

LAS ESTRELLAS DOBLES

1. ¿Que son las Estrellas Dobles?.
2. Los parámetros en las Estrellas Dobles.
 - 2.1. El ángulo de posición.
 - 2.2. La distancia angular.
3. La toma de datos de observación. Un programa informático de gestión.

1. ¿Qué son las estrellas dobles?

Hay un gran número de estrellas observables a simple vista, que son en realidad más de una, y, a veces, tres o cuatro,

La estrella Polar misma es una estrella doble. La estrella principal alfa-umi es de magnitud 2.2, y la estrella secundaria, d-umi, es de magnitud 9.

Incluso, nuestro Sol pudo tener una estrella compañera, Júpiter, que por razones todavía no esclarecidas del todo, se quedó en un gigantesco planeta que gira a su alrededor.

Se plantean las siguientes cuestiones:

a) ¿Qué significa eso de que la estrella es doble?:

La primera cuestión que se nos plantea al hablar de estrellas dobles es precisamente cómo establecer que un par de estrellas constituyen una estrella doble. ¿acaso hay que decir que una estrella es doble si las dos estrellas del par están muy próximas? ¿Cómo de próximas?. ¿Tiene algo que ver con la magnitud visual?.

¿Si dos estrellas de muy alta magnitud (poco visibles) están alejadas a una distancia de 30 segundos de arco son un par constituyente de una estrella doble? ¿Y si la magnitud es de 3, visibles a simple vista?. Es lógico pensar, que cuanto mayor sea la magnitud (cuanto menos visibles sean) tanto menos distancia angular máxima habrá que exigirle a las dos estrellas del par para que se las pueda considerar una doble.

El criterio es el siguiente: La máxima distancia angular, en segundos de arco, permitida a un par para que pueda ser considerado una estrella doble viene dada por la expresión siguiente, en la que es C una constante que depende del criterio que se quiera seguir en la descripción de un determinado par, A y B, m_1 es la magnitud de la estrella A, y m_2 es la magnitud de la estrella B.

$$d_{max} = \frac{C}{m_1 + m_2}$$

Si tomamos el criterio de hacer que la constante sea $C=1000$, se tendría:

Magnitud Visual de la Estrella Principal (A)	Magnitud Visual de la Estrella Secundaria (B)	Valor de la dist. máxima
1	1	1000
2	3	166
2	10	50
5	5	40
5	8	25
10	10	10

Ejemplos:

1) Si las magnitudes del par son 2.2 y 3.5, la máxima distancia permitida para ser considerado este para una estrella dobles es:

$$d = 1000/2.2 \times 3.5 = 129.8 \text{ segundos de arco.}$$

Si la distancia fuera mayor, no se las puede considerar una estrella doble.

2) Si las magnitudes del par son 2 y 9, caso aproximado de la polar, la máxima distancia permitida para ser considerado este para una estrella dobles es:

$$d = 1000/2 \times 9 = 55.5 \text{ segundos de arco.}$$

A mayor distancia, no sería una estrella doble.

b) ¿Las estrellas del par que constituyen una doble tienen algo en común?

Cuando observamos un par que consideramos una estrella doble, ¿nos estamos refiriendo a dos estrellas unidas gravitacionalmente?, ¿o es solo un simple efecto óptico de perspectiva?.

Esto permite hacer una clasificación bastante simple:

- ESTRELLAS DOBLES DE PERSPECTIVA:

Son estrellas que no tienen relación gravitacional alguna, pudiendo encontrarse muy alejadas una de la otra, pero que, debido a que siempre se observan desde nuestra posición con igual perspectiva, aparecen juntas

Las dobles de este tipo suelen identificarse por el movimiento rectilíneo e independiente de sus componentes, de ahí el necesario seguimiento.

- ESTRELLAS DOBLES FÍSICAS:

Son las que están relacionadas entre sí por pertenecer al mismo sistema y sometidas a la interacción gravitatoria mutua. Sin embargo, no en todos los casos esto obliga a la pareja a girar en torno a su centro de masa conjunto con un periodo observable fácilmente, sino que suele ser más frecuente las parejas "fijas", esto es, las que mantienen invariables sus distancias angulares y su ángulo de posición y que se desplazan siguiendo movimientos paralelos.

En muchas ocasiones en los que se tiene evidencia de par físico, es imposible determinar los parámetros de su órbita.

