

el observador de estrellas dobles

7 julio
diciembre
2011
AÑO III

Medidas de estrellas
dobles con una Atik I6HR
Rafael Benavides Palencia

Comprobación de la
magnitud de la componente
C de HJ 1166
Óscar Lleixà Subirats

Nuevos pares mpc
Ignacio Nolvabos Cantador

Astrometría con un
ocular micrométrico
José Martín Carro

Medidas de
estrellas dobles
Israel Tejera Falcón

Resultados de la Sección de
Estrellas Dobles de la LIADA

Nuevas dobles
FMR18 y FMR19
Francisco M. Rica Romero



Rainer Anton
traspasando el límite

(CORTESÍA RAINER ANTON)



Resultados
de la campaña
de Lacerta

Nuevos listados
para el segundo
semestre de 2011



FUERA DE FOCO
Josefina
Ling



© PACO ROCHA

ISSN 2387523-2008

índice

ACTUALIDAD

Editorial | 3

Noticias de actualidad del mundo de las estrellas dobles | 4

por Francisco M. Rica

Nuevas campañas del Proyecto SEDA-WDS y SEDA-WDS AUSTRAL | 7

por Rafael Benavides Palencia, Juan-Luis Glez. Carballo y Edgardo R. Masa Martín

OBSERVACIÓN

Resultados de la primera campaña del Proyecto SEDA-WDS: dobles abandonadas en Lacerta | 11

por AA. VV.

Sección de Estrellas Dobles de la LIADA. Resultados de 2005 | 18

por Francisco M. Rica Romero

Resultados de la campaña de 2005 de la LIADA (2ª parte): las nuevas dobles FMR18 y FMR19 | 21

por Francisco M. Rica Romero

Medidas de estrellas dobles con Atik 16HR: 2ª parte | 26

por Rafael Benavides Palencia

Comprobación de la magnitud de la componente C de HJ 1166 (7 LMi) | 37

por Óscar Lleixà Subirats

O.A.N.L. Barcelona: nuevos pares con movimiento propio común | 40

por Ignacio Novalbos Cantador

Medidas de cinco estrellas dobles usando un ocular micrométrico | 45

por José Martín Carro

Medidas de estrellas dobles desde el Observatorio Astronómico Vecindario | 51

por Israel Tejera Falcón

TÉCNICAS

A 1352... Lycky Imaging desde el O.A.N.L. Barcelona | 54

por Ignacio Novalbos Cantador

PERFILES

Rainer Anton: traspasando el límite | 60

por Juan-Luis González Carballo

FUERA DE FOCO

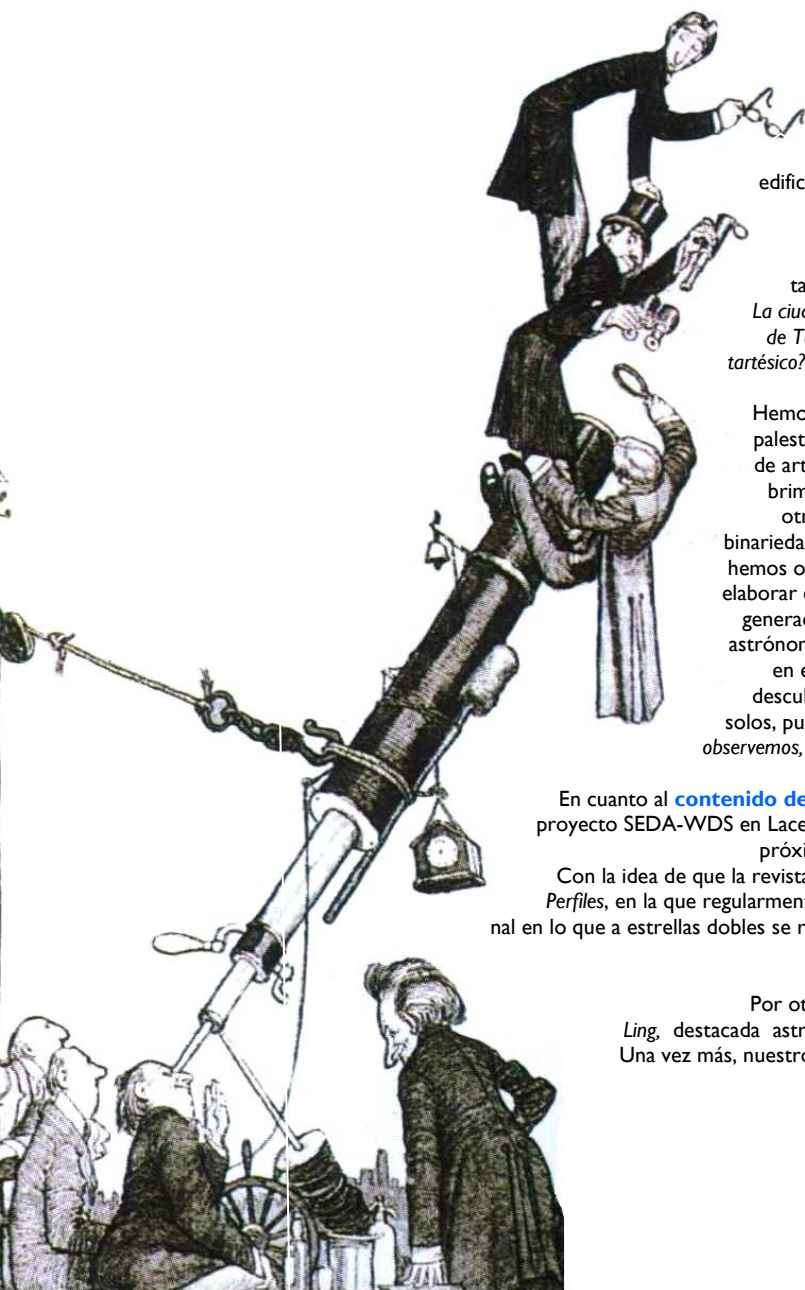
Astrónomas: la otra mitad del Universo por descubrir | 65

por Josefina F. Ling

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: historia de la astronomía, observación visual o fotográfica, estudios astrométricos o fotométricos, análisis y exposición de técnicas, descubrimientos, presentación de programas informáticos útiles a los doblistas, artículos de opinión, etc.
- Los trabajos deberán remitirse a cualquiera de los editores a través de los correos electrónicos que figuran en la parte inferior de la página siguiente.
- Se remitirán archivos de texto en formato Word o similar. Se agradece que vengan corregidos ortográfica y sintácticamente.
- 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 castellano.
- OED tendrá una periodicidad semestral. La fecha límite de recepción de trabajos para el próximo número será el 1 de noviembre de 2011.



El reputado arqueólogo alemán *Adolf Schulten*, gran apasionado de la protohistoria española, dedicó más de treinta años de su carrera profesional a la búsqueda de la mítica gran ciudad de Tartessos, hipotética capital de la cultura tartésica, asentada, parece ser, en torno al río Guadalquivir. El fundamento de esta ciega búsqueda, que llegó a rayar en la obsesión, se apoyaba en ciertos escritos antiguos, en base a los cuales Schulten intentó edificar la topografía de "la capital". En su desmesurado afán descubridor dejó de lado a los propios protagonistas -los tartesos- y, también, a la herramienta clave de la arqueología: la excavación y el trabajo de campo continuado y persistente para caracterizar los rasgos propios de la esplendorosa y avanzada civilización tartésica. Así lo explica el arqueólogo español *Juan Maluquer* en su libro *Tartessos. La ciudad sin historia*. Citando textualmente, "si centramos el problema en hallar las ruinas de Tartessos, ¿cómo sabremos que nos hallamos ante sus ruinas si desconocemos qué es lo tartésico? ... Primero definir el contorno, luego la capitalidad [Tartessos] resaltará por sí misma".

Hemos querido, desde la redacción, hacer valer este símil arqueológico para sacar a la palestra una situación que venimos observando desde nuestro papel como receptores de artículos: nos llegan, con gran proliferación, trabajos dando conocer nuevos descubrimientos de estrellas dobles. La mayoría, bien es cierto, de excelente calidad; pero otros, qué duda cabe, sin un respaldo científico sólido que asegure mínimamente la binariedad de las estrellas implicadas y que, en un acto de responsabilidad como editores, hemos obviamente rechazado. El mejor legado para la posteridad, creemos, consistirá en elaborar entre todos un catálogo de medidas de calidad para que sean explotables por las generaciones futuras. Y quizá sea éste el esencial reconocimiento a nuestra labor como astrónomos no profesionales dedicados en cuerpo y alma a las estrellas dobles. Sin duda, en el trabajo de campo encontraremos nuestros mayores éxitos. Claro que llegarán descubrimientos y las consiguientes satisfacciones colaterales. Pero se revelarán por sí solos, puesto que las probabilidades mandan. Volvamos de nuevo a la metáfora tartésica: observemos, midamos, que la binariedad, más allá de una mera duplicidad, resaltará por sí misma.

En cuanto al **contenido de este nuevo número de OED**, presentamos los resultados de la campaña del proyecto SEDA-WDS en Lacerta, a la vez que proponemos el relevo con otro nuevo programa que ocupe los próximos meses de observación. Nuestra gratitud a todos los que habéis participado.

Con la idea de que la revista sea cada vez más completa, estrenamos una nueva sección, que hemos llamado *Perfiles*, en la que regularmente os mostraremos a los personajes amateurs más destacados a nivel internacional en lo que a estrellas dobles se refiere. La experiencia de los que más saben redundará en beneficio de todos. En este debut mostramos el perfil de Rainer Anton, a quien agradecemos su disposición para someterse a "nuestro interrogatorio".

Por otra parte, en la sección *Fuera de Foco*, contamos con la colaboración de *Josefina F. Ling*, destacada astrónoma profesional de estrellas dobles, que nos ha enviado un artículo exquisito. Una vez más, nuestro reconocimiento a todos los colaboradores. Sin vosotros, el número 7 de OED no hubiera sido posible. Que tengáis los mejores cielos.

LOS EDITORES

director honorífico

Sr. D. José Luis Comellas García-Llera

editores

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

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

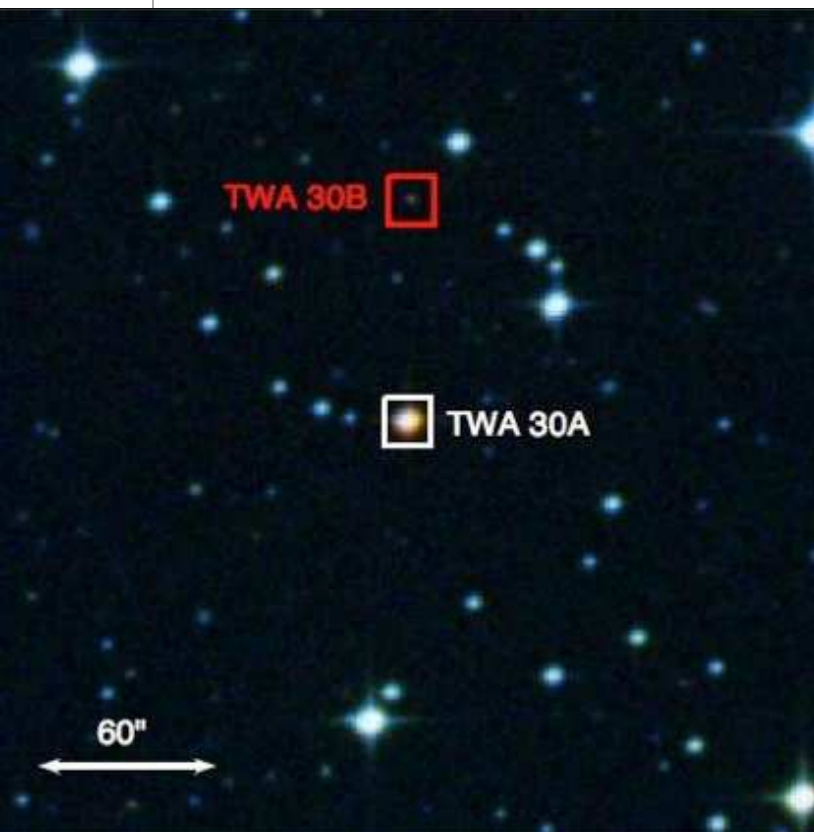
sitio web

www.elobservadordeestrellasdobles.wordpress.com

colaboradores

Florent Losse (Francia), Rafael Caballero (España), José Martín Carro (EE.UU.), Francisco Violat Bordonau (España), Juan Jordano (España), Francisco M. Rica (España), Carlos A. Krawczenko (Argentina), Martine Castets (Francia), Bernard Tregon (Francia), Ángel M. López Borrega (España), Jesús R. Sánchez (España), Óscar Lleixà Subirats (España), Paco Bellido (España), Ignacio Novalbos (España), Ángel R. López (España-Australia), Ángel Otero (España), Juan M.^a Díaz (España), Tomás Vázquez (España), Miguel Muro (España), Ángel Gómez Roldán (España), Javier Armentia (España), Margarita Granada (España), Pablo Santos Sanz (España), Israel Tejera Falcón (España), Josefina F. Ling (España), Rainer Antón (Alemania)

con el apoyo de



Nueva compañera separada para la estrella cercana TWA30

UN GRUPO DE ASTRÓNOMOS NORTEAMERICANOS Y BRITÁNICOS, liderados por D. L. Looper, estudiante de la Universidad de Hawai, ha informado del descubrimiento de una compañera estelar separada (~ 3400 ua) de la estrella cercana (~ 42 pc) TWA 30 (de tipo T Tauri). La nueva compañera de movimiento común es una estrella enana M cuya relación física se ha confirmado a partir de la información de movimientos propios y velocidades radiales (VRs), así como por un alineamiento casual de sólo el 0,08 %. Según un estudio espectroscópico esta compañera tiene un denso disco circumestelar que obscurece bastante su luminosidad. De hecho, es cinco magnitudes más débil que TWA 30A en banda K, a pesar de que tiene un tipo espectral un poco más temprano (M4 contra M5).

Imagen de la binaria formada por las estrellas TWA30A y TWA30B. Fuente: <http://browndwarf.wordpress.com/>

DESCUBRIMIENTO DE UN SISTEMA BINARIO FORMADO POR UNA ENANA MARRÓN Y UNA ENANA BLANCA

UN EQUIPO DE ASTRÓNOMOS DE CHILE, CANADÁ Y ESTADOS UNIDOS ha presentado el descubrimiento del primer sistema binario formado por una enana marrón de tipo T y una enana blanca. El sistema es llamado LSPM 1459+0857 AB y su carácter binario ha sido confirmado por medio del movimiento propio común y de la espectroscopía. La distancia calculada está entre los 43 y los 69 pc y la edad del sistema debe ser mayor de 4,8 Giga-años. La separación de las componentes (16.500-26.500 unidades astronómicas o 365 segundos de arco sobre el cielo) es enorme, aunque parece que la estadística indica que esta pareja de estrellas no es una asociación ocasional y por tanto se trata de una auténtica binaria física. El estudio de este sistema binario proporcionará datos más precisos sobre los parámetros atmosféricos de esta enana marrón fría.

OBSERVACIONES SPECKLE DE ESTRELLAS BINARIAS CON EL INSTRUMENTO DE ESTUDIO SPECKLE DIFERENCIAL

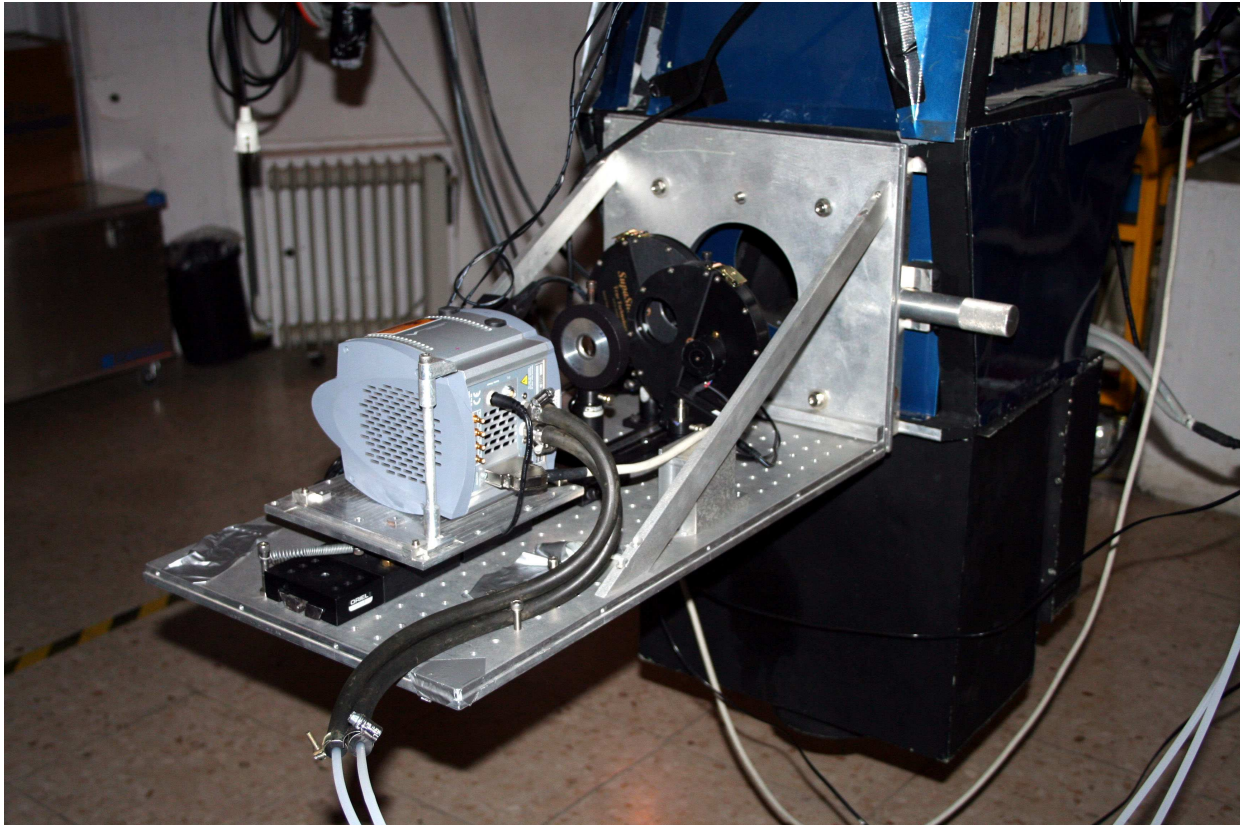
UN GRUPO DE ASTRÓNOMOS NORTEAMERICANOS ha presentado 497 observaciones *speckle* de estrellas binarias descubiertas por el satélite Hipparcos. Entre ellas, 130 no fueron resueltas en dos estrellas. Los datos fueron obtenidos usando el Instrumento de Estudio Speckle Diferencial en el telescopio WIYN de 3,5 metros. La precisión de las mediciones -comparándolas con las efemérides de binarias con órbitas muy bien conocidas- resultó ser de 1-2 milésimas de segundo de arco en separación y de 0,6 grados en ángulo de posición. También se obtuvieron los parámetros orbitales para dos binarias.

Compañeras de baja masa de estrellas enanas-G

EL CONOCIDO ASTROFÍSICO ANDREI TOKOVININ, ha presentado un censo completo de compañeras visuales separadas de estrellas enanas-G cercanas a nosotros. Este censo fue obtenido a partir de los datos del catálogo de fuentes puntuales Two Micron All Sky Survey (2MASS-PSC), chequeando su estado usando una segunda imagen. Se detectaron 124 candidatas a compañeras de baja masa, con separaciones entre 20-47". Este tipo de estudios es importante para conseguir en un futuro un análisis estadístico de multiplicidad sin ningún sesgo, para un rango completo de periodos orbitales.

Imágenes ópticas de alto contraste: HD 130948 BC, una binaria de enanas marrones

UN GRUPO DE ASTROFÍSICOS, en su mayoría españoles y miembros del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC), entre los que destaca Rafael Rebolo, ha empleado la cámara *Lucky Imaging* llamada FASTCAM (figura 2) sobre el Telescopio Nórdico de 2,5 metros de diámetro para obtener imágenes limitadas por difracción ($\sim 0,1''$), de la binaria HD 130948 BC (formada por dos enanas marrones de tipo espectral L2+L2). Para lograr un mayor contraste en brillo, realizaron un post-procesado utilizando un algoritmo tipo *wavelet* desarrollado en el IAC. Este algoritmo elimina el típico halo luminoso en las imágenes *lucky imaging*, realzando ciertos detalles poco visibles en la imagen original y mostrando débiles compañeras estelares (en el caso de HD 130948 A-BC el valor para $\Delta I = 11,30 \pm 0,11$ y $\rho = 2,56''$). De esta forma quedó demostrado que la combinación entre imágenes *speckle* y el post-procesado mediante algoritmos *wavelet* es un excelente método para detectar débiles compañeras ocultas en el halo de su brillante compañera.



Cámara FASTCAM acoplada al telescopio Carlos Sánchez, en el Observatorio del Teide. Esta cámara es propiedad del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC). El dispositivo utiliza la técnica de alta resolución llamada *Lucky Imaging*. Con esta cámara, un equipo de astrofísicos españoles observaron la binaria de enanas marrones HD 130948 BC.



Telescopio Carlos Sánchez

El Telescopio Carlos Sánchez (TCS), instalado en el Observatorio del Teide (OT), tiene un espejo primario de 1,52 m de diámetro. El TCS fue diseñado y construido bajo la dirección del Prof. J. Ring (ICSTM), en colaboración con otros grupos del Reino Unido y del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC). Operativo desde 1972, originariamente fue diseñado como un colector de flujo infrarrojo, siendo uno de los primeros telescopios de espejo delgado. Perteneció al IAC desde 1982, año en que fue transferido por el SERC (Science and Engineering Research Council), propietario original del telescopio.

Este telescopio está enfocado a observaciones nocturnas en el rango infrarrojo. Sorprendentemente, a pesar de su bajo coste, en la actualidad se mantiene entre los mayores y más productivos telescopios infrarrojos del mundo. El TCS, además, ha servido como banco de pruebas para adquirir la experiencia necesaria con la que emprender la construcción de grandes telescopios.

(Fuente: IAC)

DESCUBRIMIENTO DE UNA ENANA MARRÓN ORBITANDO A LA ESTRELLA MASIVA HIP 78530

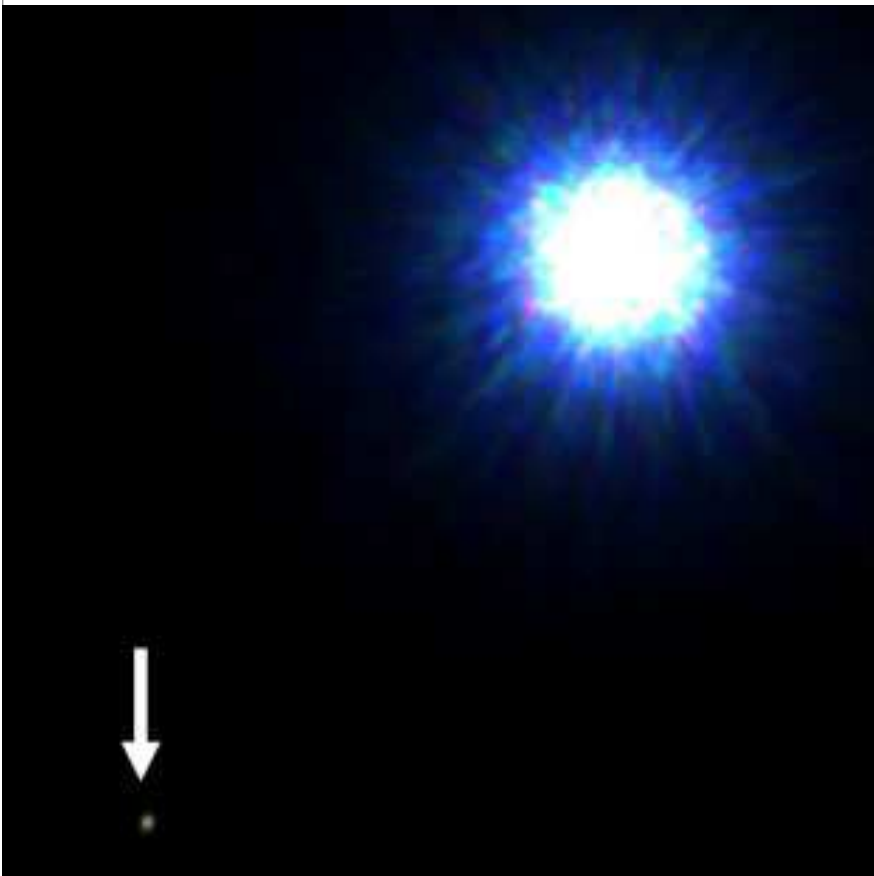


Imagen de HIP 78530 y su compañera enana marrón (marcada con una flecha) situada a una distancia proyectada de unas 700 ua. Esta débil compañera ha sido descubierta recientemente por un grupo de astrofísicos de Alemania, Canadá y Reino Unido. Fuente: <http://www.astronomia.com/wp-content/uploads/2011/03/fig-3.jpg>.

UN GRUPO DE ASTROFÍSICOS DE ALEMANIA, CANADÁ Y REINO UNIDO ha presentado el descubrimiento de una estrella enana marrón en una órbita muy separada de la estrella masiva HIP 78530 (Figura 3), la cual es miembro de la asociación Upper Scorpius, de 5 millones de años de edad. Las imágenes digitales obtenidas en un periodo de dos años, han confirmado que la compañera y la primaria comparten el mismo movimiento propio. El estudio realizado permitió conocer que la temperatura de esta compañera subestelar es de 2800 ± 200 K y que el tipo espectral es de $M8 \pm 1$. La masa de la compañera se estimó en 19-26 veces la masa del planeta Júpiter, basada sobre su luminosidad bolométrica y las predicciones de los modelos de evolución. La separación angular de la compañera es de $4,5''$, la cual, a la distancia de la componente primaria, unos $156,7$ pársecs ($509,15$ años luz), corresponde a una separación proyectada de unas 710 ua. La relación de las masas de las estrellas de esta binaria ($\sim 0,009$) es la más baja de entre las binarias con separaciones superiores a 100 ua.

HD 5388 b ES UNA COMPAÑERA ESTELAR EN LUGAR DE UN PLANETA

CUANDO LOS ASTRÓNOMOS DESCUBREN nuevos planetas no pueden medir su masa exacta ya que para ello necesitan conocer la inclinación de la órbita planetaria (dato que generalmente se desconoce). Por tanto los astrónomos calculan el límite inferior de su masa. Un grupo de astrónomos de Suiza examinaron 6 estrellas que albergan exoplanetas y que poseían soluciones astrométricas Hipparcos no estándares. Esto podría indicar la existencia de movimientos orbitales no reconocidos. Usando los datos intermedios del satélite Hipparcos pudieron estudiar a la estrella HD 5388 y su candidato a planeta, cuya masa mínima previa conocida era de $1,96$ masas de Júpiter (M_J). La órbita astrométrica obtenida determinó una inclinación de unos $178,3^\circ$ permitiendo determinar una masa para su compañera, HD 5388b, de $69 \pm 20 M_J$. La órbita se ve casi de frente y la masa de la compañera está en el límite superior del rango de masas para las enanas marrones. Por tanto, no se trata de un planeta sino de una compañera estelar de baja masa. Las restantes cinco estrellas estudiadas revelaron dos compañeros planetarios y una compañera estelar.

DESCUBIERTA LA COMPAÑERA SUBESTELAR MÁS SEPARADA DE UNA ESTRELLA T TAURI

UN GRUPO DE ASTRÓNOMOS JAPONESES ha presentado el descubrimiento del candidato a planeta más separado observado hasta la fecha. Estos astrónomos tomaron imágenes en el infrarrojo cercano y realizaron espectroscopía de la compañera subestelar SR 12 C (la cual posiblemente tenga masa planetaria) de una binaria formada por estrellas T Tauri (SR 12 AB) en la región de formación estelar ρ Ophiuchi. La compañera está separada por unos $8,7''$, correspondiendo a una separación proyectada de unas 1100 ua (a la distancia de 125 pc). Su brillo en banda H es de $15,2$ mag y según su espectro, tiene un tipo espectral de $M9,0 \pm 0,5$. La relación física de SR 12 C con la región de formación estelar se confirmó por el movimiento propio común con SR 12 AB, y su juventud por las características espectrales sensibles a la gravedad estelar. Basado en el número de miembros conocidos de la región de formación estelar ρ Ophiuchi en el área en la cual se encuentra SR 12 AB, la probabilidad de alineamiento ocasional es del 1% y por tanto probablemente SR 12 C está asociada físicamente con SR 12 AB. Según este estudio, SR 12 C es identificada como un objeto con una masa extremadamente baja ($0,013 \pm 0,007$ masas solares). Su separación con respecto a la estrella SR 12 AB es la más separada entre las compañeras de masa planetaria jamás observada hasta la fecha. Además, SR 12 C es la primera candidata a compañera de masa planetaria observada directamente alrededor de una estrella binaria.



http://www.nckas.org/doublestars/

ESTE OBJETIVO se encamina a la consecución de uno de nuestros propósitos fundamentales: **reducir el número de estrellas dobles consideradas abandonadas**. Llegados a este punto quizá sea conveniente recordar, los **objetivos** del Proyecto SEDA-WDS:

1. Aportar datos actualizados al WDS.
2. Participar en un proyecto de colaboración Pro-Am de primer nivel.
3. Desarrollar un proyecto colaborativo entre la comunidad amateur internacional.
4. 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.
5. Fomentar el uso de las técnicas digitales que provienen del uso de las CCD para la realización de astrometría de estrellas dobles, un campo particularmente olvidado entre los amateurs.
6. Publicar los resultados obtenidos en la revista "El Observador de Estrellas Dobles" para que sean incluidos en el WDS.

Para el desarrollo de este proyecto se procede a la selección de sistemas dobles y múltiples que cumplan con **una serie de requisitos** y que permitan a la mayoría de aficionados dotados de cámaras de captación de imágenes digitales obtener resultados de calidad suficiente como para ser incluidos en el WDS.

- Estrellas de magnitud inferior a la 16^a.
- Pares más abiertos que 1".
- Estrellas dobles no medidas con posterioridad a 1970.

Como puede observarse en los criterios anteriormente expuestos, para la presente campaña se ha considerado adecuado **mantener la modificación que planteábamos en la anterior campaña**, en aras de explotar el potencial del instrumental de algunos de los colaboradores que, en los últimos seis meses, se han

Nueva campaña internacional del Proyecto SEDA-WDS

*Rafael Benavides Palencia
Juan-Luis González Carballo
Edgardo Rubén Masa Martín*

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 Cáncer; es, pues, momento de presentar una nueva.

sumado a esta iniciativa. Por ello, se ha procedido a **reducir la separación** (valor rho) de los pares objeto de estudio, pasando de los $\geq 3''$ originales a $\geq 1''$. Esta ligera modificación de criterios hace crecer aún más el interés científico de SEDA-WDS al aumentar notablemente el campo de las estrellas dobles, precisamente las más interesantes y abandonadas.

En la presentación de la 1^a campaña se hacían las oportunas **recomendaciones metodológicas** (uso de software adecuado, presentación y envío de las medidas, etc.), por lo que aconsejamos al observador interesado que visite la página web del Proyecto para tener una mayor información al respecto; no obstante, recordamos que existen dos programas específicos para la realización de la astrometría que permiten obtener los valores theta y rho de cada sistema: para la absoluta recomendamos el uso de **Astrometrica**, mientras que para la relativa el archiconocido **Reduc**, de nuestro colaborador y amigo Florent Losse.

Puesta al día

En este mismo número de El Observador de Estrellas Dobles presentamos los resultados de la primera campaña del Proyecto SEDA-WDS, correspon-



diente a la que se desarrolló durante el segundo semestre de 2010, centrada en la constelación de Lacerta.

Como podréis ver en el artículo referido, hemos recibido cerca de 200 mediciones CCD realizadas por 10 observadores independientes. Nos llena de satisfacción ver que el Proyecto no ha caído en saco roto y que hay doblistas interesados. Por cierto, algunos observadores que han participado en dicha campaña eran novatos en estas lides y se puede decir que ya dominan la técnica. Desde aquí les animamos a continuar y les agradecemos sinceramente su colaboración. Sus medidas aparecerán individualmente en el WDS (para algunos será la primera vez), lo cual debe significar para ellos un merecido premio a su labor.

En lo que se refiere a la segunda campaña de SEDA-WDS, centrada en la constelación de *Cancer* podemos anticipar que se han recibido medidas de varios observadores pero que no va a ser tan participativa como la anterior. Las causas son variadas pero, sin duda alguna, mucho ha tenido que ver **la nefasta meteorología que hemos padecido durante la mayor parte de este invierno y primavera**. De hecho, los propios coordinadores del Proyecto se las han visto y deseado para poder dedicar alguna noche a estos menesteres.

Tomamos la presente campaña, por tanto, con más ganas que nunca.

Por lo que se refiere al hemisferio sur, nuestros compañeros argentinos han estado trabajando durante la segunda campaña del Proyecto SEDA-WDS Austral, dedicada a la constelación de Musca, con esmero y gran dedicación, refinando sus técnicas y participando en interesantes debates. Se han recibido sus observaciones que serán publicadas en el próximo número de OED y, por tanto, insertadas en el WDS.

La presente campaña

Para el semestre de julio/diciembre de 2011 hemos procedido a seleccionar las 73 estrellas dobles

del WDS que cumplen los requisitos del Programa en la **constelación de Camelopardalis**, para el hemisferio norte, y 31 en **Grus**, en el sur. Ambas estarán perfectamente situadas en los cielos del verano/otoño (en el caso boreal) o invierno/primavera (para el austral).

Como las campañas tienen una duración de 6 meses, los resultados deberán enviarse en el formato adecuado **antes del 31 de diciembre de 2011** (la tabla de Excel para enviar los resultados puede obtenerse en la página web del Proyecto). Recordamos que las medidas enviadas por cada observador aparecerán publicadas en el WDS conservando su autoría individual.

Remitimos a los astrónomos interesados a la web oficial del Proyecto para poder conocer de forma detallada los sistemas seleccionados y poder **descargarse los listados completos** (tanto boreales como australes) ordenados por separación o por ascensión recta.

El proyecto en cuestión se asienta sobre **dos pilares básicos**: calidad de las medidas y cooperación entre los observadores, pues sólo así será posible colaborar en la reducción de las lagunas observacionales de los catálogos profesionales.

Volvemos a recordar que materializar los objetivos y propósitos expuestos sólo exige un requisito previo: disponer de cámara CCD (o webcam), no siendo necesario inscribirse ni darse de alta, como tampoco es preciso determinar un mínimo (o un máximo) en los pares observados.

