

# el observador de estrellas dobles

## NUEVO CATÁLOGO COMELLAS



Rafael Benavides Palencia  
Francisco M. Rica Romero  
Edgardo Rubén Masa Martín  
Juan-Luis González Carballo

(CORTESÍA DE JUAN JORDANO)

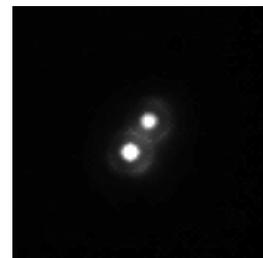
50 ANIVERSARIO

# 12

enero · junio de 2014

### Medidas con la técnica de lucky imaging con filtro IR

Rafael Benavides Palencia



### Medidas de estrellas dobles

Margarita Granado,  
Lluís Ribé, Joseph M. Carro

### Nuevos pares MPC

Carlos A. Krawczenko  
Carlos A. Lasgoity

### El catálogo de estrellas dobles de Christian Mayer

Joerg Schlimmer



SECCIÓN  
**¿por qué  
observo  
estrellas  
dobles?**

CON  
**Margarita  
Granado**

PROYECTO SEDA-WDS  
nuevas campañas y  
publicación de los  
resultados de las  
pendientes



COLABORACIÓN ESPECIAL  
**Double Star  
Database**  
el cielo al alcance de  
un click

por  
**Gianluca  
Sordiglioni**

FUERA DE FOCO

**Mark Kidger**  
escribe en OED



ISSN 1989-3582

(CEDIDA POR M. KIDGER)

## índice

## ACTUALIDAD

## Editorial | 3

## Noticias de actualidad | 4

por *Francisco M. Rica y Edgardo R. Masa Martín*

## SEDA-WDS

## Nuevas campañas del Proyecto SEDA-WDS | 11

por *Juan-Luis Glez. Carballo, Rafael Benavides Palencia, Edgardo R. Masa Martín y Roberto Vasconi*COLABORACIÓN  
ESPECIAL

## Double Star Database, toda la información al alcance de un click | 13

por *Gianluca Sordiglioni*

## OBSERVACIÓN

## Resultados de las 5ª y 6ª campañas del proyecto SEDA-WDS | 14

por *AA.VV.*Medidas de estrellas dobles mediante la técnica de *lucky imaging* con filtro IR | 21por *Rafael Benavides Palencia*

## Astrometría de estrellas dobles desde cielos urbanos: 3ª serie | 31

por *Margarita Granado Sánchez-Toscano*

## Observación de estrellas dobles olvidadas: 4ª serie | 35

por *Lluís Ribé de Pont*

## Nuevo sistema de movimiento propio común en Indus | 43

por *Carlos A. Krawczenko*

## Nuevos pares MPC en el área del cúmulo estelar de Coma Berenice | 49

por *Carlos Alberto Lasgoity*

## Medidas astrométricas de trece estrellas dobles | 57

por *Joseph M. Carro*

## ¿POR QUÉ...?

## ¿Por qué observo estrellas dobles? | 61

Firma invitada: *Margarita Granado Sánchez-Toscano*

## PERFILES

## El catálogo de estrellas dobles de Christian Mayer | 64

por *Joerg Schlimmer*

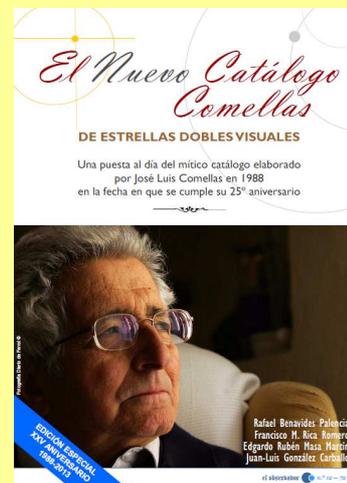
## ESPECIAL

## El nuevo Catálogo Comellas de estrellas dobles visuales | 72

por *Rafael Benavides, Francisco Rica, Edgardo Masa y Juan-Luis Glez.*

## FUERA DE FOCO

## Manía mal dirigida de ISON | 90

Firma invitada: *Mark Kidger*

## condiciones de publicación

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

- Se aceptará cualquier tipo de trabajo que tenga relación con las estrellas dobles, independientemente de la temática que aborde.
- Los trabajos deberán remitirse a cualquiera de los editores a través de los correos electrónicos que figuran en la parte inferior de la página siguiente.
- Se remitirán archivos de texto en formato Word o similar. Se agradece que vengán corregidos ortográfica y sintácticamente. No hay que dar formato al texto (sin columnas ni tipografía especial).
- Se deberán adjuntar las imágenes o dibujos que se desean publicar, preferentemente insertados en el texto.
- En la cabecera del artículo deberán figurar los siguientes datos: nombre y apellidos del autor, agrupación o asociación astronómica a la que pertenezca y dirección de correo electrónico.
- Los artículos deberán venir precedidos por un breve resumen del contenido del mismo (4 líneas) en inglés y en castellano.
- OED tendrá una periodicidad semestral. La fecha límite de recepción de trabajos para el próximo número será el 1 de mayo de 2014.

EN ESTA OCASIÓN PRESENTAMOS un nuevo número de *El Observador* que es muy especial y que esperamos sea recordado durante mucho tiempo. Y no es para menos. Con motivo del 25 aniversario del “*Catálogo de Estrellas Dobles Visuales*” de José Luis Comellas (Equipo Sirius, 1988) presentamos una nueva versión actualizada y mejorada que esperamos sea tan útil y consultada como aquella primera. Hablar de José Luis Comellas, director honorífico de esta revista, es para muchos de nosotros como hablar de un padre que, paciente y lleno de ilusión, nos ha enseñado a observar a través del telescopio y a disfrutar con todos los objetos que

encontrábamos siguiendo cada uno de sus sabios consejos. Evidentemente, uno de esos objetos fueron nuestras queridas estrellas dobles. Las descripciones que nos hacía de ellas eran maravillosas, sus tonalidades cromáticas, todos sus escondidos matices. Él supo transmitirnos ese amor y esa pasión por las estrellas dobles y quizás sea por eso que muchos de nosotros estaremos ya unidos a ellas el resto de nuestras vidas. Por este motivo actualizar su catálogo, el *Catálogo de Estrellas Dobles Visuales de Comellas*, es algo muy especial y al mismo tiempo emotivo para todos nosotros. Esperemos que en el trabajo realizado hayamos conseguido contagiar un poco de toda esa pasión que él nos transmitió.

Como de costumbre, *OED* viene cargado de buenos e importantes artículos. En el área de caracterización astrofísica de nuevos pares de movimiento propio común, nuestros habituales Krawczenko y Lasgoity, desde la Argentina, nos ofrecen dos excelentes estudios en la línea de investigación de calidad que nos tienen acostumbrados. Por otro lado, el aspecto puramente observacional está perfectamente defendido por los ya veteranos observadores Ribé, Carro (desde California), Benavides y Granado (nuestra querida y valorada doblista, estrenando nuevo observatorio), quienes presentan precisas listas de medidas por lo general de estrellas dobles abandonadas. Muy destacable, por la innovación en la técnica de observación (*lucky imaging* + uso de filtro IR) el trabajo de nuestro compañero, coeditor de esta revista, Rafael Benavides. A todas estas observaciones hay que añadir los resultados de la quinta y sexta campañas del Proyecto SEDA-WDS: dobles abandonadas en Ursa Minor, Tucana, Corona Borealis y Volans, gracias a las aportaciones de otros diez observadores.

Nos gustaría hacer referencia al carácter cada vez más internacional de *El Observador* -hecho que nos llena de satisfacción-, en el sentido de poder publicar trabajos de numerosos autores cuyas lenguas maternas no son el castellano. En este número, son ejemplos representativos las aportaciones de Gianluca Sordiglioni (Italia), Gianni Galli (Italia), Joerg S. Schlimmer (Alemania), Joseph M. Carro (Estados Unidos) y del astrofísico, experto en cuerpos menores, Mark Kidger (Inglaterra).

Incluimos en *OED12* una nueva sección, como anexo a la sección *Actualidad*, destinada a difundir todas aquellas noticias relevantes concernientes a la Comisión 26 (estrellas dobles y múltiples) de la Unión Astronómica Internacional.

Para finalizar, nos gustaría comentar lo que sin duda será un hito dentro de la astronomía en un futuro cercano. Nos referimos a la labor que el telescopio espacial Gaia (lanzado el pasado 19 de diciembre) desarrollará durante los próximos cinco años. Los precisos resultados científicos de esta misión de la Agencia Espacial Europea (ESA) revolucionarán todas las especialidades astronómicas, entre ellas la nuestra, las estrellas dobles. Puede que aún no alcancemos a vislumbrar la verdadera dimensión de la revolución que se avecina; puede que no seamos capaces de asimilar que se ha dado el primer paso hacia una nueva astronomía; pero no habrá que esperar mucho para comprobarlo. Que quede constancia aquí de este vaticinio.

LOS EDITORES



director honorífico

editores

sitio web

colaboradores

**Sr. D. José Luis Comellas García-Llera**

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

[rafaelbenpal@gmail.com](mailto:rafaelbenpal@gmail.com)  
[struve1@gmail.com](mailto:struve1@gmail.com)  
[ermasa.dsa@gmail.com](mailto:ermasa.dsa@gmail.com)

[www.elobservadordeestrellasdobles.wordpress.com](http://www.elobservadordeestrellasdobles.wordpress.com)

*Florent Losse, Rafael Caballero, José Martín Carro, Francisco Violat Bordonau, Juan Jordano, Francisco M. Rica, Carlos A. Krawczenko, Martine Castets, Bernard Tregon, Ángel M. López Borrega, Jesús R. Sánchez, Óscar Lleixà Subirats, Paco Bellido, Ignacio Novalbos, Ángel R. López, Ángel Otero, Juan M.ª Díaz, Tomás Vázquez, Miguel Muro, Ángel Gómez Roldán, Javier Armentia, Margarita Granado, Pablo Santos Sanz, Israel Tejera Falcón, Josefina F. Ling, Rainer Antón, Brian D. Mason, David Galadí, Juan Lendínez, Antonio Agudo Azcona, Lluís Ribé de Pont, Germán Bresciano, Giuseppe Micello, J. A. Docobo, Carlos Alberto Lasgoity, T. Tobal, X. Míret, Francisco Soldán Alfaro, David Cejudo, Enrique de Ferra, Faustino García, Javier M. López Cuñat, Roberto Vasconi, Julio Castellano, W. Hartkopf, Luis Lahuerta, Salvador Lahuerta, José Antonio Caballero, Joerg Schlimmer, Mark Kidger, Gianni Galli*

con el apoyo de

## DOS NUEVOS SISTEMAS ULTRAFRÍOS USANDO LOS CATÁLOGOS WISE+2MASS

Un grupo de astrofísicos de Reino Unido y de Chile ha usado las imágenes del 2MASS y del WISE para buscar enanas ultrafrías que forman parte de sistemas múltiples conteniendo estrellas de la secuencia principal. Los astrónomos cruzaron candidatas a enanas L con las estrellas del Hipparcos y Gliese, encontrando dos nuevos sistemas (figura 1). El primer sistema, G255-34AB, es una enana L2 compañera de una estrella K8, a una distancia de 36 pc. El segundo sistema, GJ499ABC, es un sistema triple, con una enana L5 como una compañera de una binaria con componentes M4 y K5. Estos dos nuevos sistemas hacen que el número de enanas L con compañeras de la secuencia principal ascienda a 24. [2013MNRAS.431.2745G, mayo 2013]

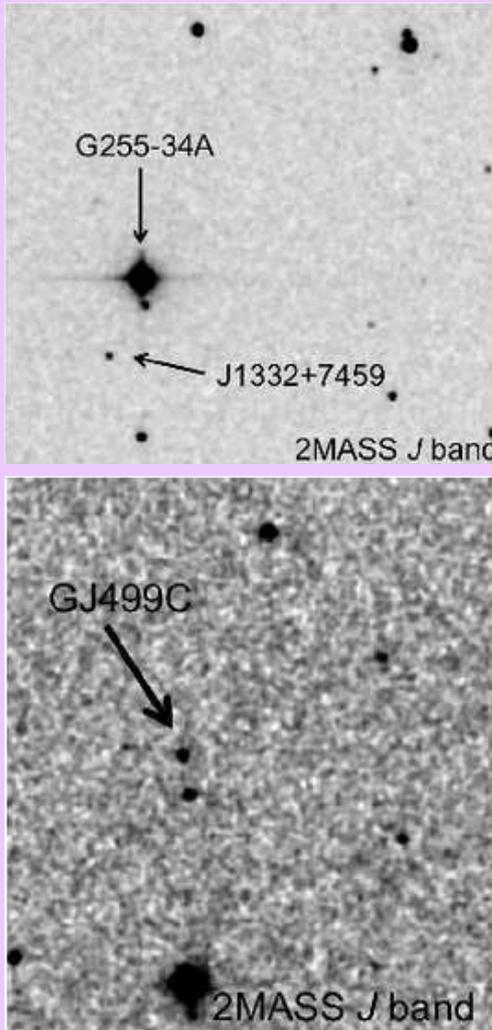


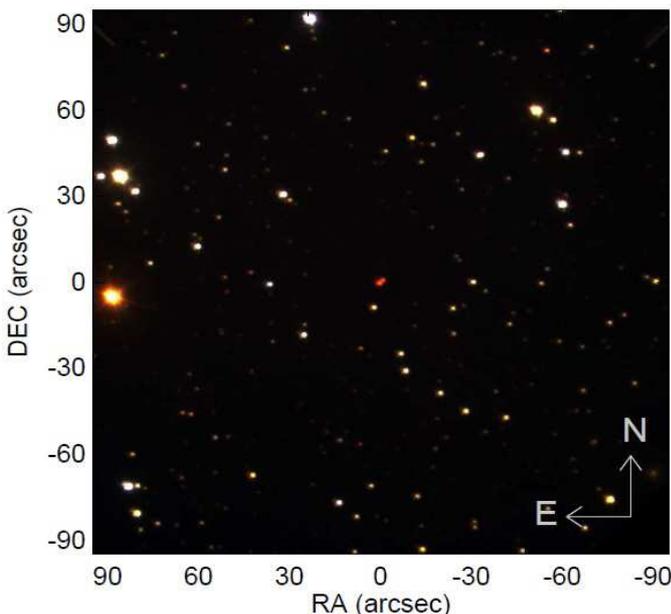
Figura 1. Marcadas con una flecha aparecen las nuevas compañeras enanas L que mantienen relación física con G225-34 y GJ449 AB.

## Estrellas dobles en el UCAC4

Los conocidos astrofísicos William Hartkopf, Brian Mason, N. Zacharias y G. L. Wycoff (entre otros) han probado que el catálogo UCAC4 (el cuarto catálogo Astrográfico CCD del USNO) es una rica fuente de datos fotométricos y astrométricos de estrellas dobles. Este catálogo fue cruzado con todas las dobles conocidas en el catálogo WDS con la finalidad de proporcionar datos fotométricos y astrométricos adicionales para estas dobles. El cruce con 58131 pares condujo a 61895 astrometrías y 68935 mediciones fotométricas. Finalmente, usando también el catálogo UCAC4, se hizo una búsqueda de nuevos pares de movimiento propio común (MPC); esto resultó en 4755 potenciales nuevas dobles de MPC (junto con 27718 medidas fotométricas y astrométricas a partir del UCAC y de otras fuentes).

[2013AJ....146...76H, octubre 2013]

## Caracterización de una binaria enana marrón a sólo 2 pc del Sol



Un numeroso equipo de astrofísicos (muchos de ellos de Sudáfrica) estudió la cercana binaria WISE J104915.57–531906.1, formada por enanas marrones de tipo L y T situada a sólo 2 parsecs del Sol. Este par de estrellas contiene las enanas marrones más cercanas conocidas y es el tercer sistema estelar o subestelar más cercano. El equipo de astrofísicos determinó los tipos espectrales para ambas estrellas ( $L8 \pm 1$  para la primaria y  $T1,5 \pm 2$  para la secundaria). También determinaron por primera vez sus velocidades radiales ( $V_{rad} \sim 23,1$  y  $19,5 \text{ km s}^{-1}$ ) usando espectros ópticos obtenidos en el Gran Telescopio de Sudáfrica y otras herramientas situadas en el Observatorio Astronómico de Sudáfrica (SAAO). La velocidad radial relativa de las dos componentes es más pequeña que el rango de velocidades orbitales para las masas predichas. Esto implica que ambas estrellas forman un sistema gravitacionalmente unido. La fotometría infrarroja obtenida desde el SAAO es consistente con los tipos espectrales derivados espectroscópicamente. La información cinemática y fotométrica descarta que el objeto pertenezca a cualquier grupo o asociación de movimiento joven cercano.

[2013ApJ...770..124K, junio 2013]

## Observaciones speckle con la cámara Pisco en Italia. XXII. Medidas astrométricas de binarias visuales realizadas en 2011.

Un grupo de astrónomos europeos (M. Scardia y R. W. Argyle, entre otros) ha presentado medidas de astrometría relativa de binarias visuales realizadas en 2011 con la cámara speckle PISCO acoplada al telescopio Zeiss de 1,02 metros en el Observatorio Astronómico de Brera, en la ciudad italiana de Merate. Su lista de observación contenía pares orbitales, así como binarias con movimiento incierto. Obtuvieron mediciones de 469 binarias con separaciones angulares entre  $0,14$  y  $8,1 \pm 0,02$  segundos de arco. El error medio de los ángulos de posición es  $0,7^\circ$ . Gracias a una nueva opción de bajo aumento en la cámara PISCO, fueron capaces de observar estrellas más débiles. El límite de magnitud de la instrumentación usada en este trabajo (en el rango 10-12), permite observar algunas enanas rojas. Finalmente, presentaron varias revisiones de órbitas para ADS 8739, 9182 Aa,Ab, 9626 Ba,Bb, 12880 y 14412, en parte derivadas a partir de sus nuevas mediciones. Las masas estimadas para estos sistemas son compatibles con las masas de los tipos espectrales de sus estrellas.

[2013MNRAS.434.2803S, octubre 2013]

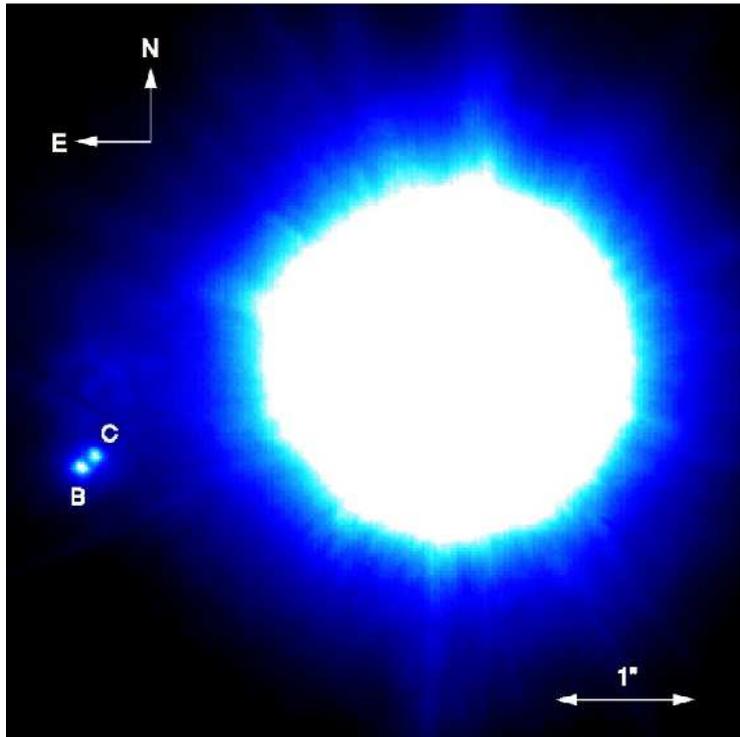
### El Observatorio Astronómico de Brera

Fue construido en la segunda mitad del siglo XVIII en el palacio de Brera en Milán y es muy conocido por las observaciones de Marte hechas por Schiaparelli en 1887.

Las observaciones de estrellas dobles comenzaron a finales del siglo XIX por el mismo Schiaparelli. M. Scardia, probablemente el más experto astrofísico en el campo de las binarias visuales en Italia, ha publicado numerosos artículos desde 1979 sobre mediciones de estrellas dobles, siendo un especialista en cálculos orbitales. En su carrera ha realizado mediciones micrométricas, fotográficas y speckle. Actualmente utiliza la cámara de interferometría speckle Pupil (PISCO) sobre un telescopio Zeiss de 1,02 metros de diámetro. Este veterano telescopio fue instalado en el observatorio en 1926 siendo en su época uno de los más grandes de Europa. La cámara PISCO fue diseñada en el observatorio Pic du Midi y tras años de uso en el Pirineo se instaló posteriormente en el mencionado observatorio italiano.



## Movimiento orbital de las compañeras enanas marrones de HD130948 BC alrededor de su estrella principal



**Figura 3.** Sistema triple HD 130948 ABC. Según un reciente estudio, la débil pareja de enanas marrones (marcadas en la imagen como B y C) parece orbitar lentamente alrededor de su brillante compañera. Crédito: <http://inspirehep.net/record/871459/plots>.

Los modelos evolutivos y las estimaciones de masas de enanas marrones permanecen aún inciertos; de hecho, el determinar las masas de las enanas marrones independiente de modelos es importante para estudiar y limitar tales teorías. Seguir el movimiento orbital de enanas marrones alrededor de sus primarias, nos da la oportunidad de calcular las masas de estos sistemas. Además, detectar curvatura (aceleración o deceleración) en la órbita, confirmaría que la compañera está asociada físicamente con su componente primaria. Los parámetros orbitales pueden ser importantes indicadores de los procesos de formación de tales compañeras subestelares masivas y separadas. La binaria de enanas marrones, compañeras de HD 130948, fueron descubiertas por Potter *et al.* (figura 3). Un equipo de astrofísicos presentó varias observaciones de este sistema triple obtenidas durante 7 años. Con estos datos, los astrofísicos mostraron que las enanas marrones se están moviendo junto con HD 130948 A con una mayor fiabilidad que antes.

Finalmente obtuvieron una aproximación de ajuste orbital y limitaron los parámetros orbitales de la órbita de la binaria BC alrededor de la estrella principal.

[2013MNRAS.tmp.1682G, julio 2013]

## Órbita astrométrica de una compañera de baja masa que orbita una enana ultrafría

Poco se conoce sobre la existencia de planetas alrededor de enanas ultrafrías. Por otro lado, las binarias con primarias de tipo solar y binarias de muy baja masa compuestas por estrellas enanas ultrafrías, muestran diferencias en la distribución de las relaciones de masas y separación orbital, que puede ser indicativo de un proceso de formación diferente.

Un equipo internacional de astrónomos de Suiza, Ucrania y España ha buscado planetas y objetos subestelares alrededor de enanas ultrafrías para investigar su multiplicidad. Para ello realizaron astrometría de alta precisión usando el instrumento FORS2/VLT. Las medidas astrométricas presentadas (obtenidas durante dos años de observaciones) tienen una gran precisión de 0,2 milisegundos de arco y revelaron movimiento orbital de la enana L1,5 (DENIS-P J082303.1-491201) situada a  $20,77 \pm 0,08$  parsecs. Este movimiento orbital está causado por una compañera invisible que orbita sobre su estrella madre en una órbita excéntrica de  $246,4 \pm 1,4$  días. Los astrónomos estimaron que la estrella L1,5 tiene un 7,5% de la masa del Sol, lo que implica una masa de la compañera de unas 28 masas de Júpiter. Con este descubrimiento, mediante las condiciones observacionales comentadas, los astrónomos demostraron que es posible descubrir planetas con masas por debajo de la masa de Júpiter, alrededor de una estrella enana ultrafría.

[arXiv:1306.3225, Astronomy & Astrophysics, agosto 2013]

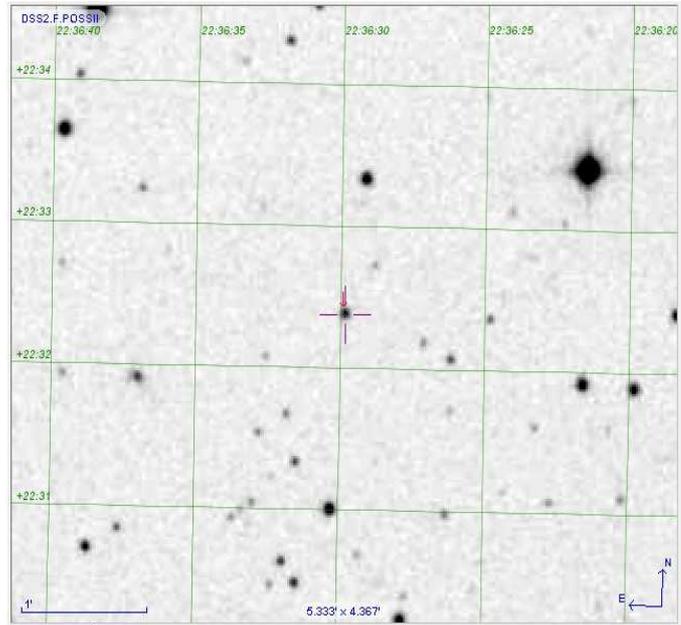


## La binaria LP 400-22 está abandonando la galaxia

Un grupo de astrónomos ha presentado espectroscopia óptica, astrometría y observaciones de radio y rayos-X de la veloz binaria LP 400-22. Asimismo, refinaron los parámetros orbitales del sistema basándose en sus nuevas observaciones de velocidad radial. Su paralaje indica que LP 400-22 es significativamente más distante de lo que inicialmente se había predicho. La binaria tiene una velocidad tangencial de ¡830 km s<sup>-1</sup>! Al superar la velocidad de escape de nuestra galaxia, podemos decir que este sistema ya no está ligado gravitacionalmente a ella. Las observaciones de radio y rayos-X indican que LP 400-22 es un sistema compuesto por dos enanas blancas. Se descarta que el origen de este sistema esté relacionado con supernovas o con el centro galáctico. Las órbitas galácticas interceptan la localización de varios cúmulos globulares; interacciones dinámicas entre LP 400-22 y otras estrellas binarias o un agujero negro central en un denso cúmulo, podrían explicar el origen de esta inusual binaria.

[2013MNRAS.434.3582K, octubre 2013]

Figura 4. Binaria LP 400-22 (marcada en el centro de la imagen). Según una reciente investigación está abandonando la Vía Láctea. Crédito: ALADIN.



## Estudios de imágenes de alto contraste. III. Una débil enana blanca compañera orbital de HD 114174.

La cercana estrella de tipo solar HD 114174, exhibe un fuerte y persistente cambio de velocidad radial indicando la presencia de una invisible compañera distante. Un grupo de astrónomos americanos ha obtenido imágenes de alto contraste de HD 114174 (figura 5), usando el instrumento NIRC2 en el telescopio Keck e informan de la detección directa del objeto responsable de esa variación de velocidad. La débil compañera (HD 114174 B) tiene una separación proyectada de 0,692 segundos de arco (18,1 ua) y es 10,75 magnitudes más débil (en banda K) que su brillante compañera. Para su observación se requirió una substracción agresiva del perfil del PSF. Las nuevas observaciones realizadas tienen una escala temporal de 1,4 años y demuestran la asociación física debido a su movimiento propio común. La magnitud absoluta y el color infrarrojo de esta estrella, son consistentes con una enana del tipo T3, por lo que en principio se pensó que esta estrella era un objeto subestelar. Sin embargo, el análisis dinámico que combina las medidas de velocidad radial con los datos de las imágenes disponibles, indican una masa mínima de 0,26 masas solares. Por tanto, los astrofísicos concluyeron que HD 114174 B debe ser una enana blanca. Asumiendo una composición rica en hidrógeno para la enana blanca, los modelos conducen a una temperatura efectiva de  $T_{\text{eff}} = 8200 \pm 4000$  K, una gravedad superficial de  $\log g = 8,90 \pm 0,02$  y una edad de enfriamiento de  $t_c \approx 3,4$  Gyr, lo cual es consistente con una edad de 4700 millones de años (similar a la edad de nuestro Sol). Esta débil estrella es un objeto muy importante situado a  $26,14 \pm 0,37$  pc del Sol y puede ser estudiado a un nivel de detalles comparable a Sirio y Prócion para entender el enlace entre la masa de las enanas blancas con la de sus progenitores.

[2013ApJ...774....1C, septiembre 2013]

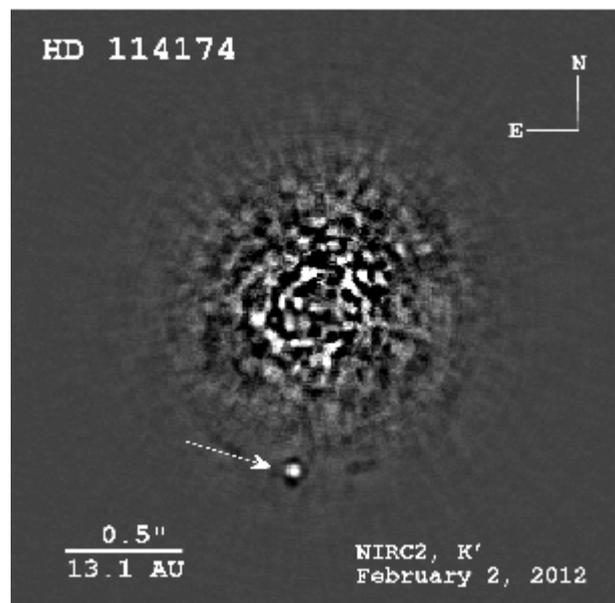


Figura 5. Imagen de la estrella HD 114174, tomada con el instrumento NIRC2 del telescopio Keck. Marcado con una flecha, a 0,7\"/>

## MEDIDAS CCD DE ESTRELLAS DOBLES Y MÚLTIPLES DESDE EL OBSERVATORIO ASTRONÓMICO DE BULGARIA EN 2011. CINCO SOLUCIONES LINEALES.



Figura 6. Telescopio de 2 metros situado en el Observatorio Astronómico Nacional de Bulgaria. Con él se realizaron recientemente medidas de estrellas dobles.

Un grupo de astrónomos de la Europa del Este ha usado el telescopio de 2 m del Observatorio Astronómico Nacional de Bulgaria en Rozhen para realizar observaciones de 222 estrellas dobles y múltiples durante 3 noches de 2011. Esta es la serie de medidas número 6 en este observatorio. También en el año 2011, pero usando un telescopio de 0,6 m de la Estación Astronómica de Serbia, realizaron observaciones de 208 estrellas dobles y múltiples durante 6 noches. Esta es la primera serie de mediciones realizadas desde esta estación astronómica. Ambos

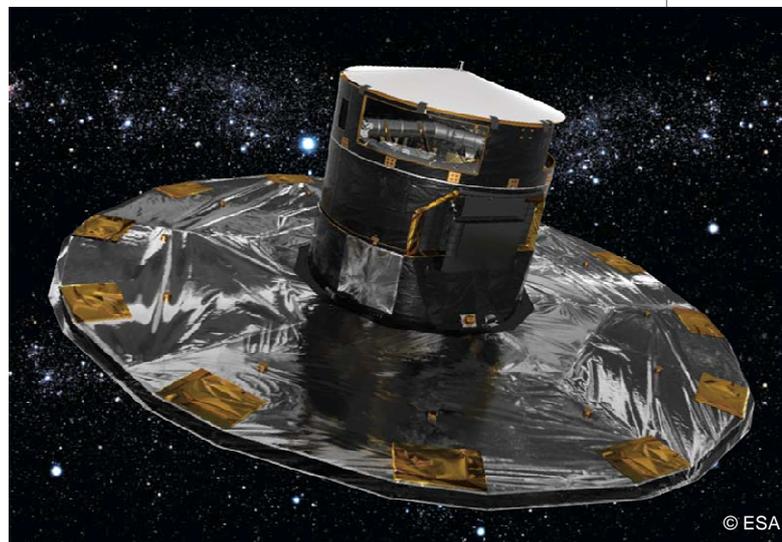
conjuntos de mediciones ha sido anunciadas recientemente junto con los residuos de 72 binarias con elementos orbitales o soluciones lineales publicados. Las separaciones angulares oscilan entre los 1,37 y los 172,81 segundos de arco, con una separación mediana de 7,66 segundos de arco. Finalmente, también presentaron elementos lineales para cinco pares de estrellas. [2013A]....146...52P, septiembre 2013]

## Exitoso lanzamiento de GAIA

El telescopio Gaia (ESA) fue lanzado al espacio el pasado 19 de diciembre desde Kuorou, Guayana francesa. Gaia es una misión largamente esperada -y una de las más deseadas- por la comunidad científica, pues supondrá una revolución de tal dimensión que asentará unos nuevos cimientos para nuestra querida y vieja astronomía. El objetivo de Gaia es hacer el más grande y preciso mapa tridimensional de nuestra galaxia, observando mil millones de estrellas (en torno al 1% de su población), y además lo hará con una precisión sin precedentes. Como misión eminentemente astrométrica, el telescopio obtendrá un catálogo de estrellas hasta la magnitud 20 con esos mil millones de entradas, determinando posiciones, distancias y movimiento propio anual de las estrellas con una precisión de unos 20 microsegundos de arco a magnitud 15 y unos 200 microsegundos de arco a magnitud 20. Además, aportará medidas fotométricas, obteniendo observaciones multicolor y multiépoca de cada objeto detectado. Como complemento final también se realizarán medidas de velocidad radial.

El periodo de observación activo de Gaia se extenderá durante 5 años y el complejo procedimiento de reducción de los datos se hará de forma escalonada hasta confeccionar los productos científicos definitivos. La expectación es norma en todos los sectores de la astronomía. Por supuesto, en nuestro campo de trabajo, las estrellas dobles, las aportaciones de Gaia marcarán un claro punto de inflexión y los resultados serán verdaderamente abrumadores.

Más información: <http://www.cosmos.esa.int/web/gaia>



© ESA

Noticias de la Comisión 26 de la Unión Astronómica Internacional  
Estrellas Dobles y Múltiples



por Edgar Rubén Masa Martín  
Consultant de la Comisión 26 de la UAI



## BREVES

— En el mes de noviembre de 2013 la Comisión publicó la Circular Informativa n° 181. En ella, los habituales calculistas de órbitas publican 34 nuevas órbitas de sistemas binarios. Destacamos la aportación de nuestro compañero Francisco Rica, quien añade tres nuevas órbitas a su lista personal. Por otro lado, los astrónomos J. L. HUROWITZ, W. I. HARTKOPF y B. D. MASON, presentan 62 nuevos ajustes lineales de pares ópticos que pasaran a engrosar el catálogo correspondiente mantenido por el USNO. La circular puede ser descargada en <http://ad.usno.navy.mil/wds/ds1/Comm26/cir181.pdf>

— En la página web de la Comisión (The Double Star Library, <http://ad.usno.navy.mil/wds/ds1.html>), recogemos la noticia de que se ha modificado el Sexto Catálogo de Órbitas añadiendo un enlace al fichero maestro de la base de datos de órbitas.

— Vemos también que se ha actualizado la lista de futuros eventos (simposios, congresos, etc.) relacionados con las estrellas dobles que se están organizando a nivel mundial para el próximo año 2014. Hay una interesante propuesta para celebrar un taller de estrellas dobles (*Double Star Workshop*) en España, durante el mes de agosto de 2014. Por supuesto, daremos la pertinente información sobre este evento en los próximos meses.

## OBITUARIO



### ALEXEI A. KISELEV (1922-2013)

El Observatorio de Pulkovo lamenta anunciar que el 30 de septiembre de 2013, el famoso especialista en astrometría y astronomía estelar y miembro de la Comisión 26 de UAI, profesor Alexei Kiselev, falleció a la edad de 91 años.

Alexei A. Kiselev nació el 28 de febrero 1922 en Petrogrado. Desde el Observatorio de Pulkovo, encaminó su carrera hacia el estudio de estrellas dobles y múltiples, así como hacia las estrellas con compañeras invisibles. Gracias a sus esfuerzos, el refractor de 0,66 m del Observatorio de Pulkovo se ha convertido en una herramienta puntera de entre los telescopios de la misma clase en todo el mundo. Kiselev fue líder indiscutible en cuanto al número y a la duración de series de observaciones regulares de los cuerpos del Sistema Solar y de las estrellas binarias. Su monografía *Theoretical Foundations of Photographic Astrometry (Fundamentos Teóricos de Astrometría Fotográfica)*, se ha convertido en lectura obligatoria para los estudiantes e investigadores especializados en el campo de la astrometría. También, es el autor de dos catálogos de Pulkovo de posiciones de estrellas dobles. Aparte de las binarias, el Profesor Kiselev prestó gran atención al estudio del Sistema Solar, participando activamente en las observaciones de los satélites de Marte y el cometa Halley desde la estación *Pulkovo South Ordubad*. Por su gran contribución a la observación de los planetas menores, el asteroide n° 4592 fue nombrado *Alkissia* en su honor.

Nota de la redacción:  
traducido del texto original de Natalia Shakht publicado en la Circular n.º 181

# El Centro Astronómico de Tiedra

por Edgar Rubén Masa Martín



Centro  
Astronómico  
Tiedra

Recientemente, se ha inaugurado el Centro Astronómico de Tiedra (CAT), situado en la localidad de Tiedra (Valladolid, España), asentándose en un enclave privilegiado, tanto por la oscuridad de su cielo nocturno como por el alto índice de noches despejadas a lo largo del año. Iniciativa de la empresa Cielo y Tiedra S. L., el CAT es un espacio creado para la divulgación de la astronomía, la promoción del conocimiento científico y la recreación de sus visitantes. Además de las visitas y las observaciones, el centro pretende ser un foco divulgativo al más alto nivel de calidad y serán organizados talleres, cursos, conferencias, exposiciones y en fin, todo aquello que sirva para enseñar la astronomía y las ciencias afines. Por supuesto, también estará presente en el área académica mediante prácticas formativas y en el ámbito de la investigación (en este sentido, ya se están programando campañas de observación de estrellas dobles de las que daremos debida cuenta en su momento).

La propuesta, es tremendamente tentadora, pues los promotores, mediante paquetes turísticos especiales acercarán al visitante el conjunto de los recursos culturales, gastronómicos y naturales de una zona verdaderamente cargada de posibilidades de disfrute. Cielo y Tiedra quiere contribuir a que la experiencia terrestre del viajero esté a la altura de la astronómica a través de una oferta turística verdaderamente fascinante. Y en verdad saben de lo que hablan, ya que el entorno ofrece multitud de aspectos atrayentes por su naturaleza, patrimonio, gastronomía, enoturismo, etc., en perfecta conjugación con alojamientos rurales de la más alta calidad. En definitiva, una empresa valiente, atrevida e innovadora a la que deseamos el mayor de los éxitos para que se consoliden las previsiones de 30000 visitantes anuales.

El Centro es un enclave de concepción tremendamente moderna, cuyo diseño, por la singularidad de que muchas de las paredes de las edificaciones están inclinadas, atrae a primera vista. Todo el edificio del complejo en una sola planta, íntegramente en color blanco, integra el hall de recepción, una zona de tienda de souvenirs, la zona de audiovisuales para cursos y conferencias, la zona de oficinas, el planetario y dos observatorios. Una vez dentro del recinto disponemos de un buen aparcamiento y todas las áreas diferenciadas están comunicadas por caminos pavimentados en hormigón. De noche estos accesos están señalizados mediante luces rojas de poca intensidad, ofreciendo un efecto sensacional.

## Observatorios

Se dispone de dos observatorios de techo corredizo motorizado excelentemente equipados. Uno de ellos está pensado para observaciones planetarias, lunares y solares. La joya es un refractor APM - LZOS 175 mm, 1400 mm de focal, F/8, gobernado por una montura Celestron CGEM Pro. Según hemos podido comprobar en nuestra visita, la calidad óptica de este instrumento es impresionante.

En el *Observatorio 2* hay instalado un reflector Dobson motorizado Sky-Watcher 16" SynScan GPS, 406 mm, 1800 mm de focal, F/4,4. Este observatorio está especialmente indicado para observación de cielo profundo. Además, hay una buena dotación de otros telescopios menores, unos binoculares de gran formato y aún falta por llegar un H-alfa.

## El planetario

El CAT está dotado de un moderno planetario con capacidad para 30 personas sentadas, bajo una cúpula de 7 metros de diámetro y "será el complemento ideal a las observaciones telescópicas", según las palabras del propio Director Técnico del CAT, Fernando Cabrerizo, quien acumula una amplia experiencia en este tipo de divulgación.

## El ágora exterior

Fuera del edificio hay una zona diseñada para observar el cielo a simple vista o con prismáticos. Servirá también, por ejemplo, para enseñar las constelaciones o para la observación de lluvias de meteoros. Se han construido varios bancos corridos diseñados para observar tumbados, que serán las delicias de los visitantes en las noches de verano.

## Mini-observatorios

Como proyecto a corto plazo, los promotores del CAT pretenden ofrecer un parque de mini-observatorios individuales incorporando otros 6000 metros cuadrados a la finca. Estos observatorios serán ofrecidos en alquiler a aquellos astrónomos aficionados que deseen observar en Tiedra, trasladando allí sus equipos de observación de altas prestaciones. Se contempla la construcción bajo demanda de hasta 30 de estos albergues de techo corredizo privados que estarán dotados de todas las instalaciones técnicas necesarias. Asimismo, se planea ofrecer otras 20 plataformas de hormigón para telescopios portátiles.

Más información en su Web:

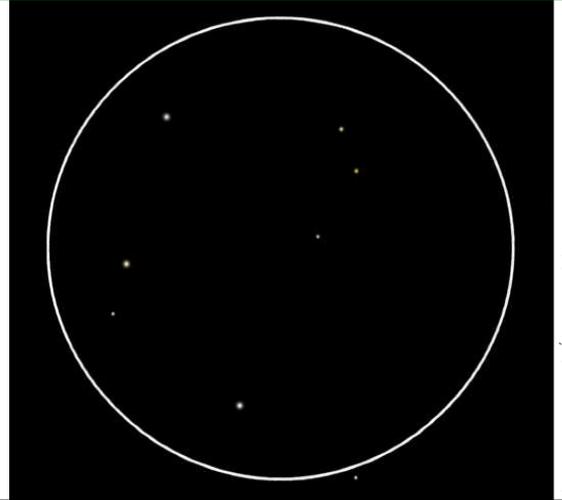
<http://cieloytiedra.com/es>

(Cortesía Fernando Cabrerizo)

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

## 7ª campaña del Proyecto SEDA-WDS y SEDA-WDS Austral

Tras el parón que supuso el anterior número de *el Observador* en lo relativo a la publicación de los resultados de las campañas anteriores, así como a la presentación de una nueva campaña, llega el momento de retomar la iniciativa con la esperanza de que el próximo semestre sea fructífero en lo que a observaciones se refiere, amén de unas condiciones meteorológicas que permitan exprimir al máximo nuestros equipos. Fieles a nuestro objetivo inicial, pretendemos seguir aportando medidas actuales y de calidad al WDS. **Vamos, pues, a por la séptima.**



STTA 104 en LMI © Óscar Lleixà | laorilladelcosmos.blogspot.com.es

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:

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 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 articularon unas condiciones que debían cumplir los sistemas dobles y múltiples para permitir a la mayoría de aficionados obtener resultados de calidad suficiente como para ser incluidos en el WDS. Dichos criterios quedaron establecidos desde la 3ª campaña como siguen:

- Estrellas de magnitud inferior a la 18ª.
- Pares más abiertos que 1".
- Estrellas dobles no medidas con posterioridad a 1988.

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 las últimas campañas, se han sumado a esta iniciativa. Por ello, se procedió 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.

Además, **se ha considerado oportuno aumentar la magnitud límite** de los pares objeto de estudio hasta la  $V_{\text{mag}} > 18$ , dado el escaso número de pares olvidados que figuran en el WDS para la constelación objeto de estudio.

En la presentación de la 1ª 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 las cuarta y quinta campañas del Proyecto SEDA-WDS, correspondiente a las que se desarrollaron durante 2012, centradas en la constelación de *Ursa Minor* y *Corona Borealis*, para el caso del hemisferio norte, y de *Tucana* y *Volans*, para el sur.

Como podréis ver en el artículo referido, hemos recibido un buen puñado de mediciones CCD

realizadas por varios observadores. Nos llena de satisfacción ver que el Proyecto no ha caído en saco roto y que hay doblistas interesados. Al igual que ocurrió en la campaña anterior, algunos de los observadores que han participado en la 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 en el WDS (para algunos será la primera vez), lo cual debe significar para ellos un merecido premio a su labor.

**Las constelaciones seleccionadas para la presente campaña son: Leo Minor (11 sistemas), para el norte, y Chamaeleon (9), para el sur**

que nos planteábamos inicialmente con este Proyecto era que las medidas enviadas por cada autor conservaran su identidad personal al ser remitidas al WDS. Sin embargo, tras la publicación de los resultados de la 1ª campaña (OED n.º 7) resultó que el USNO no lo hizo, a pesar de que así fueron publicadas en el referido artículo. Puestos en contacto con Mr. Brian Mason (del USNO) nos aclaró que **no se pueden asignar diferentes códigos a**

**medidas publicadas en un mismo artículo.** Por tanto, lamentamos no poder cumplir nuestra promesa original por causas totalmente ajenas a nuestra voluntad. De hecho, ha sido asignado el código SDA al Proyecto y como tal aparecen las medidas ya en el WDS. Por ello, esto **no resta interés científico al Proyecto** dado que 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.

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, de las estrellas objeto de estudio.

Nos gustaría recordar la **importancia de remitir los resultados** en el formato adecuado (tabla de Excel disponible en la web del Proyecto) **a la dirección que allí se indica y no a los correos personales de los coordinadores.** No obstante, cualquier consulta que se desee hacer sí se puede realizar a los coordinadores sin ningún problema. ☺

## La presente campaña

Para el semestre de enero/junio de 2014 hemos procedido a seleccionar las 11 estrellas dobles del WDS que cumplen los requisitos del Programa en la **constelación de Leo Minor**, para el hemisferio norte, y las **9 de Chamaeleon** para el sur, a sugerencia de su coordinador, Roberto Vasconi. Ambas estarán perfectamente situadas en los cielos de finales del invierno/primavera (en el caso boreal) o otoño/invierno (para el austral).

Como las campañas tienen una duración de 6 meses, los resultados deberán enviarse en el formato adecuado **antes del 30 de junio de 2014** (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 OED conservando su autoría individual.** Sobre este particular, no está de más recordar la aclaración que hemos reiterado en los pasados números al respecto: uno de los propósitos

### PROYECTO SEDA Leo Minor WDS

7ª Campaña / 1er semestre 2014  
Ordenado por AR

Id. WDS	Desc.	Rho	Theta	Mg. A	Mg. B	Última	N.º	AR	DEC	mpA AR	mpA DEC	mpB AR	mpB DEC	Coord. precisa
10039+3801	HJ 2517	52,60	153,00	6,80	13,49	1926	4	10h03m53s	+38°01'14"	-96	-119			si
10266+3401	LDS1242	2,80	166,00	14,40	15,20	1962	1	10h26m33s	+34°01'40"	143	-20			si
10282+3819	LDS 915	264,00	152,00	13,50	13,70	1936	1	10h28m14s	+38°20'21"	-126	13			si
10311+3014	LDS1243	7,00	205,00	13,30	15,60	1963	1	10h31m07s	+30°14'32"	21	-57			si
10375+3015	HJ 487AB	13,40	1,00	10,98	11,00	1984	6	10h37m27s	+30°15'14"	-41	-28			si
10375+3015	OPI 17AC	53,00	284,00	10,98	11,30	1984	2	10h37m27s	+30°15'14"	-41	-28			si
10376+3032	LDS1252	324,00	44	13	16	1963	1	10h37m60s	+30°32'00"	-86	-50			si
10430+2620	BU 913AD	54,10	278,00	5,51	13,00	1919	2	10h43m01s	+26°19'32"	-100	-65			si
10535+3338	ES 2223	3,40	200,00	11,06	15,30	1926	1	10h53m30s	+33°37'33"	-8	-2			si
10571+3014	LDS4039	158,00	8,00	15,00	17,80	1960	1	10h57m06s	+30°13'44"	-126	-26	-174	46	si
11031+3215	SEI 522	6,00	82,00	11	11	1894	1	11h03m07s	+32°14'26"					si

### PROYECTO SEDA Chamaeleon WDS austral

7ª Campaña / 1er semestre 2014  
Ordenada por AR

Id. WDS	Desc.	Rho	Theta	Mg. A	Mg. B	Última	N.º	AR	DEC	mpA AR	mpA DEC	mpB AR	mpB DEC	Coord. precisa
07349-7901	RST2501	1,30	37,00	9,53	13,00	1934	1	07h34m55s	-79°00'45"	0	15			si
08163-7527	LDS1675	6,00	353,00	11,50	11,67	1960	1	08h16m36s	-75°26'38"	-141	276	-3	10	si
09140-8213	RST2623	1,60	274,00	8,69	11,70	1935	1	09h14m02s	-82°13'12"	-29	17			si
09530-7748	RST1468	1,50	185,00	10,54	12,50	1970	2	09h52m57s	-77°48'14"	3	-7			si
10075-8249	LDS6231	3,00	36,00	13,90	17,50	1960	1	10h07m00s	-82°49'00"	-330	289			no
10095-7847	RST2681	2,60	127,00	9,50	12,50	1934	1	10h09m28s	-78°46'36"	-11	3			si
13003-7752	HJ 4561	27,70	51,00	11,30	11,30	1918	3	13h00m20s	-77°51'55"	-9	-14			si
13401-7621	RST1731	1,50	66,00	11,34	13,10	1967	2	13h40m05s	-76°19'56"	-25	-23			si
13535-8016	HJ 4610	11,8	331,00	7,8	13,2	1987	3	13h53m31s	80°16'22"	-13	-1			si

toda la información y listados completos para descargar en la página web del Proyecto:

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



# Double Star Database

toda la información al  
alcance de un click

por *Gianluca Sordiglioni*  
Creador y administrador del sitio DSD

*Traducido del italiano por Juan-Luis Glez. Carballo  
y Edgardo R. Masa Martín*

EN MI TRABAJO me encuentro de forma cotidiana con situaciones en las que es necesario buscar soluciones a condiciones desfavorables; y eso es exactamente lo que me ocurrió con la web *Stelle Doppie* (o *Double Star Database* en su versión inglesa).

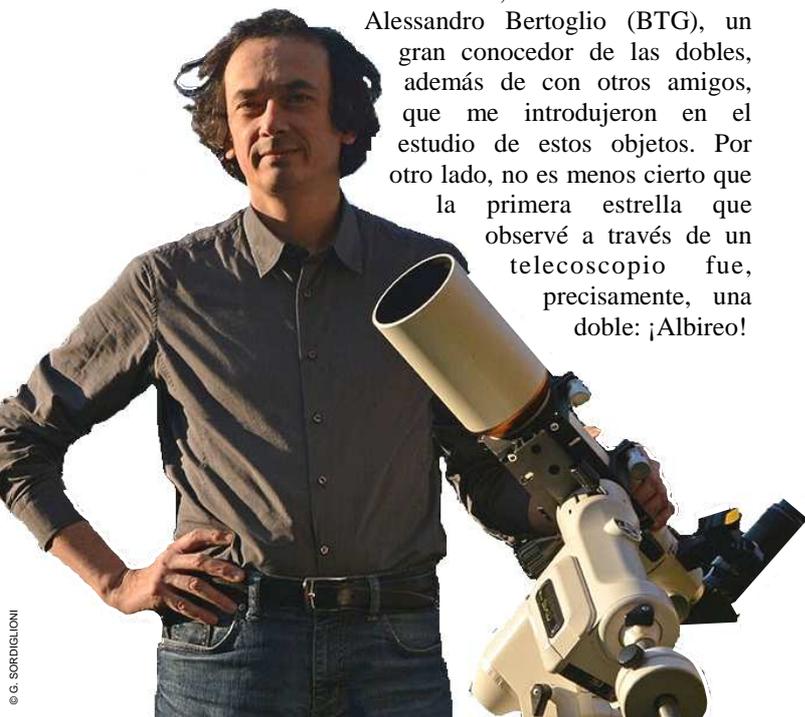
No hace mucho que me intereso por la Astronomía, y menos aún por las estrellas dobles. Después de pasar algún tiempo contemplando el cielo a simple vista surgió en mí el deseo de hacer alguna contribución a la ciencia mediante la realización de tareas más prácticas. Comencé fotografiando el cielo pero los resultados fueron más bien modestos.

Mientras tanto, me encontré con Alessandro Bertoglio (BTG), un gran conocedor de las dobles, además de con otros amigos, que me introdujeron en el estudio de estos objetos. Por otro lado, no es menos cierto que la primera estrella que observé a través de un telescopio fue, precisamente, una doble: ¡Albireo!

Como todos, empecé a buscar información en el Washington Double Star Catalog, WDS, el catálogo de referencia que reúne todos los datos de todas las estrellas dobles catalogadas, como el ángulo de posición, la separación, su ubicación y magnitudes... Sin embargo, el impacto que tuve al visitarlo por primera vez fue desalentador: era (y es) un listado de números muy difíciles de comprender para el novato en estas lides. Así que me tomé mi tiempo para aprender sus secretos. El problema principal es que el WDS utiliza su propia nomenclatura para la descripción de un par de estrellas, con algunas referencias cruzadas de otros catálogos. Para averiguar si, por ejemplo, la entrada correspondiente al par 19307+2758 se corresponde con Albireo, la única forma segura de saberlo es utilizar las coordenadas para encontrar alguna referencia en otros catálogos.

Durante un tiempo usé esta técnica con el software planetario *Cartes du Ciel* con el fin de buscar denominaciones alternativas y alguna otra información, hasta que descubrí el servicio SIMBAD del Centro de Données astronomiques de Strasbourg (CDS). Una gran herramienta online, pero que no está diseñada específicamente para dobles. El catálogo WDS que allí aparecía era obsoleto (ahora se ha puesto al día), mientras que el WDS sufre cambios casi a diario.

Este método era eficaz, pero requiere de una gran cantidad de tiempo, un recurso que cada vez es más escaso. Para mis necesidades requería una herramienta de uso más inmediato, más interactivo, especialmente diseñada para un observador de estrellas dobles; en una palabra, necesitaba algo más simple.





Gianluca preparando las nuevas utilidades de DSD

© G. SORDI/ION

Después de haber hecho muchos sistemas de bases de datos en el pasado llegué a la conclusión de que tenía que desarrollar algo por mí mismo. Hablé con Alessandro y se mostró entusiasmado, de manera que me ofreció, muy generosamente, su base de datos en *Access* que me sirvió como base de estudio y como una primera definición de algunos tipos de datos (por ejemplo, la lista de descripción de los colores de las estrellas derivada de la base de datos de Alessandro).

Poco a poco fui diseñando un esquema para una base de datos, un trabajo muy necesario para no perder el norte ante la creciente complejidad del sistema que estaba preparando.

La importación del WDS no fue fácil. Casi de inmediato me di cuenta de que algunos errores impedían una correcta migración de datos, errores no fatales pero sí muy molestos... necesitaría muchas páginas para detallarlos. Además, el campo Número de Descubrimiento que contiene las iniciales del descubridor y los descubrimientos progresivos, tendría que ser único (en términos informáticos lo que se llama una clave principal) mientras que no lo era en absoluto. Le escribí a Brian Mason, administrador del catálogo, señalando los problemas y propuse algunas correcciones. No sólo respondió positivamente, ¡sino que incluso realizó los cambios en el catálogo! Fue una gran satisfacción para mí, un pequeño aporte anónimo, pero creo importante, en aras de mejorar "nuestro" WDS. Ello dio paso a una correspondencia

fructífera con el Dr. Mason cuando me voy encontrando con problemas, comunicación que continúa hoy en día.

En diciembre de 2009 estaba listo el primer borrador de esta web y lo presenté a mi grupo de astrónomos aficionados al tiempo que recogía sugerencias para continuar su desarrollo.

Al principio, mi objetivo era servir a la comunidad italiana con una web en italiano, pero pronto se corrió la voz entre los países de habla hispana por la afinidad lingüística y poco a poco en países de habla inglesa. Las estadísticas me dieron una clara indicación de que los visitantes fuera de Italia se estaban convirtiendo en predominantes. Para dar mayor realce al sitio y aumentar el número de visitas, tuve que realizar una completa traducción del mismo al inglés. Así lo hice, con la dificultad de rediseñar algunas partes que no estaban pensadas para otras lenguas. Pronto me di cuenta de que no tenía tiempo para gestionar un sitio web bilingüe y abandoné, no sin cierto pesar, la versión italiana.

El propósito del sitio web es proporcionar la mayor información posible sobre las dobles, evitando tener que consultar varios catálogos a no ser que sea absolutamente necesario. He añadido la posibilidad de introducir comentarios propios y sus medidas, si bien estas características rara vez se utilizan.

En la mayoría de los casos, sólo hay que introducir el nombre o designación de una doble en el cuadro de búsqueda para encontrar un resultado pero, si es necesario, hay una opción en la que es posible articular una búsqueda más compleja.

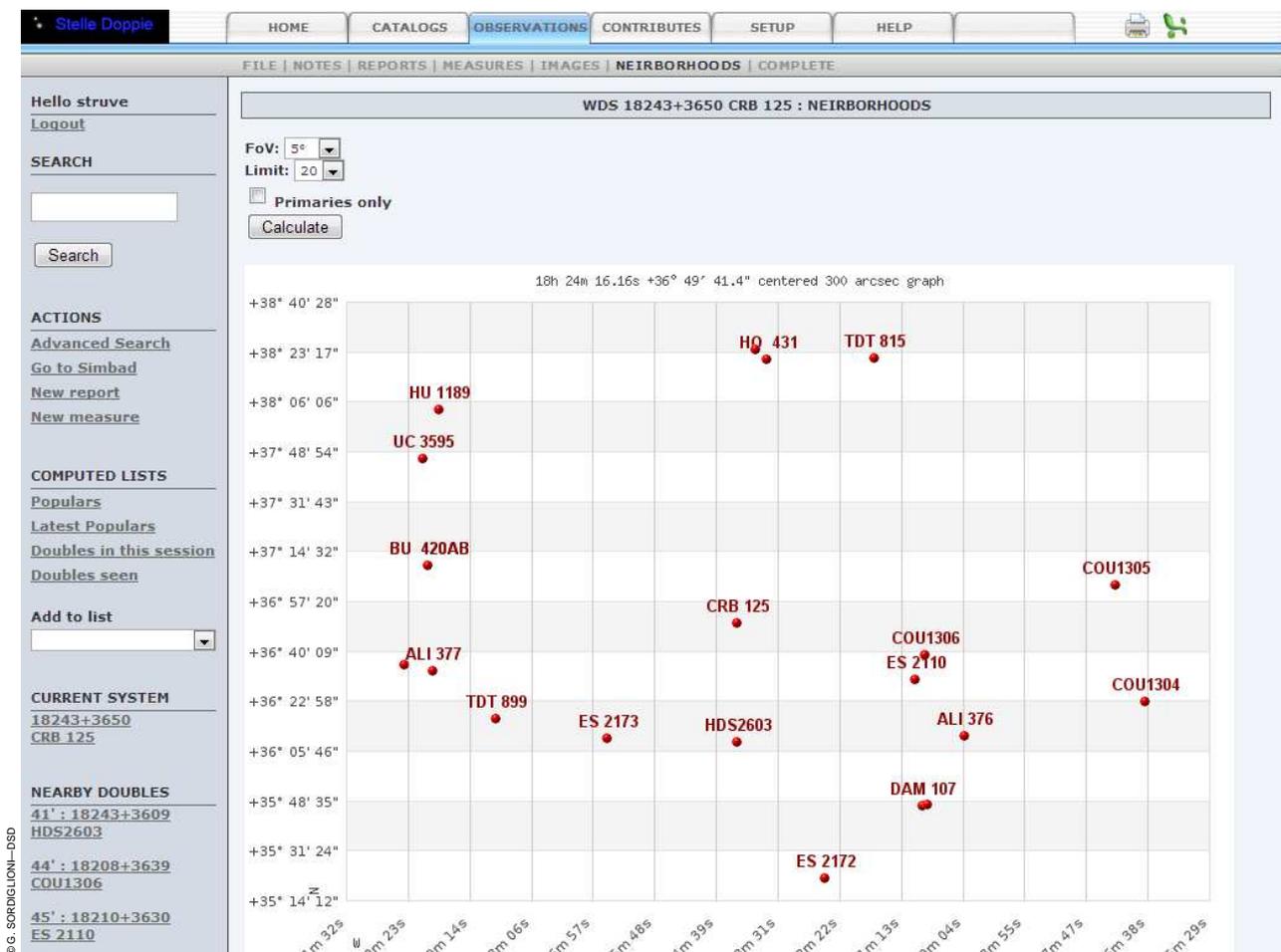
El formulario de salida tras una búsqueda concreta contiene toda la información contenida en el WDS, el cálculo de la órbita (si está contenida en el *Sixth Catalog of Orbits of Visual Binary Stars*) con su gráfica, así como las denominaciones de Bayer, Flamsteed, HD, HR, Hipparcos, SAO, Tycho-2 y la constelación en la que se sitúa. Muestra también las notas del WDS y un esquema con las dobles más cercanas para los amantes de la técnica del “salto entre estrellas” (*star hopping*).

Cada vez más y más personas están utilizando DSD (*Double Star Database*) para compilar listas de observación, un aspecto que he tenido muy en cuenta en una nueva versión que verá la luz en breve. Será posible elaborar listados de diversas maneras:

añadiendo dobles manualmente a una lista determinada; por ejemplo, mediante una búsqueda específica bajo ciertos criterios para agregar todas las dobles encontradas. Además, las listas se podrán combinar entre sí, sumándolas o restándolas, lo que permitirá una mayor libertad de manipulación. Será posible exportar el resultado al planetario *SkySafari*, posibilitando el apuntado con un telescopio dotado de *GOTO*, o a una hoja Excel para su posterior procesamiento.

Por último, me gustaría añadir que *Double Star Database* se utiliza cada vez más mientras yo continúo con mi idea original: la esperanza de que pueda ser útil para la observación y el estudio de estrellas dobles. ☺

*Gianluca Sordiglioni vive en Milán (Italia). Es Fundraiser de la Fundación Grigioni para la enfermedad del Parkinson. Enseña análisis de datos y bases de datos en el Máster de Administración de la Universidad de Bolonia con sede de Forlì. En el pasado ha puesto en marcha servicios, sistemas y soluciones para la industria de telecomunicaciones, internet*



o sanidad.

Para acceder a Double Star Database y disfrutar de todas sus utilidades:

<http://stelledoppie.goaction.it>



# Resultados de las 5ª y 6ª campañas del Proyecto SEDA-WDS: constelaciones UMi, Tuc, CrB y Vol

5th and 6th Campaign Results of SEDA-WDS Project: UMi, Tuc, CrB y Vol

■ Grupo de Estrellas Dobles de la Agrupación Astronómica de Sabadell<sup>1</sup>, Rafael Benavides Palencia<sup>2,3,5</sup>, Néstor D. Díaz<sup>12</sup>, Gianni Galli<sup>4</sup>, Margarita Granado Sánchez-Toscano<sup>6</sup>, David Cejudo Fernández, Enrique de Ferra<sup>7,8</sup>, Javier M. López Cuñat<sup>9</sup>, Francisco C. Soldán Alfaro<sup>10</sup> y Roberto Vasconi<sup>11</sup>

<sup>1</sup>Agrupación Astronómica de Sabadell, <sup>2</sup>Agrupación Astronómica de Córdoba, <sup>3</sup>El Observador de Estrellas Dobles, <sup>4</sup>Observatorio GiaGa MPC 203, <sup>5</sup>Observatorio Posadas MPC J53, <sup>6</sup>Observatorio Pico del Tejo MPC G29, <sup>7</sup>Amigos de la Astronomía de Lanzarote "Arturo Duperier" (Islas Canarias, España), <sup>8</sup>Observatorio La Corte MPC J14, <sup>9</sup>Astroingeo-Ciudad de las Estrellas, <sup>10</sup>Observatorio Amanecer de Arrakis MPC Z74, <sup>11</sup>Observatorio Io, <sup>12</sup>Observatorio Cruz del Sur MPC I39

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

Presentamos los resultados de las 5ª y 6ª campañas del Proyecto SEDA-WDS (Seguimiento de Estrellas Dobles Abandonadas en el catálogo WDS). Las constelaciones objeto de estudio fueron UMi-CrB y Tuc-Vol para observadores del hemisferio norte y sur respectivamente.

We report the results of the 5th and 6th campaigns of the SEDA-WDS Project. These seasons focused in the constellations of UMi-CrB, for boreal observers, and Tuc-Vol for austral locations.

EN ESTE NÚMERO PRESENTAMOS conjuntamente los resultados de la quinta y sexta campaña del Proyecto SEDA-WDS (Seguimiento de Estrellas Dobles Abandonadas en el catálogo WDS) correspondientes al segundo semestre de 2012 y primer semestre de 2013 respectivamente. Las constelaciones observadas fueron Ursa Minor, Tucana, Corona Borealis y Volans.

## El programa observacional

Tal como anunciábamos en el anterior número debido a una meteorología nefasta que impidió a muchos observadores realizar sus observaciones, en esta campaña hemos unido los resultados observacionales del segundo semestre de 2012 y del primer semestre de 2013.

En el hemisferio Norte estudiamos las constelaciones de Ursa Minor y Corona Borealis.

En Ursa Minor el programa observacional contenía 23 sistemas; como es habitual, se habían seleccionado atendiendo a los siguientes requisitos:

- Estrellas de magnitud inferior a la 16.
- Pares más abiertos de 1".

- Estrellas no medidas con posterioridad a 1970.

Se encuentra disponible en la página web del proyecto <https://sites.google.com/site/sedawds/campanas-3/2012ursaminor>.

Siguiendo los mismos criterios seleccionamos 10 sistemas dobles pertenecientes a la constelación de Corona Borealis. Puede verse dicho programa observacional desde <https://sites.google.com/site/sedawds/campanas-3/2013corona-borealis>.

En el hemisferio Sur las constelaciones escogidas fueron Tucana y Volans, ambas perfectamente situadas en las fechas correspondientes de cada campaña observacional.

Según los criterios habituales que seguimos, en el hemisferio Sur fueron seleccionadas 9 estrellas dobles en Tucana, la cuales pueden verse en <https://sites.google.com/site/sedawds/campanas-3/2012tucana>.

Igualmente fueron 9 los sistemas propuestos en Volans <https://sites.google.com/site/sedawds/campanas-3/2013volans>.

## Los Observadores

En esta ocasión hemos contado con observadores de España, Italia y Argentina. En la tabla 1 damos relación de todos ellos, así como del equipo observacional usado y la resolución/píxel con la que han obtenido sus imágenes.

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

Damos nuestra más calurosa bienvenida a Gianni Galli (GiaGa Obs, MPC 203), observador procedente de nuestra querida Italia. Esperamos que se sienta a gusto entre nosotros y que siga colaborando en futuras campañas.

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

– Reduc: específico para el trabajo y medida en estrellas dobles. Su creador es el conocido doblista francés, y querido colaborador nuestro, Florent Losse.

– Astrométrica: software muy utilizado para el cálculo de astrometrías absolutas creado por Herbert Raab. Una vez obtenido el informe, la aplicación Dobles ideada por Julio Castellano transformará dichos resultados en los parámetros que nos interesan de las estrellas dobles: Theta y Rho.

Ambos métodos son totalmente fiables, obteniéndose unos resultados totalmente comparables.

## Agradecimientos

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

A Brian Mason, por el interés mostrado ante los resultados obtenidos. ☺

## Referencias

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

Astrométrica: <http://www.astrometrica.at/>

Dobles: <http://astrosurf.com/cometas-obs/>

ArtSoftUtil/Software.html

Mason, B. D., Wycoff, G. L., Hartkopf, W. I., Douglas, G. G. et Worley, C. E., 2011: Washington

Double Star Catalog y actualizaciones electrónicas mantenidas por el USNO: <http://ad.usno.navy.mil/wds/>

OBSERVADOR	TELESCOPIO	CCD	ESCALA DE PLACA (" / PÍXEL)	CÓDIGO OBSERVADOR
Agrupación Astronómica Sabadell	Newton 500 mm	SBIG STX-8ME	0,22 0,37 0,92	AAS
Rafael Benavides	Schmidt-Cassegrain 280 mm	QHY-9	0,74	BVD
David Cejudo	Schmidt-Cassegrain 300 mm	SBIG STX-8ME	1,17	CJD
Enrique de Ferra	Newton GSO 150 mm	Atik 16IC	2,03	EDF
Javier M. López	Schmidt-Cassegrain 203 mm	Meade DSI Pro III	0,59	JLC
Gianni Galli	Schmidt-Cassegrain 280 mm	SBIG STX-8ME	0,66	GGI
Margarita Granado	Catadióptrico Cassegrain Modificado 200 mm	SBIG STX-7E	1,03	MGS
Francisco Soldán	Schmidt-Cassegrain 203 mm	Atik 314L	1,71	SDN
Néstor D. Díaz	Newton GSO 200 mm	Meade DSI I Pro	2,45	NDD
Roberto Vasconi	Maksutov-Cassegrain 180 mm	QHY-6	0,53 (Tucana) 0,45 (Volans)	RVA

Tabla 1

OBSERVADOR	MÉTODO
AAS	Reduc
BVD	Astrométrica y Reduc
CJD	Reduc
EDF	Astrométrica y Reduc
JLC	Astrométrica y Reduc
GGI	Reduc
MGS	Reduc
SDN	Astrométrica y Reduc
NDD	Astrométrica y Reduc
RVA	Astrométrica y Reduc

Tabla 2

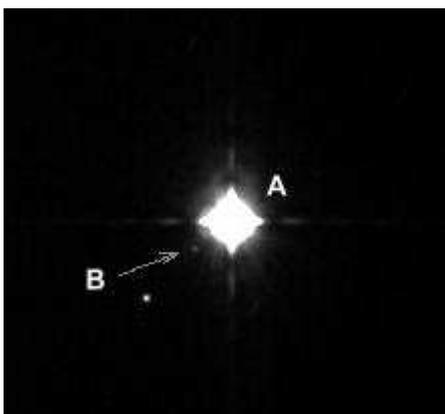
**TABLA 1: RESULTADOS DE LAS OBSERVACIONES DE UMI.**

WDS ID.	DESC.	WDS MAGS.		ÉPOCA AÑO BESELLIANO	THETA (°)	RHO (")	NOCHES	OBSERV.	NOTAS
15102+7422	LDS1811	18,80	16,70	2012,545	94,25	2,920	1	AAS	
15403+7601	HEI 787	12,6	12,7	2012,868	279,7	3,16	1	SDN	
14196+7917	LDS1789			2012,868	284,93	3,54	1	SDN	
16342+7559	ACG 1	9,8	13,7	2012,868	291,5	4,75	1	SDN	
				2013,011	286,0	5,00	1	CJD	
15051+7703	LDS1809	17,6	17,9	2012,734	348,58	4,129	1	SDN	
16126+7315	LDS1840	15,9	17,2	2012,734	30,61	5,087	1	SDN	
				2013,011	35,7	5,3	1	CJD	
18422+8818	HJ 2971AB	9,0	10,0	2012,734	224,8	28,36	1	SDN	1
				2012,690	244,51	28,343	1	EDF	
16090+7234	HJ 3345AC	9,97	17,2	2012,734	163,01	14,01	1	SDN	
15422+7246	LDS1828	10,86	17,08	2012,734	354,95	16,162	1	SDN	
14275+7542	HJ 2733AB	4,3	13,4	2012,726	127,05	23,709	1	MGS	
13261+7223	KUI 63	6,0	13,2	2012,734	55,002	25,12	1	SDN	
				2012,728	56,04	24,341	1	MGS	
07572+8759	LDS1651	15,6	14,2	2012,862	75,14	31,681	1	EDF	2
				2012,989	72,52	31,56	1	CJD	
17169+8902	HJ 2985	6,38	14,1	2012,940	235,29	52,823	1	MGS	
				2013,011	236,4	53,8	1	CJD	
				2012,734	234,6	52,17	1	SDN	
16423+8801	LDS1861	15,2	15,3	2012,690	349,77	51,636	1	EDF	3

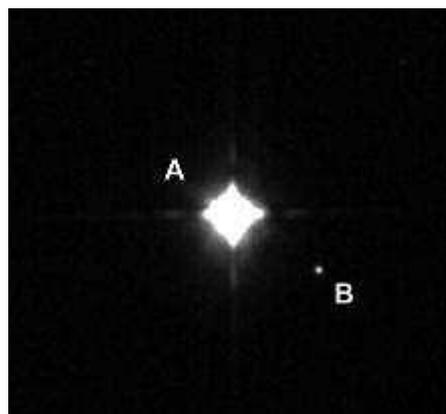
**Notas**

1. La identificación del par es dudosa.
2. Según EDF: Coordenadas del WDS imprecisas: A está en 07 58 11,80 +87 57 33,4 (UCAC-3).
3. Identificación dudosa. CJD no la encuentra.

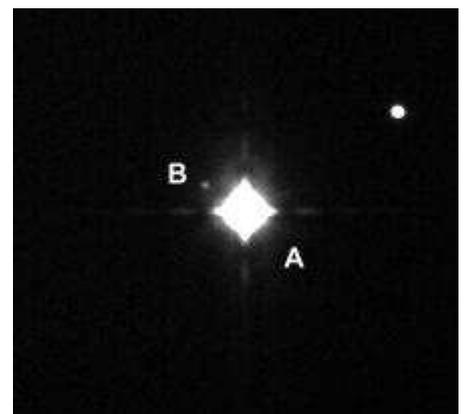
Imágenes de Margarita Granado



HJ 2733 AB



HJ 2985



KUI 63

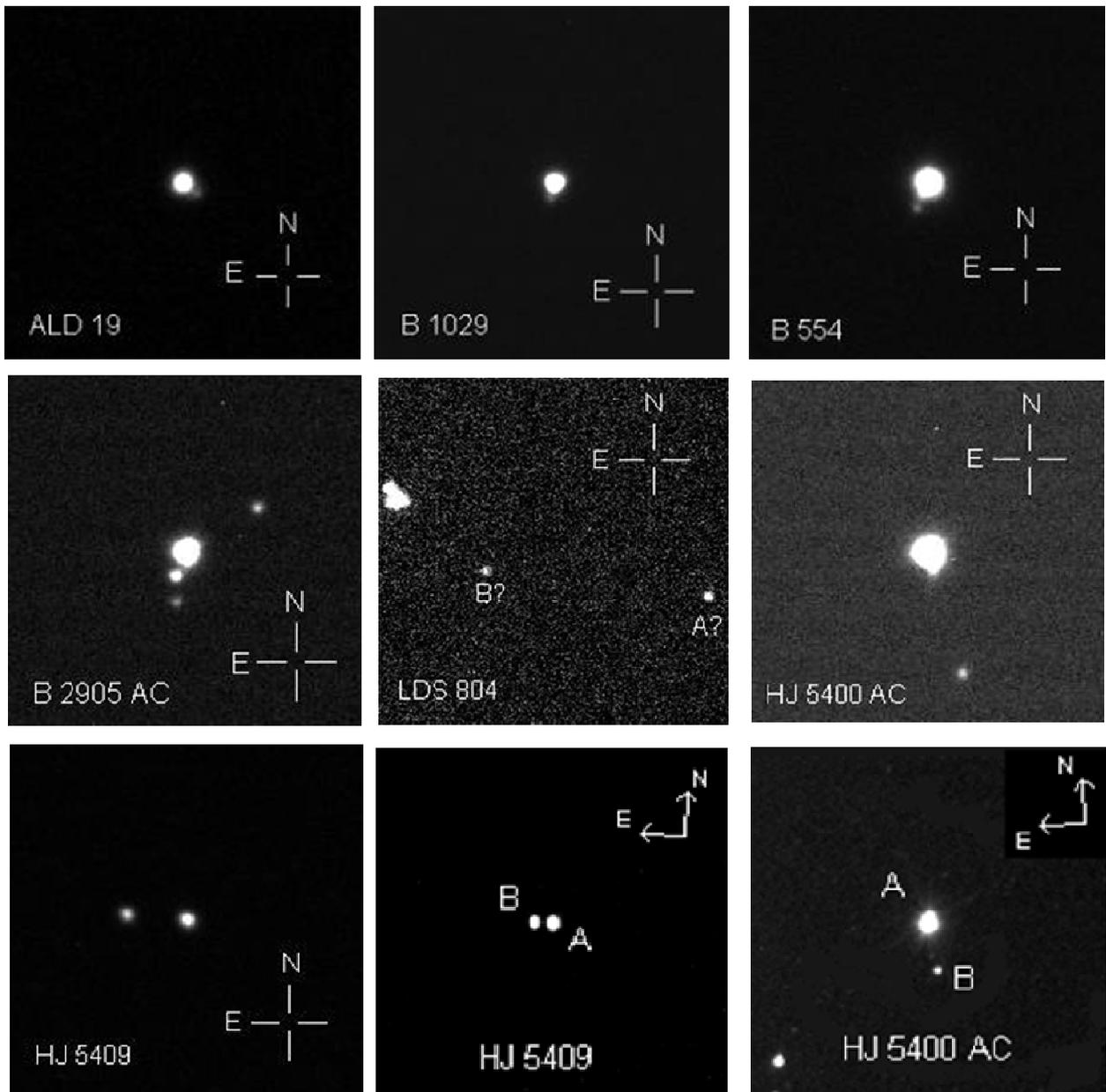
(Continúa en la página siguiente)

**TABLA 2: RESULTADOS DE LAS OBSERVACIONES DE TUC.**

WDS ID.	DESC.	WDS MAGS.		ÉPOCA AÑO BESSELIANO	THETA (°)	RHO (")	NOCHES	OBSERV.	NOTAS
00171-6958	ALD 19	10	12	2012,92	231,5	5,47	2	RVA	
01096-5818	B 1029	9,5	13,5	2012,76	164,1	4,92	1	RVA	
22161-5734	B 554	7,2	12,4	2012,75	147	7,83	1	RVA	
23001-5640	B 2905 AC	9	11,8	2012,78	297,1	26,16	1	RVA	
23153-6641	LDS 804	16,5	16,7	2012,8624	79,5	119,9	2	RVA	1
23311-7408	HJ 5400 AC	8,23	12	2012,80	190,8	40	2	RVA	2
				2012,527	191,06	38,428		NDD	
23375-7049	HJ 5409	10,5	11,2	2012,78	89,2	18,82	1	RVA	3
				2012,522	88,75	18,987		NDD	

**Notas**

1. LDS 804 Identificación de B no segura. Interpreto como B a la única estrella presente en el campo de magnitud y Rho compatible con catálogo.
2. HJ 5400 AC - La componente A coincide con la del sistema I 609, medido en 2001. Consultado Aladin y Cartes du Ciel.
3. HJ 5409 Astrometría considerablemente distinta a la de 1920. La identificación no parece dejar lugar a dudas. Consultado Aladin y Cartes du Ciel.



Todas las imágenes son de RVA excepto las dos últimas que son de NDD.

(Continúa en la página siguiente)

**TABLA 3: RESULTADOS DE LAS OBSERVACIONES DE CRB.**

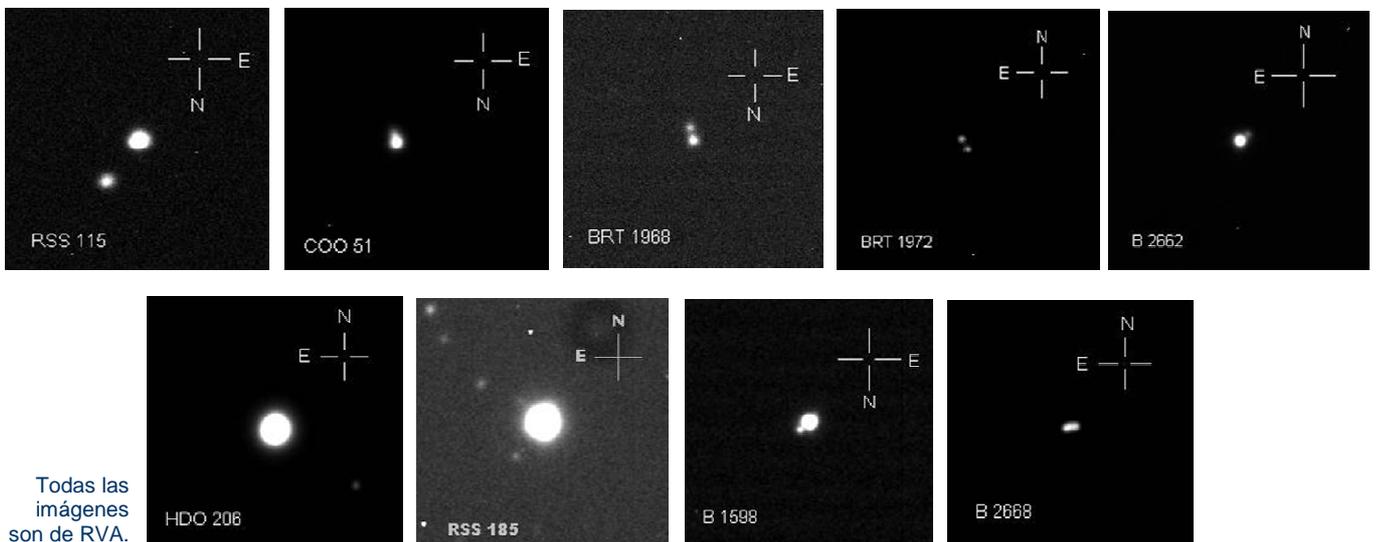
WDS ID.	DESC.	WDS MAGS.		ÉPOCA AÑO BESSELIANO	THETA (°)	RHO (")	NOCHES	OBSERV	NOTAS
15189+2915	LDS5168	11.94	16.1	2013,456	193,3	62,53	1	JLC	
				2013,293	193,5	62,4	1	CJD	
				2013,424	193,1	62,42	1	EDF	
				2013,504	193,4	62,45	1	BVD	
15239+3053	LDS4548	13,50	19,2	2013,514	110,5	79,44	1	JLC	
				2013,457	271,0	153,00	1	JLC	
15415+3834	LDS4585	8,5	16	2013,424	271,1	152,82	1	EDF	
				2013,293	270,1	153,3	1	CJD	
				2013,504	271,2	153,81	1	BVD	
				2013,476	349,0	4,55	1	JLC	
15503+3437	LDS4593	13,1	17,2	2013,504	349,6	4,77	1	BVD	
				2013,592	126,9	3,08	1	JLC	
15540+2754	COU 802	9,78	14,3	2013,476	69,0	154,27	1	JLC	
16120+3803	LDS4649	16,0	16,2	2013,465	68,9	154,80	1	GGI	
				2013,504	69,0	154,14	1	BVD	

**TABLA 4: RESULTADOS DE LAS OBSERVACIONES DE VOL.**

WDS ID.	DESC.	WDS MAGS.		ÉPOCA AÑO BESSELIANO	THETA (°)	RHO (")	NOCHES	OBSERV	NOTAS
06460-6624	RSS 115	10	13	2013,074	323,7	18,59	1	RVA	
07314-6711	COO 51	8,03	10,1	2013,074	190,5	3,16	1	RVA	
08001-6435	BRT 1968	12,1	12,9	2013,074	186,2	4,27	1	RVA	1
08170-7621	B 1598	8,95	11,4	2013,3631	311,8	4,29	1	RVA	
08283-6814	BRT 1972	13,9	13,9	2013,1206	207	4,23	1	RVA	
08365-7434	B 2662	10,48	14,2	2013,1206	304,2	3,77	1	RVA	
08441-7128	B 2668	9,57	13,6	2013,1206	282,7	3,23	1	RVA	4
08506-6648	HDO 206	5,35	12	2013,1607	236,9	36,93	1	RVA	2
09005-7010	RSS 185	8,6	12	2013,1635	140,5	12,99	1	RVA	3

**Notas**

1. BRT 1968: mi astrometría difiere mucho con las medidas antiguas. Datos de Astrometrica: A=08 00 03,3 -64 34 48,4 Mag. V = 12,1. B=AR 08 00 03,24 -64 34 52,4 Mag. V 12,9. Trabajé con numerosas capturas obtenidas en dos tandas en distintos momentos de la misma noche. Seeing muy bueno. Consultado Vizier se encuentra que el par no tiene coordenadas J2000 seguras. Aladin no da posiciones congruentes con la imagen. Reducción mediante Reduc sin dificultad.
2. HDO 206: la astrometría lograda difiere mucho con la histórica (1899). Analizar posición de B por MP: PPMXL AR - 11,5 msa/año Dec 5,3 msa/año. UCAC4 AR -15,6 msa/año Dec -0,7 msa/año.
3. RSS 185: identifico B por compatibilidad de magnitud. Hay diferencias importantes con la astrometría de 1975.
4. B 2668: Reducción mediante Quadpx x 4 + Surface. Resultado dudoso.



Todas las imágenes son de RVA.

# Medidas de estrellas dobles mediante la técnica de *lucky imaging* con filtro IR

Double Stars measures by *lucky imaging* technique with IR filter

Rafael Benavides Palencia

- Observatorio Posadas, Córdoba (España) — IAU MPC J53, Co-editor de OED, Coordinador del Proyecto SEDA-WDS, Agrupación Astronómica de Córdoba
- Correo-e: rafaelbenpal@gmail.com

En este trabajo se explica el método de *lucky imaging* a través de filtro IR y se presentan medidas de 60 sistemas binarios mediante dicha técnica.

In this paper we explain the *lucky imaging* method through IR filter and measures of 60 binary systems are presented using this technique.

## Introducción

DESDE HACE TIEMPO uno de mis principales retos ha sido resolver binarias cerradas casi al límite de nuestro instrumental. Aún siendo consciente que pocos datos podemos aportar de especial interés, ya que son estrellas muy observadas y con técnicas mucho más precisas, es un reto que me motiva muchísimo y por el que doy bien empleadas todas las noches que le he dedicado.

En un principio, antes de que se implantara la tecnología digital, lo hacía visualmente a través de un refractor acromático de 150 mm. No era difícil bajar del segundo de arco en parejas de componentes brillantes y equilibradas, consiguiendo una sensación de plenitud y satisfacción difícil de describir.

Con la llegada de las cámaras CCD, a través de un Celestron 11, todo se complicó en demasía y era imposible resolver parejas tan cerradas, al menos desde mi lugar de observación. Realicé muchos intentos y el porcentaje de éxito era realmente bajo, aunque no por ello inexistente. Alguna noche conseguí excelentes resultados, pero la mayoría de las veces era un auténtico desastre y el proyecto no resultaba atractivo para seguir insistiendo en él.

Hace casi dos años, en esta misma revista, publiqué algunas pruebas y medidas realizadas con el anteriormente citado refractor y la cámara Luna-QHY IMG OS Mono y los resultados fueron muy buenos, consiguiendo resolver con facilidad el segundo de

arco. Debido a su limitada abertura la magnitud límite que se alcanzaba no era demasiada y conseguir captar estrellas más débiles de la octava magnitud con todas las garantías no era algo fácil. Eso era un gran problema que reducía a varias decenas de estrellas dobles cualquier programa observacional que me propusiese.

Resulta curioso que muchas veces se tienen todas las herramientas pero falta la idea de saber aplicarlas adecuadamente y eso es justo lo que me ocurrió en el tema que nos ocupa. Hace algunos meses vi unas imágenes de Máximo Suárez (Agrupación Astronómica de Gran Canaria) que eran realmente impactantes. En ellas resolvía, con una claridad asombrosa, parejas que se encontraban a sólo 0,5" de separación. He de confesar que aquellas imágenes me dejaron totalmente impresionado. Después de varios días me atreví a preguntarle sobre el método para conseguir ese tipo de imágenes y muy amablemente me lo explicó. El uso de un filtro de infrarrojos aminora mucho la turbulencia y eso hace posible obtener esos resultados. No dejaba de tener su gracia porque esa misma configuración la usé hace varios años para obtener fotografías lunares de gran campo y alta resolución, pero debido a la opacidad del filtro nunca se me ocurrió probarlo en estrellas, pensé que no iba a salir ninguna (figura 1, página siguiente).

## El equipo

El telescopio es un Schmidt-Cassegrain Celestron de 280 mm de diámetro y 2800 mm de



Seeing 6/10

Celestron 11 + Barlow 2x + Filter IR Pass + Luna QHY-5 Mono Camera  
Rafael Benavides, Posadas (Córdoba, Spain)

**Figura 1:** La zona de Vallis Schröteri el 20 de enero de 2008 tomada exactamente con la misma configuración y equipo que el usado en el estudio de este artículo.

distancia focal que se encuentra en una montura Losmandy computerizada mediante el sistema Gemini. Lleva acoplado un telescopio guía Skywatcher de 80 mm de diámetro F5 que, como veremos a continuación, tiene un papel fundamental en todo el proceso (figura 2, página siguiente).

Como dijimos anteriormente, el filtro IR será una de las piezas fundamentales del equipo. En mi caso se trata del filtro IR Pass de Baader Planetarium que a partir de los 650 nm empieza a mostrar transmitancia, mostrando valores en torno al 90% a partir de 700 nm. Por norma general, aunque como en todo hay excepciones, el ojo humano percibe hasta los 700 nm. De esta manera, hay un pequeño tramo de longitud de onda gracias al cual el filtro es útil a ojo desnudo, aunque la intensidad de la señal llega bastante atenuada (figura 3, página siguiente).

No deja de ser lógico que la mejor cámara que se puede escoger es aquella que mejor respuesta tenga en el infrarrojo. Desgraciadamente, tenemos siempre

que echar mano de lo que tenemos y en mi caso no fue otra que la Luna-QHY 5 Mono que tan buenos momentos me ha dado. Posee el sensor Mitron MT9M001 de ½ pulgada y un tamaño de píxel de 5,2 mm x 5,2 mm. Si nos fijamos bien, la curva de eficiencia cuántica de dicho sensor es bastante discreta y justamente empieza a decaer cuando más transparente es el filtro. A pesar de todo, su comportamiento en el IR es bastante aceptable y consigue que sea una cámara totalmente apta para esta tarea (figura 4, página siguiente).

La cámara y el filtro van acopladas a una barlow 2x que consigue alargar la focal hasta 5600 mm.

La cámara secundaria en esta ocasión fue la Luna-QHY IMG 0S Mono que presenta una eficiencia cuántica muy pobre en el infrarrojo y por tanto, poco apta para este proyecto, fue relegada al telescopio guía.

Para mayor precisión y comodidad en el

enfocar el telescopio principal está equipado con un enfocador eléctrico que se controla desde Seletek. No dejaré nunca de insistir que aunque cueste y nos lleve tiempo, conseguir un enfoque preciso es fundamental para obtener buenos resultados. Aquellas noches de más turbulencia donde el enfoque es casi imposible de conseguir es mejor dedicarlas a otros proyectos menos exigentes.

Todas las observaciones fueron realizadas remotamente, sin estar presente físicamente en el observatorio, gracias al software TeamViewer 8.

### Metodología

Se trata de aplicar la conocida técnica de *lucky imaging* a las estrellas dobles. En este caso el software de captura es QGVideo 4.1.0, específico para la cámara Luna-QHY 5, muy rápido, intuitivo y potente. Al no disponer de los mejores cielos, siendo por lo general apreciable la turbulencia atmosférica, grabé tandas de 3000 imágenes por cada sistema doble. Esta cámara tiene la ventaja de poder trabajar con ROI (Región de Interés) de solo 160 x 120 píxeles, que es más que suficiente para grabar nuestras estrellas dobles, aumentando de esta manera la tasa de transferencia de imágenes y ahorrando espacio en el disco duro de nuestro ordenador, algo que siempre se agradece.

Los tiempos de exposición deben ser los más pequeños posibles con el objeto de congelar la atmósfera y paliar, dentro de lo posible, las



Figura 2: Equipo en plena sesión de observación.

deformaciones causadas por la turbulencia. A modo de ejemplo, los tiempos de exposición oscilaron entre 15 ms para STF1670 (magnitudes 3,48 y 3,53) y 300 ms de STT 386 (magnitudes 8,52 y 8,61).

Al trabajar a una distancia focal tan elevada, no siempre es fácil localizar nuestras estrellas. A pesar de trabajar con una montura de prestigio es frecuente que no caigan siempre en el pequeño campo de la CCD, por eso es fundamental el telescopio guía. Este servirá de buscador para centrar cualquier estrella que entre dentro del chip de la cámara secundaria. En mi caso usé el programa PHD Guiding 1.14.0 con su herramienta "Coarse Grid", que en realidad es un retículo en el campo de la cámara. Primero, en el alineado del telescopio principal, deberemos fijarnos en qué posición se sitúa la estrella en la cámara

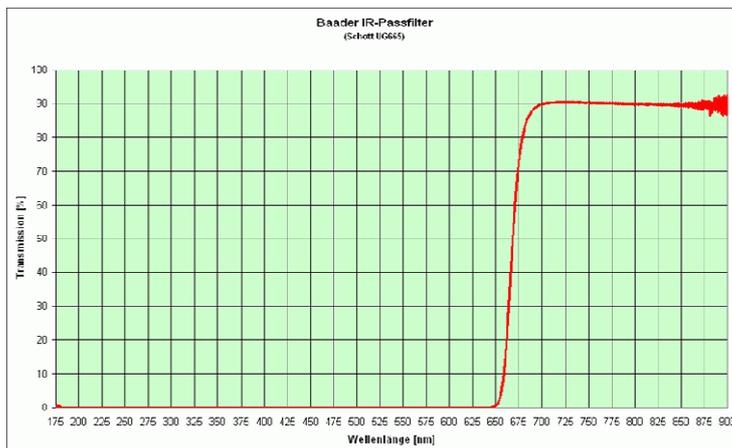


Figura 3: Transmitancia del filtro IR Pass de Baader Planetarium.

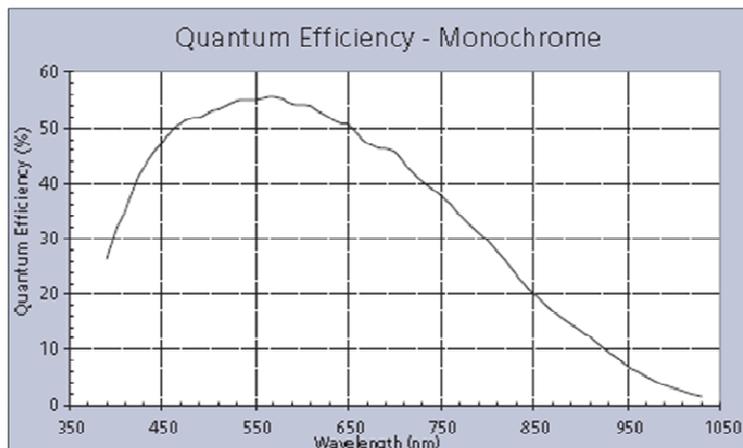


Figura 4: Eficiencia cuántica del sensor MT9M001.

## STF1523AB

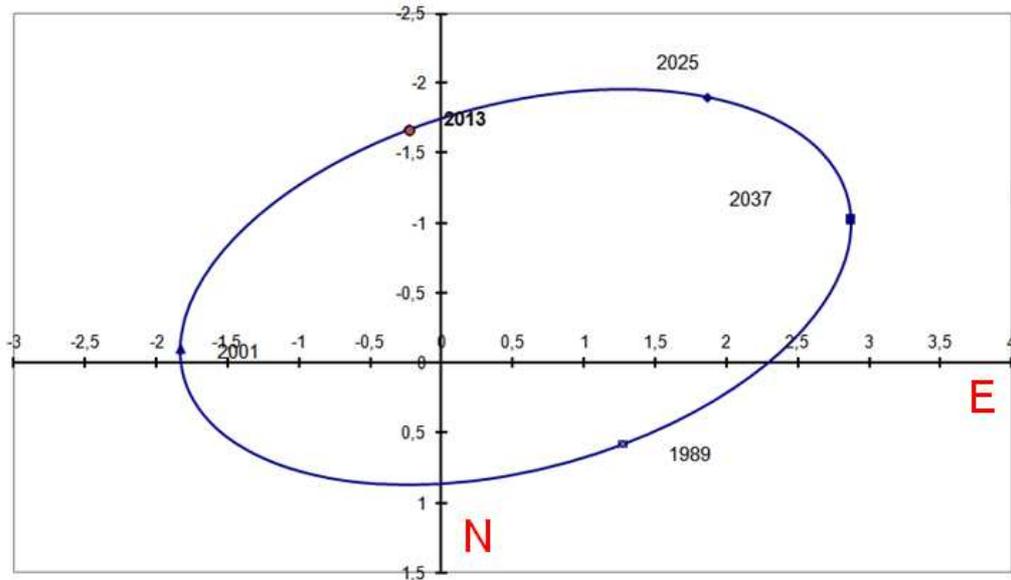
secundaria. Anotada la posición en la retícula, cualquier estrella que situemos en el mismo punto, aparecerá en el campo de nuestra cámara principal. Nada más fácil.

### Calibración y reducción de medidas

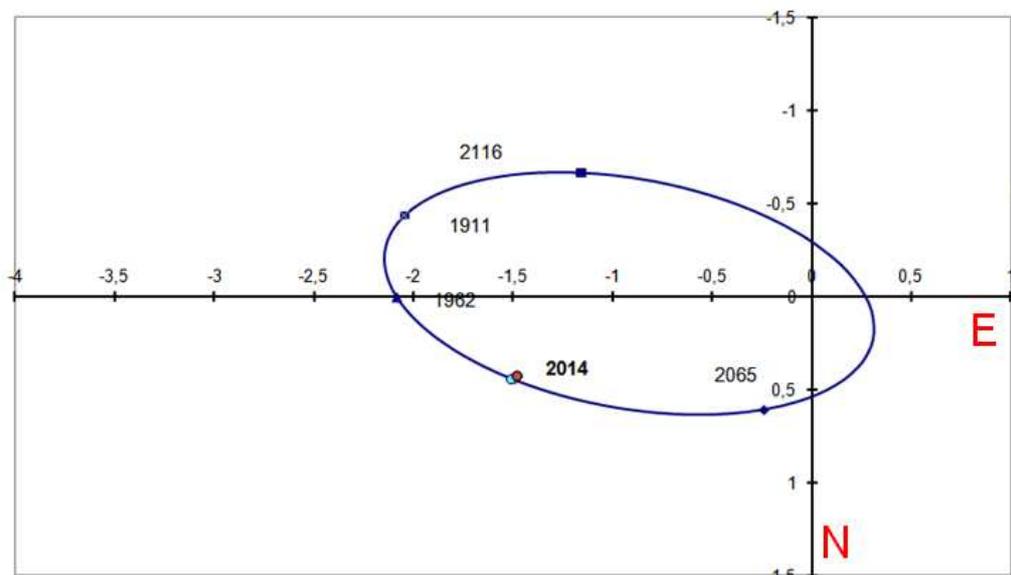
Afortunadamente he podido contar con algunas binarias de grado 1, con órbitas muy bien conocidas y suficientemente separadas, como es el caso de STF1523, para poder calibrar de manera correcta el chip de la cámara en cada noche de observación. En las observaciones de verano he tenido que calibrar con sistemas fijos en base a las medidas speckle en el Fourth Catalog of Interferometric Measurements of Binary Stars (INT4). Según estos resultados, la resolución con la configuración antes detallada resultó ser de  $0,1738''/\text{píxel}$ .

La reducción de imágenes se hizo gracias al imprescindible programa *Reduc V4.5.1* desarrollado por Florent Losse. Mediante la función *Best Of* se ordenaron todas las imágenes en función de su calidad. A pesar de todo, siempre hay que medir controlando totalmente el proceso de forma manual. Para ello usé las funciones *QuadPx* y el algoritmo *Surface*, desarrollado para medir dobles cerradas por Guy Morlet y Pierre Bacchus, y solo medí aquellas imágenes de mayor calidad en un porcentaje que nunca superó el 2% del total de imágenes tomadas. Ocasionalmente, y solo en aquellas estrellas más separadas y en noches especialmente estables, usé también la función automática *AutoReduc* en un porcentaje del 10% de las mejores imágenes según la ordenación por calidad que hace el programa.

Como muchas de ellas son sistemas orbitales, hemos calculado los residuos O-C (Observado-Calculado) para clarificar la mayor o menor calidad de las medidas. En la tabla 1 hemos señalado también el grado de cada órbita, siendo una escala donde el valor 1 corresponde a las órbitas definitivas y el 5 para



## STF2262AB



## STT288

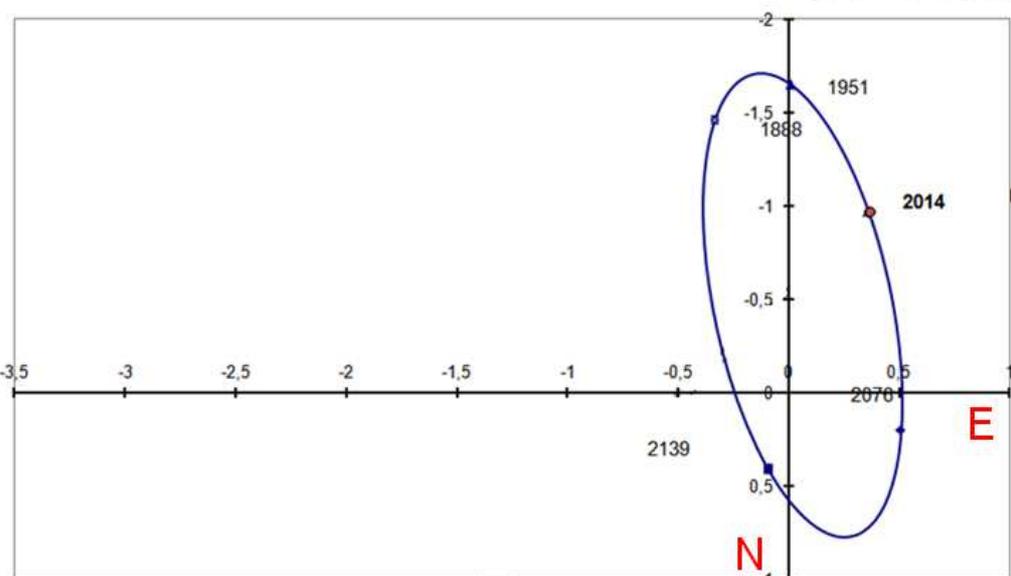


Figura 5: Representación de las medidas (punto rojo) en los modelos orbitales de STF1523AB, STF2262AB y STT 288.

WDS DESIG	SISTEMA	ÉPOCA	O-C (THETA)	O-C (RHO)	GRADO
08122+1739	STF1196AB	2013,314	0,15	-0,003	1
08122+1739	STF1196AC	2013,314	-2,02	0,465	4
10163+1744	STT 215	2013,314	-2,00	-0,077	4
10480+4107	STT 229	2013,314	1,14	-0,011	4
11182+3132	STF1523AB	2013,303	-0,05	-0,004	1
11363+2747	STF1555AB	2013,303	0,20	0,079	4
12244+2535	STF1639AB	2013,314	0,70	0,018	4
12417-0127	STF1670AB	2013,303	-0,17	-0,003	2
13120+3205	STT 261	2013,303	0,41	0,051	4
13375+3618	STF1768AB	2013,303	0,52	0,099	3
14153+0308	STF1819AB	2013,314	0,48	0,004	2
14380+5135	STF1863	2013,293	0,94	0,044	4
14534+1542	STT 288	2013,487	0,11	0,009	4
15038+4739	STF1909	2013,478	-1,66	-0,001	2
15183+2650	STF1932AB	2013,487	-0,51	0,002	2
15232+3017	STF1937AB	2013,487	-1,03	0,031	1
15245+3723	STF1938Ba,Bb	2013,487	1,69	0,083	2
15348+1032	STF1954AB	2013,487	0,09	0,057	4
16147+3352	STF2032AB	2013,484	-0,01	0,020	4
16309+0159	STF2055AB	2013,481	-0,29	-0,027	2
16564+6502	STF2118AB	2013,481	-1,97	0,276	3
17520+1520	STT 338AB	2013,533	-1,13	0,014	4
18031-0811	STF2262AB	2013,577	-0,35	-0,027	3
18101+1629	STF2289	2013,520	4,13	-0,088	4
18355+2336	STT 359	2013,538	0,43	0,034	3
18359+1659	STT 358AB	2013,538	1,44	0,146	4
18443+3940	STF2382AB	2013,542	-0,04	0,030	4
18443+3940	STF2383CD	2013,542	0,87	0,019	4
18575+5814	STF2438	2013,520	0,11	0,037	3
19121+4951	STF2486AB	2013,569	-0,38	-0,008	5
20020+2456	STT 395	2013,563	-0,05	-0,043	4
20396+4035	STT 410AB	2013,575	-0,21	0,007	4
20467+1607	STF2727AB	2013,558	0,46	0,001	4

**Tabla 1:** Residuos O-C de los sistemas orbitales observados. Para theta el valor se ofrece en grados y para rho en segundos de arco.

aquellas otras aún muy preliminares e imprecisas. Podemos comprobar que en theta los residuos son ligeramente mayores que en rho, donde las diferencias son realmente mínimas. Esto puede deberse tanto a la dificultad de medir este tipo de estrellas tan cerradas, como también a una órbita desfasada donde todas las observaciones recientes se están alejando de las efemérides previstas.

No obstante, si representamos las medidas en el modelo orbital de cada sistema podemos comprobar que el acuerdo es casi total (figura 5, página anterior).

## Galería de imágenes

Todas las imágenes son el resultado de promediar las mejores tomas, únicamente aquellas escogidas sobre las que se ha medido por su mejor calidad. Para una mejor visualización, debido a que algunas parejas son muy apretadas, y a costa de perder algo de puntualidad, las hemos aumentado al 150%.

Todas están a la misma resolución de 0,1738"/píxel. Se presentan en la figura 6 (páginas 29 y 30).

## Agradecimientos

A Máximo Suárez Tejera por ponerme en el camino correcto y aconsejarme en todo lo referente a filtros y cámaras. Sin sus sabios consejos nunca hubiera visto la luz este trabajo.

A Juan-Luis González Carballo por su empuje constante y darme luz en los momentos más oscuros.

Para la realización de este trabajo se ha hecho uso de los siguientes programas informáticos:

QGVideo versión 4.1.0: toma de imágenes. <http://qgvideo.software.informer.com/>  
 PHD Guiding versión 1.14.0: localización y centrado de las estrellas dobles. <http://www.stark-labs.com/phdguiding.html>  
 TeamViewer 8.0 : Conectar con el ordenador en el observatorio para poder controlarlo remotamente. <http://www.teamviewer.com/es/Index.aspx>  
 Astroart v 4.0 : tratamiento de imágenes. <http://www.msb-astroart.com/>  
 Reduc versión 4.5.1: medida y apilado de los sistemas dobles. <http://www.astrosurf.com/hfosaf/>  
 Guide 8.0. <http://www.projectpluto.com/>  
 Archivo Excel "Binaries\_6th\_Excel2000" creado por Brian Workman para el cálculo de efemérides y representación de modelos orbitales.

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

## Referencias

- Argyle, R. W., *Observing and measuring Visual Double Stars*, 2004.
- Benavides Palencia, R., 2011, Obtención de imágenes mediante *Lucky Imaging*, *Astronomía* n°145-146, II Época, 68-69.
- Benavides Palencia, R., 2012, Medición de 28 sistemas dobles usando *Lucky Imaging*, *El Observador de Estrellas Dobles* n° 9, 91-98.
- Benavides Palencia, R., 2013, Técnica de *Lucky Imaging* con filtro infrarrojo, *Astronomía* n° 172, II Época, 64-65.
- Hartkopf, W. I. *et al.*, *Fourth Catalog of Interferometric Measurements of Binary Stars*, U.S. Naval Observatory.
- Hartkopf, W. I. *et al.*, *Sixth Catalog of Orbits of Visual Binary Stars*, U.S. Naval Observatory.
- Losse F., 2011, Alta resolución con interferometría speckle, trabajo disponible en <http://www.astrosurf.com/hfosaf/sp/speckle1e10.htm>
- Mason, B. D. *et al.*, *The Washington Double Star Catalog (WDS)*, U.S. Naval Observatory.
- Rica, F., 2008, Observación Imágenes Speckle, *Astronomía* n°109-110, II Época, 68-69.

**TABLA 2. MEDIDAS DE LAS ESTRELLAS DOBLES OBSERVADAS.**

WDS DESIG	SISTEMA	MAG A*	MAG B*	ÉPOCA	THETA	RHO	N	NOTAS
08122+1739	STF1196AB	5,30	6,25	2013,314	26,02	1,079	1	1
08122+1739	STF1196AC	5,30	5,85	2013,314	64,90	6,385	1	2
08542+3035	STF1291AB	6,09	6,37	2013,314	310,97	1,544	1	
09184+3522	STF1333	6,63	6,69	2013,314	50,16	1,930	1	3
10163+1744	STT 215	7,25	7,46	2013,314	176,65	1,473	1	4
10480+4107	STT 229	7,62	7,92	2013,314	259,81	0,629	1	5
11182+3132	STF1523AB	4,33	4,80	2013,303	187,68	1,676	2	6
11347+1648	STF1552AB	6,26	7,31	2013,314	208,14	3,495	1	
11363+2747	STF1555AB	6,41	6,78	2013,303	150,10	0,759	2	7
12043+2128	STF1596	6,18	7,48	2013,314	235,95	3,680	1	8
12244+2535	STF1639AB	6,74	7,83	2013,314	323,99	1,828	1	9
12417-0127	STF1670AB	3,48	3,53	2013,303	10,07	1,997	2	10
12563+5406	STF1695AB	6,04	7,75	2013,292	280,82	3,915	1	
12564-0057	STT 256	7,33	7,61	2013,314	100,66	1,050	1	11
13120+3205	STT 261	7,40	7,64	2013,303	338,94	2,621	2	12
13207+0257	STF1734	6,77	7,29	2013,303	174,28	1,090	2	13
13375+3618	STF1768AB	4,98	6,95	2013,303	96,10	1,809	2	14
14153+0308	STF1819AB	7,73	7,92	2013,314	171,76	0,894	1	15
14380+5135	STF1863	7,71	7,80	2013,293	61,58	0,694	1	16
14407+1625	STF1864AB	4,88	5,79	2013,475	111,09	5,527	2	17
14484+2422	STF1884	6,58	7,48	2013,392	55,31	2,185	2	
14497+4843	STF1890	6,31	6,67	2013,424	45,15	2,630	3	18
14534+1542	STT 288	6,89	7,55	2013,487	159,64	1,039	1	19
15038+4739	STF1909	5,20	6,10	2013,478	62,78	1,199	2	20
15183+2650	STF1932AB	7,32	7,41	2013,487	264,14	1,622	1	21
15232+3017	STF1937AB	5,64	5,95	2013,487	193,94	0,701	2	22
15245+3723	STF1938Ba,Bb	7,09	7,63	2013,487	3,91	2,303	1	23
15246+5413	HU 149	7,48	7,62	2013,487	269,85	0,688	1	
15348+1032	STF1954AB	4,17	5,16	2013,487	172,34	4,037	1	24
15394+3638	STF1965	4,96	5,91	2013,487	305,77	6,423	1	25
16147+3352	STF2032AB	5,62	6,49	2013,484	237,97	7,180	2	26
16238+6142	STF2054AB	6,15	7,09	2013,484	350,31	0,961	2	
16309+0159	STF2055AB	4,15	5,15	2013,481	39,60	1,413	1	27
16362+5255	STF2078AB	5,38	6,42	2013,484	103,86	3,125	2	
16564+6502	STF2118AB	7,07	7,30	2013,481	65,02	1,017	2	28
17053+5428	STF2130AB	5,66	5,69	2013,498	4,12	2,490	4	29
17237+3709	STF2161AB	4,50	5,40	2013,529	319,48	4,080	7	30

(Continúa en la página siguiente)

**TABLA 2. MEDIDAS DE LAS ESTRELLAS DOBLES OBSERVADAS (CONT.).**

WDS DESIG	SISTEMA	MAG A*	MAG B*	ÉPOCA	THETA	RHO	N	NOTAS
17304-0104	STF2173	6,06	6,17	2013,518	147,39	0,830	2	31
17403+6341	STF2218	7,08	8,37	3013,555	308,64	1,426	1	
17412+4139	STF2203	7,72	7,81	2013,556	291,60	0,762	2	
17520+1520	STT 338AB	7,21	7,38	2013,533	163,41	0,844	3	32
18031-0811	STF2262AB	5,27	5,86	2013,577	286,01	1,543	1	33
18101+1629	STF2289	6,65	7,21	2013,520	220,15	1,152	2	34
18355+2336	STT 359	6,35	6,62	2013,538	4,25	0,764	3	35
18359+1659	STT 358AB	6,94	7,08	2013,538	148,79	1,666	3	36
18362+4117	STF2351	7,60	7,64	2013,558	159,75	5,056	1	
18389+5221	STF2368AB	7,63	7,77	2013,558	320,03	1,909	1	
18443+3940	STF2382AB	5,15	6,10	2013,542	346,46	2,320	4	37
18443+3940	STF2383CD	5,25	5,38	2013,542	77,62	2,399	4	38
18455+0530	STF2375AB	6,34	6,73	2013,555	120,06	2,612	1	
18575+5814	STF2438	7,01	7,44	2013,520	357,55	0,867	2	39
19121+4951	STF2486AB	6,54	6,67	2013,569	204,11	7,262	3	40
19159+2727	STT 371AB	7,03	7,55	2013,565	159,73	0,886	2	
19483+3710	STT 386	8,52	8,61	2013,574	69,98	0,945	1	
19487+1149	STF2583AB	6,34	6,75	2013,565	106,42	1,427	2	41
20020+2456	STT 395	5,83	6,19	2013,563	126,17	0,807	3	42
20144+4206	STT 403AB	7,31	7,64	2013,565	170,99	0,945	2	
20184+5524	STF2671AB	6,01	7,51	2013,555	336,30	3,744	1	43
20396+4035	STT 410AB	6,73	6,83	2013,575	3,74	0,877	1	44
20467+1607	STF2727AB	4,36	5,03	2013,558	265,58	9,001	1	45
20585+5028	STF2741AB	5,94	6,79	2013,566	24,25	1,975	2	

(\*) **Nota:** Las magnitudes de cada estrella han sido extraídas del WDS Catalog. Como es lógico, al trabajar en IR algunas estrellas aparecían más débiles y otras más brillantes que en banda V. No era raro que fuese más brillante la secundaria en determinados sistemas. Esto no ha sido tenido en cuenta y para las medidas siempre se ha respetado la orientación original acorde a todas las mediciones históricas. "N" corresponde al número de noches de observación.

### Notas

1.  $\zeta$  Cnc AB. Conocido sistema orbital formado por dos estrellas de espectro F7 V y F9 V que completan una órbita en solo en 59,58 años. Se encuentra a 81,8 años-luz.
2.  $\zeta$  Cnc AC. El anterior sistema contiene también a la estrella C, una estrella de espectro G0 V que debe completar su órbita en un periodo aproximado de 1115 años. A su vez es doble cerrada formado el sistema HUT 1 Ca,Cb que también es orbital, con un periodo de solo 17 años.
3. Sistema físico situado a 285 años-luz.

4. Sistema orbital con un periodo probable de 670 años. Se encuentra a 374 años-luz.
5. Muy difícil. Sistema orbital con un periodo estimado de 320 años. Se encuentra a 540 años-luz.
6.  $\xi$  Uma. Conocido sistema orbital con un periodo de 59,88 años. Lo componen dos estrellas de espectro G0 V situadas a solo 34 años-luz. Fue la primera doble visual con órbita calculada por Savary en 1828.
7. Sistema orbital con un periodo calculado de 916 años. Se encuentran a 233 años-luz.
8. 2 Com. Sistema prácticamente fijo formado por dos estrellas de espectros F0 IV y A9 V. Ambas son

binarias espectroscópicas.

9. Sistema orbital con un periodo estimado de 575 años. Sus espectros son A7 V y F4 V. Se encuentran a 294 años-luz.

10.  $\gamma$  Vir, una de las dobles más famosas del cielo. Lo componen dos estrellas de espectro F0 V situadas a solo 38 años-luz de nosotros. Su periodo orbital es de 169 años.

11. Sistema físico situado a 260 años-luz.

12. Sistema orbital con un periodo estimado de 861 años. Se encuentra a 260 años-luz.

13. Sistema físico situado a 442 años-luz.

14. 25 CVn. Sistema orbital formado por dos estrellas de clases espectrales A7 III y F0 V con un periodo de 228 años. Están a una distancia de 199 años-luz.

15. Sistema orbital situado a una distancia de 132 años-luz y con un periodo de 223 años.

16. Muy difícil. Sistema orbital con un periodo estimado de 538 años.

17.  $\pi$  Boo. Sistema físico situado a 306 años-luz y formado por dos estrellas de espectros B9p y A6 V.

18. Sistema físico situado a 224 años-luz. Lo componen dos estrellas de magnitudes F5 V y F6 V.

19. Sistema orbital formado por dos estrellas de espectros F4 IV y G1 IV con un periodo orbital de 313 años. Se encuentran a 155 años-luz de distancia.

20. 44 Boo. Órbita casi tangente a nuestra visual con un periodo de 210 años. Se acercan. Lo forman dos estrellas de espectros F5 V y G2 V. La secundaria es además binaria eclipsante (tipo EW) con un periodo de 0,268 días.

21. Sistema orbital con un periodo de 203 años. Se encuentra a una distancia de 117 años-luz.

22.  $\eta$  CrB. Muy difícil. Periodo corto de 41,6 años. Lo forman dos estrellas de espectros G1 V y G3 V (masas solares de 0,94 y 0,95 respectivamente) situadas a 58 años-luz.

23.  $\mu$ 2 Boo. Sistema orbital con un periodo de 257 años. Se encuentran a 118 años-luz.

24.  $\delta$  Ser. Sistema orbital con un periodo estimado de 1038 años. Se encuentran a 228 años-luz.

25.  $\zeta$  CrB. Sistema físico formado por dos estrellas de espectros B7 V y B9 V situado a 473 años-luz.

26.  $\sigma$  CrB. Sistema orbital formado por dos estrellas de espectros F8 V y G1 V situadas a una distancia de 69 años-luz. El periodo estimado es de 726 años.

27. I Oph. Sistema orbital formado por dos estrellas de espectros A1 V y A4 V situado a 173 años-luz. Periodo orbital de 129 años.

28. Sistema orbital con un periodo estimado de 422 años. Se encuentra a 228 años-luz.

29.  $\mu$  Dra. Sistema orbital formado por dos estrellas de espectro F7 V situadas a 90 años-luz. El periodo estimado es de 812 años.

30.  $\rho$  Her. Distancia 393 años-luz.

31. Cercano sistema orbital de corto periodo: 46,4 años. Lo forman dos estrellas G8 IV situadas a 53 años-luz.

32. Sistema orbital con un periodo estimado de 1277 años.

33.  $\tau$  Oph. Sistema orbital de espectros F4 IV y F5 V situado a 167 años-luz. El periodo orbital es de 257 años.

34. Sistema orbital aún muy impreciso con un periodo estimado de 3040 años. Espectros A0 V y G0 III.

35. Sistema orbital formado por dos estrellas de espectro G9 III y G7 III situado a 470 años-luz. El periodo es de 219 años.

36. Sistema orbital formado por dos estrellas de espectro G2 V situadas a 107 años-luz. El periodo orbital es de 380 años.

37.  $\epsilon$ 1 Lyr. Famoso sistema orbital de órbita aún muy imprecisa con un periodo en torno a 1804 años. Lo forman dos estrellas de espectro A4 V y F1 V situadas a 162 años-luz.

38.  $\epsilon$ 2 Lyr. Acompaña al anterior en la doble-doble de la Lyra. Sistema orbital con un periodo estimado de 724 años. Lo forman dos estrellas de espectro A8 V y F0 V situadas a 156 años-luz.

39. Sistema orbital formado por dos estrellas de espectro A1 V y A3 V situadas a 408 años-luz. El periodo es de 231 años.

40. Sistema orbital aún muy impreciso con un periodo estimado de 3100 años. Lo forman dos estrellas de espectro G3 V situadas a 80 años-luz de distancia.

41.  $\pi$  Aql. Sistema físico formado por dos estrellas de espectro A3 V y F9 III que se encuentran a 515 años-luz de distancia.

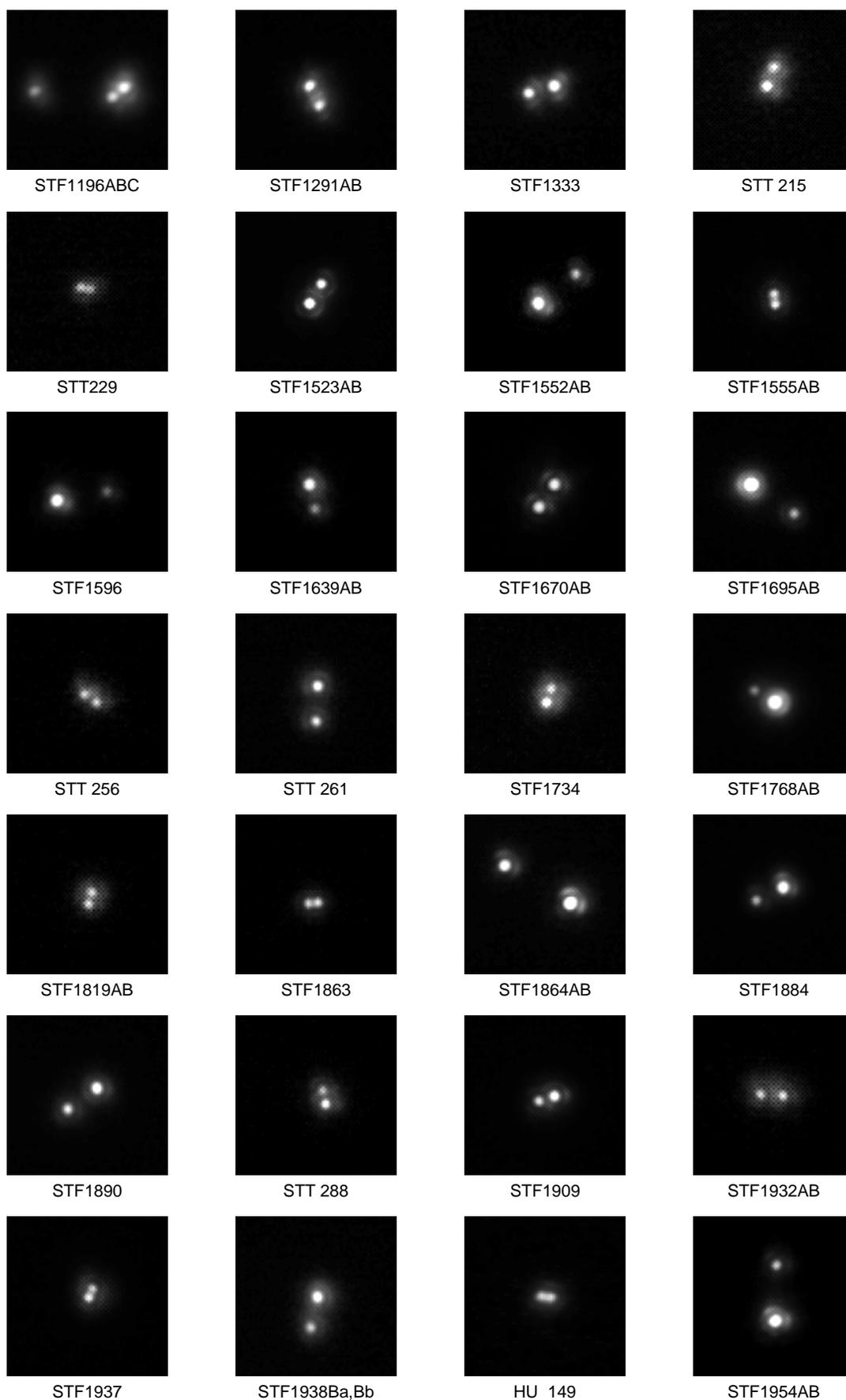
42. 16 Vul. Periodo orbital aún muy impreciso en torno a 1200 años. Se encuentran a 222 años-luz.

43. Sistema físico situado a 295 años-luz formado por dos estrellas de espectro A2 V y F3 V. Ambas son binarias espectroscópicas.

44. Sistema orbital aún muy impreciso con un periodo orbital que debe estar en torno a 1400 años. Formada por lejanas gigantes azules (B6 III).

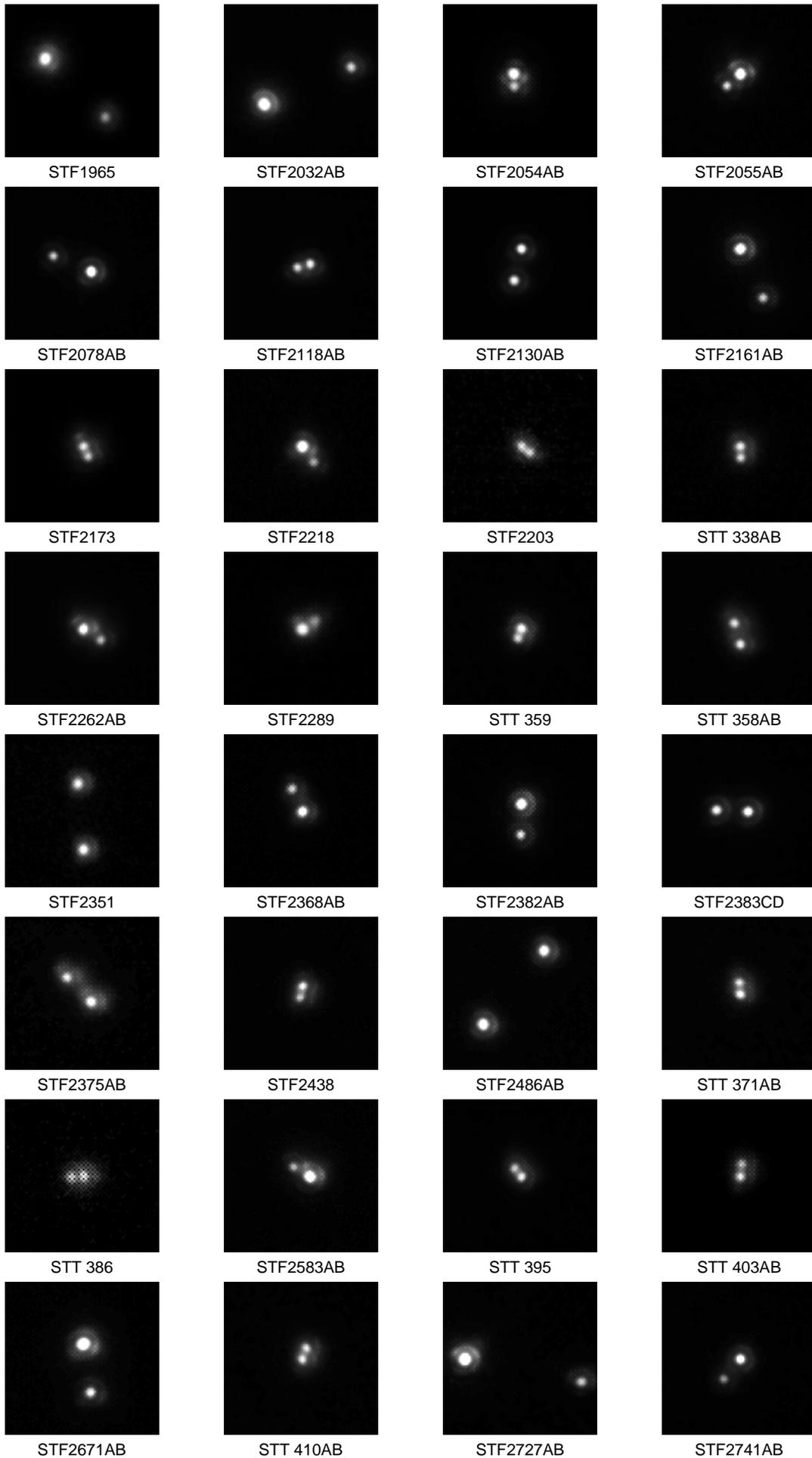
45.  $\gamma$  Del. Órbita aparente muy excéntrica en continuo acercamiento, periodo estimado de 3249 años. Espectros K1 IV y F7 V, distancia 126 años-luz.

## FIGURA 6. GALERÍA DE IMÁGENES.



(Continúa en la página siguiente)

FIGURA 6. GALERÍA DE IMÁGENES (CONT.)



# Astrometría de estrellas dobles desde cielos urbanos: 3ª serie

Double Star Astrometry from urban skies: 3<sup>rd</sup> series

Margarita Granado Sánchez-Toscano

- Observatorio Pico del Tejo, Requena (Valencia) — IAU MPC G29
- Correo-e: mgranados41@enfermundi.com

En este artículo se quieren dar a conocer nuevas medidas astrométricas de sistemas estelares dobles y múltiples mediante CCD, algunos de ellos abandonados, durante la segunda mitad del año 2012. El nuevo emplazamiento de observación, al que recientemente le ha sido otorgado el código G 29 por el Minor Planet Center, ha facilitado la realización de las tomas y mejorado mucho la calidad de las imágenes por ubicarse a las afueras de una población con menos de 22.000 habitantes.

In this article we want to present new astrometric measurements of double and multiple star systems using CCD, some of them abandoned, during the second half of 2012. The new location of observation, which has been recently awarded the code G 29 by the Minor Planet Center, has facilitated the realization of the shots and greatly improved the quality of the images to be located on the outskirts of a town with less than 22,000 inhabitants.

## Introducción

TRAS UNOS MESES dedicados a la construcción de un observatorio fijo, se ha retomado la actividad astrométrica de dobles con el aliciente y disfrute de una mayor calidad en el seeing nocturno, debido principalmente a su situación. En nuestro caso, se midió la calidad del cielo estimándose una magnitud de fondo de 19,1 mag/arcseg<sup>2</sup>, que aunque está todavía muy lejos de las condiciones ideales, representa una mejora notable con relación a la anterior situación en pleno casco urbano de la ciudad de Sevilla. Este nuevo observatorio está ubicado a las afueras de la ciudad de Requena, provincia de Valencia, Comunidad Valenciana (España), en el llamado altiplano de Requena-Utiel, a 962 metros sobre el nivel del mar y distante unos 69 km de la ciudad del Turia hacia el interior de su provincia. Cuenta con la designación MPC G 29 recientemente concedida por el Centro de Planetas Menores, que opera bajo los auspicios de la División III de la Unión Astronómica Internacional (IAU) (figura 1, página siguiente).

## Configuración óptica y metodología

El tubo empleado para la obtención de imágenes ha sido el habitual catadióptrico Cassegrain modificado de 20 cm Vixen VC200L a f9 al que se ha acoplado una cámara CCD SBIG ST-7E a foco primario resultando una resolución de 1,034 "/píxel.

El resto del equipo y metodología es el mismo

que el usado en un anterior trabajo (Granado, 2012), salvo para la obtención del ángulo de posición de las imágenes, que en esta ocasión se empleó el programa *Astrometrica* del austriaco Herbert Raab en combinación con el catálogo UCAC 3, empleándose la media aritmética de los ángulos obtenidos sobre la totalidad de las imágenes tomadas para cada sistema.

Las condiciones atmosféricas de este nuevo emplazamiento superan con creces en calidad al anterior, destacando en general una apreciable menor turbulencia en las imágenes así como una menor contaminación lumínica.

## Medidas

Sin más dilación, pasamos a mostrar las medidas realizadas hasta la fecha en la tabla 1 (página 33). Igualmente, ofrecemos una selección de imágenes en la figura 2 (página 34) con algunos de los pares medidos.

## Agradecimientos

Este trabajo ha hecho uso del *Washington Double Star Catalog* mantenido por el Observatorio Naval de los Estados Unidos, <http://ad.usno.navy.mil/wds>.

También se hizo uso de *CDS* (Centre de Données astronomiques de Strasbourg) y sus



Figura 1. Observatorio MPC G29.

herramientas asociadas para la consulta on-line de una gran cantidad de catálogos, <http://cds.ustrasbg.fr>.

En este trabajo se utilizó *Astrometrica*, software interactivo para la reducción astrométrica de datos sobre imágenes CCD. Autor: Herbert Raab, <http://www.astrometrica.at>.

Igualmente se usó *Reduc*, software para la

medición astrométrica de estrellas dobles. Autor: Florent Losse, <http://astrosurf.com/hfosaf>. 

## Referencias

Granado Sánchez-Toscano, M., 2012, *Astrometría de estrellas dobles desde cielos urbanos: 2ª serie*, OED 8, 109-111.

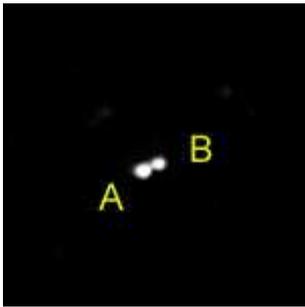
TABLA 1. PARES MEDIDOS.

WDS ID.	DESCUBRIDOR	WDS MAGS.		ÉPOCA AÑO BESELIANO	THETA (°)	RHO (")	Nº IMG.	NOCHES	NOTAS
05410+3913	ALI1057	11,47	11,80	2012,8680	289,03	5,275	39	1	
05031+4933	BU 315	9,33	11,30	2012,8686	228,04	45,751	41	1	
11537+7345	BU 794 AB,D	6,80	13,30	2012,9398	60,34	36,540	34	1	1
00473+2416	BUP 9 AD	4,20	10,80	2012,7730	259,81	156,092	41	1	
00473+2416	BUP 9 AC	4,20	10,80	2012,7730	230,09	97,192	30	1	
00473+2416	BUP 9 AB	4,20	15,30	2012,7730	7,95	36,749	8	1	
00473+2416	BUP 9 AC	4,20	13,60	2012,7730	38,34	199,651	12	1	
02188+5714	BKO 168 AC	10,06	11,50	2012,7070	245,33	4,422	10	1	2
04076+6222	BKO 362	13,20	13,70	2012,7095	358,37	11,999	44	1	
04078+6220	STF 485 AE	6,91	6,94	2012,7095	300,25	17,942	51	1	
08444+3029	HJ 455	10,11	12,10	2012,8680	345,09	10,829	37	1	
09512+3629	HO 369 AC	8,02	14,00	2012,9394	98,11	72,951	39	1	
06373+0604	J 985	9,40	9,80	2012,7259	82,77	3,958	25	1	
03000+3340	MLB1035 AB	10,10	11,60	2012,7746	276,00	19,919	32	1	
03000+3340	MLB1035 AC	10,10	11,60	2012,7746	226,46	39,260	35	1	
03000+3340	MLB1035 CD	11,60	12,10	2012,7746	154,84	7,211	21	1	
05001+6958	MLR 399 AB	7,84	12,80	2012,7750	36,48	27,213	22	1	3
05001+6958	MLR 399 AC	7,84	10,37	2012,7750	336,34	36,991	33	1	
05591+2437	POU 836	11,20	13,60	2012,7095	326,43	15,459	41	1	
05597+2436	POU 839 AB	12,30	13,40	2012,7095	229,37	11,070	39	1	
05597+2436	POU 840 AC	12,30	13,60	2012,7095	141,84	4,962	39	1	4
05034+6027	S 459 AB	4,12	7,44	2012,7751	209,11	83,899	36	1	5
05034+6027	ES 58 BC	7,43	12,40	2012,7751	170,14	14,871	34	1	
05515+5637	STI2112	12,50	13,10	2012,7041	93,46	6,522	31	1	
05515+3909	H 5 90	3,97	11,40	2012,7037	206,06	55,926	33	1	

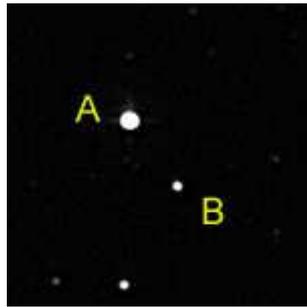
## Notas

1. Componente B indistinguible en la imagen.
2. Componente B indistinguible en la imagen. Esta componente forma parte del sistema TDS 81.
3. Componente B de menor brillo que C.
4. Componente A compartida con POU 839.
5. Componente B compartida con ES 58.

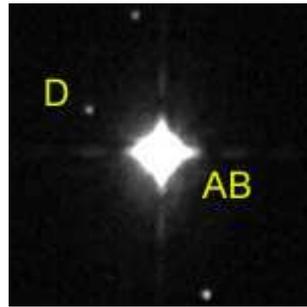
FIGURA 2. ÁLBUM FOTOGRÁFICO.



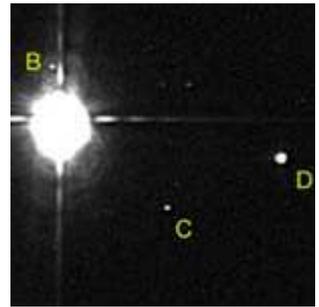
ALI1057



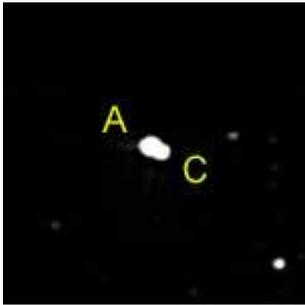
BU 315



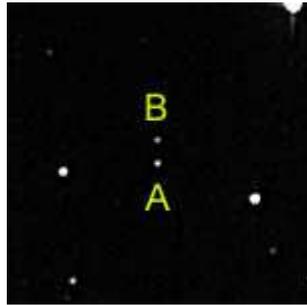
BU 794AB,D



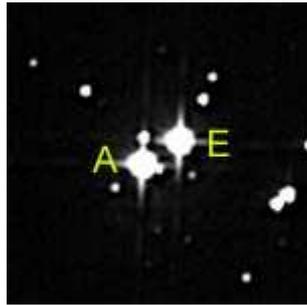
BUP 9



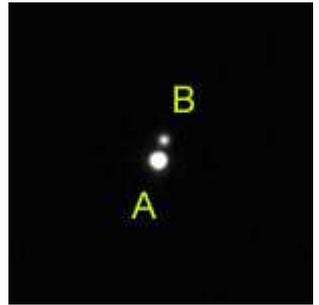
BKO 168 AC



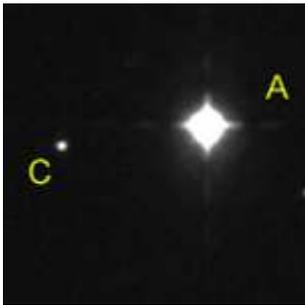
BKO 362



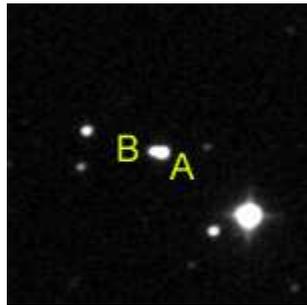
STF 485 AE



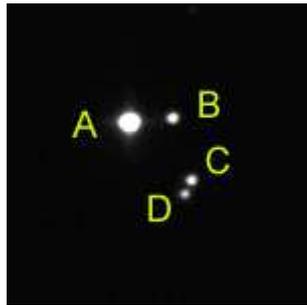
HJ 455



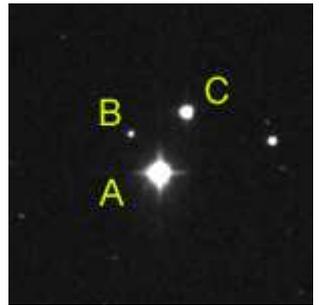
HO 369 AC



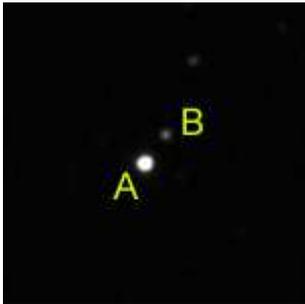
J 985



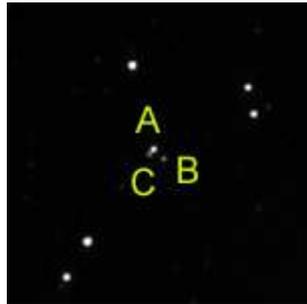
MLB1035



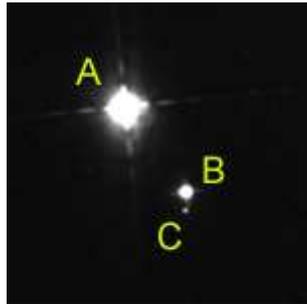
MLR 399



POU 836



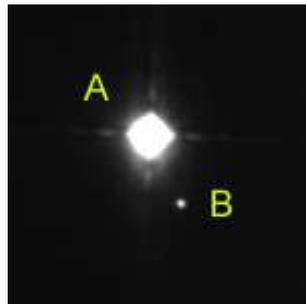
POU 839



S 459



STI2112



H 5 90

# Observación de estrellas dobles olvidadas: 4ª serie

Neglected Double Stars Observations: 4<sup>th</sup> series

Lluís Ribé de Pont

- Observatorio Viamar, Badalona (Barcelona) IAU MPC 84 | Agrupación Astronómica de Sabadell (AAS)
- Correo-e: luisribedepont@gmail.com

En este artículo presentamos las medidas de 61 estrellas dobles abandonadas, extraídas del WDS, realizadas desde una zona urbana cercana a Barcelona.

We present measurements of 61 neglected stars, extracted from the WDS. They are made from an urban area near Barcelona.

## Introducción

EN TRES ANTERIORES ARTÍCULOS (Ribé, 2012, 2013a y Ribé, 2013b) se presentaban los resultados de medidas de estrellas dobles realizadas desde el Observatorio Viamar (MPC 84), situado en la azotea de mi domicilio en Badalona (Barcelona).

Ahora presentamos las medidas de 61 estrellas dobles abandonadas a partir de imágenes CCD tomadas entre los meses de junio y noviembre de 2013. Se trata de estrellas pocas veces observadas, recogidas en el elenco de *neglecteds* del WDS.

En primer lugar se ha realizado un filtrado con la base de datos de estrellas abandonadas, siguiendo los criterios de que la última medida fuera anterior a 1975, con una separación mayor a 6" y una magnitud en la secundaria menor o igual a 13. A continuación hemos intentado localizar estas estrellas sobre imágenes de catálogo. De cada sistema y mediante Aladin hemos obtenido imágenes (POSSI y POSSII) con el fin de identificarlas en las coordenadas indicadas por el WDS.

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

Las imágenes han sido tomadas con una CCD monocroma Atik 16IC-S, que con un tamaño de píxel

de 8,3 x 8,3 micras nos proporciona un campo de 10,7' x 8,3'. Se ha trabajado a foco primario con una resolución de 0,91"/píxel.

Para cada par se han tomado 100 imágenes y 20 darks, utilizando para la captura el software Astroart 5.0. Para gobernar el telescopio se ha hecho uso del programa The Sky6 Pro.

La reducción astrométrica ha sido realizada con el software Reduc de Florent Losse, tomándose imágenes de una estrella de calibración al principio, mitad y al final de cada sesión para, a partir de estas, poder calcular el ángulo de rotación y la escala de las imágenes. Este procedimiento también nos sirve de control, para asegurarnos de que la cámara no se ha movido de su posición inicial, a lo largo de la sesión, con lo que evitamos introducir errores posteriores en nuestras medidas.

## Astrometría relativa

En la tabla 1 (página siguiente) se listan los resultados obtenidos para cada uno de los 61 pares, así como algunos datos complementarios en forma de notas.

## Álbum fotográfico

En la tabla 2 (página 38) se muestran las imágenes de los pares observados. Son recortes de 128x128 píxeles procedentes de las imágenes FIT

originales registradas. Todas las imágenes están orientadas con el Norte arriba y el Este a la izquierda. En algunas imágenes se identifican los componentes con las perspectivas letras siguiendo la norma habitual (A, B). ©

## Referencias

Aladin. Centre de Données astronomiques de Strasbourg, <http://aladin.u-strasbg.fr/aladin.gml>.

Astroart, <http://www.msb-astroart.com/>

Losse, F., Reduc: <http://astrosurf.com/hfosaf/>

Mason B. D., Wycoff G. L., Hartkppof W. I., Douglas G. G., Worley C. E., The Washington Visual Double Star Catalog (WDS). <http://ad.usno.navy.mil/wds>

Ribé de Pont, Ll., *Observación de 33 estrellas dobles olvidadas*, OED 9, 2012, 51-52.

Ribé de Pont, Ll., *Observación de estrellas dobles olvidadas: 2ª serie*, OED 10, 2013, 64-69.

Ribé de Pont, Ll., *Observación de estrellas dobles olvidadas: 3ª serie*, OED 11, 2013, 66-70.

Software Bisque, Inc. 912 12th Street Golden, Colorado, 80401-11141 USA <http://www.bisque.com>

TABLA 1. PARES MEDIDOS.

ID. WDS	DIS.	COMP.	MAG. A	MAG. B	THETA (°)	$\sigma_{\theta}$	RHO (")	$\sigma_{\rho}$	ÉPOCA	NOTAS
11007+4244	ES 2637		66,9	10,7	209,2	0,3	12,159	0,084	2013,455	
11034+2145	ELS 1		11,6	11,8	358,62	0,38	13,173	0,091	2013,455	
11175+5900	ES 1786	AC	10,1	11,2	123,34	0,25	38,801	0,076	2013,455	
11390+1001	HJ 184		11	12	157,06	0,34	22,511	0,077	2013,455	
11412+3920	LDS 4135	AC	12,1	12,4	283,03	0,03	360,02	0,096	2013,455	
12056+5659	A 1358	AB-C	9,1	11,5	174,14	0,23	35,989	0,077	2013,455	
12150+5501	HJ 2605		10,8	11,8	311,3	0,28	22,671	0,101	2013,455	
12156+1454	HJ 3337		11	13	170,43	0,37	40,87	0,081	2013,455	
12182+0515	HJ 2609	AB	10	10,3	105,56	0,43	13,089	0,091	2013,455	
12185+5725	STI 2280		10,7	11,9	175,83	0,36	21,659	0,092	2013,455	1
12297+2837	HJ 3339		10,2	11,7	156,73	0,42	20,49	0,088	2013,455	
12309+5453	STI 2285		10,7	11,2	157,64	0,43	9,794	0,078	2013,455	2
12400+2955	LDS 4243		11,7	12,8	42,09	0,08	98,299	0,086	2013,455	
13196+3507	HJ 529	AC	9,7	12,3	41,65	0,06	161,73	0,093	2013,474	
13232+4318	ES 1547	AB	11,9	11,8	326,68	0,3	24,926	0,087	2013,474	
13378+2819	HJ 3341	AC	10	12,2	75,51	0,07	120,23	0,085	2013,474	
13379+2421	POU 3146		11,2	12	52,46	0,38	12,568	0,092	2013,474	
13430+4710	HJ 2675		11,3	12,3	294,43	0,38	14,572	0,096	2013,474	
13563+0517	BU 1438	AB-C	8,2	12,5	238	0,06	241,99	0,085	2013,474	
14054+0558	STF 1801		9,6	11,1	72,85	0,43	21,476	0,087	2013,474	
14131+5031	BEM 9		12	12	284,14	0,43	11,648	0,077	2013,474	
14152+4658	STF 1826	AC	8,4	12,7	173,8	0,18	43,674	0,82	2013,474	3
14158+1018	STF 1823	AB-D	8,8	12	250,91	0,27	65,424	0,088	2013,474	
14357+5437	STI 2311		12,5	12,5	106,88	0,53	7,394	0,088	2013,474	
14415+5641	STI 2314		10,6	12,4	170,23	0,34	15,211	0,085	2013,474	
15029+5622	HJ 2763	AB	9,52	12,7	236,45	0,37	45,622	0,075	2013,474	

(Continúa en la página siguiente)

TABLA 1. PARES MEDIDOS (CONT.)

ID. WDS	DIS.	COMP.	MAG. A	MAG. B	THETA (°)	$\sigma_{\theta}$	RHO (")	$\sigma_{\rho}$	ÉPOCA	NOTAS
15194+4550	HJ 2776	AB	10,1	12,5	311,26	0,28	14,341	0,082	2013,474	
15215+5618	STI 2322		11,3	11,3	266,47	0,45	14,256	0,095	2013,474	4
15299+0552	GAU 14		12,4	12,7	263,2	0,04 1	9,166	0,092	2013,474	
15416+5613	STI 2326		12,6	12,6	156,81	0,37	14,182	0,109	2013,474	
15453+4906	BEM 19		10,61	12,8	240,52	0,38	26,947	0,085	2013,474	5
15511+5254	STF 1984	AC	6,6	12,8	97,53	0,09	172,49	0,093	2013,474	
19181+3721	ALI 619		12,6	12,9	154,88	0,04 2	13,484	0,077	2013,737	6
19193+4217	ES 1562	AC	8,9	12,4	57,65	0,31	31,74	0,092	2013,737	
19205+3509	ALI 3		12,1	12,2	292,21	0,41	10,089	0,089	2013,737	
19215+5700	STI 2428		11,1	12,6	233,72	0,43	13,069	0,1	2013,737	
19224+3823	MLB 862		8,9	10,9	57,16	0,36	10,142	0,072	2013,737	
19246+2131	STF 2515	AC	8,4	12,2	182,6	0,12	72,367	0,093	2013,737	
19254+2455	STT 589	AB	6,2	10,4	32,45	0,09	92,237	0,097	2013,737	
19255+1948	HJ 2871	AB	5,16	10	88,34	0,42	14,172	0,102	2013,737	
19260+3555	BU 1286	AD	8,9	11,3	34,78	0,19	56,087	0,094	2013,737	
19275+5005	ES 1096		10,4	12,9	157,97	0,43	6,715	0,075	2013,737	
19278+3709	ALI 392		12,5	12,8	13,32	0,34	14,827	0,079	2013,737	7
19289+2439	POU 3851		10,4	11,4	206,35	0,42	13,976	0,085	2013,737	
19314+2437	POU 3876		12	12,6	185,24	0,5	15,539	0,88	2013,737	8
19324+5702	STI 2437		12,4	12,4	30,49	0,45	12,04	0,093	2013,737	
19331+0725	BUP 192	AC	9,2	11,3	217,02	0,13	64,497	0,082	2013,858	
19333+2025	STF 2540	AC	7,2	12,5	200,17	0,04	179,8	0,97	2013,858	
19340+5514	STI 2441		12,4	12,4	32,39	0,37	13,085	0,082	2013,858	
19346+1946	BU 1130	AC	5	12,5	316,66	0,16	109,12	0,1	2013,858	
19364+4808	ES 491	AB	10,5	11	234,3	0,32	24,377	0,094	2013,858	9
19364+5013	STG 8	AD	4,6	8,5	53,39	0,14	67,57	0,093	2013,858	
19364+5013	STT 591	AC	4,6	10,6	180,09	0,09	73,203	0,1	2013,858	
19372+2920	WRH 23	AG	6,4	8,6	80,42	0,22	59,681	0,084	2013,858	
19374+2249	STF 2551	AC	9,4	11,4	318,33	0,34	42,897	0,1	2013,858	
19374+4619	HJ 1427	AB	10,5	10,7	286,04	0,14	74,312	0,11	2013,858	
19378+2427	POU 3966	AD	11,9	12,4	320,56	0,45	27,85	0,89	2013,858	
19399+3924	ALI 1115		12,5	12,7	191,82	0,37	13,116	0,107	2013,858	
19401+3037	J 776	AC	9,4	12,5	32,09	0,37	26,516	0,096	2013,858	
19412+4126	HJ 1431	AC	10,8	10,8	157,23	0,41	13,887	0,86	2013,858	
19470+5800	STI 2457		11,9	11,9	352,24	0,44	9,395	0,094	2013,858	10

## Notas

- STI 2280:** En nuestra imagen la estrella secundaria es más brillante que la primaria.
- STI 2285:** En nuestra imagen la estrella secundaria es más brillante que la primaria.
- STF 1826 AC:** Theta es coherente con la primera medida del catálogo, no con la última.
- STI 2322:** En nuestra imagen la estrella secundaria es más brillante que la primaria.
- BEM 19:** En nuestra imagen la estrella secundaria es más brillante que la primaria.
- ALI 619:** En nuestra imagen la estrella secundaria es más brillante que la primaria.
- ALI 392:** En nuestra imagen la estrella secundaria es más brillante que la primaria.
- POU 3851:** El par está situado en las coordenadas 28 53 26 +24 38 51,7.
- ES 491 AB:** En nuestra imagen la estrella secundaria es más brillante que la primaria.
- STI 2457:** El par está situado en las coordenadas 19 47 04,21 +57 59 29,6. En nuestra imagen la estrella secundaria es más brillante que la primaria.

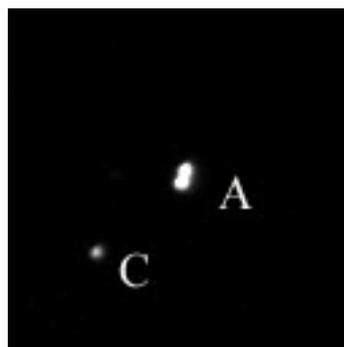
FIGURA 1. ÁLBUM DE IMÁGENES.



ES 2637



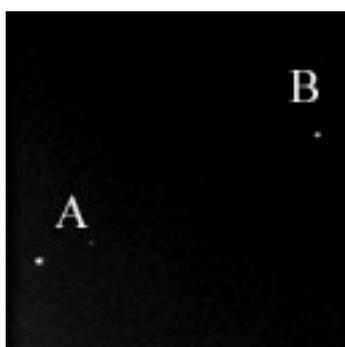
ELS 1



ES 1786 AC



HJ 184



LDS 4135 AC



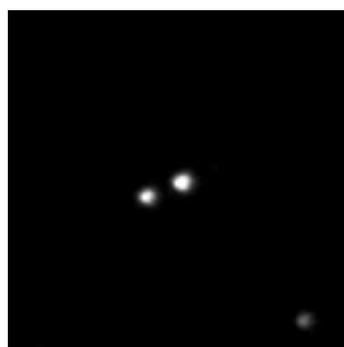
A 1358 AB-C



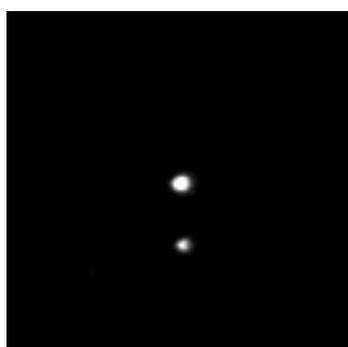
HJ 2605



HJ 3337



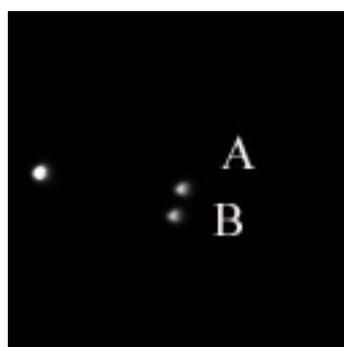
HJ 2609 AB



STI 2280



HJ 3339



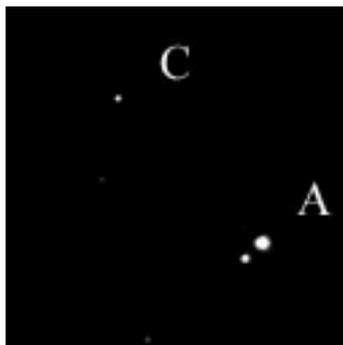
STI 2285

(Continúa en la página siguiente)

FIGURA 1. ÁLBUM DE IMÁGENES (CONT.).



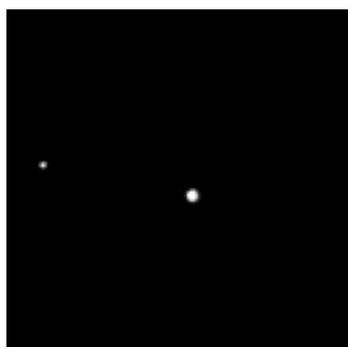
LDS 4243



HJ 529 AC



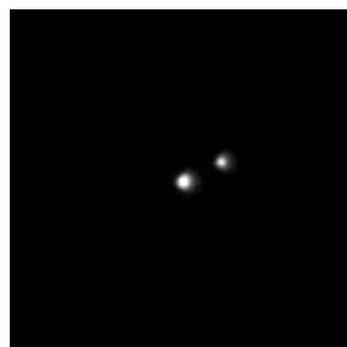
ES 1547 AB



HJ 3341 AC



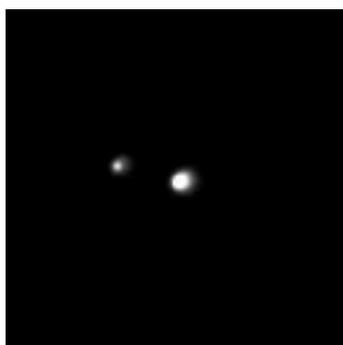
POU 3146



HJ 2675



BU 1438 AB-C



STF 1801



BEM 9



STF 1826 AC



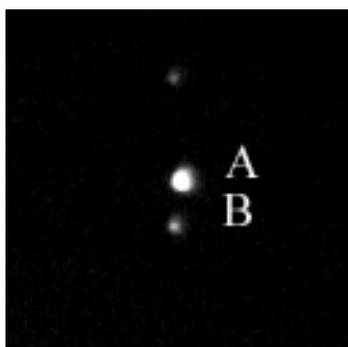
STF 1823 AB-D



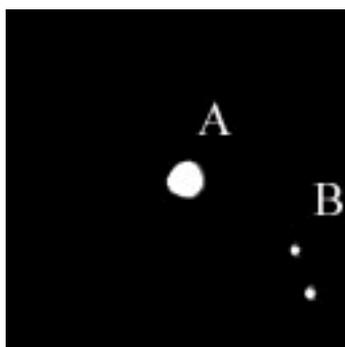
STI 2311

(Continúa en la página siguiente)

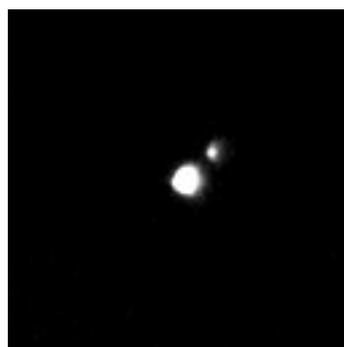
FIGURA 1. ÁLBUM DE IMÁGENES (CONT.).



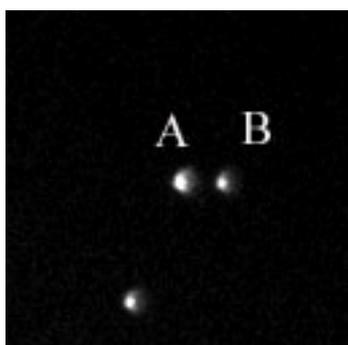
STI 2314



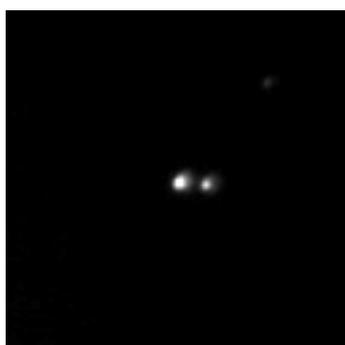
HJ 2763 AB



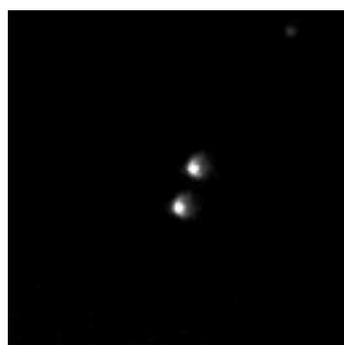
HJ 2776 AB



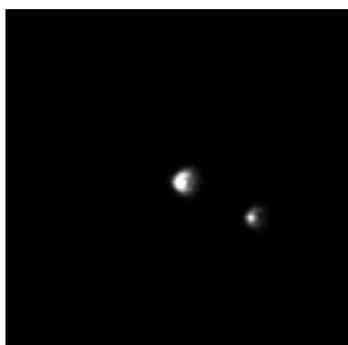
STI 2322



GAU 14



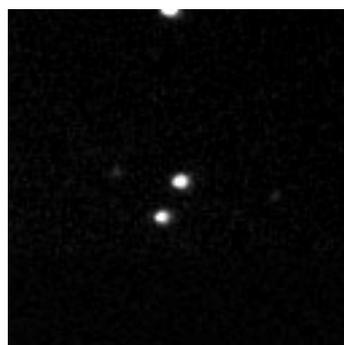
STI 2326



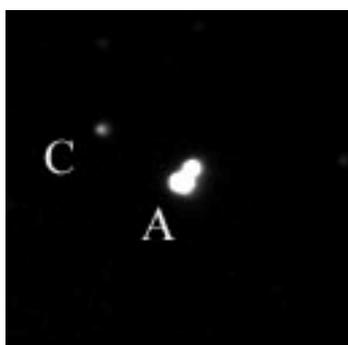
BEM 19



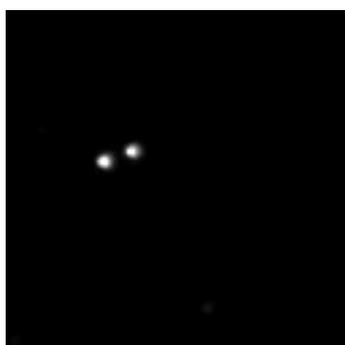
STF 1984 AC



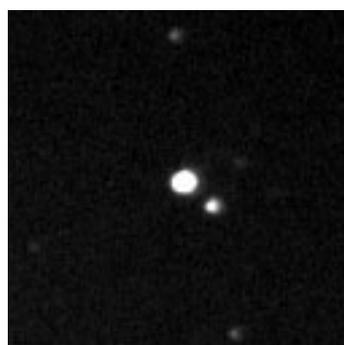
ALI 619



ES 1562 AC



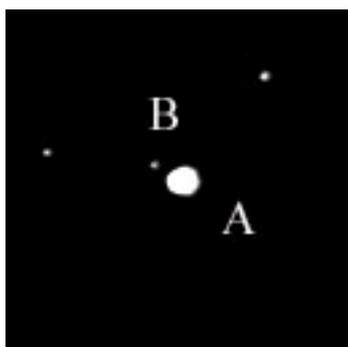
ALI 3



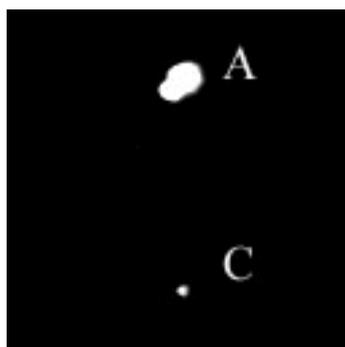
STI 2428

(Continúa en la página siguiente)

FIGURA 1. ÁLBUM DE IMÁGENES (CONT.).



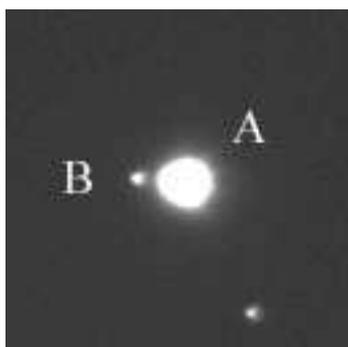
MLB 862



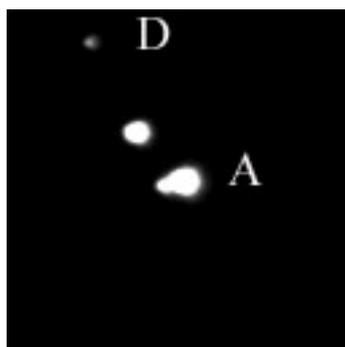
STF 2515 AC



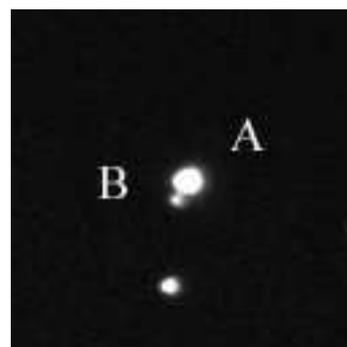
STT 589 AB



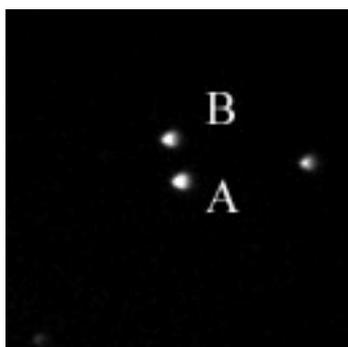
HJ 2871 AB



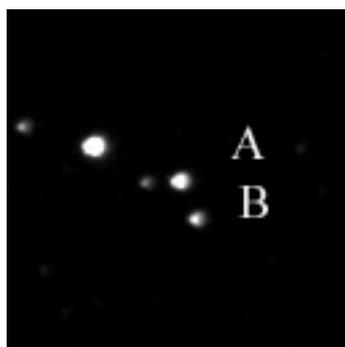
BU 1286 AD



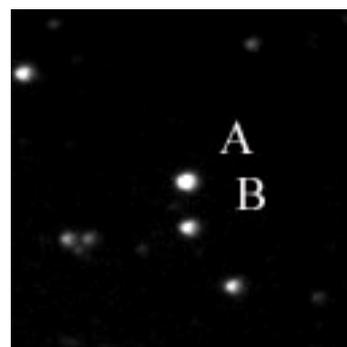
ES 1096



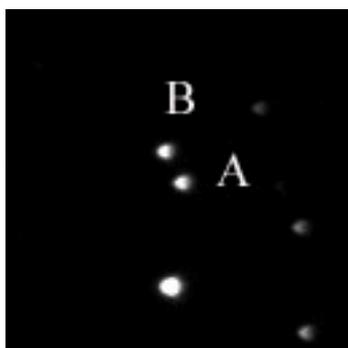
ALI 392



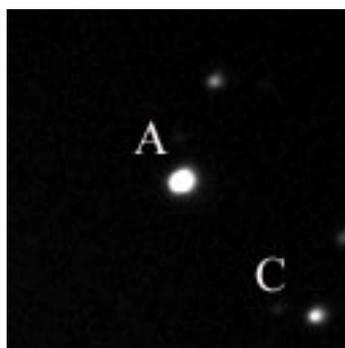
POU 3851



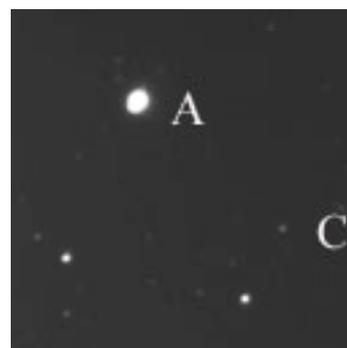
POU 3876



STI 2437



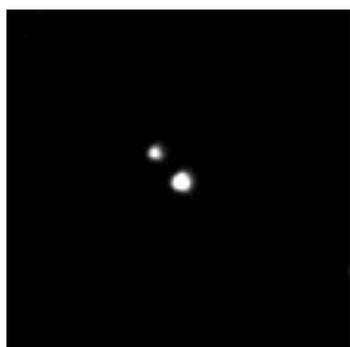
BUP 192 AC



STF 2540 AC

(Continúa en la página siguiente)

FIGURA 1. ÁLBUM DE IMÁGENES (CONT.).



STI 2441



BU 1130 AC



ES 491 AB



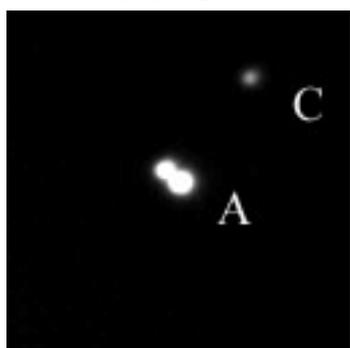
STG 8 AD



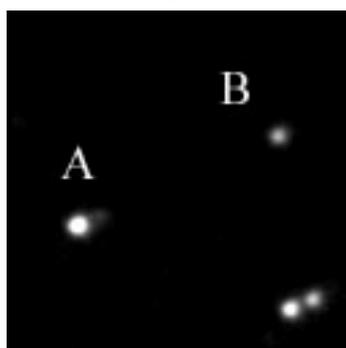
STT 591 AC



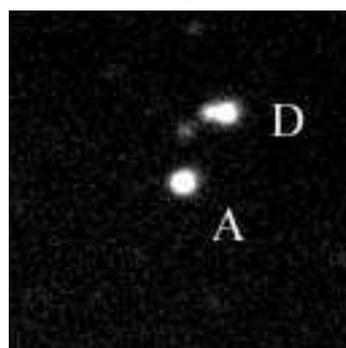
WRH 23 AG



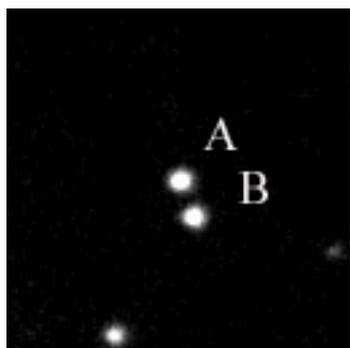
STF 2551 AC



HJ 1427 AB



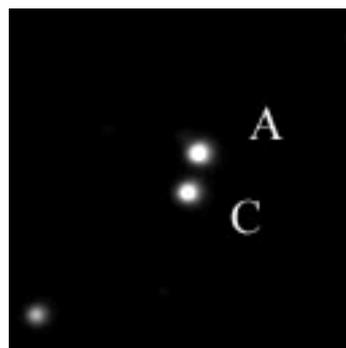
POU 3966 AD



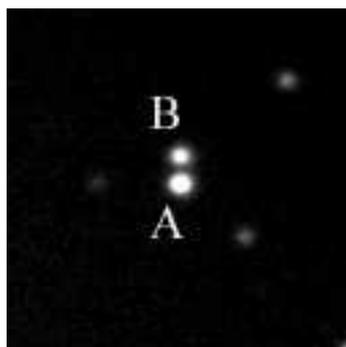
ALI 1115



J 776 AC



HJ 1431 AC



STI 2457

# Nuevo sistema de movimiento propio común en Indus

New common proper motion system in Indus

Carlos A. Krawczenko

■ Coordinador General de la Sección de Astrofísica de la LIADA, Coordinador Adjunto de la Sección de Estrellas Dobles de la LIADA, Observatorio Astronómico W Crucis—IAU MPC 145

■ Correo-e: oawc2010@gmail.com

En este trabajo se presenta una estrella no catalogada por el Washington Double Star Catalog. (WDS). El hallazgo se realizó usando la aplicación Aladin en combinación con varios catálogos. Al constatar la compatibilidad de la cinemática de ambas componentes, se procedió a analizar si habría alguna posibilidad de una conexión física entre las estrellas del par. Provisionalmente, llamaremos a este sistema KRW 2.

We report a CPM pair not catalogued by the Washington Double Star Catalog. (WDS). The finding was realized using the application Aladin in combination with several catalogues. Due to the compatibility of the kinematics of both components, we proceeded to analyze if there would be some possibility of a physical connection between the stars of the system. Provisionally, we will call to this system KRW 2.

## Introducción

UNO DE LOS TRABAJOS que pueden realizar los astrónomos amateurs en el campo de las estrellas dobles es descubrir nuevos pares haciendo uso del llamado *Observatorio Virtual*, conjunto de herramientas y catálogos disponibles en Internet, ofrecidos por el portal VizieR, página administrada por el Centro de Datos estelares de Estrasburgo (CDS).

En este trabajo se presenta el descubrimiento de un nuevo par de movimiento propio común, que hemos denominado provisionalmente KRW 2. Se localiza en la constelación de Indus y fue encontrado al revisar algunas imágenes digitalizadas con la herramienta Aladin.

La posición exacta de la componente primaria del par es:

$$\alpha = 20^{\text{h}} 40^{\text{m}} 17,71^{\text{s}}$$

$$\delta = -49^{\circ} 56' 26,74''$$

Al momento de verificar la cinemática de cada componente se comprobó que la misma no estuviese registrada en el catálogo de estrellas dobles.

Debido a la compatibilidad de movimientos antes mencionada se procedió a realizar un estudio cinemático, astrométrico y astrofísico con el propósito de conocer las características físicas de las estrellas que conforma el sistema KRW 2, como así, también, y

con la aplicación de varios criterios astrofísicos poder establecer la posible naturaleza del par.

En los apartados siguientes se explica la metodología seguida en cada una de estas investigaciones.

La figura 1 muestra una imagen de la región donde se señala la posición de la estrella doble.

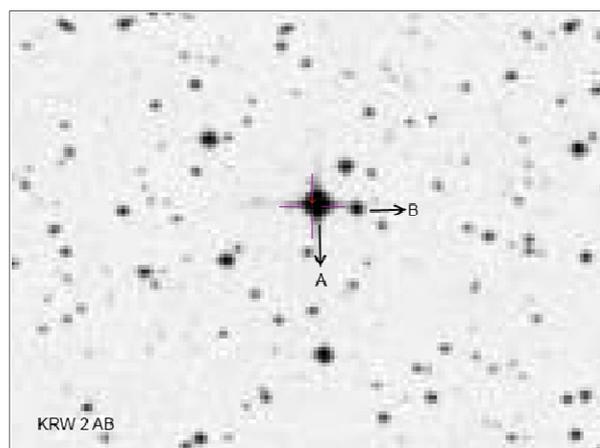


Figura 1. Imagen del sistema KRW 2 obtenida del DSS.

## Astrometría

La medición de los parámetros básicos de theta ( $\theta$ ) y rho ( $\rho$ ) se realiza sobre distintas imágenes digitalizadas procedentes del DSS utilizando el excelente software *Reduc* de nuestro colega francés Florent Losse.

Previo a la medición propiamente dicha se procedió a realizar una reducción astrométrica de las imágenes con el programa *Astrometrica* para establecer la escala de la imagen y la orientación de la misma. Lo que se lamenta es la escasa cantidad de imágenes disponibles, situación bastante frecuente en el hemisferio austral, como así también es muy limitada la cantidad de información disponible en Internet.

La tabla 1 ilustra los resultados de la reducción astrométrica de las distintas imágenes disponibles.

PLACA DSS	ESCALA ("/PÍXEL)	ORIENTACIÓN
SERC-J	1,70	-1,46
AAO-SES	1,02	-1,55
SERC-I	1,01	-1,37

Tabla 1. Reducción astrométrica.

La tabla 2 muestra las astrometrías relativas correspondiente a estas tres placas. En la misma se incluye la época y los valores del ángulo de posición ( $\theta$ ) y la separación angular ( $\rho$ ) obtenidos con sus correspondientes errores.

ÉPOCA	THETA	E_THETA	RHO	E_RHO
1976,631	62,39	0,52	20,607	0,165
1991,588	62,31	0,24	20,471	0,314
1994,621	62,34	0,28	20,315	0,040
1999,710	62,30	0,00	20,391	0,000

Tabla 2. Astrometría relativa de KRW 2.

También se incluye una medición de la astrometría relativa calculada en base a la astrometría absoluta procedente del catálogo 2MASS (Cutri, *et al.*, 2003). Esta transformación es realizada mediante las siguientes ecuaciones:

Para el ángulo de posición:

$$\vartheta = \tan^{-1} \left( \frac{\delta_b - \delta_a}{(\alpha_b - \alpha_a) \cos \delta_a} \right)$$

Y para la separación angular:

$$\rho = \sqrt{(\alpha_b - \alpha_a) \cos^2 \delta_a + (\delta_b - \delta_a)^2}$$

Donde  $\alpha$  y  $\delta$  son las coordenadas absolutas de las estrellas, Ascensión Recta y Declinación y los sub-índices hacen referencia a las dos componentes del sistema.

Las primeras tres mediciones se realizaron con *Reduc* y la última procede de las transformaciones de 2MASS.

## Cinemática

En primera instancia comprobamos si la pareja está registrada en el Washington Double Star Catalog (WDS) superponiendo esta base de datos sobre la imagen obtenida con Aladin. El resultado fue negativo.

El segundo paso fue establecer la posible compatibilidad de los movimientos propios de cada una de las estrellas componentes del sistema, mediante consulta a los catálogos PPMXL (Roeser *et al.*, 2010) y NOMAD (Zacharias *et al.*, 2005).

Por otro lado, se utilizó el filtro gráfico de Aladin, que representa gráficamente, mediante vectores a escala, los módulos, dirección y sentido de estos movimientos propios. En nuestro caso los valores resultaron ser muy semejantes entre sí. La figura 2 muestra una imagen del sistema KRW 2 con los mencionados vectores.

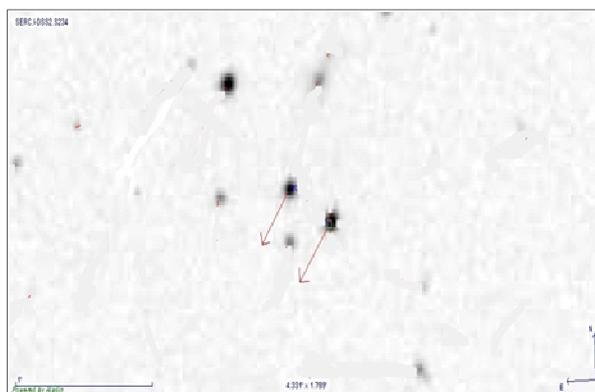


Figura 2. Vectores representativos de los movimientos propios del sistema WRW 2.

Para comprobar la exactitud de esta cinemática se procede a verificarla usando dos técnicas, a saber:

— *Blink* o parpadeo de dos imágenes procedentes de imágenes antiguas del DSS. Se observa un pequeño desplazamiento común que coincide con la información del PPMXL. Este método solo nos muestra de manera cualitativa esta cinemática. Al tener una línea base temporal muy pequeña, resulta difícil visualizar estos movimientos.

— La otra manera es tratar de determinar teóricamente y de manera cuantitativa los valores de esta cinemática. Para ello y con la ayuda de *Astrometrica*, se determinan las coordenadas ecuatoriales absolutas de cada componente para las distintas imágenes utilizadas, incluyendo las coordenadas procedentes del 2MASS y abarcando una línea base temporal de 23,079 años. En este caso, los movimientos propios estarán dados por las simples relaciones:

$$\mu_\alpha = \frac{\Delta\alpha}{\Delta t} \quad \text{y} \quad \mu_\delta = \frac{\Delta\delta}{\Delta t}$$

Los resultados en estas ecuaciones arrojan valores muy similares a lo informado en el PPMXL por lo tanto éste es el catálogo que tiene más fiabilidad a los efectos de este trabajo.

La tabla 3 muestra los valores de los movimientos propios de las dos estrellas en msa/año con sus correspondientes errores.

ESTRELLA	$\mu\alpha$	$\sigma$	$\mu\delta$	$\sigma$
KRW 2 A	13,20	9,5	-16,00	9,5
KRW 2 B	11,50	9,5	-14,70	9,5

Tabla 3. Movimientos propios.

Los movimientos propios que presentamos aquí son pequeños y cabe la posibilidad de que los mismos se encuentren “contaminados” por la cinemática del medio que circunda a la pareja estelar.

Para que un sistema doble lo podamos clasificar como de Movimiento Propio Común debe satisfacerse la siguiente condición:

$$(\mu_1^2 - \mu_2^2) < -2(\sigma_1^2 + \sigma_2^2) * \ln 0,05$$

Donde los subíndices 1 y 2 se refieren a las dos estrellas. Esta es la expresión de Halbwachs para probar la compatibilidad de los movimientos propios de cada estrella. En el caso de KRW 2 AB esta condición se cumple, por lo tanto podemos decir que estamos ante un sistema MPC (movimiento propio común).

### Fotometría y espectroscopia

La fotometría BVRI fue deducida de la fotometría infrarroja JHK del proyecto 2MASS. Para esta transformación fotométrica se utilizaron las ecuaciones que se derivan de Bilir *et al.* (2008).

Los resultados de la fotometría infrarroja y la fotometría en bandas BVRI, como así también los colores, se presentan en la tabla 4.

FOTOMETRÍA	PRIMARIA	SECUNDARIA
J	13,45+/-0,021	14,07+/-0,024
H	13,01+/-0,022	13,66+/-0,024
K	12,96+/-0,029	13,62+/-0,045
B	15,73+/-0,07	16,18+/-0,08
V	14,93+/-0,05	15,44+/-0,05
R	14,48+/-0,05	15,03+/-0,04
I	14,07+/-0,04	14,64+/-0,05
B-V	0,81+/-0,06	0,74+/-0,06
V-I	0,86+/-0,08	0,80+/-0,07

Tabla 4. Fotometría del sistema KRW 2.

Debido a la posición galáctica de este sistema ( $b=37,66^\circ$ ) no se considera necesaria la corrección por los efectos del enrojecimiento interestelar, ya que sería insignificante.

Con la fotometría así obtenida se procedió a representar gráficamente la distribución de energía en todas las bandas posibles del espectro (BVRIJH), comparando los flujos de energía observados con los flujos energéticos teóricos. De esta manera, los tipos espectrales resultantes son K0 y G8 para la primaria y la secundaria respectivamente.

La figura 3 muestra los diagramas de distribución espectral de energía para las dos componentes de KRW 2 AB.

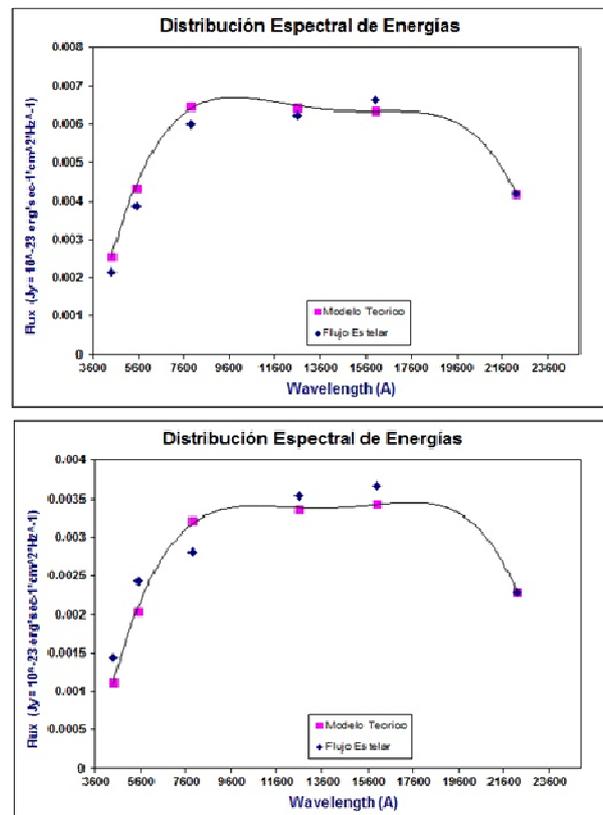


Figura 3. Diagrama de distribución espectral de energía. Arriba, primaria; abajo, secundaria.

Para conocer qué clase de estrellas componen nuestro sistema es necesario determinar la clase de luminosidad, es decir, si es una estrella enana (secuencia principal) o es una gigante. Para este propósito utilizamos el diagrama color-color en donde cada eje representa un índice de color. En nuestro caso son J-H y H-K. La figura 4 muestra el mencionado diagrama (página siguiente).

En este gráfico se observa que las estrellas se ubican en una posición próxima a la secuencia principal y a la secuencia de las gigantes, sin determinarse adecuadamente las clases de luminosidad. Cabe mencionar que estos diagramas son fiables para estrellas suficientemente rojas (estrellas frías) de clase espectral K y más tardías.

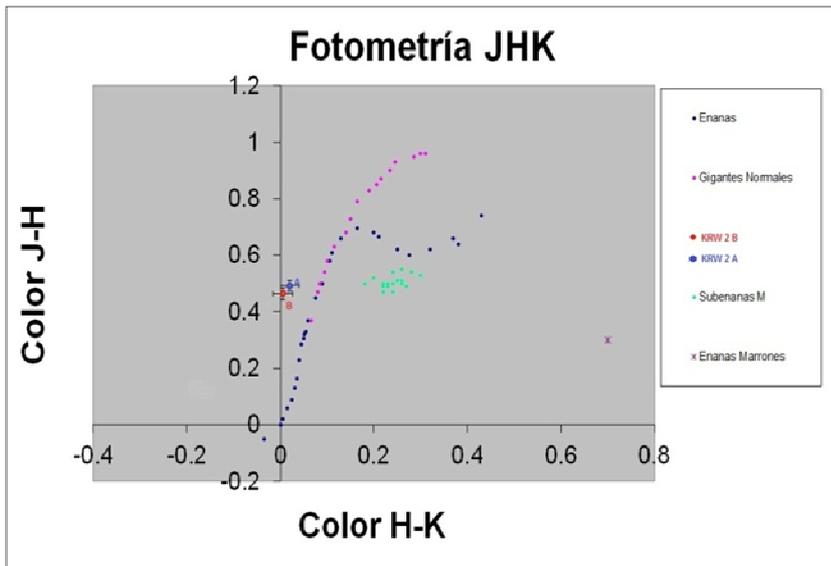


Figura 4. Diagrama de doble color.

En nuestro estudio nos tuvimos que valer de otra herramienta utilizada por los profesionales, el diagrama de *Movimiento Propio Reducido (MPR)*. Estos diagramas relacionan datos aparentes (magnitud aparente y el movimiento propio) con parámetros físicos (magnitud absoluta y velocidad tangencial). El fundamento de estos diagramas fue utilizado por primera vez por Hertzsprung y más tarde por Luyten (1922).

El movimiento propio reducido se define como sigue:

$$H = m + 5 * \log \mu + 5 = M + 5 * \log(V_t)$$

Donde  $m$  y  $m$  son la magnitud aparente y el movimiento propio, en tanto que  $M$  y  $V_t$  son la magnitud absoluta y la velocidad tangencial de la estrella.

En la figura 5 se ilustra dicho diagrama, mostrándose las componentes de KRW 2.

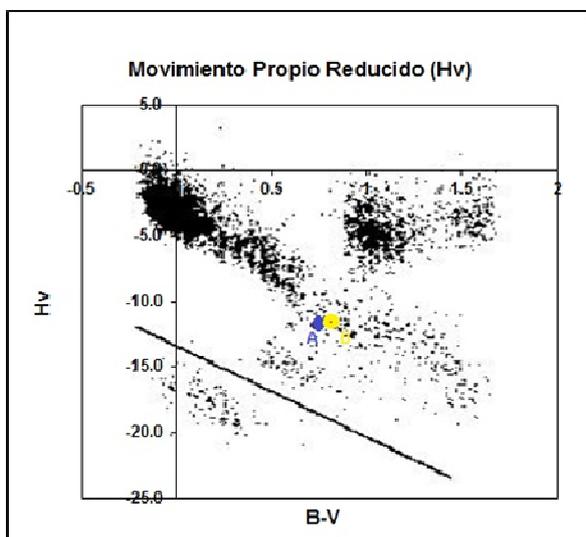


Figura 5. Movimiento propio reducido.

De acuerdo a estas herramientas y sumado al análisis de la fotometría y la distribución espectral de energía, podemos concluir que el sistema KRW 2 está formado por dos estrellas de la secuencia principal, algo más tardías que nuestro Sol, siendo por lo tanto de tipos espectrales K0V y G8V para la primaria y la secundaria respectivamente.

### Magnitud absoluta, distancia y masas

Dado que las componentes son estrellas normales de la secuencia principal, la magnitud absoluta se determinó utilizando la aplicación *Excel* de Francisco Rica, obteniéndose los valores 5,90 y 5,74, perfectamente compatibles con espectros K0V y G8V.

Con la magnitud absoluta ( $M$ ) así obtenida y la magnitud aparente visual ( $V$ ) y utilizando la ecuación de módulo de distancia:

$$V - M_v = 5 * \log d - 5$$

podemos deducir las distancias que nos separan de cada componente. Los módulos obtenidos son 9,03 y 9,70 dando distancias de 639,7 y 871 pc para la primaria y la secundaria, respectivamente. Teniendo en cuenta los errores en las mediciones fotométricas y los involucrados en el cálculo de la distancia, podemos decir que la probabilidad de que ambas estrellas estén a la misma distancia de nosotros es del 61%.

Recordemos que la semejanza de distancias, como así también la compatibilidad cinemática son dos condiciones necesarias pero no suficientes para que un par sea físico.

Para el cálculo de la masa de las estrellas se utilizó la magnitud absoluta bolométrica (Couteau, 1947). La expresión que nos permite conocer este dato es:

$$Masa = 10^{(-0.1117 * M_{bol} - 4.77)}$$

Para utilizar esta expresión es necesario conocer la corrección bolométrica que surge de tablas profesionales que relacionan los tipos espectrales y los colores con la corrección bolométrica. Con esta corrección y la magnitud absoluta visual antes determinada conocemos la magnitud absoluta bolométrica,  $M_{bol}$ , que es lo que necesitamos para usar la fórmula anterior. De esta forma obtenemos los valores 0,79 y 0,81 masas solares, totalmente compatibles con el tipo espectral de estas estrellas.

En la tabla 5 (página siguiente) se muestran las características principales de cada estrella del sistema KRW 2.

	PRIMARIA	SECUNDARIA
B	15,73	16,18
V	14,93	15,44
B-V	0,81	0,74
M <sub>v</sub>	5,90	5,74
Paralaje	0,00156	0,00115
Distancia (pc)	639,7	871
m <sub>α</sub> (msa/año)	13,20	11,50
m <sub>β</sub> (msa/año)	-16,00	-14,70
Espectro	K0 V	G8 V
Masa (Sol=1)	0,79	0,81

Tabla 5. Resumen del sistema KRW 2.

## Naturaleza del sistema

Estudiar la naturaleza de un sistema doble es evaluar si hay posibilidad de que ambas estrellas estén relacionadas gravitacionalmente. Para que exista posibilidad de carácter binario se deben satisfacer dos condiciones necesarias pero no suficientes, a saber:

— Las dos estrellas deben estar a aproximadamente la misma distancia de nosotros. En nuestro caso, la posibilidad de que estén a la misma distancia es del 61%, por lo tanto, habría poca probabilidad de que ambas estrellas estén conectadas.

— La segunda condición que se debe cumplir es que los movimientos propios de cada estrella sean compatibles, condición que como ya se mencionó se cumple (criterio de Halbwachs).

Debemos mencionar que el criterio de F. Rica, complementario al de Halbwachs establece que la compatibilidad cinemática según las coordenadas ascensión recta y declinación es del 78%, indicándonos una probabilidad considerable de ser física.

Por otro lado, y siguiendo el criterio antes mencionado, obtenemos que el parámetro  $T = \rho / \mu$  es de 1033 años, lo que también nos indicaría que podríamos estar ante una doble física.

Otro criterio utilizado y que le asigna al par un carácter físico es el de Close que compara la velocidad tangencial relativa con la velocidad de escape,

$$V_{tan} - 5\sigma_{Vtan} > 5 \text{ km seg}^{-1}$$

Dicho de otra forma, considera una pareja como óptica si se satisface la relación anterior. En el caso de KRW 2 resulta que la velocidad tangencial es de:

$$V_{tan} = 4,74 * \frac{\Delta\mu}{\pi} = 7,66 \text{ km * seg}^{-1}$$

Esta es la velocidad tangencial de la secundaria con respecto a la primaria. Por otro lado, la velocidad de escape está dada por:

$$V_{esc} = \sqrt{\frac{2G \Sigma M}{r}}$$

Donde  $V_{esc}$  es la velocidad de escape,  $\Sigma M$  es la suma de las masas de las dos estrellas y  $r$  es la separación proyectada. La constante  $G$  es una constante que vale

$$0,0043 \left[ \frac{pc}{M_0} * km * seg^{-1} \right]$$

De acuerdo con esto, la velocidad de escape del sistema es de  $0,43 \text{ km x segh}^{-1}$ . Close establece que para que el sistema sea de naturaleza física se debe cumplir que

$$V_{tan} > V_{esc}$$

Vemos que esta relación que se satisface para el sistema KRW 2:

$$7,66 \text{ km * seg}^{-1} > 0,626 \text{ km * seg}^{-1}$$

Por lo tanto y de acuerdo con Close, estaríamos en presencia de un par físico.

El criterio de Wilson (2001), en base a la distancia a las estrellas y a la masa total del sistema, también nos indica que estaríamos ante una doble de naturaleza física.

Otros criterios basados en la conservación de la energía mecánica, como los criterios de Jean Dommanget (1955), Peter Van de Kamp (1961), Dimitris Sinachopoulos (1992) y el criterio de Abt (1988), nos indican que estamos en presencia de un par de naturaleza óptica.

También, los criterios empíricos de Aitken y Curtis predicen una naturaleza óptica para KRW 2.

## Conclusiones

Después de haber realizado todo este estudio para conocer algunas de las propiedades de las estrellas componentes del sistema y poder establecer la posible naturaleza del par, podemos concluir que la misma es de naturaleza óptica.

Si bien tenemos algunos criterios que establecen un carácter binario, la falta de semejanza en la distancia de cada estrella con respecto a nosotros hace que la posibilidad de ser física sea prácticamente despreciable.

Lo interesante de este par y que motivó su estudio, es la compatibilidad de la cinemática, por lo tanto, podemos afirmar que el sistema de KRW 2 es un

sistema de Movimiento Propio Común (MPC)

Cabe mencionar que los sistemas dobles separados con MPC también tienen mucha importancia para el estudio de la dinámica de la Galaxia por los siguientes motivos:

— Las estrellas dobles muy separadas y con MPC son importantes en lo que a sistemas binarios se refiere (Halbwachs, 1986). Resulta muy interesante la estimación del tiempo de disolución del sistema debido a las perturbaciones gravitatorias originadas en la dinámica de la galaxia.

— Debido a la gran separación angular de estas estrellas, la evolución de cada componente no se ve alterado por la presencia de una compañera. Las estrellas dobles con MPC pueden ser utilizadas para dibujar secuencias en el diagrama HR y para el estudio de la evolución estelar en general.

Por todo lo expuesto, se sugiere seguir observando y estudiando este par para tener un panorama más amplio sobre su naturaleza, fundamentalmente en lo que se refiere a su cinemática y fotometría, lo que nos dará mejor precisión en cuanto a la distancia a la que se encuentra.

## Agradecimientos

Para llevar a cabo todo este estudio se utilizaron las herramientas de VizieR mantenido por el Centro de Datos Estelares de Estrasburgo (CDS).

También se utilizaron varios catálogos (2MASS, USNO-A1.0, UCAC4, NOMAD), sin cuyo material hubiese resultado imposible realizar este estudio.

Igualmente se utilizaron los paquetes informáticos *Astrometrica* de Herbert Raab y *Reduc* de Florent Losse.

En este estudio se utilizaron las imágenes pro-

cedentes del DSS (Digitized Sky Survey).

Mi agradecimiento muy especial a Francisco Rica por toda la enseñanza recibida y por las excelentes herramientas Excel que hacen mucho más ágil la investigación. ©

## Referencias y bibliografía

- Argyle, B., 2004, *Observing and measuring Visual Double Stars*, Springer.
- Bessel, M. S. ; Brett, J. M., 1988, *JHKLM Photometry: Standard Systems, Passbands and Intrinsic Colors*, PASP, 100, 1134-1151.
- Dommanget, J., 1955, *Critère de non-périodicité du mouvement relatif d'un couple stellaire visuel*, Bulletin Astronomique, París, tome 20, fascicule 7, p. I ; Communication de l'Observatoire Royal de Belgique, n° 91.
- Eric, M. J., 1972, *Reduced Proper Motion Diagrams*, Astron. J., 173, 671-676.
- Fischer, D. A.; Marcy, G. W., 1992, AJ, 396, 178-194.
- Halbwachs, J. L., 1986, *Common proper motion stars in the AGK 3*, Astronomy and Astrophysics Supplement Series (ISSN 0365-0138), vol. 66, no. 2, Nov. 1986, p. 131-148.
- Krawczenko, C. A., 2012, *Estudio del sistema STF1341 (WDS 09227+5036)*, OED, 8, 115, 121.
- Masa, E. R., 2007, *SDSS J001708.1-102649.5 & SDSS J001707.99-102647.3: Serendipitous Discovery of a New Binary System Candidate*, Journal of Double Star Observations, Vol. 3, N° 1, 34-48.
- Naef, D. et al., 2001, A&A, 375L, 27.
- Rica, F. M., 2004, Circular Sección de Estrellas Dobles LIADA, 6, 23-26.
- Salim, S., Gould, A., 2002, *Classifying Luyten Stars using an Optical-Infrared Reduced Proper Motion Diagram*, Ap. J., 575, 83.
- Sinachopoulos, D.; Mouzourakis, P., 1992, *Searching for Optical Visual Double Stars*, Complementary Approaches to Double and Multiple Star Research, ASP Conference Series, Vol. 32, IAU Colloquium 135, 1992, H. A. McAlister and W. I. Hartkopf, Eds., p. 252.



# Nuevos pares MPC en el área del cúmulo estelar de Coma Berenice

New CPM pairs in Coma Berenice star cluster area

Carlos Alberto Lasgoity

■ Liga Iberoamericana de Astronomía, Grupo de Estrellas Dobles de la RAA (GEDRAA) — Argentina  
 ■ Correo-e: caalla50@yahoo.com.ar

Este trabajo corresponde a una búsqueda de pares MPC no catalogados en el área del cúmulo estelar de Coma Berenice. La metodología empleada se ha basado en la revisión visual de candidatos, mediante comparación de placas fotográficas adecuadamente separadas en el tiempo, teniendo en cuenta aquellos que presentaban amplio movimiento propio común.

This work corresponds to a search of uncatalogued MPC pairs, in the area of the Coma Berenice star cluster. The used methodology has been based on the visual revision of candidates, by means of comparison of photographic plates of several epochs, considering those showing ample common proper motion.

## Introducción

EL CÚMULO ESTELAR de Coma Berenice, conocido también como Mel 111, es un cúmulo abierto que cubre un área de aproximadamente  $5^\circ$ , relativamente débil, pues sus principales estrellas alcanzan la 4<sup>a</sup> magnitud. Es uno de los cúmulos más cercanos al Sol, situándose a unos 270 años luz de distancia. Cuenta con unas 80 estrellas y en base a una posible pobreza de enanas rojas se piensa que puede ser más antiguo de lo que se ha calculado o bien que se encuentra en proceso de desintegración. Pese a todo, destaca en la porción de cielo en que se encuentra ya que su proximidad al polo norte galáctico lo sitúa en una región pobre de estrellas.

En esta revisión del área, se identificaron en principio pares que sugirieran poseer movimiento propio común mediante comparación de placas con las

herramientas que nos proporciona Aladin. Un segundo análisis sobre los pares seleccionados permitió descartar aquellos que en principio no tenían un movimiento propio suficientemente amplio o cuyo margen de error sobre los movimientos fuera tan importante como para inutilizar para nuestros fines la información de catálogos.

En función a las distancias determinadas, solo el par que aquí proponemos como LAS 7, sería candidato a integrar el cúmulo, los restantes se encuentran a mayores distancias. Dada la latitud galáctica de los nuevos pares, superior a los  $80^\circ$ , no se efectuaron correcciones por enrojecimiento.

Detallamos a continuación los nuevos pares de movimiento propio común que fueron detectados (tabla 1).

	COMP.	AR 2MASS	DEC 2MASS	MP EN AR	MP EN DEC	CATÁLOGO
LAS 4	A	12 12 05,60	24 59 26,1	$-44 \pm 3$	$-38 \pm 3$	SDSS DR9 (Nota 1)
	B	12 12 05,22	24 59 20,6	$-44 \pm 4$	$-37 \pm 4$	SDSS DR9 (Nota 1)
LAS 5	A	12 12 32,53	25 08 42,8	$-122,0 \pm 3,3$	$-8,6 \pm 4,5$	UCAC 4
	B	12 12 42,62	25 09 97,1	$-131,0 \pm 4,1$	$-8,2 \pm 2,5$	UCAC 4
LAS 6	A	12 22 41,98	25 48 22,6	$41,9 \pm 0,7$	$-18,1 \pm 0,7$	UCAC 4
	B	12 22 42,21	25 48 09,9	$44,0 \pm 2,2$	$-17,0 \pm 4,9$	UCAC 4
LAS 7	A	12 30 54,91	25 55 10,4	$-47,1 \pm 4$	$-17,2 \pm 4$	PPMXL
	B	12 30 54,32	25 55 04,0	$-46,3 \pm 4$	$-20,8 \pm 4$	PPMXL
LAS 8	A	12 34 43,05	25 49 27,2	$-84,8 \pm 2,9$	$64,0 \pm 2,9$	UGCS
	B	12 34 43,20	25 49 19,8	$-86,3 \pm 2,9$	$64,4 \pm 2,4$	UGCS
LAS 9	A	12 35 06,37	25 47 08,7	$59,8 \pm 4,0$	$-57,8 \pm 4,0$	PPMXL
	B	12 35 05,68	25 47 08,9	$52,3 \pm 5,6$	$-57,4 \pm 5,6$	PPMXL

Tabla 1. Coordenadas 2MASS y Movimientos Propios (msa/año) según fuente indicada.

	2MASS			USNO-B1.0			CMC14			SDSS DR 9			
	J	H	K	B1	R1	B2	R2	r'	u	g	r	i	z
<b>LAS 4</b>													
A	15,05	14,44	14,21	21,0	18,37	20,3	-	-	22,85	19,90	18,46	17,15	16,42
B	15,29	14,68	14,29	-	18,0	20,4	18,6	-	22,56	20,18	18,70	17,37	16,62
<b>LAS 5</b>													
A	11,06	10,64	10,56	13,5	11,9	12,9	11,9	12,37	15,25	13,13	14,34	12,29	13,08
B	11,47	10,95	10,83	14,7	13,5	14,2	13,2	12,98	16,17	15,93	15,17	12,58	13,39
<b>LAS 6</b>													
A	9,13	8,96	8,91	10,44	9,87	10,26	9,85	9,92	-	-	-	-	-
B	12,21	11,59	11,42	-	-	-	-	13,88	-	-	-	-	-
<b>LAS 7</b>													
A	12,58	11,98	11,74	18,7	15,6	18,3	16,0	16,09	20,22	17,69	16,20	14,79	14,03
B	13,13	12,53	12,27	19,4	16,1	18,9	16,4	16,37	20,80	18,02	16,54	15,24	14,55
<b>LAS 8</b>													
A	11,32	10,75	10,62	-	-	-	-	12,89	16,32	14,40	15,42	14,26	13,39
B	12,59	11,98	11,77	-	-	-	-	15,02	18,99	16,42	14,99	17,36	13,83
<b>LAS 9</b>													
A	12,15	11,55	11,37	15,20	13,29	15,43	13,37	14,06	16,32	14,40	15,42	14,26	13,39
B	12,07	11,41	11,23	15,83	12,89	14,95	12,85	14,21	18,99	16,42	14,99	17,36	13,83

Tabla 2. Magnitudes en las distintas bandas según catálogos consultados.

## Fotometría

Se recurrió a los catálogos 2MASS, USNO-B1.0, CMC14 y SDSS DR9, comparándose en los casos posibles con información aportada por el UCAC4 y APASS (tabla 2).

## Astrometría relativa

Con las coordenadas recogidas de los catálogos que se detallan y mediante el programa de A. Garro "RhoThetaRAA" se calcularon las astrometrías relativas para las distintas épocas (tabla 3).

## Estimación del tipo espectral

Para la determinación de la magnitud V se empleó la hoja de cálculo de F. Rica programada para realizar las transformaciones de fotometría a UBVRi y determinación de magnitud V ponderada, obteniéndose también los colores B-V y V-I (tabla 4, página siguiente). Igualmente, mediante la hoja de cálculo "Astronomía", también de F. Rica, se calcularon los posibles espectros en base a su distribución espectral de energías (tabla 4). Conocidos sus espectros se determinaron sus magnitudes absolutas y las correcciones bolométricas correspondientes a cada componente (tabla 4).

## Distribución Espectral de Energía. Diagramas de Movimiento Propio Reducido y de Doble Color JH/HK.

El análisis conjunto de los diagramas de movimiento propio reducido y de doble color infrarrojo nos permiten concluir que se trata en todos los casos de estrellas de la secuencia principal.

	ÉPOCA	FUENTE	$\Theta^\circ$	P''
<b>LAS 4</b> (Nota 2)	1998,172	2MASS	223,2	7,55
	2005,252	SDSS DR9	222,7	7,62
<b>LAS 5</b>	1950,435	SDSS	80,0	138,96
	1983,033	SDSS	79,9	139,72
	1994,121	SDSS	79,9	138,86
	1995,355	SDSS	79,9	138,63
	1996,364	SDSS	80,1	139,13
	1998,171	2MASS	79,9	139,14
	2002,532	CMC14	79,9	139,24
	2005,252	SDSS DR9	79,9	139,20
<b>LAS 6</b>	1983,033	SDSS	165,8	12,66
	1999,945	2MASS	166,2	13,13
	2001,248	CMC14	166,1	13,14
	2006,354	UKIDSS	166,1	13,14
	2009,577	UKIDSS	167,3	13,25
<b>LAS 7</b>	1955,383	SDSS	231,3	10,21
	1977,800	USNO-B1.0	232,1	9,97
	1991,067	GSC2.3	231,4	10,30
	1991,850	PPMXL	231,5	10,19
	2001,239	CMC14	231,7	10,20
	2005,252	SDSS	231,4	10,25
	<b>LAS 8</b>	1955,383	SDSS	163,9
1991,067		GSC2.3	164,3	7,63
2000,249		2MASS	165,1	7,65
2001,267		CMC14	165,1	7,58
2005,252		SDSS DR9	164,7	7,66
2006,354		UGCS	164,8	7,65
<b>LAS 9</b>	2009,577	UGCS	164,8	7,65
	1955,383	SDSS	270,2	9,31
	1991,067	GSC2.3	271,0	9,27
	2000,249	2MASS	271,1	9,29
	2001,286	CMC14	270,9	9,29
	2005,050	SDSS DR9	271,0	9,30
	2006,354	UGCS	271,0	9,29
2009,577	UGCS	271,0	9,30	

Tabla 3. Astrometría relativa.

	V(1)	V(2)	V(3)	V(4)	V(5)	B-V	V-I	ESPECTRO	MV	CB
<b>LAS 4</b>										
A	19,43	19,18	17,40			1,53	2,71	M 3,5 V	13,1	-1,35
B	19,53	19,36	18,08			1,50	2,80	M 3,5 V	13,1	-1,35
<b>LAS 5</b>										
A	12,65	13,65	12,57	12,6		0,81	0,88	K 0 V	5,90	-0,216
B	13,26	15,56	13,32	13,3		1,02	1,07	K 3 V	6,74	-0,383
<b>LAS 6</b>										
A	10,04	-	9,98		10,07	0,39	0,51	F 5 V (Nota 3)	3,40	-0,012
B	14,34	-	14,41		-	1,22	1,27	K 5 V	7,30	-0,552
<b>LAS 7</b>										
A	16,57	16,87	14,90			1,52	-	M 3 V	11,90	-1,312
B	16,86	17,19	15,48			1,54	-	M 3 V	11,90	-1,312
<b>LAS 8</b>										
A	13,29	14,84	13,29	13,31		1,09	1,14	K 4 V	7,02	-0,459
B	15,49	16,04	14,87	-		1,25	1,32	M 0 V	9,00	-0,939
<b>LAS 9</b>										
A	14,50	16,14	14,30	-		1,19	1,25	K 6 V	7,64	-0,652
B	14,70	15,01	14,40	14,19		1,29	1,35	K 8 V	8,32	-0,814

Tabla 4. Obtención de mag. V, colores y espectros, mag. absoluta y corrección bolométrica.

- (1) Desde Hoja de Cálculo Mag. "V" de F. Rica.
- (2) Desde fotometría SLOAN.
- (3) Desde fotometría 2MASS.
- (4) Desde APASS.
- (5) Desde USNO-B1.0 y SIMBAD.

### LAS 4 – 2MASS I2I20560+2459261

Espectros determinados (figuras 1 y 2) – Diagramas Movimiento Propio Reducido (figura 3) y Diagrama doble color J-H/H-K (figura 4). Todas las figuras en la página siguiente.

### LAS 5 – 2MASS I2I23253+2508428

Espectros determinados (figuras 5 y 6) – Diagramas Movimiento Propio Reducido (figura 7) y Diagrama doble color J-H/H-K (figura 8). Todas las figuras en la página siguiente.

### LAS 6 – 2MASS I2224198+2548226

Espectros determinados (figuras 9 y 10) – Diagramas Movimiento Propio Reducido (figura 11) y Diagrama doble color J-H/H-K (figura 12). Todas las figuras en la página 52.

Este par integrado por estrellas enanas de la secuencia principal nos presenta algunas características para mencionar; por un lado, el sistema SHJ 143 integrado por las componentes A-B-C, nos muestra un grupo que no presenta movimientos propios comunes, con excepción del par AC, que reúnen esa condición y podrían llegar a tener relación física y que no analizamos aquí.

A su vez, la componente A, integra el par catalogado como ARN 6 A-D, par que no presenta movimientos propios comunes y seguramente es un par de naturaleza óptica.

Esta introducción es necesaria para mencionar que la componente D de ARN 6 es la componente principal del sistema MPC que proponemos como LAS 6. Lo hacemos como un par totalmente independiente de ARN 6 y de SHJ 143 por considerar que no tiene ninguna relación física posible con la componente A de ambos sistemas antes mencionados. Es decir, que ARN 6 D y LAS 6 A, son la misma estrella (figura 13).

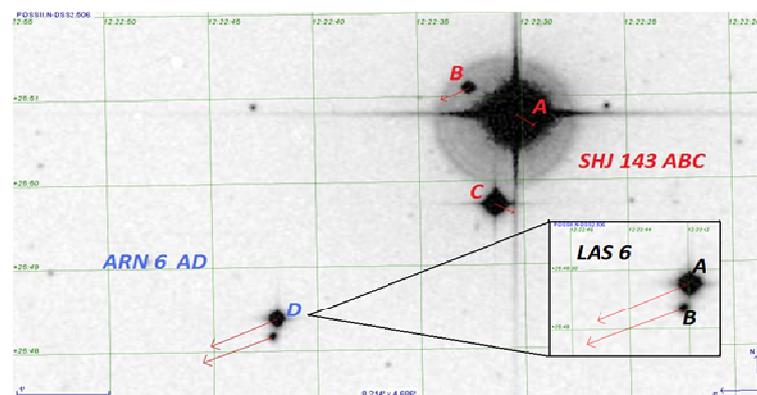


Figura 13. SHJ 143, ARN 6 y el nuevo par propuesto, LAS 6.

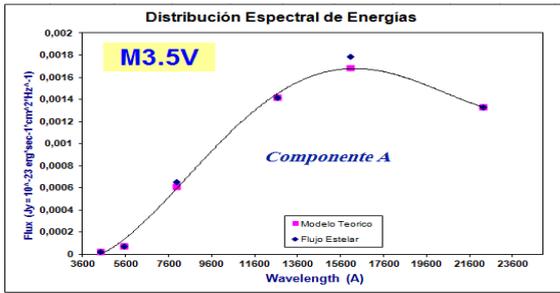


Figura 1. Espectro componente A.

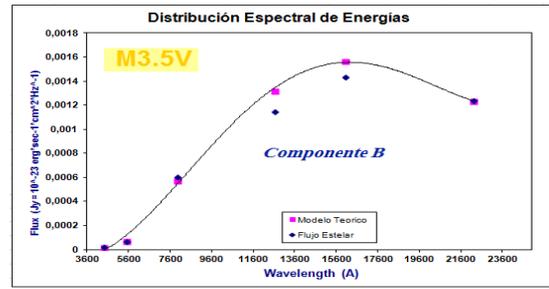


Figura 2. Espectro componente B.

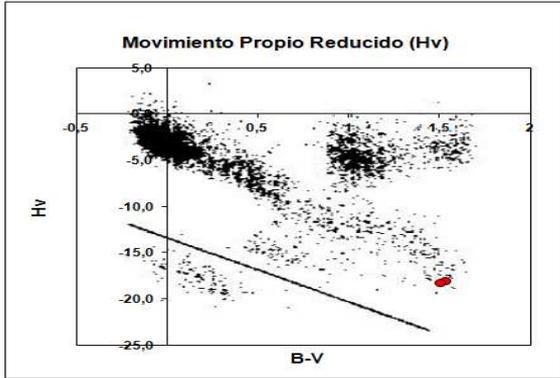


Figura 3. Movimiento Propio Reducido.

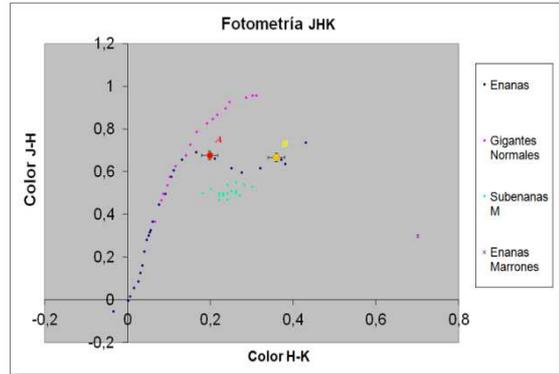


Figura 4. Diagrama doble color.

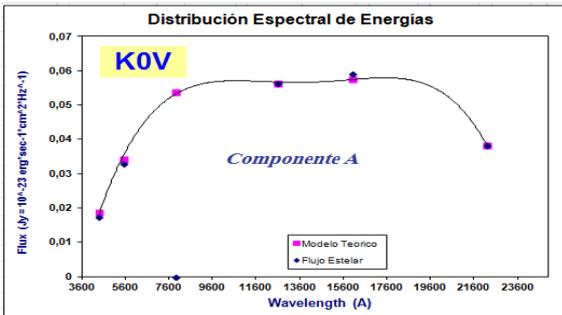


Figura 5. Espectro componente A.

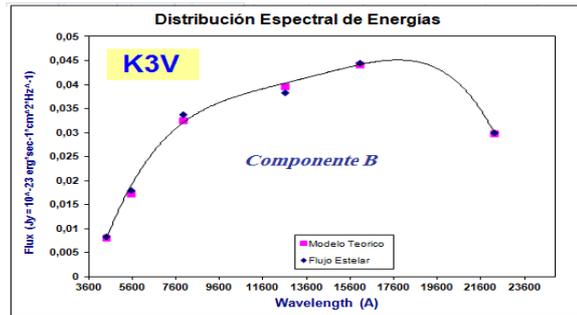


Figura 6. Espectro componente B.

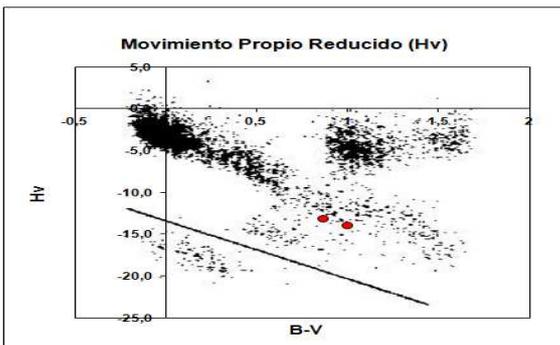


Figura 7. Movimiento Propio Reducido.

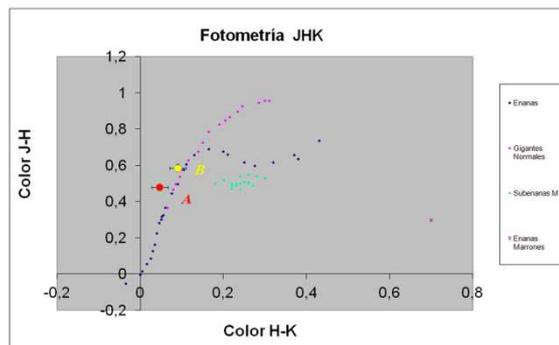


Figura 8. Diagrama doble color.

### LAS 7 – 2MASS J2305491+2555104

Espectros determinados (figuras 14 y 15) – Diagramas Movimiento Propio Reducido (figura 16) y Diagrama doble color J-H/H-K (figura 17). Todas las figuras en la página 53.

### LAS 8 – 2MASS J2344305+2549272

Espectros determinados (figuras 18 y 19) – Diagramas Movimiento Propio Reducido (figura 20) y Diagrama doble color J-H/H-K (figura 21). Todas las figuras en la página 54.

### LAS 9 – 2MASS J2350637+2547087

Espectros determinados (figuras 22 y 23) – Diagramas Movimiento Propio Reducido (figura 24) y Diagrama doble color J-H/H-K (figura 25). Todas las figuras en la página 54.

### Cálculo de las distancias

La obtención del módulo de distancia (magnitud visual menos magnitud absoluta) nos permite, con la fórmula  $m-M = 5 - 5\log d$ , conocer las distancias fotométricas de cada componente (tabla 5).

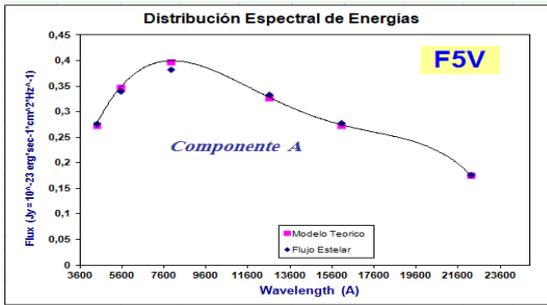


Figura 9. Espectro componente A .

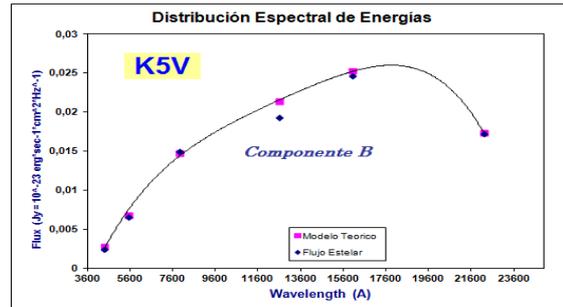


Figura 10. Espectro componente B.

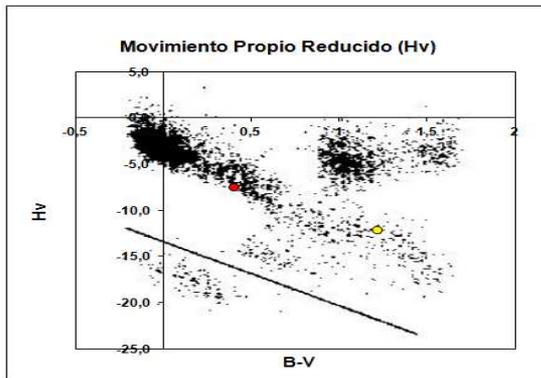


Figura 11. Movimiento Propio Reducido.

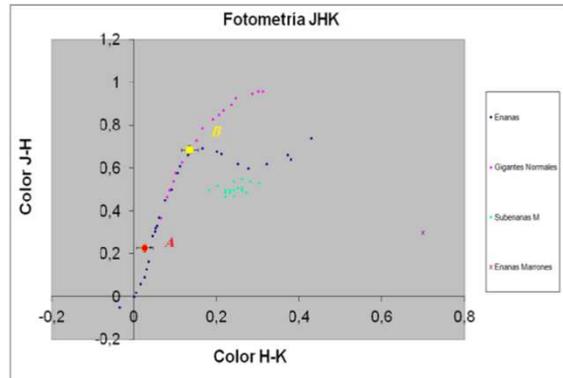


Figura 12. Diagrama doble color.

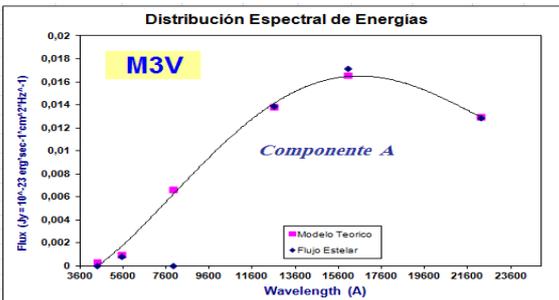


Figura 14. Espectro componente A.

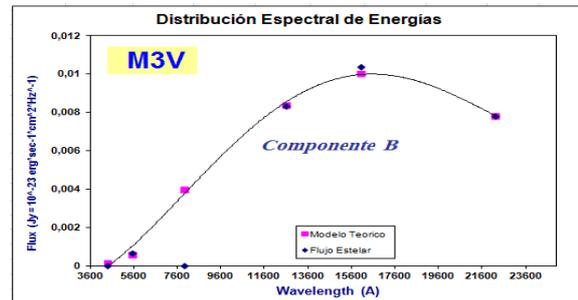


Figura 15. Espectro componente B.

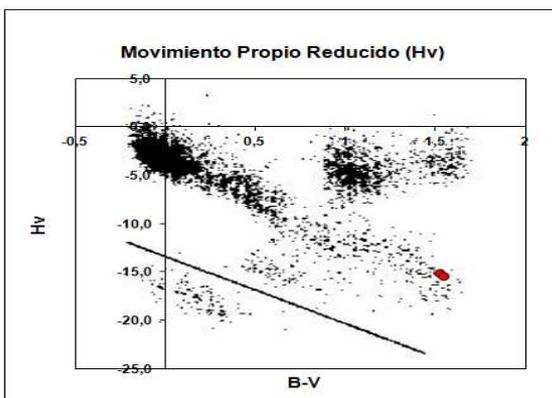


Figura 16. Movimiento Propio Reducido.

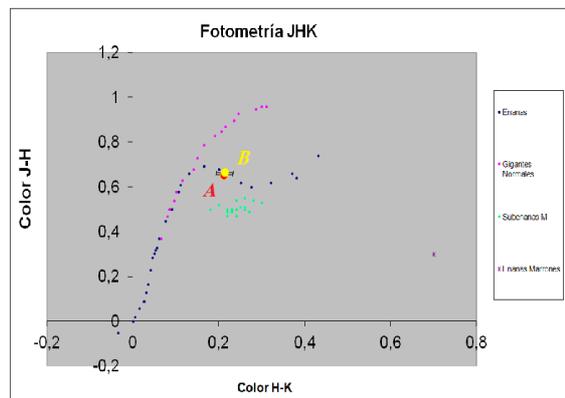


Figura 17. Diagrama doble color.

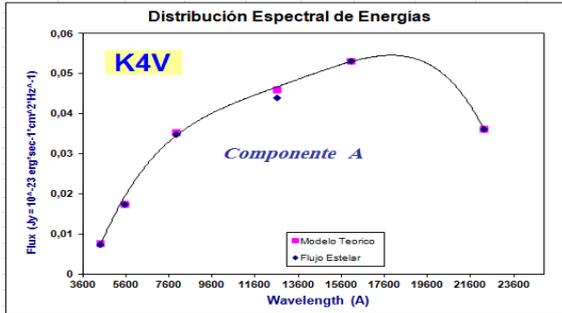


Figura 18. Espectro componente A.

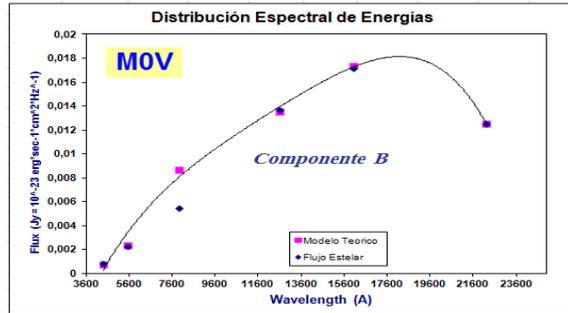


Figura 19. Espectro componente B.

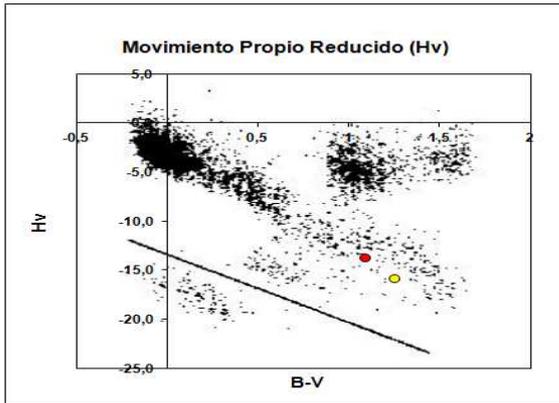


Figura 20. Movimiento Propio Reducido.

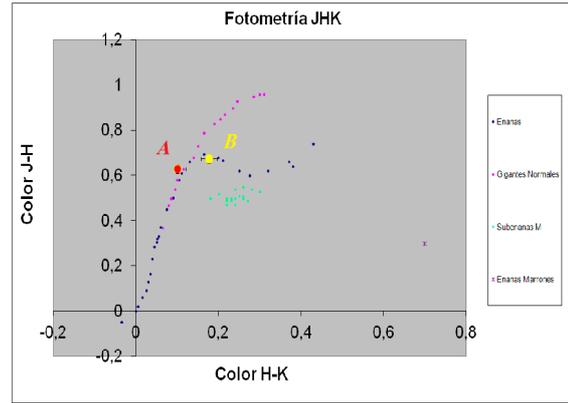


Figura 21. Diagrama doble color.

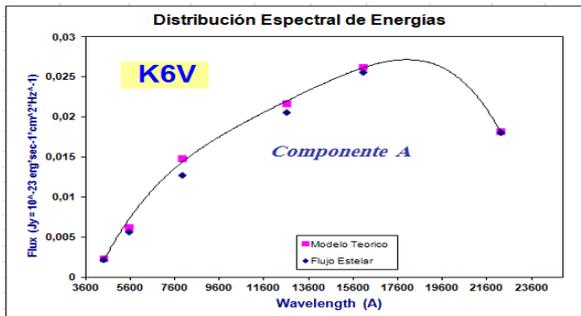


Figura 22. Espectro componente A.

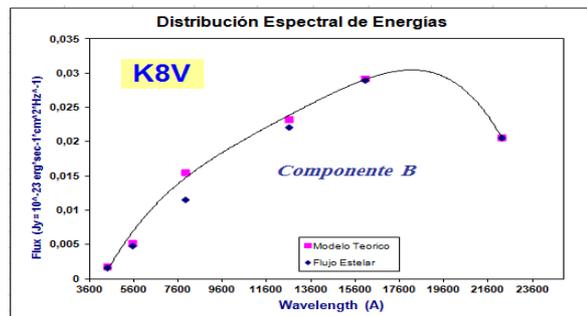


Figura 23. Espectro componente B.

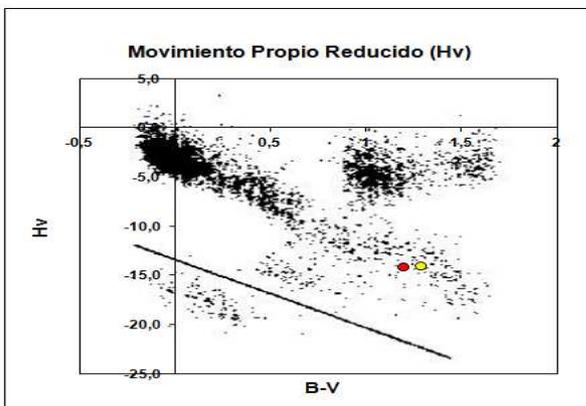


Figura 24. Movimiento Propio Reducido.

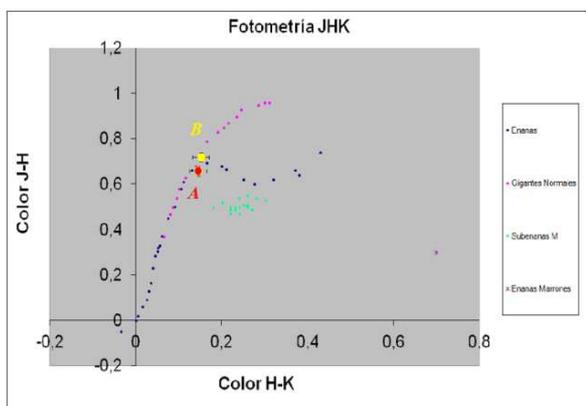


Figura 25. Diagrama doble color.

	MAGNITUD V	MAGNITUD ABSOLUTA	MÓDULO DE DISTANCIA	DISTANCIA AÑOS LUZ
<b>LAS 4</b>				
A	19,18	13,1	6,08	536,3
B	19,36	13,1	6,26	582,7
<b>LAS 5</b>				
A	12,61	5,90	6,71	716,8
B	13,26	6,74	6,52	675,2
<b>LAS 6</b>				
A	10,04	3,40	6,64	694
B	14,34	7,30	7,04	835
<b>LAS 7</b>				
A	16,57	11,90	4,67	280
B	16,86	11,90	4,96	320
<b>LAS 8</b>				
A	13,29	7,02	6,27	585
B	15,49	9,00	6,49	648
<b>LAS 9</b>				
A	14,50	7,64	6,86	768
B	14,70	8,32	6,38	616

Tabla 5. Determinación de las distancias.

## Determinación de temperatura efectiva. Masa probable y otros parámetros estelares.

De acuerdo con los índices de color que se han obtenido tanto desde la fotometría UBVR I como desde la infrarroja JHK, nos es posible calcular la temperatura efectiva con diversas fórmulas (tabla 6).

En función de los datos estelares que se han determinado (magnitudes visual y absoluta, temperatura superficial y corrección bolométrica) estamos en condiciones de calcular otros parámetros estelares (tabla 6).

## Naturaleza posible de los nuevos sistemas

Diversos criterios como los de Dommanget, Van de Kamp y Sinachopoulos, nos indican en todos los casos que no es probable que exista relación orbital y consideran que se trata de pares de naturaleza óptica. Pero, en función a sus movimientos propios, podemos apreciar que se trata de pares de movimiento propio común. Satisfacen el criterio de Halbwachs, presentando una relación  $T(\theta/\mu)$  que nos permite considerarlos MPC con un alto porcentaje de probabilidad de relación física según el criterio de F. Rica. Por otro lado presentan una importante probabilidad de encontrarse ambas componentes a la misma distancia (tabla 7, página siguiente).

	TEMP. V-K (1)	TEMP. B-V (2)	MASA SOL=1 (3)	RADIO SOL=1 (4)	LUM. BOL. SOL = 1 (5)
<b>LAS 4</b>					
A	3248 K	3318° K	0,166	0,123	0,00158
B	3209 K	3364° K	0,166	0,123	0,00158
<b>LAS 5</b>					
A	4587 K	4925° K	0,791	0,960	0,42
B	4369 K	4304° K	0,665	0,848	0,23
<b>LAS 6</b>					
A	5140 K	6990° K	1,426	1,700	3,506
B	4153 K	3871° K	0,601	0,827	0,158
<b>LAS 7</b>					
A	3400 K	3330° K	0,225	0,203	0,0047
B	3400 K	3330° K	0,225	0,203	0,0047
<b>LAS 8</b>					
A	4278 K	4162° K	0,630	0,814	0,188
B	3774° K	3810° K	0,429	0,506	0,047
<b>LAS 9</b>					
A	4049 K	3934° K	0,565	0,748	0,127
B	3888 K	3731° K	0,532	0,738	0,103

Tabla 6. Determinación de las temperaturas, masas y otros parámetros estelares.

(1)  $T_{\text{eff}} = \text{Log}(3,77 - (0,052(V-K)))$ .

(2)  $T_{\text{eff}} = 7200 / (0,64 + (B-V))$ .

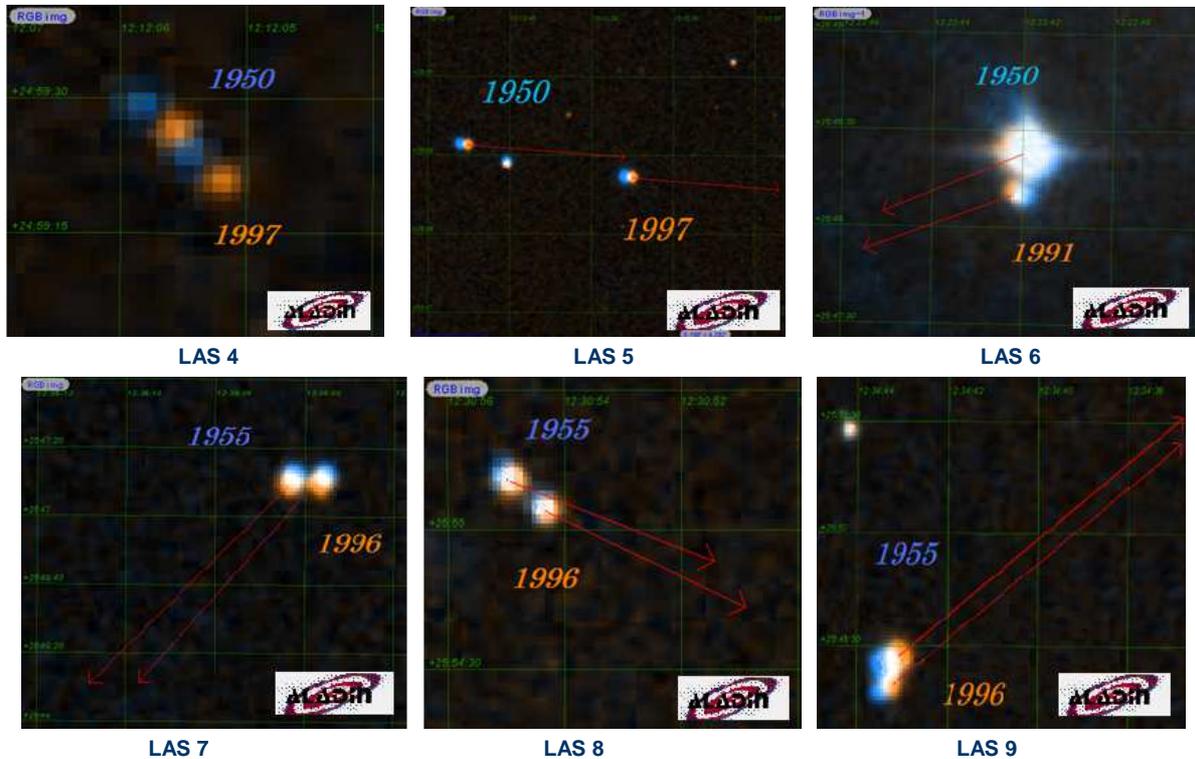
(3) Fórmula de Cousteu:  $M = 10^{-(0,1117(M_{\text{bol}} - 4,77))}$ .

(4) Radio lineal:  $R = 10^{(0,5 \log \text{Luminosidad} + 2 \log(5780/T_{\text{eff}}))}$ .

(5) Luminosidad bolométrica:  $L = 10^{(0,4(4,75 - M_{\text{bol}}))}$ .

PAR	CRITERIO HALB-WACHS	T ( $\theta/\mu$ ) (años)	MPC	PORCENTAJES DE PROBABILIDAD	
				CRITERIO RICA	MISMA DISTANCIA
LAS 4	Sí	131	99%	98%	98%
LAS 5	Sí	1097	91%	72%	98%
LAS 6	Sí	284	99%	53%	98%
LAS 7	Sí	200	99%	97%	96%
LAS 8	Sí	72	100%	99%	98%
LAS 9	Sí	117	100%	88%	85%

Tabla 7. Naturaleza MPC de los sistemas estudiados.



## Galería Fotográfica

Se acompañan las imágenes obtenidas por comparación de placas fotográficas mediante el software Aladin, utilizando la composición RGB, y sobre ella la gráfica del movimiento propio informado por los catálogos seleccionados según la tabla 1.

## Notas

1. Los movimientos propios, corresponden a los informados por SDSS DR9; en este caso se desecharon los informados por el PPMXL, porque los mismos parecen estar invertidos para la componente principal y no se corresponden con los datos del USNO-B1.0 o el SDSS, ni con lo expuesto en las comparaciones de placas fotográficas.
2. Tratándose de estrellas muy tenues no se han podido obtener astrometrías relativas de placas antiguas.
3. Resultó interesante que al determinar el espectro posible de nuestra componente principal, por medio de la fotometría disponible en los respectivos catálogos y mediante el empleo de las hojas de cálculo que generosamente nos proporcionara Francisco Rica, obtuvimos el mismo espectro que el informado por SIM-

BAB. Circunstancia que nos aporta mucha confianza en la adecuada razonabilidad del método y herramientas de trabajo que empleamos habitualmente.

## Agradecimientos

A Edgardo R. Masa Martín, maestro, amigo y permanente apoyo. A los editores de *El Observador de Estrellas Dobles*, Rafael Benavides Palencia, Juan-Luis González Carballo y Edgardo Masa Martín. A los creadores de las herramientas informáticas: F. Losse, F. Rica, H. Rabb y A. Garro. ©

## Referencias

Hemos empleado en este trabajo los programas e informaciones aportadas por:

- Aladin del Centre de Données Astronomiques de Strasbourg.
- PPMXL catalog of positions and proper motions on the ICRS.
- The Washington Double Star Catalog – USNO.
- Two micron all sky survey (2MASS) – Massachusetts University – Infrared Processing & Analysis.
- Center UKIDSS Infrared Deep Sky Survey.

# Medidas astrométricas de trece estrellas dobles: reporte de septiembre de 2013

Astrometric measurements of thirteen double stars: report September 2013

Joseph M. Carro

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

En el presente artículo se presentan los datos de separación y el ángulo de posición de trece estrellas dobles usando una cámara CCD. Los dos objetivos de este proyecto fueron: 1) medir el ángulo de posición y la separación de estrellas dobles usando una cámara CCD, y 2) aprender las técnicas necesarias para llevar a cabo esta investigación.

We present position angles and distances (obtained with a CCD camera) for thirteen double stars. 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

SE REALIZARON LAS OBSERVACIONES desde mi casa en Paso Robles, California (que está aproximadamente en 35°37'36" N y 120°41'24" W), utilizando un telescopio Celestron modelo CPC 1100. El telescopio es computerizado, motorizado y está equipado con una cámara CCD. El diseño es Schmidt-Cassegrain con una abertura de 254 mm en una montura altazimutal. La distancia focal reportada por el fabricante es de 2800 mm. La cámara, modelo ST-402, es un producto de Santa Barbara Instrument Group (SBIG).

Después de alinear el telescopio, se utilizó una estrella de referencia (SAO 87876 de Vulpecula) para ajustar el enfoque y probar los programas CCDSoft versión 5.00.195 y SKY6 versión 6.0.0.65, ambos son de Bisque Software. Se utilizaron estos programas para analizar los datos. Durante cada sesión, se tomaron seis imágenes para la estrella de referencia y 10 imágenes para las estrellas de estudio. Algunas fueron eliminadas debido de su pobre calidad.

Para cada sesión de observación se anotaron la fecha, hora de inicio, hora de finalización, temperatura, humedad, fases de la luna, visibilidad y el viento. Este autor define "visibilidad" como el número de estrellas en la Osa Menor que pueden ser vistas sin un instrumento, el rango es de 1 a 7 estrellas. ©

## Referencias

- Arnold, D., "Divinus Lux Observatory: Report #6", *Journal of Double Star Observations*, 2006
- Arnold, D., "Divinus Lux Bulletin: Report #11", *Journal of Double Star Observations* 2007

- Arnold, D., "Divinus Lux Bulletin: Report #16", *Journal of Double Star Observations* 2009
- Arnold, D., "Divinus Lux Observatory Bulletin: Report #28", *Journal of Double Star Observations* 2013
- Carro, J., "Astrometric Measurements of Seven Double Stars", *Journal of Double Star Observations* 2011
- Carro, J., "Medidas de diez estrellas dobles reporte de septiembre 2012", *El Observador de Estrellas Dobles*, 2012
- Harshaw, R., "Using VizieR/Aladin to Measure Neglected Stars", *Journal of Double Star Observations* 2013
- Hipparcos and Tycho Catalogue, from their website [www.rssd.esa.int](http://www.rssd.esa.int), 2011,
- Hoffleit, D., Warren W., *The Bright Star Catalogue*, 5th Revised Edition, Yale University, 1991
- McEvoy, B., *William Herschel's Double Star Catalogs Restored*, 2011
- Martín, E., "CCD Double Star Measurements", *Journal of Double Star Observation*, 2010
- Mason, B., Wycoff G., Hartkopf, W., Douglass, G., Worley C., *Washington Double Star Catalog*, 2011
- Muenzler, K., 2003, Eagle Creek Observatory ([www.eaglecreekobservatory.org](http://www.eaglecreekobservatory.org))
- Nugent, R., "Double Star Measures Using the Video Drift Method - II", *Journal of Double Star Observations*, 2012
- Observatorio Astronómico de Garraf, (<http://www.oagarraf.net>)
- Schlimmer, J., "Double Star Measurements Using a Webcam: Annual Report of 2007", *Journal of Double Star Observations*, 2008

Schlimmer, J., "Double Star Measurements Using a Webcam: Annual Report of 2008", *Journal of Double Star Observations*, 2009

Schlimmer, J., "Double Star Measurements Using a Webcam: Annual Report of 2009", *Journal of Double Star Observations*, 2010

SIMBAD web site which is maintained by Centre de Données Astronomiques de Strasbourg

Vollman, W., "Double Star Astrometry with a Simple CCD Camera", *Journal of Double Star Observations*, 2008

Esta investigación utilizó la base de datos SIMBAD, incluida en CDS, Estrasburgo, Francia, y el catálogo de estrellas dobles mantenido por el Observatorio Naval de los Estados Unidos.

**TABLA 1. MEDIDAS, REFERENCIAS Y CONDICIONES.**

ESTRELLA	WDS	SAO	BD	FECHA	N	THETA	RHO
<b>STF 2524 en VUL</b>	<b>19266+2530</b>	<b>87212</b>	<b>+25 3834</b>	<b>2013,527</b>	<b>9</b>	<b>83,3</b>	<b>5,548</b>
Herschel 1829				1829		105	7,2
Hipparcos				1991		86,0	5,62
JDSO (Arnold)				2007		84	5,4
JDSO (Carro)				2012		82,9	5,4
OAG (Comellas)				1980		85	5,2
OAG (Tobal)				1984		85,5	5,3
OAG (Schnabel)				1987		85	5,3
OAG (Maury)				1995		84,5	5,41
Tycho2				1991		85,7	5,67
WDS				2012		83	5,4
Horas:9: - 11:00pm	Tem: 20-18°C	Hum:40%	½ luna	Vien: 0-5km/h		Vis: 3-4	blanca, blanca
<b>BU 1495 en DEL</b>	<b>20496+1233</b>	<b>106536</b>	<b>+12 4472</b>	<b>2013,617</b>	<b>2</b>	<b>18,7</b>	<b>52,05</b>
WDS				1901		20	65,8
WDS				2001		19	52,9
Horas:9: - 11:00pm	Tem: 20-18°C	Hum:40%	½ luna	Vien: 0-5km/h		Vis: 3-4	blanca, blanca
<b>STF 2793 en EQU</b>	<b>21251+0923</b>	<b>126782</b>	<b>+08 4670</b>	<b>2013,617</b>	<b>3</b>	<b>241,3</b>	<b>26,5</b>
JDSO (Arnold)				2009		241,7	26,66
OAG (Comellas)				1980		252,0	27,0
Tycho2				1991		241,6	26,669
WDS				1828		242	26,5
WDS				2008		242	26,7
Horas:9: - 11:00pm	Tem: 20-18°C	Hum: 40%	½ luna	Vien: 0-5km/h		Vis: 3-4	blanca, azul
<b>STF 2769 en DEL</b>	<b>20244+1935</b>	<b>106068</b>	<b>+12 4472</b>	<b>2013,658</b>	<b>10</b>	<b>77,4</b>	<b>24,5</b>
JDSO (Arnold)				2013		77	24,7
OAG (Comellas)				1973		78	24
Tycho2				1991		77,4	24,02
WDS				1830		80	21,9
WDS				2012		77	24,7
Horas:9: - 11:00pm	Tem: 20-18°C	Hum: 40%	½ luna	Vien: 0-5km/h		Vis: 3-4	blanca, blanca
<b>STF 2703 en DEL</b>	<b>20368+1444</b>	<b>106301</b>	<b>+14 4363</b>	<b>2013,658</b>	<b>9</b>	<b>289,9</b>	<b>25,3</b>
JDSO (Schlimmer)				2008		290,2	25,26
JDSO (Schlimmer)				2009		290,2	25,03
JDSO (Martín)				2010		289,52	25,442
OAG (Comellas)				1973		290,0	26
Tycho2				1991		290,1	25,31
WDS				1777		250	29
WDS				2009		290	25,2
Horas:9: - 11:00pm	Tem: 20-18°C	Hum: 50%	ninguna	Vien: calma		Vis: 3-4	blanca, azul

(Continúa en la página siguiente)

TABLA 1. MEDIDAS, REFERENCIAS Y CONDICIONES (CONT.).

ESTRELLA	WDS	SAO	BD	FECHA	N	THETA	RHO
<b>STF 2718 en DEL</b>	<b>20426+1244</b>	<b>106410</b>	<b>+12 4441</b>	<b>2013,658</b>	<b>10</b>	<b>87,4</b>	<b>8,4</b>
Eagle Creek				2003		86	8,5
JDSO (Schlimmer)				2010		87	8,26
JDSO (Schlimmer)				2009		290,2	25,03
OAG (Comellas)				1973		87,0	8,4
OAG (Comellas)				1980		87,0	8,4
OAG (Tobal)				1992		86,4	8,4
OAG (Rojo)				1993		86,0	8,5
OAG (Rojo)				1994		84,5	8,5
Tycho2				1991		87	8,488
WDS				1824		87	9,2
WDS				2011		88	8,3
Horas:9: - 11:00pm	Tem: 20-18°C	Hum:50%	ninguna	Vien: calma		Vis: 3-4	blanca, azul
<b>16 DEL</b>	<b>20556+1234</b>	<b>106666</b>	<b>+12 4501</b>	<b>2013,658</b>	<b>7</b>	<b>14,8</b>	<b>34,4</b>
Bright Star Catalog				1991		No data	36,0
Eagle Creek				2003		21	38,2
WDS				1879		22	40
WDS				1960		17	36
WDS				2000		15	35
Horas:9: - 11:00pm	Tem: 20-18°C	Hum: 50%	ninguna	Vien: calma		Vis: 3-4	azul, azul
<b>STF 2750 en DEL</b>	<b>21050+1243</b>	<b>106823</b>	<b>+12 4541</b>	<b>2013,658</b>	<b>6</b>	<b>279,9</b>	<b>16,0</b>
OAG (Comellas)				1973		278	16
OAG (Comellas)				1980		279,0	16
Tycho2				2012		280	16,2
WDS				1825		275	17,5
WDS				2012		280	16
Horas:9: - 11:00pm	Tem: 20-18°C	Hum: 0%	ninguna	Vien: calma		Vis: 3-4	naranja, blanca
<b>STF 2680 en DEL</b>	<b>20248+1452</b>	<b>106078</b>	<b>+12 4541</b>	<b>2013,661</b>	<b>10</b>	<b>287,8</b>	<b>16,2</b>
Eagle Creek				2003		289	16,2
JDSO (Vollmann)				2008		287,82	16,16
OAG (Comellas)				1980		289,0	16,0
Tycho2				2012		287,9	16,27
WDS				1829		289	15,8
WDS				2006		288	16,2
Horas:9: - 11:00pm	Tem: 20-15°C	Hum:60%	ninguna	Vien:3 kmh		Vis: 3-4	azul, blanca
<b>BU 852 en PEG</b>	<b>23107+2631</b>	<b>91061</b>	<b>+25 4890</b>	<b>2013,664</b>	<b>10</b>	<b>282,9</b>	<b>57,9</b>
WDS				1881		283	58,6
WDS				2003		283	58,3
Horas:9: - 11:00pm	Tem: 20-15°C	Hum:60%	ninguna	Vien:calma		Vis: 3-4	azul, blanca
<b>BUP 234 en PEG</b>	<b>23118+2651</b>	<b>91080</b>	<b>+26 4580</b>	<b>2013,664</b>	<b>10</b>	<b>239,0</b>	<b>64,1</b>
JDSO Harshaw 2013				1924 data		240	82,9
JDSO Harshaw 2013				1954 data		238,7	77,07
JDSO Harshaw 2013				1991 data		239	68,89
WDS				1897		241	88,5
WDS				1991		239	68,9
Horas:9: - 11:00pm	Tem: 20-15°C	Hum:60%	ninguna	Vien:calma		Vis: 3-4	naranja,blanca

(Continúa en la página siguiente)

TABLA 1. MEDIDAS, REFERENCIAS Y CONDICIONES (CONT.).

<b>BUP 234 EN PEG</b>	<b>23118+2651</b>	<b>91080</b>	<b>+26 4580</b>	<b>2013,664</b>	<b>10</b>	<b>239,0</b>	<b>64,1</b>
<b>STF 2690 en DEL</b>	<b>20312+1116</b>	<b>106195</b>	<b>+10 4307</b>	<b>2013,664</b>	<b>10</b>	<b>254,8</b>	<b>17,6</b>
Eagle Creek				2003		256	16,7
Herschel				1779		281	26,0
JDSO (Arnold)				2006		254,8	17,78
JDSO (Schlimmer)				2007		254,1	17,28
JDSO (Schlimmer)				2009		254,8	17,66
JDSO (Schlimmer)				2010		255,1	17,32
JDSO (Carro)				2011		256	17,7
JDSO (Nugent)				2012		255	17,6
OAG (Comellas)				1973		255	17
OAG (Comellas )				1980		255	17
OAG (Tobal)				1992		253,4	17,02
OAG (Tobal)				1992		253,6	17,27
OAG (Lefebvre)				1995		254,5	16,64
OAG (Tobal)				1996		254,9	17,1
OAG (Tobal)				1997		255,4	17,1
Tycho2				1991		254,8	17,213
WDS				1983		281	15
WDS				2005		255	17,6
Horas:9: - 11:00pm	Tem: 20-15°C	Hum:60%	Sin Luna	Vien: calma		Vis: 3-4	azul, azul
<b>STF 2715 en DEL</b>	<b>20418+1231</b>	<b>106390</b>	<b>+12 4431</b>	<b>2013,664</b>	<b>10</b>	<b>2,8</b>	<b>12,3</b>
Eagle Creek				2003		3	12,0
JDSO (Arnold)				2007		2,0	12,34
JDSO (Schlimmer)				2010		3,3	12,26
OAG (Comellas)				1980		3	12
OAG (Garcia)				1996		1,7	12,59
Tycho2				1991		2,3	12,37
WDS				1830		2	12
WDS				2009		3	12,0
Horas:9: - 11:00pm	Tem: 20-15°C	Hum:60%	Sin Luna	Vien: calma		Vis: 3-4	blanca, blanca

FIGURA 1. ÁLBUM DE IMÁGENES.



STF2793 en EQU



STF2769 en DEL



STF2703 en DEL



STF2750 en DEL



STF2680 en DEL



BU 852 en PEG



BUP 234 en PEG



STF2690 en DEL



STF2715 en DEL



STF A 48 en VUL (estrella de referencia)

# [SECCIÓN] ¿Por qué observo **estrellas dobles**?



“ Los que nos sentimos atraídos por estos menesteres sabemos que hay algo intangible que nos atrapa de por vida en esas noches solitarias donde solo existen las estrellas y nosotros (...) ”

**Margarita Granado Sánchez-Toscano**  
Observatorio Pico del Tejo MPC-IAU G29

MIS RECUERDOS MÁS REMOTOS relacionados con la Astronomía se remontan a aquel pequeño huerto familiar donde por la noche, me preguntaba el por qué del alineamiento tan perfecto de las estrellas que formaban la cintura del gigante Orión. Por supuesto, en aquel momento no tenía ni la más remota idea de que aquel conjunto de estrellas se llamaba de esa manera, pero me preguntaba por qué las demás estrellas eran más traviesas y se colocaban a su antojo desparramadas en el cielo. ¿Y por qué la Luna o el Sol no se caían si eran tan grandes? Eran pensamientos infantiles en mi Requena natal, pueblo del interior valenciano cuyos campos repletos de viñedos disfrutaban de uno

de los mejores cielos de la comunidad. Estas reflexiones no dejaron de estar nunca presentes y de evolucionar a lo largo de los años. Imágenes astronómicas en

libros escolares, más de un imposible film de ciencia ficción en la sobremesa de los sábados y sobre todo la influyente inquietud de unos años repletos de espectaculares conquistas espaciales (¡aquellos maravillosos sesenta...!), fueron despertando mi curiosidad y mi interés por esta ciencia. Más adelante, fueron llegando libros y revistas, cada vez más eruditos, junto a unos binoculares prestados de mi padre que revelaron las primeras maravillas. Llegó la adolescencia y la juventud, y con ella mi primer



Figura 1. Todas las imágenes son cortesía de la autora.



Figura 2. El anterior emplazamiento para observar... ¡qué difícil era todo!

trabajo que me permitió ser dueña ¡por fin!, de un reflector de 150 mm, bastante luminoso, que ocupa el lugar privilegiado que todos los aficionados reservamos en el recuerdo a nuestro primer instrumento.

Ahora trato de contestar a la pregunta de por qué sigo observando el cielo y de por qué me fijo en concreto en los sistemas dobles. Cuestión sencilla y difícil a la vez. Los que nos sentimos atraídos por estos menesteres sabemos que hay algo intangible que nos atrapa de por vida en esas noches solitarias donde solo existen las estrellas y nosotros, en esa comunión sagrada que al ser humano le esta llevando milenios comprender. Muchos avatares a lo largo de la vida: nuevas situaciones, nuevos escenarios, rostros que llegan y otros que se van, pero solo hay una cosa que perdura: la incommovible e infinita presencia del Universo.

A veces, los obstáculos que dificultan esta relación no hacen sino avivar el deseo de superarlos, como

por ejemplo, el de disponer de sólo una ventana por todo observatorio, que además estaba enfrentada a un sinfín de otras ventanas en un gigante de hormigón que se interponía entre el cielo y yo. Esa fue mi situación durante bastantes años en los que fui una urbanita empedernida en la ajetreada ciudad de Sevilla, luchando patéticamente por conseguir una puesta en estación de mi telescopio lo más ajustada posible, haciendo marcas y más marcas en el suelo para conseguirlo, ya que ni la estrella Polar ni Bigourdain se dignaban a estar a mi alcance. Y como las dificultades agudizan el ingenio y arrecian la voluntad, conseguí mis primeras tomas con cámara CCD que ganaban la partida a las variopintas contaminaciones de un cielo rabiosamente urbano. Eran mis primeras fotos, donde no había ni objetivo ni método, sólo buscando la práctica y lo espectacular. Por supuesto, la observación visual estaba descartada dado lo imposible de aquel mar lechoso de fotones artificiales, por lo que había que dar rienda suelta a la tecnología si quería sacar algo de provecho. Como resultado fueron surgiendo fotos más precisas que estaban pidiendo a gritos medidas de algún tipo. Y las estrellas dobles eran el objetivo perfecto para aquellas condiciones. Se les podía aplicar un método mínimamente científico y fui introduciéndome en el software indicado para ello, ¡por fin podía hacer algo que ayudara a la comunidad astronómica!. WDS, Reduc, Aladin y la práctica de un buen manajo de sabios consejos por parte de los expertos fueron formando mi rutina de trabajo. La astrometría, el manejo de los catálogos y hasta en ocasiones echar mano de cierta dosis de intuición para averiguar qué había ocurrido con alguna componente que no estaba en su lugar o simplemente había desaparecido, fueron dando paso a mis primeros artículos publicados. Más tarde, por casualidad y sin proponérmelo, tratando de averiguar qué pasaba en una pareja cercana, llegó la sorpresa: descubrí un pequeño sistema doble no catalogado.

Mientras tanto, iba mejorando el equipo: tubo óptico mayor, montura robotizada, mejor técnica..., pero el entorno tan nefasto seguía siendo el mismo. Hasta que un buen día se me presentó la oportunidad de regresar a aquel lugar en el que estuvo el tranquilo huerto familiar donde comenzó todo. ¡Y vaya si la aproveché!

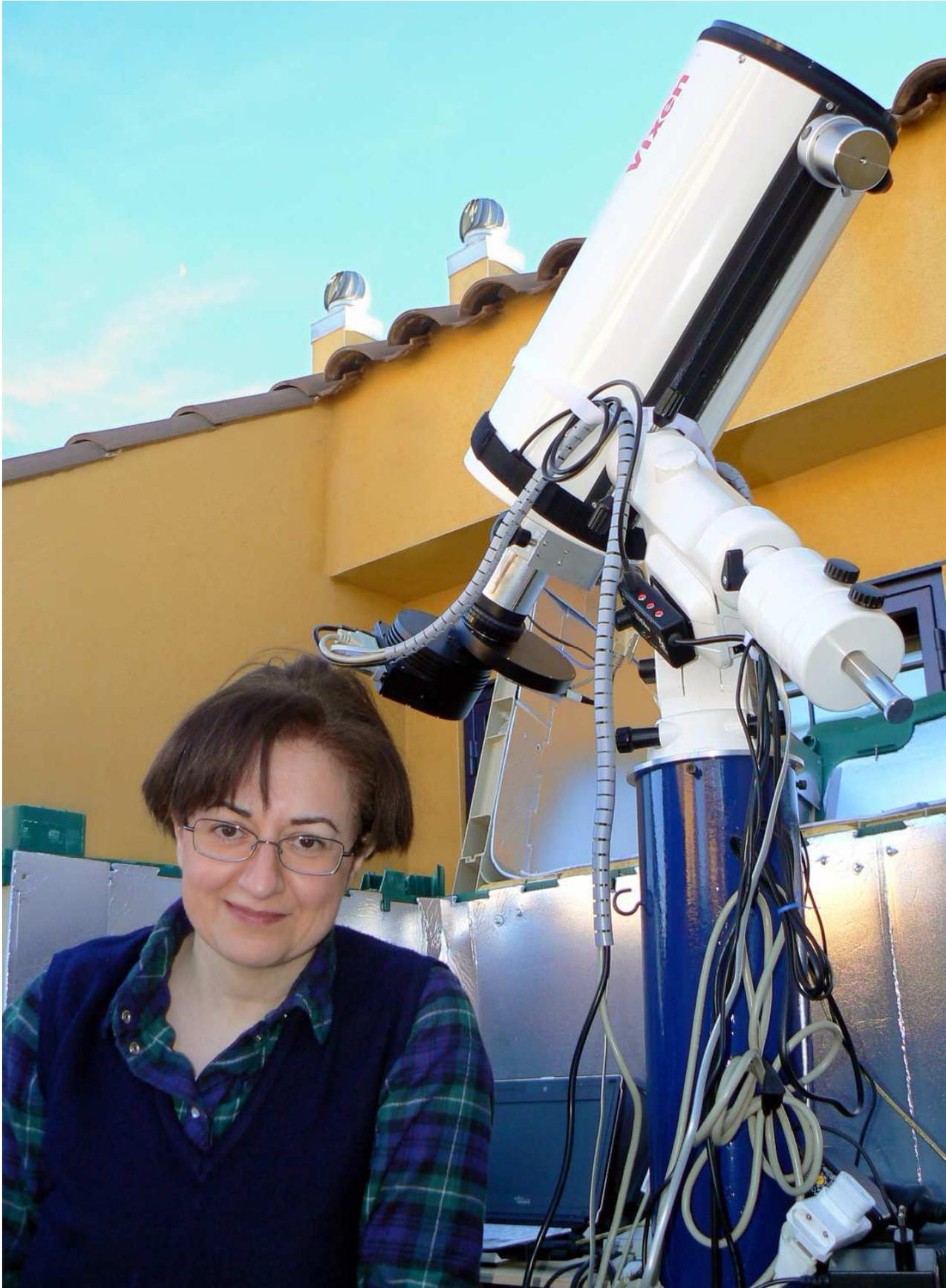
Regresé y una de las primeras cosas que hice en mi nueva casa fue construir con mis propias manos un pequeño observatorio fijo, sin ningún exceso pero con todo lo necesario para observar a gusto, incluso en remoto. Lo llamo "Observatorio Pico del Tejo" y al poco tiempo fue rebautizado como G29, su nombre oficial para el Minor Planet Center.

Ya puedo disfrutar de nuevo de noches estrelladas, de la Luna, los planetas, de la Vía Láctea, de las estrellas fugaces..., y sin echar mano del ordenador, a simple vista, como cuando era niña. Pero ahora conozco todos sus nombres. Y lo curioso es que estoy recorriendo el camino inverso al que hacen muchos doblis-



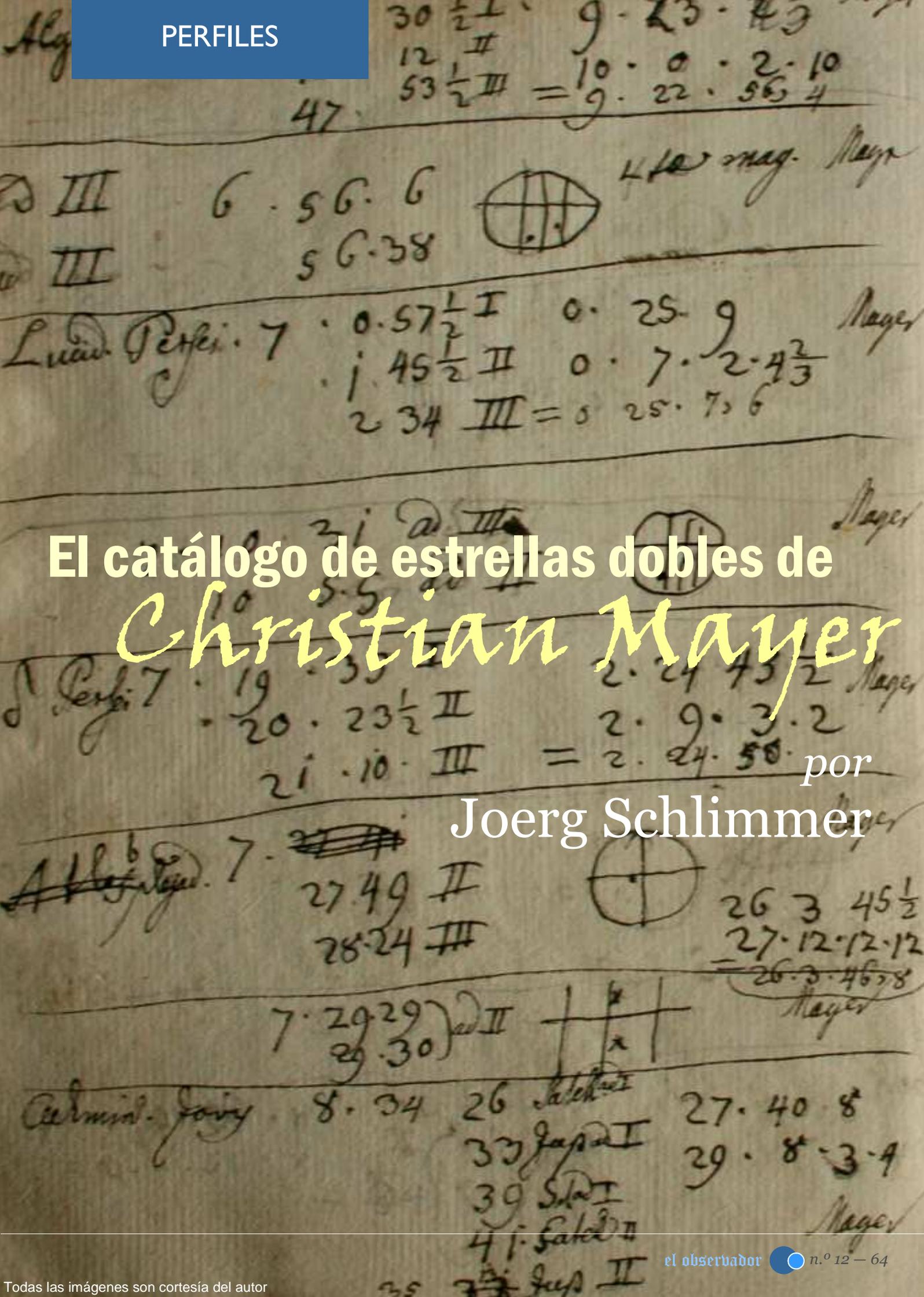
tas. Ahora descubro vistas y colores a través del ocular que mi aséptica electrónica antes no me permitía. Sensaciones que no hacen sino reforzar aún más aquel lazo sagrado. Lo que es el final de un ciclo, sólo es el

estupendo comienzo de otro... ¡Buenos cielos y disfrutemos de las dobles, compañeros...! ©



# El catálogo de estrellas dobles de Christian Mayer

por Joerg Schlimmer



## Breve reseña biográfica

CHRISTIAN MAYER fue un físico alemán, geodesta, cartógrafo, meteorólogo y astrónomo del siglo XVIII. En este artículo se mostrarán los trabajos astronómicos que desarrolló en los últimos diez años de su vida. Durante esta etapa descubrió un nuevo tipo de estrellas y compiló el primer catálogo de estrellas dobles de la historia.



Fig. 1.

Christian Mayer nació en Mederitz (Moravia, actual República Checa). Después de estudiar teología en Mainz, Alemania, trabajó como profesor en Aschaffenburg. En 1751 fue nombrado profesor de Filosofía en la Universidad de Heidelberg. Un año más tarde, cambió de disciplina e impartió la asignatura de Física Experimental, de reciente creación. El único retrato de Mayer que conocemos lo ofrece una medalla que se muestra en la figura 1.

Durante una estancia en París conoció a los astrónomos Nicolas Louis de Lacaille, Joseph-Jerome de Lalande, César François Cassini de Thury y Pierre Bouguer quienes le enseñaron el uso de los instrumentos astronómicos.

El trabajo astronómico de Mayer comenzó con el tránsito de Venus de 1761, observado en un improvisado observatorio que se instaló en el jardín del castillo de Schwetzingen, residencia de verano del Palatinado Elector Karl Theodor de Mannheim, quien dos años más tarde le concedió el cargo de astrónomo de la corte. El segundo tránsito de Venus en 1769 lo observó Mayer desde San Petersburgo (figura 3, página siguiente). A su regreso de Rusia, se comprometió a la fundación de un observatorio en Mannheim. En enero de 1775, el nuevo observatorio estaba terminado y operativo (figura 2). Un año antes se había encargado a John Bird -prestigioso fabricante inglés de instrumentos- un cuadrante mural de 8 pies. Con este aparato Mayer observó a partir de 1776 la culminación y los tiempos de tránsito de las estrellas.

De los registros de observación de Mayer aún se conservan cuatro libros y sus correspondientes cuadernos de notas, desde el 1 enero 1776 hasta el 31 diciembre 1779. Estos documentos son la base de sus publicaciones científicas "*Gründliche Vertheidigung neuer Beobachtungen von Fixsterntabanten welche zu Mannheim auf der kurfürstl. Sternwarte entdeckt worden sind*" de 1778 y "*De Novis in coelo sidereo phaenomenis in miris Stellarum fixarum comitibus*" de 1779.

## El cuadrante mural

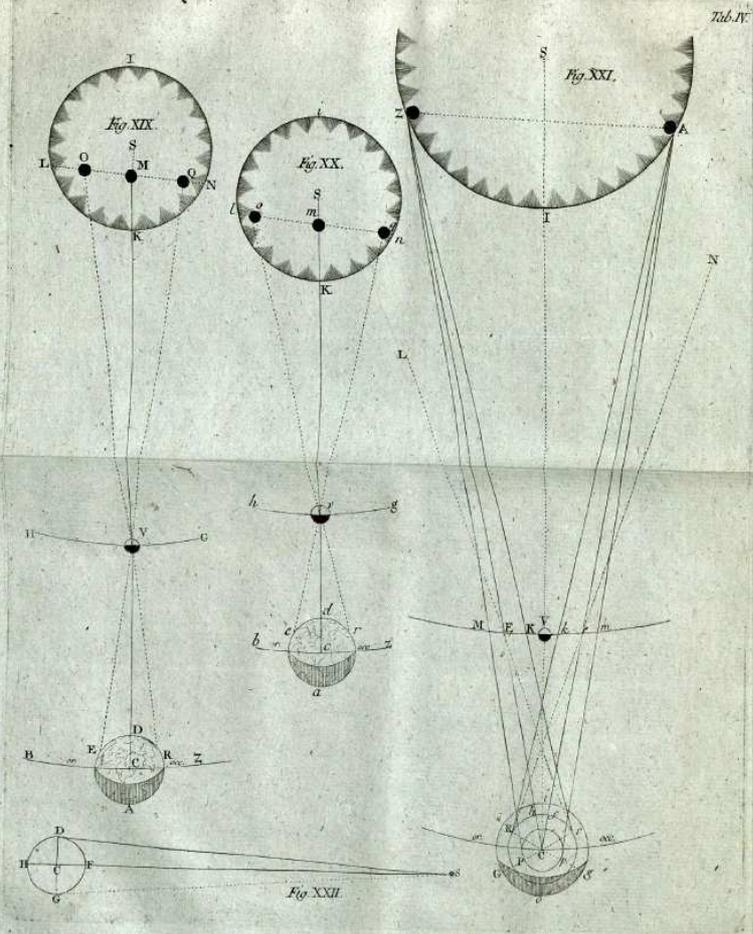
El cuadrante mural de Mannheim era del mismo diseño que el de Greenwich y fue el principal instrumento del Observatorio Mannheim (figura 4, página siguiente). La distancia entre la placa central y el arco era 8 pies (=243,8 cm). En el cuadrante mural fue montado un telescopio acromático fabricado por Peter Dollond, cuya distancia focal era alrededor de 2,76 metros y tenía una abertura libre de 80,7 mm. Por lo tanto, la resolución teórica del telescopio era aproximadamente de 1,7". Con la ayuda de su catálogo de estrellas dobles se puede determinar la resolución real del telescopio. Para estrellas del mismo brillo y color la resolución era 2,9" (5 Epsilon Lyrae). Para separaciones más cerradas, o bien la ampliación que se utilizó era demasiado baja o la calidad del telescopio era demasiado mala.

En el interior del telescopio había un retículo "*de una cruz y tres hilos de plata fina verticales (...)*" (véase la figura 5) [1]. Los hilos verticales estaban dispuestos a intervalos regulares. Mayer anotó los tiempos de paso para cada hilo en sus observaciones, por lo que podemos deducir de estas notas la distancia entre los ellos: 7,9 minutos de arco. Para las observaciones contaba con una pareja de oculares, uno con una distancia focal de 30,5 mm que proporcionaba 90 aumentos y otro 16,9 mm de focal (160 aumentos).



Fig. 2. El Observatorio de Mannheim

Fig. 3. Observación del tránsito de Venus de 1769.



*being subjected to same amendment as the larger, because they both follow in such a small distance to the same laws of the fixed stars, can now be found as a result of a modification time in their mutual distance from East or West, North or South, we have a reliable sample that one of the two or both together have their own movement (...)"*. [2]

## La discusión entre Christian Mayer y Maximilian Hell acerca de satélites en estrellas fijas

En octubre 1777 Mayer presentó sus observaciones a la Academia Electoral de Ciencias de Mannheim. Unos días más tarde, un periódico local informó sobre los descubrimientos de Mayer y su nuevo método para determinar el movimiento propio de las estrellas fijas. En Viena, los periódicos también se hicieron eco de este descubrimiento. En noviembre 1777 apareció un artículo de Maximilian Hell, director del Observatorio de Viena, en un periódico vienés. Hell criticó la expresión de Mayer "satélite de estrella fija", ya que en su opinión no sugería lo que Mayer quería expresar. Hell también escribió que el descubrimiento de Mayer no era nuevo, pues ya en la época de Tycho era bien conocido y que él mismo en 1758 ya había visto en 13 estrellas tales acompañantes. Él supuso entonces que no eran más que estrellas de fondo con los satélites de Mayer:

*"(...) like stars seem to just be together on those optical type, such as trees in a forest, which are still very far away from each other (...)"*.

Maximilian Hell explicó que lo único realmente novedoso en las investigaciones de Mayer, por tanto, no sería más que la cantidad de estrellas en las que encontró estos movimientos. Además, sugería a Mayer

La diferencia en declinación entre dos estrellas podía leerse en el cuadrante. La diferencia en ascensión recta en segundos de tiempo se determinó mediante el uso de un reloj de péndulo. El ritmo del péndulo se estimó con una precisión de medio segundo.

## Primeras observaciones

Después de la instalación del cuadrante mural Mayer comenzó inmediatamente sus observaciones. Según estimación del propio Mayer, él y su asistente, Johann Mezger, realizaron unas 6000 observaciones durante los dos primeros años. Observó con frecuencia pares muy cerrados que no aparecían en las tablas de La Caille, Bradley o Tobias Mayer. Gracias a estas estrellas a Mayer se le ocurrió la idea de estudiar el fenómeno del movimiento propio de las estrellas fijas con sólo mirar el movimiento relativo entre las dos estrellas vecinas. Hasta ahora, se había determinado el movimiento propio de unas pocas estrellas fijas mediante la comparación de las posiciones absolutas de las estrellas. Este método era muy costoso, poco preciso y requería inevitablemente extensos períodos de observación. También, era necesario tener en cuenta la precesión del eje de la Tierra. Además, para determinar la posición exacta de una estrella era necesario tener en cuenta la aberración de la luz y la refracción atmosférica. Y, por supuesto, los posibles errores instrumentales:

*"Of all these trials, doubts, work and calculations frees us this beautiful method by means of the small little stars, so are next in the larges own motion to determine. The small, so there is next to the larger, must necessarily the*

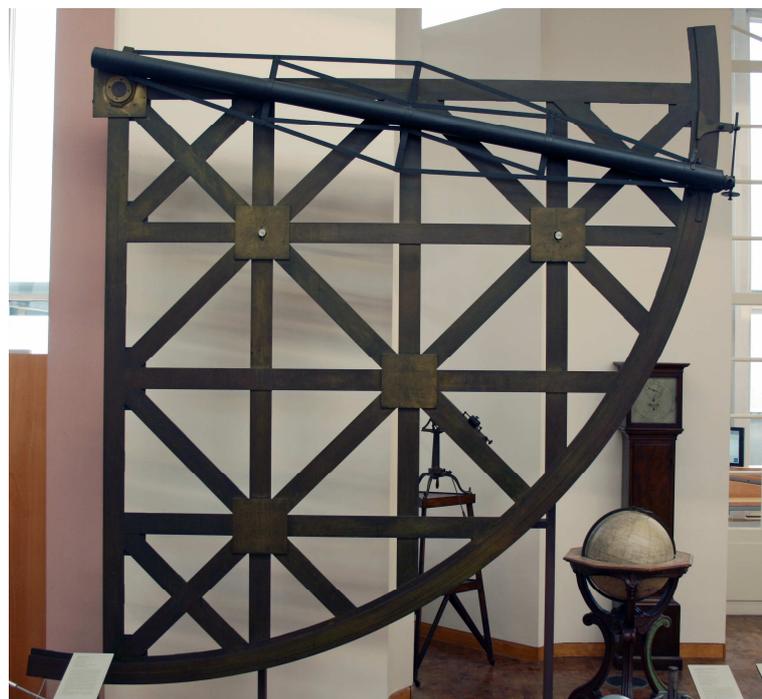


Fig. 4. El cuadrante mural del Obs. de Mannheim.

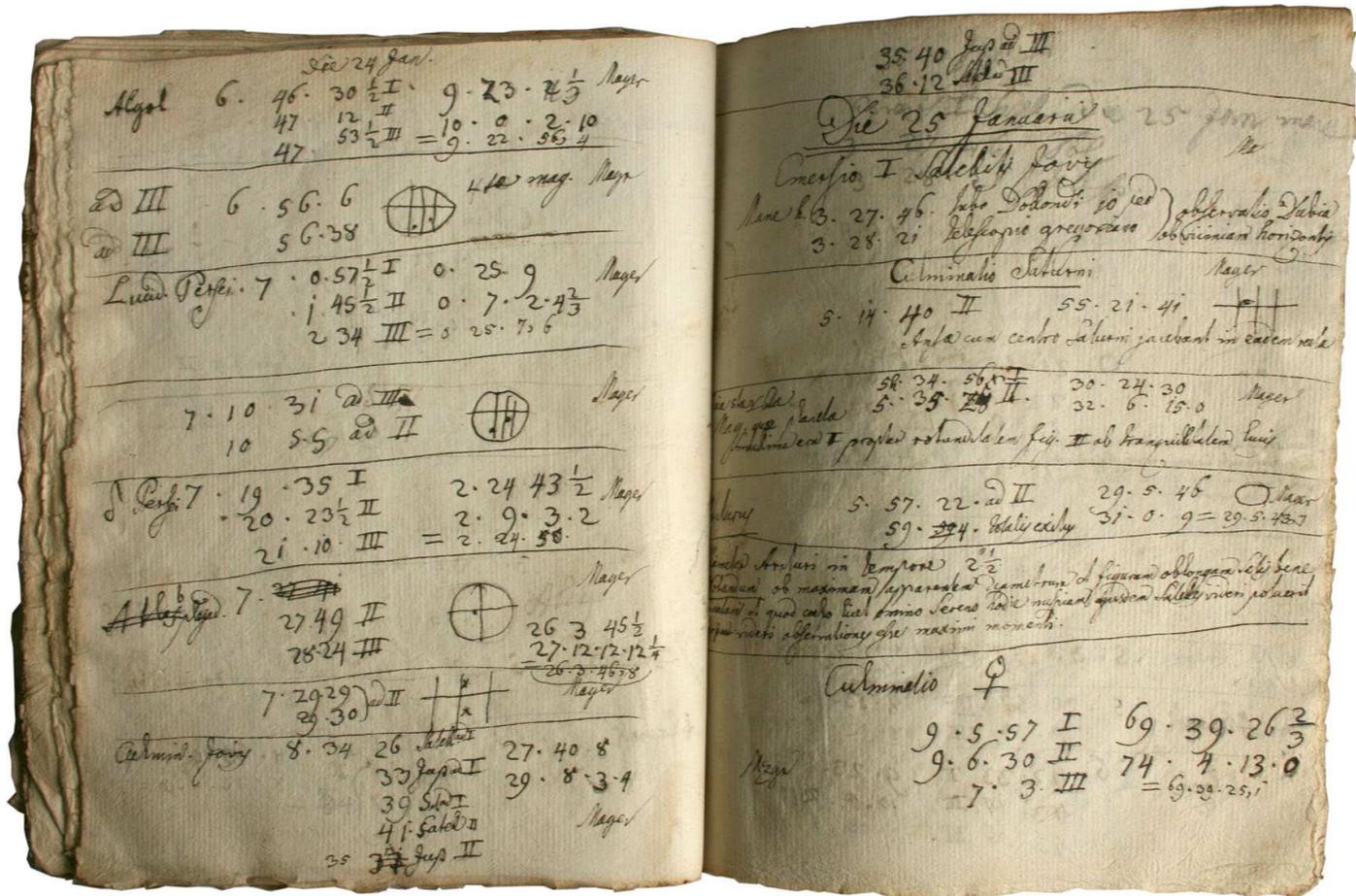


Figura 5: Notas de las observaciones de Mayer del 24 de junio de 1776 [6].

que debía elaborar un detallado informe para que otros astrónomos pudieran dar confirmación por ellos mismos. Esta agria polémica se prolongó por bastante tiempo, a la vez que fue aireada públicamente en los periódicos de Mannheim y Viena. La disputa no fue resuelta.

**Los satélites estelares de Mayer**  
Debido a la disputa con Hell, Mayer vertió sus opiniones en un libro escrito en alemán bajo el título de "Gründliche Vertheidigung neuer Beobachtungen von Fixsterntabanten welche zu Mannheim auf der kurfürstl. Sternwarte entdeckt worden sind" (En defensa de nuevas observaciones de satélites de estrellas fijas ....). En su libro, Mayer da también una relación de los artículos que hablaron del tema y fueron publicados de los periódicos. Esta obra nos ofrece hoy una valiosa información sobre los estudios de Mayer en materia de estrellas dobles:

*"Under three aspects can be considered to Mannheim newly observed double star: The newly formed little star can being itself dark and lightless planets move around their fixed stars; such betrays her quiet dark planet light., or they can be so many dark spheres consider about which the moving sun contact. Finally, in a double star, the larger as well as the smaller one luminous in yourself and movable sun be, who are attracted to their own system to a general point of rest in all three cases, we have*

*always fixed stars, moons, which explain to us the mystery of new stars."* [2]

Acerca de algunas compañeras muy débiles, Mayer asumió que éstas no existen desde hace mucho tiempo, ya que no habían sido observadas anteriormente por Flamsteed o Tobias Mayer. Por lo tanto el astrónomo de Mannheim mantuvo estas estrellas como objetos dinámicos y no como estrellas fijas en el sentido estricto. Para demostrar que era coherente con los sistemas estelares binarios descubiertos por él, Mayer tuvo que explicar la gran diferencia en el brillo de las componentes:

*"We know from the theory of nature that two wax candles, which a two-inch thick, the other has only one inch in diameter, giving an uneven appearance and luminosity of under otherwise identical circumstances in the given distance. The wax candle 2 inches raises at the same distance four times more illusion of him as the one inch wax light. One can infer the apparent size of the luminous body after this experience from the strength and shine of light. If the light a is four times stronger than the light b at the same distance as is the diameter of the stronger light twice as large as the diameter of the smaller, and the glory of the one would be 100 times stronger than the other, the square 10 showed the ratios of both diameter as 10 to 1. According to this rule we would have the bright*

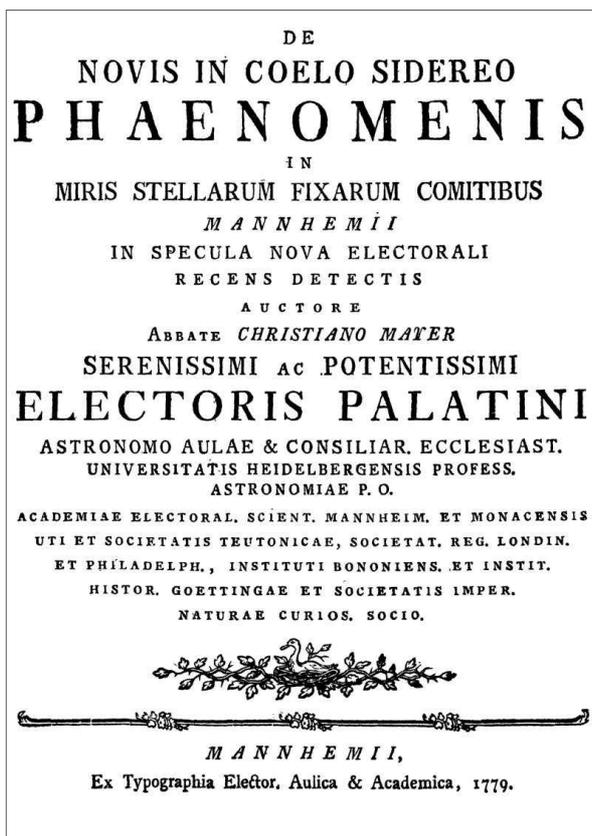


Figura 6a: Portada de su libro *De novis in coelo sidereo phaenomenis in miris Stellarum fixarum comitibus*.

*shining satellite to the square root of its intensity and a wider range of the true size, and confess, however, that a hundred times weaker on light little stars is 10 times smaller than the lighter.*" [2]

Así pues, él ya supo reconocer la relación entre el brillo aparente y el diámetro correcto de las estrellas. Por ello se le considera, con razón, el fundador de la física estelar.

## El catálogo de estrellas dobles de Mayer

Por extraño que parezca, debemos a la disputa entre Mayer y Hell el primer catálogo de estrellas dobles en la historia de la astronomía. Durante los años 1778 y 1779 continuó sus observaciones de estrellas dobles y publicó otro libro, en 1779, un listado de 72 estrellas dobles [3]. La portada de este libro se muestra en la figura 6a, mientras que el listado puede verse en las figuras 6b y 6c.

Apenas dos años más tarde, esta tabla apareció también en el *Anuario Astronómico de Berlín* para 1784 editado por Johann Elert Bode bajo el título "*Verzeichniss aller bisher entdeckten Doppelsterne*" (*Lista de todas las estrellas dobles descubiertas anteriormente*). [4]. Bode añadió a la lista original otras ocho estrellas dobles bien conocidas. La lista del *Anuario* de Bode contenía, por tanto, 80 pares.

William Herschel tuvo referencias en 1779 sobre el trabajo de Mayer y comenzó sus propias observaciones de estrellas dobles. Su intención no era estudiar el movimiento propio, ya que realmente quería medir la paralaje estelar [7]. En esta primera etapa de la observación de estrellas dobles Herschel no creía en la relación física entre las componentes de un sistema. Pero 24 años después pudo comprobar la estructura real de algunas estrellas dobles que él llamó, por vez primera, estrellas binarias.

## La muerte de Mayer

Christian Mayer murió el 16 de abril de 1783 en Mannheim. Con motivo de su muerte, su retrato fue impreso en el anverso de una moneda. La inscripción dice: "*CHRISTIAN MAYER SEL PAL ASTRONOMER FOT & PROF ASTR HEID*". Su asistente Johann Mezger había muerto tres años antes, el 8 de junio de 1780.

## Sobre la revisión del Catálogo de Mayer

En el catálogo de Mayer a menudo las estrellas aparecen sin nombre, pero las coordenadas para el año de sus observaciones (1777 y 1778) sí se citan. Debido a la precesión, el eje de la Tierra se mueve en el tiempo y por tanto las coordenadas están obsoletas. Por ejemplo,  $\gamma$  Arietis se ha movido 12 minutos de arco en ascensión recta y un grado en declinación. El primer paso para actualizar su catálogo fue calcular las coordenadas actuales. Con estas nuevas coordenadas muchas dobles sin nombre podrían ser identificadas.

El segundo paso consistió en transformar las coordenadas cartesianas de Mayer en coordenadas polares. Debido a que la forma en que una estrella se mueve en el tiempo depende de su declinación, los cálculos se realizaron para las declinaciones de 1778.

Además, los resultados de las observaciones de Mayer podían ser cotejados por comparación con los valores actuales de la separación y el ángulo de posición. A menudo, no hay movimiento entre las componentes y la separación y el ángulo son los mismos que en 1778. Para algunos sistemas de estrellas dobles hay órbita publicada. Conocidos los elementos orbitales se pueden calcular las efemérides de 1778 y utilizarlas para la comparación. En algunos casos, con componentes de igual brillo, los ángulos de posición se diferencian en 180 grados. En tales casos se hizo un cambio de cuadrante.

En la tabla 1 se pueden ver los cálculos basados en las observaciones de Mayer de 1778 que se describen en detalle en su "*Tabula Nova Stellarum Duplicium*" [3]. Mayer 8, Mayer 10, Mayer 15, Mayer 32, Mayer 37, Mayer 48, Mayer 51 y Mayer 63 no se incluyeron en el primer catálogo de Mayer de 1779. El

valor de esas estrellas es el que apareció en la circular astronómica de Bode de 1781 [4].

En algunos casos no ha sido posible identificar las observaciones de Mayer. Para Mayer 10, Mayer 16, Mayer 26, Mayer 27, Mayer 45, Mayer 53, Mayer 63, Mayer 69, Mayer 71, Mayer 74 y Mayer 78 se dan los pares que mejor casan con las coordenadas transformadas de Mayer. En otros casos, como a Arietis o w Piscis, no se encuentran estrellas dobles visuales en la zona. ☺

## Referencias

- [1] Christian Mayer, *Ad Augustissimam Russiarum Omnium Imperatricen Catharinam II, Alexiewnam Expositio De Transitu Veneris Ante Discum Solis D, 23 Maii, 1769*, St, Petersburg, 1769.
- [2] Christian Mayer, *Thorough defense of new observations from satellites, fixed stars, which have been discovered to Mannheim in the Electoral Observatory, Mannheim, 1778*.
- [3] Christian Mayer, *De novis in coelo sidereo phaenomenis in miris Stellarum fixarum comitibus*,

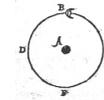
Mannheim, 1779.

[4] Christian Mayer, *Directory of all previously discovered double stars*, Berlin Astronomical Yearbook for 1784, Edited by Johann Elert Bode in 1781.

[5] National Museum of Work and Technology in Mannheim, permanent exhibition.

[6] National Museum of Technology and Work in Mannheim (LTA) / Archive / Image Archive / inventory Observatory.

[7] Wiliam Herschel, *Catalog of Double Stars*, Philosophical Transactions of the Royal Society of London, 1782, Vol. 72.



Este artículo ha sido traducido del inglés por  
Edgardo R. Masa Martín y  
Juan-Luis González Carballo

## TABULA NOVA STELLARUM DUPLICIUM

EX OBSERVATIONIBUS IN SPECULA ELECTORALI MANNHEIMENSI  
FACTIS QUADRANTE MURALI BIRDII VIII PEDUM.

Character & Nomen.	Gradus Lucis	Situs	Ascensio recta in tempore	Diff. asc. rectae 1777	Num. observ. 1778	Differ. ascenf. rectae 1778	Declinatio	Diff. decl. 1777	Num. observ. 1778	Diff. decl. 1778	Num. observ. 1779
			H. M. S.	Sec.	Sec.		G. M. S.	Sec.	Sec.		
Andromedae	ambae 9	A. P.	0.34.33	..	3. 0.	4	29.45. 3. B	..	..	24. 0	3
Andromedae	ambae 6	A. S.	0.52.53	..	1. 0.	2	20.17.53. B	..	..	29. 3	2
♈ Piscium	6 & 7	B. S.	1. 2.12	1, 6	3, 5	12	6.25.15. B	11, 9	2	9, 5	12
ad μ Piscium	ambae 7	A.	1.17.35	..	0. 0.	1	5. 0.27. B	..	..	4, 2	1
♈ Arietis	ambae 5	A. P.	1.41.27	..	0. 2.	30	18.12.56. B	10, 4	8	12, 2	30
♈ Arietis	5 & 8	B. S.	1.45.39	..	2. 0.	25	22.31.25. B	..	..	27, 0	23
♈ Andromedae	2 & 6	B. S.	1.50.25	1, 2	5, 0	95	41.16. 0. B	4, 7	6	5, 8	20
♈ Arietis	6 & 7	B. P.	2.24.13	..	3. 0.	1	23.41.14. B	..	..	4, 0	1
♈ Tauri	ambae 9	S.	3.18. 0	..	2. 0.	1	26.56. 0. B	..	..	0, 0	1
♈ Tauri	4 & 9	A. P.	4.28.56	..	2. 2.	2	22.30.51. B	..	..	52, 0	2
♈ Tauri	7 & telefc.	B. P.	4.46.22	..	2. 5.	1	14.11.58. B	..	..	24, 0	1
♈ Orionis	4. 9 & 10	B. S.	5.18.23	..	1 & 2, 0	3	2.43.15. A	..	..	21, 0	3
♈ Orionis	ambae 10	S.	5.29.33	..	1. 0.	1	2. 2.29. A	..	..	0, 0	1
♈ Geminorum	5 & telefc.	B. P.	6.15.46	..	4. 0.	1	22.16.40. B	..	..	47, 3	1
♈ Orionis	5 & 6	B. P.	6.18. 7	..	0. 4.	2	6.52.10. A	..	..	7, 5	2
♈ Geminorum	7 & 9	A. P.	6.19.26	..	0. 8.	4	17.56. 0. B	..	..	19, 0	4
♈ Geminorum	ambae 8	B. S.	6.20.44	..	3. 0.	2	22.16.52. B	..	..	21, 9	2
♈ Castor	1 & 6	B. P.	7.20.29	..	0. 7.	6	32.21.43. B	..	..	3, 8	4
♈ Cancris	7 & 8	A.	7.57. 0	..	0. 0.	7	18.18.40. B	..	..	7, 7	7
♈ Cancris	ambae 8	A. S.	8.13. 0	0, 4	1, 0	5	37.39.10. B	5, 0	1	5, 7	6
♈ Cancris	obseur.	B. S.	8.13.32	..	..	..	1. 25.5.29. B	..	..	..	..
♈ Cancris	5 & 10	B. P.	8.33. 0	2, 0	2, 0	2	29.33.58. B	18, 0	3	19, 5	3
♈ ad π Cancris	9 & 12	B. S.	9. 0.12	..	..	..	15.53.22. B	..	..	..	..
♈ ad π Cancris	10 & 12	A. S.	9. 2.40	..	..	..	15.51.48. B	..	..	..	..
♈ Leonis	4 & 7	A. S.	10.43.30	..	0. 5.	1	25.56. 0. B	..	..	2, 4	1
♈ ad τ Leonis	6 & 8	B. S.	11.15.32	..	1. 5.	5	4.13.19. B	..	..	18, 2	3
♈ ad τ Leonis	4 & 9	A. S.	11.16.32	1, 0	1, 0.	1	4. 6.55. B	..	..	37, 0	1
♈ Hydrae	ambae 7	A. S.	11.21.33	..	0. 7.	2	27.59. 0. A	..	..	10, 0	3
♈ Virginis	ambae 5	A. S.	12.30.30	0, 4	2, 0	5	0.12.42. A	6, 3	6	6, 3	18
♈ Cor Caroli	3 & 7	A. P.	12.45.42	1, 4	8, 1	4	39.31.42. B	13, 6	8	15, 5	20
♈ Virginis	ambae 7	A. P.	13. 1.44	..	1. 5.	1	17.36.30. A	..	..	..	..
♈ Virginis	8 & 10	B. S.	13. 3.26	..	2. 0.	2	10. 8.38. A	..	..	7, 0	1
♈ Bootis	5 & 8	A. S.	14.30.19	0, 5	8, 0	5	17.23.32. B	0, 0	3	2, 0	1
♈ Scorpii	2 & 7	B. S.	15.52.37	0, 8	9, 0	7	19. 8.35. A	11, 5	10	11, 8	15
♈ Scorpii	3 & 7	B. P.	15.59.11	1, 4	9, 1	2	18.49.37. A	36, 0	8	38, 4	9
♈ Herculis	6 & 8	A. P.	16.28.38	..	3, 5.	2	4.41. 0. B	..	..	47, 0	2

Character & Nomen	Gradus Lucis	Situs	Ascensio recta in tempore	Diff. asc. rectae 1777	Num. observ. 1778	Differ. ascenf. rectae 1778	Declinatio	Diff. decl. 1777	Num. observ. 1778	Diff. decl. 1778	Num. observ. 1779
			H. M. S.	Sec.	Sec.		G. M. S.	Sec.	Sec.		
A Ophiuchi	7 & 8	A.	17. 1.31	..	0. 0.	0	2.26.15. 0. A	..	..	13, 2	2
α Herculis	3 & 7	A. S.	17. 4.35	0, 5	1	0.53. 40	14.40.22. B	..	..	4, 0	3
Ophiuchi	6 & 9	A.	17. 4.40	..	0. 0.	1	23.58.18. A	..	..	14, 0	1
Herculis	5 & 8	S.	17.11.47	..	0. 1.	1	24.44.38. B	..	..	2, 0	1
♄ Herculis	5 & 7	B. P.	17.15. 2	..	0. 6.	10	37.11.48. B	..	..	2, 7	10
Ophiuchi	ambae 7	A. S.	17.33.23	..	1. 3.	4	2.42.33. B	..	..	4, 0	2
Cerberi	7 & 8	A. S.	17.49.10	..	0. 1.	1	19.21.14. B	..	..	..	..
Herculis	ambae 6	A. P.	17.52.11	..	0. 6.	2	21.37.28. B	..	..	1, 5	2
p Ophiuchi	5 & 7	S.	17.54.41	..	0. 5.	1	2.35.13. B	..	..	1, 0	1
Herculis	ambae 8	A.	18. 0. 0	..	0. 0.	1	26. 6. 0. B	..	..	17, 5	1
Serpentis	ambae 7	S.	18. 4.20	..	..	..	1. 3. 1.35. A	..	..	..	..
Sagittarii	8 & 10	B. S.	18. 5.49	..	0. 7.	1	18.38.40. A	..	..	..	..
Herculis	ambae 9	B.	18.20. 8	..	0. 0.	1	1. 8. 0. A	..	..	2, 0	1
♄ Lyrae	5 & 7	A. S.	18.37. 8	..	2. 0.	15	37.23.22. B	..	..	38, 5	14
e Lyrae	6 & 8	B. S.	18.38. 0	..	0. 2.	7	39.27.32. B	..	..	3, 0	8
Comes e Lyrae	ambae 6	A.	18.38. 2	..	0. 0.	10	39.24. 2. B	..	..	2, 5	10
β Lyrae	3 & 7	A. S.	18.42.54	2, 0	30	2, 0	19.33. 7.33. B	40, 4	21	41, 4	20
♄ Serpentis	5 & 7	A. S.	18.45.14	1, 2	5	11	3.47. 4. B	5, 0	3	6, 0	10
η Lyrae	6 & telefc.	S.	19. 0.10	..	2. 0.	1	1.38.47. 0. B	..	..	0, 0	1
β Cygni	3 & 7	B. S.	19.21.49	2, 0	40	2, 06	35.27.30.56. B	19, 0	39	19, 9	36
0 Capricorni	7 & 8	A. P.	20. 6.37	..	1. 6.	16	19.15.27. A	..	..	12, 0	15
Delphini	ambae 9	A. S.	20.20.39	1, 1	15	1, 0	12.10.38.44. B	4, 0	2	3, 5	10
Delphini	9 & telefc.	A. P.	20.27.55	..	1. 9.	6	13.59.16. B	..	..	10, 4	4
γ Delphini	4 & 6	B. P.	20.36.53	0, 5	1	1, 2	15.21.15. B	2, 5	1	2, 3	5
ad Equulum	6 & 9	B. S.	20.48. 1	..	0. 9.	12	4.28.34. B	..	..	2, 9	4
Cygni	8 & 9	A. S.	20.56. 3	..	1. 0.	1	34.33.50. B	..	..	9, 0	1
Cygni	5 & 7	B. S.	20.57.56	..	1. 0.	6	37.40.56. B	..	..	9, 6	5
Cygni	ambae 9	A.	21. 0.55	..	0. 0.	0	1.37.50.56. B	..	..	6, 0	1
μ Cygni	4 & 8	A. S.	21.23.26	1, 0	5	0, 8	27.45.43. B	2, 5	3	3, 7	21
♄ Aquarii	8 & 10	B. S.	21.46.57	..	1. 0.	0	4.51.55. B	..	..	4, 0	1
♄ Aquarii	ambae 6	A. P.	22.17. 0	0, 2	1	0, 2	6. 1. 7.46. A	2, 5	1	3, 5	5
♄ Aquarii	10 & 12	A.	23. 2.25	..	0. 0.	0	1.10. 5.38. A	..	..	26, 0	1
♄ Aquarii	ambae 7	A. S.	23.12.11	1, 5	1	..	9.38.45. A	3, 4	1	..	..
♄ Piscium	ambae 8	A.	23.18.22	..	2. 0.	2	4. 3.11. B	..	..	..	..
w Piscium	4 & 9	S.	23.48. 0	..	1. 0.	1	5.39.25. B	..	..	..	..
Andromedae	ambae 6	A.	23.48.51	0, 0	3	0, 0.	3.32.30. 9. B	3, 0	3	4, 3	3



Figura 6b y 6c: Página 127 y 128 mostrando la tabla de sus estrellas dobles, Esta es la primera lista de estrellas dobles de la historia.

TABLA 1. CATÁLOGO DE ESTRELLAS DOBLES DE MAYER.

Nº	DESCRIPCIÓN DE MAYER	DENOMINACIÓN ACTUAL	CÓDIGO	IDENT. WDS	RHO 1778	RHO 2007	THETA 1778	THETA 2007	MAGS. WDS	NOTAS
Mayer 1	Andromeda	HIP3617	Σ A 1	00464+3057	45,9	47,1	238	46	7,25 7,43	
Mayer 2	Androm,	74 Ψ Pisces	Σ 88AB	01057+2128	32,5	30,3	154	159	5,27 5,45	
Mayer 3	ξ Fische	ξ Piscis	Σ 100AB	01137+0735	24,3	23,3	67	63	5,22 6,15	
Mayer 4	bei my Fische	BSC419	Σ 122	01269+0332	4,2	5,9	180	328	6,65 9,51	99
Mayer 5	γ Widder	γ Arietis	Σ 180AB	01535+1918	12,5	7,6	193	0	4,52 4,58	
Mayer 6	λ Widder	λ Arietis	H 5 12AB	01579+2336	38,7	38,2	46	47	4,80 6,65	
Mayer 7	γ Andromeda	γ Andromedae	Σ 205A-BC	02039+4220	12,2	9,6	62	63	2,31 5,02	
Mayer 8	α Widder	α Arietis	-	-	-	-	-	-	2,0	1,2
Mayer 9	30 Widder	30 Arietis	Σ A 5	02370+2439	41,4	39,0	276	275	6,50 7,02	
Mayer 10	Wahlfisch	BSC587	HJ 3476AB	02004-0831	22,2	62,6	98	200	5,5 9,8	1
Mayer 11	Stier	BSC1065	Σ 401	03313+2734	26,7	11,6	90	270	6,58 6,93	99
Mayer 12	τ Stier	τ 94 Taurus	S 455Aa-B	04422+2257	60,3	63,0	210	214	4,24 7,02	
Mayer 13	Stier	BSC1600	SHJ 49AB	04590+1433	43,6	40,3	303	305	6,06 7,43	
Mayer 14	Orion	σ Orionis	Σ 762AB,D	05387-0236	25,8	13,4	36	84	3,76 6,56	
		σ Orionis	Σ 762AB,E	05387-0236	36,6	41,5	55	62	3,76 6,34	
Mayer 15	δ Orion	δ Orionis	Σ A 14Aa-C	05320-0018	50,0	53,3	0	1	2,41 6,83	1
Mayer 16	bei ξ Orion	-	-	05441-0229	15,0	-	90	-	-	
Mayer 17	Zwillinge	-	-	-	72,9	-	310	-	-	2
Mayer 18	Or, (11 Einh.)	β Monocerotis	Σ 919AB	06288-0702	9,6	7,1	322	133	4,62 5,00	
Mayer 19	20 Zwillinge	HIP31158	Σ 924AB	06323+1747	22,2	19,7	211	211	6,31 6,88	
Mayer 20	Zwillinge	HIP31323	S 524AB	06341+2207	47,0	53	62	244	7,17 7,41	
Mayer 21	Castor	α Gemini	Σ 1110AB	07346+3153	9,6	3,6	293	310	1,93 2,97	3
Mayer 22	ξ Krebs	ξ Canceri	Σ 1196AB-C	08122+1739	7,7	6,1	180	181	5,05 6,20	
Mayer 23	2, φ Krebs	2 φ Canceri	Σ 1223	08268+2656	8,8	5,0	131	215	6,16 6,21	11
Mayer 24	Krebs, dunkel	24 Canceri	Σ 1224A-BC	08267+2432		5,4		50	6,92 7,53	
Mayer 25	ι Krebs	ι Canceri	Σ 1268	08467+2846	32,6	30,7	307	308	4,13 5,99	
Mayer 26	bei π Krebs	-	-	09123+1500	6,0	-	0	-	-	
Mayer 27	bei π Krebs	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Mayer 28	54 Löwe	54 Leonis	Σ 1487	10556+2445	7,2	6,5	110	112	4,48 6,30	
Mayer 29	bei τ Löwe Nr, 83	83 Leonis	Σ 1540AB	11268+0301	28,9	28,6	51	150	6,55 7,50	
Mayer 30	τ Löwe	τ Leonis	Σ A 19AB	11279+0251	39,9	88,9	158	181	5,05 7,47	
Mayer 31	a Wasserschlange	BSC4443	H 3 96	11323-2916	13,6	9,4	137	210	5,64 5,73	
Mayer 32	Haar der Berenike	BSC4698	Σ 1633	12207+2703	-	8,9	-	245	7,04 7,13	1
Mayer 33	γ Jungfrau	γ Virginis	Σ 1670AB	12417-0127	9,8	5,5	130	314	3,48 3,53	4
Mayer 34	12 Jagdhunde	α Canis Venatici	Σ 1692	12560+3819	22,4	19,3	226	229	2,8 5,52	
Mayer 35	54 Jungfrau	54 Virginis	SHJ 151	13134-1850	21,5	5,4	266	34	6,78 7,19	
Mayer 36	Jungfrau	HIP64638	SHJ 162Aa-B	13149-1122	30,3	107,6	77	-	7,11 8,18	5
Mayer 37	ξ gr, Bären *)	ξ Ursa Majoris	Σ 1744AB	13239+5456	0,0	13,9		153	2,23 3,88	1
Mayer 38	π Bootes	π 29 Bootes	Σ 1864AB	14407+1625	7,4	5,5	106	111	4,88 5,79	
Mayer 39	β Scorpion	β Scorpii	H 3 7AC	16054-1948	15,4	13,1	40	24	2,59 4,52	

Continúa en la página siguiente

**TABLA 1. CATÁLOGO DE ESTRELLAS DOBLES DE MAYER (CONT.)**

Nº	DESCRIPCIÓN DE MAYER	DENOMINACIÓN ACTUAL	CÓDIGO	IDENT. WDS	RHO 1778	RHO 2007	THETA 1778	THETA 2007	MAGS. WDS	NOTAS
Mayer 40	v Scorpion	v Scorpii	H 5 6Aa-C	16120-1928	42,0	41,2	336	338	4,35 5,31	
Mayer 41	12 im Herkules	36 Hercules	ΣA 31Aa-B	16406+0413	70,3	69,1	229		5,76 6,92	
Mayer 42	A Ophiuch,	36 Ophiuchi	SHJ 243	-	13,2	4,9	180	143	5,12 5,12	
Mayer 43	α Herkules	α Hercules	Σ2140Aa-B	17146+1423	8,7	4,7	118	105	3,48 5,40	
Mayer 44	39 Ophiuch,	39 Ophiuchi	H 3 25	17180-2417	14,0	10,3	180	352	5,23 6,64	
Mayer 45	71 Herkules	70 (!) Herkules	S 687AB	17209+2430	2,4	224,7	56	56	5,12 9,33	99
Mayer 46	ρ Herkules	ρ Herkules	Σ2161Aa-B	17237+3709	7,6	4,1	291	319	4,50 5,40	
Mayer 47	61 Ophiuch,	61 Ophiuchi	Σ2202AB	17446+0235	19,9	21,3	102	93	6,13 6,47	
Mayer 48	b Schützen	β Sagittarius	DUN 226	19226-4428	-	28,6	-	76	3,98 7,21	1
Mayer 49	beim Oph,	-	-	-	1,4	-	90	-	-	2
Mayer 50	Herkul,	95 Her	Σ2264	18015+2136	8,5	6,5	260	257	4,85 5,20	
Mayer 51	ρ Ophiuchi	70 Ophiuchi	Σ2272AB	16256-2327	7,6	5,3	90	100	4,22 6,17	1, 12
Mayer 52	Herkules	100 Her	Σ2280Aa-B	18078+2606	17,5	14,3	180	183	5,81 5,84	
Mayer 53	Schlange	-	-	18157-0321	0,0	-	90	-	-	
Mayer 54	Schütze	BSC6848	SHJ 264AB-C	18187-1837	9,9	17,5		51	6,86 7,63	
Mayer 55	Ophiuchus	61 Serpentes	-	-	2,0	-	0	-	-	2
Mayer 56	ξ Leyer	ξ Lyrae	ΣA 38AD	18448+3736	45,3	43,6	148	150	4,34 5,62	
Mayer 57	ε Leyer	4 ε Lyrae	Σ2382AB	18443+3940	3,8	3,4	38	31	5,15 6,10	6
Mayer 58	5, Leyer	5 ε Lyrae	Σ2383Cc-D	18443+3940	2,5	2,9	180	155	5,25 5,38	7
Mayer 59	β Leyer	β Lyrae	Σ 39AB	18501+3322	48,4	47,4	151	149	3,63 6,69	
Mayer 60	θ Schlange	θ Serpentes	Σ2417AB	18562+0412	23,4	23,0	106	104	4,59 4,93	
Mayer 61	η Leyer	η Lyrae	Σ2487AB	19138+3909	23,5	28,6	90	81	4,38 8,58	
Mayer 62	β Schwan	β Lyrae	ΣA 43Aa-B	19307+2758	33,9	35,3	54	54	3,19 4,68	
Mayer 63	bei γ Schwan	-	-	21050+3526	-	-	-	-	-	1
Mayer 64	omega Steinbock	o Capricornus	SHJ 324	20299-1835	25,6	22,6	242	239	5,9 6,68	
Mayer 65	Delphin	BSC7840	Σ2690Aa-BC	20312+1116	15,2	17,8	103	255	7,12 7,39	
Mayer 66	über β Delphin	HIP101698	Σ2703AB	20368+1444	29,5	25,2	249	290	8,35 8,42	
Mayer 67	γ Delphin	γ Delphinus	Σ2727	20467+1607	17,5	12,8	278	274	4,36 5,03	
Mayer 68	beim Füllen	ε Equuleus	Σ2737AB-C	20591+0418	13,8	10,7	78	67	5,30 7,05	
Mayer 69	Schwan	-	-	21050+3526	15,3	-	126	-	-	
Mayer 70	Schwan	61 Cygni	Σ2758AB	21069+3845	15,3	13,8	51	48	5,35 6,10	8
Mayer 71	Schwan	-	-	21091+3844	6,0	-	180	-	-	
Mayer 72	μ Schwan	μ Cygni	Σ2822AB	21441+2845	11,2	6,9	109	109	4,75 6,18	9
Mayer 73	Wassermann	HD 208718	Σ2848	21580+0556	15,5	10,9	75	57	7,21 7,73	
Mayer 74	ξ Wassermann	ξ Aquari	Σ2909	01057+2128	4,6	3,8	221	19	4,34 4,49	13
Mayer 75	Wassermann	HIP114702	Σ2993AB	23141-0855	26,0	24,4	180	177	7,60 8,17	
Mayer 76	Wassermann	HD 220436	Σ3008	23238-0828	-	6,3	-	151	7,21 7,67	
Mayer 77	Fische	HIP116035	Σ3019	23307+0515	-	10,4	-	184	7,77 8,37	
Mayer 78	Andromeda	-	-	23543+3154	0,0	-	-	-	-	
Mayer 79	o Fische	o Fische	-	-	-	-	-	-	-	2
Mayer 80	Andromeda	BSC9075	Σ3050	23595+3343	4,3	3,7	180	179	6,46 6,72	10

# El Nuevo Catálogo Comellas

## DE ESTRELLAS DOBLES VISUALES

Una puesta al día del mítico catálogo elaborado  
por José Luis Comellas en 1988  
en la fecha en que se cumple su 25º aniversario



Rafael Benavides Palencia  
Francisco M. Rica Romero  
Edgardo Rubén Masa Martín  
Juan-Luis González Carballo

EDICIÓN ESPECIAL  
XXV ANIVERSARIO  
1988-2013



# PREFACIO

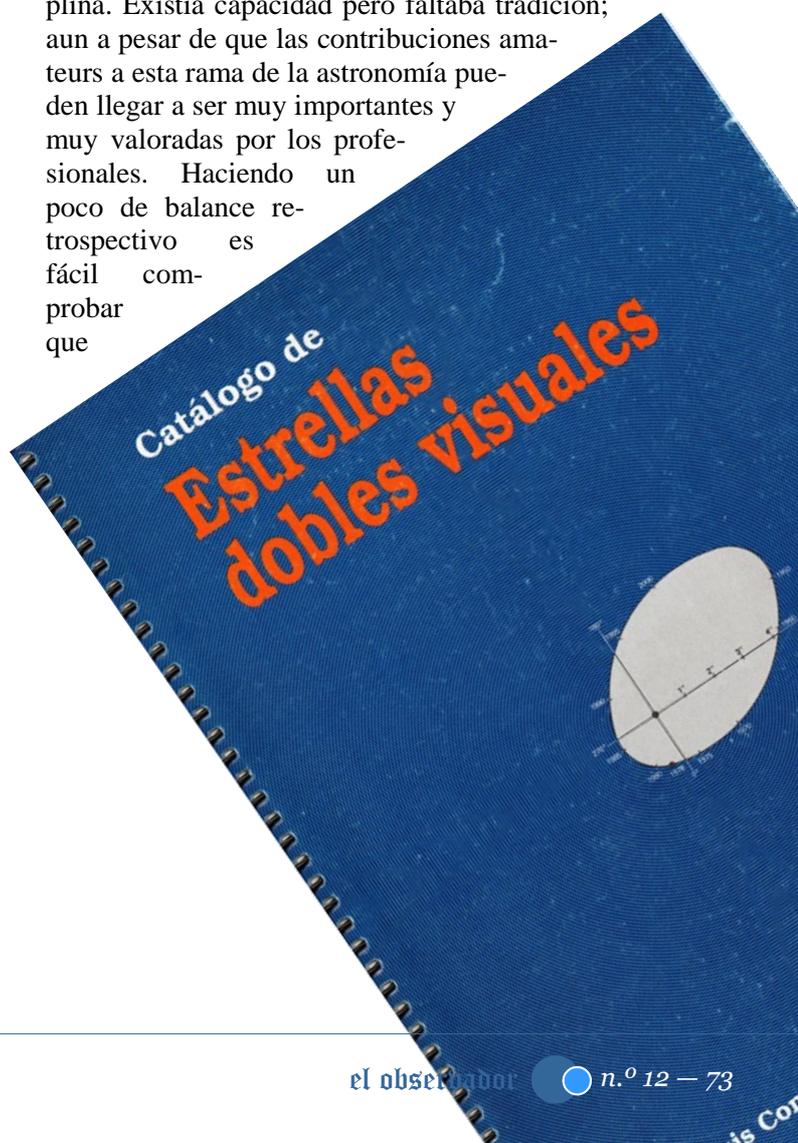
REPOSA A MI LADO, mientras escribo, mi ejemplar del *Catálogo de Estrellas Dobles Visuales* de José Luis Comellas. Recuerdo perfectamente que lo compré en 1991, justo cuando mis inquietudes astronómicas empezaban a alzar el vuelo, pero ya marcadas por un claro camino a seguir. Abrí el paquete en la misma Oficina de Correos y enseguida me llamó la atención el vivo color azulón de la portada y, asimismo, que estaba encuadernado como un bloc, con el típico muelle en espiral incrustado en el lomo. Esta morfología no era casual, sino que había sido premeditadamente concebida por la editorial. Era un libro pensado para ser usado a pie de telescopio, por lo que este formato de encuadernación facilitaría mucho las cosas al consultarlo en las observaciones. Habían pensado en todo, incluso las últimas páginas estaban destinadas a que el usuario tomara notas o apuntes de su propia mano.

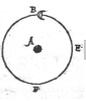
Muchos de mis allegados pensaron -para sus adentros- que yo era un tipo raro: no era muy normal, a su entender, que en mi primer libro de astronomía no apareciera ni una sola fotografía que enseñara algún sugerente rincón del firmamento. Muy al contrario, el volumen contenía casi exclusivamente números, eso sí, combinados magistralmente con un montón de símbolos inconcebibles. Me consta que aquellas personas de mi más próximo entorno personal, aún hoy, siguen considerándome un tanto peculiar, pero al menos han llegado a comprender que aquella vocación en ciernes encontró su base de sustentación en las pródigas tablas de datos compiladas en las 259 páginas de aquel libro tan extraño.

Mi entrañable compañero está ahora ajado, desgastado, algo sucio y el azul de entonces tiene hoy un aspecto canoso y velado; el único responsable de su estado no es otro que el incesante trasiego al que se ha visto sometido en el transcurso de estos años, siempre a mi lado. A veces digo que la dedicación de un astrónomo aficionado se mide en proporción directa a la cantidad de frío acumulado en los huesos. Mi catálogo y yo hemos pasado mucho frío en compañía, casi siempre a cielo abierto. Así, la mella de la humedad también se hace evidente en sus páginas, que se muestran algo onduladas y salpicadas de manchas de color tabaco. Ahora, ya en su vejez, cuando busco su

apoyo al abrigo relativo de mi observatorio, pienso que debería premiar su fidelidad con un merecido descanso para no dañar más su cuerpo maltrecho. Quizá por eso, hace algún tiempo que he dejado de herir sus páginas con diminutos lunares de lápiz al lado de las estrellas dobles observadas; y, es que, alrededor de muchos pares se acumula un verdadero enjambre de puntos grisáceos; por no hablar de esa multitud de hileras autografiadas -con muy mala letra- que serpentean por los márgenes, dando perenne testimonio de nuestras íntimas confidencias. Son las cicatrices de mil batallas que se libraron, siempre, al amparo de la nocturnidad y bajo un techado de estrellas.

José Luis Comellas depositó muchas esperanzas en su obra y todas han superado -sin excepción- sus expectativas iniciales. Aquel compendio, fruto de una frenética actividad observacional y de un perseverante registro de datos, invitaba al astrónomo aficionado a la observación y a la medición de estrellas dobles. Por aquel entonces, para ser fieles a la verdad, se adolecía de un gran vacío en el número de adeptos a esta disciplina. Existía capacidad pero faltaba tradición; aun a pesar de que las contribuciones amateurs a esta rama de la astronomía pueden llegar a ser muy importantes y muy valoradas por los profesionales. Haciendo un poco de balance retrospectivo es fácil comprobar que





la publicación del *Catálogo de Estrellas Dobles Visuales* marcó un punto de inflexión y de ruptura con esa situación. Inmediatamente se constituyó como el germen que posibilitaría un cambio radical. Podemos afirmar que la Astronomía de Estrellas Dobles ha ido prosperando, paulatinamente, de manera ininterrumpida y creciente, hasta alcanzar un alto nivel de calidad y prestigio, no solamente aquí, sino fuera de nuestras fronteras. Todos los que nos dedicamos ahora al estudio de las estrellas dobles hemos usado el catálogo con asiduidad. En verdad, era prácticamente la única referencia disponible para contrastar nuestras observaciones. El acceso a otros catálogos de referencia era un asunto complicado. Los listados de dobles para aficionados eran escasos y las pocas guías de iniciación a la astronomía que incluían relaciones de estos astros, se limitaban a enumerar pares abiertos y brillantes que, de ninguna manera, podían servir para programar observaciones sistemáticas serias. Es cierto que algunas publicaciones como, por ejemplo, *Sky Catalogue 2000.0* incluían comparativamente muchos más pares, pero al ser editadas fuera de nuestro país su precio era elevado y poco asequible al aficionado medio. En el transcurso de este periodo de obligada latencia, la editorial *Equipo Sirius* supo ver el formidable potencial de la obra de Comellas y en 1988 se lanzó a la publicación de un catálogo en papel que listaba más 5000 pares; todo ello, en lengua castellana. Se cumplen ahora 25 años desde la revolución. Los astrónomos aficionados, aquejados de una irremediable cojera en cuanto al material de referencia, nos vimos de súbito sustentados por una firme muleta con la que iniciar la andadura. Por fin se disponía de material fresco y actualizado, además de otra ventaja única en su género: cada vez que desdoblábamos un nuevo par, el mismísimo José Luis Comellas nos susurraba al oído un montón de sugerentes comentarios redactados con un estilo exquisito, llano, familiar, de amigo a amigo. “*Delicadísima pareja oro pálido; Difícil, delicada; Muy fina; Componente A rosada suave; Débil pareja de gemelas grises; Precioso efecto...*”. Sus palabras animaban a continuar observando un ratito más; estimulaban. Sus impresiones informaban pero, aún más, formaban. Todo un lujo a nuestro alcance.

Mirando hacia atrás, hacia aquellas inmaduras noches de observación sembradas de dudas y de inexperiencia, ni mis compañeros -Francisco Rica, Rafael Benavides y Juan Luis González- ni

el que ahora escribe, hubiéramos podido siquiera imaginar que estaríamos, algún día, embarcados en la elaboración de una exhaustiva actualización del catálogo. Con todo, las circunstancias así lo han dispuesto y es, para los tres, una tarea que hemos asumido desde el principio con una tremenda ilusión. Afortunadamente, hoy en día estamos asistiendo a la llegada de una ingente avalancha de nuevos observadores de estrellas dobles que irrumpen con una gran dosis de entusiasmo y que darán continuidad a las labores que se están desarrollando. Creemos por ello que este hecho es suficiente justificación para la publicación *digital* de una revisión del catálogo de José Luis Comellas, puesta al día y suficientemente modernizada. Asentados en medio de la Sociedad de la Información, donde cualquier cosa se consigue sin mayor esfuerzo que pulsar un botón, queremos evocar, homenajear, despertar y defender al genio dormido, al vetusto compañero de hojas sucias, amarillentas y apergaminadas que hizo menos duras nuestras noches. Es nuestro mayor deseo que esta renovada obra llegue a la longevidad junto a vosotros, en un marco de mutuo complemento. Y, ¿por qué no?, que en otros ¿25 años?, algunos de los que ahora leéis estas líneas volváis a repetir el ciclo. Y, es que, 25 años no son nada... compañeros.

Finalmente, me gustaría hacer un justo reconocimiento a la labor astronómica de José Luis Comellas, tanto en el aspecto observacional como en el divulgativo. La comunidad amateur de toda la geografía española acompañará sin duda la propuesta: dar un cálido abrazo al profesor Comellas en el 25º aniversario de la publicación de su catálogo de dobles. Que la obra que ahora presentamos sea, de la misma manera, un estrecho apretón de manos a nuestro querido maestro y amigo. ☺  
**E.R.M.M.**





## Introducción

PRESENTAMOS UNA NUEVA VERSIÓN del Catálogo de Estrellas Dobles Visuales de José Luis Comellas editado en 1988. Ésta es una edición completamente revisada y puesta al día, además de ampliada, pues se incluyen 1008 pares adicionales al cuerpo principal del catálogo. La idea fundamental que justifica la preparación de este trabajo no es otra que la de ofrecer al astrónomo aficionado una herramienta moderna, manejable y veraz que sirva de apoyo a sus observaciones de estrellas dobles. Las diferencias de magnitud y el rango de separaciones angulares de los pares compilados permitirán realizar observaciones con un amplio abanico de aberturas, potenciando, si cabe, aquellos instrumentos de pequeña/mediana apertura; de esta manera podrá ser aprovechado por una extensa cantidad de previsible observadores. Al mismo tiempo, por contener un elevado número de sistemas, será factible la realización de programas observacionales sistemáticos y constituirá un excelente patrón de referencia con el que contrastar las observaciones.

La actualización de todos los parámetros incluidos en este catálogo ha sido realizada mediante una exhaustiva consulta al *Observatorio Virtual (OV)*. Convendría recordar al lector que en la actualidad, debido al explosivo desarrollo de las tecnologías electrónicas, informáticas y de telecomunicación, es posible desarrollar potentes herramientas software (cálculo, consulta, interacción) mediante las cuales y a través de una centralización global de datos, se permite la extracción y manipulación de información astronómica a través de Internet. Estas maniobras son denominadas *Minería de Datos*. La tendencia es clara y apunta a una integración global de los datos astronómicos a nivel mundial. Los catálogos astronómicos, de todo tipo, están así disponibles en los centros de datos para que cualquiera pueda realizar las consultas pertinentes sobre objetos bien determinados. Es el conocido *Observatorio Virtual*. En este trabajo se ha consultado asiduamente el *Centre de Données Astronomiques de Strasbourg (CDS)* como principal enclave europeo del *OV*. El CDS mantiene tres herramientas interactivas para la extracción de datos: *SIMBAB* (base de datos de objetos astronómicos), *VizieR* (servicio de catálogos astronómicos) y *ALADIN* (atlas celeste interactivo). La Web principal del CDS es:

<http://cdsweb.u-strasbg.fr/>

Como es lógico, todos los datos relativos a las estrellas dobles, se encuentran centralizados en un gran archivo, donde se localizan todos los sistemas catalogados a lo largo de la historia, junto con todas las medidas realizadas sobre ellos, además de magnitudes, diferencias de magnitud, tipos espectrales, movimientos propios, notas sobre las componentes y las referencias bibliográficas donde esas medidas fueron publicadas. Esta base de datos es conocida como *The Was-*

*hington Double Star Catalog (WDS)* y está mantenida por el Observatorio Naval de los Estados Unidos (USNO). El acceso al catálogo índice está disponible on-line y consta a fecha de hoy (noviembre de 2013) de 127766 sistemas basados en 1231281 medidas. Este catálogo se actualiza continuamente. La dirección de su WEB es:

<http://ad.usno.navy.mil/wds/wdstext.html>

También es posible obtener todos los datos acumulados relativos a un par determinado mediante petición expresa, en cuyo caso la información requerida será extraída del catálogo histórico de observaciones.

Hablaríamos también de otra de las herramientas que hemos utilizado en este trabajo y que ha sido de inestimable valor. Se trata del software cartográfico *Guide*, de Project Pluto, en su versión 8.0 (<http://www.projectpluto.com/>). Esta aplicación ha sido utilizada reiteradamente desde el comienzo de este proyecto como un eficaz asistente en la localización de las estrellas dobles pues, entre sus bases de datos activas, lleva incorporados además del WDS otros 134 catálogos menores correspondientes a otros tantos descubridores. Como otra ventaja añadida *Guide* maneja el catálogo Tycho completo con la consiguiente gran cantidad de datos astrofísicos disponibles. Así pues, este software puede considerarse como una herramienta más del *Observatorio Virtual a nivel local*, en nuestra propia máquina. De gran soporte fue poder testear los pares de movimiento propio común, ya que el software permite representar en pantalla los vectores de movimiento propio para un periodo determinado de años tomando los datos del catálogo Tycho que, por otra parte, son quizá los más precisos. De esta manera, la detección de este tipo de pares es rápida y visual. De hecho, durante el trabajo de actualización, nuestro compañero Rafael Benavides, encontró 150 binarias separadas de movimiento propio común que ya se encuentran incluidas en el catálogo WDS con el código BVD.

Sería interesante hacer un poco de historia para conocer cómo se ha llegado a la integración de todas las estrellas dobles conocidas en una única fuente y comprendiendo todo el cielo. El WDS es el sucesor del *Index Catalogue of Visual Double Stars, 1961.0* (IDS; Jeffers, van den Bos y Greeby, 1963; en el Observatorio Lick), que se constituyó en ser el primer gran catálogo de estrellas dobles abarcando los dos hemisferios. Su compilación se llevó a cabo refundiendo los tres grandes catálogos del siglo XX. Nos referimos a los de Burnham (BDS; 1906), Innes, Dawson y van den Bos (SDS; 1927) y Aitken y Doolittle (ADS; 1932). El IDS fue, por tanto, el primer Gran Catálogo General y listaba 64247 pares procedentes de 178920 observaciones. Curiosamente, una vez compilado este primer gran macro-catálogo, publicado en papel, nunca más volvió a editarse en este formato. Las razones: por la experiencia acumulada con los otros catálogos previos, el tiempo invertido en la maquetación de un volu-

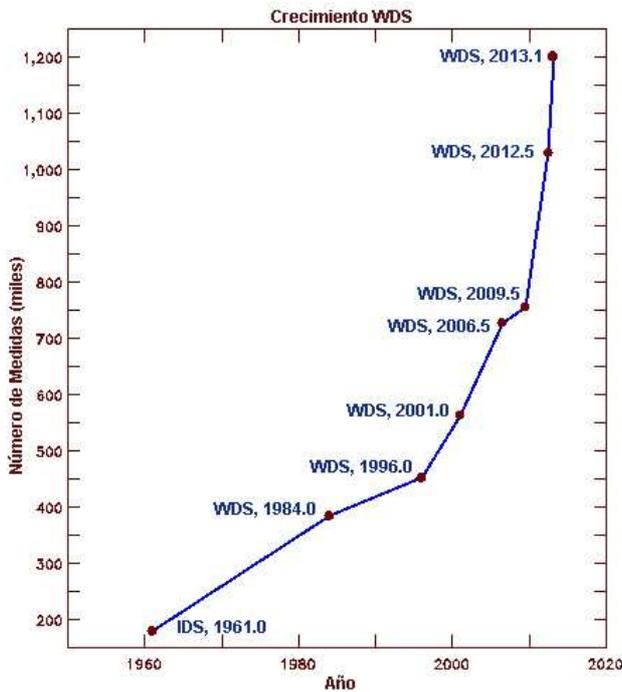
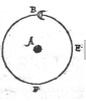


Figura 1. Evolución del catálogo WDS en el tiempo.  
Fuente: USNO.

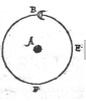
men de estas características era del orden de varios años (en concreto unos diez para el IDS) y frecuentemente ocurría que cuando la obra estaba en prensa, podía ya considerarse ligeramente desfasada. Efectivamente, durante el tiempo de la compilación, nuevas medidas y descubrimientos habían engrosado sensiblemente el número de entradas, las cuales, con suerte, serían añadidas como apéndices del catálogo principal. Por otro lado y como solución a este inconveniente, empezaban a despuntar las nuevas tecnologías informáticas mediante aquellas arcaicas tarjetas perforadas pero, a la vez, tan revolucionarias. Después vendrían las cintas magnéticas, más tarde los discos de almacenamiento masivo y paralelamente, la lógica estandarización de equipos y sistemas. Antes de llegar al WDS se compiló una versión intermedia del IDS en 1977, ya en formato de cinta magnética: el *Index Catalogue 1976.5*, cuyo principal objetivo consistió en la eliminación de errores. Durante los años siguientes, bajo la gestión de Worley y Douglass en el USNO, se incorporaron todos los datos históricos conocidos para cada par, suponiendo una exhaustiva labor de investigación. Este titánico trabajo dio lugar a la primera versión del WDS como tal y llevó el nombre *Washington Visual Double Stars Catalog, 1984.0* con 73610 pares. Otra versión actualizada por los mismos autores llegó en 1997: *A New Edition of the Washington Double Star Catalog, 1996.0*, que recopilaba 78100 sistemas y, posteriormente, bajo la dirección de los actuales gestores del catálogo, Mason, Wycoff y Hartkopf, se pusieron on-line dos nuevas actualizaciones, la de 2001 con 84486 pares y la de 2006.5, conteniendo 102387 sistemas. Esta última se editó también formato CD-ROM. Con posterioridad se han ido incorporando nuevas versiones, generalmente tras la realización de cambios mayores en el formato de la base de datos y su optimi-

zación (2009.5, 2012.5 y 2013.1). Ver figura 1.

Es fácil comprobar, a raíz de esta breve exposición histórica, que el crecimiento del WDS tanto en el número de entradas como en el número de medidas acumuladas, ha ido creciendo en pocos años de manera sustancial. Es justo añadir y valorar que gran parte de este incremento ha sido posible gracias a las contribuciones de los doblistas amateurs. Según palabras del propio doctor Brian D. Mason, actual gestor del WDS, "*los Astrónomos de Estrellas Dobles sin compensación económica*" (él prefiere esta denominación cuando se refiere a la comunidad amateur) han aportado el 33% de las medidas del WDS en el periodo 2000-2004. Durante el año 2005 y hasta mediados de 2006 el número de medidas ascendió al 49% y la progresión sigue en esa misma línea de tendencia. Estas estadísticas solo se refieren a las medidas publicadas, sin hablar de otras contribuciones relativas a las estrellas dobles en general, como confirmación de pares olvidados solo medidos en su descubrimiento (algunos desde hace más de 100 años), corrección de errores en WDS, búsqueda de pares duplicados o inexistentes, búsqueda de referencias bibliográficas perdidas, estudios astrofísicos: magnitudes absolutas y distancias, estimación de masas, estimación de tipos espectrales y clases de luminosidad, cálculo de movimientos propios, estudio de la naturaleza física u óptica, mediante el uso de varios criterios de caracterización, cálculo orbital, principalmente para mejorar y refinar los parámetros orbitales de sistemas binarios con órbitas preliminares o relativamente abandonadas en las que se aprecian inexactitudes entre las mediciones más recientes y las efemérides. En este sentido resaltaríamos la gran labor de uno de los coautores de este trabajo, Francisco Rica, quien desde 2006 ha publicado órbitas para 57 sistemas, en las Circulares informativas de la Comisión 26 (Estrellas Dobles) de la Unión Astronómica Internacional y en otras publicaciones profesionales. Así pues, tal como adelantábamos en el prefacio de este trabajo, la dedicación actual de los astrónomos no profesionales a las estrellas dobles está suponiendo una verdadera época dorada que no podemos dejar pasar. Quizá sea algo así como un reflejo de aquel periodo centrado en los siglos XVIII-XIX, donde la astronomía no profesional se confundía, trabajando codo con codo, con aquella otra que sí lo era.

Cuando José Luis Comellas publicó su catálogo en 1988, hacía cuatro años que la primera versión del WDS estaba disponible pero, aun así, el acceso a los datos no resultaba tan sencillo como ahora. Digamos que, más bien, era de uso casi exclusivo para el astrónomo profesional, principalmente debido a connotaciones puramente técnicas. Esta razón, junto a que el profesor Comellas había estado trabajando durante los diez o doce años anteriores en la recopilación de sus datos, deja claro que el único catálogo de referencia disponible para contrastar sus observaciones no podía ser otro que el ya referido IDS.

En nuestro trabajo, como es lógico, hemos con-



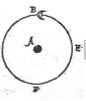
sultado a partir del inicio de nuestra actualización las versiones on-line del WDS disponibles desde 2004 hasta la fecha. Con ello se garantiza que los datos que aportamos son los más modernos y actuales que existen, pues en gran cantidad han sido tomados de la gran referencia global que constituye el WDS. No obstante, con la idea de ser todo lo rigurosos que estuviera en nuestra mano a la hora de actualizar los parámetros, también se consultaron otras referencias complementarias cuando se presentaron dudas acerca de la fiabilidad de una determinada medida, tanto en ángulo de posición como en distancia. Antes de citar esas otras fuentes auxiliares, veamos cuáles son las razones que nos han movido a utilizarlas. Es obvio que todas las mediciones contienen errores. A la hora de dar un valor de ángulo y separación influyen muchos factores que son determinantes para calificar un resultado como excelente o simplemente precario. Podríamos clasificar estos factores en tres grandes grupos: ambientales, instrumentales y personales. Los factores ambientales están relacionados con la calidad del cielo. El conocido “seeing” influye decisivamente en una sesión de observación; la estabilidad y la transparencia atmosféricas condicionarán la calidad final de una medida. Tradicionalmente, el efecto nocivo de la turbulencia atmosférica es paliado en parte realizando mediciones en distintas noches y promediando los resultados parciales. Robert G. Aitken, uno de los más grandes doblistas de todos los tiempos, enfatizaba la idea de que exclusivamente se acometiera la tarea de medición durante aquellas noches en las que la atmósfera estuviera en unas condiciones de calma exquisita, para no hacer un gasto inútil de tiempo y recursos. Los factores instrumentales involucran tanto el propio telescopio como los otros instrumentos de medición asociados a él (micrómetros, cámaras CCD, interferómetros). Las deficiencias propias de las superficies ópticas (espejos y lentes) y sus desalineaciones, junto con el poder separador de acuerdo a la longitud focal y la abertura añadirán otras fuentes de error instrumentales no despreciables. En último lugar, entran en juego todos aquellos aspectos relativos al propio observador. El grado de pericia del que mide -en función de la experiencia acumulada-, su agudeza visual, sus pequeños vicios y marcadas tendencias (siempre exclusivas a él y diferentes a las de otros observadores), su grado de concentración influenciado por el cansancio físico y su estado anímico conformarán su *Ecuación Personal*, que será el distintivo de todo el conjunto de sus medidas a lo largo del tiempo. Qué duda cabe que los observadores más pulcros y meticulosos no ahorrarán esfuerzos para corregir en lo posible los errores acarreados por sus particulares singularidades, así como aquellos errores instrumentales sistemáticos y en cierta manera predecibles pero, aun así, las mediciones aportadas estarán siempre caracterizadas por arrastrar errores en mayor o menor cuantía. Por si fuera poco, también será decisivo el método de observación empleado pues, de acuerdo a sus características, se alcanzará un mayor o menor grado de precisión. Bajo idénticas condiciones las mediciones de una pareja realizadas con técnicas puramente visuales, CCD o interferométricas, ponga-

mos por caso, presentarán diferencias más o menos notables entre ellas. Todas serán válidas pero habrá que matizar, a la hora de publicarlas, cómo han sido llevadas a cabo y con qué tipo de instrumento y su abertura. Toda esta información, por supuesto, está consignada en el WDS para cada entrada y constituye un dato fundamental para encarar el cálculo orbital; según el grado de fiabilidad de cada una de las medidas disponibles se las asignará un determinado “peso”, usualmente en función del método de medición usado. Así, se derivarán los parámetros orbitales de una binaria en concreto en base al nivel de representación o influencia de cada medida pesada. Por otra parte, tampoco será lo mismo, trabajar al límite de resolución del telescopio al medir un par muy cerrado que utilizar una combinación óptica que separe cómodamente la pareja. Siempre en el primer caso las incertidumbres serán más acentuadas. Asimismo, la dificultad aumentará cuando una brillante estrella primaria ahogue con su lustre a una diminuta y débil secundaria aunque la separación sea, en principio, asequible al instrumento.

Todos estos razonamientos sirven para demostrar que en el WDS se incluyen medidas de excelente calidad así como otras que no lo son tanto. En el catálogo índice del WDS se nos muestra la primera y la última medida oficial de ángulo y distancia. Por los argumentos expuestos más arriba es fácil deducir que la medida más reciente catalogada no tiene por qué ser la mejor; pero tampoco la más antigua. Tanto algunas de las más recientes, como algunas de las más anti-



José Luis Comellas en Santander en 1980  
(cortesía de Juan Jordano).



guas, tomadas en los siglos XVIII y XIX, son realmente malas. Veamos un hipotético caso práctico. Imaginemos que uno de los pares que estamos actualizando en este trabajo sea uno de los denominados “fijos”, donde sus parámetros no varían a lo largo del tiempo o lo hacen tan ligeramente que las diferencias resultan despreciables. Supongamos además que, según la literatura, las componentes muestran un movimiento propio similar, es decir, forman un *par de movimiento propio común* y por tanto viajan juntas en el espacio describiendo trayectorias paralelas, a la misma velocidad y en la misma dirección. El que realmente orbiten o que solamente provengan de un *origen común* sin mantener relación gravitatoria, no es ahora relevante. Como es lógico, según estas características el sistema será un candidato perfecto para evaluar la calidad de las medidas de cualquier observador pues es esperable que todos los resultados que se obtengan sean muy similares. Nuestra pareja será un *par de calibración*. Sin embargo, al consultar el catálogo WDS, observamos que la medida del ángulo de posición más moderna que se ha publicado ostenta una diferencia de, pongamos  $2^\circ$ , con respecto a la primera medida oficial de 1878. A priori está claro que uno de los dos resultados es erróneo. Pero, ¿cuál? Tras pedir al USNO las medidas históricas de este sistema recibimos un archivo en el que se lista un total de 32 medidas oficiales acumuladas. Todas, salvo la última, son congruentes como es esperable al tratar con un par fijo y, por ende, la medida más actualizada y reciente no puede ser tomada como referencia para actualizar esa entrada en nuestro catálogo. En definitiva, no siempre la medida más “actualizada” y “moderna” es la más fiable. Por todo ello, nuestro trabajo de actualización no ha consistido simplemente en tomar la medida más reciente del WDS e incorporarla al nuestro. Ha sido necesaria una exhaustiva investigación de cada entrada para poder actualizar de una manera efectiva, fiable y veraz. Naturalmente, las cosas no han sido siempre tan sencillas como en el caso del ejemplo anterior donde no existía ninguna duda sobre qué camino seguir. En infinidad de sistemas las causas de los desacuerdos en las medidas históricas no fueron nada evidentes. En esos casos especiales, para arrojar luz sobre las incongruencias, también hemos consultado versiones antiguas del WDS, como por ejemplo la de 1996, que ofrecía medidas no tan antiguas ni tan modernas. Cuando, aun así, no se extraían conclusiones claras consultamos el *Fourth Catalog of Interferometric Measurements of Binary Stars* (Hartkopf, Mason, Wycoff) también mantenido por el USNO. Este catálogo recoge datos de observaciones de estrellas binarias realizadas principalmente mediante la técnica de interferometría *speckle*, además de otras realizadas por otros métodos de alta resolución angular como pueden ser ocultaciones lunares, óptica adaptativa, interferometría óptica, misión Hipparcos, etc. La alta calidad de las medidas de este inventario, son una buena garantía para disipar dudas. En particular, hemos usado muchas medidas aportadas en 1991 por la misión Hipparcos y el catálogo Tycho.

## El catálogo en números

El cuerpo principal del catálogo consta de 6122 pares, por lo que el montante total de pares añadidos a la versión anterior asciende a 1008. Durante el proceso de exploración que hemos realizado se encontraron muchas parejas que por sus características astrométricas y fotométricas eran dignas de ser incluidas. Posiblemente estas nuevas dobles pasaron desapercibidas para Comellas o, quizá y más probablemente, figuraban en el IDS con magnitudes más débiles de las que tenían en realidad. Si los pares no observados directamente por Comellas fueron seleccionados en base a que sus magnitudes fueran asequibles a un instrumento de 10 cm, esos con magnitudes infravaloradas habrían quedado fuera del rango de inclusión. Muchas de las incluidas por Comellas en el catálogo y no observadas directamente por él tienen magnitudes 11 o más débiles. Como criterio de inclusión hemos decidido añadir todas aquellas parejas interesantes que aparecían en los rastreos y más brillantes que la magnitud 10,5. De esta manera aseguramos que sigan siendo observables con el mismo instrumental.

Muchos de estos pares se localizan en las cercanías de otras dobles ya catalogadas, aunque en general, este no ha sido un criterio de inclusión determinante, sino que se ha explorado concienzudamente cada hora de Ascensión Recta.

En la siguiente relación se dan cifras para los principales tipos de dobles catalogadas:

- Dobles Físicas o candidatas a serlo: 1717
- Dobles Fijas o candidatas a serlo: 2095
- Dobles Ópticas o candidatas a serlo: 1599
- Dobles Orbitales: 193
- Dobles de naturaleza indeterminada: 518

Hemos encontrado 25 pares que no están catalogados en el WDS. Las razones pueden ser de variada índole. Algunos pares que figuraban en el IDS ahora no están en el WDS, tal vez por errores en el proceso de conversión entre los dos catálogos. Por ejemplo la pareja HO 341AC, fue una de las no observadas directamente por Comellas y sus datos fueron extraídos del IDS. Por alguna razón el par se ha perdido y no consta en el WDS actual. También estas omisiones pueden ser debidas a errores de localización o identificación en el propio IDS o por parte del anterior catalogador. Un caso curioso es el de STF 747AC que, como indica Comellas, “no figura en IDS”, por lo que sería un posible nuevo descubrimiento. Sin embargo, hemos comprobado que tampoco figura en el WDS y no existe en el campo una componente cuyas medidas se asemejen a las que observó Comellas. Haciendo un *Blink* (superposición animada) entre imágenes modernas y antiguas con ALADIN intentamos comprobar si alguna de las estrellas cercanas al par principal AB podría ser



candidata a la componente C, con la idea de que, quizá, debido a un alto movimiento propio se hubiera desplazado mucho desde la observación de Comellas. Los resultados fueron negativos y esta componente no ha podido ser confirmada. Sin duda, el estudio de estos 25 pares sería un interesante trabajo futuro y por eso han sido conservados.

## Descripción del Catálogo

A continuación se explicará de forma pormenorizada la estructura del nuevo catálogo. En líneas generales se ha conservado la estructura del catálogo previo pues consideramos que su formato resultó ser claro e intuitivo. Consiguientemente, cada entrada está definida por una línea de texto, incluidas también las componentes de sistemas múltiples. Se conserva la interesante característica de incorporar las notas referentes a las componentes junto a la entrada a la que hacen referencia. De esta manera toda la información aparece reunida en un mismo bloque ganándose comodidad al consultar el catálogo en las observaciones o en la planifi-

cación de las mismas. El observador no tendrá que acudir a otras partes del volumen tales como apéndices o anexos para encontrar la información de su interés. En contraposición, en los catálogos antiguos frecuentemente se editaban volúmenes exclusivos e independientes para albergar las notas, con la consabida pérdida de tiempo acarreada al hacer las consultas.

Las estrellas dobles contenidas en este catálogo están ordenadas por orden creciente de sus Ascensiones Rectas y las posiciones se dan para la época J2000; recordemos que en la versión anterior las coordenadas estaban calculadas para el equinoccio 1950.

El contenido de las columnas de izquierda a derecha es el siguiente:

### —Columna I. Número de orden.

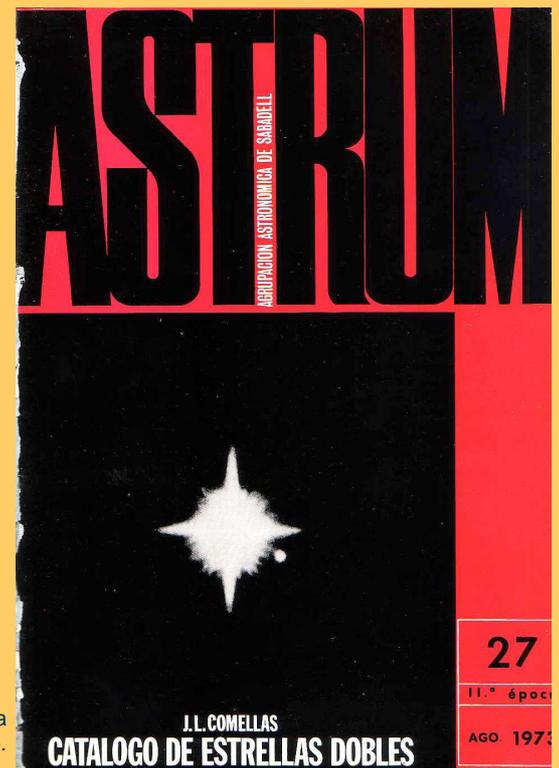
Número secuencial y ascendente de entrada al catálogo. Comúnmente usado en la mayoría de los catálogos históricos. Muy útil para realizar búsquedas indexadas. Encontrar una estrella doble resulta sencillo

DESDE PEQUEÑO José Luis Comellas se interesó por las estrellas dobles. En sus años de aprendizaje como autodidacta, estos objetos estelares llamaron poderosamente su atención, allá por los cielos de Lalín. Vinieron sus primeras medidas y dibujos. Sin embargo, es a partir de su estancia como estudiante de la Universidad de Santiago de Compostela cuando entra en contacto con el padre Ramón M.<sup>a</sup> Aller, catedrático de Astronomía de esa Universidad. Este observador, una figura destacada a nivel mundial en aquellos años, le inculca la pasión científica por las dobles. No es de extrañar: el padre Aller *mimaba* a los que tenían un verdadero interés por esta ciencia. Aller destacaba como observador a pesar de los escasos recursos con que disponía el observatorio de la Universidad, pero se las había ingeniado para construir un “orbígrafo” con el que trazar las órbitas de las dobles orbitales. José Luis ya estaba contagiado por estos astros de *por vida*.

Observando con “pequeños” refractores (pero de gran calidad óptica) y valiéndose de instrumentos de medición fabricados por él mismo, el profesor Comellas inició un estudio sistemático de todas las estrellas dobles que se ponían a su alcance. Poco a poco, el número de pares observados era tal que perfectamente podían convertirse en un catálogo.

Y así fue, primero gracias a la Agrupación Astronómica de Sabadell, de la que era miembro activo; en un número especial de *Astrum* de 1973 aparece su primer catálogo publicado con 1200 estrellas observadas por él durante un periodo de 3 años mediante un simple micrómetro de fabricación casera y su mítico Polarex-Unitron de 75 mm.

Continuando esta ardua labor, y tras haber publicado su famosa “Guía del Firmamento” (Rialp, 1982) en la que aparecen exquisitas descripciones de cientos de pares, las medidas han aumentado hasta tal punto que presenta una ampliación de su catálogo. Esto ocurriría a comienzos de los 80. Para entonces ya contaba con otro Polarex-Unitron, en este caso de 102 mm., y había conseguido un micrómetro filar *Ron Darbinian*. Su nuevo catálogo contaba con la mensura y descripción de nada menos que 5104 pares. Años después fue completado y publicado por la Editorial Equipo Sirius y constituye, sin duda, la obra de referencia para cientos de aficionados españoles e iberoamericanos.



El primer catálogo de Comellas (1973), publicado en un número especial de la revista de la Agrupación Astronómica de Sabadell *Astrum*. Cortesía de Joaquín Delgado y Juan Jordano. Reproducido con permiso de la AAS.



conociendo su número de entrada. En los sistemas múltiples, con tantas líneas de texto como componentes haya, se sigue el mismo criterio y se asigna un número de orden para cada pareja del sistema.

### —Columnas 2 y 3. Nomenclatura.

En general el nombre empleado para designar una estrella doble consiste en escribir el código de su descubridor seguido por el número de orden ascendente de su catálogo personal de descubrimientos. Aunque el planteamiento resulta trivial por su aplastante lógica, en los primeros tiempos llegó a provocar no pocos inconvenientes. A medida que la Astronomía de Estrellas Dobles iba desarrollándose se fueron incorporando cada vez más observadores, los cuales, en aquella primera época eran, sobre todo, descubridores. El propio ego de estos astrónomos, con la idea de inmortalizar de alguna manera sus hallazgos, solía elegir para designar sus estrellas dobles ciertos símbolos que fueran su sello de identidad para la posteridad. Así, normalmente, era muy común que los códigos se formaran combinando símbolos como, por ejemplo, letras del alfabeto griego o las letras iniciales del apellido del observador siempre seguidas del número de orden. Algunos de los casos más conocidos los encontramos en Struve ( $\Sigma$ ), su hijo Otto ( $O\Sigma$ ), Dawes ( $\delta$ ), Dunlop ( $\Delta$ ), Finsen ( $\Phi$ ), Burnham ( $\beta$ ) y un largo etcétera. En otros casos se utilizaban letras de nuestro alfabeto que podían ser combinaciones de una, dos o tres de ellas, incluso haciendo distinción entre mayúsculas y minúsculas; por ejemplo, Herschel (H) que aparte de la H añadía números romanos, su hijo John (h), Aitken (A), Hussey (Hu), etc. En un principio esta forma de actuar no supuso ninguna extorsión. Sin embargo, en los comienzos del pasado siglo XX coexistían tal cantidad de códigos y tan variopintos, sin ningún tipo de normativa que unificara los formatos, que la confusión podía campar a sus anchas. Al contrario que en nuestros días, se carecía de un ente regularizador que adjudicara a un observador la autoría de un descubrimiento, con lo que una estrella doble podía tener “varios descubridores” al mismo tiempo. En la literatura, las referencias a un mismo sistema, corrientemente aparecían en varias publicaciones inconexas y diseminadas por los observatorios de todo el mundo, con el consiguiente caos que se producía al “redescubrir” constantemente los mismos pares. En 1886, Asaph Hall, sin duda haciéndose eco del sentir general de la comunidad internacional de doblistas, publicó en *The Astronomical Journal* una corta -pero contundente- nota al respecto con el título *The Nomenclature of Double Stars*, donde ponía de manifiesto la desorganización debida a la ausencia de una unificación de criterios y argumentaba que

*“... el incremento de símbolos ya ha llegado a ser un inconveniente, y puede inducir a la confusión. Yo creo que sería mejor, aún a riesgo de apaciguar el ardor de los descubridores, omitir la introducción de nuevos símbolos hasta que el astrónomo haya encontrado un gran número de nuevas estrellas dobles”.*

Aunque sus palabras fueron premonitorias la

situación no cambió hasta la llegada del IDS, donde se hizo la primera codificación formal casi idéntica a la actual y que fue refinada con las sucesivas versiones del WDS. Simultáneamente, al recopilarse toda la información histórica de cada estrella doble conocida se puso un orden cronológico a las observaciones adjudicando un descubrimiento al primer astrónomo que publicó el hallazgo. La estandarización de la nomenclatura consistió en una secuencia de, como máximo, tres letras mayúsculas (normalmente correspondientes a las letras del apellido del descubridor), seguida de un número de orden compuesto por cuatro dígitos como máximo. Para los grandes doblistas históricos se permitió conservar una o dos letras por razones puramente de tradición. Así pues, si un observador no llena los tres espacios de su código ni los cuatro dígitos de su número de secuencia, los huecos se dejan en blanco.

Otro aspecto que aún no hemos tratado es cómo designar a las componentes del par cuando se trata de un sistema múltiple. Por convenio la componente principal se designa como A, la secundaria como B, en un sistema triple la tercera componente será la C y así sucesivamente. En ocasiones sucede que el par principal (AB) es muy cerrado y la medición de ángulo y distancia de la componente C se suele dar con respecto al par AB en conjunto, o también, si el par BC es el cerrado se expresará su posición con respecto a la principal. La referencia a estas astrometrías será entonces AB-C para el primer caso y A-BC para el segundo, colocando un guión en el medio. La cadena de las componentes se colocará al lado del número de secuencia sin dejar espacios. Veamos un ejemplo real que involucre los supuestos anteriores. El código A 1358AB-C designa el descubrimiento número 1358 de la lista de Aitken y las medidas de Theta y Rho indicarán la posición de la componente C con respecto al par cerrado AB. Nótese que, entre la letra “A” y el número de orden, se ha dejado dos espacios en blanco para completar las dos letras que faltan. El par AB es muy apretado (0,5” en 1992) y es únicamente resoluble por grandes instrumentos. Una medida real para el par AC no sería asequible para ningún observador medio y por tanto se da la conjunta asumiendo que las diferencias serán despreciables. Existe otra salvedad a destacar. ¿Qué ocurre cuando en un par histórico relativamente abierto se descubre una nueva compañera visual muy cerrada para la componente principal? En este caso se opta por designar la nueva componente con una “a” minúscula al lado de la “A” de la principal y luego se sigue la norma general. Veámoslo. John Herschel descubrió en 1835 una doble separada por 59” y que era la número 4498 de su lista (catalogándose como HJ 4498; al no existir más que dos componentes se omiten la letras AB). Pero resulta que Finsen halló, en 1960, una nueva componente muy cercana a la estrella principal de HJ 4498, a tan solo 0,1” de separación. Para Finsen su nuevo descubrimiento se denominará FIN 367Aa,Ab. La doble original de John Herschel será transformada de la siguiente manera: HJ 4498AB. Otros modelos ilustrativos con diversas combinaciones podrían ser: TOK 7CF; DON 527AB,CD; SLE 898AF;



A	Aitken, R.G.	ENG	Engelmann, R.	PRZ	Przbyllok, E.
AC	Clark, Alvan	ES	Espin, T. E.	PTT	Pettit, E.
AG	AG catalog	FIN	Finsen, W. S.	PZ	Piazzi, G.
AGC	Clark, A. G.	FOX	Fox, P.	R	Russell, H. C.
ALI	Ali, A.	GLI	Gilliss, J. M.	RMK	Rumker, C.
ALL	Aller, R. M.	GLP	Glaspapp, S.	ROE	Roe, E. D.
ARA	Aravamudan, S.	H	Herschel, W.	RSS	Rousseau, J. M. <i>et al.</i>
ARG	Argelander, F.	HDO	Harvard Obs.	RST	Rossiter, R. A.
ARN	Arnold, D.	HDS	Hipparcos Double Star	S	South, J.
B	van den Bos, W. H.	HJ	Herschel, J. F.W.	SCA	Scardia, et al.
BAL	Baillaud, R.	HLD	Holden, E. S.	SCJ	Schjellerup, H.
BAR	Barnard, E. E.	HLM	Holmes, E.	SEE	See, T. J. J.
BGH	Bergh, S. van den	HN	Herschel, W.	SEI	Scheiner, J.
BHA	Bhaskaran, T. P.	HO	Hough, G. W.	SHJ	South, J., Herschel, J.
BIG	Bigourdan, G.	HU	Hussey, W. J.	SKI	Skinner, A. N.
BRD	Bird, F.	HWE	Howe, H. A.	SLE	Soulie, G.
BRF	Brown, F. L.	I	Innes, R.T. A.	SLR	Sellors, R. P.
BRT	Barton, S. G.	J	Jonckheere, R.	SMA	Smart, W. M.
BSO	Brisbane Obs.	JSP	Jessup, M. K	STF	Struve, F. G. W.
BU	Burnham, S. W.	KR	Kruger, A.	STI	Stein, J.
BUP	Burnham p.m. stars	KU	Kustner, F.	STN	Stone, O.
CHE	Chevalier, P.S.	KUI	Kuiper, G. P.	STT	Struve, O.
COO	Cordoba Obs.	LDS	Luyten p.m. catalog	UPT	Upton, W.
CPD	Cape Photo. Durch.	LPO	La Plata Obs.	VAT	Stein, J. <i>et al.</i>
CPO	Cape Observatory	MLB	Milburn, W.	VKI	Vilkki, E.
DA	Dawes, W. R.	MRG	Morgan, H. R.	WAL	Wallenquist, A.
DAW	Dawson, B. H.	PLQ	Paloque, E.	WEI	Weisse, M.
DOB	Doberck, W. A.	POC	Pocock, A. J.	WFC	Zacharias, N. <i>et al.</i>
DON	Donner, H. F.	POL	Pollock, J. A.	WG	Wrigley, R. W.
DUN	Dunlop, J.	POU	Pourteau, M. A.	WNC	Winnecke, A.
EGB	Egbert, H. V.	PRO	Perth Obs.	WNO	Allen, W. H.

Tabla 1. Listado de descubridores y sus códigos WDS.

TDS8471Aa,Ab; STF1670BF; COU1580Ba,Bb. El lector interesado puede ampliar información sobre este tema consultando el siguiente trabajo de Hartkopf y Mason: *Addressing confusion in double star nomenclature: the Washington multiplicity catalog*, Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica (Serie de conferencias), 21, 83-90 (2004).

Como ocurre que toda excepción confirma la regla, hagamos dos breves salvedades finales. A partir de la versión índice del WDS de 2002, dos descubridores poseen un código de cuatro letras y son:

Para F. G. Wilhelm Struve:

- el catálogo *F.G.W. Struve, Dorpat catalogue de 1827*, corresponde al código STF.
- el catálogo *F.G.W. Struve, primer suplemento (STF I)* corresponde al código STFA.
- el catálogo *F.G.W. Struve, segundo suplemento (STF II)*, corresponde al código STFB.

Para Otto Struve (su hijo):

- el catálogo *Otto Struve, Pulkovo catalogue 1843*, corresponde al código STT.
- el catálogo *Otto Struve, Pulkovo catalogue supplement 1848*, corresponde al código STTA.

La designación de los pares de William Herschel también fue objeto de revisión. Así, el descubridor de los sistemas binarios y uno de los pioneros en descubrir y catalogar estrellas dobles, dividió sus pares en seis categorías o *clases* de acuerdo a las separaciones angulares y por orden decreciente según la dificultad

de desdoblamiento. Cada categoría era designada con números romanos de esta forma:

- I. Pares cerrados que requieren un mejor telescopio y las atmósferas más transparentes.
- II. Estrellas propias para estimación a ojo o muy delicadas medidas con el micrómetro.
- III. De 5" a 15".
- IV. De 15" a 30".
- V. De 30" a 1'.
- VI. De 1' a 2'.

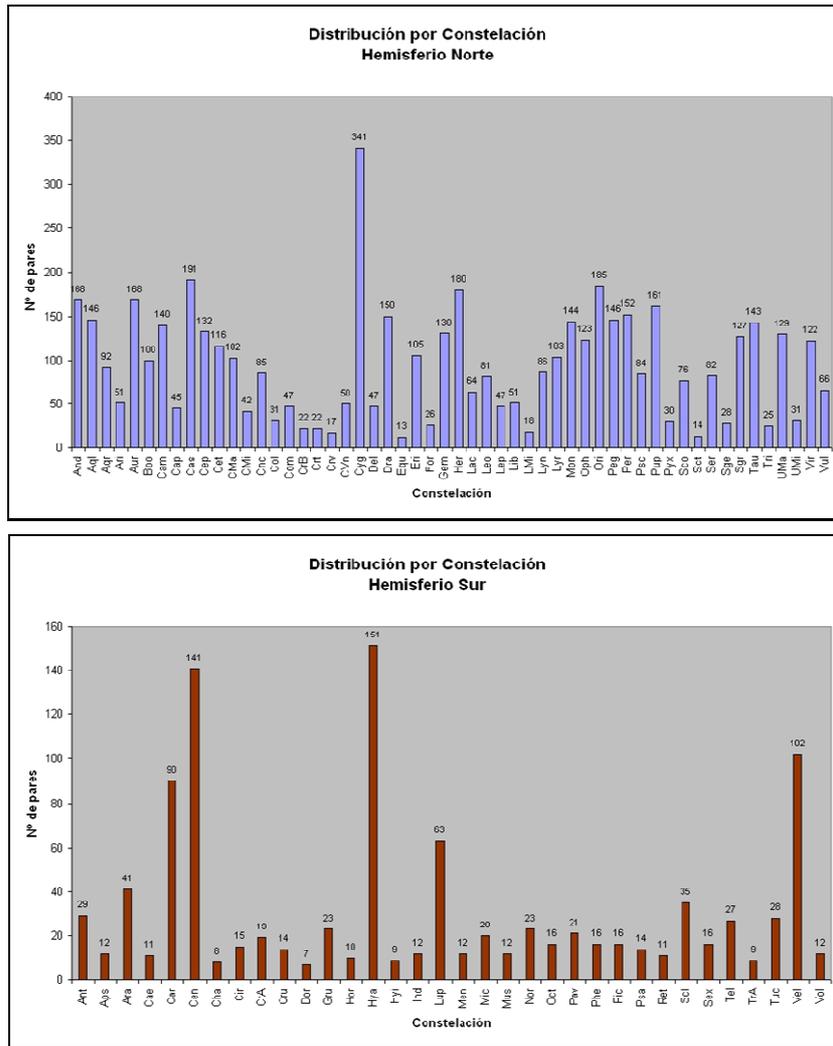
A partir de 2002 se sustituyen los números romanos por sus cifras correspondientes, mientras que sus últimos descubrimientos, un total de 145 pares, publicados en el catálogo de 1821, se designan con una "N" mayúscula. Estos son algunos ejemplos:

— H 19 (en 16 horas) era en origen H II 19 y es ahora conocido como H 2 19,

— H 7 (en 18 horas) era en origen H V 7 y es ahora conocido como H 5 7,

— H 111 (en 06 horas) era en origen H N 111 y es ahora conocido como H N 111.

En ocasiones se publicaron listados de medidas bajo la autoría genérica de un observatorio en concreto. Esto solía ocurrir cuando las observaciones eran realizadas por un equipo de astrónomos. En tales casos se adjudicó un código para ese observatorio sin especificar los nombres de los observadores involucra-



Figuras 2 y 3. Distribución de pares por constelación en ambos hemisferios.

dos. Un ejemplo a este respecto puede ser el Observatorio de Ciudad del Cabo en Sudáfrica (Cape Observatory) cuyo código es CPO.

Hemos creído interesante incluir toda esta información con la convicción de que este trabajo llegará, así lo esperamos, a manos de observadores novales todavía poco familiarizados con el “argot” que se maneja en la especialidad de las estrellas dobles. Por experiencia propia sabemos que, al principio, cualquier nota explicativa es siempre muy valiosa. Siguiendo esta idea, el lector ya se habrá percatado de que constantemente a lo largo de esta memoria estamos haciendo referencia a entornos históricos conectados con el tema que nos ocupa y existe una poderosa razón que nos induce a ello: las cosas son como son por cómo han sido; es decir, la continua evolución del conocimiento se fundamenta en experiencias previas. Siempre se ha dicho que de los errores se aprende, mientras que los aciertos son un excelente estímulo para alcanzar la superación. En cualquier caso, obviamente, unos y otros solo sirven para mejorar.

La *columna 2* mantiene el nombre antiguo.

Además, para aquellas estrellas dobles históricamente muy conocidas y normalmente brillantes se indica a su vez la letra de Bayer o el número de Flamsteed. La utilidad de esta información se justifica porque es muy común encontrar en la literatura estas nomenclaturas y el usuario podrá cruzarlas con las modernas para evitar confusiones en la identificación correcta de un sistema.

La *columna 3* muestra el código normalizado WDS en los términos que han sido explicados. Para los pares que se han añadido en esta revisión solo se incluye el código WDS moderno.

Con la idea de que el usuario identifique y asocie rápidamente cada uno de estos códigos con los nombres de los descubridores hemos compilado un listado de referencia ordenado alfabéticamente, acumulándose un total de 93 descubridores. Los códigos que se han agregado en esta exploración aparecen diferenciados en *negrita* (tabla 1).

—**Columna 4. Constelación.**

Este campo indica en qué constelación se loca-

NOMBRE	NOMBRE LATINO	ABREV.	ÉPOCA OBSERVACIÓN
Casiopea	Cassiopeia	Cas	Todo el año
Cefeo	Cepheus	Cep	Todo el año
Dragón	Draco	Dra	Todo el año
Jirafa	Camelopardalis	Cam	Todo el año
Osa Mayor	Ursa Major	UMa	Todo el año
Osa Menor	Ursa Minor	UMi	Todo el año
Brújula	Pyxis	Pyx	Invierno
Can Mayor	Canis Major	CMA	Invierno
Can Menor	Canis Minor	CMi	Invierno
Cáncer	Cancer	Cnc	Invierno
Cochero	Auriga	Aur	Invierno
Eridano	Eridanus	Eri	Invierno
Géminis	Gemini	Gem	Invierno
Horno	Fornax Chimica	For	Invierno
Liebre	Lepus	Lep	Invierno
Orión	Orion	Ori	Invierno
Paloma	Columba	Col	Invierno
Perseo	Perseus	Per	Invierno
Popa	Puppis	Pup	Invierno
Tauro	Taurus	Tau	Invierno
Unicornio	Monoceros	Mon	Invierno
Boyero	Bootes	Boo	Primavera
Cab. de Berenice	Coma Berenices	Com	Primavera
Copa	Crater	Crt	Primavera
Corona Boreal	Corona Borealis	CrB	Primavera
Cuervo	Corvus	Crv	Primavera
Escorpión	Scorpius	Sco	Primavera
Hércules	Hercules	Her	Primavera
Leo	Leo	Leo	Primavera
León Menor	Leo Minor	LMi	Primavera
Libra	Libra	Lib	Primavera
Lince	Lynx	Lyn	Primavera
Perros de Caza	Canes Venatici	CVn	Primavera
Serpiente	Serpens	Ser	Primavera
Virgo	Virgo	Vir	Primavera
Aguila	Aquila	Aql	Verano
Caballo Menor	Equuleus	Equ	Verano
Capricornio	Capricornus	Cap	Verano
Cisne	Cygnus	Cyg	Verano
Delfín	Delphinus	Del	Verano
Escudo de Sobieski	Scutum	Sct	Verano
Flecha	Sagitta	Sge	Verano
Lira	Lyra	Lyr	Verano
Oíuoco	Ophiucus	Oph	Verano
Sagitario	Sagittarius	Sgr	Verano
Zorra	Vulpecula	Vul	Verano
Acuario	Aquarius	Aqr	Otoño
Andrómeda	Andromeda	And	Otoño
Aries	Aries	Ari	Otoño
Ballena	Cetus	Cet	Otoño
Lagarto	Lacerta	Lac	Otoño
Pegaso	Pegasus	Peg	Otoño
Piscis	Pisces	Psc	Otoño
Triángulo	Triangulum	Tri	Otoño
Altar	Ara	Ara	Cielo Austral
Ave del Paraíso	Apus	Aps	Cielo Austral
Buril	Caelum	Cae	Cielo Austral
Caballote del Pintor	Pictor	Pic	Cielo Austral
Camaleón	Chamaeleon	Cha	Cielo Austral
Centaurio	Centaurus	Cen	Cielo Austral
Compás	Circinus	Cir	Cielo Austral
Corona Austral	Corona Australis	CrA	Cielo Austral
Cruz del Sur	Cruce	Cru	Cielo Austral
Dorado	Dorado	Dor	Cielo Austral
Escuadra	Norma	Nor	Cielo Austral
Escultor	Scultor	Scl	Cielo Austral
Fénix	Phoenix	Phe	Cielo Austral
Grulla	Grus	Gru	Cielo Austral
Hidra Hembra	Hydra	Hya	Cielo Austral
Hidra Macho	Hydrus	Hya	Cielo Austral
Indio	Indus	Ind	Cielo Austral
Lobo	Lupus	Lup	Cielo Austral
Máquina Neumática	Antlia	Ant	Cielo Austral
Mesa	Mensa	Men	Cielo Austral
Microscopio	Microscopium	Mic	Cielo Austral
Mosca	Musca	Mus	Cielo Austral
Octante	Octans	Oct	Cielo Austral
Pavo Real	Pavo	Pav	Cielo Austral
Pez Austral	Piscis Austrinus	Psa	Cielo Austral
Pez Volador	Volans	Vol	Cielo Austral
Quilla	Carina	Car	Cielo Austral
Reloj	Horologium	Hor	Cielo Austral
Retículo	Reticulum	Ret	Cielo Austral
Sextante	Sextans	Sex	Cielo Austral
Telescopio	Telescopium	Tel	Cielo Austral
Triángulo Austral	Triangulum Australe	TrA	Cielo Austral
Tucán	Tucana	Tuc	Cielo Austral
Vela	Vela	Vel	Cielo Austral



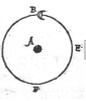
liza la estrella doble. Puede resultar útil para planificar observaciones circunscritas a una misma zona de cielo. Al mismo tiempo, una rápida mirada al catálogo dará una clara noción de la visibilidad de una estrella doble para cualquier época del año. Los nombres de las constelaciones figuran en el catálogo con sus siglas estándar. Todas las constelaciones están representadas en nuestro catálogo con mayor o menor número de pares. De esa manera, el listado será utilizable para los observadores de los dos hemisferios. Las figuras 2 y 3 representan la distribución de pares por constelación y para cada hemisferio (página anterior).

En la tabla 2 mostramos la lista de las 88 constelaciones reconocidas por la Unión Astronómica Internacional y sus respectivas siglas, además de las estaciones del año más favorables para la observación.

### —Columnas 5 y 6. Coordenadas.

Posiciones en Ascensión Recta y Declinación respectivamente calculadas para el equinoccio 2000. Hemos afinado el cálculo de coordenadas hasta los segundos en las dos coordenadas. El uso de posiciones precisas favorecerá sin duda a los observadores con equipos de posicionamiento automático, es decir monturas que incorporen el sistema GOTO, cada vez más extendidas. Efectivamente, las cosas han cambiado mucho en pocos años. En el catálogo anterior las posiciones se redondearon hasta los minutos. Esta aproximación era más que suficiente para la localización visual mediante el uso de los círculos graduados. Tal y como apuntaba el profesor Comellas, una estrella doble no admite dudas en el ocular. Por otra parte, en los años 80 del pasado siglo, las monturas computarizadas eran solamente un sueño. Hoy en día, por el contrario, su uso está cada vez más generalizado en la astronomía amateur. Quizá para el observador ocasional este tipo de mejoras puedan ser consideradas como superfluas, abogando en favor del aspecto romántico de la astronomía en la que el aficionado intenta localizar un débil objeto sin más ayudas que su paciencia y su maestría con el instrumento. Recordemos la máxima de Herschel: *“Para ser astrónomo hay que tener el horario de un búho, la dedicación de un monje y la paciencia de una madre”*. No somos contrarios a esta filosofía, no en vano hemos pasado por ella. No hay duda de que la búsqueda manual de objetos solamente asistidos por las coordenadas y los círculos graduados es muy enriquecedora para el observador y es la única manera de llegar a dominar completamente a nuestro telescopio. En realidad a muchos nos gusta “sufrir” en las observaciones para encontrar un débil y apretado par de estrellas, perdido en un rico campo estelar de la franja galáctica. Sin embargo, no debemos dejar de lado el aspecto evolutivo de nuestras actividades. Nos explicamos. Siempre ocurre que la mayoría de los aficionados a la astronomía, tras un tiempo más o menos largo de aprendizaje, acaban especializándose en una disciplina determinada de la astronomía observacional. En nuestro caso particular, las estrellas dobles. Es algo natural que los gustos personales de cada cual acaben determinando una dedicación casi exclusiva. En esta nueva

Tabla 2



fase, el observador pasa, de la observación puramente eventual, a esa otra de tipo sistemática, planificada y específica, donde no prima tanto el aspecto estético como el de la obtención de datos y mediciones, eso sí, tal vez algo más frío y sobrio. El *aficionado a la astronomía* ha mutado en este punto a *astrónomo aficionado*, dándose un salto cualitativo y cuantitativo. Entre estos dos conceptos existen muy sutiles diferencias. En esta nueva etapa, optimizar el tiempo dedicado a la observación será uno de los objetivos prioritarios y uno no se irá a dormir sin la certeza de que lleva un buen paquete de datos bajo el brazo. El astrónomo especializado de hoy no suele poner el ojo en el ocular, más bien hace fotografías. Las cámaras CCD, en combinación con monturas automáticas conectadas al ordenador permiten adquirir una gran cantidad de datos en muy poco tiempo, aprovechándose al máximo las horas disponibles para la observación. En verdad, se suele invertir más tiempo en reducir las observaciones (léase reducción de observaciones como el proceso de medición astrométrica y/o fotométrica sobre las imágenes digitales) que en la observación propiamente dicha. Hace unos pocos años, medir visualmente, digamos 20 estrellas dobles en una noche, era poco menos que una proeza. Si las localizaciones se realizaban con éxito, la planificación estaba bien organizada y el factor suerte estaba de nuestra parte, la noche podía terminar satisfactoriamente. Pero si se rompía el ritmo por algún problema, con frecuencia la frustración acababa dominando la situación. Ahora, lo fácil es la localización. El ordenador guía el telescopio y nuestra labor consiste en supervisar en la pantalla que el plan previsto se sucede con normalidad hasta que la lista de observaciones que hemos seleccionado haya concluido de forma satisfactoria. También podríamos comentar la suerte de unos pocos elegidos que disponen de un observatorio robótico gobernado desde casa por medio de Internet y enclavado a bastantes kilómetros de distancia. En este caso basta con enviar la secuencia de órdenes al observatorio y todas las maniobras se realizarán sin necesidad de que estemos presentes. A la mañana siguiente tendremos la seguridad de que nuestro ordenador contiene un surtido conjunto de imágenes dispuestas para ser reducidas.

Como vemos, gracias a las nuevas tecnologías las posibilidades de investigación son impresionantes y definibles como casi profesionales. Sin embargo y a pesar de todo lo expuesto, nuestro consejo —si es que se nos permite— al doblista que comienza, es que no se obsesione con la tecnificación, ni se deje dominar por ese conocido mal que se llama “aberturitis”, caracterizado por el deseo irrefrenable de adquirir telescopios cada vez más potentes. Es recomendable ir paso a paso, asimilando las experiencias y el aprendizaje, pasando por todas las etapas evolutivas naturales, desde las más asequibles (y baratas) hasta las más sofisticadas. Lo que se aprende con un pequeño telescopio manual siempre redundará en beneficiosos éxitos futuros. Hemos vuelto al principio, nada es aleatorio. Existe un ciclo evolutivo lógico.



Observatorio “Alcor” de Mairena. Allí desarrolló la mayor parte de sus observaciones (cortesía de Juan Jordano).

Tras todo lo dicho, las coordenadas precisas que incluimos en el catálogo servirán tanto para los doblistas *artesanos* como para aquellos otros más *tecnificados*. En cualquier caso, la versatilidad en una herramienta siempre es una cualidad positiva y aprovechable.

### —Columnas 7 y 8. Magnitudes.

Las magnitudes visuales (en banda V) de las componentes principal y secundaria por ese orden. Las magnitudes V que incluimos en este trabajo fueron deducidas de las correspondientes procedentes de Hipparcos y/o Tycho. Para ello ha sido necesario convertir el sistema fotométrico propio de Hipparcos/Tycho (Vt) al sistema estándar (V Jhonson).

Aparte de estas fuentes, en caso de dudas, o cuando las magnitudes no estaban expresadas con una precisión de al menos dos decimales, se buscó la existencia de datos fiables en banda V en otros catálogos fotométricos. Al mismo tiempo, en pares muy débiles carentes de fotometría óptica fiable, se dedujeron las magnitudes V en base a la fotometría infrarroja (J-H-K) del 2MASS usando una aplicación Excel al efecto. Cuando es el caso, este aspecto está indicado en las *Notas* del catálogo. Aún conscientes de las posibles deficiencias de este procedimiento y ante la falta de



datos más precisos, nuestra estimación puede suponer una buena aproximación y aporta cierta idea de las magnitudes visuales de las componentes. Más aún, generalmente, nuestras medidas son una importante mejora de la información fotométrica listada en el WDS. En los casos extremos (realmente pocos) donde no se encontró ningún dato en otros catálogos, ni siquiera en el infrarrojo del 2MASS, optamos por incluir las magnitudes recogidas en el WDS. Hay que hacer notar que el WDS no es un catálogo fotométrico. Las magnitudes que aporta proceden de numerosas fuentes y han sido obtenidas utilizando los más variados métodos. Con frecuencia el origen y la metodología para la obtención de estas medidas no están referenciados y no solemos tener una noción clara de su grado de precisión. Cuando las magnitudes han sido extraídas del WDS también queda reflejado en la sección *Notas*.

**—Columnas 9 y 10. Astrometría relativa antigua.**

Separación angular y ángulo de posición incluidos en el catálogo previo. Se decidió su conservación porque pueden suponer una buena referencia como indicativo de la evolución de los parámetros a lo largo del tiempo.

**—Columnas 11 y 12. Astrometría relativa actualizada.**

Separación angular y ángulo de posición actualizados. Ya se comentó en la introducción el proceso seguido en la actualización y los catálogos consultados para ello.

**—Columnas 13 y 14. Índices de color y espectros.**

El tipo espectral y la clase de luminosidad muestran el estado evolutivo de cada una de las componentes de un sistema dado. Es un parámetro astrofísico importante; de él pueden derivarse otros, tales como luminosidades, magnitudes absolutas, distancias, temperaturas efectivas, masas. Lamentablemente, los datos espectrales no suelen estar disponibles para todos los sistemas, ni siquiera para todas las estrellas simples. Cuando se encuentran en la literatura, frecuentemente son poco precisos y en sistemas débiles y cerrados (menos de 2-3" de separación) suele darse un espectro conjunto de las dos componentes ante la imposibilidad de aplicar técnicas espectroscópicas estándar por separado. En estos casos, el espectro conjunto de un sistema puede ser descompuesto, con una buena aproximación, en los tipos espectrales esperados individuales de las componentes. Para ello, en nuestros estudios, previo conocimiento de la diferencia de magnitud entre las componentes, utilizamos las tablas de

descomposición espectral incluidas en el trabajo de Edwards (1976): *MK classification for visual binary components* (AJ, 81, 245). El cálculo de los espectros individuales asume que ambas componentes tienen una relación física.

En su catálogo, el profesor Comellas, estudió cada componente mediante el uso de filtros selectivos para establecer su comportamiento colorimétrico y obtuvo índices de color de acuerdo a la sensibilidad que cada componente presentaba ante los filtros. De esta manera el índice numérico de color podía ser convertido a un tipo espectral. La tabla de los índices de color, diseñada asimétricamente y sus equivalentes tipos espectrales se muestra en la tabla 3.

En las parejas no observadas por él incluyó los datos espectrales que figuraban en el IDS, siempre y cuando existieran. Muy frecuentemente los espectros del IDS solo hacían referencia a la estrella primaria. Cuando los pares observados fotométricamente en sus observaciones discrepaban con los espectros publicados lo hacía constar en las notas.

En nuestro trabajo de actualización espectral hemos seguido las siguientes convenciones:

—Siempre que ha sido posible hemos conservado los índices de color derivados por Comellas en las *columnas 12 y 13*, para la componente principal y secundaria respectivamente. Para estos pares, si existe documentación espectral moderna en la literatura, se incluyen los espectros y, en su caso, las clases de luminosidad en el apartado *Notas*, pudiéndose así comparar, si es el caso, los dos juegos de datos.

—Siempre que ha sido posible, los espectros procedentes del IDS (pares no observados por Comellas), han sido reemplazados con datos más actuales si entre las dos fuentes se encontraban diferencias. En gran cantidad de pares, además ha sido posible añadir el tipo espectral de la secundaria y las clases de luminosidad de una o ambas.

—En los pares nuevos añadidos en esta compilación los espectros se incluyen directamente en las *columnas 12 y 13*.

—Hemos estimado los tipos espectrales y cuando era posible las clases de luminosidad para una buena partida de sistemas débiles que carecían de información espectroscópica. Para ello se ha seguido la metodología habitual que usamos en la *Sección de Estrellas Dobles de la Liga Iberoamericana de Astronomía (LIADA)*. El proceso del cálculo espectral consiste en lo siguiente: la fotometría infrarroja cercana en bandas

<b>Índice</b>	-1	-0,5	-0,2	0	+0,3	+0,5	+1	+1,2	+1,5	+2	+2,5	+2,8	+3
<b>Espectro</b>	O5	B3	B8	A0	A5	A9/F0	F8	G0	G5	K0	K6	M0	M4

Para espectros más al azul que O5 o más al rojo que M5 –raros en dobles– siguen valiendo los valores extremos.

**Tabla 3.** Índices de color y su equivalencia espectral.



J, H y K, procedente del catálogo *Two Micron All-Sky Survey* (2MASS) y la fotometría óptica en bandas B, V e I, son transformadas en unidades de energía absolutas o *Jansky* ( $Jy = 10^{-23} \text{ erg sec}^{-1} \text{ cm}^2 \text{ Hz}^{-1}$ ). La distribución espectral de energías así obtenida se compara con datos -procedentes de trabajos profesionales- recogidos en tablas empíricas que relacionan colores fotométricos con propiedades astrofísicas. Todo el procedimiento es realizado automáticamente por un programa informático desarrollado por el Coordinador de la Sección de Estrellas Dobles LIADA, nuestro compañero, Francisco Rica. La salida de la aplicación ofrece el tipo espectral y la clase de luminosidad para la estrella estudiada con los errores probables. Cuando existen dudas acerca de la asignación de la clase de luminosidad recurrimos al apoyo de diagramas de doble color (también en el infrarrojo) y de varios diagramas de movimiento propio reducido (cinemática). Estas dos herramientas permiten discernir más exactamente entre estrellas gigantes, subenanas y enanas blancas. La precisión obtenida con este método es de  $\pm 1$  subclase espectral, según hemos podido comprobar comparando nuestros resultados con datos de la literatura en estrellas con espectros bien determinados. En la muestra elegida para la comparación las clases de luminosidad fueron todas coincidentes con los patrones. Cuando los

espectros han sido obtenidos por esta vía se hace constar en las *Notas*. La figura 4 muestra un ejemplo de la salida del programa para el sistema J 1870, donde puede comprobarse el resultado de la estimación espectral. En este caso concreto la estimación espectral está basada solamente en la fotometría infrarroja JHK del 2MASS y los resultados fueron F9 y G para las componentes principal y secundaria respectivamente, sin poder precisar más ante la falta de datos fotométricos fiables en otras bandas (BVI). En el WDS figura espectro F8 para la principal. En la imagen del par procedente de 2MASS en banda J el norte está abajo y el este a la derecha.

En general, al margen de otras particularidades, la actualización espectral proviene de una consulta exhaustiva a la literatura astronómica usando las herramientas del *Observatorio Virtual* y contrastando los datos más modernos disponibles. En algunos casos también se han usado los espectros reportados por el WDS.

### —Columna 15. Naturaleza.

En esta columna se especifica la naturaleza del sistema distinguiendo entre cinco estados posibles, los cuales se han codificado con las mismas siglas que se emplearon en el catálogo previo.

—**op** = Par óptico. No existe relación gravitatoria, las dos estrellas son independientes entre sí. Las vemos juntas, como dobles, al proyectarse sobre el plano del cielo por un simple efecto de la perspectiva. No tienen interés astrofísico alguno.

—**f** = Componentes relativamente fijas de acuerdo a las observaciones de los últimos años. No muestran apenas variación en los parámetros de ángulo y distancia. Solo se indica este hecho sin evaluar que exista relación física o no. Los pares fijos, son buenos candidatos a ser pares físicos, aunque esta cualidad no es decisiva para establecer binariedad. Puede tratarse de pares de movimiento propio común que en realidad sean sistemas binarios de muy largo periodo -del orden de miles o decenas de miles de años- y por lo tanto extraer conclusiones resulta, hoy por hoy, impracticable. También cabe la posibilidad de que las componentes compartan un origen común a partir de una misma nube de gas progenitora, pero que hayan tenido una evolución independiente sin enlace gravitacional; viajan juntas y aparecen juntas a nuestra vista por compartir movimiento propio.

—**ph** = Par físico con relación gravitatoria comprobada, aunque los datos son todavía insuficientes para poder calcular una órbita siquiera aproximada. Son característicos periodos orbitales largos, lo que supone que las observaciones históricas acumuladas no revelan más que un pequeño arco de la órbita descrita y totalmente insuficiente para abordar el cálculo de los elementos orbitales. Serán necesarias muchas generacio-



El veterano profesor Comellas junto a su inseparable M.<sup>a</sup> Jesús. En este caso en la expedición para observar el eclipse de Sol de 1999 en Hungría. Cortesía de Juan Jordano.

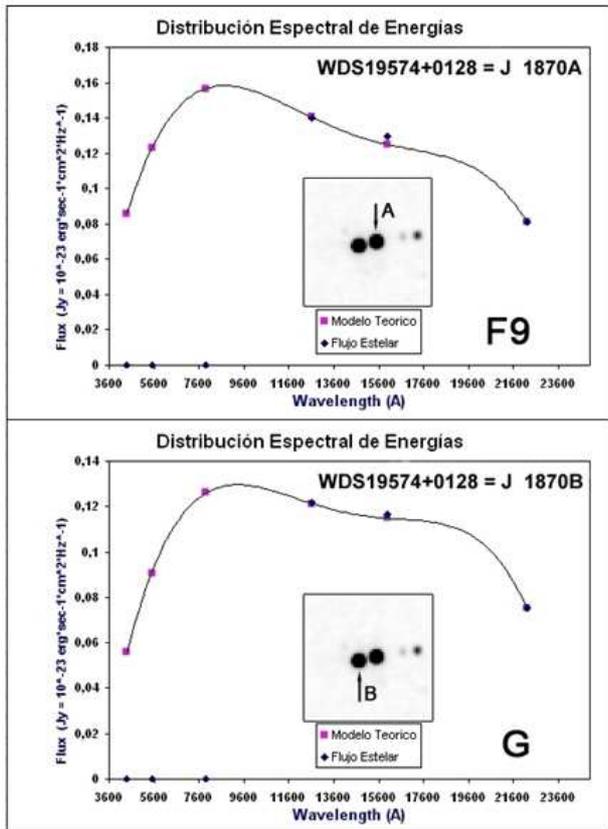


Figura 4. Ejemplo de estimación espectral.

nes de astrónomos para recopilar las necesarias astro-metrías relativas que permitan el cálculo orbital.

—O = Binaria orbital. Parámetros orbitales calculados con mayor o menor fiabilidad. Para este tipo de parejas se aportan las efemérides correspondientes para los próximos años (normalmente hasta el año 2030). Las efemérides han sido calculadas a partir de los datos del *Sixth Catalog of Orbits of Visual Binary Stars* (Hartkopf y Mason), otro de los catálogos alojados en el USNO. Estos datos se incorporan en las *Notas*. Una previsión a tan largo plazo hace que este catálogo sea muy utilizable en el tiempo.

—? = Naturaleza indeterminada. Cuando existen dudas o total desconocimiento acerca de la naturaleza de una pareja se indica con un signo de interrogación (?), que puede aparecer solo o al lado de *op*, *f* y *ph*.

También es posible encontrar asociaciones de dos códigos, tales como *f/ph*, significando en este caso concreto que estamos ante un par de movimiento propio común con altas probabilidades de ser un par físico. Para dar más flexibilidad, también podemos encontrar códigos dobles acompañados por uno o dos signos de interrogación. Por ejemplo, un par con naturaleza *op?f?* podría significar que posee bastantes posibilidades de ser óptico pero, al mismo tiempo, tiene trazas de ser relativamente fijo en base a pocas observaciones disponibles: el aporte de más mediciones en el tiempo podría inclinar la balanza en uno u otro sentido. Como añadidura, también se evalúa el factor distancia. Estadísticamente se sabe que las componentes con simi-

lar paralaje (por lo tanto a iguales distancias a nosotros) y movimientos propios afines, tienen una alta probabilidad de estar enlazadas gravitatoriamente. Este ha sido el criterio básico que hemos utilizado para dilucidar la naturaleza de muchos pares listados en el catálogo, si bien, como veremos un poco más adelante, también se utilizaron otros. En general los movimientos propios que hemos utilizado provienen del catálogo Tycho-2. Convendría aquí desarrollar algunas puntualizaciones relativas a los movimientos propios de los sistemas binarios con el objetivo de aclarar al observador ciertos conceptos que pudieran inducir a error o confusión.

—Los movimientos propios de las componentes de un sistema binario, es decir, de un sistema físico, deben ser muy similares, en un porcentaje bastante alto (de un 90% o más).

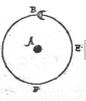
—Debemos tener en cuenta que ambas estrellas viajan juntas en el espacio, a la misma velocidad y a la misma distancia de nosotros y, por tanto, *los movimientos espaciales de ambas componentes deben ser iguales*.

—Sin embargo, el sistema presenta un movimiento orbital kepleriano, por lo que los "*movimientos propios*" de las componentes que vemos desde la Tierra son, en realidad, una combinación del verdadero movimiento propio de cada componente y el movimiento orbital sobre el centro común de gravedad del sistema.

—Por ello, los movimientos propios pueden ser *ligera-mente diferentes*.

—Esta diferencia en los movimientos propios, llamado *movimiento relativo del sistema*, es de suma importancia pues nos está informando del movimiento orbital relativo del sistema.

En nuestras actividades en la LIADA, aparte de distancias y movimientos propios comunes, utilizamos un amplio paquete de criterios de caracterización (en torno a diez en número) para determinar si las componentes están enlazadas por la gravedad. Estos procedimientos, que hacen uso de datos fotométricos, astrométricos, cinemáticos y espectroscópicos son herramientas utilizadas habitualmente en la astronomía profesional. La aplicación de todos ellos en conjunto a un determinado par, previa extracción de la literatura de los datos requeridos, ofrece resultados con un alto grado de fiabilidad en cuanto a que exista o no unión física, pues son rigurosos y exigentes. Aunque la aplicación de estos procesos la realizamos de manera semiautomática mediante un software de desarrollo propio (de nuevo es Francisco Rica su artífice), la evaluación de todo el catálogo hubiera supuesto, con seguridad, varios años más de trabajo adicional, ya que la extracción de datos del *Observatorio Virtual*, por su volumen, hubiera sido tremendamente laboriosa. No obstante, estas herramientas fueron utilizadas eventualmente cuando las particularidades de un par en concreto así lo exigieran.



## Notas

En la sección *Notas* se recogen todas aquellas informaciones interesantes y complementarias a los demás datos de cada entrada. Por un lado, cuando sea necesario, se incluyen consejos observacionales (se han conservado los originales de Comellas) y de localización del par en cuestión, apreciaciones con respecto a la tendencia esperable del ángulo de posición y de la separación angular en el futuro (si aumentarán, disminuirán o permanecerán estables), comentarios sobre el tono cromático observado, notas sobre variabilidad de las componentes, información sobre la existencia de otras componentes no visuales (generalmente espectroscópicas), etc.; por otro, detalles sobre aspectos de carácter astrofísico, como pueden ser espectros y clases de luminosidad, distancias, notas sobre movimientos propios, comentarios acerca de la naturaleza, etc.

Para los sistemas orbitales, como regla general, se aportan las posiciones previstas hasta el año 2030 en intervalos de 5 años. En algunos casos especiales por su interés y fiabilidad se ha ampliado este plazo. Por ejemplo, las efemérides de Sirio llegan hasta el año 2040 donde ya será muy difícil desdoblarla a unos 4" de separación. En las orbitales rápidas se cubre una órbita completa, como el caso de R 65 con un periodo orbital de sólo 52,9 años. Para todas las orbitales se proporciona el periodo de revolución en años.

De las notas originales del profesor Comellas se han conservado solamente las que siguen siendo vigentes tras el transcurso de estos 25 años; las demás han sido actualizadas y las que, a día de hoy, han pasado a ser incongruentes, se han suprimido.

## Los promotores

### Rafael Benavides Palencia

–Miembro de la Agrupación Astronómica de Córdoba.  
 –Coordinador Adjunto de la Sección de Estrellas Dobles de la Liga Iberoamericana de Astronomía (LIADA).  
 –Redactor de la sección fija mensual *Estrellas Dobles* en la revista *Astronomía*.  
 –Coeditor de la revista especializada *El Observador de Estrellas Dobles*.  
 –Coordinador del proyecto de observación de estrellas dobles abandonadas SEDA-WDS.  
 rafaebn@comellas.com  
<http://algieba.blogalia.com/>

### Francisco Manuel Rica Romero

–Miembro de la Agrupación Astronómica de Mérida.  
 –Coordinador General de la Sección de Estrellas Dobles de la Liga Iberoamericana de Astronomía

(LIADA).

–Redactor Sección *Actualidad* de *El Observador de Estrellas Dobles*.

frica0@gmail.com  
<https://sites.google.com/site/doblesliada/>

### Edgardo Rubén Masa Martín

–Miembro de la Sociedad Astronómica Syrma de Valladolid.

–Consultant de la Comisión 26 (Estrellas Dobles) de la Unión Astronómica Internacional.

–Coordinador Adjunto de la Sección de Estrellas Dobles de la Liga Iberoamericana de Astronomía (LIADA).

–Coeditor de la revista especializada *El Observador de Estrellas Dobles*.

–Coordinador del proyecto de observación de estrellas dobles abandonadas SEDA-WDS.

ermasa.dsa@gmail.com  
<http://duaestellae.blogspot.com.es/>

### Juan Luis González Carballo

–Miembro del Foro Extremeño de Astronomía

–Coeditor de la revista especializada *El Observador de Estrellas Dobles*.

–Coordinador del proyecto de observación de estrellas dobles abandonadas SEDA-WDS.

struve1@gmail.com  
<http://ladecimaesfera.blogspot.com.es/>

## Agradecimientos

La elaboración de un compendio de estas características requiere tiempo, dedicación, esfuerzo, grandes dosis de ilusión y algo muy importante: cooperación, trabajo en equipo. Afortunadamente, fueron muchos los compañeros que desde un primer momento se ofrecieron a colaborar y se volcaron en las ingratas tareas de revisión y actualización de datos. Han transcurrido varios años desde el inicio del proyecto y diversas han sido las causas por las que el remozado catálogo que presentamos no pudo hacerse público en las fechas que habíamos previsto. Como consecuencia de estas demoras y tras retomar el compromiso, hubo necesidad de acometer nuevas actualizaciones sobre el trabajo ya hecho; principalmente, en lo que respecta a la puesta al día de las efemérides de todos aquellos pares orbitales cuyos parámetros habían sido objeto de revisión y mejora durante este tiempo. La respuesta a un segundo llamamiento requiriendo ayuda fue inmediata, copiosa y positiva.

Los autores quieren expresar su agradecimiento al selecto grupo de colaboradores que participaron en



las primeras etapas de la revisión de este catálogo. Pensamos que es de justicia reconocer sus valiosas aportaciones y dar sus nombres para que quede constancia de su altruista contribución: Cándido Gómez, Israel Pérez de Tudela, José Antonio Pleguezuelo, Juan Jordano, Leonor Ana Hernández, Marcy Malavasi, Pablo Luque y Rafael Castillo. De igual forma, nuestro más alto reconocimiento a todos los copartícipes de estos últimos meses: Aurelio Alcalde, Cándido Gómez, Carlos Krawczenko, Eduardo de Mesa, Francisco Soldán, Ignacio Novalbos, Jaime Oviedo y Miguel L. Marcos. 

A todos, **GRACIAS**.

*Rafael Benavides Palencia  
Francisco Manuel Rica Romero  
Edgardo Rubén Masa Martín  
Juan Luis González Carballo*  
Diciembre, 2013

**PUEDES DESCARGARTE EL**

# *Nuevo Catálogo Comellas*

**DESDE LA PÁGINA WEB**

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

**ADEMÁS, PODRÁS DISFRUTAR DE CONTENIDOS ESPECÍFICOS  
RELACIONADOS CON LA MAGNA OBRA  
DEL PROFESOR COMELLAS**

## Manía mal dirigida de ISON

PARA MUCHOS ASTRÓNOMOS y para el público interesado en la astronomía, el año 2013 se recordará como el año de la epidemia, de fiebre de ISON o "ISONmanía". Una vez más se ha observado a un cometa de la nube de Oort inusualmente brillante mientras que todavía estaba lejos del sol y, a la vez, abriéndose deprisa. La gente ha hecho cuentas con los dedos y ha sacado la conclusión de que el cometa será un espectáculo maravilloso que nos dejará a todos sin aliento al verlo mientras roce la fotosfera solar a finales de noviembre. Se ha perdido toda capacidad de razonar al hacerlo. Han abundado descripciones como "el cometa del siglo" o, incluso, "el cometa del milenio".

Pese a eso, ya a finales de enero era evidente que el cometa ISON no seguía el guión previsto o, más bien, en lugar del texto de *Grandes esperanzas* era el de *Casa desolada*. En vez de la estrella navideña brillante que algunos predecían —a sabiendas de que a la prensa no hay nada que les guste tanto como un buen titular— la ofrenda sería más bien propia de la bondad de Ebenezer Srooge.

Se alimentó a la prensa con toda manera de previsiones optimistas. Pese a toda la evidencia, la prensa sería seguía informando tan tarde como a finales del verano de la posibilidad de tener un cometa cincuenta veces más brillante que el plenilunio (lo que decía la prensa no tan sería da demasiado miedo como para querer imaginarlo). Hasta una página web popular asociada a la NASA sólo empezó a bajar el tono de sus predicciones en octubre cuando ya era demasiado tarde para calmar las expectativas.

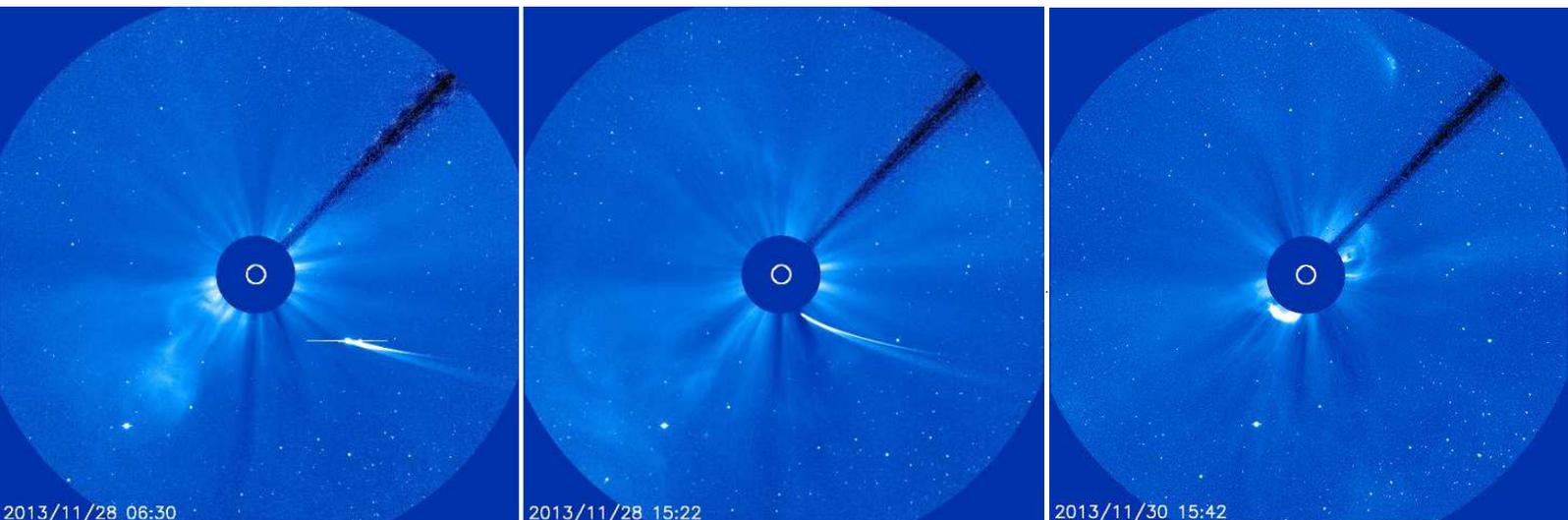
por MARK KIDGER

A principios de noviembre, a tan solo cuatro semanas del perihelio, la pregunta no era tanto de ¿cuán bri-

llante llegará a ser? Era más bien de, ¿se verá a simple vista en algún momento? De hecho, había un creciente escepticismo entre la comunidad acerca de las perspectivas de ver al cometa a simple vista. Cuando, a finales de la primera semana de noviembre, aficionados españoles detectaron el primer estallido del cometa, mi primera reacción fue de alertar a un pequeño grupo de observadores que el cometa podría estar en proceso de desintegración y que deberían vigilarlo estrechamente. Unos días más tarde los observatorios profesionales detectaron el estallido y la reacción no fue de cautela sino de enorme emoción al creer que el cometa se despartaba por fin. Sólo un experto —uno del JPL— advertía sabiamente que el estallido podría no ser tan buena noticia como parecía.

No tenía que haber sido tanta sorpresa que el ISON se desintegrara antes del perihelio en una explosión final de actividad. Más bien, lo sorprendente fue que cuando un pequeño fragmento salió después e inmediatamente estalló de forma terminal la gente no había aprendido la lección y volvía a plantear la posibilidad de que el ISON podría ser un gran espectáculo a simple vista. Desgraciadamente, el "sobreenfrentamiento" no tiene límites. ©

*Mark Kidger es conocido por todos los astrónomos amateur de España por su veterana sección sobre cuerpos menores en la revista Astronomía, además de por sus dotes como conferenciante y divulgador. Kidger es doctor en Astrofísica por la Universidad de Londres y actualmente desarrolla su labor profesional en la ESA formando parte del equipo del telescopio espacial Herschel.*



2013/11/28 06:30

2013/11/28 15:22

2013/11/30 15:42

De la esperanza a la decepción en plena efervescencia de la ISONmanía. © NASA-ESA.