

DETECCIÓN DEL MOVIMIENTO ESTELAR CON CCD

FRANCISCO VIOLAT BORDONAU

Asesores Astronómicos Cacereños, Agrupación Astronómica de Cádiz
Apartado 409, E10080 Cáceres (España)
fviolat@yahoo.es

Resumen. Es posible detectar el movimiento propio estelar con equipos de aficionados equipados con cámaras CCD comerciales y algo de paciencia. Debido a que estos desplazamientos anuales son reducidos, inferiores a $10.3''$ anuales, es necesario trabajar con focales lo suficientemente largas como para ofrecer una escala superior a $1''/\text{píxel}$, lo cual se consigue con los telescopios habitualmente empleados en astrofotografía planetaria.

Introducción.

Las estrellas distan tanto de la Tierra que aunque éstas se mueven las unas con respecto a las otras (debido a la lenta rotación de la Galaxia e incluso a movimientos propios o *corrientes estelares*), desde nuestro planeta es imposible detectar, a simple vista, el desplazamiento de las mismas con respecto a otros astros situado mucho más lejos. Para llegar a apreciar estos levísimos movimientos se precisa el uso de telescopios, dotados de cámaras fotográficas o CCD, los cuales son capaces de registrar sobre el cielo ángulos iguales o superiores a $1''$ de arco.

En este sencillo trabajo pretendo mostrar cómo podemos capturar y medir este desplazamiento estelar con nuestros telescopios, indicando una serie de estrellas lo suficientemente próximas a la Tierra como para ofrecer este movimiento incluso al cabo de algunos meses.

Distancias estelares.

A mediados del siglo XIX, con la mejora de los telescopios refractores de la época, comenzaron a medirse las distancias estelares a cargo de tres astrónomos de distintos países: Henderson en Inglaterra, Struve en Rusia y Bessel en Alemania. Gracias a su delicado trabajo se pudo medir la distancia a la estrella más cercana, el sistema estelar triple Alfa Centauri, cuyo paralaje resultó ser igual a $0.768''$: pasado este pequeño ángulo a distancia resultó que este sistema múltiple estaba a más de 4.3 años luz.

Al mejorarse las técnicas astronómicas, especialmente la medición de paralajes estelares, resultó que las estrellas más brillantes observables en el cielo no eran siempre las más cercanas sino que muchas de ellas, casi todas, presentaban paralajes muy reducidos debido a su gran lejanía: de este modo el de Sirio era igual a $0.379''$, el de Procyon bajaba a $0.286''$, el de Altair era $0.194''$, el de Vega $0.128''$ y en el caso de Arcturo se reducía a sólo $0.089''$. Paralajes más reducidos eran difíciles de medir con precisión ya que el error cometido era similar al valor medido.

Por el contrario las estrellas cuyos paralajes estelares eran mayores resultaron ser, para sorpresa general, estrellas rojas o naranjas bastante débiles y poco evidentes: Próxima Centauri, la estrella de Barnard, Wolf 359, Lalande 21185 o Ross 154 entre otras. Las estrellas más cercanas a la Tierra, curiosamente, eran astros enanos fríos, rojos y poco luminosos pero cuyo movimiento propio anual, producido por esta gran proximidad, eran bastante grande y mensurable; las estrellas más brillantes, por el contrario (salvo algunas excepciones), estaban a distancias tan elevadas que

no era posible ni medir su paralaje ni apreciar el movimiento propio anual al ser éstos demasiado reducidos como para detectarlos o cuantificarlos.

Movimientos propios anuales.

Una vez que los astrónomos comenzaron a elaborar sus catálogos estelares más detallados y completos, durante el siglo XIX, notaron que las estrellas cambiaban de posición debido a su movimiento propio: este efecto es tanto más notorio cuanto más próximo esté el astro, pero también cuando más dilatado sea el período de tiempo que diste entre dos mediciones de posición. Si un astro se mueve muy rápido, por encima de los 5'' anuales, bastará esperar unos pocos meses (por ejemplo cinco o seis) para capturar la diferencia de posición con respecto a las estrellas de fondo; si, por el contrario, la estrella se desplaza anualmente en torno a 1'' con seis meses será insuficiente: dos años será un período apropiado y tres o cuatro todavía mejor, ya que de este modo el error en la medición es más reducido. Para astros con movimientos propios inferiores a 0.5'' anuales se requieren períodos superiores a cinco o diez años, evidentemente, siendo incluso más dilatados si este desplazamiento se reduce por debajo de 0.1'' anuales.

Anteriormente los movimientos propios se facilitaban en segundos de arco por año¹, sin especificar el cambio en Ascensión Recta (α) y Declinación (δ): sin embargo desde que la sonda *Hipparcos*² midió con alta precisión los movimientos estelares³ estos datos se facilitan en ambas coordenadas; de este modo el de la estrella de Barnard, el más elevado, es igual a 10.347'' en δ y -7.98'' en α en donde el signo negativo indica decremento en la coordenada. En la Figura 1 podemos ver el desplazamiento al cabo de algunos años.

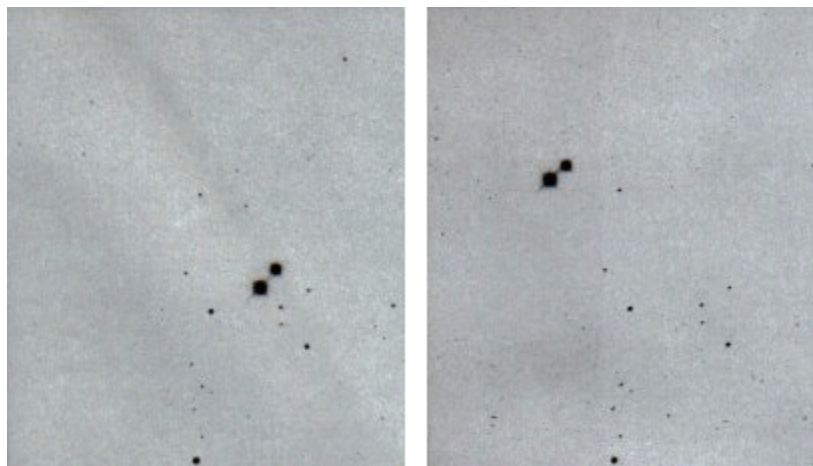


Figura 1. Desplazamiento del sistema binario 61 Cygni entre 1916 y 1951.

Entre los mayores movimientos propios anuales tenemos el de la estrella de Barnard con 10.337'' al año en δ , la estrella de Kapteyn con 6.50'' en α , Groombridge 1830 con -5.81'' en δ , Lacaille 9352 con 6.76'' en α , CD -37 15492 con 5.63'' en α , HIP 67593 con 5.37'' en δ , 61 Cygni con 4.13'' en α , Lalande 21185 con -4.77'' en δ y ϵ Indi con 3.96'' en α .

1 Como la tabla disponible en: <http://csep10.phys.utk.edu/astr162/lect/motion/table.html>

2 Podemos encontrar información en: http://www.rssd.esa.int/index.php?project=HIPPARCOS&page=high_p

3 Algunos de ellos se pueden consultar en: http://en.wikipedia.org/wiki/Proper_motion

Equipamiento.

En la captura de movimientos estelares es preciso disponer de una buena resolución capaz de proporcionarnos una escala de $1''/\text{píxel}$ al menos o inferior, si es posible. Esto puede conseguirse empleando focales superiores a 1 metro con chips de píxeles pequeños (10 micras o incluso inferiores), bien sea trabajando a foco primario o con duplicadores de focal.

Es importante disponer de aberturas superiores a los 150 mm para que el poder resolutivo del instrumento descienda por debajo del segundo de arco; si empleamos instrumentos de 200 ó 250 mm de apertura este poder resolutivo teórico desciende ya por debajo de $0.6''$. (La turbulencia local puede estropear este poder resolutivo teórico, reduciéndolo en la práctica a $1''$ o incluso $2''$ según la noche, pero en principio cuando mayor sea la apertura tanto más finamente trabajaremos.)

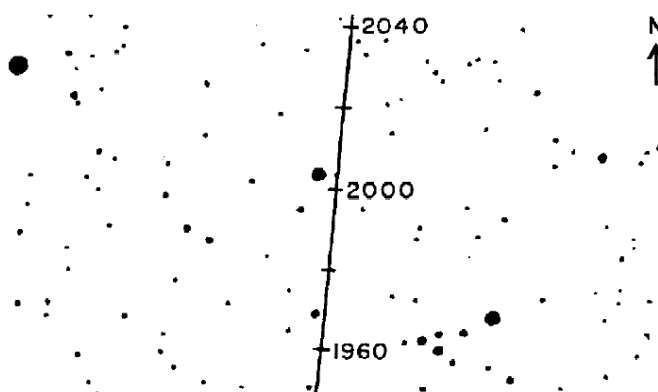


Figura 2. Carta celeste que muestra el desplazamiento de la estrella de Barnard entre los años 1960 y 2040.

El autor emplea un telescopio catadióptrico Meade de 203 mm de apertura y 2000 mm de focal, habitualmente a foco primario, aunque en ocasiones es posible trabajar incluso con 4000 mm debido a la bondad del cielo y las condiciones locales. La CCD empleada es Starlight Xpress modelo SXVF-M7 de 752×580 píxeles, electrónica de 16 bits en blanco, grises y negro, con píxeles cuadrados de 8.6 micras.

Para la captura de las imágenes debemos emplear cámaras CCDs con píxeles pequeños: por ejemplo de 10 ó 9 micras, si nos es posible, lo que permite aumentar la resolución en la imagen final y mejora la capacidad resolutiva del equipo. No es necesario trabajar con filtros de color, ya que no precisamos limitarnos a una longitud de onda en particular, salvo que deseemos hacer trabajos colorimétricos (determinación del índice de color B – V) o queramos resaltar el color propio de la estrella con respecto a otros astros de campo (astros rojos o azules).

A la hora de medir el movimiento propio hemos de recurrir a la astrometría, empleando para ello programas especiales tales como *Astrometrica* o *AstroArt*: para ello se recurre bien a catálogos estelares, bien a la calibración de las imágenes obtenidas, recurriendo siempre a estrellas de posición bien conocida y medida.

Desde el año 1996 el autor está intentando capturar y medir el movimiento propio de una estrella del tipo *enana roja*, Kuiper 90 (también denominada Gliese 747 AB ya que es un par físico irresoluble [$0.35''$] con un período de 2110 días), una de las componentes del sistema múltiple óptico 17 Lyrae. Este astro, situado a unos 27 años luz de la Tierra, está lo suficientemente próximo a nosotros como para poder registrar su movimiento propio en apenas un lustro: el desplazamiento es de sólo $1.63''$ anuales con un ángulo de posición de 48.9 grados.

El movimiento es lo suficientemente reducido para que en las fotografías normales del cielo,

con focales inferiores a un metro, el astro aparezca año tras año aparentemente en la misma posición; sólo cuando ampliamos la focal a los 2 metros o más, si la turbulencia local lo permite, podemos medir de año en año el desplazamiento de la estrella en dirección NE. Como ya expliqué con anterioridad si disponemos de fotografías de la zona separadas por algunos años, una década o más, podemos comprobar con un simple vistazo este cambio de posición siendo muy notorio.

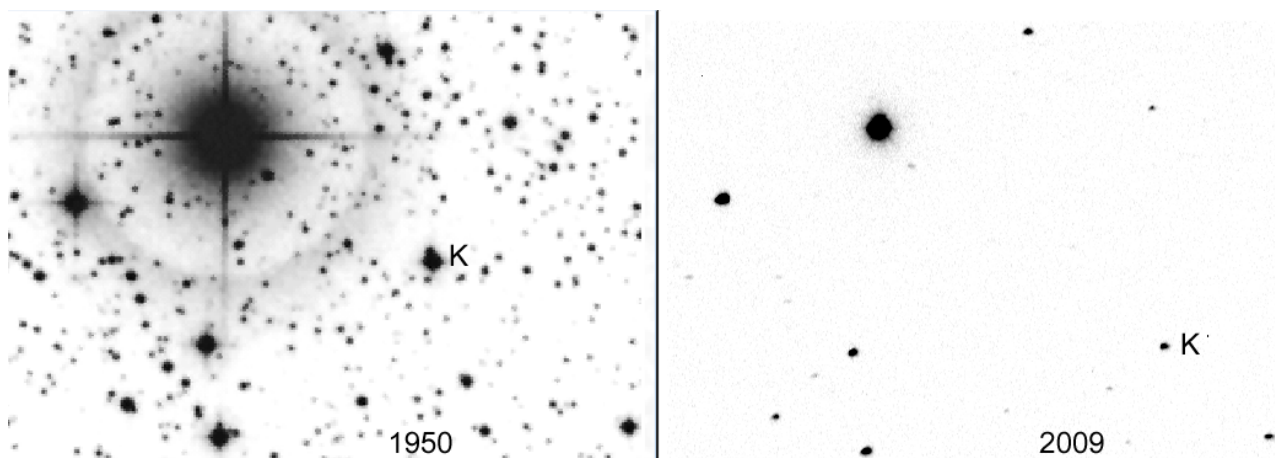


Figura 3. Movimiento propio de la estrella enana roja Kuiper 90 (marcada con “K”) entre los años 1950 (izquierda) y 2008 (derecha). El desplazamiento ocurre en dirección nordeste.

La Figura 3 está compuesta por dos imágenes: la de la izquierda, del POSS, fue tomada en 1950 mientras que la de la izquierda es del autor y fue tomada en diciembre de 2008. Con la letra “K” se ha marcado la posición de la binaria Kuiper 90 en ambas imágenes. Pese a la diferencia de escala y a la magnitud límite de cada una es fácil percibir el cambio de posición de la estrella, la cual se ha alejado de la estrella principal (17 Lyrae A). En este caso pese a reducido desplazamiento de la estrella es posible apreciar el movimiento debido al más de medio siglo transcurrido entre las dos imágenes.

Estos sencillos ejemplos demuestran que, aunque incluso las estrellas cercanas están muy alejadas de la Tierra, podemos ver y medir sus desplazamientos a través del cielo con nuestros equipos de aficionado a lo largo de los meses (en los casos de las más próximas) o incluso de uno o dos años, según el movimiento de cada astro. Perseverancia, paciencia y cielos limpios es todo lo que se necesita para estos sencillos experimentos de astrometría.