No es necesario modificar excesivamente la rutina de trabajo de un observador que, por ejemplo, suele dedicar su tiempo de observación a realizar astrometría y/o fotometría de asteroides, cometas, estrellas variables o supernovas; simplemente se trata de dedicar parte del tiempo al apasionante mundo de la astrometría de estrellas dobles, **uno de los campos de trabajo más puramente astronómicos** que, en el caso de los amateur, presenta una idoneidad de difícil parangón. ©



Más información y listados completos para descargar (por rho o AR) en la página web del Proyecto:

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

Id. WDS	Desc.	Rho	Theta	Mg. A	Mg. B	Última medida	Nº medidas	AR	DEC	pmA AR	pmA DEC	pmB AR	pmB DEC	Coord. precisa
05055+6211	MLR 40	1,00	224,00	12,00	12,80	1969	1	05h05min31seg	+62°09'50"	0	-3			si
04230+5937	KUI 16AB	1,10	212,00	6,19	10,90	1969	6	04h22min57seg	+59°36'58"	36	-46			si
04265+5329	BU 1383CD	1,50	44,00	11,20	12,20	1901	1	04h26min25seg	+53°29'34"					si
07009+7136	LDS1641	2,00	17,00	14,80	15,00	1963	1	07h00min49seg	+71°35'27"	-24	-214	-24	-214	si
04352+5858	LDS3594	2,00	80,00	14,10	14,60	1960	1	04h35min26seg	+58°57'06"	465	-319			si
05428+5649	STI2106	2,20	255,00	11,70	12,70	1912	1	05h42min50seg	+56°48'42"					si
04467+5907	STI2069	2,40	0,00	12,60	13,20	1911	1	04h46min39seg	+59°06'40"					si
07034+6750	MLB 458	2,50	144,00	9,97	11,00	1926	1	07h03min26seg	+67°48'46"	10	3			si
04125+6759	HO 506	2,60	73,00	8,07	10,10	1938	4	04h12min28seg	+67°59'24"	3	4			si
06395+6610	MLB 343	2,60	158,00	7,60	12,10	1924	1	06h39min27seg	+66°09'44"	2	-7			si
06335+6712	MLB 457	2,80	289,00	12,34	12,90	1926	1	06h33min35seg	+67°11'38"					si
06164+6203	ES 1889	2,90	23,00	10,02	10,40	1921	1	06h16min20seg	+62°02'06"	7	-30			si
07531+6107	STI 657	3,00	358,00	13,00	13,00	1906	1	07h53min09seg	+61°06'38"					si
03479+5907	STI2008	3,00	127,00	13,50	13,90	1911	1	03h47min56seg	+59°06'41"					si
03255+5854	STI1983	3,00	7,00	12,90	12,90	1920	2	03h25min31seg	+58°54'41"	-14	-18			si
06144+5833	ES 1780	3,10	326,00	10,34	14,20	1945	3	06h14min20seg	+58°31'50"	4	0			si
05153+6437	STI 558	3,30	355,00	12,02	12,30	1908	1	05h15min15seg	+64°36'40"					si
03417+6212	MLB 334	3,60	351,00	10,46	13,00	1924	1	03h41min44seg	+62°10'27"	11	-1			si
04399+5305	BU 1043	3,70	295,00	5,30	12,30	1916	3	04h39min54seg	+53°04'46"	-3	-12			si
04044+5737	STI2030	3,80	45,00	10,65	11,80	1911	1	04h04min20seg	+57°36'58"	-5	-25			si
07275+6837	LDS2534	4,00	58,00	12,10	13,00	1963	1	07h27min28seg	+68°37'12"	68	-86			si
05288+7615	LDS1610	4,00	341,00	15,50	16,00	1963	1	05h28min25seg	+76°13'22"	369	-108			si
03592+6013	ES 1778	4,10	163,00	9,40	12,20	1919	1	03h59min00seg	+60°13'00"					no
03376+6246	ES 1880	4,20	36,00	10,63	14,70	1921	1	03h37min39seg	+62°45'20"	10	-5			si
05532+6500	MLB 258	4,20	278,00	9,57	12,60	1922	1	05h53min12seg	+64°59'34"	-11	-4			si
08012+6017	STI 660	4,30	192,00	13,00	13,60	1906	1	08h01min15seg	+60°16'48"	160	136			si
04382+5952	STI 528	4,40	312,00	10,68	12,80	1911	2	04h38min07seg	+59°52'13"	-1	-39			si
04319+5718	STI2052	4,40	107,00	12,72	12,90	1910	2	04h31min55seg	+57°19'00"	-1	-1			si
03435+7247	LDS1579	4,50	11,00	11,70	12,50	1965	1	03h43min38seg	+72°47'29"	448	-148			si
04095+5257	ES 1067	4,70	42,00	10,57	13,20	1911	1	04h09min28seg	+52°56'28"	-5	-5			si
05238+5904	STI2097	4,80	184,00	11,77	13,30	1911	1	05h23min45seg	+59°03'57"	4	128			si
04261+7651	LDS1593	5,00	4,00	14,00	14,80	1963	1	04h26min00seg	+76°51'00"	-149	-93			no
04058+7117	LDS1589	5,00	235,00	12,80	15,62	1965	1	04h05min57seg	+71°16'40"	200	-362	200	-362	si
04325+5638	STI2053	5,10	177,00	12,52	12,50	1912	1	04h32min25seg	+56°38'04"	5	1			si
05273+6536	MLB 337	5,40	154,00	10,49	11,00	1924	1	05h28min17seg	+65°39'02"	7	-26			si
06315+6253	ES 1890	5,40	121,00	9,06	9,90	1921	1	06h31min41seg	+62°52'37"	-38	-40			si
03457+5546	STI2004AB	6,00	297,00	11,77	13,60	1918	1	03h45min42seg	+55°45'49"	1	-19			si
04388+5447	ES 885AB	6,30	158,00	9,99	13,80	1910	1	04h38min42seg	+54°46'40"	-2	2			si
04313+5503	ES 882	6,30	183,00	9,52	12,70	1910	1	04h31min18seg	+55°03'05"	6	-125			si
05328+6359	ES 1886	6,60	54,00	10,02	12,20	1921	1	05h32min51seg	+63°59'27"	-12	-66			si
06145+6339	MLB 193	7,10	79,00	9,39	11,20	1921	2	06h14min30seg	+63°39'23"	0	26			si
03525+5710	ES 1817	7,10	300,00	9,45	12,90	1920	3	03h52min27seg	+57°10'09"	27	-36			si
03568+5335	WOR 5	8,00	132,00	10,50	13,30	1970	2	03h56min47seg	+53°33'40"	310	-397			si
04131+5519	ES 881	8,40	250,00	11,00	11,00	1913	2	04h13min00seg	+55°19'00"					no
03160+6012	SMA 35	9,30	290,00	9,10	12,10	1921	1	03h15min58seg	+60°12'02"	52	-109			si
04062+5918	ES 55	9,70	260,00	8,07	12,50	1919	6	04h06min12seg	+59°17'33"	7	-2			si
05061+6232	STI 549	10,20	310,00	10,84	13,50	1908	1	05h06min03seg	+62°32'43"	4	-8			si
05316+6310	STI 567	10,60	156,00	12,47	12,60	1908	1	05h31min39seg	+63°09'15"	12	-19			si
04447+6239	STI 536	11,00	282,00	11,50	12,10	1908	1	04h44min39seg	+62°39'17"	12	-13			si
05446+6320	STI 579	11,10	127,00	11,10	12,30	1908	1	05h44min36seg	+63°20'35"	22	-21			si
04304+6414	STF 538AC	11,10	359,00	9,71	15,20	1957	3	04h30min37seg	+64°13'32"	2	-3			si
04373+5550	STI2058	11,20	332,00	11,30	12,20	1912	2	04h37min18seg	+55°50'22"	0	2+50			si
04429+5532	STI2066	11,30	9,00	12,33	12,30	1914	3	04h42min53seg	+55°31'10"	18	-36			si
03480+5857	STI2009	11,70	278,00	9,59	13,00	1911	1	03h47min57seg	+58°56'55"	-6	9			si
03562+5546	STI2018	11,80	35,00	11,61	12,60	1911	2	03h56min09seg	+55°45'48"	-2	-7			si
06407+6424	STI 617	12,20	148,00	12,15	12,10	1908	1	06h40min42seg	+64°23'45"	-3	-2			si
03541+7310	PRZ 5	12,40	67,00	10,75	12,60	1922	1	03h54min04seg	+73°09'31"	3	-32			si
04558+5637	STI2077	12,50	67,00	11,75	12,40	1912	2	04h55min57seg	+56°36'51"	1	-6			si
10593+7941	VBS 17AC	12,60	176,00	7,40	13,50	1920	1	10h59min20seg	+79°40'32"	53	42			si
03531+5645	STI2012	12,60	298,00	11,65	12,20	1908	1	03h52min56seg	+56°45'29"	28	-38			si
05518+5831	STI2111	13,40	154,00	10,85	11,80	1920	1	05h51min42seg	+58°30'57"	-5	4			si
05268+5623	STI2099	15,10	290,00	11,63	12,30	1918	3	05h26min45seg	+56°23'21"	5	-2			si
04383+6902	HJ 1147	18,10	97,00	10,53	12,60	1904	1	04h38min01seg	+69°01'53"	-20	3			si
13358+7634	LDS1776	19,00	193,00	14,70	15,80	1966	1	13h35min41seg	+76°35'08"	-558	79			si
03427+5958	WEB 2AB	21,40	95,00	5,72	13,80	1913	4	03h42min42seg	+59°58'09"	0	-4			si
04321+7517	HJ 2227	22,40	271,00	8,77	13,80	1912	2	04h32min06seg	+75°16'50"	-35	-18			si
06586+7055	HJ 2339	27,70	148,00	8,90	13,10	1909	2	06h58min35seg	+70°54'51"	-13	4			si
06438+7648	LDS1634AB	28,00	36,00	10,61	15,80	1965	1	06h43min43seg	+76°48'19"	75	-108			si
03427+5958	WEB 2AC	34,90	300,00	5,72	13,00	1913	2	03h42min42seg	+59°58'09"	0	4			si
05021+6910	BU 313AD	43,00	179,00	7,29	0,00	1898	1	05h02min05seg	+69°09'37"	86	-79			si
04488+7556	BU 1388	96,90	60,00	6,06	12,00	1913	1	04h48min50seg	+75°56'29"	35	-135			si
07014+7049	BLL 18	117,00	357,00	5,68	11,10	1910	2	07h01min21seg	+70°48'30"	10	-12			si
03275+6510	LDS3493	375,00	62,00	12,50	12,60	1960	1	03h27min37seg	+65°10'36"	256	-78			si

Id. WDS	Desc.	Rho	Theta	Mg. A	Mg. B	Última	Nº	AR	DEC	pmA AR	pmA DEC	pmB AR	pmB DEC	Coord. precisa
21495-3749	LDS5927	3,00	110,00	13,60	13,80	1960	1	21h49min02seg	-37°49'19"	642	-221			sí
22336-4241	CPO 632	3,00	1,00	10,90	12,60	1901	1	22h33min35seg	-42°40'34"	-3	-5			sí
22532-3750	B 2504AB	3,00	266,00	9,40	15,00	1930	1	22h53min11seg	-37°50'20"	119	-66			sí
23247-4215	I 1470	3,00	0,00	9,70	15,50	1925	1	23h24min39seg	-42°15'05"	-6	0			sí
21552-3705	ALD 78	3,30	41,00	10,79	11,80	1966	7	21h55min10seg	-37°04'59"	41	-76			sí
23000-4630	RST3314	3,30	291,00	8,00	13,40	1947	2	23h00min02seg	-46°29'31"	60	-25			sí
22175-3704	JSP 833	3,60	88,00	10,00	15,50	1945	2	22h17min30seg	-37°03'59"	9	-9			sí
21430-3926	WG 276	4,00	39,00	9,91	13,90	1932	3	21h43min01seg	-39°25'59"	15	-17			sí
23210-3931	LDS5071	4,00	45,00	11,60	14,90	1960	1	23h21min12seg	-39°31'36"	422	-86			sí
22299-4604	B 562	4,10	360,00	7,20	14,00	1927	1	22h29min51seg	-46°04'29"	2	1			sí
21512-4708	BRT1125	4,20	56,00	13,70	13,90	1904	1	21h51min00seg	-47°08'00"					no
23104-4653	CPO 97	4,20	135,00	9,82	13,00	1932	3	23h10min21seg	-46°52'58"	9	3			sí
22307-4157	BRT1130	4,30	54,00	12,65	13,00	1902	2	22h30min40seg	-41°57'01"					sí
21375-4328	CPO 623	4,90	79,00	9,56	12,50	1903	1	21h37min32seg	-43°27'52"	-13	-1			sí
22293-4330	I 1054	5,60	228,00	3,97	12,80	1935	2	22h29min16seg	-43°29'44"	28	-5			sí
22363-5530	CPO 633	6,00	90,00	10,20	11,70	1938	2	22h36min16seg	-55°30'12"	-54	-8			sí
21519-4222	B 2898	10,00	225,00	9,62	15,50	1930	1	21h51min53seg	-42°22'23"	-22	-29			sí
22387-4645	LDS 790	12,00	225,00	11,00	12,50	1920	1	22h38min42seg	-46°44'55"	235	-50			sí
22393-4502	HJ 5352AB	13,70	263,00	11,20	14,00	1914	4	22h39min18seg	-45°01'57"	25	2			sí
21480-4736	LDS 755	14,00	225,00	10,56	12,30	1920	1	21h47min52seg	-47°36'38"	149	-13			sí
22435-4125	I 1457AB	14,20	283,00	4,95	14,00	1925	1	22h43min29seg	-41°24'51"	11	-94			sí
21292-4125	HJ 5272	23,70	302,00	9,00	13,00	1914	3	21h29min13seg	-41°24'57"	-17	-9			sí
22456-5330	CRU 4	24,40	185,00	4,85	11,50	1936	7	22h45min37seg	-53°30'00"	29	14			sí
22287-3908	SEE 473	26,90	116,00	5,47	12,50	1904	3	22h28min39seg	-39°07'53"	39	-164			sí
22082-4658	RST5483	28,50	149,00	1,74	12,30	1947	1	22h08min13seg	-46°57'38"	129	-151			sí
22139-4521	LDS 776	29,00	45,00	9,50	13,50	1920	1	22h13min53seg	-45°20'48"	150	-45			sí
21509-4052	CRU 2AC	47,90	45,00	9,90	12,20	1901	4	21h50min56seg	-40°51'57"	-100	-55			sí
22480-5159	LDS 794	86,00	135,00	12,24	13,40	1920	1	22h48min04seg	-51°59'39"	86	-83			sí
22145-5001	LDS 778	90,00	225,00	10,45	12,60	1920	1	22h14min32seg	-50°00'34"	83	-121			sí
23069-4331	JC 20CD	95,00	335,00	7,77	15,30	1845	1	23h06min39seg	-43°30'13"	-46	-23			sí
22252-4630	LDS 784	144,00	45,00	8,50	12,00	1920	1	22h25min12seg	-46°29'45"	-59	4			sí

Resultados de la primera campaña del Proyecto SEDA-WDS: dobles abandonadas en Lacerta (2º semestre de 2010)

Antonio Agudo Azcona, Rafael Benavides Palencia^{1,2,3}, Julio Castellano Roig⁴, Enrique de Ferra^{5,6}, Faustino García Cuesta⁷, Juan-Luis González Carballo^{8,9}, Javier M.^a López Cuñat¹⁰, Florent Losse¹¹, Edgardo R. Masa Martín^{3,12,13}, Israel Tejera Falcón¹⁴

■ ¹Agrupación Astronómica de Córdoba (España), ²Observatorio Posadas MPC J53, ³Sección de Estrellas Dobles de la LIADA, ⁴Observatorio Ródeno MPC 939, ⁵Amigos de la Astronomía de Lanzarote “Arturo Duperier” (Islas Canarias, España), ⁶Observatorio La Corte MPC J14, ⁷L’Observatori MPC J38, ⁸Agrupación Astronómica de Sabadell (España), ⁹Observatorio Cerro del Viento (Badajoz, España) MPC 184, ¹⁰Astroingeo—Ciudad de las Estrellas, ¹¹Sociedad Astronómica de Francia, ¹²Sociedad Astronómica Syrma (Valladolid, España), ¹³Observatorio Astronómico “Camino de Palomares”, OACP (Valladolid, España), ¹⁴Observatorio Vecindario (Las Palmas, Islas Canarias)

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

La primera campaña del Proyecto SEDA-WDS (Seguimiento de Estrellas Dobles Abandonadas en el catálogo WDS) correspondiente al periodo Julio – Diciembre de 2010 estuvo centrada en la constelación de Lacerta. Las medidas (para un total de 54 pares abandonados) han sido reportadas por diez observadores procedentes de España y Francia. En este trabajo presentamos los principales resultados.

We report the results of the first campaign of the SEDA-WDS Project (period July - December, 2010 in Lacerta). A total of 54 neglected pairs have been measured by ten observers from Spain and France.

El programa observacional

LACERTA ES UNA CONSTELACIÓN MODERNA, creada alrededor de 1687 por Johannes Hevelius (figura 1), y relativamente pequeña. Se encuentra situada entre otras constelaciones muy importantes, como son Cygnus, Cassiopeia y Andromeda. Quizás por encontrarse entre estos gigantes del cielo, la importancia de Lacerta es considerada menor y apenas contiene objetos de especial interés conocidos por los aficionados. Se encuentra a una declinación media de 45–50° N, lo que permite que durante buena parte del segundo semestre del año se encuentre muy bien situada a gran altura sobre el cielo Norte.

Este primer programa observacional (<https://sites.google.com/site/sedawds/campanas-3/2010lacerta>) ha constado de 64 sistemas atendiendo a los requisitos de selección de estrellas dobles sobre el WDS (Washington Double Star Catalog) que, recordemos, son:

- Estrellas de magnitud inferior a 16.
- Pares más abiertos de 3”.
- Estrellas no medidas con posterioridad a 1970.

De la totalidad de sistemas propuestos, 22 de ellos son parejas más cercanas de 5”, por lo que podemos decir, sin temor a equivocarnos, que buena parte

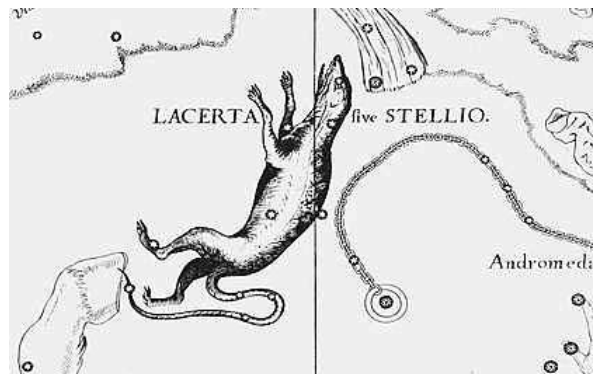


Figura 1. Lacerta en el Atlas Firmamentum Sobiescianum de Johannes Hevelius, publicado postumamente en 1690.

de todo el programa observacional contenía estrellas dobles relativamente cercanas, algunas de ellas de mérito observación.

Los Observadores

En esta primera campaña hemos tenido una nutrida representación de observadores procedentes de España y Francia. En la tabla 1 (página siguiente) damos la relación de todos ellos, así como del equipo observacional usado y la escala de placa a la que han trabajado en cada imagen.

OBSERVADOR	TELESCOPIO	CCD	ESCALA DE PLACA (""/PIXEL)	CÓDIGO OBSERVADOR
Antonio Agudo	Schmidt-Cassegrain 203 mm	ATIK 16IC-S	0,7	AAG *
Rafael Benavides	Schmidt-Cassegrain 280 mm	QHY-9	0,75 y 0,37	BVD
Juan-Luis González	Schmidt-Cassegrain 203 mm	Atik 16IC Atik 16HR	0,69	CRB
Enrique de Ferra	Reflector 114 mm	Atik 16IC	3,4	EDF *
Faustino García	Ritchey Chretien 250 mm	SBIG ST9	2	FGC *
Israel Tejera	Schmidt-Cassegrain 280 mm	Orion DSSI	0,47	ITF
Julio Castellano	Schmidt-Cassegrain 200 mm	Sbig ST-7	0,95	JCR *
Javier M. López	Schmidt-Cassegrain 203 mm	Meade DSI Pro III	0,59	JLC *
Florent Losse	Reflector 408 mm	Atik 314L+	0,19	LOS
Edgardo R. Masa	Reflector 200 mm	Meade DSI Pro	0,44	MRI

Tabla 1. Relación de observadores e instrumentación utilizada. **Nota:** los códigos de observador que aparecen en cursiva (*) son provisionales hasta que sean asignados de forma definitiva por el USNO.

CÓDIGO OBSERVADOR	MÉTODO
AAG	Astrometrica
BVD	Astrometrica y Reduc
CRB	Astrometrica y Reduc
EDF	Astrometrica y Reduc
FGC	Reduc
ITF	Reduc
JCR	Astrometrica
JLC	Astrometrica y Reduc
LOS	Reduc
MRI	Reduc

Tabla 2. Métodos de reducción utilizados por cada observador.



Figura 2.. Antonio Agudo Azcona en su emplazamiento de observación en Las Vaguadas, Badajoz (cortesía A. Agudo).

Indistintamente y según la preferencia de cada observador, las imágenes obtenidas han sido medidas mediante dos métodos principales (tabla 2):

- *Reduc*¹, el conocido software desarrollado por Florent Losse, especialmente diseñado para medir estrellas dobles.
- *Astrometrica*², software muy utilizado para el cálculo de astrometrías absolutas creado por Herbert Raab, en combinación con la aplicación *Dobles*³ ideada por Julio Castellano para transformar los resultados obtenidos con *Astrometrica* en astrometrías relativas (θ y ρ) que son las que realmente nos interesan.

Hay que resaltar que ambos métodos han conseguido resultados totalmente comparables, no siendo posible diferenciar entre uno y otro si analizamos los valores obtenidos.

Resultados

Del total de los 64 sistemas propuestos en el programa observacional han sido observados 54 de ellos, no habiéndose identificado, por tanto, únicamente 10: SEI1549AB-C, ALI 450, GLP 20 AB-C, HJ 1723AC, SEI1561, OL 65, STI2774, ES 2071BC, ES 1347 y ES 853. El total de medidas individuales aportadas por todos los observadores asciende a 171 y se hallan recopiladas en la tabla 3 mediante el formato habitual de presentación de datos. La columna etiquetada como *Notas* está indexada hacia la correspondiente sección homónima, donde se hacen constar los comentarios e impresiones de interés reportados por los observadores.

Una de las características principales del Proyecto SEDA-WDS es que las medidas para cada estrella doble en ningún caso serán promediadas, es decir, cada observador conservará la autoría de sus propias medidas cuando, éstas, sean incluidas en el catálogo

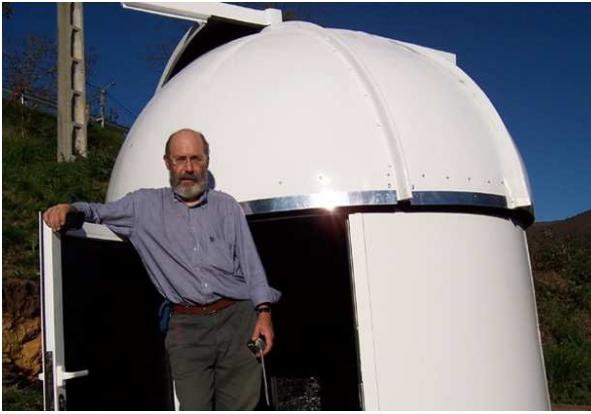


Figura 3. Faustino García en "L'Observatori" (cortesía F. García)

WDS. Ya que estamos tratando con pares abandonados, incluso algunos aún sin confirmar, es muy valioso disponer de medidas actualizadas e independientes que nutran los limitados archivos históricos de medidas disponibles en WDS.

Nuevos pares

De todos los datos obtenidos debemos destacar, sin ningún género de dudas, las nuevas componentes descubiertas por **Florent Losse** gracias a la excelente resolución y sensibilidad que alcanza con su equipo. Todas las imágenes que se muestran a continuación son cortesía de Florent Losse. La denominación de los nuevos pares es totalmente provisional:

— LOS 10BC

Mientras observaba **ES 1465**, advirtió que la componente secundaria se desdoblaba en dos estrellas separadas por sólo $1,08''$ con una diferencia de magnitud de 1,2.

— LOS 11 AC / LOS 11BC

En el sistema **ES 104** descubre una componente interna a la pareja principal, que se encuentra a $2,65''$ de la componente secundaria con una diferencia de magnitud de 1,2.

— LOS 12AC

Dentro del sistema **STI2905** aparece otra componente situada a $3,66''$ de la estrella principal.


— Nueva componente sin denominación provisional

No se pudieron obtener medidas precisas, Florent nos alerta de que la componente C de **STI2745** es doble cerrada, distinguiéndose una débil compañera aproximadamente a una distancia de $0,45''$.

— Otra nueva componente sin denominación provisional

Del mismo modo, otra estrella observada en 2009 por Edgardo R. Masa se encuentra en el interior de **STI2764**, situada a una distancia aproximada de $3,98''$ de la componente principal. No está catalogada.

Agradecimientos

En este trabajo se ha hecho uso del catálogo WDS mantenido por el Observatorio Naval de los Estados Unidos (USNO). 

Referencias

- Reduc. <http://www.astrosurf.com/hfosaf/>
- Astrometrica. <http://www.astrometrica.at/>
- Dobles. <http://astrosurf.com/cometas-obs/ArtSoftUtil/Dobles.zip>

Nota de los coordinadores

Los coordinadores del Proyecto SEDA-WDS desean expresar su agradecimiento a todos los observadores que han participado en esta primera campaña, alentándoles a que continúen desarrollando esta labor en los futuros programas observacionales de estrellas dobles abandonadas que iremos proponiendo.



Figura 4. LOS 10BC.



Figura 5. LOS 11AC / LOS 11BC.

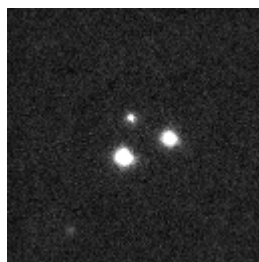


Figura 6. LOS 12 AC.

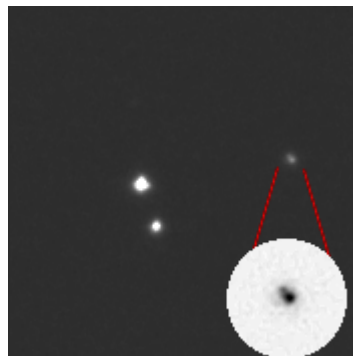


Figura 7. STI2745.

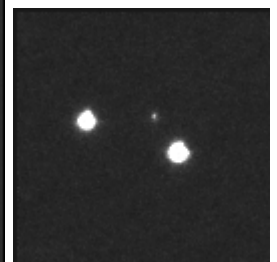


Figura 8. STI2764.

TABLA 1: ASTROMETRÍA RELATIVA DE LOS PARES OBSERVADOS

DESIGN. WDS	SISTEMA	MAGS.		ÉPOCA	THETA	RHO	NOCHES	OBSERVADOR	NOTAS
21589+3755	A 1450	8,68	12,7	2010,549	189,6	4,11	1	LOS	
				2010,549	110,9	8,32	1	LOS	
22023+3659	HO 177	7,2	13,7	2010,541	112,2	8,28	3	JLC	
				2010,584	111,2	7,99	1	AAG	
				2010,663	354,1	4,09	1	BVD	
22057+4746	ES 1177	10,63	13,0	2010,557	355,1	4,06	1	LOS	
				2010,587	354,1	3,99	1	AAG	
22058+3618	SEI1558	12,45	12,4	2010,486	82,3	16,59	1	CRB	
				2010,568	82,4	16,65	1	JCR	1
22083+4948	BU 1510AB	6,42	12,8	2010,633	272,3	27,55	1	BVD	
				2010,486	272,5	28,04	1	CRB	
				2010,568	272,1	27,72	1	JCR	
				2010,667	272,9	28,32	1	ITF	
				2010,587	272,3	27,64	1	AAG	
22129+4922	HO 291	7,79	13,3	2010,557	194,9	8,36	1	LOS	
				2010,633	194,2	8,00	1	BVD	
				2010,587	195,4	8,28	1	AAG	
22141+4531	ES 1342	10,58	14,5	2010,633	207,4	4,15	1	BVD	
				2010,557	204,8	4,16	1	LOS	
				2010,752	204,2	4,52	3	JLC	
22141+5536	STI2654	11,86	11,9	2010,497	101,5	5,51	1	CRB	
				2010,641	100,8	5,51	1	BVD	2
				2010,574	101,3	5,38	1	JCR	
				2010,557	101,4	5,56	1	LOS	
				2010,590	101,1	5,49	1	AAG	
22144+5510	STI2656	10,47	11,0	2010,500	146,1	4,46	1	CRB	
				2010,641	146,5	4,43	1	BVD	
				2010,557	146,1	4,48	1	LOS	3
				2010,590	146,0	4,48	1	AAG	
22147+5529	STI2660	11,88	11,9	2010,486	147,6	14,69	1	CRB	
				2010,641	147,4	14,67	1	BVD	4
				2010,568	147,5	14,70	1	JCR	
				2010,861	148,1	14,23	1	EDF	
				2010,667	148,3	15,04	1	ITF	
22149+4553	ES 533	9,69	12,7	2010,590	147,3	14,71	1	AAG	
				2010,641	315,4	4,47	1	BVD	
				2010,568	315,4	4,51	1	LOS	5
22152+4010	MLB 993	10,15	13,6	2010,497	189,6	6,54	1	CRB	
				2010,641	189,1	6,47	1	BVD	
22152+5537	STI2663	12,18	12,8	2010,557	188,7	6,54	1	LOS	
				2010,641	299,7	12,90	1	BVD	6
22158+4839	ES 1277AB	10,44	14,0	2010,497	6,4	4,46	1	CRB	
				2010,641	6,6	4,71	1	BVD	
				2010,667	5,8	4,01	1	ITF	
				2010,560	6,4	4,89	1	LOS	7
22180+5309	ES 1018	10,27	15,1	2010,644	41,0	4,65	1	BVD	
				2010,560	38,9	4,68	1	LOS	

TABLA 1: ASTROMETRÍA RELATIVA DE LOS PARES OBSERVADOS (cont.)

DESIGN. WDS	SISTEMA	MAGS.		ÉPOCA	THETA	RHO	NOCHES	OBSERVADOR	NOTAS
22185+5527	STI2689	12,11	12,67	2010,500	240,2	3,77	1	CRB	
				2010,644	239,1	3,91	1	BVD	8
				2010,560	239,5	4,00	1	LOS	8
				2010,598	239,8	3,86	1	AAG	
22197+5444	STI2701	12,19	12,2	2010,560	251,8	2,70	1	LOS	
				2010,644	21,0	4,54	1	BVD	
22198+4933	HU 1315	9,05	14,8	2010,667	20,3	4,54	1	ITF	
				2010,560	21,0	4,52	1	LOS	
				2010,644	130,5	4,43	1	BVD	9
22200+4304	ES 1465	11,58	16	2010,560	130,0	4,31	1	LOS	9
22200+4304	LOS 10BC			2010,560	138,8	1,08	1	LOS	10
22214+5324	A 1462AB-C	10,16	12,44	2010,644	18,9	9,32	1	BVD	11
22230+5533	BAR 58BC	13,66	13,67	2010,500	134,0	5,61	1	CRB	
				2010,644	135,0	5,40	1	BVD	
				2010,667	135,9	5,27	1	ITF	
				2010,560	135,2	5,44	1	LOS	
22231+5508	STI2739	10,9	13,1	2010,497	156,0	9,08	1	CRB	
				2010,644	156,1	9,19	1	BVD	
				2010,574	156,1	9,15	1	JCR	
				2010,560	156,0	9,17	1	LOS	
22234+4531	ES 104	9,18	14,5	2010,500	31,0	7,89	1	CRB	
				2010,742	29,8	7,84	1	BVD	
				2010,560	30,1	7,96	1	LOS	
				2010,752	30,8	7,81	1	JLZ	
22234+4531	LOS 11AC	9,18	-	2010,560	35,7	5,39	1	LOS	12
22234+4531	LOS 11BC	9,18	-	2010,560	198,8	2,65	1	LOS	13
22236+4521	STF2902AC	7,62	12,5	2010,486	47,1	124,08	1	CRB	
				2010,742	47,2	124,46	1	BVD	
				2010,653	47,2	124,45	1	JLZ	
22236+4521	STF2902CD	12,5	13,3	2010,493	73,6	7,85	2	CRB	
				2010,742	74,1	7,76	1	BVD	
				2010,560	73,8	7,82	1	LOS	
				2010,653	73,5	7,85	1	JLZ	
22238+5440	STI2745AB	12,5	13,1	2010,544	22,5	3,93	1	CRB	
				2010,742	20,9	4,14	1	BVD	14
				2010,574	21,8	3,99	1	JCR	
22238+5440	STI2745BC	13,1	14,42	2010,560	21,3	4,25	1	LOS	14
				2010,742	281,9	14,05	1	BVD	
				2010,574	281,4	14,28	1	JCR	
22238+5440	STI2745Ca,Cb	14,42	-	2010,560	281,1	14,22	1	LOS	15
22251+5612	STI2764	11,48	11,9	2010,497	72,8	9,02	1	CRB	
				2010,742	73,0	9,03	1	BVD	17
				2010,560	73,0	9,05	1	LOS	17
22264+5406	A 1464	7,81	14,3	2010,560	96,6	4,70	1	LOS	
22267+4433	ES 1346AB	10,86	12,5	2010,544	243,3	5,06	1	CRB	18
22292+4526	ES 1347	9,85	13,5		No identificada			JLZ	19
22299+5225	STT 472AC	6,6	12,6	2010,811	298,0	13,00	1	BVD	
				2010,486	298,5	12,81	1	CRB	
22305+5651	FOX 267	8,22	12,9	2010,811	51,9	6,10	1	BVD	
				2010,560	52,0	5,99	1	LOS	
22323+5615	STI2810	11,41	12	2010,486	324,2	9,17	1	CRB	
				2010,811	324,3	9,17	1	BVD	20
				2010,560	324,3	9,15	1	LOS	20
22337+5632	CRI 27	12,1	-	2010,486	5,7	22,51	1	CRB	
				2010,811	5,6	22,57	1	BVD	
				2010,568	5,7	22,52	1	JCR	
				2010,697	5,6	22,47	1	EDF	
				2010,579	5,7	22,75	1	MRI	

TABLA 1: ASTROMETRÍA RELATIVA DE LOS PARES OBSERVADOS (cont.)

