487	10,0651	10	0,67	8,812	8,533	8,82	G0 V
	10,2542	10,25	0,564	8,875	8,609	9,002	G0 V
20593 + 1744 J 1716	11,3079	11,548	0,839	9,591	9,086	8,895	K2 III
	12,7017			11,703	11,489	11,404	F7 V
21368 + 1915 BRT2498	11,7532	10,845	0,308	11,284	11,032	10,826	F5 IV
	11,9161			11,147	10,962	10,933	F3 V
21397 + 2457 POU5454	8,0847	8,36	1,053	6,535	6,076	5,958	K0 III
	12,0273			9,839	9,461	9,029	F
21549 + 1914 AMS 2	8,4858	10,26	1,381	4,971	4,267	4,037	M5 III
	11,6003			8,895	8,076	7,183	M
21551+1908 J 2	10,7762		0,602	9,823	9,509	9,484	G1 V
	10,8993			9,855	9,546	9,483	G4 V
22003 + 3228 ES 2387	11,4672			9,938	9,455	9,315	K0 III
	11,3692			10,436	10,178	10,131	F7 V
22092 + 4734 HJ 1737	9,4152	9,68	1,017	7,758	7,261	7,141	K1 III
	9,3644			7,728	7,226	7,112	K0 III
22102 + 0255 HJ 957	11,7122			10,734	10,454	10,378	G3 V
	11,6514			10,612	10,298	10,208	G6 V
22120 + 3739 STF2876	7,8764	7,99	0,53	7,007	6,784	6,746	F8 V
	9,5891	9,72	0,82	8,297	7,958	7,832	G9 V
22132 + 2148 HJ 958	9,6624	9,77	0,488	8,738	8,404	8,356	F8 V
	10,4333	10,45	0,573	9,338	9,205	9,106	G1 V
22133 + 5351 MCK 8	10,1275	10,18	0,423	9,256	9,029	8,982	F5 V
	11,1984			10,203	9,95	9,891	F8 V
22144 + 4942 CLL 20	9,0414	9,04	0,197	8,66	8,657	8,639	A7 III
	9,3869	9,38	0,045	9,217	9,22	9,227	A3 III
22165 + 4759 STF2891AB	8,8059	8,8	0,074	8,543	8,626	8,568	A3 V
22165+4759 BOT AC	9,8572	9,77	0,204	9,524	9,418	9,388	A5 V
	10,2949	10,32	0,614	9,286	8,973	8,955	F9 V
22172 + 1725 BRT1358	11,0646	11,01	0,614	10,431	10,325	10,258	F2 IV
	11,6336			10,969	10,851	10,798	F2 V
22190 + 4107 ES 1587	10,9774	11,03	0,7	9,847	9,553	9,526	F9 III
	11,1208			10,027	9,753	9,672	F9 III
22194 + 4110 ES 1588	10,4730	10,53	0,56	9,606	9,427	9,373	F6 V
	11,1009	11	0,511	10,167	9,927	9,894	F8 V
22226 + 3328 ES 390	9,3567	10,68	0,671	7,988	7,566	7,493	G3 III
	10,3583			9,145	8,766	8,686	G8 V
22236 + 5431 ES 1021	9,4863	9,45	0,099	9,34	9,315	9,333	A1 V
	10,7571	10,37	0,694	10,123	10,037	9,99	A9 V
22254 + 1842 HJ 963	10,0180	10,11	0,633	9,106	8,877	8,829	F7 V
	11,0701			10,052	9,737	9,688	G4 V

TABLA 2. MAGNITUDES G, V, J, H, K, ÍNDICE DE COLOR Y CLASE ESPECTRAL DE LOS SISTEMAS OBSERVADOS (CONT.).

WDS DESIGN.	Gmag	Vmag	BV	Jmag	Hmag	Kmag	Sp
22256 + 4807 ES 687	9,3550	9,35	0,332	8,506	8,733	8,682	F2 V
	9,6978	9,62	0,453	8,515	8,229	8,597	F8 V
22278 + 1554 TVB 327	10,1769	10,18	0,79	9,254	9,002	8,933	F9 V
	10,6656			9,642	9,355	9,306	G1 V
22324 + 5313 AG 422	6,6082	9,08	1,343	2,677	1,767	1,276	M5 III
	9,3219	9,63	1,271				M2
22342 + 4341 ES 1468	9,1351	9,21	0,386	8,355	8,198	8,141	F2 III
	10,5228	10,3	0,436	9,877	9,719	9,709	F5 V
22346 + 5000 HU 1321	9,8389	9,77	0,404	8,556	8,952	8,898	F5 IV
	9,9292	9,9	0,329	8,609	9,092	9,068	F8 V
22372 + 5414 HJ 3127	10,1840	10,13	0,192	9,847	9,827	9,803	A4 V
	10,6329	10,82	0,571	8,743	8,212	8,066	K2 III
22407 + 2959 STF3134	9,4768	9,5	0,414	8,755	8,61	8,595	F5 IV
	9,9413	9,9	0,402	9,308	9,143	9,083	F5 IV
22415 + 3003 STF2932AB	8,4639	9,08	1,68	6,101	5,304	5,089	M1 III
	9,3878	9,36	0,414	8,742	8,615	8,564	F2 III
22506 + 5306 BU 1519AB	10,2362	10,26	0,582	9,258	8,997	8,935	F8 III
22506+5306 HJ5548AC	11,3546			10,378	10,17	10,117	F5 V
	10,6539	10,63	0,242	10,198	10,132	10,082	A8 III
22546 + 2020 BU 847	8,8264	8,97	0,602	7,774	7,487	7,437	F9 V
	10,5513	10,36	0,745	9,473	9,13	9,122	G2 V

TABLA 3. ASTROMETRÍA RELATIVA DE LOS SISTEMAS OBSERVADOS.

WDS DESIGN.	SISTEMA	MAG. A	MAG. B	RHO	σ RHO	THETA	σ THETA	ÉPOCA	NOTA
18156+3820	CBL 75	9,96	10,95	18,542	0,142	206,82	0,67	2020,6956	1
18171+4015	STF2304	8,75	9,75	5,133	0,123	69,27	1,21	2020,6956	2
18186+4104	BRT 1915	10,0	10,9	4,493	0,094	11,89	0,96	2020,6956	
18210+3630	ES 2110	9,3	10,8	6,48	0,044	95,84	0,35	2020,7092	
18292+2955	STF 2327	8,49	12,2	19,553	0,195	314,39	0,58	2020,6957	3
18295+2955	STF2328 AB	9,0	9,5	3,707	0,017	72,37	0,37	2020,6957	
18362+3858	ES 2571	10,5	10,7	6,832	0,219	69,88	0,28	2020,7092	
18362+4117	STF 2351	7,60	7,64	5,042	0,008	160,48	0,16	2020,6957	
18397+4035	AG 225 AB	10,28	10,36	6,563	0,082	354,26	0,9	2020,6957	
18409+3044	SLE 114	10,9	10,9	4,29	0,08	145,08	0,65	2020,6957	4
18452+3819	STF 2393 AB	7,80	10,40	18,229	0,095	24,14	0,31	2020,7093	5
18455+4202	STF2394	9,61	9,96	6,92	0,111	202,71	0,69	2020,7093	6
18475+2724	BRT 35	11,2	11,6	5,103	0,049	49,74	0,92	2020,7093	
19015+2724	AG 370	9,71	10,49	4,008	0,068	340,31	0,96	2020,7093	7
19019+2718	ES 479	9,3	10,5	8,062	0,169	141,91	0,98	2020,7093	
19047+3334	ES 2237	10,28	10,62	9,922	0,203	217,84	0,91	2020,7094	
19058+3831	STF 2456 AB	9,25	9,28	17,4	0,32	340,7	0,11	2020,7094	

TABLA 3. ASTROMETRÍA RELATIVA DE LOS SISTEMAS OBSERVADOS (CONT.).

WDS DESIGN.	SISTEMA	MAG. A	MAG. B	RHO	σ RHO	THETA	σ THETA	ÉPOCA	NOTA
19108+3207	ES350	9,12	9,9	5,483	0,006	234,88	0,69	2020,7094	
19110+3201	GHB 1	12,5	13,5	6,835		170,36		2020,7094	8
19124+3021	STF 2483 AB	7,97	9,09	9,951	0,114	316,93	0,57	2020,7094	
19192+3133	HJ 1383	10,0	10,0	12,27	0,17	112,37	0,97	2020,7095	
19245+4259	BRT 1924	9,9	9,9	4,724	0,174	248,44	2,39	2020,7095	
19254+3443	SEI 597	8,77	10,8	12,319	0,236	318,62	0,58	2020,7095	
19259+3442	SEI 599	9,50	11,18	20,632	0,203	296,71	0,4	2020,7095	
20157+1003	J 135	11,42	11,58	3,570	0,086	323,08	0,95	2020,6848	
20157+0957	J 1234	11,9	13,4	4,398		43,12		2020,6848	
20175+1444	CHE 277	11,5	11,7	4,002	0,071	345,87	0,65	2020,6849	
20248+1452	STF 2680	9,20	9,48	16,249	0,097	287,87	0,36	2020,6849	
20250+1451	J 842	9,9	11,7	4,157	0,039	180,11	0,31	2020,6849	
20312+1116	STF 2690 A,BC	7,12	7,39	17,775	0,113	254,87	0,27	2020,6850	
20351+1533	J 566	10,1	11,3	4,104	0,163	119,16	1,67	2020,6850	
20403+0326	STT 409 AB	7,06	10,20	16,753	0,126	83,6	0,42	2020,6850	9
20403+0326	STT 409 AC	7,06	9,93	62,821	0,139	329,88	0,17	2020,6850	
20409+1035	STF 2713	9,80	9,80	5,061	0,147	62,38	0,94	2020,6850	
20426+1244	STF 2718 AB	8,28	8,39	8,489	0,108	87,23	0,62	2020,6851	
20436+1944	STF 2722	8,32	8,94	7,479	0,102	306,2	0,67	2020,6851	
20466+1532	J 3110	11,1	11,8	6,895	0,209	221,86	1,6	2020,6851	
20488+0512	J 2321 AB	9,7	12,4	6,647		150,62		2020,6851	10
20488+0512	OSO 135 AC	9,7	11,9	16,608	0,193	158,21	0,84	2020,6851	
20589+1741	BRT 2487	10,25	10,31	4,378	0,04	120,32	0,12	2020,6851	11
20593+1744	J 1716	11,8	13,1	6,317	0,272	223,09	1,87	2020,6851	
21368+1915	BRT 2498	11,0	11,1	4,999	0,246	268,06	2,09	2020,6959	
21397+2457	POU 5454	8,49	11,6	6,944	0,219	87,7	1,41	2020,6960	
21549+1914	AMS 2	10,23	10,23	6,973	0,126	199,11	1,48	2020,6960	
21551+1908	J 2	11,5	11,5	3,491	0,035	35,46	0,28	2020,6960	12
22003+3228	ES 2387	10,0	10,0	5,932	0,156	325,85	2,23	2020,6960	
22092+4734	HJ 1737	9,84	9,9	6,727	0,104	164,68	1,01	2020,7070	13
22102+0255	HJ 957	10,7	10,7	4,103	0,046	293,29	0,37	2020,6960	
22120+3739	STF 2876	8,06	9,81	11,82	0,162	66,38	0,53	2020,7096	
22132+2148	HJ 958	9,89	10,64	5,809	0,132	232,26	1,14	2020,6060	14
22133+5351	MCK 8	10,4	11,2	9,496	0,281	39,62	1,01	2020,7070	
22144+4942	CLL 20	9,10	9,40	38,921	0,552	304,75	1,14	2020,7097	
22165+4759	STF 2891 AB	8,83	9,79	12,844	0,116	308,48	0,57	2020,7070	
22165+4759	BOT 5 AC	8,83	10,43	57,72	0,227	105,66	0,38	2020,7070	
22172+1725	BRT 1358	11,27	11,50	4,551	0,175	33,38	1,42	2020,6961	
22190+4107	ES 1587	9,5	9,6	4,265	0,016	300,97	0,18	2020,7071	

TABLA 3. ASTROMETRÍA RELATIVA DE LOS SISTEMAS OBSERVADOS (CONT.).

WDS DESIGN.	SISTEMA	MAG. A	MAG. B	RHO	σ RHO	THETA	σ THETA	ÉPOCA	NOTA
22194+4110	ES 1588	10,61	11,30	6,067	0,17	97,42	1,13	2020,7071	
22226+3328	ES 390	9,65	10,44	8,278	0,103	268,43	0,74	2020,6961	15
22236+5431	ES 1021	9,53	10,0	4,690		104,98		2020,7071	16
22254+1842	HJ 963	10,25	10,8	7,155	0,031	59,55	0,07	2020,6961	
22256+4807	ES 687	9,45	9,88	4,309	0,028	266,48	0,1	2020,7097	
22278+1554	TVB 327	10,2	10,7	7,222	0,158	326,81	1,04	2020,6961	
22324+5313	AG 422	9,31	10,12	9,330	0,162	35,14	0,68	2020,7097	
22342+4341	ES 1468	9,28	10,51	5,936	0,116	327,12	1,32	2020,7098	
22346+5000	HU 1321	10,07	10,12	3,191	0,028	177,84	2,16	2020,7098	
22372+5414	HJ 3127	10,26	10,95	7,513	0,146	297,73	1,2	2020,7098	
22407+2959	STF 3134	9,59	10,09	6,422	0,122	76,81	0,99	2020,6961	
22415+3003	STF 2932 AB	9,32	9,44	22,199	0,128	282,54	0,27	2020,6961	
22506+5306	BU 1519 AB	10,48	11,3	4,469	0,02	175,91	0,06	2020,7098	
22506+5306	HJ 5548 AC	10,48	10,66	27,638	0,121	225,37	0,24	2020,7098	
22546+2020	BU 847	9,03	10,36	6,828	0,128	35,96	1,14	2020,6961	

Notas a la tabla 3

1.**CBL 75.** Pareja de estrellas con elevado movimiento propio común formada por enanas, con luminosidades 0,7 y 0,3 respecto al Sol y que se encuentran a 280 años-luz.

2.**STF 2304.** Gigantes con luminosidades casi 43 y 11 veces superior a la solar. Presentan el mismo movimiento propio y misma paralaje, que las sitúa a casi 1100 años-luz. El sistema es realmente impresionante.

3.**STF 2327.** Posible par óptico, aunque la paralaje las sitúa a distancias parecidas, el movimiento propio es ligeramente diferente. Lo más destacado es que la estrella principal es una gigante con una luminosidad 155 veces superior a la solar situada a más de 1600 años-luz.

4.**SLE 114.** Pareja de enanas rojas (K0 V y K2 V) y baja masa, con alto movimiento propio común, situada a 532 años-luz.

5.**STF 2393.** Par óptico. Lo más destacado es que la estrella principal es una gigante roja con una luminosidad 493 veces la del Sol y situada a más de 1600 años-luz.

6.**STF 2394.** Pareja de estrellas de tipo solar (G0 V y G2 V) situada a 315 años-luz.

7.**AG 370.** Par de estrellas que se encuentra a 460 años-luz. La secundaria es muy parecida a nuestro Sol.

8.**GHB 1.** Pareja lejana de gigantes rojas que hemos denominado provisionalmente con dicho nombre. Los movimientos propios de ambas son pequeños y exactamente iguales. La paralaje es pequeña y no idéntica, aunque se encuentra dentro de los márgenes de error. No existe seguridad de que realmente formen un sistema físico, pero no podemos descartar tal posibilidad. Por tal motivo la proponemos como nuevo siste-

ma doble. Medida solo sobre la imagen promediada G y R.

9.**STT 409.** AB forman un verdadero sistema físico formado por una gigante y una estrella de tipo solar situadas a 480 años/luz. La componente C está mucho más alejada siendo totalmente ajena.

10.**J 2321.** La secundaria es una enana roja a poca distancia de la principal formando un sistema desigual que es difícil de medir. Solo hemos usado para medir el promedio de la imagen G y R. Se encuentran a 336 años-luz. La componente C, catalogada en OSO 135, es una estrella más lejana que nada tiene que ver con la principal.

11.**BRT2487.** Pareja de estrellas de tipo solar (G0 V) que se encuentra a 336 años-luz.

12.**J 2.** Estrellas con masa y luminosidad parecidas a nuestro Sol situadas a 300 años-luz.

13.**HJ 1737.** Estrella doble formada por dos gigantes rojas (K0 III y K1 III) con luminosidades 50 veces superior a la solar. Se encuentran a más de 1850 años-luz.

14.**HJ 958.** Pareja de estrellas de tipo solar situadas a 480 años-luz.

15.**ES 390.** Curiosa pareja óptica formada por una gigante (G3 III) situada a más de 2000 años-luz y una luminosidad 60 veces superior a la solar y una enana (G8 V) que se encuentra mucho más cercana, a 339 años-luz, y tiene una luminosidad de solo 0,6 veces la del Sol. La más brillante es en realidad 100 veces más luminosa que la secundaria.

16.**ES 1021.** Debido a la debilidad y proximidad de la secundaria, solo se ha podido medir el promedio de las imágenes en filtro G y R.

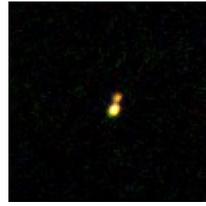
TABLA 4. ÁLBUM FOTOGRÁFICO.



18156+3820 CBL 75



18171+4015 STF2304



18186+4104BRT1915



18210+3630ES 2110



18292+2955STF2327



18295+2955STF2328AB



18362+3858 ES 2571



18362+4117STF2351



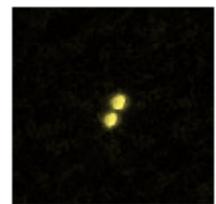
18397+4035AG 225AB



18409+3044SLE 114



18452+3819STF2393AB



18455+4202STF2394



18475+2724 BRT 35



19015+2724 AG 370



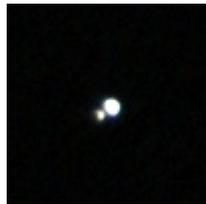
19019+2718ES 479



19047+3334ES 2237



19058+3831STF2456AB



19108+3207 ES 350



19110+3201 GHB 1



19124 + 3021 STF2483AB



19192 + 3133 HJ 1383



19245 + 4259 BRT1924



19254 + 3443 SEI 597



19259 + 3442 SEI 599



20157 + 1003 J 135



20157 + 0957 J 1234



20175 + 1444 CHE 277



20248 + 1452 STF2680

TABLA 4. ÁLBUM FOTOGRÁFICO (CONT.).



20250 + 1451 J 842



20312 + 1116 STF2690A, BC



20351 + 1533 J 566



20403 + 0326 STT 409AB



20409 + 1035 STF2713



20426 + 1244 STF2718AB



20436 + 1944 STF2722



20466 + 1532 J 3110



20488 + 0512 J 2321AB
20488+0512 OSO 135AC



20589 + 1741 BRT2487



20593 + 1744 J 1716



21368 + 1915 BRT2498



21397 + 2457 POU5454



21549 + 1914 AMS 2



21551+1908 J 2



22003 + 3228 ES 2387



22092 + 4734 HJ 1737



22102 + 0255 HJ 957



22120 + 3739 STF2876



22132 + 2148 HJ 958



22133 + 5351 MCK 8



22144 + 4942 CLL 20



22165 + 4759 STF2891



22172 + 1725 BRT1358



22190 + 4107 ES 1587



22194 + 4110 ES 1588



22226 + 3328 ES 390



22236 + 5431 ES 1021

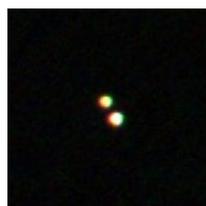
TABLA 4. ÁLBUM FOTOGRÁFICO (CONT.).



22254 + 1842 HJ 963



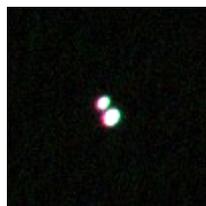
22256 + 4807 ES 687



22278 + 1554 TVB 327



22324 + 5313 AG 422



22342 + 4341 ES 1468



22346 + 5000 HU 1321



22372 + 5414 HJ 3127



22407 + 2959 STF3134



22415 + 3003 STF2932AB



22506 + 5306 BU 1519AB
22506 + 5306 HJ 5548AC



22546 + 2020 BU 847

Medidas de sistemas dobles cerrados con la técnica Lucky Imaging (9ª serie)

Close Double-Star measurements using Lucky Imaging technique (9th Series)

Lluís Ribé de Pont

Agrupación Astronòmica de Sabadell (AAS), Observatorio Les Pedritxes (Matadepera, Barcelona) IAU-MPC G08.

■ 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 entre junio y octubre de 2020 en Matadepera, población cercana a Barcelona.

Equipo

He utilizado un telescopio Schmidt-Cassegrain *Celestron* de 280 MM, sobre una montura ecuatorial alemana computarizada GM2000 HPS II de 10 *Micron*. La focal del telescopio es de 2800 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 μm x 2,9 μm . He trabajado a foco primario con una resolución de 0,24"/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 200 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*".

Resultados obtenidos

En la tabla 2 se muestran los resultados obtenidos de los pares observados. Cada uno de ellos ha sido observado una sola noche. Recogemos los errores de las mediciones de *theta* y *rho*, como " σ ".

Álbum fotográfico

En la tabla 3 se muestran las imágenes de los pares observados. Se han obtenido con la función "*ELI*" del programa *Reduc*. Son recortes de 128 x 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, n° 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, n° 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, n° 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, n° 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, n° 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, n° 20, 12-17.

Ribé de Pont, Ll.; 2018, *Medidas de sistemas cerrados con la técnica de Lucky Imaging (Cuarta serie)*, El Observador de Estrellas Dobles, n° 21, 46-50.

Ribé de Pont, Ll.; 2019, *Medidas de sistemas cerrados con la técnica de Lucky Imaging (Quinta serie)*, El Observador de Estrellas Dobles, n° 22, 45-52.

Ribé de Pont, Ll.; 2019, *Medidas de sistemas cerrados con la técnica de Lucky Imaging (Quinta serie)*, El Observador de Estrellas Dobles, n° 23, 109-125.

Ribé de Pont, Ll.; 2020, *Medidas de sistemas cerrados con la técnica de Lucky Imaging (Quinta serie)*, El Observador de Estrellas Dobles, n° 24, 16-21.

Ribé de Pont, Ll.; 2019, *Medidas de sistemas cerrados con la técnica de Lucky Imaging (Sexta serie)*, El Observador de Estrellas Dobles, n° 23, 109-125.

Ribé de Pont, Ll.; 2020, *Medidas de sistemas cerrados con la técnica de Lucky Imaging (Séptima serie)*, El Observador de Estrellas Dobles, n° 24, 16-21.

Ribé de Pont, Ll.; 2020, *Medidas de sistemas cerrados con la técnica de Lucky Imaging (Octava serie)*, El Observador de Estrellas Dobles, n° 25, 14-19.

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.