- ESTRELLAS DOBLES BINARIAS ORBITALES:

Son, sin duda, las más interesantes. A ellas se les ha podido calcular los elementos de sus órbitas, y sucede que como consecuencia del movimiento de rotación que experimentan, existen alteraciones en el brillo del par (binarias espectroscópicas). En particular, cuando la "secundaria pasa por delante" (en dirección a nosotros) de la principal, se perciben variaciones en el brillo del conjunto. Sin duda, son las dobles más estudiadas por los profesionales. Una estrella típica de estas características es la Zeta de Sagitario, con un periodo de 21 años, aunque existen otras muchas: Alfa Com; Psi Vel; Zeta Her; Eta CrB, Sirio, etc.

La clasificación de las estrellas dobles, no se cierra aquí. Existen otros muchos pares de estrellas cuya clasificación no es fácil y no quedan recogidas en ninguno de los grupos anteriores. Éstas pueden constituir también, sin lugar a dudas, materia de trabajo para el aficionado.

2. Los parámetros de las estrellas dobles:

Cuando observamos un par constituyendo una estrella doble, hay dos parámetros que caracterizan al conjunto: su orientación y su grado de separación. O sea, su **Ángulo de Posición** y su **Distancia Angular**

Medir su orientación es medir el ángulo que forma una hipotética línea recta que atraviesa el par con una línea patrón, generalmente la línea Norte-Sur.

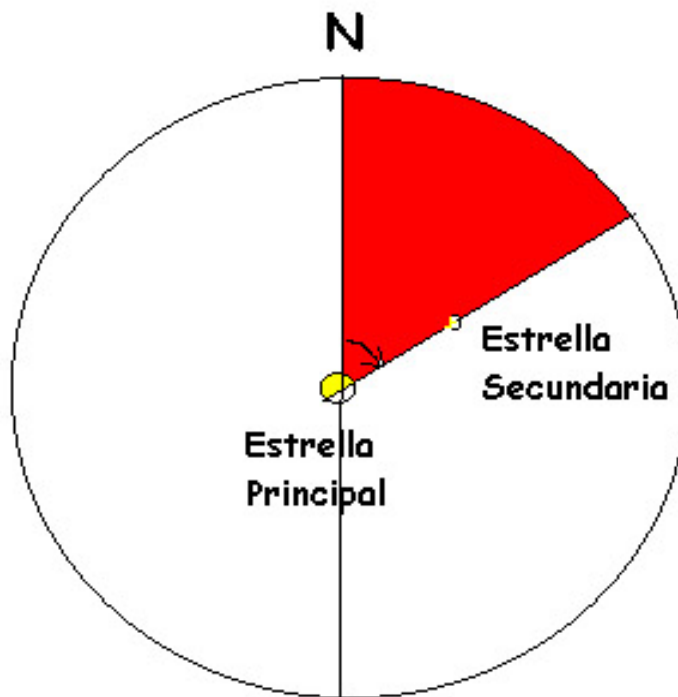
Medir la separación es medir la distancia en segundos de arco a la que se observa una componente de la otra.

¿Cómo realizar estas medidas?. Veamos cómo podríamos realizar la medición de ambos parámetros con los medios propios de un aficionado.

2.1. El ángulo de posición:

El ángulo de posición, visto sobre el ocular de un telescopio refractor, se define como el ángulo que forma un vector de origen la estrella principal y extremo la estrella secundaria, e , con otro vector de origen la estrella principal y extremo

hacia el Norte, \mathbf{n} , medido en sentido vector \mathbf{n} hacia vector \mathbf{e} . Se muestra en la siguiente figura:



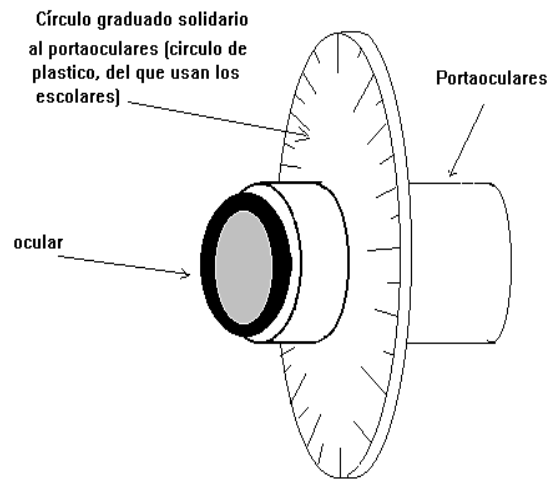
ANGULO DE POSICION: Una vez determinada la dirección del Norte, es muy fácil medir el ángulo de posición del par.