DESIGN. WDS	SISTEMA	MAGS.		ÉPOCA	THETA	RHO	NOCHES	OBSERVADOR	NOTAS
22353+4844	ES840	11,21	13,2	2010,560	18,7	3,91	1	LOS	
				2010,811	20,1	3,90	1	BVD	21
				2010,486	72,8	23,62	1	CRB	22
				2010,568	72,7	23,63	1	JCR	
22355+5206	SMA172	10,5	11,5	2010,667	72,8	24,18	1	ITF	22
				2010,697	72,3	23,61	1	EDF	
				2010,811	72,6	23,59	1	BVD	22
				2010,497	264,3	3,38	1	CRB	
22364+5453	STI2831	11,91	11,9	2010,568	264,6	3,59	1	LOS	23
				2010,811	263,9	3,55	1	BVD	
				2010,548	244,5	13,30	1	CRB	
22384+5223	ES2720AD	9,16	12	2010,568	244,4	13,23	1	JCR	
				2010,568	244,6	13,20	1	LOS	24
				2010,667	245,0	13,50	1	ITF	24
				2010,811	244,2	13,20	1	BVD	24
22385+3754	ES2533	11	12	2010,811	319,4	7,38	1	BVD	25
22405+3719	ALI459	11,13	12,30	2010,571	61,0	13,42	1	LOS	26
				2010,585	61,2	13,80	3	JLZ	26
				2010,667	60,9	13,52	1	ITF	
22424+4347	ES1471	9,8	14,90	2010,571	80,0	4,11	1	LOS	
				2010,819	79,8	4,01	1	BVD	27
				2010,450	112,4	7,27	1	CRB	
22427+4730	ES846	10,23	15,20	2010,571	112,3	7,29	1	LOS	
				2010,819	114,4	7,21	1	BVD	28
				2010,867	112,1	7,23	3	JLZ	28
				2010,486	167,9	181,92	1	CRB	29
22429+3844	LDS4991	12,21	15,80	2010,486	167,9	181,92	1	CRB	29
22433+4222	PAR3	10,92	14,10	2010,571	38,4	4,51	1	LOS	
				2010,819	40,7	4,42	1	BVD	30
				2010,486	195,8	28,88	1	CRB	
22458+5232	HU784AC	9,07	12	2010,568	195,3	28,96	1	JCR	
				2010,661	194,8	28,78	1	EDF	
				2010,667	196,6	29,70	1	ITF	
				2010,819	195,9	29,05	1	BVD	31
22507+5652	STI2874	11,3	11,3	2010,497	9,1	4,52	1	CRB	
				2010,571	10,0	4,54	1	LOS	
				2010,860	9,7	4,53	1	BVD	32
22509+5303	BU1332AC	9,26	14,20	2010,543	288,7	6,44	1	CRB	
				2010,571	286,6	6,00	1	LOS	
				2010,860	288,3	6,76	1	BVD	
22512+4041	J3183	13	13	2010,499	212,6	4,99	1	CRB	
				2010,571	211,6	4,95	1	LOS	
				2010,860	210,9	4,83	1	BVD	
22536+5551	STI2888	12,45	12,90	2010,486	308,7	12,24	1	CRB	
				2010,568	308,3	12,21	1	JCR	
				2010,571	308,4	12,18	1	LOS	
				2010,667	309,2	12,44	1	ITF	
				2010,860	308,5	12,18	1	BVD	
22549+5621	STI2900	10,68	11,10	2010,497	61,7	9,56	1	CRB	
				2010,571	60,9	9,42	1	LOS	
				2010,574	61,0	9,51	1	JCR	33
				2010,795	61,9	9,42	6	FGC	
				2010,860	60,8	9,47	1	BVD	
22554+5644	STI2904	12,26	12,30	2010,486	156,9	11,85	1	CRB	
				2010,568	156,4	11,85	1	JCR	
				2010,571	156,5	11,80	1	LOS	34
				2010,667	157,1	12,12	1	ITF	
				2010,860	155,9	11,86	1	BVD	
22555+4639	ES1289	9,18	13,90	2010,571	97,1	6,31	1	LOS	
				2010,752	96,9	6,19	4	JLZ	
				2010,863	95,8	6,11	1	BVD	
22555+5551	STI2905	12,01	12,00	2010,500	294,1	4,48	1	CRB	
				2010,571	293,7	4,62	1	LOS	35
				2010,860	294,3	4,63	1	BVD	
22555+5551	LOS12AC	12,01	-	2010,571	350,8	3,66	1	LOS	36
22574+4301	BU452AB	6,9	11,00	2010,571	255,5	6,66	1	LOS	
22574+4301	BU452AC	6,9	14,9	2010,571	358,8	8,16	1	LOS	

Notas

- 1: **SEI1558**. Pareja situada en 22 05 35,7 +36 19 34. Los movimientos propios consultados de ambas componentes no justifican tal desplazamiento. ¿Error de identificación?
- 2: **STI2654**. La componente B es claramente más brillante. BVD propone una magnitud de 12,96CV, mientras que la considerada como principal presenta la 13,53V.
- 3: **STF2656**. Florent Losse (LOS) observa 22" al NE otra pareja con parámetros aproximados $300^{\circ}/2''$.
- 4: **STI2660**. La componente B es más brillante, BVD mide con FoCAS 12,35CV, mientras que la componente A tiene 12,68CV.
- 5: **ES 533**. Error en WDS. Corresponde a TYC 3606 2267. Coordenadas precisas 22 14 26,32 +45 57 02,7
- 6: **STI2663**. Coordenadas precisas 22 15 01,40 +55 37 04,6. Hay una estrella más brillante, con mag. 13,98 a $14,16''$ y 252° .
- 7: **ES 1277**. Componente C a $206,2^{\circ}$ y $10,2''$.
- 8: **STI2689**. Identificación incorrecta en WDS. Coordenadas precisas 22 18 31,24 +55 27 03,7. La principal es U3 291-1893650.
- 9: **ES 1465**. Identificación incorrecta en WDS. Coordenadas precisas 22 20 02,06 +43 06 05,5. La principal es TYC 3208-23.
- 10: **LOS 10BC**. Florent Losse (LOS) descubre una compañera cerrada para la componente B de ES 1465. $dM = 1,2$.
- 11: **A 1462AB-C**. Coordenadas precisas 22 20 56,91 +53 33 41,6.
- 12: **LOS 11AC**. Florent Losse (LOS) descubre una nueva componente interna de ES 104. $dM = 5,6$.
- 13: **LOS 11BC**. Florent Losse (LOS) descubre una nueva componente interna de ES 104. $dM = 1,2$.
- 14: **STI2745AB**. B es la más brillante del par. BVD propone la siguiente fotometría (sin filtro usando Focas y CMC14): 13,09CV y 12,52CV. Movimiento obvio.
- 15: **STI2745BC**. Movimiento obvio de B.
- 16: **STI2745Ca,Cb**. Florent Losse (LOS) descubre una compañera muy cerrada para la componente C de STI2745. El equipo usado no permite realizar una medición precisa pero queda constancia de su existencia.
- 17: **STI2764**. BVD y LOS observan una compañera interna (mag. 16 aproximadamente) a $36,5^{\circ}/3,98''$ que no muestra movimiento sobre placas históricas. Esta componente ya fue observada en 2009 por Edgardo Rubén Masa Martín (MRI). Ver OED, 6, p. 48, nota 104. Convendría medirla con precisión y catalogarla.
- 18: **ES 1346AB**. CRB propone estas medidas para el par. JLZ no la identifica.
- 19: **ES 1347**. JLZ no identifica la secundaria en imágenes que alcanzan la magnitud 14,5 V.
- 20: **STI2810**. Identificación incorrecta en WDS. Coordenadas precisas 22 32 14,98 +56 14 25,6. La principal es U3 293-191504.
- 21: **ES840**. Coordenadas precisas: 22 35 17,28 +48 44 23,3. Fotometría sin filtro realizada con Focas y CMC14: 11,05CV y 13,32CV.
- 22: **SMA172**. Más brillante la compañera B. Fotometría sin filtro realizada por BVD empleando Focas y CMC14: 12,45CV y 12,00CV.
- 23: **STI2831**. Fotometría sin filtro realizada con Focas

y CMC14: 13,28CV y 14,08CV.

24: **ES2720AD**. Error de identificación: la componente A es BAR61B. La componente B está en realidad en 223822,15+522205,7. Debería denominarse, por tanto, ES2720BD.

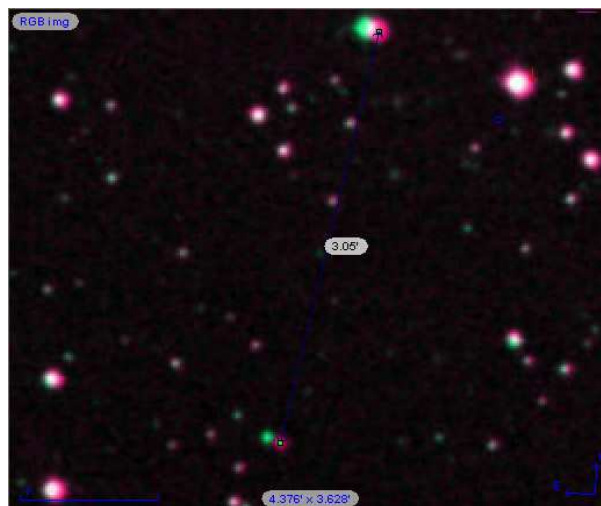
25: **ES 2533**. Varios observadores (LOS, ITF, JCR y CRB) no la localizan. BVD propone el par situado en 223905,20 +375435,1. Bastante más débil de lo anotado por T.H.C. Espin (fotometría sin filtro usando Focas y CMC14: 12,78CV y 14,45CV).

26: **ALI459**. La componente B es bastante más débil de lo anotado por T.H.C. Espin. AP disconforme.

27: **ES1471**. BVD propone la siguiente fotometría (sin filtro usando Focas y CMC14): 9,79CV y 14,90CV.

28: **ES846**. BVD propone la siguiente fotometría obtenida con Focas usando el catálogo CMC14: 10,2CV-14,21CV. Por su parte, JLZ, empleando filtro V y el catálogo CMC14 con Astrometrica, propone 10,18-15,26.

29: **LDS2991**. CRB: error de posición en el WDS. Las coordenadas de la componente A son 22 43 00,43 +38 44 26,4 y de la componente B son 22 43 03,47 +38 41 27,53. Elevado movimiento propio: para la componente A según el WDS 149 y 52; para la componente B según PPMXL es de 122 y 54. JLZ no la localiza.



LDS 2991 (ALADIN)

30: **PAR3**. BVD realiza la siguiente fotometría (Focas+CMC14): 10,35-13,12CV. La componente A es la variable del tipo Mira R Lac.

31: **HU784AC**. BVD realiza la fotometría (Focas+CMC14) obteniendo los siguientes valores: 9,3-12,91CV.

32: **STI2874**. BVD realiza la fotometría (Focas+CMC14) obteniendo los siguientes valores: 11,68-11,92CV.

33: **STI2900**. Coordenadas precisas: 22 54 50,1 +56 20 49,8. La componente B es más brillante. BVD obtiene la siguiente fotometría sin filtro (Focas+CMC14): 12,05 y 11,83CV.

34: **STI2904**. La componente B es más brillante. BVD obtiene la siguiente fotometría sin filtro (Focas+CMC14): 12,27 y 12,04CV.

35: **STI2905**. La componente B es más brillante. BVD obtiene la siguiente fotometría sin filtro (Focas+CMC14): 13,74 y 13,38CV.

36: **LOS12AC**. Florent Losse reporta una nueva componente C a $350,8^{\circ}$ y $3,66''$.

Sección de Estrellas Dobles de la LIADA. Resultados 2005.

Francisco M. Rica Romero

■ Agrupación Astronómica de Mérida (España)

Coordinador de la Sección de Estrellas Dobles de la LIADA (Argentina)

■ correo-e: frica0@gmail.com

En este artículo presentamos los resultados observacionales de la Sección de Estrellas Dobles de la LIADA obtenidos durante el año 2005. Durante este año se midieron y estudiaron 37 estrellas dobles muy abandonadas, confirmando la existencia de 23 de ellas. Para ello se realizaron 128 mediciones astrométricas con diversos instrumentales. Además se realizaron estudios astrofísicos, actualizando las magnitudes V de las componentes, determinando sus tipos espectrales, distancias, etc. Se estudió la naturaleza de estos pares concluyendo que tan sólo el 5-6 % de ellos podrían ser auténticas binarias. También debemos destacar el descubrimiento de dos nuevas binarias compuestas por débiles enanas rojas. Estos resultados ya fueron publicados previamente en la revista JDSO (ver más abajo), siendo este trabajo una versión reducida en castellano del mismo.

LIADA's Double Star Section reports angular separations, position angles, V magnitudes and spectral types for 37 neglected visual double stars obtained in 2005. A total of 128 measures were averaged into 80 mean positions that range in separation from 3.12" to 348.74". Our observations were made by means of several techniques (CCD detectors, astrometric eyepieces, photographic plates, and astrometric catalogs). About 51 % of double stars were unconfirmed pairs discovered by John Herschel which remained neglected since before 1850. BVJHK photometries, astrometric, and kinematical data were used/obtained to determine astrophysical parameters (spectral types and luminosity classes, photometric distances, etc). The nature of the double stars were determined using several criteria classifying them as optical, physical, or common origin pairs. Only 5-6 % were physical double stars. Two new systems were discovered.

Introducción

EN ESTE PERIODO DE TIEMPO se han realizado un total de 128 mediciones promediadas en 80 medidas de 37 estrellas dobles. Se han confirmado la existencia de 23 dobles, que fueron descubiertas la mayoría de ellas entre 1820 y 1830. Las separaciones angulares de las dobles medidas oscilan entre los 3,12" y los 348,74" (el 81 % tiene $\rho < 15''$). De entre estas dobles estudiamos varias descubiertas recientemente por el aficionado norteamericano David Arnold (dobles ARN), los húngaros T. Ladanyi y E. Berko (BKO) y el francés A. Debackere (DBR).

Nuestros programas observacionales se nutren principalmente de las dobles abandonadas de John Herschel descubiertas entre los años 1820 y 1830 y que nadie más volvió a medir.

Se realizó el estudio de la naturaleza de todas las dobles observadas cuyo resultado mostramos en los apartados siguientes. El 78% (29 dobles) resultaron ser ópticas o candidatas mientras que el 5,5% (2 dobles) candidatas a ser físicas.

Algo importante para la Sección de Estrellas Dobles de la LIADA es la política de contactos con astrónomos/organizaciones profesionales/amateurs con el objetivo de dar a conocer nuestra forma de trabajo y nuestros resultados. Algunos de los resultados se muestran en el párrafo siguiente.

Contactos

La Sección de Estrellas Dobles de la LIADA ha contactado y entregado su circular a diversas instituciones y observadores de estrellas dobles repartidos por todo el mundo. Entre los contactos realizados durante el 2005 se encuentra algunos con profesionales de la astronomía como:

William van Altena: Este astrónomo es otro de los activos miembros de la Comisión 26 de la Unión Astronómica Internacional (IAU) junto con su colaborador E. Horch. Entre sus publicaciones, una de las de mayor impacto científico es el Catálogo General de Paralajes Trigonométricas, en sus distintas ediciones, que hasta antes de los resultados del satélite Hipparcos era la fuente bibliográfica más consultada en este ámbito. Ha mantenido siempre una gran relación con gente hispana (quizá porque su esposa Alicia es profesora de español), entre otros con el Dpto. de Astronomía y Meteorología de la Universidad de Barcelona o con el Centro de Investigaciones de Astronomía de Venezuela (CIDA), donde colabora con el Dr. Carlos Abad en el Proyecto QUEST. También es un asiduo participante a las reuniones de Astronomía Dinámica en Latino América. Se trata de un científico asequible al que se puede acudir sin recelo si necesitáis asesoramiento.

Dimitris Sinachopoulos: Astrónomo del Observatorio Nacional de Atenas, trabajó anteriormente para el Observatorio Real de Bélgica. Es una de las figuras más

importantes en el campo de las estrellas dobles separadas realizando importantes y numerosos trabajos.

William Hartkopf: astrónomo que trabaja en el Departamento de Astrometría del Observatorio Naval de los Estados Unidos (USNO) en Washington y más conocido por sus trabajos sobre estrellas dobles y por mantener el catálogo WDS.

Yuri Balega : El Dr. Balega es uno de los astrónomos rusos más destacados. Actualmente ocupa el cargo de director del Special Astrophysical Observatory de Rusia, donde también lidera, junto con su esposa, el Grupo de Métodos de Alta Resolución Angular en astronomía. Es un estrecho colaborador del Observatorio de Santiago de Compostela, participando activamente en sus proyectos de investigación. De hecho una de las últimas campañas de observación con el telescopio de 6 m, en Diciembre de 2004, se ha basado fundamentalmente en el programa de binarias del Observatorio "Ramón María Aller".

Desde el Observatorio Naval de los Estados Unidos en Washington, USA, Brian Mason, astrometrista profesional y especialista en estrellas dobles, y de sobra conocido por todos los doblistas por ser quien mantiene el WDS, envió un correo al autor de este artículo. En este correo se le agradece los trabajos realizados por nuestro grupo los cuales mejoran el catálogo WDS, agradecimiento que ha sido reflejado en la web del USNO. Yo transmito este agradecimiento a todos los que colaboráis con la Sección de Estrellas Dobles de la LIADA. Podéis leer dicho agradecimiento en la dirección <http://ad.usno.navy.mil/wds/wdtext.html#thanks>.

Resultados observacionales

— Confirmaciones de estrellas dobles

Durante el año 2005 se han medido 37 dobles de las cuales hemos confirmado la existencia de 23 de ellas. Una doble es confirmada cuando se realiza una segunda medición. Las dobles confirmadas fueron generalmente aquellas descubiertas por John Herschel

entre 1820-1830 y no medidas por nadie más.

— Astrometría relativa

Se ha realizado la medición de la astrometría relativa de 37 estrellas dobles. En total se realizaron 128 mediciones promediadas en 80 medidas. Las separaciones angulares de las dobles medidas oscilan entre los 3,12" y los 348,7", si bien, el 81 % tiene $\rho < 15''$.

Para la astrometría se utilizaron técnicas muy variadas. Desde el uso de la astrometría de varios catálogos: Astrographic Catalogue 2000, HIPPARCOS, Tycho-2, Two Micron All Sky Survey (2MASS) y el Sloan Digital Sky Survey (SDSS), hasta la utilización de telescopios con cámaras CCD:

- S/C Meade LX200 0,25 m + CCD Starlight Xpress MX516 (Luis y Salvador Lahuerta desde el Observatorio Astronómico de Manises (Valencia, España));
- Meade LX200 de 0,25 m + CCD SBIG ST7 ME (Esteban Reina, Observatori de Masquefa - MPC 232, Barcelona (España)).

Además se usaron las imágenes digitalizadas del Digitized Sky Survey (DSS) y del SuperCosmos Sky Survey (SCSS), cuya calidad permitió mediciones astrométricas precisas.

Por no ocupar demasiado espacio en esta revista, la tabla con la astrometría relativa no ha sido incluida en este artículo. Aquellos interesados podéis consultar el artículo publicado en la revista americana Journal of Double Star Observations (JDSO) Vol. 6, página 266. La lista de observadores para este año 2005 se indica en la tabla 1.

— Estimación de tipos espectrales

En nuestro grupo no sólo nos conformamos con realizar mediciones de dobles y uno de nuestros principales trabajos en el campo de la astrofísica es la determinación de los tipos espectrales y las clases de luminosidad. Este trabajo se realiza partiendo de los datos fotométricos y cinemáticos de la estrella. Para más

SIGLAS	NOMBRE	ENTIDAD ASTRONÓMICA	CIUDAD, PAÍS
ARU	Alejandro Russo	LIADA	Argentina
BVD	Rafael Benavides	A. A. de Córdoba	Córdoba, España
OMG	Luis y Salvador Lahuerta	G.E.A.	Valencia, España
FMR	Francisco Rica	A. A. Mérida	Mérida, España
DOS	Daniel Osanai		Argentina
ERE	Esteban Reina	Observatori de Masquefa - MPC 232	Barcelona, España
2MASS		Two Micron All Sky Survey [2MASS]	
AC2000		Astrographic Catalog 2000	

Tabla 1. Observadores de la campaña de 2005.

NOMBRE#1	NOMBRE#2	MGV	SP_LIT	SP_LIADA	DIFERENCIA
GSC 739-1246	STF 892 A	10,44	G8V	K2V	-4
HD 173724	HJ 5502 A	9,46	F5V	F8V	-3
Notas.- El espectro de HJ 5502 A estimado por la LIADA fue corregido por enrojecimiento, el cual calculamos en $E(B-V) = 0,10$.					

Tabla 2. Tipos espectrales y clases de luminosidad.

detalle sobre la determinación de tipos espectrales consultar el artículo Benavides *et al.* (2010). Se estimó el tipo espectral para 67 estrellas, de las cuales sólo 7 poseían un espectro conocido.

La tabla 2 lista las componentes con tipos espectrales y clases de luminosidad procedentes de la literatura astronómica (columna “Sp_Lit”). Para su comparación se incluye nuestra determinación del tipo espectral (columna “sp_LIADA”).

— Estudio de la Naturaleza de las Estrellas Dobles

Para determinar la naturaleza de cada doble se estudió la fotometría BVJHK y astrometría (movimientos propios y astrometrías relativas históricas) de las componentes de las binarias. Las astrometrías relativas se representan en gráficas X e Y frente al tiempo para determinar la velocidad aparente del sistema, la cual en caso de que la doble sea física, nos dará la velocidad orbital relativa proyectada sobre el cielo, siendo este dato de vital importancia. La fotometría BV procedente del Tycho-2 y JHK del 2MASS junto con el movimiento propio de las componentes son analizados para obtener el espectro, clase de luminosidad y otros parámetros astrofísicos. Finalmente estos datos astrométricos y fotométricos son analizados con diversos métodos profesionales que permiten caracterizar las particularidades de la doble y clasificarlas como físicas, ópticas, de origen común o de movimiento propio común. Para más detalle sobre la determinación de la naturaleza de las estrellas dobles consultar el artículo Benavides *et al.* (2010).

Se realizó el estudio de la naturaleza de las 37 estrellas dobles. El 78 % (29 dobles) resultaron ser ópticas o candidatas mientras que el 5-6 % (2 dobles) son candidatas a ser físicas. Para el 14 % de las dobles no se pudo determinar su naturaleza debido a la escasez y/o falta de precisión de los datos astrométricos y fotométricos. Tan solo una pareja resultó ser de movimiento propio común, pero sin llegar a concretar si ambas componentes están relacionadas físicamente. El bajo porcentaje de dobles físicas no es una sorpresa ya que a priori sabíamos del escaso interés astrofísico de las dobles incluidas en nuestros programas, compuestos mayoritariamente por sistemas descubiertos por John Herschel entre 1820 y 1830 y no medidos por nadie desde entonces y por ser dobles separadas.

Nota de los editores: En este mismo número de OED se publica un artículo firmado por el mismo autor dando a conocer el estudio detallado sobre estas dos nuevas binarias.

— Dobles descubiertas por la LIADA.

La sección de estrellas dobles de la LIADA descubrió dos binarias nuevas:

- **WDS 20502-0640 = FMR 19:** compuesta por muy débiles estrellas de magnitud 17,02 y 18,24 separadas por 4,09” en dirección 331,7° (época 1998,804). Las componentes de esta nueva binaria son dos enanas rojas de tipos espectrales M1,5V y M2,5V situadas a una distancia de entre 217 y 234 pc. Su semieje mayor esperado es de unos 1193 UA y ambas componentes podrían orbitar en unos 51.000 años.

- **WDS 22117-2044 = FMR 18:** está compuesta por débiles y cercanas (entre 21-45 pc) enanas rojas (M3,5V y M4,0V) de magnitudes 13,7 y 15,9. Están separadas por 16,15” en dirección 299,7° (época 1998,504). El elevado movimiento propio común de las componentes evidenció su posible naturaleza física. Ambas podrían orbitar en unos 29.000 años. ©

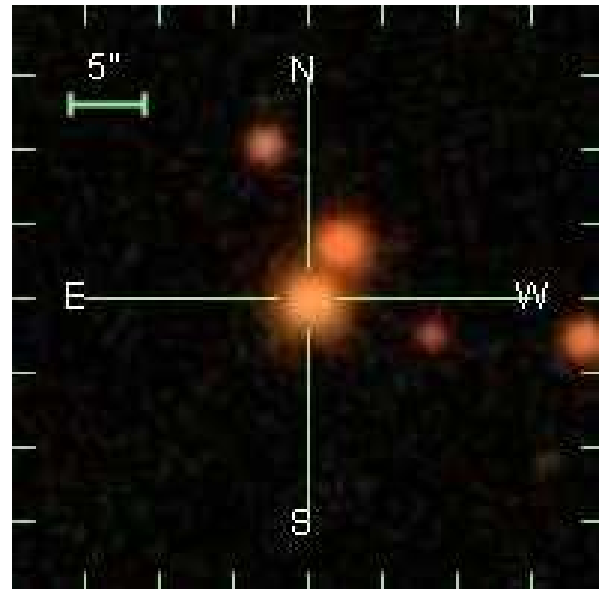


Figura 1. Imagen procedente del Sloan Digital Sky Survey (SDSS) tomada por un telescopio de 2 m. Los colores corresponden a una composición usando los filtros ópticos u'g'r'i'z'.

Referencias

- Benavides, R., Rica, F., Reina, E., Castellano, J., Naves, R., Lahuerta, L., Lahuerta, S. 2010, JDSO, 6, 30.

Resultados de la campaña de 2005 de la LIADA (2ª parte): las nuevas estrellas dobles FMR18 y FMR19

Francisco M. Rica Romero

■ Agrupación Astronómica de Mérida (España)

Coordinador de la Sección de Estrellas Dobles de la LIADA (Argentina)

■ correo-e: frica0@gmail.com

En este trabajo se presentan dos nuevos pares de alto movimiento propio común (WDS 22117-2044 = FMR 18 y WDS 20502-0640 = FMR 19) descubiertos en el 2005 durante las campañas de observación de la Sección de Estrellas Dobles de la LIADA. FMR 19 está compuesta por estrellas de magnitudes 17,02 (M1,5V) y 18,24 (M2,5V) separadas por 4,2". FMR 18 está compuesta por estrellas de magnitudes 13,73 (M3,5V) y 15,94 (M4V) separadas por 12,8". Se hizo un estudio astrofísico para las componentes estelares de ambos pares. Asimismo, se estudió la posible naturaleza de estas estrellas dobles.

In this work I present two new high common proper motion pairs (WDS 22117-2044 = FMR 18 and WDS 20502-0640 = FMR 19) discovered in the 2005 by LIADA Double Stars Section. FMR 19 is composed by stars of 17.02 (M1.5V) and 18.24 (M2.5V) separated by 4.2". FMR 18 is composed of stars of 13.73 (M3.5V) and 15.94 (M4V) magnitudes separated by 12.8". ROSAT X-ray emission and kinematic data were used to obtain an age of about 0.6 Gyr for FMR 18. Several binarity tests were used to determine if the stars for these pairs are bounded gravitationally.

Introducción

COMO ANTECEDENTE A LOS DESCUBRIMIENTOS dados a conocer en este artículo, el autor realizó un estudio astrofísico de una lista de 297 nuevas estrellas de movimiento propio descubiertas por Wroblewsky *et al.* (1999). Este estudio sacó a la luz la importancia de los objetos que la componen. En este trabajo presentamos dos nuevos descubrimientos, procedentes de esta lista, realizados por Francisco Rica (Sección de Estrellas Dobles de la LIADA) durante el año 2005. Se trata de

dos fuertes candidatas a binarias compuestas por enanas M.

El estudio astrofísico

En el número 2 del Volumen 7 de la revista JDSO (Rica, 2011) se publicó un completo estudio de estas nuevas estrellas dobles. Se aconseja al lector más avanzado consultar esta referencia para profundizar más. En este artículo damos a conocer a los lectores hispano hablantes el trabajo realizado sobre estas pare-

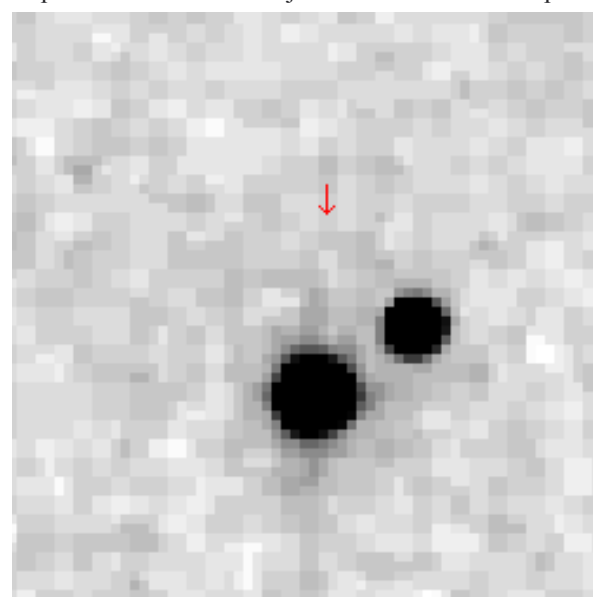
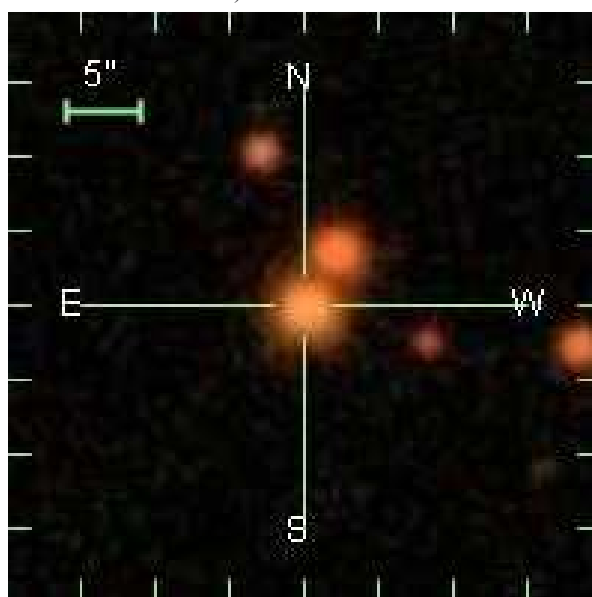


Figura 1 (izq.). Imagen de FMR 19 procedente del Sloan Digital Sky Survey (SDSS) tomada por un telescopio de 2 m. Los colores corresponden a una composición usando los filtros ópticos u'g'r'i'z'. **Figura 2 (dcha).** Imagen en banda K (2MASS) de FMR 18.

jas de estrellas. Consultar Benavides *et al.* (2010) para conocer el proceso de estudio astrofísico, concretamente los apartados 3 al 10.

FMR 18 (WDS 22117-2044)

Este nuevo par de movimiento propio común está compuesto por estrellas enanas rojas M3,5V y M4V con magnitudes 13,74 y 15,91. Usando la información astrométrica del Two Micron All Sky Survey (Cutri *et al.* 2000; en adelante 2MASS) las componentes de esta pareja están separadas por 12,79" en dirección 304,4° (1998,504).

— Datos fotométricos

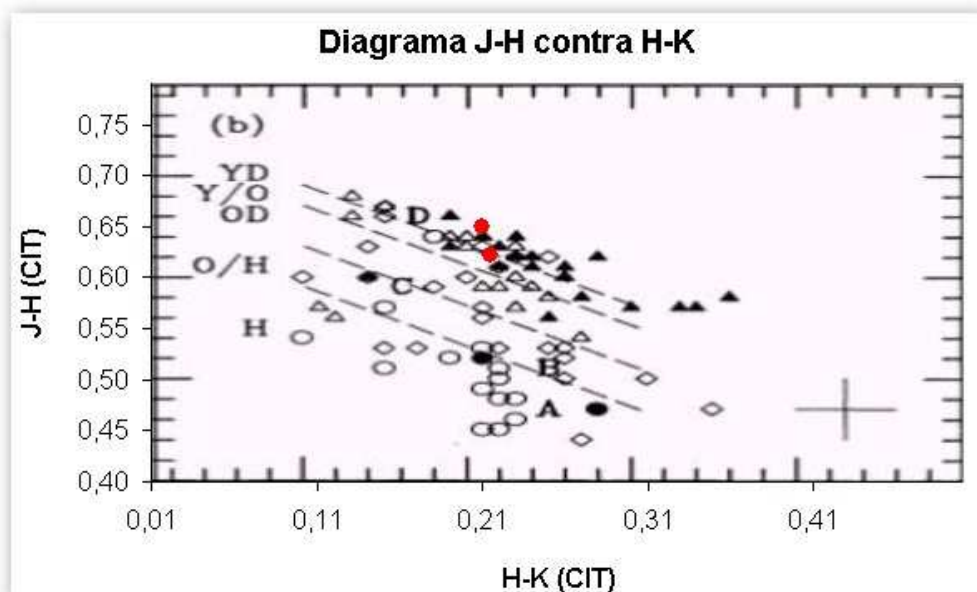
El catálogo 2MASS lista la fotometría J, H y K para las componentes. La magnitud V fue determinada en base a las fotometrías de los catálogos Carlsberg Meridian Catalog Number 14 (CMC 2006, de aquí en adelante CMC14), UCAC3 (Zacharias *et al.* 2009) y 2MASS. La media ponderada para ambas componentes da una magnitud V de $13,73 \pm 0,05$ y $15,94 \pm 0,05$ para la componente principal y secundaria.

— Movimientos propios, tipos espectrales, magnitudes absolutas y distancias fotométricas

Se consultaron los catálogos UCAC2 y UCAC3 para obtener los movimientos propios. Partiendo de los datos fotométricos (VJHK) y cinemáticos pudimos determinar los tipos espectrales y las clases de luminosidad M3,5V y M4,0V para la primaria y secundaria respectivamente.

Comparemos nuestros resultados con los obtenidos por los profesionales. Para las estrellas de este sistema podemos encontrar dos referencias: Bochanski (2005) y Riaz (2006). Bochanski utilizó tres telescopios de diámetros entre 2,5 y 5 metros. Obtuvo espectros a través de los cuales determinó los tipos espectrales y las distancias. Riaz utilizó dos telescopios de 1,5 metros y también obtuvo espectros para determinar los tipos espectrales y las distancias. En ambos trabajos el error en la determinación de los tipos espectrales es de 0,5 subclases espectrales.

Figura 3. Diagrama de doble color J-H y H-K donde se refleja en la fotometría las diferencias de composición química (metalicidad) en función de las poblaciones estelares.



Nuestro tipo espectral para la primaria coincide plenamente con los resultados de los dos trabajos profesionales (M3,5V). Sin embargo, Riaz (2006) determinó un tipo espectral de M3V para la secundaria (en este trabajo: M4V). La diferencia de 1 subclase espectral para la secundaria es pequeña y está dentro de los márgenes de error. No obstante, para estos objetos tan rojos y débiles, esta diferencia supone un cambio importante en la magnitud absoluta de la estrella. Así pues, la diferencia en magnitudes absolutas entre una estrella M3V y otra M4V puede ser de más de 1 magnitud. Esto, por supuesto, tiene una gran influencia en la distancia fotométrica calculada.

Las magnitudes absolutas visuales determinadas a partir de los colores V-J, V-H y V-K fueron de 12,09 y 12,65 para la primaria y secundaria. Estas magnitudes absolutas son las típicas de estrellas M3,5V y M4V reforzando nuestro resultado.

¿Qué distancias calcularon Bochanski y Riaz? Bochanski sólo estudió la componente primaria y obtuvo una distancia espectroscópica de 20 pc y por tanto casi coincidente con nuestro resultado. Riaz calculó una distancia espectroscópica de 39 pc (error de la estimación del 37%) para la primaria y de 101 pc para la secundaria. Ambas referencias usaron el mismo método para determinar la distancia pero el resultado de Bochanski ofrecía un menor error.

Debemos tener en cuenta que la magnitud absoluta para estrellas con los mismos colores, depende de la edad y metalicidad que tenga el astro. El trabajo de Leggett (1992) muestra relaciones que sí tienen en cuenta la pertenencia a la población estelar (disco joven, disco viejo y halo galáctico). En este trabajo calculé una distancia para la primaria de unos 20 a 25 pc y para la secundaria de unos 44 a 54 pc. Pero ¿cómo podemos saber si estamos ante estrellas jóvenes o viejas? Alguna respuesta puede encontrarse en el siguiente apartado.

	PRIMARIA WT 2221	SECUNDARIA WT 2220
$\alpha_{2000}^{c)}$	22h 11m 42,08s	22h 11m 41s33
$\delta_{2000}^{c)}$	-20° 44' 18"1	-20° 44' 10"9
$V^{a)}$	13,74	15,91
$K^{c)}$	8,78	10,71
$J - H^{c)}$	+0,66	+0,63
$H - K^{c)}$	+0,24	+0,25
$\mu(\alpha)$ [msa/año] ^{b)}	127,3±8,0	+121,8±8,0
$\mu(\delta)$ [msa/año] ^{b)}	-58,1±8,0	-59,0±8,1
Tipo Espectral ^{d)}	M3,5V	M4 V
Distancia [pc] ^{d)}	21,4	44,9
$M_v^{d)}$	12,09	12,65
Masa [1 = 1 Masa Solar] ^{d)}	0,31	0,26

a) Determinado a partir de la fotometría de los catálogos CMC14, UCAC3 y 2MASS; b) catálogo UCAC2; c) Two Micron All Sky Survey; d) Este trabajo

Tabla 1. Datos Astrofísicos para las componentes de FMR 18.

— Poblaciones y edad estelar

Nuestra búsqueda por la literatura astronómica profesional no encontró ninguna información sobre la población estelar o las edades de las estrellas componentes de FMR 18. En este trabajo determinamos por primera vez, que la primaria de FMR 18 pertenece a la población del disco joven y tiene una edad en torno a 600 millones de años. Estamos pues, ante una estrella muy joven, lo que aumenta su interés astrofísico.

Fotometría: Leggett (1992) proporcionó un diagrama de doble color J-H y H-K donde hacía una división según la población estelar de las estrellas (figura 3, página anterior). En base a este diagrama las estrellas que componen FMR 18 pertenecen al disco galáctico de edad joven o a un disco de edad intermedia.

La componente primaria tiene una anchura en la línea de emisión H α de 4,9 Amstrongs y esto es un indicador claro de la existencia de actividad cromosférica y por tanto puede significar que estamos ante una estrella muy joven.

Velocidad galactocéntrica: Otro indicador de edad puede ser la velocidad galactocéntrica de la estrella que nos revela cómo se mueve la estrella alrededor del centro galáctico. Las más jóvenes tienen cinemáticas más ligadas al disco galáctico, las estrellas algo más viejas suelen tener cinemáticas también ligadas al disco galáctico si bien su ámbito físico es más amplio (se mueven por zonas más anchas del disco galáctico). Por último, las estrellas del halo galáctico tienen cinemáticas desvinculadas del disco galáctico y por tanto se mueven rápido en relación a él.

En este trabajo calculamos una velocidad galactocéntrica (U, V, W) = (+3, +4, +9) km/s. Según diversos diagramas de velocidad estamos ante estrellas pertenecientes a la población de disco joven. El parámetro de Grenon, fG, que calculé fue de 0,06-0,07 el cual indica que para los valores calculados estamos ante estrellas pertenecientes al disco fino de edad joven-medio con una edad aproximada de 3000-4000 millones de años.

Actividad en Rayos X: El satélite ROSAT encontró una fuente de rayos X a la que catalogó como 1RXS J221142.4-204406. Está situada a unos 14" de la componente primaria y a 17" de la secundaria. El error posicional para la fuente X es de 17". Es difícil estar seguros de qué objeto óptico es el causante de la emisión en banda X (ya que el FWHM de las fuentes X suele ser de incluso 2 minutos de arco). Según el *ROSAT All-Sky Bright Source Catalog (Voges 1999)* el mejor candidato es la componente principal de nuestro sistema estelar FMR 18.

Usando los flujos F_x y la distancia que nos separa de la componente primaria pude obtener unas luminosidades absolutas en rayos X de

$$\log L_x = 28,60_{-0,19}^{+0,15} \text{ erg s}^{-1}$$

Si consultamos el diagrama en Catalán *et al.* (2008) la edad obtenida para la primaria es de unos

600_{-150}^{+100} millones de años. Si consultamos los diagramas de Damiani *et al.* (1995) y Stern *et al.* (1995) comprobamos que la edad es similar a la del cúmulo de las Hyades (625 millones de años).

— Naturaleza del par

El gran movimiento propio común es un importante indicador de binariedad, si bien es necesario confirmar nuestras conclusiones usando otros criterios.

Para que nuestra doble pueda ser una binaria es necesario que los movimientos propios sean comunes y además que ambas estrellas estén a la misma distancia de nosotros. Empleando las distribuciones normales, las componentes de FMR 18 tienen una probabilidad del 97,6% de tener el mismo movimiento propio. El método de Grocheva & Kiselev (1998) calcula las estrellas que poseen el mismo movimiento propio que las componentes de un sistema en una zona del cielo y determina que una doble es física si $P < 0,01$. En FMR 18 se determinó que $P = 0,002$ para una zona de 1° de radio alrededor de la posición de FMR 18 (este dato se reduce a $P = 0,0001$ si esa zona es de 5 grados). Por tanto, según este criterio, las estrellas de FMR 18 forman un sistema binario.

Un gran “pero” a la conclusión de binariedad es que ambas componentes parecen estar situadas a diferentes distancias. Esto parece corroborarse tanto por mi trabajo como por el trabajo de Riaz (2006). No obstante, si tenemos en cuenta que el error típico de las distancias fotométricas suele estar entre el 20-25%, entonces no podemos descartar que ambas estrellas estén a la misma distancia (aunque la probabilidad de que ello ocurra es más bien pequeña). Existe la posibilidad de que la componente primaria realmente sea una binaria no resuelta. Su distancia a nosotros aumentaría y sería similar a la distancia de la componente Secundaria. Esta posibilidad podría estar reforzada por la gran actividad en banda X para FMR 18 A. Se sabe que muchas estrellas con elevada actividad en rayos-X son en realidad binarias muy cerradas cuyos periodos rotacionales se han sincronizado con el periodo orbital emitiendo mayor cantidad de rayos-X.

Para arrojar más luz sobre la naturaleza de FMR 18 se utilizaron varios criterios que emplean la mecánica celeste (Dommanget (1954), van den Kamp (1961), Sinachopoulos & Mouzourakis (1992)). Las conclusiones de estos criterios son similares: si esta pareja de estrellas está a la misma distancia y ésta es similar a la distancia que nos separa de FMR 18 A, entonces existe posibilidad de estar ante una binaria cuyas componentes estén ligadas gravitatoriamente. Si la distancia es mayor que esos 20-25 pc calculados para A, entonces ambas estrellas no estarían unidas gravitacionalmente y como mucho (en caso de que en un futuro se confirme que ambas estrellas están a la misma distancia) estaríamos ante una binaria de origen común. Sin embargo, habrá que esperar al lanzamiento del satélite GAIA para obtener datos de velocidades radiales y sobre todo de paralajes trigonométricas.

FMR 19 = WDS 20502-0640

La binaria se encuentra en $\alpha = 20^{\text{h}}50^{\text{m}}13^{\text{s}}44$ y $\delta = -6^\circ 39' 56''4$ en la constelación de Acuario. Está

compuesta por dos estrellas enanas rojas M1,5V y M2,5V de magnitudes 17,02 y 18,24 separadas $4,2''$ en dirección 333° .

La primaria está catalogada como WT 2195 en la lista de Wroblewski. Además de las habituales fuentes fotométricas y astrométricas, en este trabajo se han utilizado los datos fotométricos y astrométricos del Sloan Digital Sky Survey (SDSS). El SDSS ha jugado un papel vital ya que nos ha permitido obtener fotometría óptica BVI por transformación de la fotometría óptica instrumental $u' g' r' i' z'$. También se pudo determinar el enrojecimiento interestelar usando diversos mapas de enrojecimiento. En base a la fotometría BVIJHK y a los diagramas de movimiento propio reducido se determinó la posible pertenencia a una población estelar. Las magnitudes absolutas se calcularon teniendo en cuenta esta información. El movimiento propio de la primaria fue obtenido del catálogo de Wroblewski.

Medición de la Astrometría Relativa: Los valores de θ y ρ fueron obtenidos a través de la astrometría de los catálogos 2MASS y SDSS. Los resultados obtenidos son:

$$\theta = 331^{\circ}7 \text{ y } \rho = 4''09 \text{ (2MASS, época 1998,804)}$$
$$\theta = 332^{\circ}5 \text{ y } \rho = 4''16 \text{ (SDSS, época 2000,673)}$$

Tipos espectrales y magnitudes V: Los datos fotométricos en banda JHK procedentes del 2MASS y la fotometría del SDSS fueron transformadas a su correspondiente tipo espectral y a su correspondiente clase de luminosidad. La primaria, WT 2195, es una débil enana roja de magnitud 17,02 y espectro M1,5V. La secundaria, SDSS J205013.29-063952.9, es otra enana roja de magnitud 18,24 y espectro M2,5V. Los módulos de distancia sólo se diferencian en 0,2 magnitudes y por tanto sus distancias, 217 y 234 pc, son muy similares. Tanto los espectros como las distancias han sido corregidas por el enrojecimiento interestelar calculado de $E(B-V) = 0,04$.

¿Están ambas componentes unidas gravitatoriamente? La componente primaria es una estrella de alto movimiento propio, $\mu(\alpha) = -0,120''/\text{año}$ y $\mu(\delta) = -0,120''/\text{año}$ catalogada como WT 2195 dentro de la lista de Wroblewski y Torres. No hemos encontrado el movimiento propio de la secundaria en la literatura astronómica. La consulta de placas fotográficas procedentes del Digitized Sky Survey y el SuperCosmos Sky Survey nos permitió tener fuertes sospechas del movimiento propio común de la componente secundaria. La astrometría del catálogo 2MASS muestra a ambos objetos con el mismo desplazamiento sobre las placas fotográficas más antiguas. Esto ratifica el movimiento propio común de esta doble y por tanto de las importantes posibilidades de que ambas estrellas estén unidas gravitatoriamente.

A partir de las medidas presentadas aquí, yo obtuve un movimiento relativo preliminar de B con respecto a A de $\Delta x = -16,0 \pm 0,8 \text{ msa/año}$ y $\Delta y = -10,0$

	PRIMARIA SDSS J205013.42-0639566	SECUNDARIA SDSS J205013.29-063952.9
$\alpha_{2000}^{c)}$	20h 50m 13s44	20h 50m 13s31
$\delta_{2000}^{c)}$	-06° 39' 56"4	-06° 39' 52"8
$V^{a)}$	+17,02	+18,24
$B - V^{a)}$	+1,66	+1,63
$V - I^{a)}$	+2,04	+2,30
$K^{c)}$	12,99	+13,76
$J - H^{c)}$	+0,58	+0,55
$H - K^{c)}$	+0,18	+0,23
$J - K^{c)}$	+0,76	+0,78
$\mu(\alpha)$ [msa/año] ^{b)}	-0,120	---
$\mu(\delta)$ [msa/año] ^{b)}	-0,120	---
Tipo Espectral ^{d)}	M1,5 V	M2,5 V
Distancia [pc] ^{d)}	217 ± 14	234 ± 25
$V - M_v^{d)}$	+6,63	+6,80
$M_v^{d)}$	10,27 ± 0,14	11,54 ± 0,24
Masa [1 = 1 Masa Solar] ^{d)}	0,37	0,29

a) Transformación de fotometría Sloan Digital Sky Survey al sistema Johson; b) Wroblewski & Costa (1999); c) Two Micron All Sky Survey; d) Este trabajo; e) Fotometría del Sloan Digital Sky Survey (SDSS).

Tabla 2. Datos Astrofísicos para las componentes de FMR 19.

± 1,8 msa/año. Ahora puedo calcular el movimiento propio de B: $\mu(\alpha) = -136 \pm 6''/\text{año}$ y $\mu(\delta) = -129 \pm 6''/\text{año}$.

Los módulos de distancia de las componentes (+6,6 y +6,8 magnitudes para la primaria y secundaria) son un buen indicador de que ambas estrellas muy probablemente estén a la misma distancia. Para determinar la naturaleza de este par de estrellas utilicé varios criterios (Dommanget (1954), van de Kamp (1961) y Sinachopoulos & Mouzourakis (1992)) astrofísicos que están basados en la mecánica celeste. Estos métodos se describen en detalle en Benavides *et al.* (2010). De acuerdo con estos criterios, las componentes de FMR 19 no orbitan alrededor del centro de masas y sólo podemos decir que es una binaria de movimiento propio común que seguramente tenga origen común. ©

Referencias

- Benavides, R., Rica, F., Reina, E., Castellano, J., Naves, R., Lahuerta, L., Lahuerta, S. JDSO, 2010, 6, 30
- Bochanski J.J., Hawley S.L., Reid I.N., Covey K.R., West A.A., Tinney C.G.,
- Catalán, S., Isern, J., García-Berro, E., Ribas, I., Allende Prieto, C., Bonanos, A. Z. 2008, A&A, 477, 213
- CMC, 2006, Copenhagen University Obs., Institute of Astronomy, Cambridge, UK, Real Instituto y Observatorio de la Armada en San Fernando
- Cutri, R.N., *et al.* Explanatory to the 2MASS Second Incremental Data Release. 2000, <http://www.ipac.caltech.edu/2mass/releases/second/index.html>
- Damiani, F., Micela, G., Sciortino, S., Harneden, F. R., Jr. 1995, ApJ, 446, 331
- Dommanget J., 1954, "Critère de non-périodicité du mouvement relatif d'un couple stellaire visuel", Observatorio Real de Bélgica.
- Grocheva E., Kiselev A., 1998, ASP Conference Series, Vol. 145
- Leggett, S. K., 1992, ApJS, 82, 351.
- Riaz B., Gizis J.E., Harvin J. 2006, AJ, 132, 866
- Sinachopoulos D., Mouzourakis P., 1992, Complementary Approaches to Double and Multiple Star Research in the IAU Colloquium 135, ASP Conferences Series, Vol. 32
- Stern, Robert A., Schmitt, Juergen H. M. M., Kahabka, Peter T. 1995, ApJ, 448, 683
- van de Kamp P., 1961, PASP, 73, 389
- Voges *et al.* 1999, A&A, 349, 389
- Zacharias, N., *et al.* 2009, VizieR Online Data Catalog, 1/315, <http://vizier.u-strasbg.fr/viz-bin/VizieR?-source=I/315>
- Wroblewski H., Costa E. 1999, A&AS, 139,25

Medidas de estrellas dobles con Atik 16HR: 2ª parte

Rafael Benavides Palencia

■ Agrupación Astronómica de Córdoba (España)

Coordinador Adjunto de la Sección de Estrellas Dobles de la LIADA (Argentina)

Co-editor de “El Observador de Estrellas Dobles” (OED)

Coordinador del Proyecto SEDA-WDS

■ <http://algieba.blogalia.com> | correo-e: rafaelbenpal@gmail.com

Se muestran los resultados de la campaña de observación de estrellas dobles desarrollada en su mayor parte durante el año 2009 desde el Observatorio Posadas MPC J53, en plena azotea de una pequeña localidad de la provincia de Córdoba (España).

We present the results of double star observations (most of them made in 2009) at the Observatorio Posadas MPC J53, located on a roof in a small town in the province of Córdoba (Spain).

El programa

HACE YA ALGUNOS AÑOS realicé un filtrado sobre el *WDS Catalog* para tener mi propio programa sobre el cual realizar mis observaciones de estrellas abandonadas. Desde entonces, muchas de ellas han sido observadas y han dejado de estar en los listados de *neglected*, aunque he seguido con el mismo filtrado ya que he advertido que muchas de estas medidas en dicho catálogo, no por ser recientes son de una calidad excelente. Siempre vienen bien nuevas observaciones de estas estrellas poco observadas, que nos pueden servir para confirmar las medidas publicadas y la posible evolución de cada pareja.

El equipo

El telescopio usado fue un Celestron 11” con una longitud focal de 2800 mm, por lo que trabajamos a F10. Todo el conjunto descansa sobre una montura Losmandy G-11 dotada del sistema Gemini con lo que la localización de todos los sistemas es una tarea de lo más fácil.

La cámara usada fue la Atik 16HR con el chip monocromo Sony ICX-285 AL, que tiene un tamaño de píxel de 6,45 x 6,45 micras y un tamaño de imagen de 1390 x 1040 píxeles. Para este trabajo siempre se trabajó a foco primario en modo de binning 1x1 con el que se obtiene una resolución de 0,50”/píxel y un campo de 11,5’ x 8,6’. Sólo en LDS6241, debido a su debilidad, y en POU 3140, ES 1549, POU 3182, POU 3183, POU 3186, POU 3231 y MLB 753 se decidió tomar las imágenes en modo binning 2x2, ofreciéndonos una resolución de 0,99”/píxel.

El método

-Tratamiento de imágenes:

Para cada sistema he tomado 50 imágenes por regla general de 1 segundo de exposición, aunque para aquellos donde la estrella principal era brillante he tenido que reducir este tiempo con el objeto de no saturarla y poder realizar una astrometría y fotometría de mayor calidad. Todas han sido tratadas con sus darks correspondientes.

En grupos de 10, estas imágenes fueron promediadas con el software Astroart 3.0 realizando apilado manual que nos permite eliminar aquellas que presentan peor calidad debido a la turbulencia o a un mal seguimiento, quedándonos al final con 5 imágenes finales con una mejor relación señal/ruido.

Estas 5 imágenes finales a su vez, podemos volver a promediarlas para obtener una imagen con mejor calidad aún. De este modo, contamos por cada sistema con un total de 6 imágenes de gran calidad y con una relación señal/ruido excelente para realizar todas las medidas que nos propongamos.

-Astrometría:

La reducción astrométrica ha sido llevada a cabo gracias al software *Astrometrica* desarrollado por Herbert Raab y el catálogo UCAC2, o en su defecto con el USNO B1.0 cuando el primero no cubría la zona de nuestro estudio, que nos ofrece unos residuos generalmente inferiores a 0,1”. Una vez obtenidas la astrometrías absolutas de nuestras estrellas en esas 6 imágenes, procedimos al cálculo de theta (ángulo de

posición) y rho (separación angular) con la aplicación *Dobles* creada por Julio Castellano.

Posteriormente, gracias al *log* de *Astrometrica*, podemos consultar tanto la resolución/píxel como la orientación de nuestras imágenes, datos que son imprescindibles a la hora de poder trabajar con *Reduc*, el impresionante software creado por Florent Losse.

Por regla general, siempre que ha sido posible, cada sistema ha sido medido por ambos métodos. El resultado que aquí presentamos es la media de ambas medidas. Únicamente aquellas dobles más cerradas han sido medidas exclusivamente con *Reduc* por su mayor fiabilidad.

En Notas hemos indicado la astrometría absoluta calculada con *Astrometrica* de la estrella principal cuando en el WDS Catalog hay algún error en la identificación /posición de algunos de los sistemas.

-Fotometría

Aunque no es el objetivo principal de este trabajo, se ha intentado realizar fotometría siempre que ha sido posible con el objetivo de mejorar la ofrecida por el WDS Catalog. Estos resultados deben tomarse con una mera orientación, ya que han sido realizados sin ningún tipo de filtro. Para obtener las medidas fotométricas nuestras imágenes fueron reducidas con *Astrometrica* y el catálogo CMC-14 en banda V, excepto en aquellos casos en los que por su declinación no llegaba dicho catálogo y se hizo necesario trabajar con el USNO A2.0.

Siempre que se ofrecen dos cifras decimales es la fotometría resultante con *FoCAs II (Fotometría con Astrometrica)*, software creado por Julio Castellano y bien conocido por todos nosotros. Desgraciadamente, no siempre fue posible, ya que requiere un mínimo de 10 estrellas que resulten válidas para fotometría y algunos de nuestros campos estelares eran más pobres.

En estos casos, que han sido la mayoría, hemos tenido que utilizar el resultado obtenido con *Astrometrica* con los mencionados catálogos y sólo se ofrece una cifra decimal. Sea como fuere, la mejora en el WDS Catalog en estas estrellas abandonadas y con fotometría deficiente es muy significativa.

-Espectros

En algunos casos he dado algunos indicios sobre las posibles clases espectrales de las componentes de la estrella doble. Para su cálculo me he basado exclusivamente en la fotometría JHK del 2MASS Catalogue y la tabla Excel desarrollada por nuestro colega Francisco M. Rica Romero que muchos de vosotros conocéis. Al no haber profundizado más, simplemente son espectros a “grosso modo”. Ni mucho menos podemos asegurar con una fiabilidad completa la exactitud de los espectros calculados, aunque sí nos dan una idea muy clara sobre el tipo de estrellas a que nos enfrentamos.

-Movimientos propios

Su consulta ha recaído en los principales catálogos (especialmente el UCAC3) a los que tenemos acceso en la página de Vizier, siendo fundamentales a la hora de poder detectar con toda fiabilidad algunos sistemas ópticos.

Nuevos sistemas

Presentamos 4 nuevos sistemas que nos han parecido especialmente interesantes, principalmente por su cercanía, y que creemos conveniente volver a medir en el futuro a mayor resolución para mejorar en la medida de lo posible el resultado obtenido, ya que estaba en algunos casos al límite de resolución del equipo, y para analizar la posible evolución de la pareja. Excepto en BVD 166, en los demás casos no hemos encontrado ninguna información para la estrella secundaria. ☺

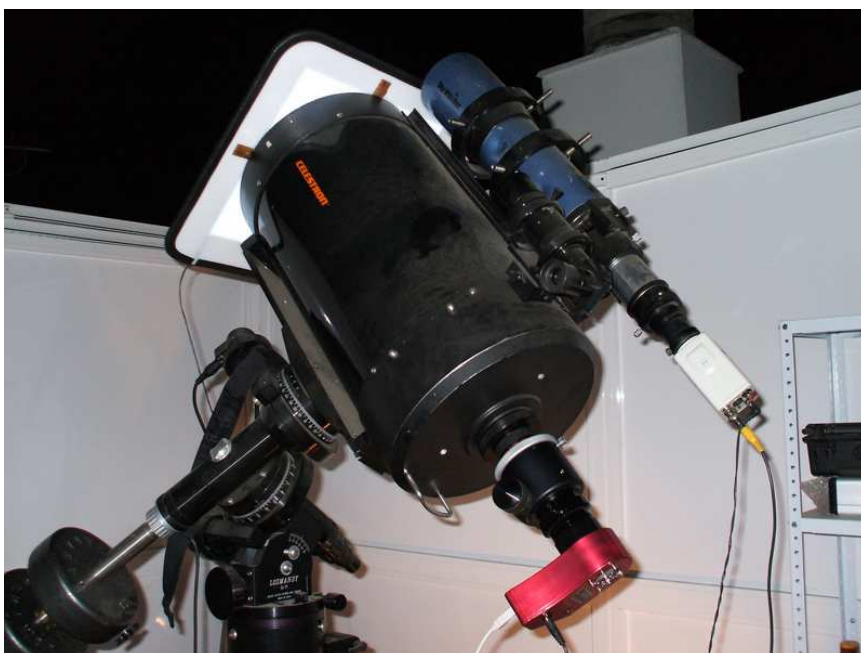


Figura1. El Observatorio Posadas, MPC J53.

TABLA 1: ASTROMETRÍA RELATIVA DE LOS PARES OBSERVADOS

DESIG. WDS	SISTEMA	MAG A	MAG B	ÉPOCA	THETA	RHO	NOTAS
01414+2337	POU 137	13,3	13,9	2009,929	247,8	3,22	1
02045+3137	SEI 23	10,7	13,8	2009,121	72,0	10,16	2
02066+2838	CHE 48	12,5	13,5	2009,926	116,8	2,44	
02142+3958	MLB1000	14,4	15,1	2009,929	96,2	5,74	3
02340+3847	BRT2200	12,0	12,9	2009,926	153,8	4,17	
02596+2332	POU 233	11,8	12,6	2009,926	353,5	1,87	4
03166+2505	POU 257	12,99	13,11	2009,923	185,1	8,76	5
03288+4014	POP 173AB	13,5	14,3	2009,926	72,8	3,35	
03288+4014	BVD 165Aa	13,5	14,1	2009,926	226,3	1,56	6
03290+4011	AG 67AB	7,5	11,2	2009,926	349,2	23,53	
03290+4011	AG 67AC	7,5	12,2	2009,926	351,4	52,64	7
03360+0302	BAL1634	13,1	13,6	2009,923	301,8	8,89	8
03442+3710	ES 2560	11,87	12,94	2009,923	287,5	8,88	9
03503+0224	BAL1641	12,0	13,5	2009,923	106,7	5,38	
04581+4506	ES 1372	10,22	12,27	2009,027	95,9	4,79	10
05015+3733	BRT2207	12,56	12,98	2009,027	191,5	4,00	11
05018+3733	ALI 525	12,12	12,27	2009,027	86,9	9,44	12
05317+2339	POU 700	13,6	13,9	2009,115	171,0	4,49	
05321+2409	POU 709	12,5	14,6	2009,115	243,2	10,71	13
05325+2404	POU 713	10,8	12,5	2009,115	120,8	13,70	
05436+2042	A 2112AB	9,5	11,6	2009,121	327,3	3,91	14
05436+2042	A 2112AC	9,5	12,7	2009,121	100,3	20,55	15
05460+2606	J 1906	12,8	13,1	2009,121	335,2	7,62	
05461+2605	J 1907	12,3	13,1	2009,121	233,6	8,97	
05485+1759	J 1908	11,6	11,8	2009,121	49,4	10,15	
09327+3438	POP 56	12,3	12,4	2010,249	217,0	5,34	16
10170+6643	HJ 3323	14,0	14,9	2010,247	279,8	8,86	17
10409+1707	COU 174	11,2	12,0	2009,266	188,2	2,16	
10421+0757	BRT2151	12,0	12,6	2009,266	57,6	3,34	
10432+3849	MLB 933	12,0	13,1	2009,266	244,5	3,53	
11154+4316	LDS6241	16,41	16,08	2009,340	145,2	6,80	18
11239+6443	LDS2599	13,6	14,2	2010,247	67,6	2,93	
11285+5644	LDS1261	13,6	13,9	2009,340	322,7	3,21	
11358+7637	BVD 163	12,7	13,0	2010,247	174,3	1,82	19
12215+3038	GIC 106	13,7	13,7	2010,381	116,1	4,52	20
13104+3152	BVD 162	12,2	13,5	2009,411	275,3	2,68	21
13105+3155	LDS2905	14,2	14,3	2009,411	96,3	7,15	
13214+2435	HEI 772	12,2	12,2	2009,411	146,1	2,84	22
13232+4318	ES 1547AB	11,9	12,4	2009,411	326,7	25,05	
13232+4318	ES 1547BC	12,4	13,1	2009,411	70,4	3,26	23
13261+2354	POU3140	13,41	13,72	2009,411	211,5	9,33	
13304+4010	LDS5782	15,31	16,23	2010,381	210,0	6,75	
13340+4318	ES 1549	10,3	11,9	2009,411	299,8	6,85	
15136+2356	POU3182	13,74	14,63	2009,474	175,8	8,07	24
15138+2536	COU 306	12,6	12,7	2009,474	246,5	2,51	
15154+2437	POU3183	13,93	14,55	2009,474	106,1	12,37	25
15236+2317	POU3186	12,3	14,2	2009,474	337,0	13,36	26
15272+2301	POU3189	12,4	12,5	2009,474	151,3	8,10	27
16122+0908	A 2782AB	8,3	12,2	2009,512	170,3	3,62	
16122+0908	A 2782AC	8,3	12,7	2009,512	65,9	62,36	
16122+0908	A 2782CD	12,7	13,4	2009,512	112,4	5,16	
16159+2340	POU3219	12,4	14,5	2009,512	331,9	3,93	28
16212+2307	POU3222	13,8	13,8	2009,512	47,3	4,49	29
16242+1558	VKI 27	12,8	13,2	2009,512	277,0	3,33	
16255+1526	VKI 28	12,4	13,1	2009,512	111,5	3,13	
16256+1554	VKI 29	13,7	14,6	2009,512	30,6	2,48	
16263+2254	POU3226	8,7	14,4	2009,521	28,9	15,06	
16287+2437	POU3228	13,9	14,5	2009,444	139,6	3,91	
16316+2307	POU3231	12,59	14,63	2009,444	210,2	21,99	30
16348+0430	SKF 13	11,48	11,93	2009,521	87,4	8,08	31

TABLA 1: ASTROMETRÍA RELATIVA DE LOS PARES OBSERVADOS (cont.)

DESIG. WDS	SISTEMA	MAG A	MAG B	ÉPOCA	THETA	RHO	NOTAS
16382+2244	POU3235	11,8	12,1	2009,521	234,0	5,33	32
16415+1014	VKI 30	12,6	13,9	2009,521	239,5	3,00	
16417+2338	POU3241	12,0	12,2	2009,521	35,6	3,52	33
17054+4803	SDK 1	14,2	14,3	2009,485	111,9	5,68	
17069+2254	KUI 123	12,2	12,8	2009,485	324,8	4,18	34
17398+2444	POU3306	12,29	13,69	2009,592	100,9	4,70	
17413+2425	POU3309	13,0	13,2	2009,592	344,0	3,07	
17478+2536	HJ 1304	10,87	11,97	2009,570	226,5	7,61	35
17492+1517	OL 197	11,53	11,96	2009,570	113,3	3,73	36
17493+3745	MLB 753	12,67	14,60	2009,570	352,6	9,79	37
17589+2303	POU3332	12,9	13,6	2009,521	161,4	7,28	38
17592+4115	COU1783	11,2	13,4	2009,521	47,2	2,63	
17595+2419	POU3336	12,8	14,6	2009,521	193,6	9,03	
17597+2422	POU3337	13,3	13,8	2009,521	149,6	4,95	
18007+4145	ES 1558	10,2	13,1	2009,485	296,1	6,54	
18012+3714	BRT2222	12,3	12,2	2009,485	32,3	3,92	39
18039+2558	SLE 88	12,46	13,19	2009,570	338,9	3,73	40
18227+2323	POU3395	13,11	13,79	2009,592	184,4	7,16	
18227+3522	ES 2172	11,99	12,58	2009,592	44,8	2,84	
18228+2328	POU3397	13,16	13,21	2009,592	348,0	3,92	
18433+2506	POU3503	9,51	12,60	2009,592	94,5	6,33	
18461+2344	POU3539	12,67	12,45	2009,570	234,5	5,63	41
19002+2433	J 2933	14,0	14,38	2009,521	129,0	5,19	
19009+3714	MLB 758AB	11,9	14,6	2009,521	28,0	9,28	42
19009+3714	MLB 758AC	11,9	13,0	2009,521	146,3	8,83	
19011+5121	ES 789	11,1	14,4	2009,523	266,9	4,06	43
19014+5720	STI2406	12,1	13,4	2009,521	106,5	4,15	
19056+2848	J 2942AB	13,08	14,13	2009,592	60,4	6,75	
19056+2848	LOS 8AC	13,1	15,7	2009,592	339,3	4,89	
19112+2458	POU3740	13,04	13,65	2009,570	338,5	3,74	44
19232+1857	J 1192	11,94	12,99	2009,600	152,1	4,64	
19233+2341	POU3792	12,89	13,40	2009,600	38,7	15,79	
19234+2341	POU3794	14,09	14,31	2009,600	14,0	5,88	
19236+2343	BVD 166	10,95	14,7	2009,600	217,4	4,18	45
19339+2406	POU3917	12,35	14,37	2009,592	74,5	4,29	
19339+3915	MLB 871	11,25	13,45	2009,592	193,6	8,55	46
19339+3916	MLB 870	13,94	14,19	2009,592	250,3	6,81	
19339+3917	MLB 872	12,37	12,55	2009,592	257,3	10,18	47
19500+1702	HU 349AC	8,86	12,65	2009,600	28,2	57,71	
19500+1702	J 1107CD	12,65	12,75	2009,600	196,6	3,14	48
19500+2140	J 3016	11,83	12,47	2009,600	354,3	5,91	
20141+2443	POU4293	12,28	12,52	2009,592	196,6	3,10	
20275+2735	BVD 164	12,82	13,34	2009,600	349,2	2,91	49
20280+2739	BRT 48	12,69	11,77	2009,600	263,8	4,28	50
21068+3222	ES 2439	12,22	12,34	2009,600	164,2	4,19	
21081+2407	POU5185	14,25	14,19	2009,600	240,2	3,62	

Notas

1. Sistema físico con moderado movimiento propio.
2. Única medición en 1894. Error de posición en WDS. La principal, con clase espectral F5 V, es TYC 2308 31 y está situada en 02 04 18,34 +31 43 12,4. La secundaria tiene espectro G.
3. No medida desde 1937.
4. Error en posición del WDS, está formada por GSC 1782 983 situada en 02 59 37,17 +23 32 13,2. No medida desde 1897, desde entonces se ha acercado con

gran variación del ángulo de posición. Interesante observar en el futuro.

5. Pareja óptica. Según UCAC3 Catalogue, la principal presenta movimiento propio en RA 24,1 msa/año y en Dec -27,2 msa/año. La secundaria tiene en RA -23,7 msa/año y en Dec -24,7 msa/año. Ambas espectro G. Última medida en 1909. Theta ha aumentado significativamente.