COORDENADAS	SISTEMA	CONST	MAG. A	MAG. B	RHO	σ RHO	THETA	σ THETA	ÉPOCA	NOTA
16 24 10 +37 02 12	STF 2044	CrB	8,43	8,79	8,406	0,037	340,23	0,44	2020,485	
16 27 49 +25 05 35	COU 413	Her	9,7	10,5	4,576	0,033	321,02	0,35	2020,485	
16 27 57 +26 32 23	BU 813	Her	9,39	9,59	1,144	0,037	178,38	0,52	2020,485	
16 28 12 +60 40 49	COP 3	Dra	9,36	9,96	1,373	0,045	92,55	0,55	2020,485	
16 28 32 +56 44 08	STF 2060	Dra	10,19	10,26	3,843	0,034	246,87	0,41	2020,485	
16 28 53 +18 24 51	STF 2052 AB	Her	7,69	7,91	2,526	0,04	117,68	0,46	2020,485	1
16 31 39 +05 26 01	STF 2056	Her	7,76	9,22	6,919	0,045	312,69	0,36	2020,485	
16 33 17 +38 55 21	STF 2067	Her	9,88	10,92	2,938	0,037	296,62	0,52	2020,485	
16 33 55 +47 16 18	STF 2068	Her	9	9,08	4,982	0,046	250,47	0,40	2020,485	
16 34 44 +08 45 54	STF 2062	Her	9,07	10,61	2,488	0,04	109,15	0,46	2020,485	
16 35 33 +47 40 59	STF 2072	Her	9,8	10,59	5,105	0,046	178,82	0,46	2020,485	

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

COORDENADAS	SISTEMA	CONST	MAG. A	MAG. B	RHO	σ RHO	THETA	σ THETA	ÉPOCA	NOTA
16 36 14 +52 55 28	STF 2078 AB	Dra	5,38	6,42	3,175	0,04	103,78	0,41	2020,485	
16 38 19 +07 52 43	ROE 118	Her	10,78	10,8	6,124	0,042	37,86	0,36	2020,485	
16 39 04 +60 41 59	STF 2092	Dra	8,69	9,64	8,214	0,04	4,54	0,45	2020,485	
16 39 29 +22 43 60	HU 486	Her	10,23	10,89	1,315	0,049	165,22	0,31	2020,485	
16 40 06 +29 00 41	BU 42	Her	10,19	10,66	7,655	0,042	40,22	0,41	2020,485	
16 40 44 +05 47 21	J 447 AB	Her	9,35	10,5	5,488	0,038	238,50	0,39	2020,485	
16 42 26 +21 35 34	STF 2085	Her	7,38	9,17	6,095	0,037	309,80	0,41	2020,485	
16 42 35 +23 40 02	STF 2087 AB	Her	8,84	8,9	5,25	0,043	287,26	0,48	2020,485	
16 42 58 +43 54 40	KU 54	Her	8,99	10,5	9,72	0,04	98,90	0,47	2020,485	
16 43 20 +25 08 29	STF 2089	Her	8,66	9,96	2,764	0,03	62,73	0,42	2020,485	
16 44 03 +12 36 07	HEI 544	Her	10,3	10,4	2,962	0,048	140,68	0,39	2020,485	
16 44 11 +23 31 03	STF 2094 AB	Her	7,48	7,87	1,095	0,031	75,13	0,48	2020,485	
16 44 47 +35 44 17	STF 2097 AB	Her	9,37	9,55	1,942	0,04	80,11	0,04	2020,485	
16 44 49 +66 46 47	AG 206	Dra	9,94	10,83	6,349	0,041	155,22	0,50	2020,485	
16 45 05 +28 21 29	STF 2095	Her	7,36	9,16	5,409	0,05	160,40	0,48	2020,485	
16 45 48 +35 37 50	STF 2101 AB	Her	7,51	9,39	4,147	0,46	46,79	0,42	2020,485	
16 45 58 +12 22 32	J 1137	Her	10,3	10,8	3,488	0,034	304,84	0,49	2020,485	
16 46 16 +24 37 33	AG 351	Her	10,27	10,65	3,029	0,041	303,49	0,44	2020,485	
16 46 56 +27 00 59	A 227	Her	10,46	10,5	2,079	0,42	235,88	0,44	2020,485	
16 47 35 +25 38 22	WEI 31 AB	Her	9,94	10,12	4,991	0,041	316,75	0,43	2020,485	
16 48 08 +05 00 20	BRT 2167	Her	10,72	10,95	3,171	0,041	225,88	0,41	2020,485	
16 48 28 +14 49 32	KU 55	Her	9,8	10,47	2,407	0,044	47,06	0,42	2020,485	
16 48 41 +35 55 19	STF 2104 AB	Her	7,49	8,78	5,749	0,041	18,21	0,41	2020,485	
16 48 51 +19 49 51	BRT 2425	Her	10,64	10,91	4,524	0,036	317,49	0,47	2020,485	
16 49 39 +68 44 10	WFC 180	Dra	10,56	10,99	4,752	0,042	122,48	0,39	2020,485	
16 51 50 +28 39 59	STF 2107 AB	Her	6,9	8,5	1,391	0,034	111,64	0,38	2020,485	2
16 52 13 +15 35 13	HU 1278	Her	10,02	10,09	1,268	0,02	358,09	0,42	2020,485	
16 53 01 +40 44 54	A 1868	Her	9,88	10,13	2,161	0,042	302,64	0,43	2020,485	
16 53 26 +29 25 06	HEI 13	Her	10,07	10,24	7,842	0,041	121,52	0,46	2020,485	
17 00 36 +48 16 23	ES 1090	Her	10,6	10,6	5,633	0,039	276,09	0,47	2020,485	

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

COORDENADAS	SISTEMA	CONST	MAG. A	MAG. B	RHO	σ RHO	THETA	σ THETA	ÉPOCA	NOTA
17 01 42 +34 59 02	J 739	Her	9,1	10,5	2,965	0,043	159,87	0,28	2020,485	
17 01 47 +07 30 06	HEI 858	Oph	10,6	10,62	1,211	0,04	256,40	0,36	2020,485	
17 01 59 +08 27 02	STF 2114	Oph	6,72	7,61	1,187	0,031	196,12	0,49	2020,485	
17 02 08 +07 12 49	STF 2113	Oph	8,43	10,42	5,321	0,32	116,51	0,50	2020,485	
17 03 15 +34 58 56	J 740	Her	10,2	10,9	5,834	0,034	225,28	0,45	2020,485	
17 04 56 +76 38 09	TDS 851	UMi	10,49	10,52	1,793	0,038	40,82	0,40	2020,485	
17 05 20 +54 28 14	STF 2130 AB	Dra	5,66	5,69	2,655	0,037	357,69	0,51	2020,485	3
17 05 45 +06 20 28	HEI 859	Oph	10,1	10,2	3,172	0,036	56,78	0,49	2020,485	
17 14 39 +14 23 25	STF 2140 AB	Her	3,48	5,4	4,883	0,039	102,34	0,46	2020,485	4
17 42 11 +49 00 09	STF 2210	Her	8,93	10,63	3,291	0,04	122,50	0,48	2020,485	
17 42 25 +65 00 59	ES 1910	Dra	9,93	10,04	5,21	0,031	55,50	0,43	2020,485	
17 42 41 +05 19 44	AG 212	Oph	10,15	10,16	2,661	0,045	23,22	0,46	2020,485	
17 43 15 +10 17 46	HEI 551	Oph	9,9	10,3	3,424	0,039	67,54	0,49	2020,485	
17 43 23 +33 56 41	HO 560 AB	Her	8,82	9,11	1,346	0,036	264,14	0,46	2020,485	
17 43 60 +14 54 14	J 2115	Her	10,21	10,8	6,643	0,038	223,44	0,42	2020,485	
17 44 51 +31 07 54	STF 2213	Her	8,15	8,96	4,853	0,044	327,38	0,43	2020,485	
17 45 36 +15 53 20	HU 1287	Her	10,04	10,26	1,933	0,035	62,75	0,42	2020,485	
17 45 52 +50 11 05	STF 2229	Her	8,31	10,3	6,656	0,029	340,44	0,49	2020,485	
17 46 11 +76 28 56	MLR 209	Dra	10,11	10,13	2,236	0,033	53,21	0,40	2020,485	
17 46 27 +05 42 01	STF 2212	Oph	9,51	9,6	3,263	0,034	339,64	0,49	2020,485	
17 46 40 +14 46 45	STF 2217 AB	Her	8,77	8,92	7,143	0,036	284,02	0,44	2020,485	
17 47 53 +14 48 30	STF 2222	Her	8,41	9,73	2,363	0,044	62,84	0,29	2020,485	
18 12 19 +31 06 21	SLE 141	Her	10,5	10,9	6,128	0,051	15,84	0,43	2020,485	
18 12 39 +41 23 08	STF 2298 AB	Her	8,76	9,94	1,860	0,045	172,30	0,54	2020,485	
18 15 25 +19 46 13	STT 346	Her	8,33	9,01	5,261	0,041	328,84	0,46	2020,485	
19 05 10 +23 25 57	BU 359 AB	Vul	8,81	9,79	4,649	0,041	81,94	0,41	2020,814	
19 05 10 +52 00 59	ES 978	Dra	9,9	10	5,12	0,05	199,56	0,45	2020,814	
19 05 14 +10 49 42	BU 466	Aql	9,02	9,58	1,911	0,039	164,41	0,48	2020,814	
19 06 23 +07 09 20	STF 2449	Aql	7,2	7,72	8,188	0,038	289,40	0,50	2020,814	
19 06 52 +38 15 42	J 3213	Lyr	9,7	9,7	2,602	0,034	201,19	0,55	2020,814	

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

COORDENADAS	SISTEMA	CONST	MAG. A	MAG. B	RHO	σ RHO	THETA	σ THETA	ÉPOCA	NOTA
19 07 54 +29 48 02	STF 2466 AB	Lyr	8,57	9,02	2,476	0,049	102,86	0,49	2020,814	
19 10 13 +08 40 57	STF 2468	Aql	8,8	9,66	7,678	0,036	257,51	0,49	2020,814	
19 10 46 +32 07 01	ES 350	Lyr	9,12	9,9	5,64	0,041	234,28	0,44	2020,814	
19 11 08 +38 46 48	STF 2481 A,BC	Lyr	8,39	8,31	4,857	0,036	18,06	0,32	2020,814	
19 11 45 +05 33 52	J 1377	Aql	9,9	10	5,771	0,011	291,03	0,48	2020,814	
19 11 52 +24 43 08	MRG 3	Vul	9,98	10,35	5,386	0,041	144,67	0,45	2020,814	
19 12 05 +49 51 21	STF 2486 AB	Cyg	6,54	6,67	7,214	0,044	203,52	0,50	2020,814	
19 12 18 +47 12 07	ES 1162	Lyr	9,6	10,5	2,125	0,044	87,27	0,44	2020,814	
19 12 24 +55 18 40	HLD 34	Cyg	8,72	9,97	3,033	0,04	267,61	0,44	2020,814	
19 12 43 +47 46 11	HJ 1380	Cyg	9,37	9,94	5,618	0,042	225,67	0,38	2020,814	
19 13 17 +19 33 48	HO 573	Sge	9,75	10,2	7,728	0,04	126,63	0,45	2020,814	
19 13 22 +27 19 12	MLB 694	Lyr	10	10,2	4,261	0,04	125,05	0,47	2020,814	
19 14 37 +28 53 49	AG 376	Lyr	9,31	9,73	4,678	0,039	77,94	0,44	2020,814	
19 15 10 +22 45 25	J 538	Vul	9,5	9,5	3,949	0,022	50,85	0,56	2020,814	
19 16 09 +27 55 25	HO 447	Lyr	9,5	9,5	2,434	0,027	170,72	0,29	2020,814	
19 18 34 +21 56 52	STF 2499	Vul	8,82	9,12	2,723	0,045	324,53	0,48	2020,814	
19 19 17 +42 17 02	ES 1562 AB	Lyr	9,39	9,8	6,265	0,04	324,80	0,39	2020,814	
19 21 12 +55 49 22	STF 2516	Dra	8,27	9,5	4,165	0,039	233,87	0,46	2020,814	
19 22 13 +16 39 45	HO 105	Sge	8,91	9,94	2,779	0,032	189,00	0,56	2020,814	
19 24 30 +42 59 02	BRT 1924	Lyr	9,9	9,9	4,879	0,04	248,19	0,37	2020,814	
19 25 09 +37 07 26	HJ 1395 AB	Lyr	9,48	9,54	2,845	0,046	63,05	0,43	2020,814	
19 25 48 +28 45 34	STF 2522	Cyg	7,74	8,79	4,616	0,04	338,03	0,49	2020,814	
19 26 34 +27 19 22	STF 2525 AB	Vul	8,19	8,39	2,316	0,043	289,87	0,47	2020,814	5
19 26 36 +25 29 48	STF 2524 AB	Vul	9,15	9,53	5,493	0,039	81,07	0,39	2020,814	
19 26 48 +21 09 46	STF 2523 AB	Vul	7,95	8,05	6,438	0,041	148,10	0,44	2020,814	
19 27 21 +20 40 08	STF 2527 AC	Vul	8,5	9,73	4,307	0,033	16,35	0,35	2020,814	
19 27 41 +36 31 44	STF 2534	Cyg	8,21	8,39	6,998	0,039	63,19	0,43	2020,814	
19 31 22 +36 42 18	STF 2538 CD	Cyg	8,92	9,24	5,981	0,043	49,78	0,47	2020,814	
19 33 17 +20 24 50	STF 2540 AB	Vul	7,52	9,23	5,384	0,04	147,49	0,54	2020,814	
19 35 33 +29 44 35	AG 387	Cyg	9,53	10,12	3,709	0,043	120,32	0,52	2020,814	

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

COORDENADAS	SISTEMA	CONST	MAG. A	MAG. B	RHO	σ RHO	THETA	σ THETA	ÉPOCA	NOTA
19 37 47 +30 21 19	BU 144	Cyg	9,53	9,63	6,094	0,04	356,29	0,44	2020,814	
19 37 55 +19 21 32	STF 2552	Sge	8,49	9,11	5,341	0,043	195,26	0,47	2020,814	
19 38 25 +52 11 20	AG 388	Cyg	9,73	9,96	8,381	0,041	185,46	0,42	2020,814	
19 39 15 +53 36 31	A 1401	Cyg	9,88	10,9	3,846	0,035	177,02	0,44	2020,814	
19 39 17 +72 19 41	A 1191	Dra	9,95	10,23	3,141	0,033	252,08	0,05	2020,814	
19 41 20 +40 58 09	ES 1669	Cyg	10,59	10,76	1,876	0,031	155,49	0,67	2020,814	
19 42 29 +17 25 39	STF 2563 AB	Sge	8,66	9,52	6,028	0,042	285,62	0,44	2020,814	
19 43 28 +34 50 20	AG 236 AB	Cyg	9,78	10,16	4,285	0,042	148,22	0,42	2020,814	
19 44 48 +16 48 55	STF 2569	Sge	8,44	9,07	2,222	0,042	356,72	0,49	2020,814	
19 45 12 +20 54 50	STF 2577 AB	Vul	8,43	9,56	6,065	0,036	261,61	0,52	2020,814	
19 45 34 +33 36 07	STF 2576 FG	Cyg	8,47	8,58	3,221	0,033	154,83	0,53	2020,814	6
19 49 14 +14 28 27	AG 392	Aql	9,62	9,82	3,679	0,037	151,58	0,48	2020,814	
20 39 46 +63 25 49	DOB 15	Cep	9,3	9,5	3,214	0,046	90,60	0,39	2020,814	
20 40 55 +10 34 29	STF 2713	Del	9,8	9,8	5,101	0,043	62,24	0,51	2020,814	
20 41 05 +21 32 45	HJ 922	Vul	9,76	9,79	7,709	0,036	313,49	0,45	2020,814	
20 43 28 +41 31 45	HJ 1571	Cyg	9,6	9,9	7,274	0,046	59,26	0,39	2020,814	

Notas

1. STF 2052 AB. Periodo orbital de 230 años y la órbita es de grado 2. Clase espectral K1V. Está a 64,1 años/luz.
2. STF 2107 AB. Periodo orbital de 265,35 años. Y la órbita es de grado 3. Clase espectral F5IV. Está a 190,5 años/luz.
3. STF 2130 AB. Periodo orbital de 812 años y la órbita es de grado 4. Clase espectral F7V. Está a 89,5 años/luz.
4. STF 2140 AB. Rasalgethi. Periodo orbital de 3600 años y órbita es de grado 4. Clase espectral M5Ib-II. Está a 359,5 años-luz.
5. STF 2525 AB. Periodo orbital de 882,9 años y la órbita es de grado 4. Clase espectral F8. Está a 210,4 años-luz.
6. STF 2576 FG. Periodo orbital de 232 años y la órbita es de grado 2. Clase espectral K3V. Está a 68,9 años/luz.

TABLA 3. ÁLBUM FOTOGRÁFICO.



STF 2044



COU 413



BU 813



COP 3



STF 2060



STF 2052 AB



STF 2056



STF 2067



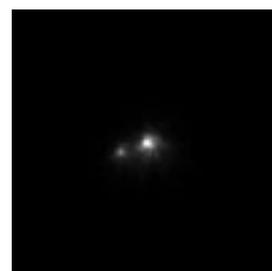
STF 2068



STF 2062



STF 2072



STF 2078 AB



ROE 118



STF 2092



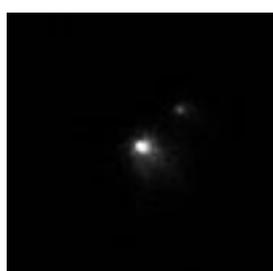
HU 486



BU 42



J 447 AB



STF 2085



STF 2087 AB



KU 54

TABLA 3. ÁLBUM FOTOGRÁFICO. (CONT.).



STF 2089



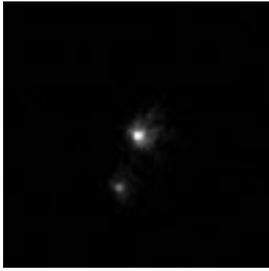
HEI 544



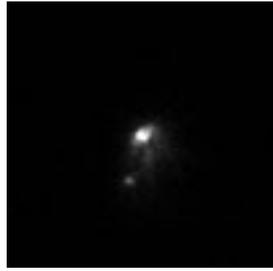
STF 2094 AB



STF 2097 AB



AG 206



STF 2095



STF 2101 AB



J 1137



AG 315



A 227



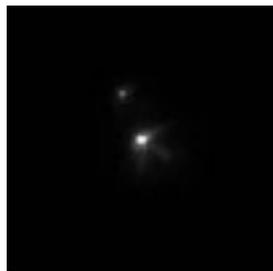
WEI 31 AB



BRT 2167



KU 55



STF 2104 AB



BRT 2425



WFC 180



STF 2107 AB



HU 1278

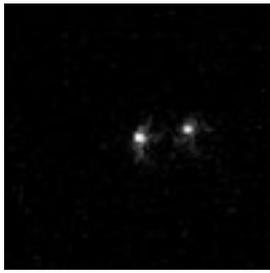


A 1868



HEI 13

TABLA 3. ÁLBUM FOTOGRÁFICO. (CONT.).



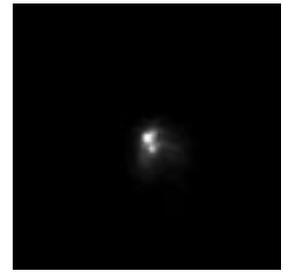
ES 1090



J 739



HEI 858



STF 2114



STF 2113



J 740



TDS 851



STF 2130 AB



HEI 859



STF 2140 AB



STF 2210



ES 1910



AG 212



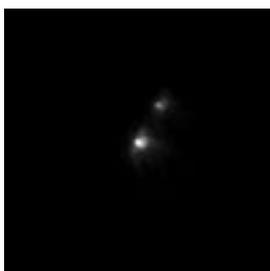
HEI 551



HO 560 AB



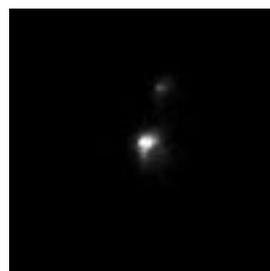
J 2115



STF 2213



HU 1287

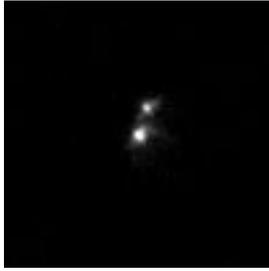


STF 2229



MLR 209

TABLA 3. ÁLBUM FOTOGRÁFICO. (CONT.).



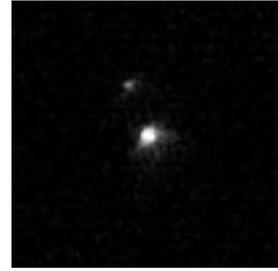
STF 2212



STF 2217 AB



STF 2222



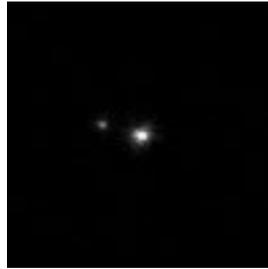
SLE 141



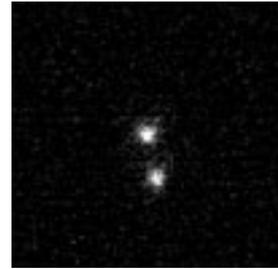
STF 2298 AB



STT 346



BU 359 AB



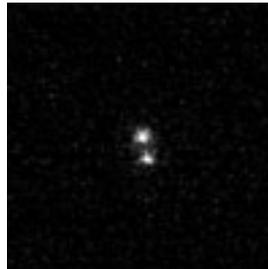
ES 978



BU 466



STF 2449



J 3213



STF 2466 AB



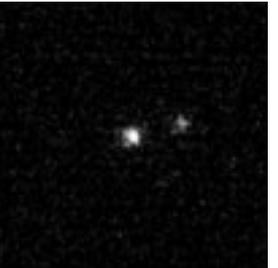
STF 2468



ES 350



STF 2481 A, BC



J 1377



MRG 3



STF 2486 AB



ES 1162



HLD 34

TABLA 3. ÁLBUM FOTOGRÁFICO. (CONT.).



HJ 1380



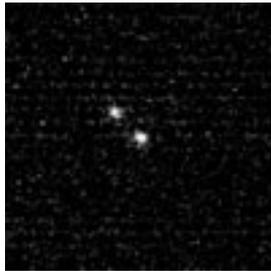
HO 573



MLB 694



AG 376



J 538



HO 447



STF 2499



ES 1562 AB



STF 2516



HO 105



BRT 1924



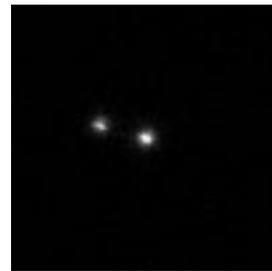
HJ 1395 AB



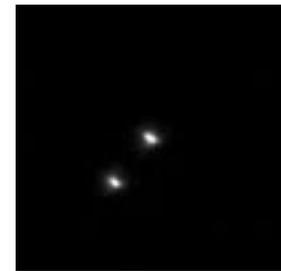
STF 2522



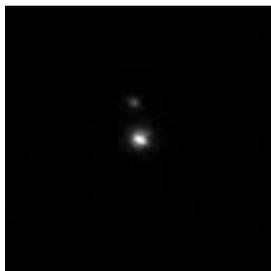
STF 2525 AB



STF 2524 AB



STF 2523 AB



STF 2527 AC



STF 2534



STF 2538 CD



STF 2540 AB

TABLA 3. ÁLBUM FOTOGRÁFICO. (CONT.).



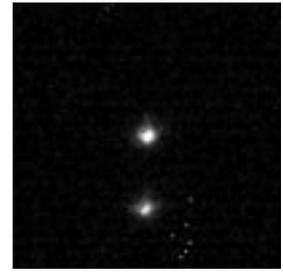
AG 387



BU 144



STF 2552



AG 388



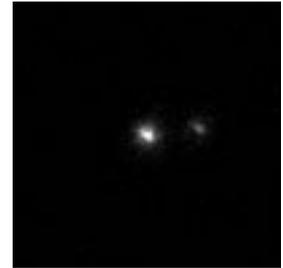
A 1401



A 1191



ES 1669



STF 2563 AB



AG 236 AB



STF 2569



STF 2577 AB



STF 2576 FG



AG 392



DOB 15



STF 2713



HJ 922



HJ 1571

Medición de 40 estrellas dobles abandonadas. Reporte de agosto de 2020.

Measures of 40 neglected double stars. August 2020 report.

Joseph M. Carro

Cuesta College, San Luis Obispo (California, EE.UU.).

■ Correo-e: falta

Se determinaron los ángulos de posición y las separaciones de 40 estrellas dobles abandonadas utilizando fotografías tomadas remotamente. Se enumeran las estrellas dobles del Washington Double Star Catalog, publicado por el Observatorio Naval de los Estados Unidos. Cuando fue posible, se realizaron comparaciones con los datos publicados. Se tomaron las fotografías en la Open University ubicada en las Islas Canarias, España. Los datos del WDS estaban vigentes al 3 de julio de 2020. 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 WDS, 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 3 July 2020. The data analyses were done by the author.

Datos de los sitios de la Open University

EL OBSERVATORIO está ubicado en las Islas Canarias, España, en la latitud 28° 17' 59" N y la longitud 16° 30' 30" O. La altitud es de 2.360 metros en el alto de Teide en la isla de Tenerife. El telescopio tiene una abertura de 0,35 m y es de diseño Schmidt-Cassegrain.

La cámara es Proline y el modelo de sensor KAF 16803 sin filtros. Se encontraban todos los ajustes por defecto.

Metodología

Las fotografías fueron reducidas por el autor utilizando SKY X versión 10.5.0, un producto de Software Bisque. No se reportaron en el observatorio varios factores, a saber, la temperatura ambiente, la humedad, el viento ni la visibilidad. No todas las fotografías fueron útiles, y el número de las medidas posibles para cada estrella está reportado. Se realizó una búsqueda en la literatura para cada estrella y se reportaron las fuentes de los datos.

Reporte

La información incluida en este informe consiste del identificador del WDS, las componentes, la constelación, el código de descubridor, el ángulo de posición, la separación, el número de medidas, y la fecha de la medida más reciente. ©

Referencias

Esta investigación hizo uso de la base de datos SIMBAD operada por CDS, en Estrasburgo, Francia, y el Catálogo de Estrellas Dobles de Washington mantenido por el Observatorio Naval de los Estados Unidos.

Arnold, D., "Divinus Lux Observatory Report #8" JDSO 2007 p31

Arnold, D., "Divinus Lux Observatory Report #15" JDSO 2008 p137

Curelaru, L., +, "Neglected Double Star Measurements at the Astronomical Observatory of the Natural Science Museum Galati" JDSO, 2012 p201

GAIA DR2 v3 data catalog as available from <http://cdn.gea.esac.esa.int/Gaia/P>

Jones, J., "CD Double Star Measures: Jack Jones Memorial Observatory Report #3" JDSO 2010 p 298

Kautz, J., "Astrometric Measurements of Double Stars Using AstroImageJ and Astrometry.Net" JDSO 2018 p541

Knapp, W., "Assessment of 26,843 WDS Object for Being Common Proper Motion Pairs", JDSO 2018 p427

Mason, B., Washington Double Star Catalog <http://www.astro.gsu.edu/wds/>

Nugent, R., "Double Star Measures Using the

Video Drift Method”, JDSO 2014 p216
 OAG Catalog as published by the Washington
 Double Star website

Tycho-2 Catalog as published on their website
 Wiley, E. “A Pixel Correlation Technique for
 Smaller Telescopes to Measure Doubles” JDSO 2013
 p145

TABLA 1: ASTROMETRÍA Y DATOS DE LOS SISTEMAS OBSERVADOS.

WDS DESIG	SISTEMA	THETA	RHO	Nº MEDIDAS	ÉPOCA	NOTAS
00013+2925 PEG	LDS 5155 AB	268,04	256,7	3	2020,5616	
00014+2719 PEG	LDS 5156 AB	301,37	10,2	3	2020,5616	
GAIA DR2 v3		300,88	10,21		2018	
WDS		301	10,2	9	2016	
00491+5749 CAS	STF 60 BE	126,33	105,5	2	2020,5644	
WDS		125	106,1	3	2000	
00491+5749 CAS	STF 60 BH	355,29	688,4	2	2020,5644	
WDS		355	684,7	4	2000	
01409+4952 AND	HU 531 BC	281,99	6,6	2	2020,5616	
WDS		281	6,2	8	2016	
02365+5617 PER	MLB 50 AB	350,53	6,4	3	2020,5589	
GAIA DR2 v3		349,29	6,34		2018	
WDS		349	6,3	9	2015	
02383+3744 AND	FOX 127 AB	269,53	6,5	3	2020,5617	1
WDS		291	6	3	2015	
02383+3744 AND	BU 305 AC	204,14	20,4	3	2020,5617	
GAIA DR2 v3		205,27	20,50		2018	
JDSO (Knapp) ¹		205,416	20,567		2018	
WDS		205	20,5	13	2015	
02383+3744 AND	WAL 18 AD	78,09	48,8	3	2020,5617	
WDS		78	48,8	7	2015	
03134+6321 CAS	STI 436 AB	301,51	6,2	3	2020,5589	
WDS		319	6,1	2	1940	
09584+7311 DRA	LDS 1703 AB	277,33	6,1	3	2020,4740	
GAIA DR2 v3		274,49	5,72		2018	
WDS		274	5,7	9	2015	
12215+3038 COM	GIC 106 AB	101,90	6,0	4	2020,4740	
WDS		119	4,5	7	2015	
15024+4026 BOO	LDS 4523 AB	351,81	7,9	3	2020,6274	
GAIA DR2 v3		351,99	8,29		2018	
WDS		352	8,3	10	2015	
13304+4010 CVN	LDS 5782 AB	214,12	6,8	3	2020,4849	
WDS		210	6,8	7	2015	

TABLA 1: ASTROMETRÍA Y DATOS DE LOS SISTEMAS OBSERVADOS (CONT.).

WDS DESIG	SISTEMA	THETA	RHO	Nº MEDIDAS	ÉPOCA	NOTAS
15024+4026 BOO	LDS 4523 AB	351,81	7,9	3	2020,6274	
GAIA DR2 v3		351,99	8,28		2018	
WDS		352	8,3	10	2015	
15028+3551 BOO	HJ 245 AB	243,86	16,5	2	2020,6274	2
JDSO (Knapp) ¹		243,841	16,576		2018	
WDS		244	16,6	12	2015	
15048+6314 DRA	LDS 2352 AB	71,93	6,2	3	2020,5315	
GAIA DR2 v3		71,29	6,01		2018	
WDS		72	5,9	8	2015	
15096+2930 BOO	BRT 28 AB	211,55	6,5	3	2020,4877	
GAIA DR2 v3	AB	210,56	6,11		2018	
WDS	AB	211	6,1	20	2015	
15096+2930 BOO	BRT 28 AC	196,22	12,2	3	2020,4877	
JDSO (Knapp) ¹	AC	196,605	12,059		2018	
WDS	AC	196	12,0	20	2015	
15096+2930 BOO	BRT 28 BC	183,03	6,2	3	2020,4877	3
GAIA DR2 v3	BC	182,06	6,30		2018	
JDSO (Knapp)	BC	182,847	6,308		2018	
WDS	BC	182	6,3	21	2015	
15098+2738 BOO	LDS 4533 AB	167,96	7,8	3	2020,6192	
GAIA DR2 v3		167,06	7,80		2018	
WDS		167	7,8	10	2015	
15118+3949 BOO	LDS 4535 AB	86,16	15,3	2	2020,6192	
GAIA DR2 v3		86,65	15,35		2018	
WDS		87	15,3	9	2015	
15174+3556 BOO	LDS 5165 AB	26,44	10,4	2	2020,6192	
GAIA DR2 v3		26,65	10,38		2018	
WDS		27	10,4	10	2015	
15233+3619 BOO	A 1367 AB,C	155,70	9,1	3	2020,6192	
WDS		157	9,0	1	1933	
15236+4021 BOO	LDS 4547 AB	183,55	11,4	3	2020,6192	
GAIA DR2 v3		184,75	11,32		2018	
WDS		185	11,3	9	2015	
15270+4128 BOO	LDS 4554 AB	66,79	224,5	3	2020,6192	
WDS	AB	67	224,7	10	2016	
15284+4940 BOO	HJ 2784 AB	236,11	16,7	3	2020,6192	
GAIA DR2 v3		235,05	17,07		2018	
WDS		248	17,4	13	2015	

TABLA 1: ASTROMETRÍA Y DATOS DE LOS SISTEMAS OBSERVADOS (CONT.).

WDS DESIG	SISTEMA	SISTEMA	THETA	THETA	THETA	RHO
15309+4145 BOO	KZA 92 AB	279,93	15,3	3	2020,6192	
GAIA DR2 v3		279,02	15,08		2018	
JDSO (Jones)		278,2	14,84		2010	
JDSO(Kautz)		278,9	15,1		2018	
JDSO (Knapp) ¹		279,001	14,956		2018	
WDS		279	15,1	10	2017	
15309+4145 BOO	KZA 92 AC	332,7	26,6	3	2020,6192	5
GAIA DR2 v3		332,83	25,91		2018	
JDSO (Jones)		332,6	25,57		2010	
JDSO(Kautz)		332,9	25,8		2018	
JDSO (Knapp) ¹		332,846	25,894		2018	
WDS		333	25,8	10	2017	
15318+4054 BOO	BU 1450 AB,C	88,77	93,8	2	2020,6274	
WDS		89	93,7	6	2013	
15318+4054 BOO	KZA 97 AB,D	318,64	117,8	2	2020,6274	
JDSO(Kautz)		318,3	118,3		2018	
WDS		319	118,3	5	2017	
15322+4005 BOO	KZA 99 AB	338,21	26,9	2	2020,6274	6
GAIA DR2 v3		337,83	27,08		2018	
JDSO (Knapp) ¹		337,894	27,083		2018	
JDSO (Jones)		337,9	27,00		2007	
OAG (Tobal)		336	26,81		1982,392	
WDS		338	27,1	9	2015	
15323+4003 BOO	KZA 100 AB	45,35	19,8	2	2020,6274	
GAIA DR2 v3		45,81	19,69		2018	
JDSO (Knapp) ¹		45,699	19,638		2018	
OAG (Tobal)		45,7	19,65		1982,392	
WDS		46	19,7	10	2015	
15323+4003 BOO	TOB 133 AC	287,61	16,6	2	2020,6274	7
GAIA DR2 v3		287,22	16,55		2018	
JDSO (Knapp) ²		287,311	16,454		2018	
WDS		287	16,6	9	2015	
15342+4048 BOO	LDS 4562 AB	293,27	11,6	2	2020,6274	
GAIA DR2 v3		293,85	11,36		2018	
WDS		294	11,4	9	2015	

TABLA 1: ASTROMETRÍA Y DATOS DE LOS SISTEMAS OBSERVADOS (CONT.).

WDS DESIG	SISTEMA	THETA	RHO	Nº MEDID.	ÉPOCA	NOTAS
15346+4331 BOO	STF 1961 AC	326,02	56,1	2	2020,6274	8
JDSO (Knapp) ¹		326,240	55,426		2018	
JDSO (Jones)		326,4	55,29		2010	
WDS		326	55,4	10	2015	
15348+4649 BOO	LDS 4567 AB	69,78	86,7	2	2020,6274	
WDS		71	85,8	5	2015	
15391+5812 DRA	LDS 2725 AB	275,14	6,1	3	2020,5315	
GAIA DR2 v3		275,08	6,39		2018	
WDS		275	6,4	8	2015	
18254+5539 DRA	LDS 4786 AB	72,61	6,0	3	2020,5534	9
GAIA DR2 v3		255,00*	5,52		2018	
WDS		75	5,5	6	2015	
19268+2929 CYG	MLB 569 AB	194,37	4,6	3	2020,4877	
GAIA DR2 v3		201,61	7,05		2018	
WDS		202	7,0	5	2015	
19268+2929	MLB 569 AC	320,55	27,1	3	2020,4877	
GAIA DR2 v3		320,01	26,82		2018	
JDSO (Knapp)		320,020	26,826		2018	
Tycho 2		316	24,875		1991	
WDS		320	27,1	11	2015	
19268+2929	MLB 569 CD	219,92	8,0	3	2020,4877	
GAIA DR2 v3		220,12	8,10		2018	
JDSO (Knapp)		218,998	7,967		2018	
WDS		220	8,1	16	2015	
19310+3507 CYG	ES 2241 AB	299,15	27,5	2	2020,4959	10
GAIA DR2 v3		297,01	28,40		2018	
JDSO (Knapp) ¹		296,984	28,403		2018	
JDSO (G. Carballo)		297,4	28,38		2012	
WDS		297	28,4	14	2015	
19339+3914 CYG	MLB 873 AB	50,17	7,3	3	2020,4849	
GAIA DR2 v3		48,30	7,47		2018	
JDSO (Curelaru +)		48,1	7,49		2011,780	
WDS		49	7,5	9	2015	
19339+3916 CYG	MLB 870 AB	250,97	10,3	3	2020,4877	11
JDSO (Knapp) ¹		250,516	6,800		2018	
WDS		250	6,7	9	2015	
19526+6037 DRA	STI 933 AB	214,03	5,9	3	2020,4877	
WDS		207	7,8	9	2015	
20054+3549 CYG	SEI 846 AB	78,21	6,1	3	2020,4795	
WDS		78	6	1	1896	

TABLA 1: ASTROMETRÍA Y DATOS DE LOS SISTEMAS OBSERVADOS (CONT.).

WDS DESIG	SISTEMA	THETA	RHO	Nº MEDID.	ÉPOCA	NOTAS
20088+5811 CYG	MLB 83 AB	187,81	31,8	3	2020,4849	
WDS		185	29,7	9	2018	
20138+5922 CYG	STI 956 AB	233,92	6,1	3	2020,4849	
GAIA DR2 v3		227,04	8,90		2018	
WDS		227	8,9	8	2015	
20538+4443 CYG	LDS 5914 AB	123,83	6,2	3	2020,4795	
GAIA DR2 v3		129,34	6,79		2018	
WDS		129	6,8	6	2015	
23100+4758 AND	STF 2985 AB	257,27	15,6	3	2020,0246	12
WDS		256	15,2	79	2018	

Notas

1. Knapp ha reportado que esta estrella es “casi seguramente óptica”.
2. Knapp ha reportado que esta estrella es “casi seguramente óptica”.
3. Knapp reportó "Casi seguramente óptica, pero hay incertidumbre con los datos de movimientos propios dados".
4. Knapp reportó "Casi seguramente óptica, pero hay incertidumbre con los datos de movimientos propios dados".
5. Knapp reportó "Casi seguramente óptica".
6. Knapp reportó "Casi seguramente óptica".
7. Knapp reportó "Casi seguramente óptica, pero hay incertidumbre con los datos de movimientos propios dados".
8. Knapp reportó "Casi seguramente óptica, pero hay incertidumbre con los datos de movimientos propios dados".
9. Probablemente B es A. Inversión de cuadrantes.
10. Knapp ha reportado que esta estrella es “casi seguramente óptica”.
11. Knapp reportó "Casi seguramente óptica".
12. No se hizo una búsqueda debido al hecho que ya existen muchos informes sobre esta estrella.

Medición de estrellas dobles en Triángulo Austral y Pavo

Double Star measurements in Southern Triangle and Pavo

Nicolás Ariel Arias

Coordinador adjunto de la Sección de Estrellas Dobles de la Liga Iberoamericana de Astronomía (LIADA)

■ Correo-e: nicothehammer@gmail.com

Informe de actualización de medidas en constelaciones australes, utilizando un telescopio dobsoniano y webcam.

Update report of measurements in southern constellations, using a Dobsonian telescope and webcam.

Introducción

EL OBJETIVO DE ESTUDIO del segundo semestre del año fue realizar las medidas de constelaciones australes utilizando un equipo sin ninguna motorización, con lo cual, hubo que adecuar las técnicas de captura y medición para cada par.

Luego de muchas pruebas, se pudo comprobar la efectividad del método, realizando calibración y medida en una única captura, aprovechando la propia deriva para calcular el ángulo de la cámara en cada una.

Equipo

El equipo utilizado fue un telescopio SW 250p, un dobsoniano de 254 mm de abertura y una focal de 1200 mm, sin seguimiento. La cámara utilizada, una webcam Logitech c270 modificada para trabajar a foco primario (medidas del sensor 3,58 x 2,02 mm, 2,8 μm , dando una resolución de 0,4830"/píxel).

Obtención de imágenes

Se utilizó la técnica *lucky imaging*, capturando videos con la webcam y *SharpCap*, luego separados en *frames* utilizando *Reduc*. Todo el proceso se realizó de manera manual con el dobson.

Calibración y reducción

En cada captura se realizó la calibración, utilizando la herramienta *Trail Analysis o Synthetic Drift* de *Reduc*, para conocer la posición exacta de la cámara

respecto al norte, en cada par.

Se utilizó la opción de *AutoReduc*, para los pares más separados, y *QuadPx* y *Surface*, para los más cerrados, rechazando errores y promediando las mejores medidas, un aproximado al 10% de los 200 o 300 *frames* de cada captura.

Para cada sistema, se realizaron como mínimo 2 noches de capturas; la gran mayoría fueron más de 4, para minimizar los errores por factores de *seeing*, humedad, transparencia, etc.

Se agrega en *Notas*, 1 o 2, para los sistemas que no tienen carácter físico y los que sí lo tienen, analizando los datos con el software *Aladin* y el catálogo *GAIA DR2*.

Se presentan en la tabla 1, las mediciones de cada estrella y se acompaña con imágenes correspondientes a las capturas (tabla 2).

Álbum fotográfico

En la tabla 2 se muestran las capturas de cada par observado, apilando los *frames* con la herramienta *ELI*, de *Reduc*. En todas las imágenes el norte se encuentra arriba y el este a la izquierda. Son recortes de 128x128 píxeles, con excepción de pares muy separados, donde el recorte fue más grande y se achicó la escala (se indican en cada una).

Agradecimientos

Como siempre el agradecimiento incluye a

quienes hacen OED, en especial a Edgardo. A mis amigos de Astro Amigos, con quienes compartimos experiencias a diario y a la gente del grupo GEDRAA con quienes estoy aprendiendo mucho. Y agradecimiento especial a mi esposa Samanta y mis hijos Emma y Fabrizio, quienes me apoyan y aguantan siempre.

En este trabajo se ha hecho uso del catálogo WDS mantenido por el Observatorio Naval de los Es-

tados Unidos (USNO). 

Referencias

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

WDS Tools: <http://wdstool.com/>

Sharpcap: <https://www.sharpcap.co.uk/>

Aladin: <https://aladin.u-strasbg.fr/>

TABLA 1. ASTROMETRÍA RELATIVA DE LOS PARES OBSERVADOS.

ID. WDS	DESC.	MAG. A	MAG. B	ÉPOCA	THETA	ERROR THETA	RHO	ERROR RHO	NOTAS
16515-6734	GLI230	8,96	8,94	2020,6227	204,65	0,37	8,662	0,032	1
16378-6415	HDS2352	7,71	10,26	2020,6245	148,24	0,39	9,694	0,041	1
16374-6133	HJ4862	8,62	9,30	2020,6227	177,69	0,39	10,925	0,036	2
16331-6054	DUN203	7,82	8,21	2020,6227	281,60	0,30	21,128	0,041	1
16301-6603	HJ4849	8,24	10,58	2020,6245	140,00	0,37	15,727	0,036	1
16193-6434	R275	8,43	9,45	2020,6245	345,39	0,43	3,357	0,029	1
16100-6610	I982	8,76	10,87	2020,6145	222,45	0,37	3,291	0,031	1
16100-6329	COO192	8,65	10,37	2020,6245	163,99	0,36	15,888	0,032	1
16170-6518	RST826	8,84	10,90	2020,6273	55,19	0,67	2,456	0,028	2
15549-6045	DUN194AD	6,35	9,02	2020,6348	256,16	0,19	48,417	0,037	2
15549-6045	DUN194AC	6,35	9,97	2020,6348	47,22	0,15	44,489	0,038	1
15248-6552	HDS2169	8,81	10,69	2020,6328	82,48	0,41	16,134	0,024	1
15109-6438	B832	8,95	10,49	2020,6355	64,77	0,49	4,982	0,028	1
15299-6729	RSS26	7,34	9,34	2020,6437	242,05	0,23	20,323	0,029	2
21307-7121	GLI270	9,00	9,12	2020,7030	315,06	0,20	29,107	0,029	1
21263-6806	MLO93	8,92	11,92	2020,7007	130,57	0,47	4,519	0,037	1
21153-6341	HJ5250	8,56	10,07	2020,7083	304,34	0,42	9,622	0,034	2
21129-6407	RSS555	8,42	12,00	2020,7056	94,55	0,37	8,231	0,038	1
20587-7025	HJ5231A,BC	7,91	8,71	2020,7031	111,99	0,39	6,696	0,037	1
20516-6226	RMK26	6,23	6,58	2020,7056	77,64	0,63	2,402	0,039	2
20397-6436	FAB16	8,68	10,03	2020,7031	358,19	0,25	20,022	0,033	2
20330-6822	HJ5200	7,53	9,99	2020,7031	134,72	0,40	12,149	0,034	2
20303-6904	HJ5194	7,12	11,22	2020,7133	255,11	0,44	3,565	0,069	2
20149-5659	RMK25	7,97	8,02	2020,7031	28,72	0,35	7,072	0,033	2
20146-6426	HJ5171AB	6,94	9,75	2020,7031	304,84	0,33	17,332	0,038	1
20146-6426	HJ5171AC	6,94	9,96	2020,7031	335,17	0,19	34,598	0,027	1
20146-6426	HJ5171BC	9,75	9,96	2020,7031	359,75	0,38	21,469	0,049	1
20118-6337	HJ5167AB,C	8,20	9,32	2020,7056	33,18	0,42	7,309	0,031	1
20088-6001	I1120AB	9,00	10,38	2020,7031	68,25	0,31	6,009	0,036	2
20079-7049	HJ5162	7,96	9,90	2020,7540	290,17	0,34	6,565	0,031	1
19512-7248	HJ5137AB	7,35	11,40	2020,7540	207,68	0,30	25,702	0,030	2

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

ID. WDS	DESC.	MAG. A	MAG. B	ÉPOCA	THETA	ERROR THETA	RHO	ERROR RHO	NOTAS
19512-7248	HJ5137AC	7,35	11,73	2020,7540	314,36	0,21	49,128	0,031	1
19491-6149	HJ5141AB,C	7,36	10,45	2020,7540	339,93	0,25	14,040	0,027	1
19440-6618	HJ5132	7,61	9,74	2020,7540	307,68	0,22	21,594	0,033	1
19426-5901	I119	7,93	8,95	2020,7697	148,39	0,37	2,279	0,037	2
19298-6718	HJ5109AB	7,81	9,41	2020,7540	141,02	0,14	28,779	0,023	1
19298-6718	HJ5109AC	7,81	10,27	2020,7540	12,47	0,11	37,169	0,024	1
19106-6003	HJ5085	7,62	9,07	2020,7697	240,75	0,39	2,280	0,061	2
18519-5756	HJ5065	7,91	9,91	2020,7540	20,72	0,23	22,449	0,033	2
18414-6201	RSS489	8,79	11,50	2020,7540	100,38	0,25	14,064	0,031	1
18342-6617	MLO5	7,00	9,06	2020,7616	292,22	0,30	4,437	0,022	1
18197-6353	I249	6,25	10,80	2020,7539	349,47	0,29	7,888	0,034	2
18152-6649	I627AB	8,86	11,50	2020,7651	218,02	0,47	2,980	0,039	3
18101-5954	I624	8,99	10,70	2020,7594	341,32	0,44	2,462	0,041	1
18092-5747	RSS475	7,91	12,00	2020,7539	329,70	0,33	9,713	0,034	1
18021-6227	I618AB	8,98	11,49	2020,7595	353,12	0,46	3,208	0,044	2
18021-6227	I618AC	8,98	11,50	2020,7595	33,92	0,27	23,460	0,030	1
18007-6210	HJ4996	8,36	11,40	2020,7539	248,84	0,36	5,900	0,033	2
17575-5740	HJ4992AB	8,80	9,44	2020,7688	48,94	0,36	2,062	0,042	2
17555-6259	HJ4985	8,93	10,27	2020,7595	257,37	0,25	22,839	0,028	1
17521-6024	HJ4979	7,49	10,02	2020,7540	237,54	0,32	10,224	0,034	1
17433-6009	I609	8,53	10,93	2020,7751	115,08	0,43	2,723	0,044	1

Notas

1. No tiene relación física por paralaje y/o movimientos propios. GAIA DR2.
2. Par con posibilidades de relación física, paralajes y pm coincidentes. GAIA DR2.
3. No hay datos para B en GAIA DR2.

TABLA 2. ÁLBUM FOTOGRÁFICO.

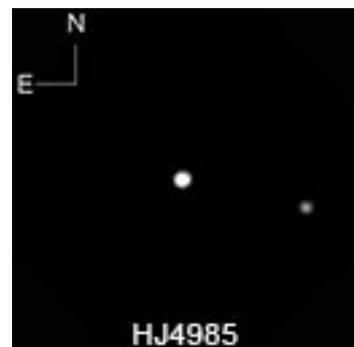
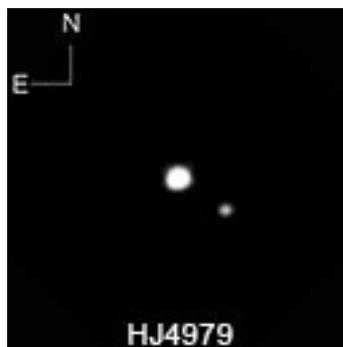
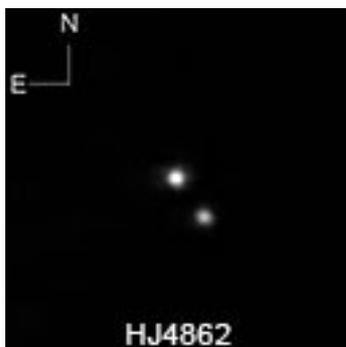
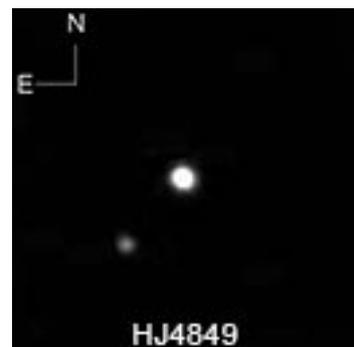
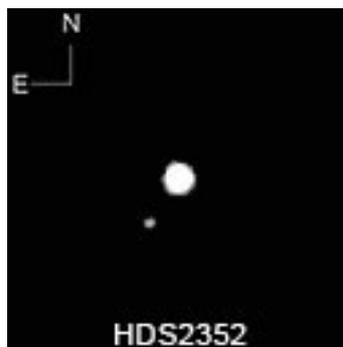
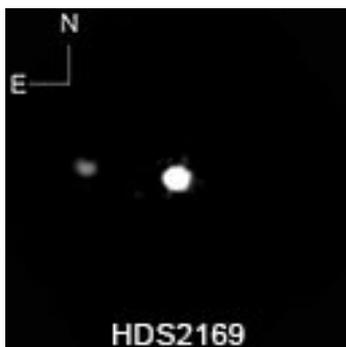
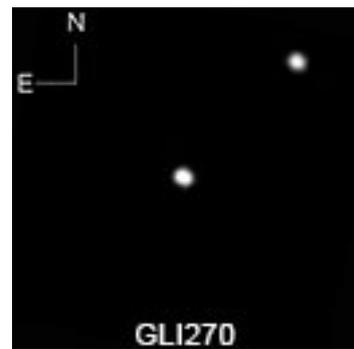
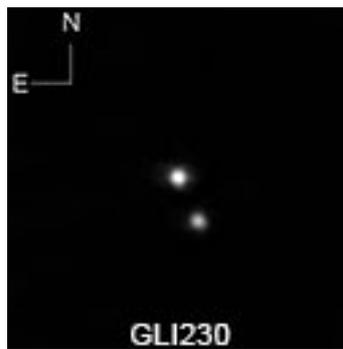
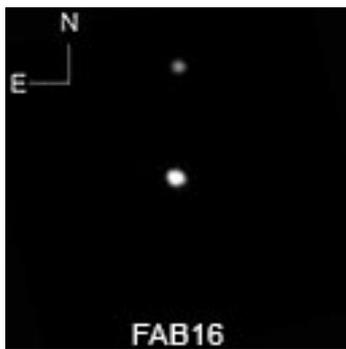
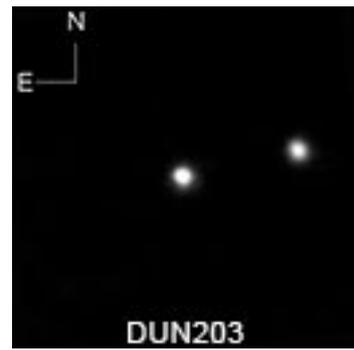
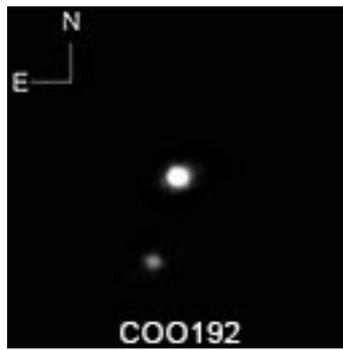
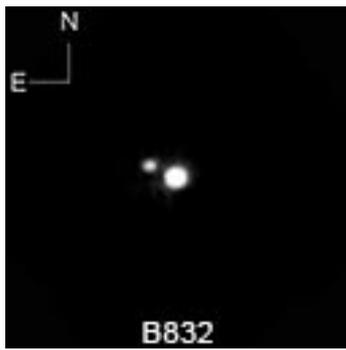


TABLA 2. ÁLBUM FOTOGRÁFICO (CONT.).

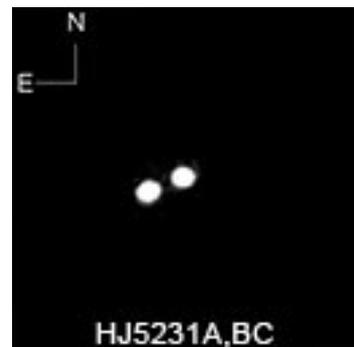
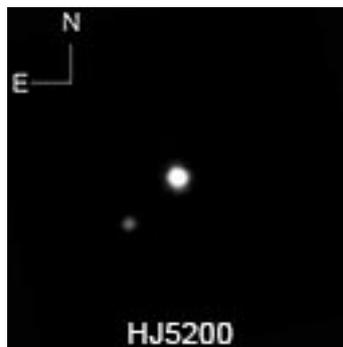
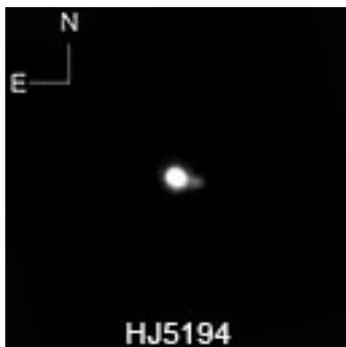
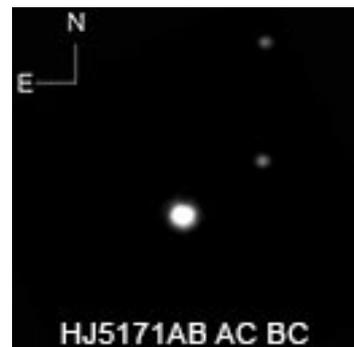
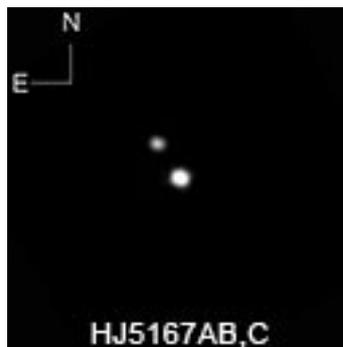
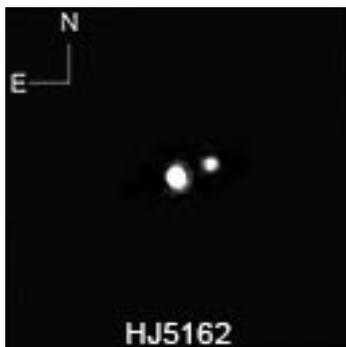
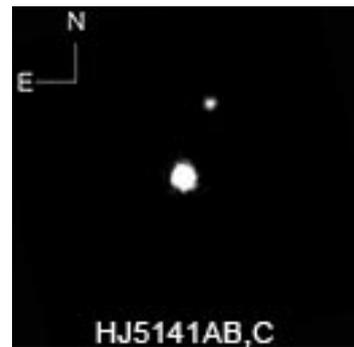
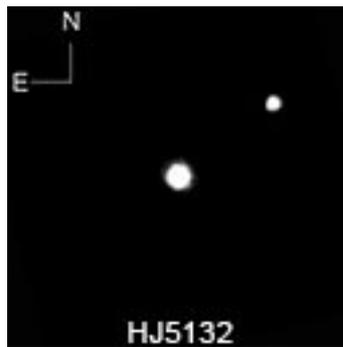
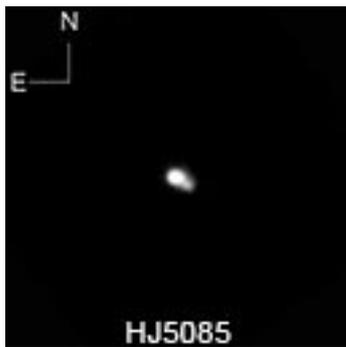
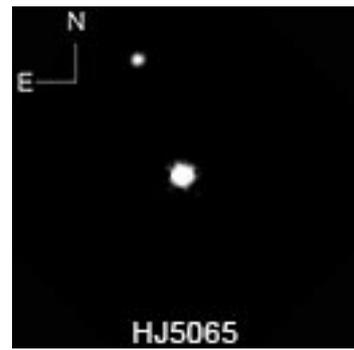
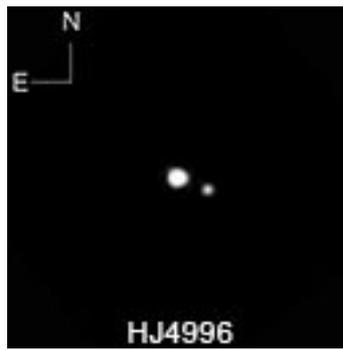
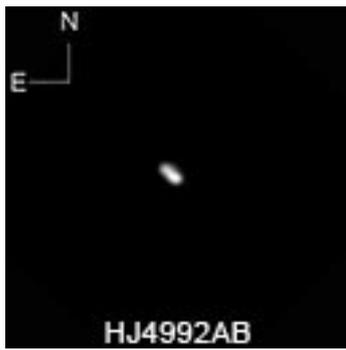


TABLA 2. ÁLBUM FOTOGRÁFICO (CONT.).

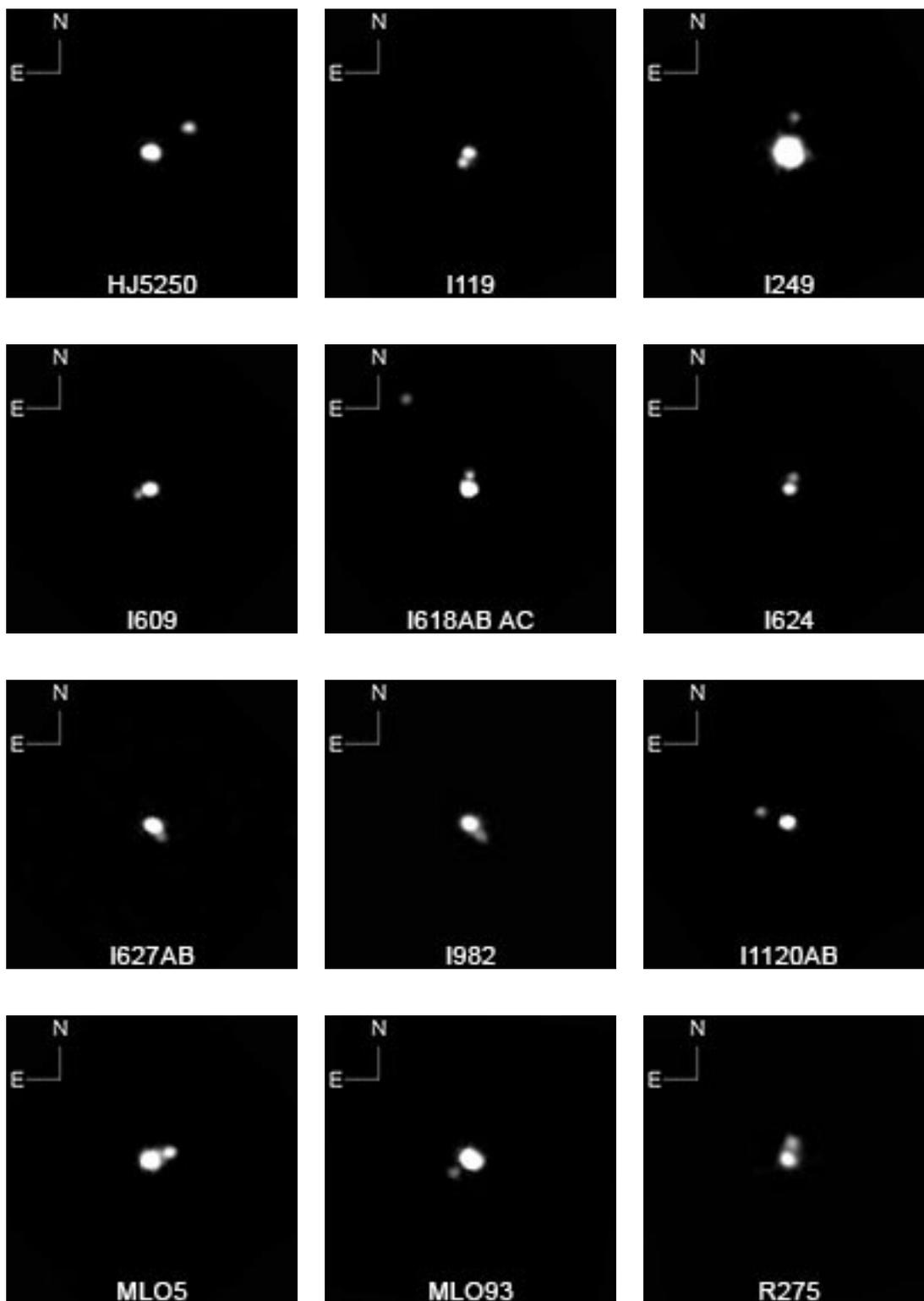
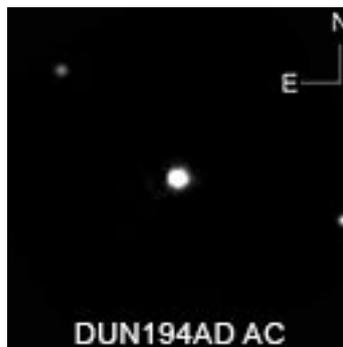
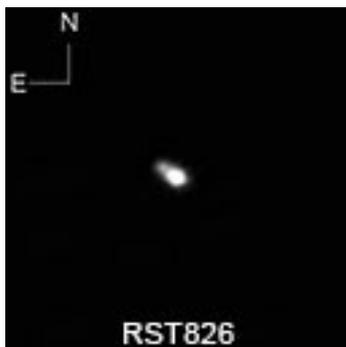
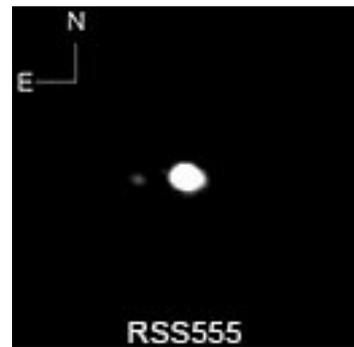
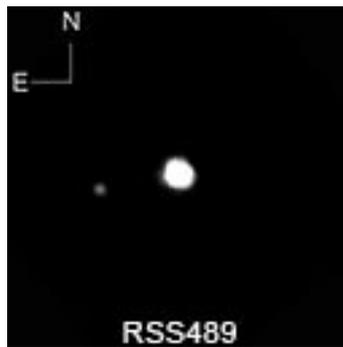
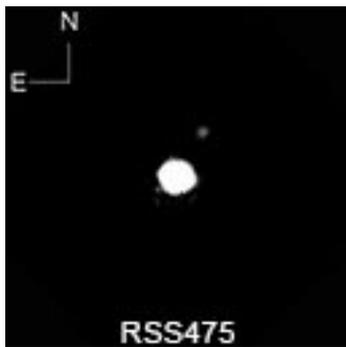
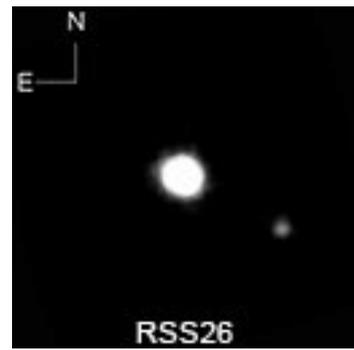
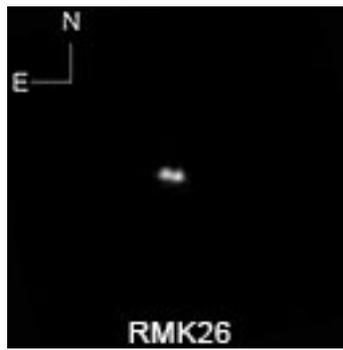
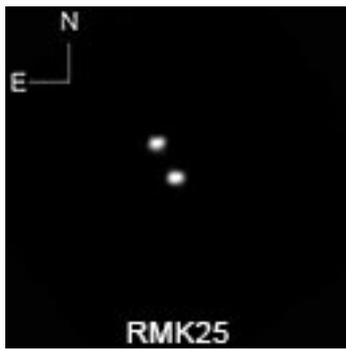
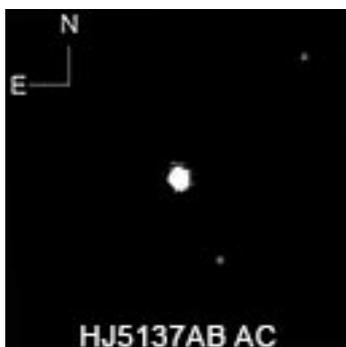


TABLA 2. ÁLBUM FOTOGRÁFICO (CONT.).



200px

200px



200px

Revisión de 52 binarias físicas del catálogo Struve

Review of 52 physical binaries from the Struve catalog

Ramón Sobrino Muñoz

Observatorio Astronómico del INEI, Universidad de Castilla la Mancha

■ Correo-e: ramonsobrino@outlook.com

El presente trabajo comprende 52 binarias de naturaleza física las cuales han sido seleccionadas del catálogo STF (Friedrich George Wilhelm von Struve). Todos los pares se midieron por primera vez entre los años 1755 y 1833, algunos no fueron descubiertos por el mismo Struve sino que los incluyó posteriormente en sus catálogos. Al tratarse de dobles físicas, bien orbitales o de movimiento propio común, muchas de ellas han experimentado cambios importantes en sus parámetros θ y ρ .

The present work includes 52 binary stars of physical nature, which has been selected from the STF catalogue (Friedrich Georg Wilhelm von Struve). All the systems here considered were measured between 1755 and 1833, and many of them were not discovered by Struve but were included later in the catalogue. Since we are dealing with binary stars of a real physical nature, either orbitals or with a common proper motion, many of them have experimented significant changes in the θ and ρ parameters.

Introducción

FRIEDRICH GEORG WILHELM VON STRUVE, nació en Altona (Alemania) el 15 de abril del año 1793 y falleció en Pulkovo (Rusia) el 23 de noviembre de 1864. Fue el primero de una gran familia de astrónomos repartidos en cinco generaciones. En el año 1813 empezó a observar y estudiar estrellas dobles y en 1820 publicó su primer trabajo: “*Catalogus 797 Stellarum Duplicium*”.

Hoy todavía utilizamos sus famosos catálogos de estrellas dobles (STF, STFA y STFB) que presentan medidas de θ y ρ con gran precisión. Struve destacó que las estrellas dobles y múltiples son más numerosas de lo que inicialmente se pensaba. Otras aportaciones que hizo a la astronomía fueron sus cálculos sobre distancias estelares mediante la paralaje, determinación de posiciones estelares (coordenadas) y constantes astronómicas. En el año 1833 se trasladó a Rusia para posteriormente, en 1839, crear el observatorio astronómico de Pulkovo, cerca de San Petesburgo del que fue su primer director. Allí trabajó con un telescopio refractor de 38 cm de abertura.

Período de observación

Todos los pares medidos en este trabajo pertenecen al cielo de verano y otoño. Inicialmente, confiando en el buen tiempo que ofrece el verano manchego, quería alcanzar una cifra cercana al centenar, pero

la meteorología no me dio muchas oportunidades. Durante varias noches poco afortunadas, la calibración y la captura fueron tan malas que el trabajo fue desechado. El otoño no fue mejor.

Metodología

El estudio que se ha hecho de las 52 parejas en este trabajo, muestra las variaciones que han sufrido los parámetros θ y ρ desde su primera medida. Por este motivo elegí a Struve, al ser uno de los primeros doblistas que hace más de 200 años aportaron medidas de precisión. Otros contemporáneos como William Herschel y su hijo John también lo hicieron. Desde entonces, muchos pares de período corto han mostrado cambios notables en su separación angular y ángulo de posición. Así mismo, en pares físicos de movimiento propio común también se perciben dichos cambios. Veamos la galería de imágenes de ALADIN.

Todos los pares de este trabajo han sido extraídos del *Washington Double Star Catalog* gestionado por el Observatorio Naval de los Estados Unidos.

La orientación de las imágenes presenta el norte arriba y el este a la izquierda. Los pares gemelos están identificados con las letras “A” para la primaria en el centro y “B” para la secundaria.

El telescopio

Una vez más y siguiendo la costumbre de traba-

jos anteriores (ver OED nº 24 y nº 25), he utilizado pequeños refractores a pesar de las limitaciones que presentan en pares cerrados. El principal ha sido un TS acromático de 102 mm de apertura y 1100 mm de distancia focal a una escala de placa de $1,10''$ /píxel.

La cámara

La cámara ha sido la ZWO ASI174 monocromática en modo Binning 1x1 y formato de imagen FIT. En noches desfavorables añado un filtro IR para atenuar la turbulencia atmosférica.

- **Tipo de sensor CMOS (Sony YMX17LLJ/IMX174LQJ)**
- **Megapíxel 2,3**
- **Resolución imagen 1936x1216**
- **Tamaño de píxel 5,86 μm**
- **Interfaces USB 3.0** (También puede operar a 2.0 pero disminuye la velocidad de descarga)

La captura

Para la captura he usado el software *Sharp Cap* que permite obtener secuencias de video SER y AVI, así como imágenes fijas en formato PNG, FITS, TIFF y JPG en la versión 3.2. Se puede trabajar a formato completo o elegir una región de interés, según conveniga.

La calibración

Para la calibración he seguido el método aplicado en trabajos anteriores utilizando dos o tres estrellas de las consideradas fijas. Solo y de forma excepcional, en la serie correspondiente a la constelación de Perseo, utilicé el método de trazo de estrella para calibrar el ángulo de rotación de la cámara. Este método consiste en obtener una imagen cuya exposición y ganancia deben ser calculadas para que el trazo tenga la suficiente señal y pueda ser leída por *Reduc*, unos 8 segundos sobre una estrella de magnitud 4/5 puede ser suficiente. Con el mando de control de la montura, se desplaza la estrella hasta uno de los márgenes del campo de la cámara, digamos el este, y posteriormente, al mismo tiempo que se inicia la captura, movemos la montura en AR hacia el oeste a una velocidad que permita registrar un trazo que transcurrirá por todo el cuadro de la imagen. Las estrellas de calibración deben estar muy cerca de las dobles que pretendemos capturar. En los manuales de *Reduc* se indican los pasos a seguir para este método.

Astrometría relativa (mediciones)

No tengo un patrón fijo para el número de imágenes, todo depende de la dificultad que presente al primer vistazo en la pantalla de captura. Para una doble fácil, bien separada, de componentes semejantes, y buen *seeing* no paso de 30 imágenes en noches estables, mientras que para las complicadas llego a tomar hasta 500 imágenes.

Todos los pares han sido medidos con *Reduc* utilizando diferentes técnicas según la dificultad presentada.

Una vez abierta la tanda de imágenes, las ordeno por calidad con la herramienta *BestOff* y selecciono entre el diez y el cincuenta por ciento. Para los más abiertos la herramienta *AutoReduc* es la más adecuada y para los muy cerrados y desiguales utilizo el comando *QuadPx* y la herramienta *Surface*.

Distribución de la tabla I

De izquierda a derecha:

- Entrada en los catálogos STF, STFA O STFB
- Designación en el WDS (*Washington Double Star*)
- Magnitud de las componentes
- Año de la primera medición
- Primer Theta y Rho
- Época Besseliana
- Mis medidas Theta
- Sigma Theta
- Mis medidas Rho
- Sigma Rho

Igualmente se muestran algunos pares de alto movimiento propio común (galería de imágenes Aladin, DSS2 color). En la tabla 2 se ofrecen sus datos obtenidos de la minería de datos de *GAIA DR2*. Componentes: “A” en blanco, “B” en azul.

Fuentes consultadas

Ridpath, Ian, Diccionario de astronomía (Diccionarios Oxford/Complutense), Editorial Complutense (2004).

Couteau, Paul, Esos astrónomos locos por el cielo, Servicio de Publicaciones e Intercambio Científico da USC, 2014 (traducción de Josefina Ling).

Stelle Doppie. <https://www.stelledoppie.it/>. Gianluca Sordiglioni

Washington Double Star Catalog (WDS). United States Naval Observatory. <https://www.usno.navy.mil/USNO/astrometry/optical-IR-prod/wds/>

Agradecimientos

A los editores de la revista (Rafael Benavides Palencia, Juan Luis González Carballo y Edgardo Rubén Masa Martín) por permitir la publicación de este trabajo.

A Manuel José del Valle González por haber resuelto una duda sobre el uso de *Aladin Sky Atlas*
A Florent Losse por concederme la licencia de *Reduc* para su utilización.

A Antonio Roberto Piriz (director del INEI) por apoyar la realización de este trabajo.

TABLA 1. RESULTADOS.

SIST.	WDS DESIG.	MAG A	MAG B	AÑO	PRIMER THETA	PRIMER RHO	ÉPOCA	MEDIDA THETA	σ THETA	MEDIDA RHO	σ RHO
STF3051	00028+8017	7,74	9,47	1882	24	16,5	2020,6409	23,78	0,47	16,984	0,159
STF3052	00029+7122	8,63	9,26	1831	6	30	2020,6409	9,06	0,15	35,123	0,095
STF11	00152+7801	8,48	10,14	1831	192	8	2020,6409	193,71	0,26	7,96	0,066
STF34	00327+7807	9,61	9,71	1831	338	10	2020,6409	339,4	1,46	5,831	0,292
STF26 AB,C	00214+6700	7,54	9,92	1828	113	14	2020,6410	114,64	0,26	13,133	0,092
STF9	00137+4934	9,34	9,25	1823	166	20	2020,6464	165,24	0,37	20,04	0,152
STF10AB	00148+6250	8,04	8,55	1789	180	20	2020,6464	175,9	0,18	17,568	0,05
STF130	01348+6954	9,02	10,4	1828	186	8	2020,6464	187,34	0,52	7,443	0,146
STF169	01534+7003	9,08	10,64	1828	130	6	2020,6464	137,53	0,65	5,518	0,087
STF38	00355+5841	8,66	8,97	1828	143	16	2020,6464	144,25	0,87	17,107	0,199
STF3056 AB,D	00047+3416	7,72	8,08	1831	238	96	2020,7395	238,08	0,1	95,215	0,232
STF3	00100+4623	7,84	9,08	1783	84	3,5	2020,7395	83,02	0,68	5,114	0,125
STF24	00158+2608	7,79	8,84	1831	248	5,2	2020,7395	247,34	1,1	5,008	0,173
STF28AB	00239+2930	8,32	8,55	1832	223	32,29	2020,7396	224,13	0,1	32,48	0,069
STF29	00253+3230	9,44	9,81	1830	168	5	2020,7396	166,42	0,7	5,035	0,036
STF42AB	00360+2959	8,39	9,05	1824	34	6,6	2020,7396	20,82	0,74	6,037	0,067
STF47AB	00403+2403	7,25	8,82	1828	205	12	2020,7396	205,79	0,28	16,156	0,096
STF157AC	01467+3856	9,56	10,06	1832	116	12,3	2020,7396	115,01	0,04	12,378	0,009
STF104	01170+3828	8,03	9,83	1828	322	11	2020,7396	321,57	0,5	13,812	0,123
STF135 AB,C	01341+3612	8,07	10,48	1828	259	7,7	2020,7396	259,18	0,46	8,075	0,432
STF154	01450+4342	8,56	8,78	1831	127	5,5	2020,7396	127,18	2,48	5,053	0,556
STF215	02091+4048	9,03	10,40	1831	58	19,2	2020,7396	59,95	0,61	19,917	0,219
STF245AB	02186+4017	7,26	8,03	1830	292	10,7	2020,7396	293,24	0,39	11,262	0,106
STF426AB	03408+3907	8,68	9,39	1829	341	19,7	2020,7860	341,15	0,32	19,608	0,111
STF443AB	03470+4126	8,2	8,82	1822	40	8,2	2020,7860	55,41	0,75	6,644	0,095
STF464AB	03541+3153	2,86	9,16	1824	205	13,3	2020,7861	208,33	1,39	12,802	0,618
STF465	03567+4729	8,13	10,03	1832	232	5,6	2020,7861	232,95	0,63	5,649	0,1

TABLA 1. RESULTADOS (CONT.).

SIST.	WDS DESIG.	MAG A	MAG B	AÑO	PRIMER THETA	PRIMER RHO	ÉPOCA	MEDIDA THETA	σ THETA	MEDIDA RHO	σ RHO
STF512	04158+4524	8,73	8,79	1830	226	5,2	2020,7861	217,01	0,87	5,245	0,071
STF524	04231+4934	9,01	9,83	1830	55	6,7	2020,7861	57,19		6,676	
STF533AB	04244+3419	7,30	8,49	1782	63	16,9	2020,7861	61,59	0,27	19,01	0,167
STFA46AB	19418+5032	6,00	6,23	1800	141	37	2020,6518	133,04	0,11	39,67	0,062
STF2580AB	19464+3344	5,06	9,25	1822	73	25,5	2020,6518	68,17	0,18	25,89	0,157
STF2611	19588+4721	8,47	8,48	1825	207	6	2020,6518	207,6	0,38	5,201	0,042
STF2619AB	20011+4816	8,91	8,92	1828	247	3,7	2020,6518	238,88	0,79	4,006	0,028
STF2648	20104+4949	8,11	9,59	1828	117	5	2020,6518	117,56	0,26	6,684	0,05
STF2667	20175+4538	8,66	9,00	1821	225	8,3	2020,6518	224,41	1,1	8,007	0,053
STFB11AB	21221+1948	4,20	9,30	1780	308	37,1	2020,7257	312,84	0,14	36,64	0,121
STF3112AB	21345+0930	7,96	10,32	1830	237	10	2020,7257	240,59	0,38	6,733	0,027
STFA56AB	21377+0637	6,18	7,50	1782	353	34,7	2020,7257	348,61	0,11	38,70	0,149
STF2833	21519+0905	7,84	10,20	1827	342	8,6	2020,7257	337	0,54	8,356	0,083
STF2876	22120+3739	8,06	9,81	1828	74	9,0	2020,6573	66,19	0,75	11,913	0,124
STF2894AB	22189+3746	6,21	8,85	1779	194	13,7	2020,6573	193,88	0,4	15,80	0,124
STF2917AB	22306+5332	8,28	8,56	1830	72	4,7	2020,6573	69,49	0,36	4,694	0,072
STF2916AB	22313+4113	8,17	10,04	1833	335	45,3	2020,6573	337,35	0,21	44,38	0,135
STF2926	22375+3855	9,10	9,54	1832	336	20,8	2020,6573	335,29	0,3	21,501	0,236
STF2946	22497+4031	8,12	8,25	1828	254	5,4	2020,6573	261,72	0,89	5,426	0,028
STF77	00581+2655	10,35	10,45	1828	119	6	2020,9063	119,25	0,24	10,375	0,016
STF88AB	01057+2128	5,27	5,45	1755	156	30,4	2020,9063	158,73	0,02	29,88	0,012
STF90AB	01058+0455	6,39	7,26	1782	85	29,6	2020,9064	83,11	0,23	33,226	0,155
STF119	01245+0512	10,12	12,3	1829	151	13,2	2020,9064	149,4	1,1	13,667	0,145
STF129	01313+1239	9,71	10,25	1825	275	8,5	2020,9064	282,42	0,36	8,882	0,05
STF136AB	01349+1234	7,33	8,33	1783	85	15,9	2020,9064	76,52	0,35	15,573	0,092

TABLA 2. DATOS DE GAIA DR2 DE ALGUNOS PARES CON ELEVADO MPC.

STF34					
Gaia DR2 564289953155405184	Parallax 12,4753	Pmra 10,112	Pmra_error 0,036	Pmdec -50,564	Pmdec_error 0,032
Gaia DR2 564289953155404544	Parallax 12,4337	Pmra 12,777	Pmra_error 0,044	Pmdec -51,360	Pmdec_error 0,036

STF42AB					
Gaia DR2 2858460959243777920	Parallax 18,5581	Pmra 185,505	Pmra_error 0,289	Pmdec -408,101	Pmdec_error 0,143
Gaia DR2 2858460959243777408	Parallax 19,035	Pmra 178,664	Pmra_error 0,351	Pmdec -402,461	Pmdec_error 0,100

STF443AB					
Gaia DR2 231113736385994624	Parallax 41,8298	Pmra 597,996	Pmra_error 0,003	Pmdec -1243,881	Pmdec_error 0,061
Gaia DR2 231113740685855616	Parallax 41,3604	Pmra 588,676	Pmra_error 0,097	Pmdec -1262,049	Pmdec_error 0,086

STF512					
Gaia DR2 232899966044905472	Parallax 12,9519	Pmra 126,075	Pmra_error 0,081	Pmdec -203,094	Pmdec_error 0,053
Gaia DR2 232899966044906496	Parallax 12,9102	Pmra 130,580	Pmra_error 0,089	Pmdec -205,864	Pmdec_error 0,054

STF2619AB					
Gaia DR2 2086063176129332224	Parallax 18,4137	Pmra -115,878	Pmra_error 0,055	Pmdec -93,377	Pmdec_error 0,057
Gaia DR2 2086063180426093568	Parallax 18,4056	Pmra -112,234	Pmra_error 0,060	Pmdec -93,643	Pmdec_error 0,055

STF3112AB					
Gaia DR2 1741574088515690624	Parallax 11,7377	Pmra 50,253	Pmra_error 0,081	Pmdec -87,164	Pmdec_error 0,079
Gaia DR2 1741574092811528320	Parallax 11,7971	Pmra 50,758	Pmra_error 0,065	Pmdec -86,560	Pmdec_error 0,064

TABLA 3. GALERÍA DE IMÁGENES DE ALADIN/DSS2 COLOR DE LOS PARES CON ELEVADO MPC.

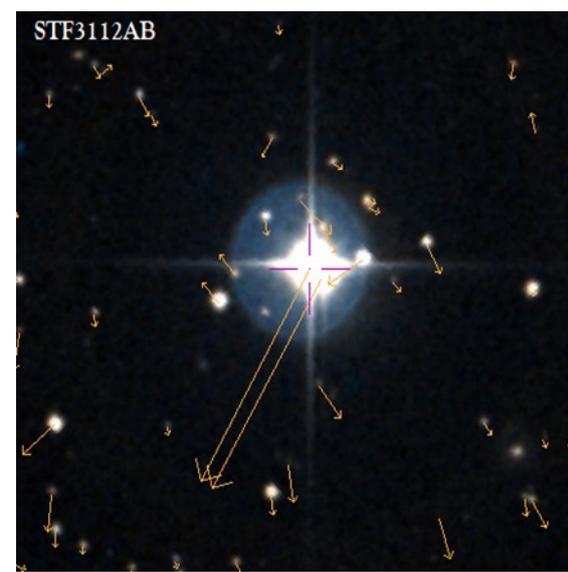
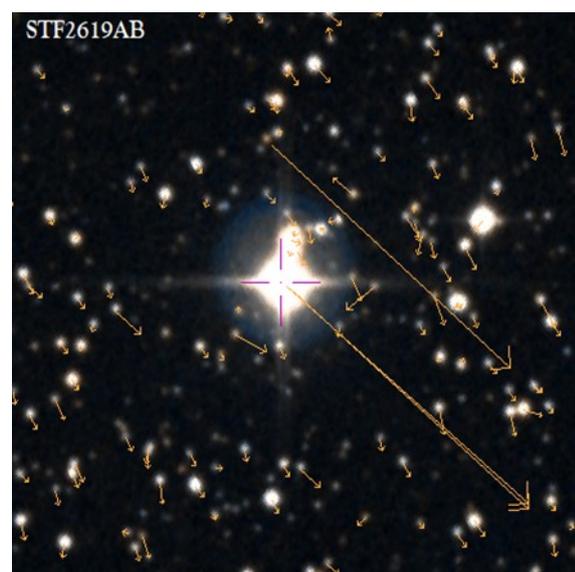
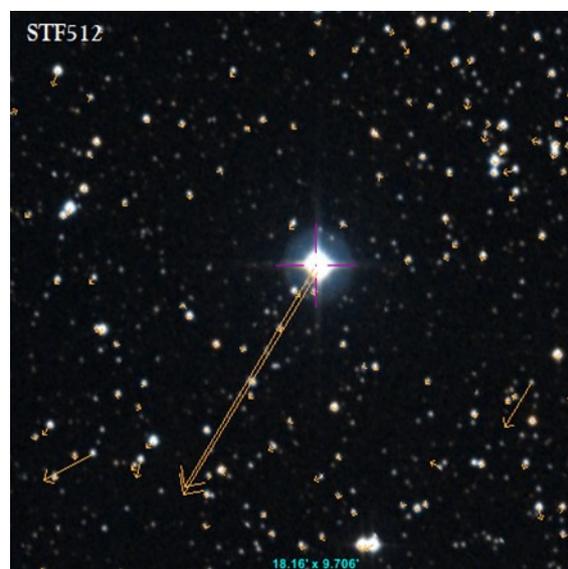
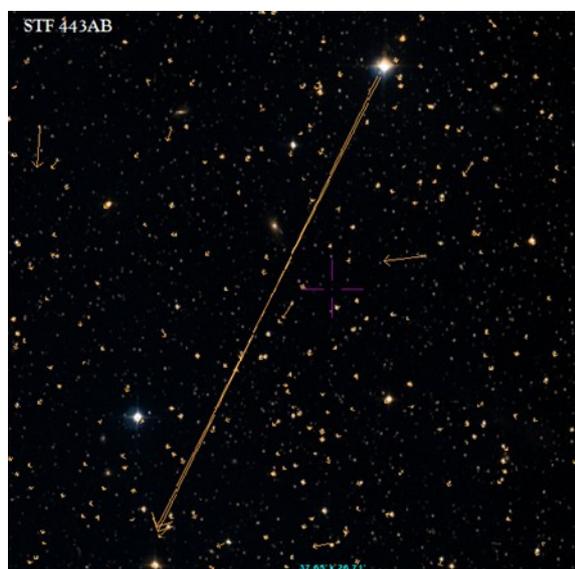
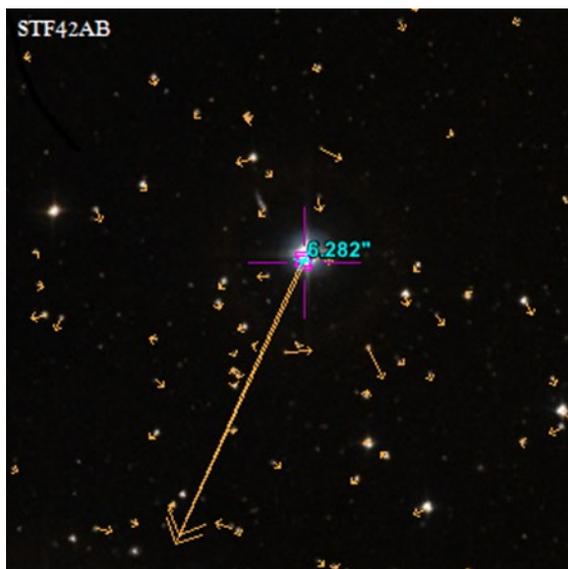
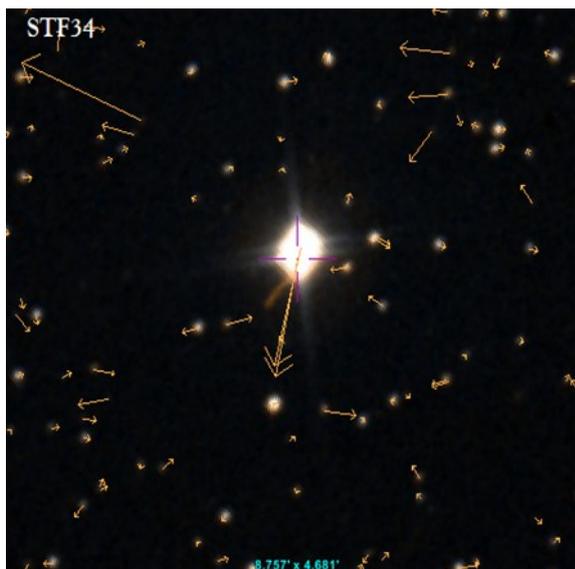
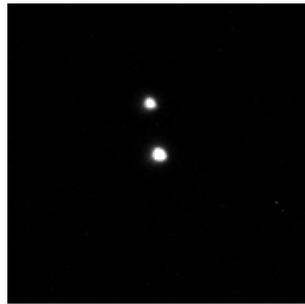


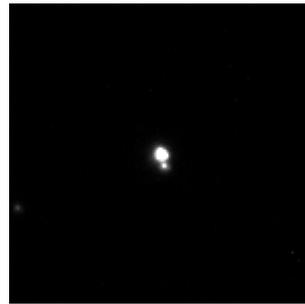
TABLA 4. GALERÍA DE IMÁGENES.



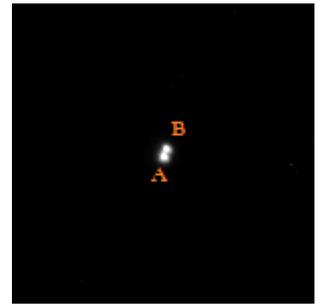
STF3051 00028+8017 (1)



STF3052 00029+7122 (2)



STF11 00152+7801 (3)



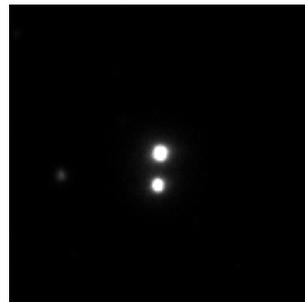
STF34 00327+7807(4)



STF26AB,C 00214+6700 (5)



STF9 00137+4934 (6)



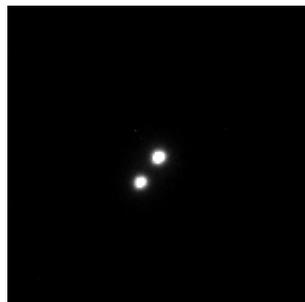
STF10AB 00148+6250 (7)



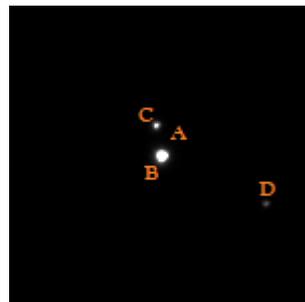
STF130 01348+6954 (8)



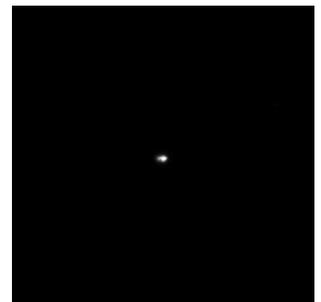
STF169 01534+7003 (9)



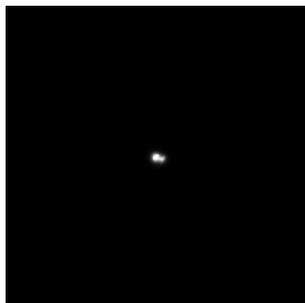
STF38 00355+5841 (10)



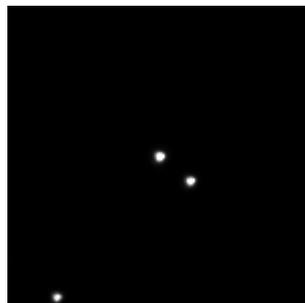
STF3056AB,D 00047+3416 (11)



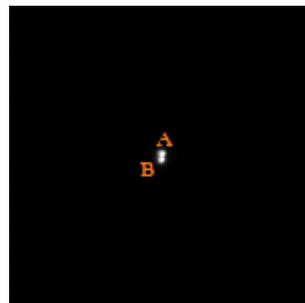
STF3 00100+4623 (12)



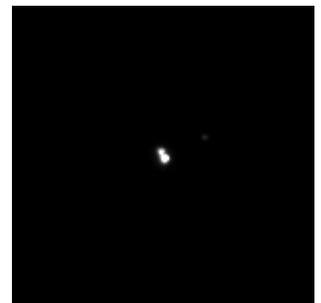
STF24 00158+2608 (13)



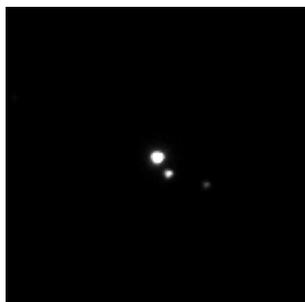
STF28AB 00239+2930 (14)



STF29 00253+3230 (15)



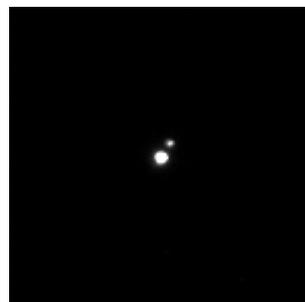
STF42AB 00360+2959 (16)



STF47AB 00403+2403 (17)



STF157AC 01467+3856 (18)

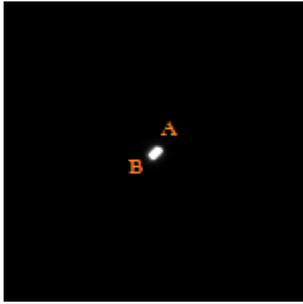


STF104 01170+3828 (19)

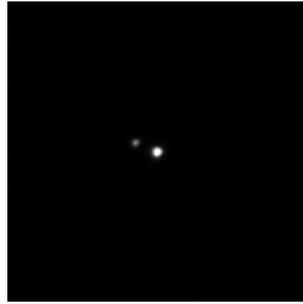


STF135AB,C 01341+3612 (20)

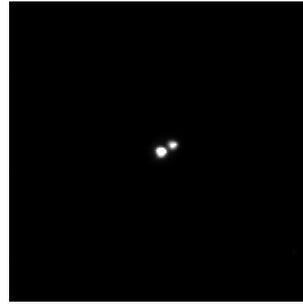
TABLA 4. GALERÍA DE IMÁGENES (CONT.).



STF154 01450+4342 (21)



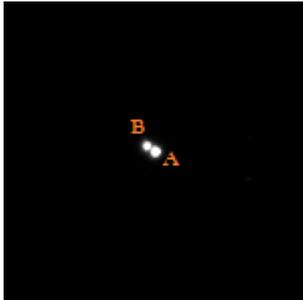
STF215 02091+4048 (22)



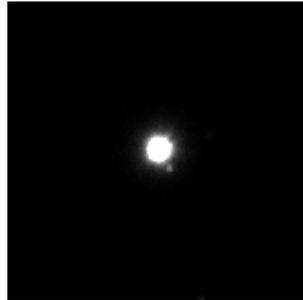
STF245AB 02186+4017 (23)



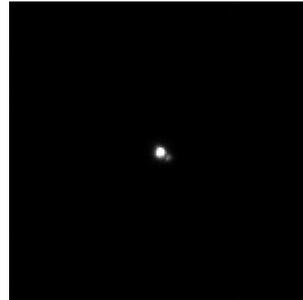
STF426 03408+3907 (24)



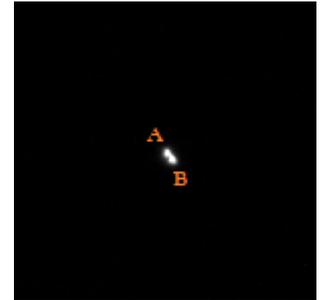
STF443AB 03470+4126 (25)



STF464AB 03541+3153 (26)



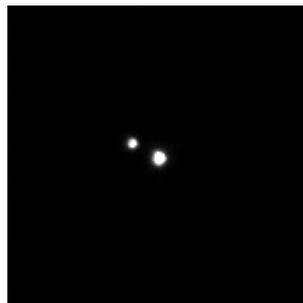
STF465 03567+4729 (27)



STF512 04158+4524 (28)



STF524 04231+4934 (29)



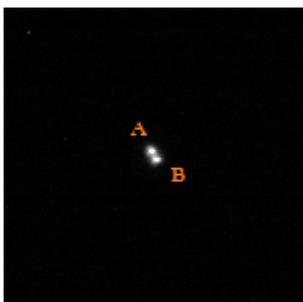
STF533AB 04244+3419 (30)



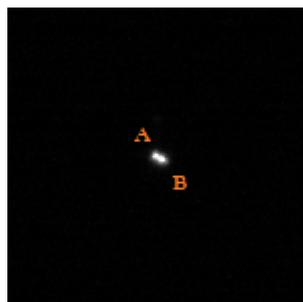
STSF46AB 19418+5032 (31)



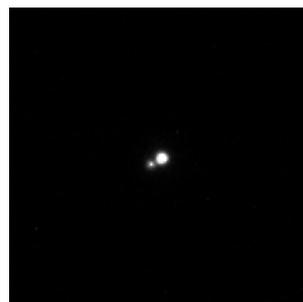
STF2580AB 19464+3344 (32)



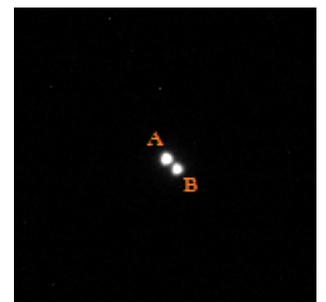
STF2611 19588+4721 (33)



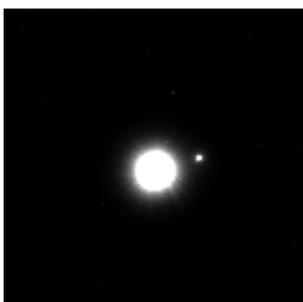
STF2619AB 20011+4816 (34)



STF2648 20104+4949 (35)



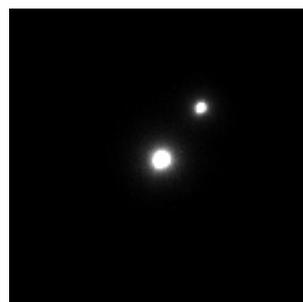
STF2667 20175+4538 (36)



STFB11AB 21221+1948 (37)



STF3112AB21345+0930 (38)

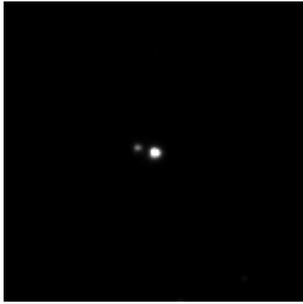


STFA56AB 21377+0637 (39)

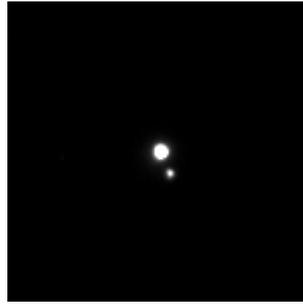


STF2833 21519+0905 (40)

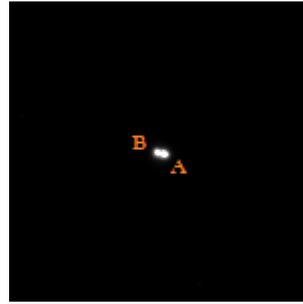
TABLA 4. GALERÍA DE IMÁGENES (CONT.).



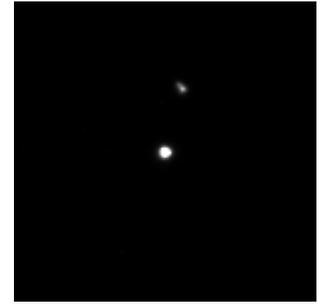
STF2876 22120+3739 (41)



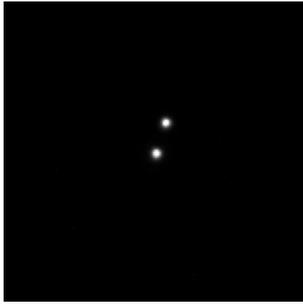
STF2894AB 22189+3746 (42)



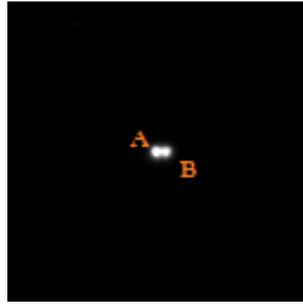
STF2917AB 22306+5332 (43)



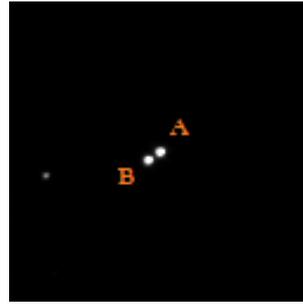
STF2916AB 22313+4113 (44)



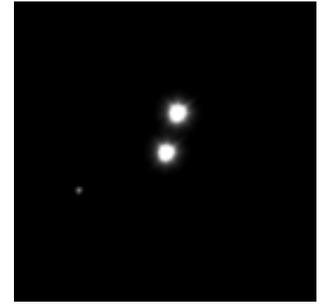
STF2926 22375+3855 (45)



STF2946 22497+4031 (46)



STF77 00581+2655 (47)



STF88AB 01057+2128 (48)



STF90AB 01058+0455 (49)



STF119 01245+0512 (50)



STF129 01313+1239 (51)



STF136AB 01349+1234 (52)

Reestudio de la estrella doble STF2259 (WDS 17590+3030) usando el nuevo GAIA EDR3

Re-study of the Double Star STF2259 (WDS 17590+3030) using the new GAIA EDR3

Francisco M. Rica Romero

■ Correo-e: frica0@gmail.com@gmail.com

En el año 2002 el autor de este artículo publicó en la circular nº10 de la Sección de Estrellas Dobles de la Webb Society el estudio de la doble STF 2259. En ese trabajo pude determinar que ambas estrellas tenían movimiento propio común pero no pude concluir en la relación gravitacional de ambas estrellas. En este artículo, 18 años después, vuelvo a estudiar esta doble para analizar su movimiento relativo y determinar si es compatible con un movimiento orbital. Usando los datos del reciente catálogo *Gaia* EDR3, la dinámica es compatible con un movimiento kepleriano. En este trabajo caracterizaré las soluciones orbitales compatibles y calcularé a modo ilustrativo, una posible órbita.

In the year 2002, the autor of this work published a study on STF 2259 double star in Double Star Circular nº 10 of the Webb Society. In that epoch I determined the common proper motion of both stellar components but I could not confirm their gravitational relation. Now in this article, 18 years after, I re-study this double to analyze its relative motion to determine if it is compatible with an orbital one. Using the recently published *Gaia* EDR3 data, the astrometric solution is compatible with a keplerian motion. In this work I characterized the posible orbital solutions and calculate on illustrative mode, a posible orbit.

1. Introducción

CONTINUANDO CON MIS REESTUDIOS DE DOBLES, en este trabajo visitamos al sistema STF 2259 (WDS 17590+3030) que fue estudiado por mí y publicado ¡en el año 2002! en la Circular de la Sección de Estrellas Dobles nº 10 de la Webb Society británica (Rica, 2002). Esta doble está formada por dos brillantes estrellas separadas por unos 19,7" con movimientos propios pequeños. En aquel estudio de hace casi 20 años, determiné que ambas componentes tenían movimientos propios comunes tal como indicaba su pequeño movimiento propio. A pesar de que ello sugería una posible naturaleza física, en ese entonces no pude obtener evidencias sólidas sobre la posible relación gravitacional de ambas estrellas.

En este trabajo que publico en OED, estudio de nuevo esta doble ayudado por los nuevos datos astrofísicos y dinámicos, especialmente los obtenidos por el satélite *Gaia* (GAIA Collaboration, 2018) en su catálogo recientemente publicado *Gaia* EDR3. Este reduce los errores astrométricos de su versión anterior (DR2) por un factor de 2-3. Es interesante comparar las descripciones y conclusiones sacadas en aquel entonces con las obtenidas ahora.

2. La binaria STF 2259

STF 2259 (HD 164252 y HD 164253; WDS 17590+3030) está compuesta por dos estrellas brillan-

tes de magnitudes 7,17 y 8,43 (Tycho-2 transformadas a banda *V*) separadas por 16,65" (*Gaia* EDR2 en 2016,0) y situadas a 392 ± 3 pc parsecs de distancia (*Gaia* EDR3)¹. A esa distancia, la separación física proyectada de ambas estrellas es de unas 7700 ua, por tanto estamos ante un par con componentes muy separadas. La primaria es una estrella gigante amarilla de tipo espectral en torno a G4-5 II-III y usando la paralaje de *Gaia* su magnitud absoluta visual es de -1,0, mientras la secundaria es una estrella blanca de la secuencia principal de tipo espectral A0-1V. Ver imagen 1.



Imagen 1. Binaria STF 2259 (HD 164252 y HD 164253). Imagen procedente del proyecto 2MASS.

¹*Gaia* DR2 listaba una distancia para este sistema de 410 ± 6 pc.

Gaia EDR3: La avanzadilla de la versión DR3

Gaia Data Release 3 está dividido en dos entregas: la versión DR3 "temprana" (early release) llamada *Gaia Early Data Release 3* (Gaia EDR3) y la versión DR3 completa, Gaia DR3. El catálogo Gaia EDR3 se hizo público el 3 de diciembre de 2020 mientras que la publicación de la versión final de DR3 está planificada para la primera mitad del año 2022.

Esta versión proporciona paralajes y movimientos propios significativamente más precisos gracias a los meses de observación adicionales desde la publicación de Gaia DR2. Algunas diferencias de EDR3 con respecto a DR2: unos 100 millones de objetos más, nuevos datos en el catálogo (como el parámetro de calidad astrométrica RUWE y cruces con diversos catálogos importantes). La versión EDR3 no proporciona nuevos datos para la velocidad radial, T_{eff} , radio estelar, etc. y si aparecen listados, provienen de DR2.

STF 2259 fue descubierta por Herschel (1782) en 1781 (275° y $18,3''$) y confirmada por Lalande (1831) unos 14 años después. A lo largo de su historia ha sido observada en 59 ocasiones. La última medida fue realizada en el año 2017 ($276,7^\circ$ y $19,57''$) por el veterano R. W. Argyle (2018), no observándose movimiento relativo significativo. Además, vemos mediciones de algunos colegas conocidos (Rafael Benavides, Tófol Tóbal, José Luis Comellas, David Arnold, etc.).

En mi estudio del año 2002 ya disponíamos de los datos del satélite *Hipparcos*, el cual había observado a la componente primaria de esta doble. *Hipparcos* mostró una estrella con muy pequeño movimiento propio y una muy pequeña paralaje. Hoy en día sabemos que *Hipparcos* no es bueno midiendo la distancia de estrellas lejanas como esta. Asimismo, también determinamos propiedades astrofísicas afectadas por el enrojecimiento interestelar, cuyo valor calculado por mí indicaba que las estrellas estaban mucho más enrojecidas de lo que realmente están.

3. Estudio dinámico

El satélite *Gaia*, al igual que hizo *Hipparcos* años atrás, observó a ambas estrellas de STF 2259 mostrando una paralaje y movimientos propios comunes (ver tabla 1). Estas son evidencias que indican que estamos ante un par de estrellas con relación física y así lo indica el catálogo WDS con un flag "T" cuyo significado es "*Statistically the same parallax within the errors and similar proper motion or other technique indicates that this pair is physical*".

TABLA 1. DATOS DE GAIA EDR3 PARA STF 2259.

Comp.	π	$\mu(\alpha)$ [msa/año]	$\mu(\delta)$ [msa/año]
A	$2,552 \pm 0,015$	$+3,901 \pm 0,013$	$+8,053 \pm 0,015$
B	$2,559 \pm 0,028$	$+3,471 \pm 0,026$	$+8,026 \pm 0,029$

Tras consultar los datos de STF 2259 para Gaia EDR3 vemos que la paralaje de Gaia DR2, ha incrementado en $3-4 \sigma$, mientras que para los componentes de movimientos propios, las mayores variaciones son de $2-3 \sigma$. Estas variaciones con varias sigmas no deberían extrañarnos ya que los errores formales listados en los catálogos de Gaia no incluyen los errores sistemáticos que ya se conocen u otras fuentes de error como binaridad no resueltas.

Consultando indicadores de calidad astrométrica listados en el catálogo Gaia DR2 (ASTROMETRIC_EXCESS_NOISE) y StarHorse² (parámetro RUWE) comprobamos que el ajuste de los modelos astrométricos no presentaron problemas y por tanto no hay una firma astrométrica que indique la existencia de binaridad no resuelta en la primaria o en la secundaria.

El estudio dinámico de las mediciones astrométricas históricas determinó que el ángulo de posición es constante ($d\theta/dt = -0,001 \pm 0,001$ °/año) tal como muestra la imagen 3. Mientras la distancia angular parece aumentar en $+1,3 \pm 0,3$ msa/año (imagen 4). Este movimiento relativo es algo incompatible con un movimiento orbital (si bien no podemos descartarlo por completo) ya que corresponde con una velocidad relativa proyectada de $2,6 \pm 0,9$ km/s lo cual es claramente superior a la velocidad de escape.

Los valores RMS (Root Mean Square) del ajuste astrométrico son de $0,42''$ y $0,10''$ para θ y ρ . Este parámetro mide la dispersión de las medidas. En las imágenes 3 y 4 podemos ver las dispersiones y ajustes de las medidas históricas.

Usando los datos del nuevo catálogo Gaia EDR3 el movimiento relativo de B con respecto a A es de $0,43 \pm 0,03$ msa/año, claramente menor al valor obtenido analizando todas las medidas astrométricas históricas. A la distancia del sistema este movimiento corresponde con una velocidad relativa de $0,80 \pm 0,05$ km/s.

4. Cálculo orbital

Llegados a este punto es importante comparar esta velocidad relativa con la velocidad de escape y confirmar si este par de estrellas puede estar gravitacionalmente unido. Para ello debemos conocer las masas estelares. El catálogo StarHorse lista masas de $2,9_{-1,08}^{+0,23}$ y $2,35_{-0,26}^{+0,12} M_{\odot}$ para la primaria y secundaria. En este trabajo estimé unas masas de $2,6$ y $2,3 M_{\odot}$ usando isócronas de evolución basadas en PARSEC versión v1.2S + COLIBRI S_35 y generadas con la herramienta online CMD 3.3³, donde podemos ver que ambas estrellas parecen estar bien situadas sobre una isócrona de unos 800 millones de años de edad (imagen 2), por lo tanto, podríamos estar ante un sistema joven.

²Catálogo StarHorse, Gaia DR2 photo-astrometric distances, <https://vizier.u-strasbg.fr/viz-bin/VizieR?source=I/349&to=3>

³<http://stev.oapd.inaf.it/cmd>

Usando las masas determinadas por mí pude calcular una velocidad de escape de 1,0 km/s, ligeramente superior a la velocidad relativa proyectada del sistema cuando usamos datos de *Gaia* EDR3.

Si empleamos nuestro resultado con el método de cálculo orbital de Hauser & Marcy (1999), obtenemos soluciones orbitales con $a \geq 22,8''$, excentricidades mayores que 0,8 y periodos orbitales mayores a 380000 años.

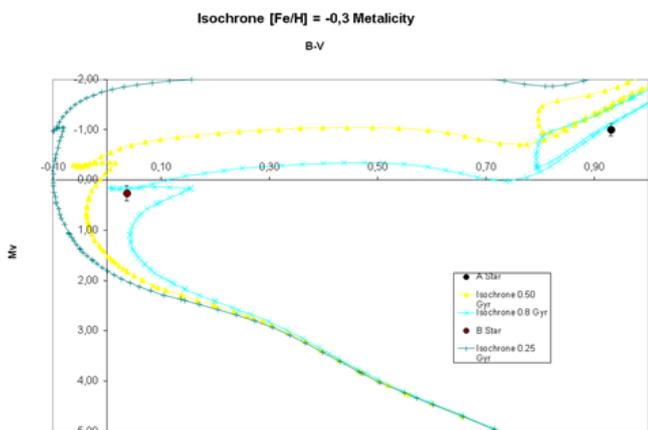


Imagen 2. Isócronas de evolución basadas en PARSEC versión v1.2S + COLIBRI S_35 y generadas con la herramienta online CMD 3.3. Los dos círculos rellenos indican la posición ocupada por las componentes de STF 2259 sobre la isócrona de 0,8 gigaaños.

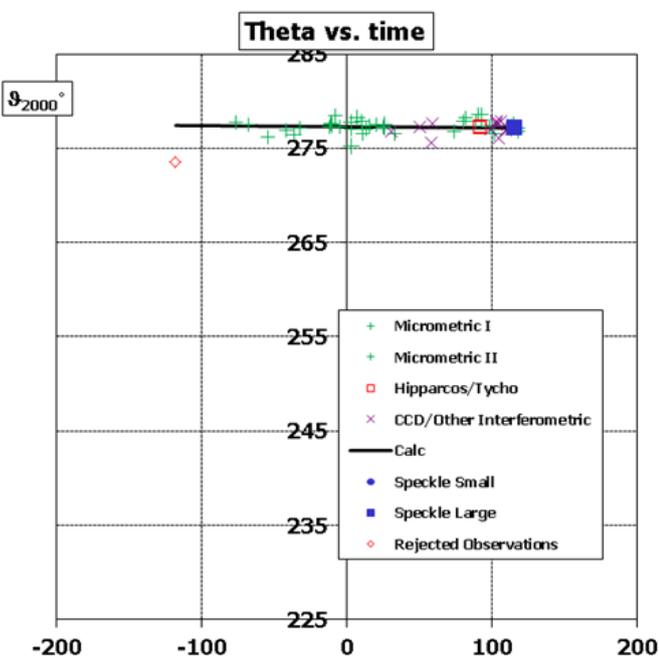


Imagen 3. Evolución del ángulo de posición con respecto al tiempo para la binaria STF 2259. La línea continua representa la tendencia del cambio ($-0,001 \pm 0,001$ °/año). Gráfico obtenido usando la herramienta *Excel Relative Motion Calculator* (Rica, 2015).

En la tabla 2 se muestran los parámetros dinámicos y de posición (procedentes de *Gaia* EDR3) así como las masas estelares (calculadas en este artículo).

ρ''

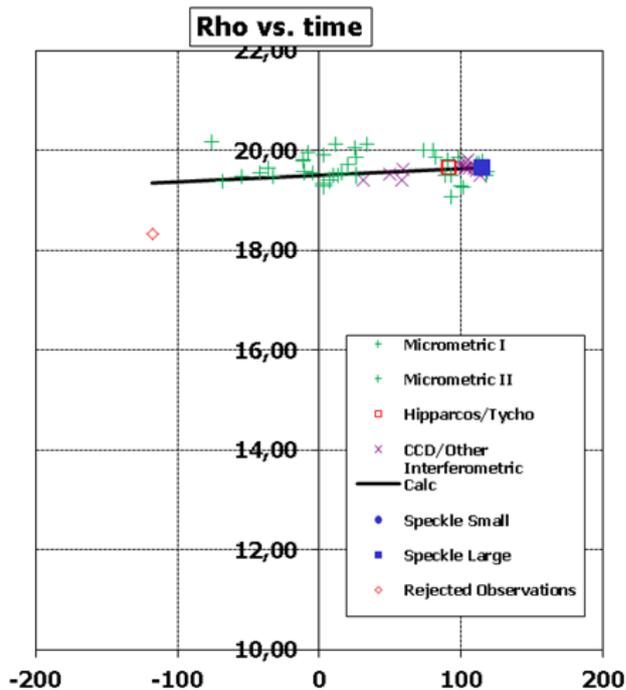


Imagen 4. Evolución de la distancia angular con respecto al tiempo para la binaria STF 2259. La línea continua representa la tendencia del cambio ($+1,32 \pm 0,29$ mas/año). Gráfico obtenido usando la herramienta excel *Relative Motion Calculator* (Rica 2015).

TABLA 2. DATOS DE POSICIÓN, DINÁMICOS Y DE VELOCIDAD PARA STF 2259 (GAIA EDR3).

DATO	VALOR
ρ (arcodegundos)	19,653
θ (grados)	277,170
Época	2016,0
x (ua)	-7647
y (ua)	+962
dx/dt (msa año ⁻¹)	$-0,43 \pm 0,03$
dy/dt (msa año ⁻¹)	$-0,03 \pm 0,03$
V_x (km s ⁻¹)	$-0,80 \pm 0,05$
V_y (km s ⁻¹)	$-0,05 \pm 0,06$
V_{total} (km s ⁻¹)	$0,80 \pm 0,05$
$V_{esc_m\acute{a}x}$ (km s ⁻¹)	1,05
M_A (M_{\odot})	2,6
M_B (M_{\odot})	2,3
Distancia (pc)	392 ± 3

Para la familia de órbitas calculadas determinamos los residuos O-C para θ y ρ entre las observaciones históricas y las efemérides calculadas. Como era de esperar casi todas las órbitas tenían los mismos residuos O-C por lo que no pudimos usar este factor para seleccionar aquellas más prometedoras. La familia de órbitas fue filtrada para eliminar las que eran realmente extremas y altamente improbables. Órbitas

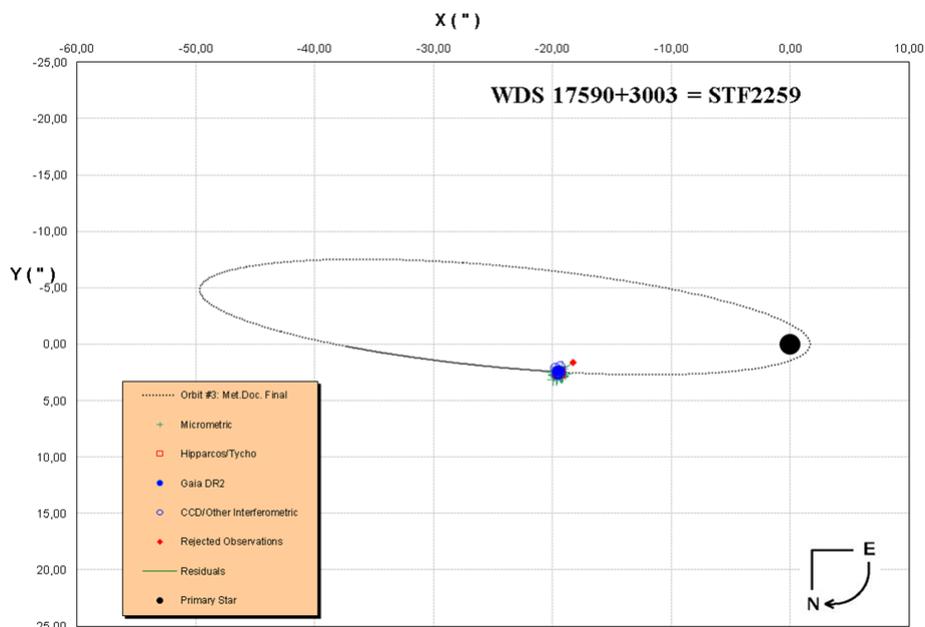


Imagen 5. Órbita calculada a modo ilustrativo para la binaria STF 2259. La nube de colores representa las posiciones de las medidas astrométricas históricas.

con semiejes mayores superiores a 6 veces ρ fueron eliminadas. Esta decisión está basada en mi estudio previo de la relación empírica y teórica entre la separación angular, en un determinado momento, y los semiejes mayores de cientos de binarias orbitales conocidas. No es el objetivo de este artículo detallar el estudio de esta relación.

De las casi 300 órbitas seleccionadas con mejores residuos O-C pudimos acotar algunos parámetros orbitales:

$$i \in [99 \dots 119] \text{ grados}$$

$$\Omega = 86,4 \text{ grados}$$

$$e \in [0,81 \dots 0,94]$$

Por tanto STF 2259 tiene seguramente una órbita inclinada y muy excéntrica. Debo decir que en mi cálculo orbital sólo tuve en cuenta los valores centroi-

des para los parámetros dinámicos, paralaje y las masas, ignorándose los errores en los mismos. También es importante decir que para los cálculos asumimos que la diferencia de velocidad radial entre las componentes de las estrellas (V_z) es cero, ya que no tenemos idea de cuál es su valor.

En la tabla 3 listo los parámetros de la solución orbital seleccionada, así como los residuos y la masa total dinámica. El método Hauser & Marcy (1999) obtiene una familia de órbitas con masas dinámicas totales coincidentes con la obtenida, así como coincidentes con la dinámica de *Gaia* EDR3. Pero aún así, no conocemos el valor de z (la separación de las componentes en la línea de visión) ni V_z . Esto significa que no podemos acotar significativamente los parámetros orbitales de esta órbita de muy largo periodo. Por ello, solo muestro estos resultados a título ilustrativo. Por supuesto, las efemérides mostradas en la tabla 4 son perfectamente válidas para conocer la posición de la secundaria en las próximas décadas.

TABLA 3. PARÁMETROS ORBITALES DE STF 2259.

P (años)	=	461.009,767
T (años)	=	-30.494,177
e	=	0,935
a	=	25,847"
i	=	119,31°
ω	=	4,41°
Ω_{2000}	=	86,41°
RMS(θ)	=	0,42
RMS(ρ)	=	0,103
Σmasa	=	4,90 M_{\odot}

TABLA 4. EFEMÉRIDES PARA STF 2259.

Época	θ (grados)	ρ (arcseg)
2020	277,17	19,655
2050	277,16	19,668
2100	277,15	19,689
2150	277,14	19,710

Agradecimientos

Esta publicación hace uso del Washington Double Star Catalog mantenido en el Observatorio Naval de los Estados Unidos, además de la base de datos astronómica SIMBAD y el servicio de catálogos astronómicos VIZIER, ambos mantenidos y operados por el Centro de Datos Astronómicos de Estrasburgo (<http://cdsweb.u-strasbg.fr/>)

Referencias

- Argyle, R. W., 2018, Webb Soc., Double Star Circ. 26, 1.
- de Lalande, J.-J. 1831, MmRAS, 4, 165
- GAIA Collaboration, 2018, A&A, 616A, 1G
- Hauser H. M., Marcy G. W., 1999, PASP, 111, 321
- Herschel, W., 1782, RSPT, 72, 112H
- Rica, F. M., 2002, Webb Soc., Double Star Circ. 10, 19
- Rica, F. M., 2015, OED, 14, 61

Entrenamiento de astrometría relativa de estrellas dobles en Lupus (mayo/junio 2020)

Double Star relative astrometry training in Lupus (may/june 2020)

Matías Leonel Martini

Grupo de Astrometría y Fotometría (GAF), Grupo de Estrellas Dobles de la Red de Astronomía Argentina (GEDRAA)

■ Correo-e: matias.leonel.martini@gmail.com

El artículo presenta el primer trabajo de astrometría relativa de estrellas dobles a partir de imágenes propias del autor. El mismo se utilizó como entrenamiento para conocer el equipo y desarrollar destreza en las técnicas que propone dicha disciplina. Se muestran resultados de la reducción astrométrica de 36 pares en la constelación de Lupus que fueron adquiridos entre las noches del 26 de mayo y 6 de junio de 2020.

This article presents the author's first approach to relative astrometry using own images. This work was used as training in order to understand the capabilities of the equipment and to develop skills in processing techniques proposed by this discipline. Astrometric reduction results are shown for 36 double stars of the Lupus constellation acquired between May 26 and June 06, 2020.

Introducción

HACE UN TIEMPO empecé a preguntarme qué actividades dentro de la astronomía amateur, que tuvieran más relación con la ciencia que con el arte, estaban a mi alcance. Entiéndase por "alcance", equipamiento, tiempo y conocimientos. Afortunadamente, en el grupo de aficionados a la astronomía del que formo parte, Grupo de Astrometría y Fotometría (GAF) de la ciudad de Córdoba, Argentina, hay una gran cantidad de aficionados con experiencia en las ramas de la astronomía que dan nombre al mismo. Apoyándome en sus conocimientos encontré un gran espectro de opciones que podrían resumirse como la aplicación de distintas técnicas de astrometría y fotometría a estrellas o cuerpos menores del Sistema Solar. Las dos opciones más acordes a mi alcance resultaron ser la Astrometría Relativa de Estrellas Dobles y la Fotometría de Estrellas Variables Eclipsantes. Finalmente me decanté por iniciar por la primera opción ya que no requiere la captura en instantes específicos de tiempo. La Astrometría Relativa de Estrellas Dobles seduce por su sencillez, solo se necesita adquirir una serie de imágenes del objeto de interés en cualquier momento que se encuentre con un ángulo de elevación razonable.

La propuesta

El objetivo principal era simple, realizar un entrenamiento en todo el flujo de trabajo de la Astrometría Relativa de Estrellas Dobles, desde la planificación hasta la obtención y publicación de los resultados. Los objetivos secundarios fueron identificar las prestaciones y limitaciones del equipo y aprender sobre las técnicas de procesamiento.

Para la planificación se tomó como punto de

partida el Nuevo Catálogo Comellas (Benavides *et al.*, 2013). Como en el sitio de observación solo existe acceso a objetos en la zona sur del cielo se eligió la constelación de *Lupus* (Lobo) que se encuentra a una buena altura sobre el horizonte en esta época y es rica en estrellas dobles. A la lista inicial, obtenida filtrando el catálogo, se le quitaron algunos pares, que no presentaban ningún aporte en los objetivos de este trabajo, por ser similares a otros, y se agregaron algunos pares de menor separación que se encontraron en la noche. En la carta celeste de la figura 1 se muestra la posición aproximada de los pares estudiados junto con un rectángulo que representa el campo de visión aproximado del sistema óptico utilizado.

El equipo

No es más, ni menos, que un modesto telescopio montado en el pequeño patio de un departamento en Córdoba capital. Para la astrometría de estrellas dobles la sugerencia es utilizar la mayor resolución angular posible. Por esto, entre las opciones disponibles, se decidió utilizar el telescopio Maksutov-Cassegrain sin ningún reductor o extensor de focal. Respecto a la cámara se decidió utilizar la réflex frente a la astronómica T7c (clon de ZWO ASI120mc) principalmente motivado por el amplio campo de visión (Field of View, FoV) para una resolución angular prácticamente igual. Este FoV, cercano al grado, ayudó a mitigar los errores del GoTo cuando el telescopio se desplaza de una posición a otra. Quedará para más adelante probar otras configuraciones de equipo. Resumiendo, el equipo utilizado fue:

— Telescopio principal: Sky-Watcher SkyMax 127

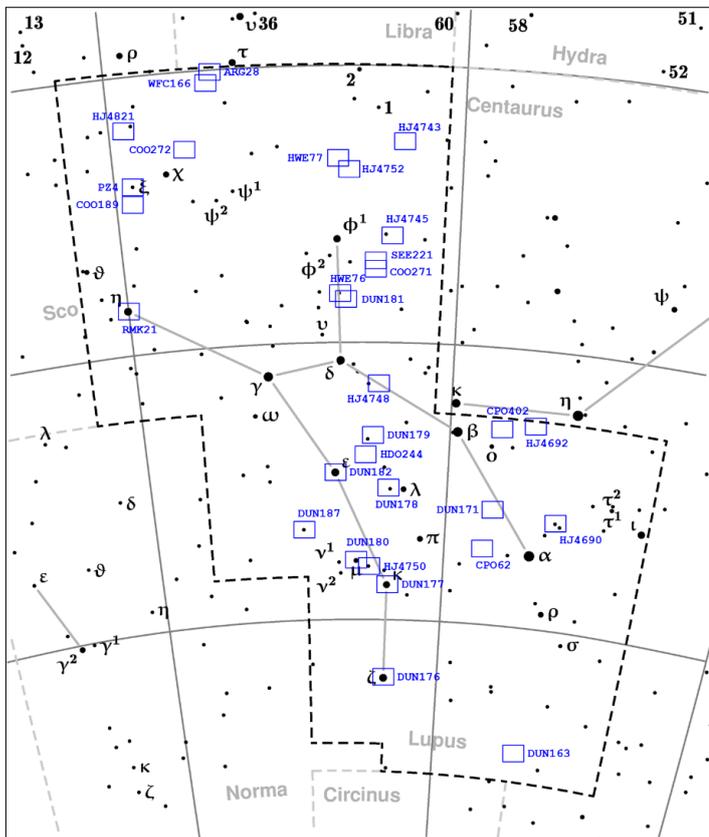


Figura 1. Ubicación aproximada de los pares estudiados.

(Maksutov-Cassegrain F/11,81).

- Cámara principal: DSLR Nikon D5300 a foco primario.
- Montura: Sky-Watcher NEQ3 con motores dual axis y PicGoTo++.

Y las características teóricas del sistema óptico son:

- Cantidad de píxeles = 6016 x 4016
- Tamaño de píxel = 3,9 μm
- Distancia focal = 1500 mm
- Abertura = 127 mm
- Campo de visión, FoV = $0,9^\circ \times 0,6^\circ \equiv 54' \times 36'$
- Escala de placa, resolución angular, iFoV = 0,54"/píxel
- Límite de Rayleigh = 1,1"

La metodología de trabajo

Al principio de la sesión, luego de poner en estación la montura, se enfocó el sistema óptico utilizando una máscara de Bahtinov. Luego se comenzó con las adquisiciones. En primer lugar, se realizó una captura a motor parado, de manera que se produzca un trazo de una estrella que luego se utiliza para caracterizar la inclinación del sensor respecto a la dirección norte. Dicho tipo de adquisición se repitió durante la sesión y al finalizar para verificar que la cámara no hubiese rotado. Para la captura de cada uno de los pares se utilizó un subframe de 512x512 píxeles, ISO 800 y el tiempo de exposición se ajustó entre 0,1s y 10s dependiendo del caso. Para cada par se tomaron 100 imágenes, excepto para RMK21AB para el cual se

tomaron 200.

Como la cámara es color y las imágenes se adquirieron en formato FIT con patrón de Bayer, antes de continuar con la reducción, todas las capturas fueron “debayerizadas” (conversión a RGB) y luego convertidas a monocromo. Además, en caso de que las adquisiciones hubiesen sido realizadas con las pesas al oeste se realizó la rotación de 180° de las imágenes. De esta manera, todo el procesamiento posterior se realizó con imágenes monocromas orientadas con el norte hacia arriba y el este a la izquierda.

Para determinar la resolución angular real del sistema se realizó el *Plate Solving* de una imagen de la sesión con *PlateSolve2*. Se obtuvo un iFoV=0,52"/píxel, invariante entre noches. La diferencia entre la resolución angular teórica (0,54") y la calculada (0,52") se debe, probablemente, a una distancia focal real más larga que la indicada por el fabricante del instrumento. Para determinar la rotación de la cámara se procesó la captura a motor parado con *Reduc*. La rotación de campo dependió de cada sesión, pero se mantuvo siempre inferior a $\pm 1^\circ$.

La reducción se realizó con *Reduc*. En primer lugar, se alinearon las imágenes a nivel subpíxel, luego se ordenaron por calidad y se descartaron las imágenes degradadas (por estrellas deformadas por *seeing* o estrellas oblongas por error de seguimiento). Desde este punto en adelante se aplicaron dos flujos de procesamiento distintos dependiendo del caso.

—**Flujo 1:** Se realizó una reducción automática (*AutoReduc*) y por último se eliminaron los valores atípicos.

—**Flujo 2:** Se realizó el apilado de las imágenes, luego se hizo una reducción manual con las 10 imágenes *step* (apilado de deciles) y se eliminaron los resultados atípicos. Para pares de poca separación, se utilizó la función *QuadPx* para mejorar la detección de los centroides de estrellas.

Resultados

En la tabla 1 se muestran los resultados de la reducción obtenida para cada uno de los 36 pares estudiados y la comparación con la última medición publicada en el catálogo WDS (Mason *et al.*, 2020) a julio de 2020. Se incluye además el tiempo de exposición utilizado para cada objetivo, *Texp*. Respecto a los resultados de la reducción se pueden observar los valores medios del ángulo de posición, θ , y la separación angular, ρ , junto con las desviaciones estándar de su estimación, σ_θ y σ_ρ respectivamente. Continuando, dM es la estimación de la diferencia de magnitud entre las componentes y *N Img* la cantidad de imágenes efectivamente utilizadas luego de rechazar las defectuosas o las que arrojaron resultados atípicos. Respecto a los resultados de la última medición informada en el catálogo WDS se muestran: θ , ρ y el año en que fue realizada.

En la tabla 2 se presentan los resultados de la

reducción en el formato típicamente utilizado en esta revista. Donde, además de los datos de la reducción antes mencionados, se incluyen, la magnitud de las componentes principal y secundaria (extraída del catálogo WDS), la fecha de medición (en formato de año decimal besseliano), la cantidad de noches que se observó el par y las notas pertinentes. Para los pares que fueron medidos más de una noche se muestran los resultados de la noche para la cual se obtuvo la menor dispersión en las estimaciones.

En la tabla 3 se pueden ver imágenes que ilustran cada uno de los pares, las más grandes corresponden a un recorte de 256 x 256 píxeles (133" x 133") y las más pequeñas a un recorte de 128 x 128 píxeles (66,5" x 66,5"). Cada imagen es el apilado de un conjunto de las capturas obtenidas.

Discusión y análisis

Se midieron sistemas con magnitudes de componentes que van de 3,4 a 13,3, donde la diferencia de magnitud más grande entre dos componentes fue de 5,5. La reducción de sistemas con las magnitudes más altas fue posible gracias al apilado, de otra manera la impronta de la estrella era demasiado irregular para una buena estimación del centroide. Dicha magnitud parece un límite razonable para el equipo, podría llegarse a valores más altos aumentando el tiempo de integración, pero antes deben solucionarse algunos problemas de seguimiento. Aunque la puesta en estación fue muy buena, la montura presenta un error periódico tan grosero que para tiempos de exposición de 10 segundos implicó descartar hasta el 50% de las adquisiciones.

En cuanto a la separación angular, el par más separado es ARG28AD, con $\rho=88,56''$ y el más cerrado SEE221, con $\rho=5,22''$. La reducción de pares con separaciones de $\rho>8''$ pudo realizarse sin complicaciones y existe confianza de los resultados. Por otro lado, la reducción de los pares con $\rho\approx 5''$ tuvo dificultades mayores y fue necesario aplicar un procesamiento más elaborado. Dichos resultados sugieren que el límite del sistema, y la calidad del cielo del sitio de observación, ronda tales valores para las técnicas de procesamiento aplicadas. Quizás parezca una conclusión prematura, pero difícilmente la realidad difiera demasiado.

Al momento de evaluar la calidad de los resultados obtenidos, no se han encontrado, durante este trabajo, criterios concluyentes. No obstante, a continuación, se analizan distintos aspectos complementarios de acuerdo a la información presentada en la tabla 1. Una primera comparación subjetiva muestra que, en general, las mediciones no difieren demasiado de los últimos valores reportados en el catálogo WDS. Tanto en el ángulo como en la separación no se observan sesgos lo cual indica que tanto la rotación de la cámara como la resolución angular fueron bien caracterizados. En un intento de sumar objetividad al análisis, se identificaron aquellos pares en los cuales la medición de θ difiere en más de un grado y la de ρ en más de un iFoV (0,52"), sin demasiado asidero. De las 36 estre-

llas dobles bajo estudio, los pares DUN177, DUN182AC, DUN187, HDO244, HJ4750 y HWE76 no satisfacen el criterio de ángulo y los pares DUN163, DUN180BC y DUN187 no cumplen con el de separación. El caso más llamativo es DUN187, donde θ es 3,4° menor y ρ es 1,08" menor respecto a la última medición reportada en el catálogo WDS para 2015. Dichas diferencias podrían deberse a un error en la medición, actual o anterior, o realmente a un cambio de posición de la componente A respecto a la B, entre otros motivos posibles. Queda para el futuro repetir las capturas y reducción con el objetivo de confirmar los resultados. Analizados los posibles sesgos resta analizar la dispersión de las mediciones. En ausencia de criterios se procuró mantener $\sigma\theta<0,5^\circ$ y $\sigma\rho<0,15''$ y se logró cumplir en todos los pares excepto en DUN176, HJ4750 y HWE77. En el presente párrafo se intentó analizar la calidad de los resultados, no obstante, lo más importante en esta etapa es dejar a disposición del interesado todos los datos tal cual se ha hecho.

En lo que se refiere a la naturaleza de los pares bajo análisis, tal como muestra la figura 2, de acuerdo al criterio aplicado en *Stelle Doppie* (Sordiglioni, G., 2019), el 33,3% de los pares estudiados son físicos, mientras que los restantes son de naturaleza incierta u ópticos. Dicho criterio se basa, en primer lugar, en las notas del catálogo WDS y en ausencia de estas se aplica un criterio basado los movimientos propios relativos (rPM) descrito en el trabajo de Harshaw (2016).

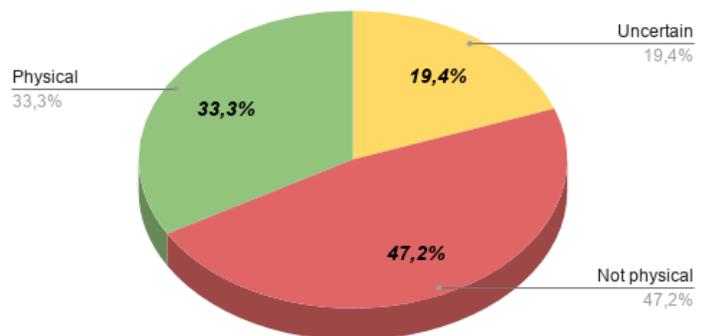


Figura 2. Naturaleza de los pares bajo análisis.

¿Qué sigue?

Este fue un trabajo de entrenamiento y por lo tanto no se puso demasiado esfuerzo en la selección de los objetivos ni en su análisis previo. Queda para trabajos futuros la selección de estrellas dobles de mayor interés científico, binarias u olvidadas. A su vez, dicha selección deberá ser complementada con un relevamiento preliminar de las mediciones existentes en distintas fuentes. Una opción es continuar con el estudio de los pares físicos e inciertos de este artículo, no obstante, la existencia de mediciones que oscilan solo los 5 años de antigüedad parece restar interés.

En lo relativo al hardware, aunque la decisión fue tomada a conciencia, la metodología de trabajo produce un desgaste significativo en la cámara DSLR

respecto a su vida útil (≈ 100.000 capturas según datos del fabricante). Para este trabajo, de entrenamiento, se realizaron aproximadamente 5.000 capturas, lo que implica aproximadamente un 5% de la vida útil de la cámara. Quizás estos números no son exactos, pero al menos muestran el orden de magnitud del problema. En efecto lo más razonable sería adquirir una cámara astronómica dedicada, aun perdiendo algo de FoV para no incurrir en grandes gastos. Dicho cambio también permitirá aplicar otras técnicas de procesamiento.

Conclusión

En el presente artículo se han plasmado la motivación, objetivos, metodología, resultados y un análisis de los mismos. En cuanto a los objetivos se puede considerar que fueron superados, se experimentó el flujo de trabajo completo incluyendo algunas alternativas de procesamiento, se identificaron las limitaciones del sistema utilizado y se obtuvieron mediciones confiables. Por otra parte, quedaron planteados los lineamientos mínimos para futuros trabajos. Por último, y no por esto menos importante, cabe destacar que se disfrutó del proceso de aprendizaje y experimentación. 

Agradecimientos

A los compañeros del GAF y GEDRAA que me guiaron y motivaron.

A los editores de esta revista por aceptar el artículo.

A Florent Losse por compartir amablemente el software *Reduc* y brindar soporte.

A Gianluca Sordiglioni por poner a disposición el sitio *Stelle Doppie* con los datos debidamente organizados.

A PlaneWave Instruments por *PlateSolve2*.

A Torsten Bronger, desarrollador de *PP3*, software utilizado para generar la carta celeste.

Este trabajo ha utilizado datos del catálogo Washington Double Star (WDS) mantenido por el Observatorio Naval de los Estados Unidos (USNO).

Referencias

Masa, E. R., 2009, *El observador de estrellas dobles*, El Observador de Estrellas Dobles, n° 1, 19-32.

Benavides, R., Masa, E. R., Rica, F.M, González, J. L., 2013, Nuevo Catálogo Comellas de Estrellas Dobles Visuales, obtenido de <https://sites.google.com/site/nuevocatalogocomellas/autores> el 01/05/2020.

Sordiglioni, G., 2019, *Stelle Doppie*, v2.6, <https://www.stelledoppie.it/index2.php>, última consulta el 01/07/2020.

Harshaw, R., 2016, *CCD Measurements of 141 Proper Motion Stars: The Autumn 2015 Observing Program at the Brilliant Sky Observatory, Part 3*, Journal of Double Star Observations, vol. 12, n° 4, 394-399.

Benavides, R., González, J. L., Masa, E. R., Observación de estrellas dobles, Marcombo, 2017.

Mason, B. D. et al., *The Washington Double Star Catalog (WDS)*, U.S. Naval Observatory, obtenido de <http://www.astro.gsu.edu/wds/> el 09/07/2020.

TABLA 1. RESULTADOS Y COMPARACIÓN CON LOS DATOS DEL CATÁLOGO WDS.

WDS ID.	DESC.	Texp [s]	θ [°]	$\sigma\theta$ [°]	Reducción				WDS		
					ρ ["]	$\sigma\rho$ ["]	dM	N lmg.	θ [°]	ρ ["]	Últ. Med.
15419-3009	ARG 28AB	2,0	23,5	0,14	34,99	0,113	2,1	76	24	35,3	2016
15419-3009	ARG 28AC	2,0	332,2	0,14	35,80	0,093	4,4	10	332	35,9	2016
15419-3009	ARG 28AD	2,0	323,8	0,10	88,56	0,091	3,0	75	324	88,5	2015
15567-3426	COO 189	5,0	37,6	0,11	24,15	0,056	1,3	55	38	24,0	2015
15158-3709	COO 271	1,0	196,6	0,24	21,14	0,068	1,0	58	197	21,3	2010
15473-3237	COO 272	2,0	55,5	0,46	10,68	0,060	1,7	68	55	10,7	2015
14585-4726	CPO 62AB	3,0	164,4	0,13	24,58	0,064	1,0	75	164	24,6	2016
14497-4300	CPO 402	2,0	235,3	0,07	43,61	0,076	0,8	64	235	43,5	2015
14380-5431	DUN 163	10,0	102,3	0,04	65,66	0,070	0,3	61	103	64,2	2015

TABLA 1. RESULTADOS Y COMPARACIÓN CON LOS DATOS DEL CATÁLOGO WDS (CONT.).

WDS ID.	DESC.	Texp [s]	Reducción						WDS		
			θ [°]	$\sigma\theta$ [°]	ρ ["]	$\sigma\rho$ ["]	dM	N Img.	θ [°]	ρ ["]	Últ. Med.
14534-4551	DUN 171AB	2,0	227,5	0,19	17,83	0,077	2,8	84	228	17,8	2015
15123-5206	DUN 176	0,2	248,8	0,08	71,68	0,152	3,2	10	249	71,6	2016
15119-4844	DUN 177	0,2	142,8	0,11	26,32	0,052	1,9	10	144	26,4	2015
15116-4517	DUN 178AC	1,0	255,2	0,11	30,10	0,106	1,0	75	256	30,6	2016
15145-4323	DUN 179	1,0	45,8	0,34	10,44	0,070	1,1	71	45	10,5	2016
15185-4753	DUN 180BC	0,3	128,3	0,34	23,30	0,141	2,7	80	129	24,1	2010
15202-3823	DUN 181AB	2,0	351,1	0,13	29,97	0,049	0,9	57	351	29,9	2015
15202-3823	DUN 181BC	2,0	316,7	0,23	21,03	0,085	0,8	56	317	21,0	2015
15202-3823	DUN 181CD	2,0	91,4	0,48	8,19	0,133	1,5	9	92	8,2	2015
15227-4441	DUN 182AC	0,2	167,8	0,17	26,17	0,054	5,4	10	169	26,1	2016
15336-4732	DUN 187	4,0	215,6	0,15	23,42	0,076	3,2	63	219	24,5	2015
15153-4409	HDO 244	1,0	40,3	0,28	13,96	0,036	3,1	39	39	14,0	2016
14373-4608	HJ 4690AB	0,5	24,4	0,25	19,22	0,093	2,8	85	24	19,6	2016
14405-4240	HJ 4692A,BC	2,0	296,7	0,39	11,00	0,061	0,3	67	297	10,9	1999
15119-3250	HJ 4743	2,0	196,1	0,22	11,05	0,066	0,3	69	196	11,0	2015
15114-3615	HJ 4745AB	5,0	22,2	0,12	27,71	0,061	1,7	47	22	27,6	2015
15114-3615	HJ 4745BC	5,0	91,6	0,37	15,24	0,059	1,4	10	92	15,2	2015
15140-4128	HJ 4748	1,0	6,2	0,20	16,93	0,066	0,2	46	6	16,9	2015
15159-4804	HJ 4750	1,0	15,8	0,62	12,72	0,167	5,4	64	17	12,9	2015
15172-3435	HJ 4752AB	2,0	5,3	0,30	17,95	0,103	3,4	74	5	17,9	2015
15579-3158	HJ 4821	10,0	323,7	0,11	19,29	0,036	0,0	42	324	19,3	2015
15215-3813	HWE 76	1,0	120,2	0,44	5,34	0,056	2,7	10	123	5,6	2016
15225-3410	HWE 77	1,0	250,7	0,56	8,96	0,104	2,1	76	251	9,0	2015
15569-3358	PZ 4	0,5	49,5	0,41	10,15	0,086	0,5	58	50	10,3	2016
16001-3824	RMK 21AB	0,1	19,3	0,17	14,76	0,088	4,6	9	19	15,0	2016
15159-3700	SEE 221	2,0	49,6	0,45	5,22	0,071	2,8	10	49	5,6	2015
15426-3030	WFC 166	2,0	23,6	0,30	9,53	0,113	0,3	9	23	9,5	2015

TABLA 2. RESULTADOS.

WDS ID.	DESC.	WDS Mag A	WDS Mag B	Época	θ [°]	σ_{θ} [°]	ρ [“]	σ_{ρ} [“]	dM	Nº IMG	NOCHES	NOTAS
15419-3009	ARG 28AB	7,86	10,10	2020,4223	23,5	0,14	34,99	0,113	2,1	76	1	1
15419-3009	ARG 28AC	7,86	10,40	2020,4223	332,2	0,14	35,80	0,093	4,4	10	1	2,4
15419-3009	ARG 28AD	7,86	10,46	2020,4223	323,8	0,10	88,56	0,091	3,0	75	1	1
15567-3426	COO 189	8,98	10,21	2020,4059	37,6	0,11	24,15	0,056	1,3	55	1	1
15158-3709	COO 271	7,78	8,77	2020,4307	196,6	0,24	21,14	0,068	1,0	58	1	1
15473-3237	COO 272	8,69	10,17	2020,4334	55,5	0,46	10,68	0,060	1,7	68	2	1
14585-4726	CPO 62AB	7,37	8,36	2020,4057	164,4	0,13	24,58	0,064	1,0	75	1	1
14497-4300	CPO 402	9,27	9,98	2020,4195	235,3	0,07	43,61	0,076	0,8	64	1	1
14380-5431	DUN 163	8,04	8,37	2020,4030	102,3	0,04	65,66	0,070	0,3	61	1	1
14534-4551	DUN 171AB	7,07	9,55	2020,4058	227,5	0,19	17,83	0,077	2,8	84	1	1
15123-5206	DUN 176	3,50	6,74	2020,4031	248,8	0,08	71,68	0,152	3,2	10	1	2,5
15119-4844	DUN 177	3,83	5,52	2020,4031	142,8	0,11	26,32	0,052	1,9	10	1	2,6
15116-4517	DUN 178AC	6,53	7,31	2020,4032	255,2	0,11	30,10	0,106	1,0	75	1	1
15145-4323	DUN 179	7,32	8,53	2020,4196	45,8	0,34	10,44	0,070	1,1	71	1	1
15185-4753	DUN 180BC	4,99	6,34	2020,4056	128,3	0,34	23,30	0,141	2,7	80	1	1
15202-3823	DUN 181AB	9,60	10,18	2020,4333	351,1	0,13	29,97	0,049	0,9	57	1	1
15202-3823	DUN 181BC	10,18	10,50	2020,4333	316,7	0,23	21,03	0,085	0,8	56	1	1
15202-3823	DUN 181CD	11,65	13,30	2020,4333	91,4	0,48	8,19	0,133	1,5	9	1	2,7
15227-4441	DUN 182AC	3,56	9,10	2020,4032	167,8	0,17	26,17	0,054	5,4	10	1	2,8
15336-4732	DUN 187	7,17	9,22	2020,4032	215,6	0,15	23,42	0,076	3,2	63	1	1
15153-4409	HDO 244	6,72	9,64	2020,4195	40,3	0,28	13,96	0,036	3,1	39	1	1
14373-4608	HJ 4690AB	5,55	7,65	2020,4058	24,4	0,25	19,22	0,093	2,8	85	1	1
14405-4240	HJ 4692A,BC	9,13	9,49	2020,4195	296,7	0,39	11,00	0,061	0,3	67	1	1
15119-3250	HJ 4743	8,80	9,12	2020,4222	196,1	0,22	11,05	0,066	0,3	69	1	1

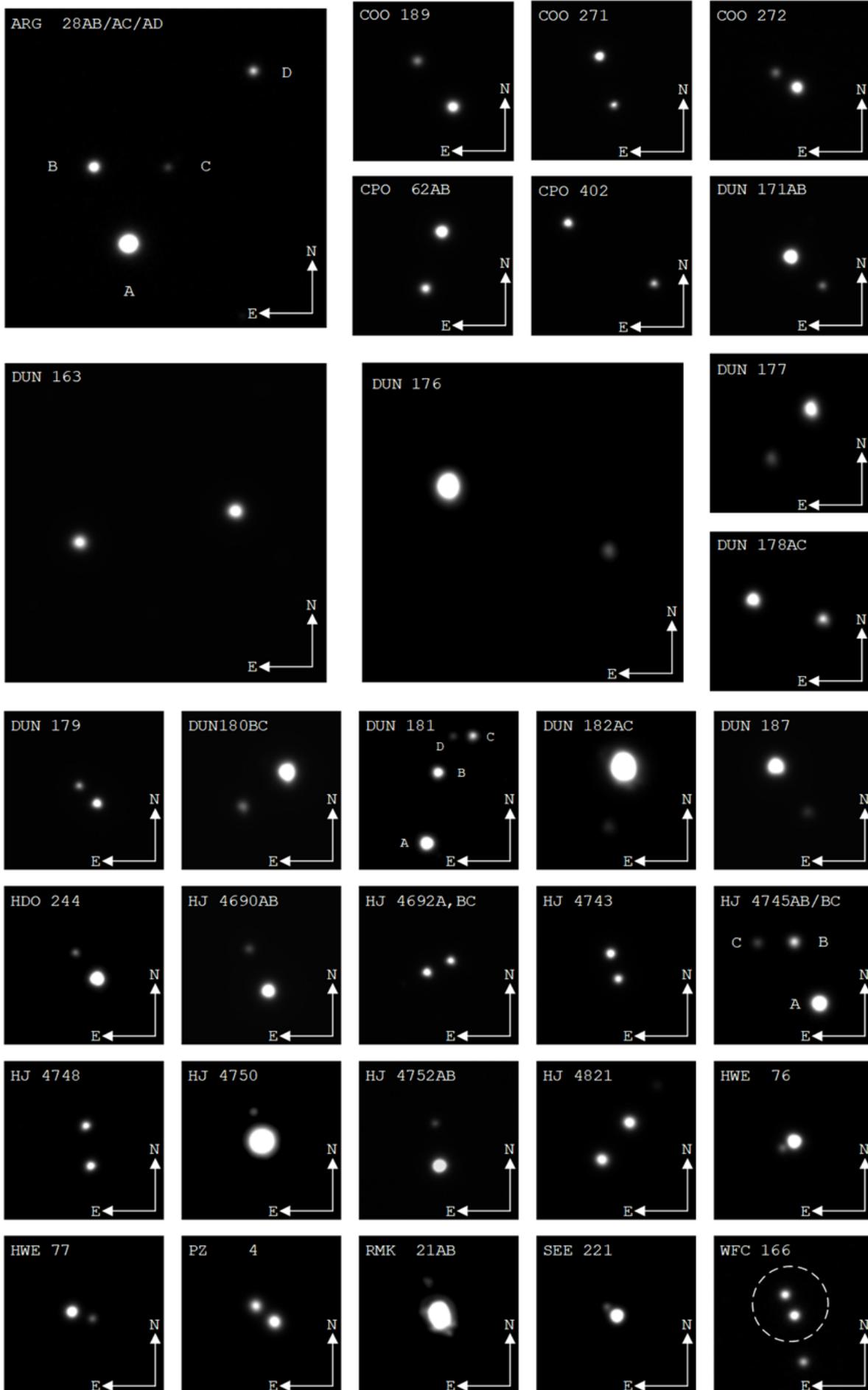
TABLA 2. RESULTADOS (CONT.).

WDS ID.	DESC.	WDS Mag A	WDS Mag B	Época	θ [°]	σ_{θ} [°]	ρ [“]	σ_{ρ} [“]	dM	Nº IMG	NOCHES	NOTAS
15114-3615	HJ 4745AB	9,40	10,78	2020,4334	22,2	0,12	27,71	0,061	1,7	47	2	1
15114-3615	HJ 4745BC	10,78	11,27	2020,4336	91,6	0,37	15,24	0,059	1,4	10	2	2,9
15140-4128	HJ 4748	8,55	8,75	2020,4307	6,2	0,20	16,93	0,066	0,2	46	2	1
15159-4804	HJ 4750	5,95	10,40	2020,4335	15,8	0,62	12,72	0,167	5,4	64	1	1
15172-3435	HJ 4752AB	8,03	10,89	2020,4221	5,3	0,30	17,95	0,103	3,4	74	1	1
15579-3158	HJ 4821	8,69	8,70	2020,4059	323,7	0,11	19,29	0,036	0,0	42	1	1
15215-3813	HWE 76	6,55	9,31	2020,4333	120,2	0,44	5,34	0,056	2,7	10	2	3,10
15225-3410	HWE 77	7,71	9,36	2020,4222	250,7	0,56	8,96	0,104	2,1	76	1	1
15569-3358	PZ 4	5,09	5,56	2020,4335	49,5	0,41	10,15	0,086	0,5	58	2	1
16001-3824	RMK 21AB	3,37	7,50	2020,4196	19,3	0,17	14,76	0,088	4,6	9	1	2,11
15159-3700	SEE 221	8,01	10,45	2020,4333	49,6	0,45	5,22	0,071	2,8	10	2	3,12
15426-3030	WFC 166	10,42	10,69	2020,4223	23,6	0,30	9,53	0,113	0,3	9	1	2,13

Notas

1. Procesado de acuerdo a flujo 1.
2. Procesado de acuerdo a flujo 2 sin QuadPx.
3. Procesado de acuerdo a flujo 2 con QuadPx.
4. Cada imagen es el resultado de apilado de un decil de un conjunto de 94 imágenes.
5. Cada imagen es el resultado de apilado de un decil de un conjunto de 92 imágenes.
6. Cada imagen es el resultado de apilado de un decil de un conjunto de 89 imágenes.
7. Cada imagen es el resultado de apilado de un decil de un conjunto de 75 imágenes.
8. Cada imagen es el resultado de apilado de un decil de un conjunto de 94 imágenes.
9. Cada imagen es el resultado de apilado de un decil de un conjunto de 71 imágenes.
10. Cada imagen es el resultado de apilado de un decil de un conjunto de 76 imágenes.
11. Cada imagen es el resultado de apilado de un decil de un conjunto de 150 imágenes.
12. Cada imagen es el resultado de apilado de un decil de un conjunto de 73 imágenes.
13. Cada imagen es el resultado de apilado de un decil de un conjunto de 81 imágenes.

TABLA 3. GALERÍA FOTOGRÁFICA.



[*firma
invitada*]

¿Por qué observo **estrellas dobles**?



Nicolás Ariel Arias

“ nuestra tarea es continuar el legado y, sobre todo, transmitirlo, contagiar a las nuevas generaciones y traspasar los conocimientos adquiridos ”

A MENUDO, conocidos, familiares, incluso otros astrónomos amateur, directa o indirectamente, nos hacen esta pregunta; una respuesta tan simple y complicada a la vez, porque no podemos resumirlo en los usos de la información de las dobles, no es el final lo que nos interesa, es el camino, y ahí viene lo difícil, no hay camino sin historia...

Hace unos años, tuve mi primer telescopio y comenzó mi papel en esta historia, la cual inicia como cualquier principiante, luchando por observar “algo”, pero desconociendo todo, y con ganas de aprenderlo todo. Con el correr del tiempo, completamente maravillado, me empecé a centrar en la idea de establecer por mis propios medios, los límites de equipamiento y, sobre todo, del cielo urbano, ya que en cualquier carta celeste tenemos cientos de objetos, pero, lógicamente, la gran mayoría de nebulosas, galaxias y cúmulos, no son observables desde cielos contaminados, y de la teoría a la práctica, hay una gran diferencia.

Siempre tuve una gran admiración hacia los métodos tradicionales, por lo cual me centré en la observación y en el registro a lápiz, ya que al realizar dibujo astronómico se aprende a observar en serio, a dedicar tiempo, a reconocer mejor el cielo, a buscar esos detalles particulares, magnitudes, formas, separaciones y posiciones. En principio comencé a registrar cúmulos

abiertos, y luego, mis favoritos a la hora de llevar al límite a los equipos, los cúmulos globulares, ya que los hay de todos los tamaños y brillos, y dependiendo el entorno donde se encuentran, hacer una hermosa y provechosa observación.

En poco tiempo me di cuenta cuál era mi propósito, quería contribuir a la ciencia, de la forma que fuera, y aquí empezó la primera cuestión: ¿qué puedo





hacer desde el patio de casa, con los equipos de que dispongo? Nunca tuve intención de dedicarme a la astrofotografía, con lo cual, más allá de algunos intentos a modo de prueba, al no tener equipo especializado, descarté la fotometría de variables o asteroides, pero sí realicé durante un tiempo, reporte de estimaciones visuales de variables.

Casi sin darme cuenta, mediante la observación y los registros, las dobles me fueron encontrando y no al revés, empecé a descubrir el gusto de desdoblar pares a diferentes aumentos, y me di cuenta que con métodos que no requerían gran inversión de dinero, podía obtener datos, y una vez más, entró en juego mi obsesión: ¿cuán buenos datos podía conseguir?, ¿con qué métodos?, y ese mismo día me encontré leyendo y armando mi primer ocular reticulado, ya que no tenía ni los conocimientos ni la técnica para encarar la fabricación de un micrómetro.

Al poco tiempo, comencé a utilizar una webcam, primero con refractores en montura ecuatorial y luego, y hasta el día de hoy, con mi equipo habitual, un dobsonian de 10 pulgadas, sin ningún tipo de motorización; dentro de la actividad de captura y medición de estrellas dobles, encontré otra, la pasión de realizar mis trabajos utilizando el equipo a mano, y rastreando los objetivos a buscador y ocular. Les puedo asegurar que es algo muy placentero. Sin entrar en

mayor detalle técnico, con mis equipos y técnicas actuales, puedo medir estrellas dobles hasta la magnitud 12, y con separaciones de aproximadamente 2 segundos de arco, dependiendo justamente de las magnitudes de las componentes.

El mundo de las dobles tiene una mística, tiene algo distinto a otros tipos de estudios, y es justamente lo que hace difícil que alguien que no lo realiza, lo comprenda: los resultados que podemos obtener, no completan un estudio ni obtenemos resultados concluyentes, sino que entran en una cadena que fue iniciada por los grandes astrónomos de la historia, y continuará durante las generaciones futuras, ya que su objetivo principal es conocer su verdadera naturaleza física o no, y los períodos orbitales son de órdenes temporales que superan nuestra existencia, hablamos de cientos o miles de años, con lo cual, con suerte, podremos ver y analizar solo fracciones de las órbitas, en la mayoría de los casos.

Y entonces, ¿por qué observo estrellas dobles?: simplemente por la misma razón que la ciencia en sí misma, el proceso del conocimiento es un proyecto que desconoce de líneas temporales y depende de los datos que fueron, que son y que serán, y nuestra tarea es continuar el legado y, sobre todo, transmitirlo, contagiar a las nuevas generaciones y traspasar los conocimientos adquiridos. ©

SI, SEGÚN EL CALENDARIO DE LOS ASTRÓLOGOS, nació usted bajo el signo de Leo, quizás le interese saber que nació bajo el signo de Cáncer, de acuerdo con los estudios astronómicos.

La diferencia es el resultado del cambio gradual en el movimiento aparente del Sol en relación con las constelaciones o grupos de estrellas, observado ya por el astrónomo griego Hiparco en el siglo II a. J. C. y explicado por Newton en el siglo XVII.

El cambio se debe a un bamboleo del eje de la Tierra, denominado precesión de los equinoccios, que describe un círculo en el firmamento cada 26.000 años y hace que la posición del Sol en la eclíptica varíe lentamente con respecto a las estrellas, desplazándose cerca de un grado cada 72 años, o el espacio de aproximadamente un signo zodiacal completo cada 2000 años. En tiempos de Hiparco (160-125 a. J. C.) los signos zodiacales coincidían con las constelaciones que simbolizaban, hoy el signo de Aries está en la constelación de Piscis.

Nacer bajo un signo. ¿Qué significa?

Es la posición del Sol con relación a las estrellas de fondo sobre las que transita en la eclíptica en el momento del nacimiento.

Y a pesar de que el influjo de los elementos que componen la bóveda celeste en nuestro destino carece de aval científico y resulta un falso determinismo, mucha gente sigue consultando los horóscopos para saber qué le deparará el futuro según su signo zodiacal. Lo curioso es que en la gran mayoría de los casos, los signos de los horóscopos no coinciden con la verdadera posición del Sol al momento del nacimiento debido a la precesión de los equinoccios.

La verdadera posición del Sol en la eclíptica durante el año

CANTIDAD DE DÍAS QUE PERMANECE
EN CADA CONSTELACIÓN
(O SIGNO PARA LA ASTROLOGÍA,
SUS HORÓSCOPOS Y SUS PREDICCIONES)

- Piscis, 11 de marzo al 18 de abril (39 días)
- Aries, 18 de abril al 13 de mayo (25 días)
- Tauro, 13 de mayo al 20 de junio (38 días)
- Géminis, 20 junio al 19 de julio (29 días)

Precesión. ¿Conoce su verdadero signo zodiacal? La Astrología, el falso determinismo

por
JORGE COGHLAN

16 febrero (29 días)

–Acuario, 16 febrero al 11 marzo (23 días)

–Cáncer, 19 julio al 9 agosto (21 días)

–Leo, 9 agosto al 15 septiembre (37 días)

–Virgo, 15 septiembre al 30 de octubre (45 días)

–Libra, 30 octubre al 22 noviembre (22 días)

–Escorpio, 22 noviembre al 29 noviembre (8 días)

–Ofiuco, 29 noviembre al 15 diciembre (17 días)

–Sagitario, 15 diciembre al 19 enero (36 días)

–Capricornio, 19 enero al

La posición actual del Sol los 365 días del año: pulse sobre el día y mes de su nacimiento

En esta página cuyo link se adjunta, para cada día del año se ha situado al Sol en el paso por el meridiano y como fecha el año 2000, válido para cualquier fecha de nacimiento de antes o después.

Las imágenes pertenecen al programa Stellarium.

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

Y si desea obtener el cielo exactamente el día de su nacimiento, puede hacerlo desde el Stellarium (<https://stellarium.org/es/>).



Algo de historia: Hiparco de Nicea

Hiparco (Nicea, c. 190 a.C.-c. 120 a.C.) fue un astrónomo, geógrafo y matemático griego. Entre sus aportaciones cabe destacar: el primer catálogo de estrellas; la división del día en 24 horas de igual duración (hasta la invención del reloj mecánico en el siglo XIV las divisiones del día variaban con las estaciones); el descubrimiento de la precesión de los equinoccios; la distinción entre año



sidéreo y año trópico, mayor precisión en la medida de la distancia Tierra-Luna y de la oblicuidad de la eclíptica, invención de la trigonometría y de los conceptos de longitud y latitud geográficas.

Elaboración del primer catálogo de estrellas que contenía la posición en coordenadas eclípticas de 1080 estrellas. Influyó en Hiparco la aparición de una estrella nova, Nova Scorpii en el año 134 a.C. y el pretender fijar la posición del equinoccio de primavera sobre el fondo de estrellas.

Con el propósito de elaborar dicho catálogo, Hiparco inventó instrumentos, especialmente un teodolito, para indicar posiciones y magnitudes, de forma que fuese fácil descubrir si las estrellas morían o nacían, si se movían o si aumentaban o disminuían de brillo. Además ordenó las estrellas según su intensidad, clasificándolas en magnitudes, según su grado de brillo. 

Jorge Coghlan es astrónomo vocacional. Divulgador. Director Fundador del Observatorio Astronómico, Biblioteca y Museo del Espacio CODE de Santa Fe de la Vera Cruz, Argentina. Fundador del futuro Planetario del CODE. Secretario de la LIADA, Liga Iberoamericana de Astronomía. Director del Programa “Noches Galileanas”. Directivo de la Sociedad Lunar Argentina (SLA). Docente del Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe. Docente de la Facultad de Ingeniería Química y de la Escuela Industrial Superior pertenecientes a la Universidad Nacional del Litoral. Ex Embajador de NASE/IAU: The Network for Astronomy School Education Program Group of the International Astronomical Union. Ex Coordinador Nacional de Divulgación (National Outreach Coordinator – NOC/IAU) para Argentina. Coordinador para Argentina de Word Space Week (WSW). Vive en Santa Fe de la Vera Cruz, Argentina.