estamos empleando un telescopio reflector, el Norte aparece debajo

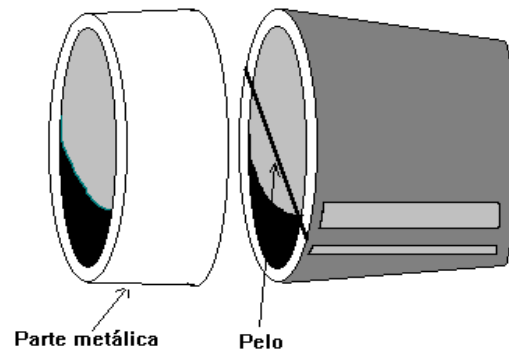
Para realizar esta medición es necesario establecer, en primer lugar, cuál es la línea Norte-Sur. Puesto que, debido a la rotación de nuestro planeta, todos los astros que se observan por encima de la estrella polar presentan un movimiento aparente hacia el oeste, bastaría observar, dentro del ocular, la dirección y sentido del desplazamiento de estos astros para determinar la línea Este-Oeste. A partir de aquí, la línea Norte-Sur será la recta perpendicular. Si utilizamos un telescopio reflector, que invierte la imagen, el norte queda bajo la línea Este-Oeste, al revés que en Geografía, pero si hay otra superficie de reflexión, el norte quedaría encima, como en los mapas geográficos.

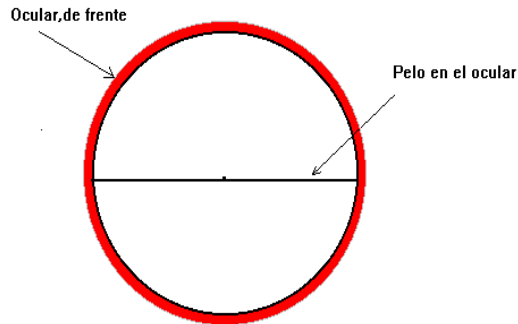
¿Cómo hacer esto en la práctica utilizando un simple telescopio de aficionado?

Un procedimiento simple es acoplar al portaocular del telescopio un círculo graduado, del tipo que usan los escolares, y atravesar el ocular con una hebra muy fina, dispuesta diametralmente, para orientarla en la dirección deseada.

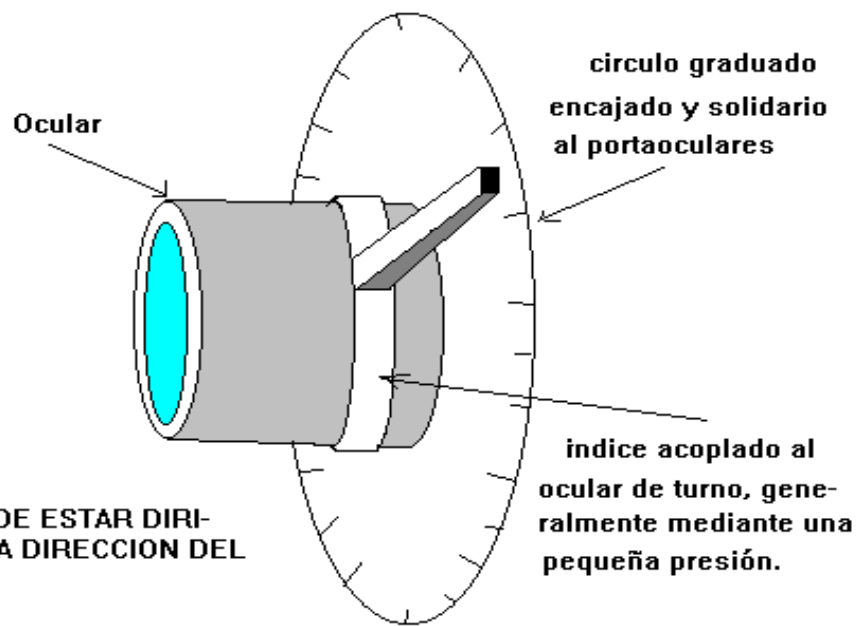


**Colocacion del pelo ocupando un diametro del ocular.
Se desrosca la parte metálica, se pega el pelo y cuando
esté seca, se vuelve a enroscar.**





Un pelo de pegamento indica la dirección de un cierto diámetro para cualquier referencia, tanto del norte-sur, como del movimiento de la estrella, o de la línea que une el par que define la estrella doble.



EL INDICE HA DE ESTAR DIRIGIDO SEGUN LA DIRECCION DEL PELO.