6. Nueva componente cerrada no catalogada del sistema POP 173, llamada provisionalmente BVD165Aa. Muy cercana y difícil, conviene observar en el futuro.

No hay datos en ningún catálogo para la nueva componente.

7. Todo el grupo es óptico.
8. Pareja óptica formada por dos estrellas de espectro G.
9. Únicamente medida en 1932. Pareja óptica, ambas estrellas espectro K.
10. Sólo medida en 1915.
11. Probablemente física. Clases espectrales F0 V y F6 V.
12. Movimientos propios muy pequeños. Espectros F6 V.
13. No medida desde 1951. La principal con toda probabilidad es una gigante roja, espectro K5 III. La secundaria también es anaranjada, espectro K.
14. No medida desde 1937. La principal es una estrella F3 V.
15. C, una estrella anaranjada (espectro K) presenta un movimiento propio moderado en RA 73,8 msa/año y Dec -42,53 msa/año (PPMX Catalogue). Se separa con relativa rapidez. Pareja óptica.
16. Clases espectrales F7 V y F8 V.
17. Pareja óptica.
18. Mantenemos la orientación original, en este caso la secundaria es más brillante que la principal. Pareja de enanas rojas, espectros K5 V y K6 V.
19. Nuevo sistema llamado provisionalmente BVD 163 formado por TYC 4550 535, coordenadas precisas 11 35 45,31 +76 37 06. La principal es una estrella anaranjada de espectro K con movimiento propio en RA: -2,9 msa/año y en Dec -22,8 msa/año (UCAC3). Florent Losse midió 177,5" y 1,79" en época 2010,270. Esta es la imagen tomada por Florent el 8 de Abril de 2010 en su observatorio en St Pardon de Conques con el Newton de 408 mm y la cámara Atik 314L+ (píxeles de 6,45 micras). Su medida está realizada mediante interferometría speckle.



20. No medida desde 1963. Ambas enanas rojas (M3 V) con alto movimiento propio.
21. Llamada provisionalmente BVD 162. Verdaderamente notable. Conviene observar en el futuro.
22. Prácticamente fija.
23. No medida desde 1966. Se separan lentamente.
24. Pareja óptica que se va acercando con relativa rapidez.
25. Pareja óptica.
26. Pareja óptica.
27. Pareja óptica.
28. Clases espectrales F5 V y K2 V.
29. Espectros G y K.

30. Pareja óptica. Se separan con rapidez.
31. Pareja de movimiento propio común formada por enanas rojas, ambas de clase espectral K4 V.
32. Rápido descenso de AP. Pareja óptica.
33. Rapidísimo movimiento de B. Se acercan.
34. Duplicidad en WDS. Es la misma que 17068+2300 KUI 77. La hemos escogido como KUI 123, aunque esta entrada sea más moderna en el WDS Catalog ya que sólo tiene una medida oficial, porque se ajusta mejor a las coordenadas medidas 17 06 51,00 +22 53 41,2. Movimiento propio común muy elevado en RA 52 msa/año y en Dec -253 msa/año.
35. Pareja óptica formada por dos estrellas de espectros G0 V y F6 V.
36. Sólo medida en 1952. Fija desde entonces. Error en la posición del WDS, coordenadas precisas 17 49 28,80 +15 13 14,8. Formada por la estrella TYC 1552 2267.
37. Pareja óptica compuesta por dos estrellas de espectros F8 V y K.
38. Ambas espectro G. Pareja óptica.
39. No aparece en la actual versión del WDS, aunque sí en la versión de 1996. La pareja es fácilmente localizable, se trata de GSC 2633 159 con coordenadas precisas 18 01 12,06 +37 14 09,1. La componente B es ligeramente más brillante, pero he respetado la orientación según la medida de 1933 (theta 33 y rho 4,1).
40. Sólo medida en 1982.
41. Error en la posición del WDS. En realidad es TYC 2108 974 situada en 18 46 05,11 +23 41 32,3.
42. Pareja óptica.
43. Única medición en 1909. Importante disminución en Theta.
44. Sólo medida en 1905. Desde entonces se han acercado 1,6". La principal presenta un movimiento propio elevado según UCAC3: RA 53,3 msa/año, DEC 95,9 msa/año.
45. Nuevo sistema llamado provisionalmente BVD 166 formado por TYC 2124 192, con clase espectral F7 V y situada en 19 23 38,11 +23 42 31,5. La compañera parece ser de espectro M0V. Ambas estrellas presentan un similar módulo de distancia situándose a unos 200 pc, sospechándose que puedan presentar alguna relación física.
46. Pareja óptica. Espectros F3 V y F9 V.
47. Pareja óptica.
48. No medida desde 1919.
49. Nueva estrella doble llamada provisionalmente BVD 164. Justo en el borde del campo. Muy llamativa. Medida no demasiado precisa por encontrarse en esa posición, es conveniente volver a medir. Es la estrella GSC 2164 1105 situada en 20 27 31,02 +27 34 58,1. Según UCAC3 Catalogue movimiento propio en RA 1,4 msa/año y en Dec -36,1 msa/año. No hay datos para B.

50. Pareja óptica. Gran cambio en los parámetros desde 1898, única fecha de medición de este sistema. Mantenemos la orientación dada en esta fecha, aunque la secundaria es más brillante que la principal. Según PPMXL Catalog, la más brillante tiene movimiento propio en RA $-59,2$ msa/año y en Dec $20,6$ msa/año y la más débil en RA $19,6$ msa/año y en Dec $-7,2$ msa/año. Sistema llamativo en el campo donde se encuentra.

Agradecimientos

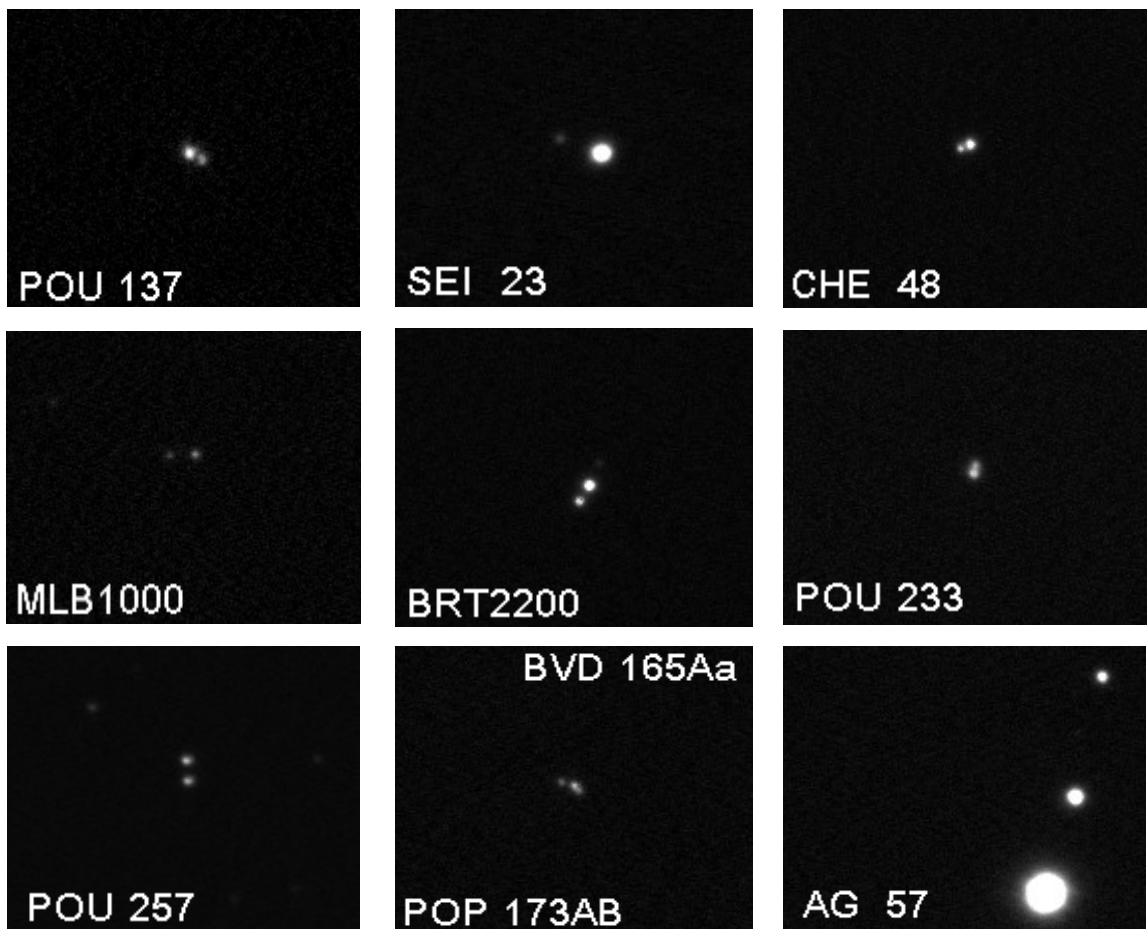
Al Dr. Brian D. Mason por facilitarnos en todo momento los archivos históricos de todas las dobles solicitadas.

A Florent Losse por su entusiasmo y colaboración en aquellos nuevos sistemas donde le solicitamos su observación. ☺

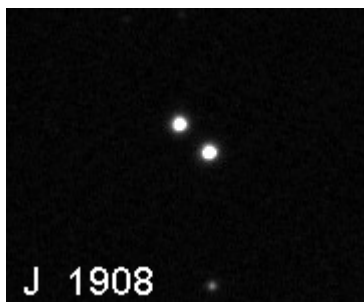
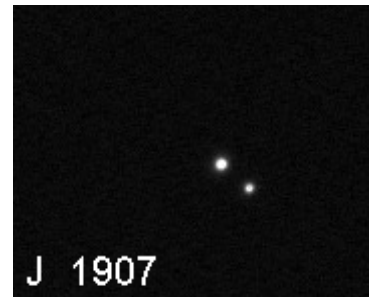
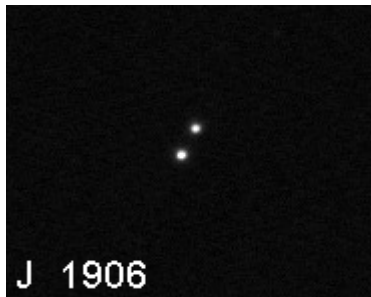
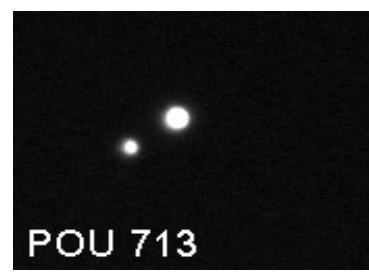
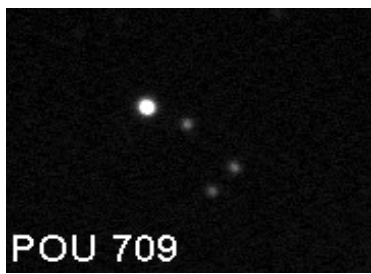
Referencias

- Benavides, R. – Fotometría de estrellas dobles con FoCAsII - OED n°2, pp 38-43.
- Benavides, R. - Medidas de estrellas dobles con Atik 16HR - OED n°3, pp 32-37.
- Mason, B.D., Wycoff, G.L., Hartkopf, W.I., Douglas, G.G. et Worley, C.E. 2001 - Washington Double Star Catalog y actualizaciones electrónicas mantenidas por el USNO. <http://ad.usno.navy.mil/wds/>
- Losse F, Reduc. Programa de reducción. <http://astrosurf.com/hfosaf/index.htm>
- Raab H, Astrometrica. Programa de reducción. <http://www.astrometrica.at/>
- Project Pluto, Guide 8.0. <http://www.projectpluto.com/>
- Castellano, Julio – FoCAs II y Dobles, programas de reducción. http://astrosurf.com/cometas-obs/_Articulos/Focas/Focas.htm
- VizieR Service <http://vizier.u-strasbg.fr/viz-bin/VizieR>

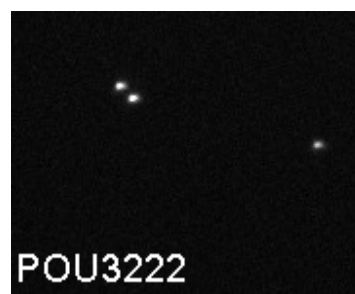
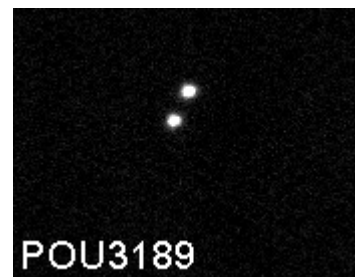
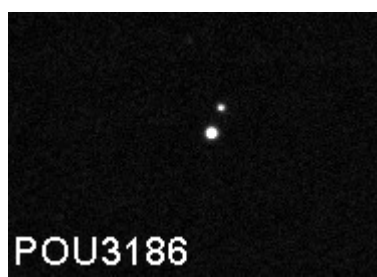
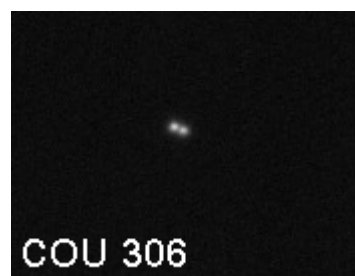
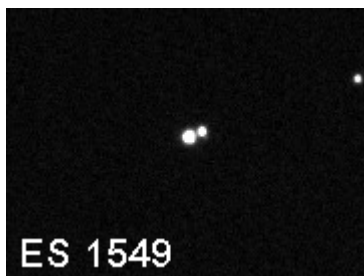
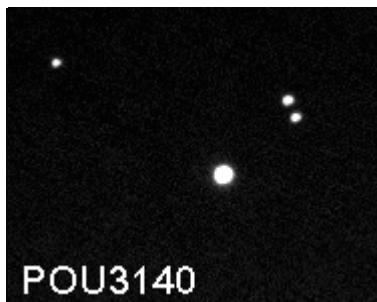
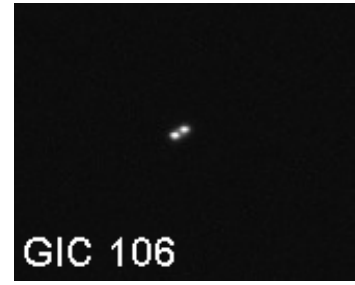
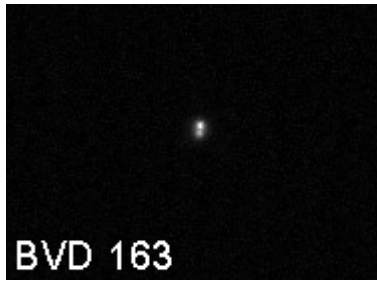
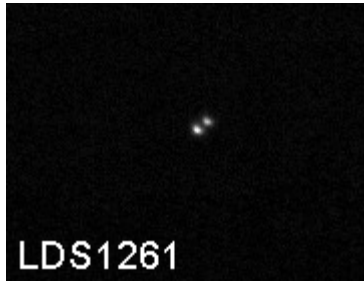
ANEXO I: ÁLBUM FOTOGRÁFICO



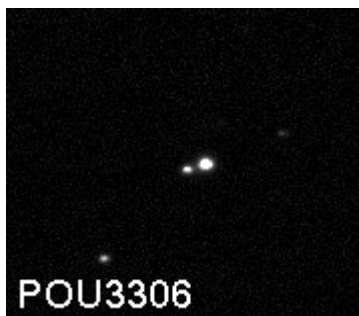
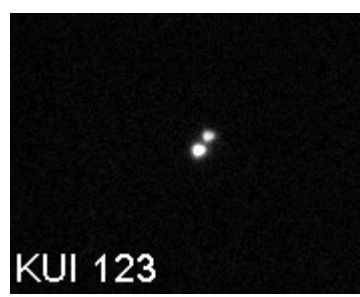
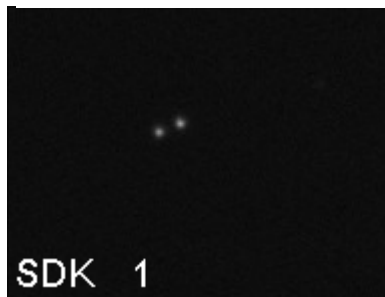
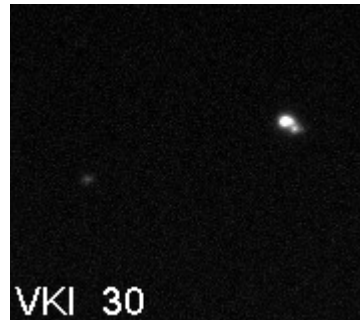
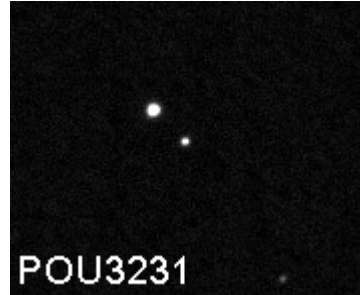
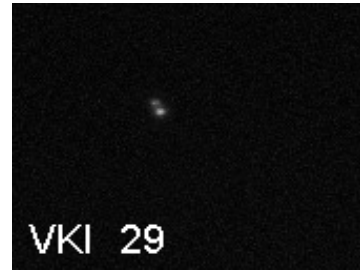
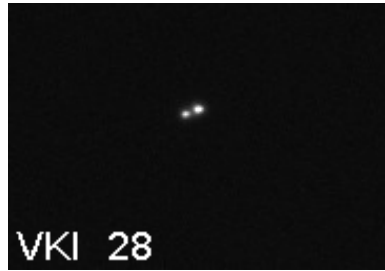
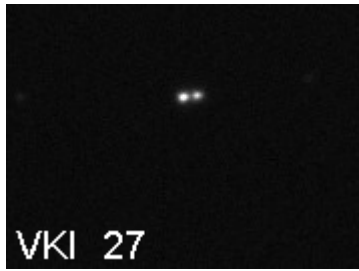
ANEXO I: ÁLBUM FOTOGRÁFICO (cont.)



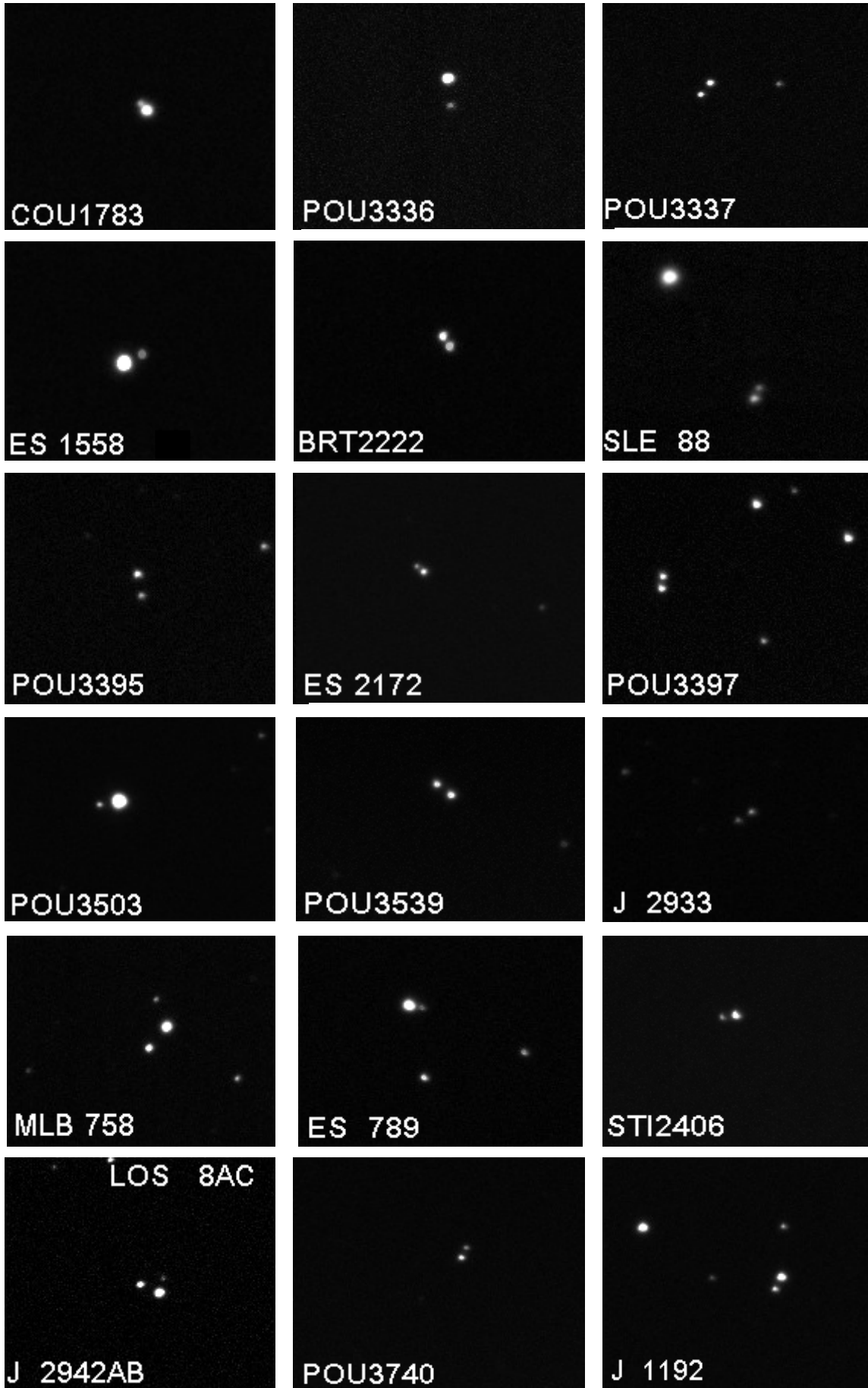
ANEXO I: ÁLBUM FOTOGRÁFICO (cont.)



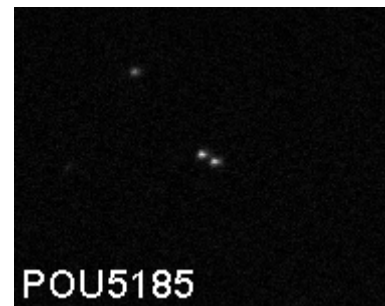
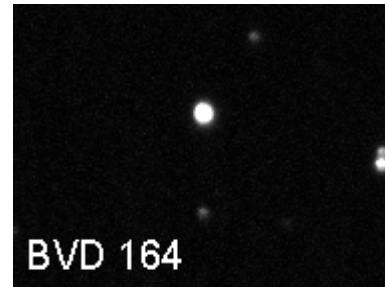
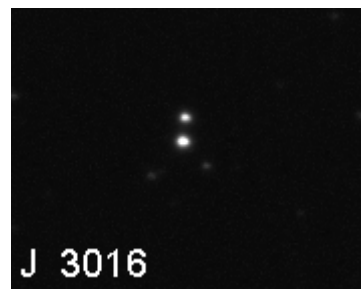
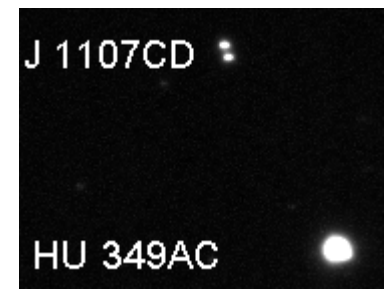
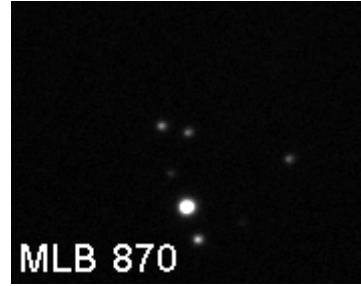
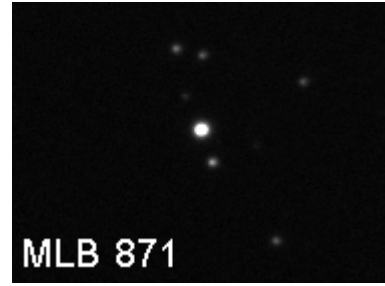
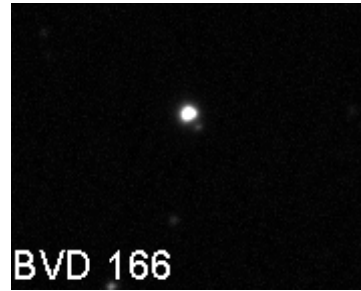
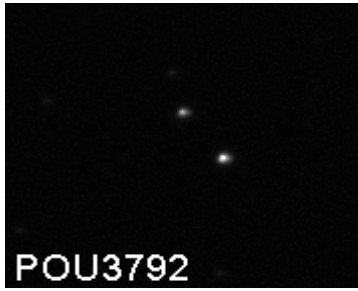
ANEXO I: ÁLBUM FOTOGRÁFICO (cont.)



ANEXO I: ÁLBUM FOTOGRÁFICO (cont.)



ANEXO I: ÁLBUM FOTOGRÁFICO (cont.)



Comprobación de la magnitud de la componente C de HJ 1166 (7 LMi)

Óscar Lleixà Subirats

■ <http://laorilladelcosmos.blogspot.com> | correo-e: almach.olls@yahoo.es

Este artículo intenta plasmar cómo con la ayuda de la observación telescópica y las herramientas que ofrece Aladin podemos ser capaces de detectar un error en la estimación de brillo de la componente C de la estrella múltiple HJ 1166 (7 LMi) en el catálogo WDS.

This article aims to show how with the help of telescopic observation and tools offered by Aladin we can be able to detect an error in the magnitude of the C component of the multiple star HJ 1166 (7 LMi) in the WDS catalog.

COMO ASTRÓNOMO AFICIONADO que se siente atraído por la observación de estrellas dobles, normalmente suelo disfrutar de ellas apuntando mi telescopio hacia el cielo a la caza de sistemas estelares que siempre tienen algo que ofrecerme. Puede ser su contraste cromático, la dificultad de separación, su diferencia o similitud de brillo, su posición en el cielo o sencillamente un cierto desconcierto a la hora de comprobar que lo que estoy viendo no se corresponde con lo que esperaba observar, como me ocurrió la noche del 28 de marzo de 2011.

A la hora de planificar una sesión de observación disponemos de muchos recursos: empezando por una infinidad de páginas de internet, pasando por revistas especializadas, buenos libros, recomendaciones de compañeros de afición... Gracias a todo ello podemos elaborar listados de un buen número de estrellas dobles que observar con nuestros telescopios.

Podemos reunir todo tipo de datos, descripciones, fotografías, dibujos, comparativas, etc. Pero no debemos olvidar que lo más importante de todo es nuestra propia experiencia, es decir, lo que somos capaces de observar, anotar, dibujar, fotografiar o medir por nosotros mismos.

Se presentaba una buena noche, con un seeing estimado de 4/5 (siendo 5 = óptimo), sin Luna, poca contaminación lumínica y mi Schmidt-Cassegrain Celestron Nexstar 5i de 127 mm. Estuve observando unas cuantas estrellas dobles de la constelación de Leo Minor. El libro "Double Stars for Small Telescopes" de Sissy Haas me había servido como base a la hora de componer mi listado. Una de las parejas era 7 LMi. Según sus datos se trataba de una estrella doble forma-

da por una principal de magnitud 6,0 acompañada por una secundaria situada a 63,2" brillando con una magnitud de 9,7 en un ángulo de posición de 128°. Amarilla la principal, plateada la secundaria.

Normalmente, cuando Sissy Haas tan sólo proporciona el nombre de la estrella, en este caso 7 LMi, suelo ir a la web del Washington Double Star Catalog ⁽¹⁾ (WDS) y consulto sus datos (a partir de las coordenadas de la estrella) para ver el nombre que tiene asignado como doble. Esta vez me encontré con esto:

09307+3339 HJ 1166 AB AP: 128°; Sep: 63.2"; Mag. 5.97 / 9.66
09307+3339 HJ 1166 AC AP: 216°; Sep: 96.2"; Mag. 5.97 / 9.8

Por lo que, satisfecho, comprobé que 7 LMi pertenecía al catálogo realizado por John Frederick William Herschel bajo la identificación de HJ 1166 y que constaba de una tercera componente de magnitud 9,8 –casi la misma que B– a unos 96,2" de separación. Así que, sin esperararlo, me encontré con una triple que a la vista de estos datos, realmente prometía.

Con estas expectativas dirigí mi telescopio hacia HJ 1166, rellené mi ficha de observación (página siguiente) y anoté los siguientes comentarios:

"Un sistema triple que puede observarse ya a 50x y que no precisa más aumentos. La principal presenta un precioso color amarillo. Muy potente, tanto que casi se come a sus compañeras. A la derecha veo la componente B. Su débil magnitud de 9,7 hace que no acabe de percibir con claridad su color. ¿Blancuzco?, ¿amarillento?... difícil de precisar.

Pero lo que más me llama la atención es la tercera

1 Nom:	7 LMi (HJ 1166)	
AR:	09h 30,7m	
DEC:	+33° 39'	
Mag.	6,0 - 9,7 - 9,8	
Separació:	63,2" / 96,2"	
AP:	128° / 216°	
Data/Hora:	28-3-2011	20h 47m T.U.
Condicions:	415 segs. Pas amb mirall baixos, sense llum.	
Comentaris:	SC 127 mm / 25mm (50x); 10 mm (125x)	

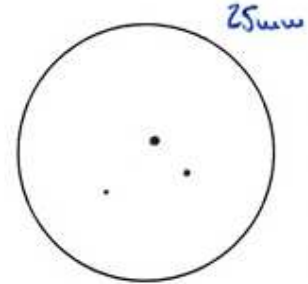


Figura 1: Ficha de observación de HJ 1166 con la observación del 28-3-11.

componente. Según los datos que he tomado del WDS, debería tener un brillo similar al de la componente B, y sin embargo, es mucho más débil que ésta. Incluso me cuesta detectarla. Tengo que comprobar que no haya tomado mal los datos”.

Al día siguiente me dispuse a revisar los datos que aparecen en el WDS y en el libro de Sissy Haas. No me había equivocado al tomarlos.

A continuación hice una rápida comprobación con Aladin⁽²⁾. Utilizando el motor de búsqueda de Simbad, introduje “7 LMi” y llegué a la placa generada por Aladin en la que mostraba las siguientes magnitudes para las tres componentes:

A (5,869); B (9,56); C (9,8)

Los datos que conseguía continuaban sin cuadrar con lo que había observado por mi telescopio. Entonces decidí hacer una consulta en el foro de la Asociación Astronómica Hubble⁽³⁾, donde gracias a los comentarios de dos compañeros, volví a intentarlo con Aladin⁽⁴⁾, pero esta vez seleccionando los catálogos adecuados. El resultado fue el que se puede observar en la figura 2.

Conseguí la fotografía de HJ 1166 (7 LMi) a partir de la placa del Catálogo POSSII.J-DSS2 de 18-3-1996 con los datos del NOMAD1 (Naval Observatory Merged Astrometric Dataset) un catálogo fotométrico y astrométrico actualizado que me permitió confirmar los siguientes datos de magnitud para las componentes de HJ 1166:

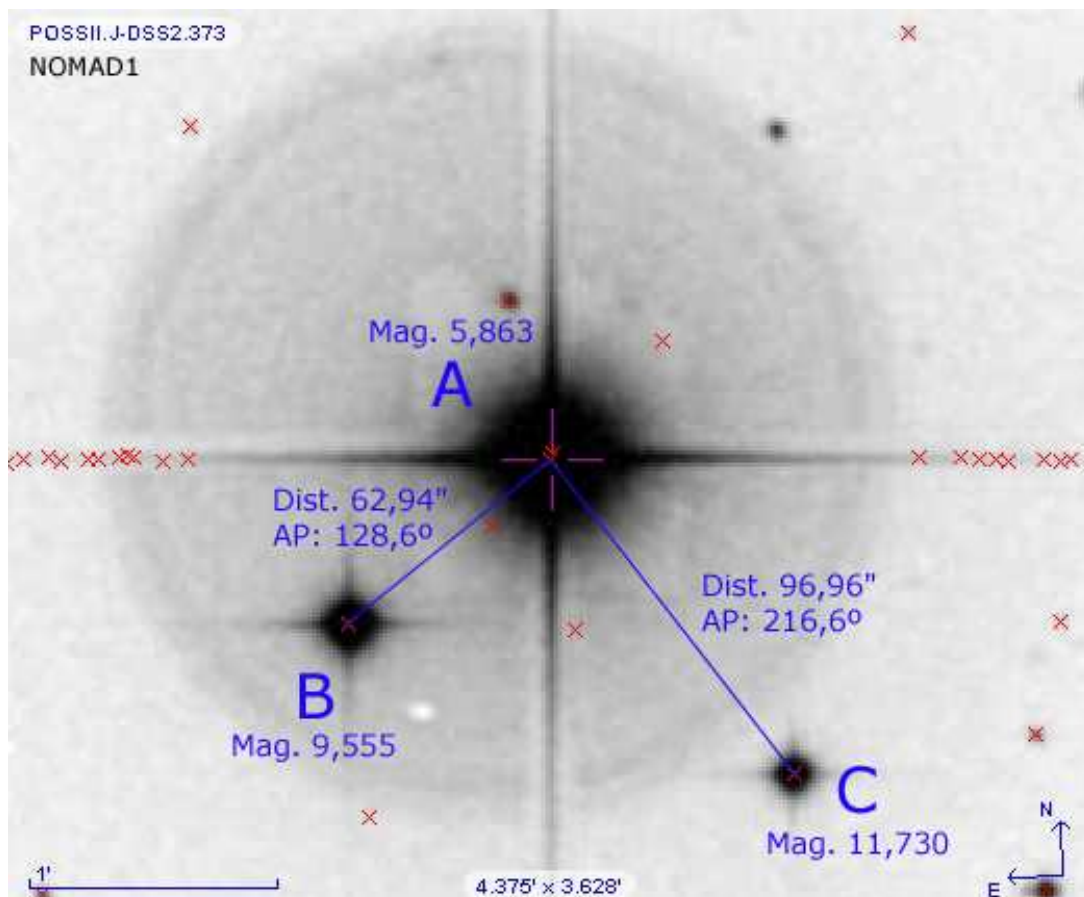


Figura 2: Placa del POSSII.J-DSS2 (18-3-1996) con los datos del NOMAD1 y mediciones utilizando las herramientas de Aladin.

Magnitud Visual Componente A: 5,863
Magnitud Visual Componente B: 9,555
Magnitud Visual Componente C: 11,730

Y aprovechando las herramientas que nos proporciona Aladin adquirí la distancia y los ángulos de posición para las tres componentes:

AB: Dist. 62,94"; AP: 128,6°
AC: Dist. 96,96"; AP: 216,6°

Finalmente, los datos ya encajaban con lo que observé en visual.

Y para quedarme definitivamente más tranquilo el 31 de marzo de 2011 cogí de nuevo el SC de 127 mm y apunté hacia HJ 1166. El resultado fue el mismo: una componente C claramente más débil que la B. Acoplé la cámara DBK21AU04.AS al telescopio y conseguí un pequeño recuerdo de esta bonita, huidiza y misteriosa triple de Leo Minor (figura 3).

Sería interesante actualizar los datos de magnitud que ofrece el catálogo del WDS para la tercera componente de HJ 1166.

Con este artículo tan sólo quiero mostrar que no hacen falta grandes conocimientos ni aptitudes para disfrutar con la observación de estrellas dobles, y volviendo a lo que comentaba al principio, recordar que es bueno recopilar toda la información que podamos sobre las dobles que vayamos a observar, pero no está

de más utilizar también nuestro propio criterio. De vez en cuando podemos encontrar “misterios” con los que pasar un buen rato hasta llegar a resolverlos. ☺

Agradecimientos

Mi agradecimiento a todas aquellas personas e instituciones que ponen sus recursos y trabajo al servicio de los astrónomos aficionados. En especial a:

- Observatorio Naval de los Estados Unidos (WDS).
- SIMBAD, CDS, Estrasburgo, Francia.
- Digitized Sky Survey (DSS), Space Telescope Science Institute under U.S. Government.
- Naval Observatory Merged Astrometric Dataset (NOMAD)
- Administradores, miembros y foreros de la Asociación Astronómica Hubble.

Referencias

- <http://ad.usno.navy.mil/wds/>
- http://aladin.u-strasbg.fr/java/nph-aladin.pl?script=get+Aladin+*+++7+LMi+11arcmin%3Bget+simbad+*+++7+LMi+11arcmin&from=Simbad4&submit=Aladin+applet
- <http://www.asociacionhubble.org/portal/index.php/foro/viewtopic.php?f=63&t=43353>
- <http://cdsarc.u-strasbg.fr/viz-bin/Cat?NOMAD1>.



Figura 3: HJ 1166. Fotografía del autor.

O.A.N.L. Barcelona: nuevos pares con movimiento propio común

Ignacio Novalbos Cantador

■ O.A.N.L., Barcelona: <http://oanlbcn.blogspot.com/>

■ correo-e: oanlbarcelona@gmail.com

En este artículo se presenta el descubrimiento de 3 nuevos sistemas estelares, candidatos a pares de movimiento propio común (CMPC). También reportamos el descubrimiento de tres nuevas componentes de MPC que se agregarían a sistemas ya catalogados en el WDS.

This article presents the discovery of 3 new star systems, candidates for common proper motion pairs (CPMP). We also report the discovery of three new CPM components that would form part of systems already listed in the WDS.

Introducción

A MENUDO, en el transcurso de las investigaciones orientadas a identificar y medir pares olvidados, nos encontramos con la grata sorpresa de efectuar de manera fortuita, y a veces no tanto, un nuevo descubrimiento. Una de nuestras rutinas de trabajo habitual, para intentar identificar a los pares buscados, consiste en realizar comparaciones (blinks) entre placas antiguas provenientes del POSSI (1950-57) y otras más modernas provenientes del POSSII (1983-98). El objetivo de este procedimiento es hacer evidentes los movimientos propios comunes que pueden presentar los pares buscados, en el caso de que los posean. No en pocas ocasiones “Doña Serendipia” nos hace una visita, dejándonos como regalo un bonito par que por esas cosas de la vida, aún no está catalogado en el WDS.

En este artículo damos a conocer el descubrimiento de tres nuevos sistemas estelares candidatos a pares de movimiento propio común. También informamos del descubrimiento de tres nuevas componentes asociadas a pares ya catalogados en el WDS y que presentan movimientos propios comunes compatibles con otras componentes de esos sistemas. Y todos ellos

descubiertos durante el transcurso de alguno de los proyectos para los cuales el O.A.N.L. colabora actualmente.

Tres nuevos pares MPC

Es evidente que, con el tiempo, se debería realizar un estudio completo de los nuevos pares de MPC presentados en este trabajo. Por ello, mostraremos algunos de los parámetros que más tarde nos ayudarán a poder obtener un mejor conocimiento acerca de las características propias de cada uno de los sistemas descubiertos.

A continuación se listan los nuevos sistemas de movimiento propio común descubiertos (tabla 1). Junto a los identificadores provisionales de cada par, se detallan las coordenadas (J2000), magnitudes BVRIJHK así como los colores fotométricos B-V y V-I provenientes de los catálogos Tycho, USNO-B1.0 y 2MASS.

En la página siguiente (tabla 2) referimos las magnitudes JHK (infrarrojo cercano) provenientes del 2MASS.

ID	Coordenadas	B	V	R	I	B-V	V-I
NVL3	03315526+5900591	10,36	9,89	9,47	9,21	0,47	0,68
	03325512+5905422	11,09	10,29	9,65	9,23	0,80	1,06
NVL4	06033971+5529258	13,99	13,46	13,83	12,91	0,53	0,55
	06033293+5527308	15,06	15,20	15,68	15,35	-0,14	-0,15
NVL5	02402596+4215460	10,43	9,55	8,99	8,57	0,88	0,98
	02402443+4215550	14,50	17,39	15,89	11,20	-2,89	6,19

Tabla 1. Nuevos sistemas de movimiento propio común descubiertos.

ID	Comp.	J	H	K
NVL3	A	8,704	8,445	8,371
	B	8,788	8,419	8,319
NVL4	A	12,750	12,366	12,340
	B	14,888	14,399	14,414
NVL5	A	8,125	7,676	7,666
	B	11,797	11,261	11,007

Tabla 2. Fotometría JHK (2MASS).

Es bien sabido que uno de los principales indicadores de relación física entre dos estrellas es la similitud, tanto en dirección como en velocidad, de los MP. En la tabla 3 mostramos los datos que hacen referencia a los movimientos propios de los nuevos pares y que han sido extraídos del catálogo NOMAD1.

ID	Comp.	mpAR	e mpAR	mpDec	e mpDec
NVL3	A	0,064	0,003	-0,078	0,003
	B	0,072	0,003	-0,090	0,003
NVL4	A	0,070	0,004	-0,088	0,003
	B	0,092	0,005	0,088	0,005
NVL5	A	0,250	0,001	-0,220	0,002
	B	0,011	0,001	-0,095	0,002

Tabla 3. Movimientos propios (NOMAD1).

Ya que los MP reportados por los catálogos, en algunos casos parecen no coincidir con lo que podemos observar en las imágenes, intentaremos confirmar la relación física, mediante la astrometría multiépoca realizada sobre las imágenes, cubriendo una base temporal de unos 45 años.

Partiendo de una optimización de las imágenes con un filtro “Top-hat”, mediremos con la herramienta “Dist” de Aladin, el ángulo de posición y la separación entre las componentes.

A continuación y para cada uno de los pares ordenados según la fecha de su descubrimiento, incluimos un blink cromático, que muestra visualmente y de manera muy gráfica los MP de las componentes. Tras las imágenes se adjunta la astrometría multiépoca, que confirma la coherencia de los movimientos relativos medidos con los MP observados. Para complementar los datos, se da una breve descripción acerca de la localización de cada par, así como de sus principales características. Las imágenes con el Norte arriba y el Este a la izquierda.

— NVL3

Se trata de un par muy abierto, formado por dos estrellas que presentan una pequeña diferencia de magnitud (V9,89 y V10,29). La componente principal se encuentra situada a una distancia de 4,6’ al W del sistema STI1992.



Figura 1. NVL3.

Survey	Época	θ	ρ
POSSI-0	1954,07	58,1	542,28
POSSI-J	1993,72	58,3	542,22
POSSI-N	1995,86	58,2	542,56
2MASS-J	1999,95	58,3	542,34

Tabla 4. Astrometría relativa de NVL3.

— NVL4

Par formado por dos débiles estrellitas con magnitudes V13,5 y V15,2, separadas por algo más de 2 minutos de arco. La componente principal se encuentra situada a unos 2,6’ al NE del sistema STI 2122. Es evidente que el MP en declinación reportado por NOMAD para la componente B presenta un error en el signo. Tanto el MP observado en las imágenes como los resultados derivados de la astrometría realizada (página siguiente, tabla 5) así lo corroboran.

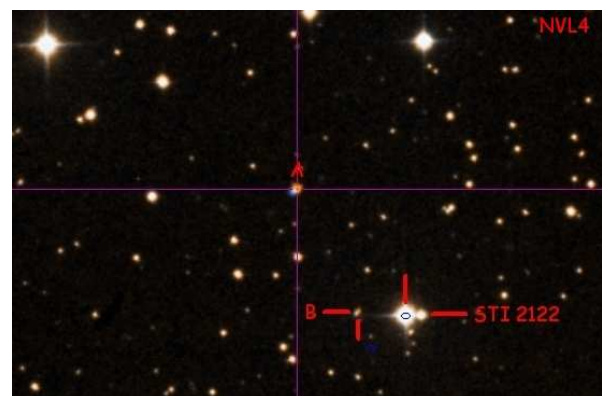


Figura 2. NVL4.

— NVL5

Interesante sistema formado por dos estrellas que presentan una notable diferencia de magnitud y altos movimientos propios. La principal, de magnitud V9,55, se encuentra situada a una distancia de 5,66 minutos de arco al NE de la binaria eclipsante Z Per.

Survey	Época	θ	ρ
POSSI-0	1953,11	205,8	128,64
POSSII-J	1995,81	206,2	128,78
POSSII-N	1996,76	206,4	128,82
2MASS-J	1997,03	206,6	128,86

Tabla 5. Astrometría relativa de NVL4.

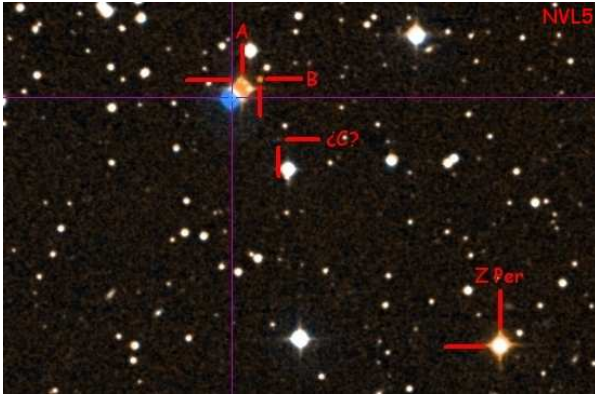


Figura 3. NVL5.

Nos encontramos ante otro caso en el que los movimientos propios reportados para la secundaria no se corresponden con los observados en las imágenes. La astrometría multiépoca nos indica que las variaciones en AP y separación son coherentes con los MP observados para cada una de las componentes.

Incluso es posible que nos encontremos ante un sistema triple. Debido a lo elevado de la magnitud de la posible componente C y a falta de un completo aná-

Survey	Época	θ	ρ
POSSI-0	1951,97	297,1	18,89
POSSII-J	1993,80	297,1	18,93
POSSII-N	1995,79	297,0	19,04
2MASS-J	1997,70	297,3	19,20

Tabla 6. Astrometría relativa de NVLAB.

Survey	Época	θ	ρ
POSSI-0	1951,97	215,8	57,71
POSSII-J	1993,80	225,5	57,37
POSSII-N	1995,79	225,7	57,73
2MASS-J	1997,70	226,8	57,47

Tabla 7. Astrometría relativa de NVL5A ¿C?

lisis de los datos, aún no estamos en condiciones de confirmar que esa tercera componente tenga relación física con el par AB. Aunque, si tenemos en cuenta los datos astrométricos (a pesar incluso del cambio que se observa en el AP), todo parece indicar la posibilidad de que, efectivamente, se trate de un sistema triple, el cual habrá que estudiar en detalle.

Tres nuevas componentes MPC

En el caso de las nuevas componentes candidatas, que debido a la similitud de sus MP pueden formar parte de pares previamente catalogados en el WDS, haremos un breve repaso detallando tanto los movimientos propios como los resultados astrométricos obtenidos, una vez integradas en los sistemas asociados.

— NVL 6 AD

En coordenadas 114929,04 -193702,9 se observa una estrella candidata a nueva componente del trío DAM 75 descubierto por F. Damm en el año 2000 y medido solamente en esa ocasión, reportándose entonces las siguientes medidas:

DAM 75 AB.....theta 89°.....rho 9,1"
DAM 75 BC.....theta 83°.....rho 17,2"

Este sistema se encuentra en un AP de 204° y a una distancia de 2,11' con respecto al par LDS 368.

La posible nueva componente (2MASS 11492901-1937027), es una débil estrellita de magnitud V16,3 que presenta movimientos propios de 126 msa/año en Ascensión recta y -74 msa/año en Declinación, con un AP de 231,1° y una distancia de 32,75" con respecto a la componente principal del par DAM 75 AB.

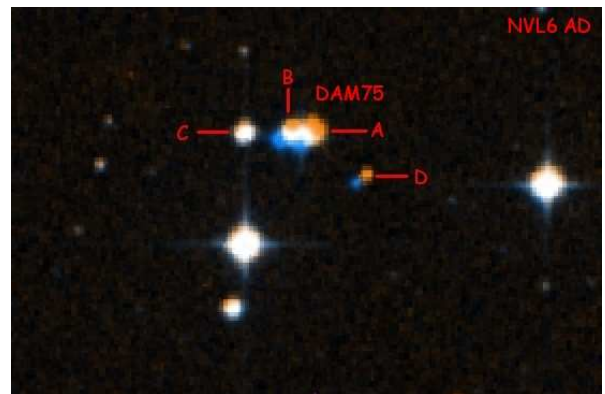


Figura 4. NVL6AD junto a las componentes de DAM75.

La figura 4 muestra una composición en color de este sistema en la que se identifica a las componentes del sistema DAM 75, pudiéndose asimismo apreciar los movimientos propios de las componentes.

Si tenemos en cuenta que las componentes del trío DAM 75 tienen movimientos propios en msa/año de +113-074 para "A", +099-071 para "B" y -007-002

Survey	Época	θ	ρ
DSSI-J	1983,12	231,6	32,49
DSSII-I	1996,39	231,2	32,84
2MASS-J	1998,30	231,3	32,82

Tabla 8. Astrometría relativa de NVL6AD.

para “C”, y que la nueva componente presenta un movimiento propio de +126-074 msa/año, llegamos a la conclusión de que es muy posible que sean las componentes “AB” y “D” las que formen un verdadero sistema triple con relación física o al menos de movimiento propio común y que la componente “C” no tenga relación de ningún tipo con ellas.

— NVL 7 AC

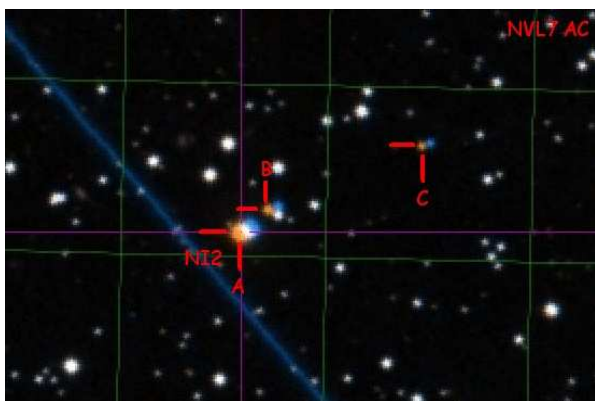


Figura 5. NVL7AC.

En coordenadas 004006,77 +501431,3 nos encontramos con la variable eclipsante V523 Cas o lo que es lo mismo, con la componente principal del sistema NI 2 descubierto en 1998 por el aficionado inglés Martin Nicholson. El par está compuesto por dos estrellas de magnitud V 10,9 y V 13,0 con un AP de 311° y una separación de $24,9''$. Se trataría de un par de movimiento propio común, dada la coincidencia de sus movimientos propios. UCAC-3 nos da unos valores de +146-71 msa/año para la primaria y +143-73 msa/año para la secundaria.

Hasta aquí todo normal. Una bonita curva de

Survey	Época	θ	ρ
POSSI-0	1953,11	205,8	128,64
POSSII-J	1995,81	206,2	128,78
POSSII-N	1996,76	206,4	128,82
2MASS-J	1997,03	206,6	128,86

Tabla 9. Astrometría relativa de NVL7AC.

luz de binaria eclipsante, un bonito par asociado descubierto por un aficionado en activo, un elevado movimiento propio de las componentes... Pero hay algo más...

El caso es que haciendo el habitual blink cromático con las imágenes procedentes del POSSI (1954) y POSSII (1993) nos llama la atención el hecho de que a unos $140''$ en dirección Noroeste (AP 297°) de V523, podemos observar una estrellita (USNO 1402-0018402) con magnitud V17,97 que también parece compartir movimiento propio con las componentes del par NI 2.

Consultamos el catálogo UCAC-3, que nos confirma un movimiento propio para esta estrella de +147-55 msa/año. Estos valores entran dentro de los márgenes admisibles para considerar al menos la posibilidad de que esta débil estrellita también forme parte del sistema NI 2. Lo cual casi se puede confirmar si observamos los valores de theta y rho obtenidos para una base temporal de 45 años.

Si tenemos en cuenta que V523 es una binaria eclipsante, ¿estaríamos hablando de un sistema cuádruple de movimiento propio común?

— NVL 8 AC

En coordenadas 000042,08 +610327,2 podemos encontrar al par STI1249. Pues bien, resulta que la componente “A” de esta doble descubierta por Stein en 1913, parece tener una compañera (2MASS 00004089+6103105) de magnitud V14,3 con un movi-

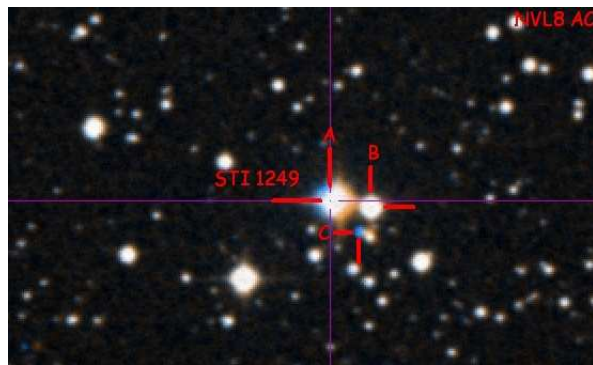


Figura 6. NVL8AC.

miento propio similar y que según lo observado no comparte la componente “B”. El problema en este caso es que, si bien los catálogos presentan unos MP de +90,1+22,5 para A y de -7,5-2,9 para B, no lo hacen para la posible nueva componente, por lo que solo podemos sacar conclusiones a partir del análisis de las imágenes y de la astrometría relativa obtenida para el sistema.

Aquí se muestra una composición RGB que evidencia los movimientos propios comunes de las componentes “A” y “C” (imagen 6).

El movimiento propio (y que parece común) de

Survey	Época	θ	ρ
POSSI-0	1954,75	220,2	20,53
POSSI-J	1991,60	220,5	20,28
POSSI-N	1994,78	220,6	20,45
2MASS-J	1999,74	220,5	20,53

Tabla 9. Astrometría relativa de NVL8AC.

las componentes “A” y “C” hace que, con el paso de los años, estas se vayan alejando de la componente “B”. Por lo que casi podríamos asegurar que la estrella relacionada físicamente con la primaria del sistema STI1249, es 2MASS 00004089+6103105.

Agradecimientos

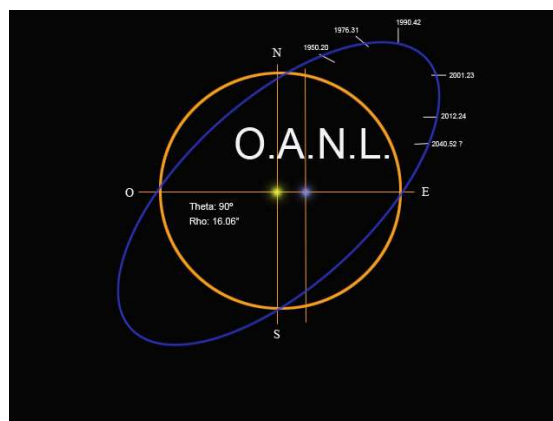
Quisiera dedicar este trabajo a Emmy y Andrea, a las que agradezco su gran paciencia y el apoyo incondicional que siempre me brindan.

También quisiera dedicar este trabajo a mis amigos del foro de dobles de la Asociación Astronómica Hubble.

Y, cómo no, a todos los compañeros de afición que con sus ánimos y consejos, me ayudan a crecer cada día un poquito más, en el fascinante mundo de las estrellas dobles.

Por último, quisiera dar mi más sincero agradecimiento a todas las personas, organismos e instituciones que mantienen y actualizan los catálogos y herramientas que a continuación se relacionan. ©

- **Double Star Catalog (WDS)**, USNO-B1.0 y UCAC-3, Observatorio Naval de los Estados Unidos.
- **SIMBAD**, CDS, Estrasburgo, Francia.
- **Digitized Sky Survey (DSS)**, Space Telescope Science Institute under U.S. Government.
- Imágenes Telescope Palomar Mountain y el UK Schmidt Telescope.
- **Two Micron All Sky Survey (2MASS)**.
- Para este estudio se hizo uso del software **Aladin**.



Medidas de cinco estrellas dobles usando un ocular micrométrico

José Martín Carro

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

Se presentan medidas de cinco estrellas dobles realizadas desde mi casa en Paso Robles, California. Los cinco sistemas fueron Eta Cassiopeiae, Gamma Andromedae, Lambda Arietis, Psi 1 Piscium y Zeta Piscium. Las dos metas de este proyecto fueron: 1) medir los ángulos de posición y las separaciones de las estrellas ya mencionadas y 2) aprender los métodos necesarios para conducir esta investigación.

From my home in Paso Robles, California, measurements of the separation and position angle of five double stars were made. The five double stars were Eta Cassiopeiae, Gamma Andromedae, Lambda Arietis, Psi1 Piscium, and Zeta Piscium. The two goals of this project were to 1) measure the position angle and separation of the aforementioned double stars, and 2) learn the necessary techniques to conduct this research.

Metodología

LAS OBSERVACIONES FUERON REALIZADAS desde mi casa en Paso Robles, California (ubicada aproximadamente en latitud $35^{\circ}37'36''N$ y longitud $120^{\circ}41'24''O$), usando un telescopio Celestron CPC 1100. El telescopio es computerizado y motorizado y se le acopló un ocular astrométrico Celestron MicroGuide 12,5 mm. El telescopio es de diseño Schmidt-Cassegrain con una apertura de 28 cm (11 pulgadas) en un montaje altazimutal. El fabricante reporta una distancia focal de 2.800 mm.

Se orientó el ocular MicroGuide con las coordenadas celestes usando la estrella primaria de la estrella doble en estudio o una estrella brillante. Para ello, se colocó la estrella primaria en la marca 30 y, con el seguimiento apagado, se permitió que la estrella, transitará hasta el círculo graduado externo. Se giró la escala hasta que la estrella coincidiera con la marca de 270 grados. La exactitud de este ajuste fue verificada colocando la estrella primaria en la marca de 90 grados de la escala circular externa para comprobar, con un nuevo tránsito, que la estrella llegaba hasta la marca de 270 grados.

Después de la orientación, se midieron los tiempos de deriva, colocando la estrella primaria en la marca 0 de la escala lineal y midiendo el tiempo de tránsito invertido en llegar hasta la marca 60. En el cronometraje se usó un cronómetro con una precisión de $\pm 0,01$ segundos. El promedio de varias medidas de tiempo (T) fue utilizado para calcular la *constante de escala* (Z) usando la fórmula (Frey 2008)⁷:

$$Z = [15,0411 \times T \times \cos(\delta)] / D$$

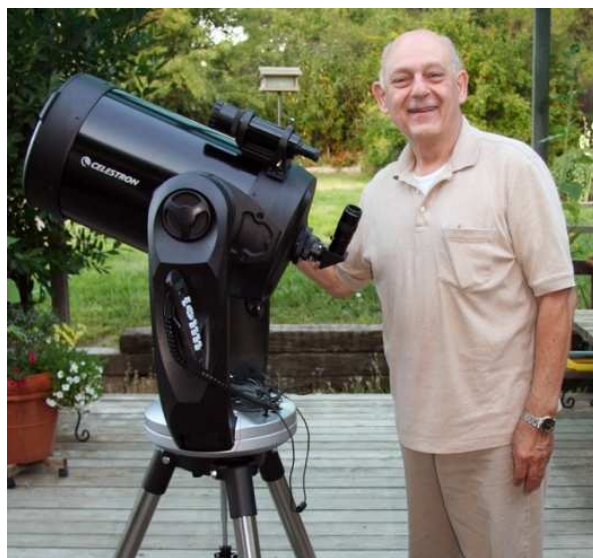


Figura 1. El autor con su telescopio Celestron CPC 1100 (cortesía del autor).

Donde $\cos(\delta)$ es el coseno de la declinación de la estrella y D es el número de divisiones de la escala lineal (60 en nuestro caso).

Las medidas de separación se realizaron colocando los pares de estrellas alineados sobre la escala lineal en la marca 0, y contando el número de divisiones de escala entre las estrellas. Como la escala lineal tiene 60 divisiones solo fue posible estimar apreciando hasta $\frac{1}{4}$ de división. Después de cada medida, la estrella doble fue colocada de nuevo en la división principal siguiente para realizar una nueva medida. Tras promediar los valores medidos se calculó el error me-

dio y la desviación estándar.

Las medidas del ángulo de posición se realizaron alineando ambas estrellas con la escala lineal (la estrella primaria en la división 30) y parando el motor de seguimiento para permitir el tránsito de las estrellas hacia la escala circular. Cuando la estrella primaria tocaba la escala externa se anotaba el valor del ángulo de posición apreciando hasta 1° , ya que la escala tiene divisiones de 5° . Después de cada medida, se conectaba de nuevo el seguimiento y se repetía el proceso. Según lo recomendado por Frey (2008)⁷, entre cada medida se giraba el ocular 180° para reducir los errores de alineación.

Eta Cassiopeiae (STF 60AB)

— Introducción

El astrónomo William Herschel determinó que Eta Cassiopeiae (figura 2) era una estrella doble el año 1779²⁷. La estrella primaria (Eta Cas A) es una estrella amarillo-anaranjada de magnitud 3,4, y la componente B es una enana anaranjada de magnitud 7,5. La ascensión recta de la estrella doble es $00^{\text{h}}49^{\text{m}}06^{\text{s}}$ y su declinación es $+57^\circ48'54''$ ²⁷.

La proximidad de esta estrella doble (19,4 años luz) y la semejanza de Eta Cas A a nuestro Sol (espectro G0V-G3V- según fuente-, tiene entre el 90% y el 110% de la masa solar, un diámetro similar y 1,2 veces su luminosidad) hace que sea un objeto interesante para el estudio (Popper 1980)¹⁸.

Se ha incluido a Eta Cassiopeiae en un proyecto propuesto por la NASA para la búsqueda de planetas de tipo terrestre (Terrestrial Planet Finder Project 2010, 2010)²³.

Esta estrella tiene designaciones en múltiples catálogos: 24 Cas, BD +57 150, h Cas, eta Cas, HD 4614, HIP 3821, HR 219, SAO 21732 y WDS 00491+5749. También es conocida por su nombre tradicional: *Achird*.



Figura 2. Eta Cassiopeiae. Crédito: Rafael Benavides.

— Observaciones

Las medidas fueron realizadas el 7 de diciembre de 2010 (época besseliana 2010,934) comenzando a las 9:40 pm, Tiempo Estándar del Pacífico (TEP). La noche era clara y tranquila, y no había Luna. La escala lineal del ocular MicroGuide fue orientada con las coordenadas celestes usando *Alderamin* como estrella de referencia. Tras la orientación, se realizaron 18 medidas de tiempos de deriva, obteniéndose un promedio de 52,09 segundos, una desviación estándar de 0,99 segundos y un error estándar medio de 0,23 segundos. El resultado final fue una constante de escala de 6,9 segundos de arco por división.

Se realizaron 15 medidas de distancia, obteniéndose un promedio de 1,9 divisiones con una desviación estándar de 0,138 divisiones y un error estándar medio de 0,04 divisiones. La separación calculada fue $13,1''$, la cual concuerda bien con el valor divulgado por Frey (2008)⁷ ($12,9'' \pm 0,06''$ y un error estándar medio de $0,03''$).

En la obtención del ángulo de posición se tomaron 12 medidas, resultando en un valor medio de 319° , una desviación estándar de $2,0^\circ$ y un error estándar medio de $0,17^\circ$.

Referencias	Rho (")	Theta (°)
The Bright Star Catalog (Hoffleit, 1991) ⁹	11,6	315
Smithsonian Astrophysical Observatory (Staff, 1996) ²¹	12,2	315
Sky Master 2000 Catalog (Meyers, 2002) ¹⁷	12,2	315
Kochab Observatory (Koch, 2005) ¹³	12,6	317,3
Washington Double Star Catalog (Mason, 2006) ²⁷	12,6	318,8
Journal of Double Star Observations (Daley, 2006) ¹²	12,9	318,9
Medidas por el autor (2010,934)	13,1	319

Tabla 1. Separación (en segundos de arco) y ángulo de posición (en grados) para Eta Cas.

Entre los años 2003 a 2006, los ángulos de posición y las separaciones publicados en el Washington Double Star Catalog (WDS)²⁷ son, respectivamente, $318,7^\circ$, $320,3^\circ$, $318,9^\circ$ y $317,3^\circ$ (promedio = $318,8^\circ$; $\sigma = 1,23^\circ$) y $13,0''$, $12,8''$, $12,9''$ y $12,6''$ (promedio = $12,8''$; $\sigma = 0,17''$). Los valores del Observatorio Kochab son el promedio de 16 medidas llevadas a cabo durante el año 2005.

Gamma Andromedae (STF 205A-BC)

— Introducción

La constelación de Andromeda es una constelación grande con un área de 722 grados cuadrados. En su interior se encuentra la galaxia de Andrómeda, el objeto más distante visible sin el uso de instrumentos. En el año 1778²⁷ Johann Tobias Mayer determinó que

Gamma Andromedae (figura 3) era una estrella doble. La primaria es una estrella amarilla dorada de magnitud 2,3 y la secundaria una estrella azul de magnitud 5,5. Se encuentra aproximadamente a 350 años de luz de la Tierra.

En el año 1842 W. Struve descubrió que la componente B era también una doble visual, añadiendo una tercera componente al sistema. Espectrogramas realizados entre 1957 y 1959 revelaron que la componente B es, a su vez, una binaria espectroscópica cuyas componentes orbitan cada 2,67 días. En definitiva, lo que parece ser una estrella doble es, en realidad, un sistema cuádruple¹⁴ (figura 4). La ascensión recta de la estrella doble es $02^{\text{h}}03^{\text{m}}54^{\text{s}}$ y su declinación es $+42^{\circ}19'47''$ ²⁷. Otras designaciones para este sistema son: ADS 1630A, BD+410395, CCDM J02039+4220A, HD 12533, HIP 9640, SAO 37734 y WDS 02039+4220. Gamma Andromedae también es conocida por el nombre de *Almach*, la palabra árabe para el *lince de desierto*.



Figura 3. Gamma And. Crédito: Rafael Benavides.

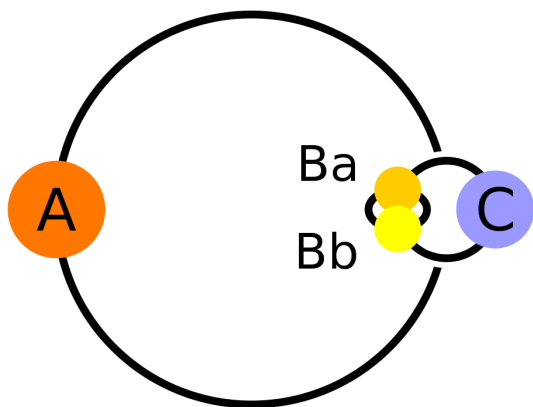


Figura 4. Esquema de las cuatro componentes de Gamma And (Fuente: Wikipedia).

— Observaciones

Estas medidas se realizaron el 11 de febrero de 2011 (época besseliana 2011,115) comenzando a las 7:10 pm y terminando a las 9:40 pm TEP. La noche era clara y tranquila y la temperatura osciló entre 11 y 7 °C. La Luna estaba iluminada en torno al 50%. Una vez que la orientación del ocular MicroGuide fue terminada, se realizaron 12 medidas de tiempos de deriva, con un promedio de 36,94 segundos, una desviación estándar de 0,58 segundos y un error estándar medio de 0,17 segundos. El resultado fue una constante de la escala de 6,8 segundos de arco por división.

En esta ocasión se realizaron 12 medidas de separación, cuyo promedio fue de 1,4 divisiones (desviación estándar de 0,2 divisiones y un error estándar medio de 0,27 divisiones). La separación final resultó ser de 9,5 segundos de arco. Este valor tiene un buen acuerdo con la separación publicada (9,6") en el WDS (Worley, 1996)²⁶. Veinticuatro medidas del ángulo de posición fueron tomadas con un promedio de 63°, una desviación estándar de 1,5° y un error estándar medio de 0,28°. El Bright Star Catalogue solo lista la separación, 9,6"⁹.

Referencias	Rho (")	Theta (°)
Sky Master 2000 Catalog (Meyers, 1997) ¹⁶	9,6	63
Journal of Double Star Observations (Arnold, 2006) ³	9,8	63,5
Washington Double Star Catalog (Mason, 2006) ²⁷	9,6	63
Journal of Double Star Observations (Schlimmer, 2007) ²²	9,45	62,9
Journal of Double Star Observations (Masa, 2009) ¹⁵	9,11	62,5
Journal of Double Star Observations (Anton, 2010) ²	9,48	62,8
Coldfield Observatory 2011 ⁵	9,8	63
Hipparcos/Tycho Catalogue 2011 ⁸	9,6	63
Medidas por el autor (2011,115)	9,5	63

Tabla 2. Separación (en segundos de arco) y ángulo de posición (en grados) para Gamma And.

Lambda Arietis (H 5 I2AB)

— Introducción

Aunque en WDS aparece con el código de descubridor de William Herschel²⁷, en realidad fue descubierta por Christian Mayer, según argumenta Schlimmer en su web: <http://www.epsilon-lyrae.de/Doppelsterne/Galerie/GalerieDoppelsterne1.html#Aries>

La componente principal de este sistema es una estrella blanco-amarilla de magnitud 4,9 y la secundaria, lambda Arietis B, es una estrella blanco-azulada de magnitud 7,4 (figura 5). En realidad es un sistema triple, ya que la principal es una binaria espectroscópica y una variable del tipo Beta Lyrae. Las componen-

tes se hallan a unos 133 años luz de la Tierra. La ascensión recta de la estrella doble es $01^{\text{h}}57^{\text{m}}56^{\text{s}}$ y su declinación es $+23^{\circ}35'46''$.²⁷

Otras designaciones para el sistema: 9 Arietis, ADS1563, BD220228, CCDM 01580+2336, HD 11973, HIP 9153, SAO 75051, y WDS 01579+2336.



Figura 5. Lambda Ari. Crédito: Rafael Benavides.

— Observaciones

La noche del 16 de enero de 2011 estaba clara y tranquila y con temperaturas entre $13-10^{\circ}\text{C}$. La sesión comenzó a las 6:40 pm y terminó a las 9:50 pm TEP. La Luna (2/3 de disco iluminado) salió a las 7:54 y no supuso mucho impacto para las observaciones.

Se tomaron 12 medidas de tiempos de deriva, con un valor medio de 30,66 segundos, una desviación estándar de 0,19 segundos y un error estándar medio de 1,05 segundos. El resultado fue una constante de la escala de 7,06 segundos de arco por división.

Se hicieron 10 medidas de separación. El promedio fue 5,4 divisiones, con una desviación estándar de 0,105 divisiones y un error estándar medio de 0,03 divisiones. El promedio fue utilizado para calcular la separación que arrojó un valor de 38,1". Este valor tiene buen acuerdo con los 38,5" publicado en el WDS (Mason, 2006)²⁷.

Se realizaron 30 medidas del ángulo de posición, con un valor medio de 48° , una desviación estándar de $2,2^{\circ}$ y un error medio de $0,40^{\circ}$. El valor del ángulo de posición se corresponde bien con el valor de 47° publicado en el WDS (Mason, 2006)²⁷.

PSI1 Piscium (STF 88AB)

— Introducción

Localizada en la constelación de Piscis (AR = $01^{\text{h}}05^{\text{m}}40^{\text{s}}$ y Dec = $+21^{\circ}28'23''$), la estrella doble PSI 1 Piscium (figura 6) está formada por dos estrellas blanco-azuladas casi gemelas en brillo (magnitudes 5,27 y 5,45). Otras designaciones de la estrella doble son: Psc

Referencias	Rho (")	Theta (°)
Bright Star Catalog (Hoffleit, 1991) ⁹	37,4	-
Sky Master 2000 Catalog (Meyers, 1997) ¹⁶	38,5	47
Saguaro Astronomy Club, 2001 ²⁰	38,5	47
Journal of Double Star Observations (Vollmann, 2006) ²⁴	36,7	47
Washington Double Star Catalog (Mason, 2006) ²⁷	38,5	47
American Association of Variable Star Observers, 2011 ¹	37	46
Medidas por el autor (2011,044)	38,1	48

Tabla 3. Separación (en segundos de arco) y ángulo de posición (en grados) para Lambda Ari.

74, HD 6456, HIP 5131, HR 310, SAO 74482 y WDS 01057+2128.

— Observaciones

Estas medidas fueron hechas el 26 de diciembre de 2010 (época besseliana 2010,985), comenzando a las 8:40 pm y terminando a las 10:40 pm TEP. La noche estaba clara y tranquila. La Luna, con 2/3 de su disco iluminado salió a las 11:20 pm por lo que no supuso ningún problema para la observación.

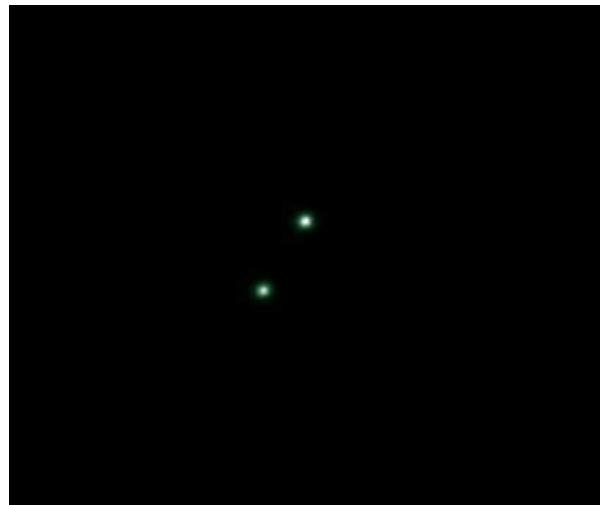


Figura 6. PSI 1 Psc. Crédito: José Carlos Sánchez.

Se realizaron 18 medidas de tiempos de deriva, con un valor medio de 29,91 segundos, una desviación estándar de 0,29 segundos y un error estándar medio de 0,07 segundos. La constante de escala obtenida con estos datos fue 6,95 segundos del arco por división.

En las medidas de distancia el valor medio fue 4,4 divisiones (desviación estándar de 0,1 divisiones y un error estándar medio de 0,31). El promedio fue utilizado para calcular la separación, que resultó ser 30,6".

Se hicieron veinticinco medidas del ángulo de posición, con un valor medio de 159° , una desviación

estándar de 1,5° y un error estándar medio de 0,3°. El valor medio de 159° concuerda bien con los valores publicados.

Referencias	Rho (")	Theta (°)
Bright Star Catalog (Hoffleit, 1991) ⁹	29,9	-
SKY Master 2000 Catalog (Meyers, 1997) ¹⁶	30	159
Washington Double Star Catalog (Mason, 2006) ²⁷	30	159
Journal of Double Star Observations (Arnold, 2008) ³	29,6	159,3
Journal of Double Star Observations (Anton, 2010) ²	29,7	159,3
Medidas por el autor (2010,985)	30,6	159

Tabla 4. Separación (en segundos de arco) y ángulo de posición (en grados) para Psi 1 Psc.

Zeta Piscium (STF 100AB)

— Introducción

Emplazada en la constelación de Piscis, la componente principal es una estrella blanco-azulada de magnitud 5,2 y la secundaria una estrella blanca de magnitud 6,2, situándose a unos 200 años luz de distancia (figura 7). La ascensión recta del sistema es 1^h13^m44^s y su declinación +07°34'31"²⁷. Otras designaciones para Zeta Piscium son: ADS996, BD+060174, CCDM J01137+0735, HD 7344, HIP 5737, HR 361, SAO 109739 y WDS 01137+0735.



Figura 7. Zeta Psc. Crédito: José Carlos Sánchez.

— Observaciones

Estas medidas fueron hechas el 23 de enero de 2011 (época besseliana 2011,063) comenzando a las 7:04 pm y terminando a las 8:30 pm TEP. La noche estaba clara y tranquila con temperaturas variando entre 13-7 °C. Aunque la Luna estaba casi llena, su salida ocurrió después de las observaciones (10:18 pm).

Se cronometraron 11 medidas de tiempos de la deriva, con un valor medio de 27,27 segundos, una

desviación estándar de 0,64 segundos y un error estándar medio de 0,19 segundos. El resultado fue una constante de la escala de 6,76 segundos de arco por división.

Se realizaron 12 medidas de separación. El valor medio fue de 3,5 divisiones (desviación estándar de 0,21 divisiones y un error estándar medio de 0,06 divisiones). La separación calculada con estos datos fue 23,7". Este valor tiene buen acuerdo con el publicado en el WDS (Mason, 2006).²⁷

Se hicieron 24 medidas del ángulo de posición, con un valor medio de 62°, una desviación estándar de 1,1° y un error estándar medio de 0,20°. El valor del ángulo de posición concuerda bien con los valores publicados.

Referencia	Rho (")	Theta (°)
SKY Master 2000 Catalog (Meyers, 1997) ¹⁶	22,9	63
Saguaro Astronomy Club (Staff, 2001) ²⁰	23,0	63
Washington Double Star Catalog (Mason, 2006) ²⁷	23,6	63
Hipparcos Catalog (van Leeuwen, 2007) ⁸	23	63
Serbian Astronomical Journal (Cvetkovic, 2007) ⁶	22,5	63
Medidas por el autor (2011,063)	23,7	62

Tabla 5. Separación (en segundos de arco) y ángulo de posición (en grados) para Zeta Psc.

Curiosamente, dos referencias dieron valores divergentes para el ángulo de posición: Internet Astronomer Catalog¹¹, 60° y International Variable Star Index¹⁰, donde figuraba un valor de 65°.

Agradecimientos

El autor desea expresar su agradecimiento a Russell Genet, Profesor Adjunto de Astronomía en la Universidad de Cuesta, por sus enseñanzas sobre la metodología y el uso del instrumento, así como a Thomas Frey, Thomas Smith, Vera Wallen, y Begoña Márquez por sus revisiones y comentarios. ☺

Referencias

- AAVSO staff, 2011, from their website www.aavso.org.
- Anton, R., 2010, *Northern Sky with a 10" Newtonian*, Journal of Double Star Observations, VOL. 6, N° 3, 180-196.
- Arnold, D., 2006, *Divinus Lux Observatory Bulletin Report #3*, Journal of Double Star Observations, VOL. 2, N° 2, 54-60.
- Arnold, D., 2008, *Divinus Lux Observatory Bulletin report #12*; Journal of Double Star Observations, VOL. 4, N° 1, 2-9.
- Coldfield Observatory, 2011, sitio web: www.compaqnet.be/doublestar.
- Cvetkovic, R. et al., 2007, *CCD Measurements of*

- Double and Multiple Stars at Nao Rozhen III*, Serbian Astronomical Journal, N° 174, 83-88.
7. Frey, Thomas, 2008, *Visual Double Star Measurement with an Alt-Azimuth Telescope*, Journal of Double Star Observations, VOL. 4, N° 2, 59-64.
 8. Hipparcos and Tycho Catalogue, 2011, sitio web: www.rssd.esa.int.
 9. Hoffleit, et al., 1991, The Bright Star Catalogue, 5th Revised Edition, Yale University.
 10. International Variable Star Index, 2011, sitio web: www.aavso.org.
 11. Internet Astronomer Catalog, 2011, sitio web: www.visualdeepsky.org.
 12. Daley J, 2006, *Double Star Measures for the year 2005*, Journal of Double Star Observations, VOL. 2, N° 2, 44-51.
 13. Kochab Observatory, 2005, sitio web: <http://www.kochabobservatory.com/>.
 14. Maestre, L. A. & Wright, J. A., 1960, *Astrophysical Journal*, VOL. 131, 119.
 15. Masa, E., 2009, *CCD Double Star Measurements*, Journal of Double Star Observations, VOL. 5, N° 1, 18-42.
 16. Myers, J. R. *et al.*, 1997, SKY 2000 Master Star Catalog, Goddard Space Flight Center.
 17. Myers, J. R. *et al.*, 2002, Sky 2000 Master Star Catalog, Goddard Space Flight Center.
 18. Popper, D., 1980, *Stellar Masses*, Annual Review of Astronomy and Astrophysics, N° 18, 115-164.
 19. Royal Astronomical Society of New Zealand, 2010, sitio web: www.rasnz.org.nz.
 20. Saguaro Astronomy Club, 2001, sitio web: www.virtualcolony.com.
 21. SAO Staff, 1996, Smithsonian Astrophysical Observatory Star Catalog.
 22. Schlimmer, J., 2007, *Double Star Measurements Using a Webcam*, Journal of Double Star Observations, VOL. 3, N° 3, 131-134.
 23. Terrestrial Planet Finder Project 2010, sitio web: http://planetquest.jpl.nasa.gov/TPF/tpf_index.cfm.
 24. Vollman, W. 2006, *Lambda Arietis = WDS 0157+2336*, Journal of Double Star Observations, VOL. 2, N° 5, 74-76.
 25. Wikipedia, 2011, [www.wikipedia.org/wiki/Pisces_\(constellation\)](http://www.wikipedia.org/wiki/Pisces_(constellation)).
 26. Worley *et al.*, 1996, Washington Double Star Catalog.
 27. Mason *et al.*, 2006, Washington Double Star Catalog.

Medidas de estrellas dobles desde el Observatorio Astronómico Vecindario

Israel Tejera Falcón

■ Astrovecindario: <http://astrovecindario.blogspot.com>

■ correo-e: twilightallehouse@hotmail.com

En este artículo expongo una serie de medidas realizadas desde mi observatorio personal con el fin de aportar datos que contribuyan a mantener actualizado el WDS.

In this article I report a series of measurements carried out from my personal observatory in order to provide data to help update the WDS catalog.

EL RESULTADO DE ESTAS MEDIDAS, realizadas desde mi Observatorio situado en el sureste de la isla de Gran Canaria (Las Palmas), corresponde a 92 medidas de estrellas dobles elegidas aleatoriamente y que he podido realizar desde mi ubicación en plena ciudad. El equipo empleado ha sido el Celestron CPC XLT 11" (<http://www.celestron.com/c3/product.php?ProdID=37>), en configuración ecuatorial (sobre cuña) y la CCD modificada de la cual hablé en el n.º 6 de esta misma revista (páginas 79-84). La resolución obtenida con esta configuración ha sido de 0,38821"/píxel.

Los pares que reporto han sido elegidos de forma aleatoria; en esta ocasión no seguí ningún guión determinado y me dediqué a localizar sistemas con separaciones inferiores a 10", superiores a 2"- 3" y que no se hubieran medido en varios años. El tiempo que he empleado en recolectar estas medidas ha sido de casi dos meses, pudiendo aprovechar prácticamente todas las sesiones. El seeing local habitual en mi localidad (Vecindario) suele permitirme desdoblarse entre 4" y 7" la mayoría de las veces y ocasionalmente alcanzar los 2,5"-3". Si tenemos en cuenta que mi observatorio está en el borde de una pequeña ciudad, este dato puede calificarse de excelente.

El software empleado para realizar la astrometría relativa fue *Reduc v3.85*, programa fácil de usar y bastante intuitivo creado y mantenido por Florent

Losse (miembro de la Sociedad Astronómica de Francia).

Dentro de la guía de aprendizaje en este fascinante mundo, en esta ocasión he querido dar un paso más y he localizado cada par valiéndome del software Aladin comprobando como va evolucionando la astrometría relativa de los sistemas con el paso de los años (sistemas físicos). Aladin permite consultar la fotometría de muchas estrellas, lo cual nos podría capacitar para realizar estudios avanzados de cualquier sistema binario o determinar si un sistema dado es físico, óptico o pareja de movimiento propio común. Sin lugar a dudas, los aficionados de hoy día tenemos a nuestro alcance herramientas informáticas impensables hace pocos años. En pocas palabras, podemos hacer ciencia sin salir de casa.

Los resultados obtenidos pueden observarse en la tabla 1 (página siguiente).

Agradecimientos

El autor desea expresar su agradecimiento a las personas y/o instituciones encargadas del mantenimiento de Washington Double Star Catalog (WDS) y del software interactivo Aladin. Su consulta y uso, respectivamente, han sido de gran valor en el desarrollo de este trabajo. ©

TABLA 1: ASTROMETRÍA RELATIVA DE LOS PARES OBSERVADOS

DESIGN. WDS	DESCUBRIDOR	MAG A	MAG B	ÉPOCA	THETA	RHO
02118+2327	POU 162	13,7	14,1	2010,9733	62,1	5,98
02165+2355	POU 169	13	14,2	2010,9733	74,4	4,95
02174+2353	STF 240	8,32	8,6	2010,9733	53,1	4,78
02190+2309	BRT2308	11,3	11,7	2010,9733	119,0	3,26
02391+2854	KU 77AB	9,94	10,54	2010,9733	174,9	35,70
02393+3055	OL 115	10,2	11,5	2010,9733	137,5	2,86
02500+2716	STT 47AB	3,63	11,04	2010,9733	293,5	33,44
02500+2716	H 5 116AC	3,63	10,66	2010,9733	234,8	27,61
02500+2716	SLV 1BC	11,4	10,66	2010,9733	164,6	30,35
03048+0807	J 303	10,29	11,83	2010,9733	37,9	3,00
03059+0403	BAL2112	10,21	12,1	2010,9733	109,7	5,51
03116+0335	BAL2113	10,7	11,5	2010,9733	128,3	3,42
03158+0547	HJ 2182	10,58	12,6	2010,9733	102,2	23,63
03187+0404	BAL2114	9,6	10	2010,9733	238,4	6,71
03222+0450	BAL2605	10	11,1	2010,9733	104,4	4,80
03224+0524	BAL2996	9,8	9,9	2010,9733	20,3	14,92
03231+0503	BAL2606	10,8	11,1	2010,9733	88,1	11,70
04056+2330	POU 387	11	13	2010,9843	216,2	8,53
04068+2342	POU 398AC	11,8	13	2010,9843	278,8	14,79
04068+2342	POU 399AB	11,8	14,2	2010,9843	109,2	12,01
04077+2334	POU 403	10,9	13,3	2010,9843	166,7	18,89
04081+2359	POU 405	12,5	13,4	2010,9843	352,0	13,30
04099+2348	POU 414AC	12,24	14	2010,9843	4,9	19,79
04099+2348	POU 413AB	12,24	13,9	2010,9843	357,4	14,74
04106+2339	POU 418	12,9	13,5	2010,9843	195,9	6,90
04112+2419	POU 421	13,6	13,9	2010,9843	19,5	10,11
04180+1433	CHE 78	11,5	12	2010,9761	33,4	3,35
04187+2313	POU 432	12,7	13,5	2010,9733	111,8	8,93
04190+1506	HJ 3255	11	11,5	2010,9761	131,8	13,52
04197+2300	J 1086	10,59	11,2	2010,9733	95,3	5,27
04197+2300	J 1086	10,59	11,2	2010,9761	94,4	5,15
04198+2339	POU 438	12,3	13,2	2010,9761	219,4	5,32
04198+2344	STF 523AB	7,58	9,86	2010,9761	163,5	10,15
04198+2344	STF 523AC	7,59	8,92	2010,9761	49,9	108,29
04236+2520	LDS1167	10,96	11,38	2010,9733	190,3	3,13
04237+2450	POU 445	12	12,8	2010,9733	226,3	3,69
04243+2506	POU 447	11,6	12,2	2010,9733	151,9	11,13
04245+2424	POU 449	13,3	14,1	2010,9733	287,5	5,67
04298+1550	LDS2245	14,8	14,9	2010,9899	70,0	4,41
04317+1814	HER 10AB	11	14,56	2010,9761	273,0	22,85
04317+1814	HER 10AB	11	14,56	2010,9899	272,3	23,04
04320+1822	LEI 16AC	13,65	13,9	2010,9899	353,3	3,24
04320+1822	HER 11AD	13,65	13,7	2010,9899	99,3	27,66
04335+1801	STF559	6,97	7,02	2010,9761	278,6	3,13
04357+1817	BRT2316	11,8	12,4	2010,9761	287,6	4,76
04357+1817	BRT2316	11,8	12,4	2010,9899	288,1	4,99
04384+1900	BRT2317	9,6	10,9	2010,9899	173,5	3,37
04385+1651	LDS3602	13,7	14,4	2010,9899	37,8	14,36
04386+1738	J 238	11,5	11,5	2010,9761	74,3	2,74
04386+1738	J 238	11,5	11,5	2010,9899	74,5	2,81

TABLA 1: ASTROMETRÍA RELATIVA DE LOS PARES OBSERVADOS (cont.)

DESIGN. WDS	DESCUBRIDOR	MAG A	MAG B	ÉPOCA	THETA	RHO
04460+1449	LDS5596	13,2	17,36	2010,9899	76,0	37,17
04477+1436	HJ 3260	10,52	11	2010,9899	63,3	15,35
04486+1748	STF 598	8,1	9,96	2010,9761	318,2	9,25
04555+0503	BAL2620	11,48	13	2011,0173	113,0	23,10
04596+0458	BAL2624	10,3	10,5	2011,0173	45,8	10,71
05012+0844	HJ 5462	11,46	13,5	2010,9899	300,6	12,87
05066+0549	LDS3641	12,75	17,46	2011,0173	163,8	15,13
05070+0748	BRT2110	12,35	12,7	2011,0173	33,5	3,66
05080+0636	J 33	10,87	12,8	2010,9899	28,2	2,97
05085+0659	BRT2111	12,2	12,2	2011,0173	51,6	5,08
05100+0810	STT 100	7,02	10,39	2011,0173	257,9	3,50
05152+0826	STF 664	7,77	8,42	2011,0173	177,2	4,66
05176-0651	H 5 25AB	3,6	10,97	2011,0173	250,8	33,26
05176-0651	HJ 2259AD	3,6	10,9	2011,0173	60,9	35,35
05176-0651	BU 188BC	13,7	12	2011,0173	50,7	3,78
05188+0915	HJ 695	10,46	11,72	2011,0173	320,2	12,92
05190+0926	J 242	12,4	12,4	2011,0173	24,8	4,97
05283-2115	ARA1275	10,21	12,7	2010,9898	28,4	9,21
05296+1534	LDS6187	10,55	13,89	2010,9898	298,3	14,37
05303+1101	STF 724	9,3	10,6	2011,0173	252,5	6,85
05337-2101	ARA1276	10,6	12,2	2010,9898	97,1	11,96
05342+2456	POU 727	14,2	14,3	2011,02	124,8	12,61
05350+2445	POU 738	14,2	14,4	2011,02	52,2	9,40
05351+2502	POU 737	13,2	13,4	2011,02	141,3	5,01
05357+2559	J 1903	10,18	10,65	2011,02	193,7	3,74
05371+2655	STF 749AC	6,54	11,3	2011,02	298,6	181,58
05371+2655	BOW 4CD	10,4	10,9	2011,02	297,5	4,33
05373+2453	POU 754	12,45	12,61	2011,02	350,2	15,11
05405+2656	BRT 137	11,4	11,6	2011,02	60,8	3,05
05422+1336	FOX 142	8,81	11,53	2010,9898	98,7	5,85
05549+0702	STF 817	8,6	8,93	2010,9899	73,1	18,65
07056-2833	B 1054	10,08	12,1	2010,9843	348,5	4,80
08407+1157	BRT1253	11,5	12	2011,02	320,2	4,48
08417+1211	HJ 2462	9,78	10,42	2011,02	26,0	14,73
08435+1225	BRT1254	11,23	12,7	2011,02	93,0	6,23
08437+1109	BRT1255	12,48	12,62	2011,02	359,9	3,98
08439+1337	STF1265	8,7	10,33	2011,02	311,3	5,62
08441+1357	HEI 145A,BC	10,77	10,9	2011,02	130,8	9,21
08450+1331	LDS3814	13,1	18	2011,02	109,9	20,82
08500+1752	KU 33	10,5	10,8	2011,02	99,1	8,62
08510+1802	BRT2392	9,2	9,3	2011,02	88,2	3,71
08547+1637	AG 338AB	9,01	9,22	2011,02	169,9	2,06



A 1352... “Lucky Imaging” desde el O.A.N.L.

por Ignacio Noalbos Cantador

Introducción

HACE UN TIEMPO, y por qué no decirlo, recogiendo el guante lanzado por mi buen amigo Rafael Benavides, me propuse hacer unas pruebas con una de las técnicas que, según dicen los que más saben, es la solución perfecta para anular los caprichosos bailes que en la luz procedente de los astros, produce nuestra díscola atmósfera. Una técnica que nos permite medir pares cerrados. Bueno, casi tan cerrados como el límite de resolución del instrumento que empleemos.

Rafa, aparte de un buen amigo, es uno de los mas destacados “astrónomos sin sueldo” españoles, además de uno de los pioneros de este país en la utilización de la técnica denominada “Lucky Imaging”, lo que traducido literalmente vendría a ser “Imágenes de

suerte” (término este muy apropiado si tenemos en cuenta que, por regla general, solamente es explotable un porcentaje inferior al 5% del total de las imágenes adquiridas) y yo he tenido el honor de poder contar con su ayuda y consejos para iniciarme en esta nueva técnica.

En este artículo voy a intentar explicar, de una manera sencilla, los resultados de mi primera experiencia “Lucky Imaging” y las conclusiones a las que llegué después de transcurridas unas tres horas de arduo y gratificante trabajo.

Configuración óptica

El equipo utilizado en esta sesión de pruebas “Lucky Imaging” se compone de un telescopio SC



Figura 1. Preparando el equipo para la observación (todas las imágenes son cortesía del autor).

LX200R de 254 mm de apertura f/10 montado sobre una cuña ecuatorial, que lleva acoplado tras su microenfocador un Flip Mirror Vixen, en el que, aparte de un ocular reticulado de 20 mm, va insertada una CCD Atik HR16, con un chip de 1392x1040 píxeles de 6,45 x 6,45 micras, a la que se ha acoplado una Barlow 2x de Celestron (figuras 2 y 3, página siguiente). Para estas primeras pruebas no se utiliza ningún tipo de filtro fotométrico o de corte .

Crónica de Observación

Datos Generales y Objetivos

Fecha: 19 Marzo 2011
Época: 2011,214
Hora Inicio: 20:50 UT
Hora Final: 23:50 UT
Temperatura: Entre 12,9°C y 11,9°C
Humedad: Entre el 86% y 89%
Viento: Calma
Luna: Llena (perigeo)

El objetivo de la sesión es intentar realizar tomas del par A 1352 (WDS10530+5742), cuyas componentes de magnitudes 9,42 y 11,48 presentaban en 1991 un ángulo de 40° y una separación de 1,1".

La elección de este par se basa en los siguientes motivos:

Durante el tiempo de observación, la constelación UMa, donde se localiza el par, se encuentra en la

situación más óptima para su observación desde el OANL.

Se trata de un par que, en lo que respecta a magnitudes, empieza a estar en el límite de la apertura, utilizando técnicas Speckle se entiende (el diámetro del objetivo marca las magnitudes máximas a las que se puede trabajar con tiempos de exposición tan cortos como los utilizados en interferometría).

La separación me pareció asequible al equipo, cuyo límite teórico de resolución es de 0,46". Además, debía compensar un poco la dificultad añadida de las magnitudes.

Constantes de Calibración

En un principio me hubiese gustado utilizar el método utilizado por Florent Losse para el cálculo de las constantes de calibración: el cálculo del ángulo de rotación de la cámara es sencillo de calcular, tomando unas simples trazas estelares a motor parado. Otra cosa es el cálculo de la escala de píxel. Para hacerlo correctamente se debe dedicar algo más de tiempo, realizando tomas de varias zonas del cielo, primero a foco primario y luego en la configuración de trabajo, además de conocer con precisión la distancia focal, algo impensable para un SC (y desaconsejado expresamente por Florent Losse).

El caso es que vista la dificultad para conocer con exactitud la focal del equipo, he utilizado un método combinado determinando el ángulo de rotación de



Figura 2 (arriba) y 3 (abajo).

la cámara mediante trazas estelares y la escala de píxel por el método tradicional, usando estrellas de calibración.

Se determina un ángulo de rotación de la cámara de $-1,06^\circ$ en base a promediar los ángulos obtenidos con la función Drift Analysis de Reduc, a partir de las trazas estelares de algunas de las estrellas cercanas a la zona de trabajo.

En la figura 4 (página siguiente) muestro una imagen de ejemplo. Se trata de la traza de Dubhe (alfa UMa), una de las estrellas utilizadas para la determinación de ángulo de rotación de la cámara.

Para la determinación de la escala de píxel, hemos tomado imágenes de las dobles de calibración STF 1603 (AP $83,28^\circ$; Sep $22,31''$) y STF 1349 (AP $165,62^\circ$; Sep $19,22''$).

Llegados a este punto pensé: ¿por qué no probar con Reduc a realizar el cálculo de la escala de píxel, primero mediante el método tradicional de reducción y después utilizando una autocorrelación (al más puro estilo “speckleriano”) para posteriormente comparar los resultados obtenidos usando ambos métodos?

Pues bien, estos son los resultados:

Reducción Tradicional..... 0,1886 ”/píxel
Reducción Autocorrelation..... 0,1887 ”/píxel

Como podéis comprobar, los valores difieren en 1 diezmilésima de segundo de arco... ¡¡Increíble!! ¿No?

Bueno, en realidad no tanto si tenemos en cuenta que con la autocorrelación, las imágenes pasan del ámbito espacial al frecuencial, volviendo después al ámbito espacial. En los cálculos solamente se trabaja con el módulo, por lo que si se conserva el argumento, al final de proceso nos volvemos a encontrar con la misma imagen inicial. Es por eso que la diferencia entre los resultados es ínfima (la provocada por los redondeos en el cálculo).

Para la reducción se han promediado los resultados obtenidos (por el método tradicional), obteniendo para la configuración óptica utilizada, una escala de $0,1886''/\text{píxel}$, lo que significa trabajar con una focal de 7203 mm ($f/28,5$), la cual ¡¡casi triplica la focal original del instrumento utilizado!!

Estoy seguro de que cuando haya depurado un poco la técnica, no será misión imposible conseguir incrementar esta focal. Algo absolutamente imprescindible si lo que pretendemos es medir al límite del poder de resolución de nuestro telescopio de 254 mm . Quizás habría que probar a agregar otra Barlow al sistema óptico actual o incluso mejor, adquirir las imágenes por proyección ocular.

De todas maneras, aquí os muestro algunas imágenes de STF1603, uno de los pares utilizados para calibrar la escala de píxel (figuras 5 y 6, página siguiente).

Pero os preguntaréis... ¿cómo sabremos cual es la estrella secundaria? Pues bien sencillo: ni más ni menos que la que presenta el pico de brillo más alto en la imagen de la derecha (figura 6). Esas son las cosas que tiene, el poder realizar una Autocorrelación Cruzada o Cros-Correlation, (otra de las prestaciones del nuevo Reduc) lo que nos permite salvar el escollo de la ambigüedad de 180° que presenta la secundaria en los autocorrelogramas.

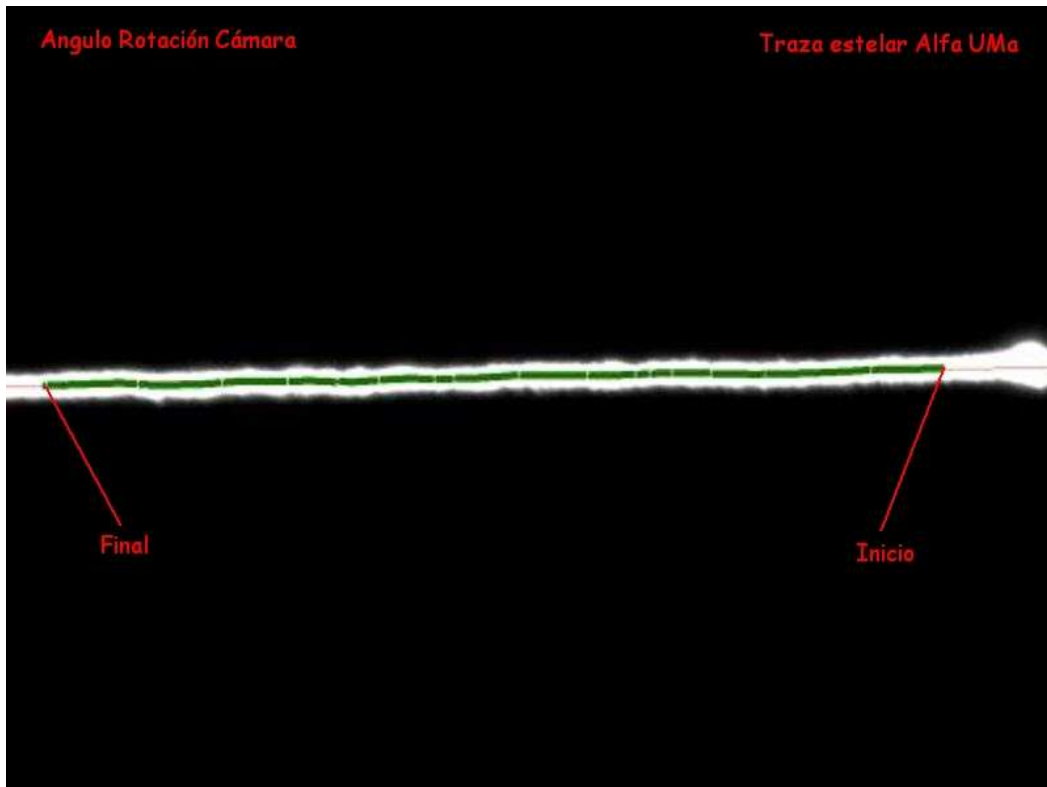


Figura 4. Traza de alfa UMa tomada para calcular el ángulo de rotación de la cámara.

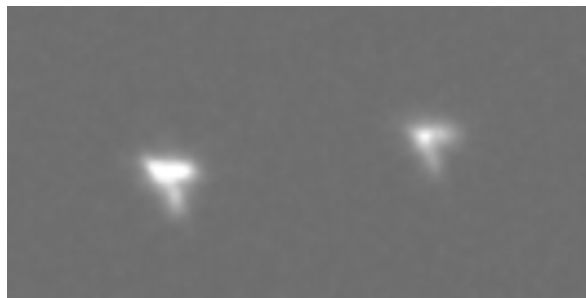


Figura 5. Toma individual de STF1603 donde se observa la simetría de las manchas de difracción provocadas por la turbulencia en ambas estrellas.

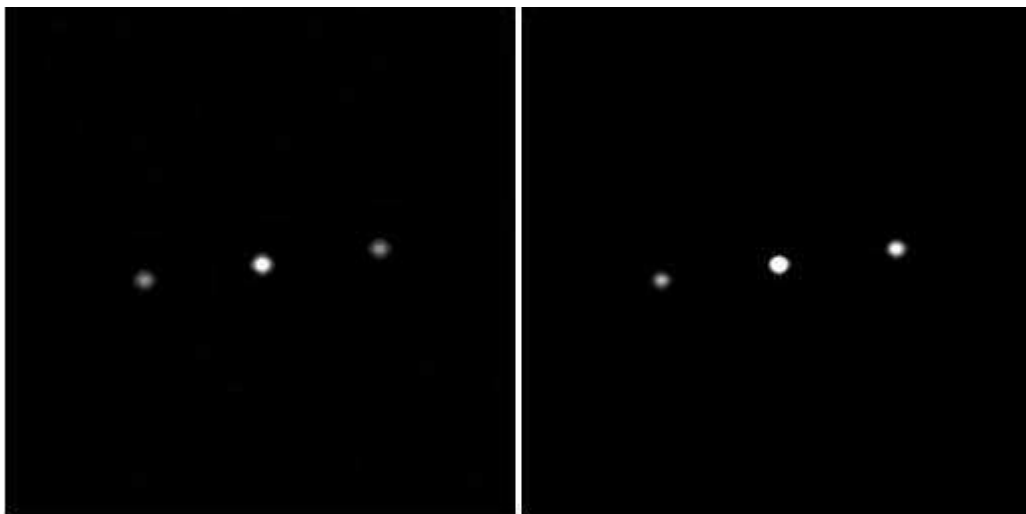


Figura 6. Autocorrelogramas de STF1603 obtenidos con Reduc. Izquierda: tratamiento por autocorrelación. Derecha: tratamiento por intercorrelación (o cros-correlación).

Midiendo el par A 1352

Y para que veáis que es posible emular a los profesionales (salvando las distancias, claro está), os voy a mostrar el resultado final de las pruebas realizadas sobre el par A 1352, que recordemos presentaba en 1991 un AP de 40° y una separación de $1,1''$. Cabe destacar que según las medidas históricas, este par tiene una variación anual de $0,0941^\circ$ para el AP y de $-0,0024''$ en la separación, lo cual nos da para la época actual un AP estimado de $41,9^\circ$ y una separación de $1,053''$.

Vamos a ver que resultado obtenemos nosotros sobre las imágenes adquiridas.

Partimos de una serie de 400 tomas del par en Binning 1x1 (Full Frame), con una integración de 60 milisegundos, más 100 darks con los que posteriormente las calibraremos, del mismo tiempo de integración. En el modo Binning 1x1, la Atik HR16 nos da un tamaño de imagen de 1392×1040 píxeles, tardando cada imagen unos tres segundos en descargarse. Finalmente y para reducir los tiempos de descarga y hacer más manejables las imágenes, hemos trabajado con subframes de un tamaño de 748×656 . Las imágenes se orientan con el Norte arriba y el Este a la derecha.

A pesar de que esta técnica de captura es la misma que se utiliza para tomar imágenes speckle, el diámetro de nuestro objetivo y los “altos” tiempos de integración utilizados (para conseguir un mínimo de relación señal/ruido en nuestras imágenes), no nos permiten conseguir imágenes de manchas perfectamente definidas e individualizadas. Así pues, las imágenes que obtenemos son imágenes de speckles a lo “bruto”, o lo que es lo mismo, imágenes de “supermanchas” (o como Florent Losse las llama con mucha elegancia “SuperSpeckles”). Ver figuras 7 y 8.

En la figura 7 podéis ver con claridad los efectos provocados por la turbulencia.

El método de reducción a partir de imágenes “Lucky Imaging”, se basa en escoger las mejores tomas de entre las 400, para posteriormente medirlas con las mismas herramientas con las que mediríamos imágenes speckle. En la figura 9 se muestra la toma final

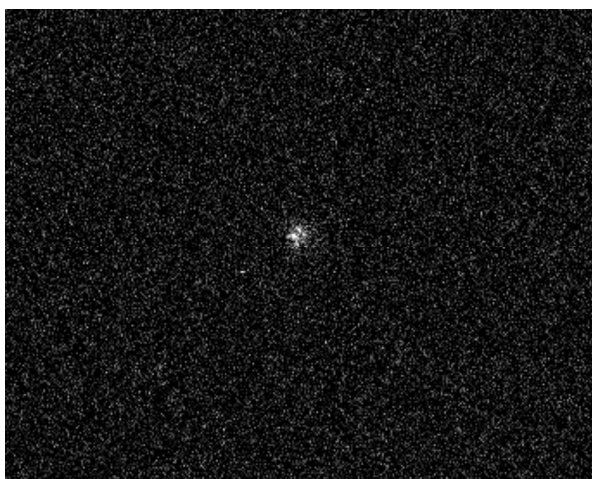


Figura 7

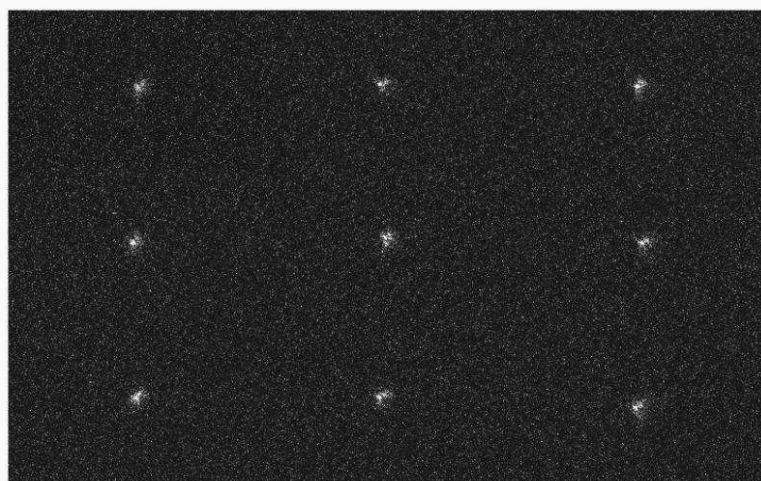


Figura 8. Mosaico con algunas de las mejores tomas... ¡¡donde se adivina el par!!

del par obtenida al apilar las 14 mejores imágenes, que representan un 3,5% del total de la serie y su correspondiente autocorrelograma.

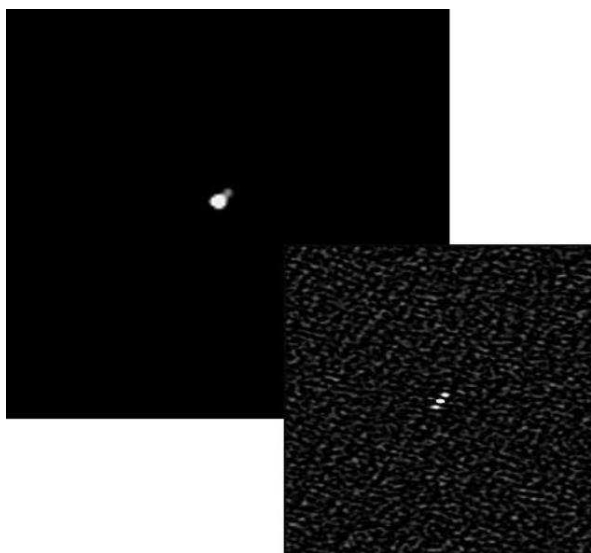


Figura 9

Y por fin las medidas obtenidas:

== A 1352 ==
Fecha: 2011.214
Lugar: O.A.N.L.Barcelona
Condiciones: Luna Llena-Viento Calma
Instrumento: SC 254 mm f/28,5
Cámara: Atik HR16
(píxeles: 6,45 x 6,45) 0,060 s
"/ píxel: 0,1886
Delta Matriz: -1,06
Theta = 41,61

Si comparamos las medidas obtenidas con las calculadas (tabla 1), podemos observar que la precisión es notable, aunque posiblemente podríamos afinar aún más... ¿O no? Una cosa es cierta: un par con una DeltaM de 2 magnitudes y una separación de tan solo el doble del poder de resolución del telescopio, hubiese sido prácticamente imposible de medir usando los métodos y tiempos de exposición que se utilizan habitualmente para dobles mas separadas.

	Observado	Calculado	O-C
Theta	41,6	41,9	-0,3
Rho	1,057	1,053	0,004

Tabla 1

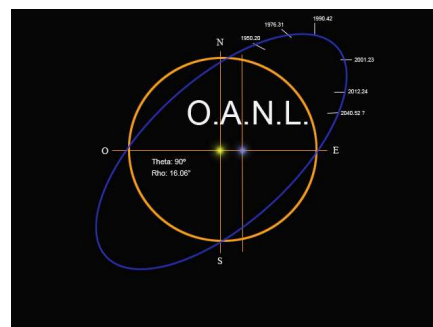
Conclusiones

- En futuras sesiones intentaremos medir pares orbitales con órbitas de grado 1 o 2. Al poder calcular unas efemérides muy precisas, tendremos la oportunidad de comprobar cuán fiable y precisa es nuestra metodología.
- Hay que seguir trabajando para afinar la técnica utilizando tiempos de exposición más cortos y por lo tanto más adecuados para poder “congelar” los efectos de la turbulencia en las imágenes.
- Se puede intentar definir los speckles en las imágenes, aunque para eso habría que trabajar a una mayor resolución, por lo que es necesario alargar la focal, ya sea con otra Barlow, ya sea tomando imágenes por proyección ocular.
- Los resultados obtenidos con este par animan incluso a intentar medir pares de magnitudes más débiles que la 11,5.
- Se debe intentar conseguir una imagen final con la mejor relación señal/ruido posible. Ya que el porcentaje de imágenes utilizables es menor al 5%, en próximas ocasiones se incrementará el número de tomas.
- No dudamos que, trabajando con pares con una pequeña diferencia de magnitud entre sus componentes, podremos resolver separaciones cercanas a los 0,5” de resolución teórica de nuestro instrumento.
- Lo que sí que está claro es que el uso de la metodología “Lucky Imaging” nos permitirá, en un futuro no muy lejano, desdoblar pares hasta ahora inaccesibles para nuestro equipo.

Agradecimientos

Quisiera dedicar este trabajo a Rafa Benavides y a Francisco Rica, a los cuales agradezco su paciencia y ese plus de motivación para seguir aprendiendo que siempre me brindan. Mi agradecimiento también va dirigido a Xavier Miret y Tòfol Tobar, compañeros de aventuras en el OAG, que siempre están ahí dispuestos a apoyar mis iniciativas doblísticas.

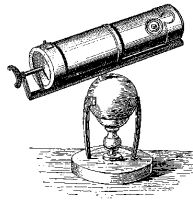
También quisiera dedicar este trabajo a mis amigos del foro de dobles de la Asociación Astronómica Hubble. Y cómo no, a todos los compañeros de afición que, con sus ánimos y consejos, me ayudan a crecer cada día un poquito más en el fascinante mundo de las estrellas dobles.



RAINER ANTON traspasando el límite

Juan-Luis González Carballo

Hay algo en la astrometría de estrellas dobles que parece encajar a la perfección con el estereotipo del alemán medio; sin ánimo de entrar en tópicos, la precisión y el método que requiere la medición de los parámetros de las binarias traen consigo calificativos que en muchas ocasiones se han asociado con el pueblo alemán. Y Rainer Anton parece cumplir bien esa máxima.



EL QUE HAYA VISTO SUS TRABAJOS PUBLICADOS a través de los artículos del Journal of Double Star Observations (JDSO) quizá le haya llamado la atención que un observador equipado con un telescopio de 254 mm sea capaz de desdoblarse estrellas bajando del segundo de arco. Interesados por su trabajo, nos ha parecido oportuno comenzar esta nueva sección de la revista con este astrónomo alemán del que podemos aprender mucho, por resultados y dedicación.

Con 69 años, Rainer Anton, es un profesor jubilado de Ciencias Físicas de la Universidad de Hamburgo. Reside en Altenholz, una pequeña población de 10.000 habitantes a orillas del mar Báltico y cercana a Kiel, la capital del estado federado de Schleswig-Holstein, en la península de Jutlandia y, por tanto, vecina de la cercana Dinamarca. Altenholz es una pequeña ciudad de casas ajardinadas, apacible y tranquila, rodeada de campos de cereales. No obstante, no debe confundirnos la imagen que podemos apreciar a primera vista a través de esta idílica apariencia; son las industrias naval y automovilística los motores económicos de la zona, no siendo de extrañar que esta región tan industrializada tenga uno de los niveles de renta y bienestar más elevados de la Unión Europea.

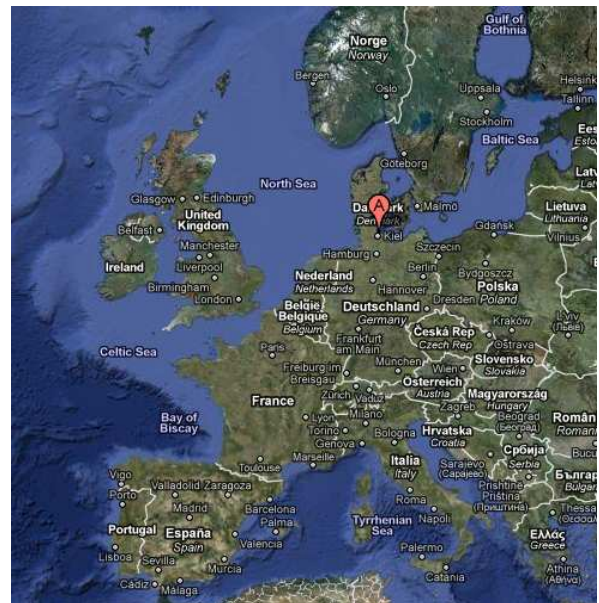


Siendo profesor jubilado, Rainer puede dedicarse a sus aficiones a tiempo completo. Y entre ellas está, cómo no, la Astronomía. Y, en concreto, las estrellas dobles, su verdadera pasión. No obstante, su afición le viene (¿te suena?) desde pequeño: “Mi interés en la astronomía viene, aproximadamente, desde mis tiempos en el colegio”. Ello debió influir notablemente en la elección de sus estudios universitarios, aunque sus ocupaciones profesionales iban por otros derroteros que, además, trajeron consigo largas estancias en Estados Unidos: “A lo largo de mi carrera profesional estuve involucrado, entre otras cosas, en las técnicas de alta resolución con microscopios electrónicos”. Y de nuevo volvió a toparse con su antigua, aunque algo abandonada, afición: “Estos trabajos afloraron mi interés en conseguir alta resolución con telescopios; a fin de cuentas, los conceptos básicos son, en parte, similares”.

Las estrellas dobles le parecieron un campo perfecto para probar la capacidad de resolución de sus telescopios. De hecho, cuando asistía a alguna *starparty*, su principal interés era “poder observar simultáneamente el mismo par con diferentes equipos”.

Al igual que muchos de nosotros, su afición por las dobles conoció un avance de gigante cuando aparecieron en el mercado, hace unos 15 años, las primeras videocámaras lo suficientemente sensibles para trabajar en el campo astronómico. Y desde entonces, ha dedicado muchas horas al trabajo silencioso y metódico de conseguir superarse en cada medida, de llevar al extremo la capacidad de medir estrellas dobles cada vez más cerradas. A la vista de los resultados, no cabe duda de que lo consigue con creces.

Rainer es miembro de un grupo local de amateurs cuya principal misión es acercar al gran público el interés por la astronomía. También lo es de la “Vereinigung der Sternfreunde” (Asociación de Astrónomos Aficionados), la asociación más veterana y extendida entre los aficionados alemanes. “Aunque hay varias secciones dedicadas a campos de trabajo específicos, no hay ninguna dedicada a las estrellas dobles”, se lamenta.



Localización de Altenholz y Kiel (A) en nuestro continente.
© Google Maps.

“

Los amateurs pueden aportar datos valiosos a los profesionales, más precisos, mejores. Esto es muy apreciado dado que muy pocos profesionales dedican su tiempo y su equipo de trabajo a este menester.

El panorama amateur en Alemania es extrapolable al de cualquier país europeo, incluyendo el español: existen numerosas agrupaciones y bastantes *starparkies* a lo largo del año y del territorio, pero reconoce que no hay excesiva afición por las estrellas dobles, “al menos en lo que yo sé”. No obstante, mantiene alguna relación con otros observadores de dobles que publican regularmente sus medidas: “El Dr. Andreas Alzner, que ha publicado cientos de medidas visuales y es autor de numerosos cálculos de órbitas, Jörg S. Schlimmer que mantiene una web sobre este tema (<http://www.epsilon-lyrae.de/>) o, finalmente, Henry Zirm que ha publicado recientemente en el JDSO”.

Responde sin dudar cuando se le pregunta cuáles son sus dobles favoritas: “ζ Aquarii (por su peculiar órbita), ζ Cancri por ser (al menos) un interesante sistema triple o STF644 (en Auriga) por su hermoso contraste cromático en dos estrellas de igual brillo”.

En lo referente a sus rutinas de observación, hay que reconocer que lo tiene difícil. Viviendo en una de las zonas más lluviosas y de tiempo inestable de Europa, admite que sólo puede disfrutar de buenas condiciones atmosféricas unas 20 o 30 noches al año, sobre todo en primavera y otoño. Claro, que eso lo compensa con las aventuras astronómicas que, desde hace poco, le tienen absorto: sus expediciones astronó-

micas a Namibia donde puede usar las instalaciones de la International Amateur-Sternwarte (IAS, que viene a significar algo así como “Observatorio Amateur Internacional”) y trabajar con telescopios de 40 y 50 cm de

” abertura. Imaginad las dobles que se pueden desdoblarse con esos equipos...

Reconoce que, excepto cuando observa objetos de interés general, como algún cometa interesante, hace años que casi sólo trabaja empleando cámaras digitales. Sobre la observación visual de estrellas dobles, reconoce que “aunque utilizando oculares micrométricos todavía se pueden ofrecer resultados de precisión (siempre que sean hechos por observadores experimentados), no cabe duda de que trabajar con cámaras digitales es mucho más sencillo y no requiere de especiales conocimientos.”

Actualmente emplea un telescopio newtoniano de 254 mm a f/6. Excepto el espejo y el enfocador, todos los elementos, incluida una impresionante montura ecuatorial (ver imagen de portada), fueron construidos por él mismo. Y a él acopla cámaras digitales de “The Imaging Source”, sintiendo debilidad por las versiones monocromas de este fabricante, en concreto la DMK21 y la DMK31 con las que consigue una excelente calidad de imagen. Su planteamiento es sencillo: “A una coste razonable, estas cámaras representan

(Pasa a la página 64)

International Amateur-Sternwarte, IAS: la aventura namibia, un safari de estrellas dobles

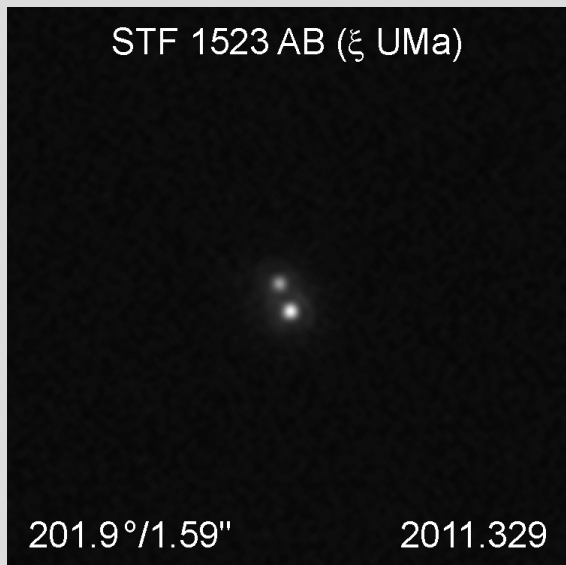
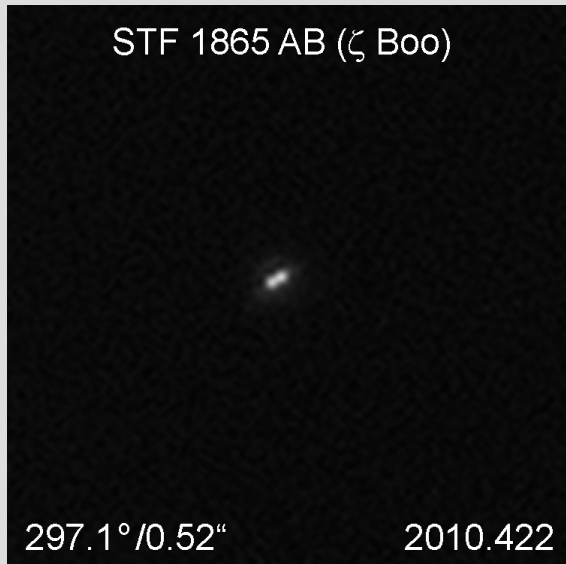
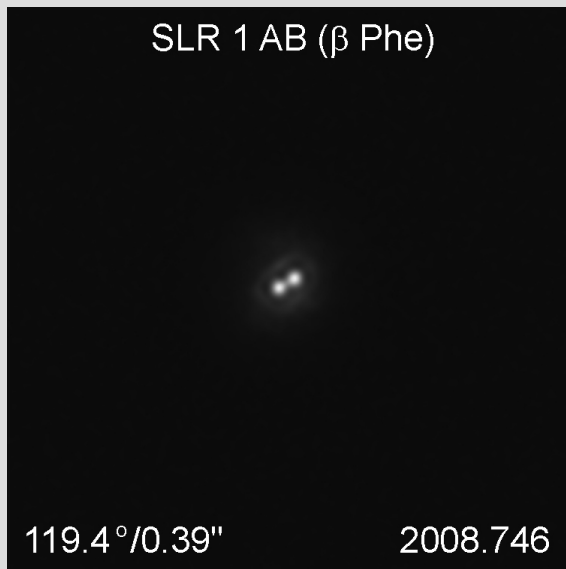


CORTESÍA IAS ©

El **Observatorio Amateur Internacional** (IAS en sus siglas alemanas) es un proyecto científico sin ánimo de lucro con sede en Heidelberg cuyo principal fin es posibilitar la observación del cielo austral en las mejores condiciones posibles y con los telescopios más grandes que cualquiera de nosotros puede imaginar. Para ello, dispone de dos emplazamientos en **Namibia** en unas condiciones ambientales sólo superadas, en el Hemisferio Sur, por los observatorios profesionales de Chile. Los amateurs que allí se dirijan tienen acceso a dos observatorios: el primero de ellos en **Gamsberg** (a 2350 m sobre el nivel del mar y con 220 noches aptas al año) con un telescopio de 71 cm (además de otros menores) y, en segundo lugar, en **Hakos** con dos telescopios de 40 y 50 cm. Originalmente concebido como sede de trabajo del Instituto Max Planck, actualmente están disponibles para su uso por astrónomos amateurs. Posee instalaciones dotadas con los más modernos elementos ópticos y mecánicos, además de edificios de oficinas y reunión e, incluso, instalaciones tipo “hotel rural” para acoger a los astrónomos y sus familias.

Más información en: <http://www.ias-observatory.org/>

Al límite de la resolución



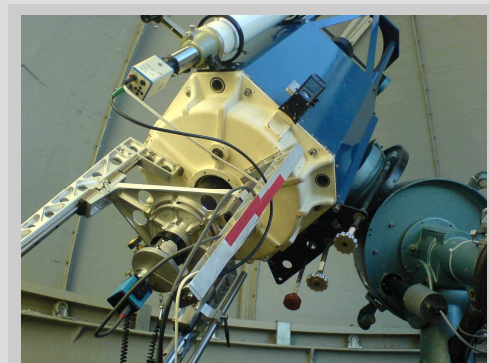
(TODAS LAS IMÁGENES SON CORTESÍA DE RAINER ANTON)

PARA CONSEGUIR ESTOS RESULTADOS TAN SORPRENDENTES emplea el software **VirtualDub**, que le permite seleccionar las mejores imágenes, y **Registax** para apilarlas. Ambos programas son freeware. Para medir emplea un método bastante curioso: a través de programas como **AIP4WIN**, **Astroart** o, incluso, **Photoshop** localiza los centroides de las imágenes y realiza los cálculos "a mano", según comenta él mismo. Con cierta socarronería afirma: "Este es el menor de los problemas en este tedioso proceso. Lo peor es seleccionar las mejores imágenes".

Dice, con humildad, que conseguir tales resultados no tiene ningún mérito, que todo es cuestión de método y de ser lo más escrupuloso posible en el enfoque, la adquisición de las imágenes y la focal resultante.

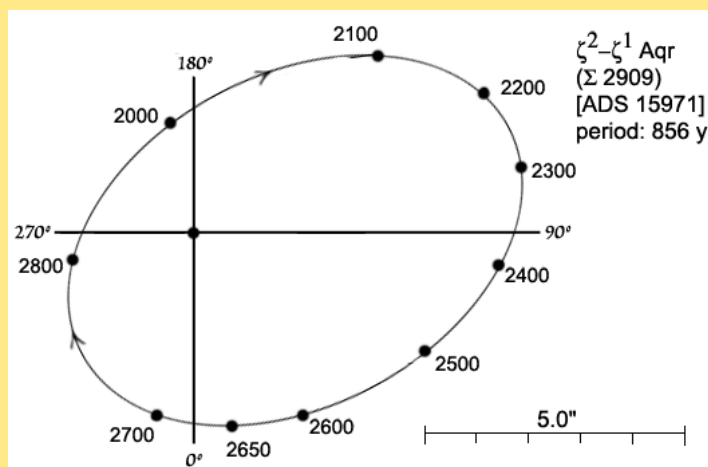
"Aquí tenéis alguna muestra de mis trabajos", continúa. "Todas ellas son estrellas dobles físicas. La imagen de β Phe se obtuvo en 2008 en Namibia con el Cassegrain de 50 cm a f/18 con mi DMK21. Es la suma de las 124 mejores imágenes tomadas en dos días consecutivos. La exposición fue de 0,5 milisegundos. El sistema, a pesar de ser bastante brillante, no tenía medidas entre 2002 y 2008 y recientemente se han encontrado desviaciones en la órbita que han requerido afinar las efemérides."

"Las imágenes de ζ Boo y ξ UMa fueron tomadas en 2010 y 2011, respectivamente, con mi newtoniano de 10" a f/12 con la cámara DMK31. Las capturas fueron del orden de 10 milisegundos. ζ Boo está por debajo de la resolución teórica de mi equipo, pero se la ve claramente como doble."



Los dos telescopios del Observatorio Hakos del IAS-Namibia que suele emplear Rainer Anton en sus aventuras africanas. En la parte superior podemos ver el Cassegrain de 40 cm y en la inferior el de 50 cm. También pueden observarse sus cámaras DMK e, incluso, una Mintron.

¿Por qué observo estrellas dobles?



<http://www.dibonsmith.com>

mediciones muestran, a menudo, gran dispersión. En general, los cálculos de las órbitas son los más importantes, ya que proporcionan el único método directo para determinar las masas estelares. Este es uno de los campos en los que los aficionados pueden contribuir con valiosos datos para la astrofísica profesional.

MI PRINCIPAL INTENCIÓN ES PROPORCIONAR DATOS DE ALTA PRECISIÓN, en la medida que me lo permite mi equipo, con el fin de mejorar las estadísticas de las medidas disponibles. La cantidad de datos varía drásticamente en la literatura profesional. Como puede parecer evidente, las binarias con relación física y con movimiento no demasiado lento se observaron con mayor frecuencia, especialmente con métodos interferométricos, con el fin de determinar, o mejorar, los cálculos de su órbita. También tenemos los pares olvidados que son, en su mayoría, mucho más débiles y más difíciles de trabajar con equipos pequeños. Además, hay muchos pares importantes, con grandes separaciones, que son probablemente binarios, pero olvidados también, y las

una excelente relación entre resolución y sensibilidad”. Y no cabe duda de ello cuando se observan sus últimos trabajos publicados en el *Journal of Double Star Observations* (JDSO). Conseguir pares de menos de $0,50''$ de separación con un 10 pulgadas es todo un reto para cualquier observador. Siempre usa una Barlow 2x para estos cometidos. Anteriormente había empleado videocámaras de vigilancia e, incluso, trabajó durante un tiempo con la STV CCD de SBIG.

Y no posee observatorio fijo. Cuando hay previsión de tiempo aceptable para observar, instala su equipo cerca del garaje de su vivienda, lo que le lleva unos 45 minutos. Otra cosa es cuando viaja a Namibia. Allí puede disponer de equipos fijos que no requieren ningún montaje ni calibración previa. No es de extrañar que cada vez con más frecuencia viaje hasta este país surafricano, pertrechado con sus propias cámaras, para disponer de varias noches de observación fructífera.

Su método de trabajo se centra en la obtención de imágenes mediante “lucky imaging”. Según nos comenta, “la técnica consiste en la obtención de cientos de imágenes de exposiciones muy cortas, de las cuales sólo se apilan las mejores. El resultado es una significativa reducción de los efectos nocivos del seeing y, de esta forma, el poder de resolución del telescopio llega, prácticamente, hasta su máximo teórico. Es evidente que exposiciones tan cortas, del orden de milisegundos, en función del seeing de la noche,

limita mucho los pares accesibles a estrellas de la 8ª o 9ª magnitud (al menos con mi equipo). No obstante, hay cientos de pares para observar que cumplan este filtro impuesto por la magnitud. Últimamente estoy muy centrado en dobles de los cielos australes, que tiene bastantes menos observaciones”.

No es de extrañar que siga definiendo como sus principales planes de futuro, por tanto, el seguir perfeccionando su método de observación para conseguir resultados más precisos y seguir trabajando en la mejora de los cálculos de órbitas de dobles cuyas desviaciones son cada vez más evidentes.

Terminamos nuestra conversación con Rainer con una serie de reflexiones que bien pueden servir de conclusión: “Por supuesto, animo a los amateurs que, contando con telescopios de apertura media (a partir de 200 mm) hagan *lucky imaging*. Las claves son la resolución de la cámara y distancia focal. De esta forma se puede realizar astrometría superando el poder de resolución teórico del telescopio. Y hay montones de estrellas dobles que requieren medidas actualizadas dado que las que aparecen en la literatura son escasas y dispersas”.

Dicho queda. Animémonos, pues, a probar el método y desdoblar el firmamento traspasando el límite. Como Rainer Anton.

Muchas gracias por todo Rainer. ☺



Astrónomas: la otra mitad del Universo por descubrir

por *Josefina F. Ling*



CUANDO EN LOS ALBORES DE LA HUMANIDAD el hombre, en la profundidad de la noche, dirigió su mirada hacia el firmamento, para indagar acerca de la naturaleza de aquellos puntos luminosos que brillaban y parpadeaban en la lejanía, no estaba solo, a su lado la mujer también se planteaba las mismas cuestiones.

A lo largo de la historia de la Astronomía las mujeres han estado siempre presentes, es más, constituyeron un porcentaje importante si lo comparamos con otras disciplinas de la Ciencia. Sin embargo, sus opiniones y contribuciones fueron, durante mucho tiempo, filtradas e invisibilizadas por una autoridad científica tradicionalmente masculina, teniendo que ejercer el rol de asistentes o ayudantes familiares, es decir, hijas de (Hipatia hija de Theón de Alejandria), esposas de (Elizabeth Koopmann mujer de Johannes Hevelius), hermanas de (Caroline L. Herschel hermana de William Herschel, Sophia Brahe hermana de Tycho Brahe), etc., además de tener que dar a conocer su labor, infinidad de veces, a través de sus mentores.

La exclusión de las mujeres de las instituciones educativas e investigadoras hasta el siglo XIX, así como su tardía incorporación al mercado laboral, también durante esa misma época, fueron otros grandes obstáculos que dieron lugar a su infra-representación oficial y real en el ámbito de la Astronomía. En el terreno laboral es significativo indicar que algunos observatorios, emulando al mundo empresarial de aquel momento, aprovecharon para contratarlas como mano de obra barata, siendo el caso más conocido el del Observatorio de Harvard donde, desde 1880 hasta bien entrado el siglo XX, cerca de 80 mujeres trabajaron en dicho centro como calculadoras y registradoras. A pesar de todo, algunas de ellas como Anne J. Cannon (madre del sistema de clasificación espectral de las estrellas), Henrietta S. Lea-

vitt (que estableció una ley fundamental para la determinación de distancias cosmológicas) o Cecilia Payne-Gaposchkin (quien demostró que el hidrógeno es el componente principal de las estrellas) contribuyeron con sus aportaciones a establecer las bases fundamentales de la Astronomía Moderna.

Si bien durante el pasado siglo XX se ha avanzado mucho en el papel que la mujer ha jugado en la generación del conocimiento científico, aún dista un largo trecho para que la sociedad las ubique en el lugar que por derecho les corresponde. Entre las astrónomas que con su extraordinario trabajo, dedicación y amor a esta disciplina han roto barreras y han ocupado u ocupan un papel destacado podemos encontrar a personas de la talla de Jocelyn Bell (descubridora de los púlsares), Beatrice Tinsely (pionera en el estudio sobre evolución de galaxias), Vera Rubin (que aportó las primeras pruebas sobre la materia oscura) o Carolyn Shoemaker (cazadora de cometas, que ostenta el récord como descubridora en solitario de estos astros).

Pero la discriminación de género aún existe, aunque su grado depende de la situación económica, social, política y cultural del país donde se desarrolle la Astronomía. No hay más que comprobar que actualmente, en el mundo, sólo una cuarta parte de las personas que se dedican profesionalmente a esta ciencia son mujeres, estando este porcentaje distribuido geográficamente de manera desigual. Existen lugares como Argentina o Rumania donde podemos encontrar hasta un 40% de astrónomas y sin embargo otros, con una gran tradición astronómica, como son Irán o Irak, que formaron parte del antiguo imperio babilónico -al que perteneció Heduanna, una de las primeras astrónomas de la historia de la humanidad, que firmaba ya sus escritos hace aproximadamente 4300 años- pero que hoy en día no poseen ni una sola mujer en este campo.

Por otro lado, si bien en los estados más desarrollados podemos decir que la paridad es casi total en los niveles educativos, ésta se rompe a la hora de ejercer la profesión, sobre todo en puestos de trabajo estable donde las mujeres sólo representan en torno a un 20%, y ya no digamos en cargos de responsabilidad o dirección donde el descenso es todavía más drástico y apenas encontramos astrónomas líderes. Entre estas últimas podemos citar casos como el de Margaret Burbidge, quien estableció un modelo de nucleosíntesis en los interiores estelares y fue la primera mujer que dirigió el Observatorio Real de Greenwich, el de Wendy Freedman líder del proyecto sobre Distancias Extragalácticas del Telescopio Espacial Hubble o el de Catherine Cesarsky primera Presidenta de la Unión Astronómica Internacional (UAI) nombrada durante la XXVI Asamblea General celebrada el año 2006 en Praga, tras haber transcurrido casi 90 años desde la fundación de este organismo.

Muchas pueden ser las causas de tan baja presencia, compartidas de forma común con otras ramas del saber: problemas de conciliación laboral y familiar, baja autoestima

intelectual, falta de modelos, mayor dificultad de promoción ante tribunales o comisiones no paritarias, gran ausencia en la difusión pública del conocimiento como son los medios de comunicación, academias de ciencia, etc. El despilfarro que supone la pérdida de mujeres a lo largo de la carrera académica e investigadora, y que ningún país se puede permitir, ha generado que muchos hayan iniciado políticas para promover la igualdad. Asimismo, y por fortuna, la comunidad astronómica es cada vez más consciente y sensible al papel que ocupa la mujer en esta ciencia y de que sus aportaciones en los diferentes niveles: profesional, amateur, educativo, divulgativo, etc. son fundamentales para el desarrollo de la misma. Por ello, dentro del marco de uno de los objetivos de Desarrollo del Milenio de la ONU como es la igualdad entre mujeres y hombres, son muchas las acciones que actualmente se están llevando a cabo para promocionar a esa otra mitad del universo científico que son las astrónomas. Tanto a nivel internacional, desde el Working Group Women in Astronomy de la UAI, como a nivel local, que en el caso de España -donde podemos decir que la discriminación formal ha desaparecido en buena medida, aunque aún se siguen observando algunas actitudes y hábitos sociales políticamente incorrectos- encabeza la Comisión Mujer y Astronomía de la Sociedad Española de Astronomía. ©



© PACO ROCHA

Josefina F. Ling es profesora de Astronomía de la Universidad de Santiago de Compostela (Galicia, España). Desarrolla sus labores de investigación en el Observatorio "Ramón María Aller" de dicha universidad. Es autora de numerosos artículos y trabajos de investigación relacionados con las estrellas dobles. Igualmente, durante la celebración del Año Internacional de la Astronomía en 2009, adquirió un papel protagonista en los proyectos relacionados con la difusión del papel de la mujer, tanto en la historia como en el presente de esta ciencia.