En la línea Norte-Sur, el norte será el punto tal que que los tres puntos esten disposición este-norte-oeste según sentido contrario a las agujas del reloj (tal como en geografía) si se trata de un telescopio reflector newtoniano, o en el mismo sentido que el reloj si el telescopio tiene alguna superficie de reflexión mas para la luz como ocurre en general en los refractores.

Veamos dos ejemplos de medición del ángulo de posición: las estrellas Albireo (□ - Cygnus) y Mizar (□ -Uma).

1. Angulo de posición de la estrella doble Albireo:

1. Enfocamos la estrella y observamos la dirección de su desplazamiento dentro del ocular. Giramos el ocular para que el diámetro que contiene al pelo coincida con la dirección de huida de la estrella. El índice eventualmente encajado en el ocular tiene la misma dirección del pelo, y su sentido será el de señalar el punto hacia el que huye la estrella. O sea, hacia el Oeste.
2. Obtenida la línea este-oeste, miramos en el círculo graduado externo solidario al portaoculares y el ángulo que señala el índice. Supongamos que señale, por ejemplo, 315°. Eso quiere decir que el norte será el punto en donde el índice señale 90° de diferencia. Esto es, 225°. Y el sur señalaría un ángulo de 180° menos, o sea, 45°.
3. Ahora alineamos el pelo del ocular para que pase por ambas estrellas, de modo que el índice quede señalando el sentido que va de la estrella principal a la secundaria. Miramos el ángulo que señala, y supongamos que es 351°.
4. Es decir, la línea norte a sur marca 45°, y la línea principal a secundaria marca 351°. Hemos de medir el ángulo que forman esos dos vectores, que, evidentemente es de 54°. Ese es el ángulo de posición del par de estrellas conocido como Albireo.

1. Angulo de posición de la estrella doble Mizar:

1. Tenemos ya buscada la línea norte-sur, del ejemplo anterior de Albireo. Es decir el sur está señalando 45°.
2. Ahora alineamos el pelo del ocular para que pase por ambas estrellas, de modo que el índice quede señalando el sentido que va de la estrella principal a la secundaria. Miramos el ángulo que señala, y supongamos que es 250°.
3. Es decir, la línea norte a sur marca 45°, y la línea principal a secundaria marca 250°. Hemos de medir el ángulo que forman esos dos vectores, que, evidentemente es de 155°. Ese es el ángulo de posición del par Mizar.

2.2. La distancia angular:

La distancia angular es la distancia desde una estrella del par a la otra, medida en segundos de arco.

Para poder medir esta distancia se utiliza la fórmula siguiente, fácilmente deducible desde el teorema de los senos de la trigonometría esférica:

$$d_a = \frac{15.t.\cos d}{\sin \alpha_p}$$

donde es:

t: tiempo en segundos que tardan las dos estrellas en atravesar el pelo del ocular dispuesto en el sentido Norte-Sur.
d: declinación media del par.
a_p: ángulo de posición del par.

Esta medida ha de hacerse con un cronómetro en mano en el momento de realizar la observación. Debido al pequeño espacio de tiempo de la medición, y al posible error humano en la toma de la medida, es conveniente realizar esta observación un cierto número de veces, entre 5 y 10 veces, para asegurarnos de la fiabilidad de la medición. E, incluso, es usual entre los especialistas, calcular la media aritmética, m , del conjunto de mediciones hecho, así como la desviación standard, d , para, a continuación, considerar solo los tiempos que quedan dentro del intervalo, llamado de confianza, $[m-d, m+d]$. De los tiempos que quedan dentro de ese intervalo se halla nuevamente la media aritmética, m' , que será el tiempo válido de paso del par de estrellas por la línea Norte-Sur. Este es el tiempo que se utilizará en la fórmula descrita para calcular la distancia angular.

3. La toma de datos de observación. **Un programa informático de gestión:**

Al ser tan prolijos estos cálculos, resulta muy conveniente usar recursos informáticos para ello. Un programa sencillo, fácil de manejar es el **GeDobles**, que se puede cargar a continuación, y que puede resultar muy útil si se utiliza en el momento de la observación, a pie de telescopio, con, por ejemplo, un ordenador portátil. El **GeDobles** mantiene una base de datos con los resultados de las observaciones y realiza automáticamente los cálculos de promedios de tiempos de paso del par por la línea Norte-Sur, así la desviación standard y el intervalo de confianza. Los parámetros los almacena en una base de datos, y permite obtenerlos por impresora.

Puede bajar el GEDOBLES pinchando aquí:

