

# OCULARES y accesorios

---

C. F. Kurtz – surastronomico@fullzero.com.ar – www.surastronomico.com

## OCULARES

En un artículo anterior se describieron los tipos de telescopios más comunes de hallar en el mercado. En ellos uno de los parámetros a tener en cuenta a la hora de adquirir un instrumento es el diámetro del objetivo. Éste podía ser un espejo cóncavo o una lente. El objetivo de un telescopio es único, no es intercambiable. Pero lo que tienen en común los diversos modelos es una pieza: el ocular.

Un ocular está hecho de dos o más cristales y su función es formar la imagen producida por el objetivo desviando los rayos de luz de manera apropiada. Estas piezas son intercambiables ya que cada ocular tiene una distancia focal fija, por lo que el aumento logrado será único para cada telescopio. Este aumento se puede calcular mediante una fórmula sencilla:

$$X = F / f$$

donde X es el aumento, F es la distancia focal del telescopio en milímetros (el "largo" del telescopio) y f es la distancia focal del ocular en milímetros, generalmente está escrito en el frente o lateral del ocular.

Así por ejemplo, un telescopio de 910 mm de F y un ocular de 20 mm de f, dan un aumento de 45x. Si el mismo ocular se coloca en otro instrumento de F= 1400mm entonces el aumento logrado será de 70x.

## ¿CUÁNTOS OCULARES SON NECESARIOS?

El ocular es un de las piezas críticas al momento de realizar la observación: saber cual utilizar ahorra mucho tiempo en la búsqueda del astro. Primero debe utilizarse el ocular de mayor distancia focal ya que son los que brindan menores aumentos; habitualmente los equipos traen uno de 20mm, 25mm aunque también los hay de 32mm y 40mm.

Si bien la magnificación es baja, son muy útiles cuando se desea buscar un objeto ya que la porción de cielo abarcada es mayor que con aumentos mayores; una vez encontrado el astro se lo ubica en el centro del campo visual y luego se procede a cambiar el ocular por uno de menor distancia focal y por lo tanto de mayor aumento.

Si se desea más aumentos, centrar nuevamente el objeto en el campo visual y cambiar el ocular. Otra ventaja de utilizar baja potencia es que se pueden ver objetos extensos como algunos cúmulos abiertos y ciertas nebulosas (IC 2602, M7, M45, nebulosa de Orión, etc).

También para ver objetos difusos como ciertas nebulosas, cúmulos globulares y galaxias; en estos casos si uno aplica grandes aumentos el tamaño aparente del objeto es mayor pero la luz se debe distribuir por una superficie más amplia y esto trae como consecuencia una disminución de contraste tal que en ocasiones el objeto se hace casi imperceptible. Utilizando bajos aumentos se ven más pequeños pero la luz está concentrada en un área reducida por lo que el contraste es más grande.

¿Cuándo conviene utilizar grandes aumentos? En la observación planetaria y lunar son los ámbitos en los que los oculares de mayor aumento tienen buen rendimiento, al igual que en los cúmulos abiertos y las estrellas dobles o múltiples ya que éstas siempre dan una imagen puntual. Pero existe un límite y éste está determinado por dos factores:

- El diámetro del objetivo del telescopio. Una aproximación para saber cuál es el aumento máximo práctico es multiplicar el valor del diámetro por 2. Ejemplo: un telescopio reflector de 114 mm de  $\varnothing$  alcanza un máximo práctico de 228x. Esta regla no es rígida; un buen refractor puede tener un aumento máximo de 4x por cada milímetro de apertura.

- La estabilidad y transparencia atmosférica influyen en gran medida en la calidad de la imagen. A mayor aumento más notorias son las imperfecciones introducidas por la atmósfera. Para ello es recomendable incrementar el aumento en forma gradual y comparar las imágenes producidas. **NO SIEMPRE MÁS AUMENTO ES MEJOR!!!!** Por otra parte si el telescopio carece de mecanismo de relojería que compense el movimiento de rotación de la Tierra, la imagen se desplaza a mayor velocidad cuanto más aumento se coloca.

## **TIPOS DE OCULARES**

Una pregunta frecuente es cuál es el ocular más adecuado para usar en un telescopio. La respuesta no es única. Para ello es necesario conocer los diferentes modelos de oculares.

Los modelos más simples y económicos son los Huygens (H) y Ramsden (R) . Estos oculares están constituidos por un sistema de dos lentes (dos elementos) de vidrio tipo crown plano convexas, con las caras planas hacia el observador en el H y con las caras convexas en el sector interno en el R.

Las desventajas de estos reside en la ausencia de correcciones a las diversas aberraciones que presentan las lentes, especialmente la aberración cromática y la aberración esférica. La primera se debe a que las lentes refractan en forma diferentes a los rayos de luz roja (de mayor longitud de onda) respecto a los rayos azules y violetas (de menor longitud de onda) Esto hace que los focos respectivos no se concentren en un punto sino a lo largo de una zona.

A consecuencia de ello se forma un anillo coloreado en torno a la imagen. Esta aberración se corrige introduciendo una tercera lente crown como en los oculares Ramsden Acromáticos, denominados Super Ramsden, los Kellner y Acromáticos Modificados.

Aún mejores son los Plössl y Super Plössl, oculares compuestos por cuatro elementos agrupados en dos dobletes (conjunto de dos lentes cementadas), difiriendo en el tallado de las superficies externas del ocular. La aberración cromática en este tipo de accesorios es mínima.

Otra aberración que introducen las lentes en la imagen es la esférica. Esta es ocasionada porque en la mayoría de los oculares comerciales el tallado de la superficie es esférico provocando un fenómeno semejante al de la refracción; en este caso los rayos de la periferia no hacen foco en el mismo punto que lo hacen los rayos centrales, originando no un punto focal sino una zona focal. Esto se observa fácilmente en una lupa común, donde la imagen está correctamente enfocada en el centro de la misma y se distorsiona progresivamente hacia los bordes.

Para minimizar los efectos de esta aberración se suele diafragmar con una placa que reduce la entrada de luz. Cuanto menor la distancia focal del ocular más notoria se hace la aberración, razón por la cual la salida de pupila (orificio por el cual se observa) es más reducida que los de mayor.

Otra forma de reducirla es a partir del agregado de más lentes al sistema. Una simple comparación de oculares de la misma distancia focal pero de diferente estructura muestra que aquellos que poseen más lentes correctoras tienen una salida de pupila mayor, y por lo tanto más cómodos y prácticos a la hora de observar.

Otro detalle a tener en cuenta es el campo visual aparente. Los ojos del ser humano abarcan un campo de casi 180°, en un ocular varía según la construcción del mismo. Un Huygens ó Super Ramsden ofrecen un campo de 30° a 40°, los Acromáticos Modificados unos 40°, los Kellner y Plössl 50° y Super Plössl unos 52°.

Para quienes deseen dedicarse a la observación de cielo profundo existen oculares de gran campo; para aumentos bajos a moderados se utiliza un sistema de 6 elementos que brindan un campo de 67°; para aumentos moderados a altos hay oculares compuestos por 8 elementos con un campo de 84°. Por supuesto, los costos de esta clase de oculares pueden como mínimo duplicar el de un Plössl debido al agregado de nuevas lentes. En nuestro país son difíciles de conseguir y muchas veces sólo se consiguen por pedido.

Cuando los oculares poseen más de dos elementos, actualmente se los recubre de una capa de material antirreflectante (el más común es el fluoruro de magnesio) en ambas caras de la lente con lo que se reducen los reflejos internos (esas imágenes fantasmas que suelen aparecer en estos tipos de oculares), maximiza la transmisión de la luz y mejora el contraste de la imagen. Esta cobertura puede ser de una capa (fully coated) o más (multi coated).

## **LENTES DE BARLOW**

Otro accesorio de gran utilidad para el aficionado es la lente de Barlow. La función del mismo es multiplicar la distancia focal efectiva 1,5 , 2, 2,5 o 3 veces. De esta manera si a un telescopio de distancia focal  $F=910$  mm se le aplica un ocular de distancia focal  $f=20$ mm se tiene un aumento de 45,5x. Si ahora incorporamos el lente de Barlow 2x junto con el mismo ocular tenemos:

$$(910 \times 2) / 20 = 91$$

obteniendo en este caso el doble de aumento que sin el Barlow. Las ventajas de usar este sistema y no un ocular de  $f=10$  mm son dos:

- Tal como se mencionó anteriormente a menor distancia focal menor salida de pupila, por lo que el uso combinado de ambas lentes conserva una mayor apertura, brindando mayor comodidad al observador.
- La lente de Barlow es una lente "negativa" en tanto que el ocular es una lente "positiva" por lo que el uso de ambas en forma conjunta mejora muchos de los defectos de las lentes esféricas como ser la aberración esférica, coma, astigmatismo y la curvatura de campo.

Muchos telescopios económicos suelen traer una lente de Barlow (habitualmente de 2x ó 3x) hechas de material plástico. Éstas suelen tener un defecto: no tienen la corrección a la aberración cromática. Es recomendable por tanto utilizar aquellas que son acromáticas (aberración minimizada) o los apocromáticos (sin aberración) fabricados usualmente con cuerpo de metal.

## **PRI SMAS Y ESPEJOS DIAGONALES**

Uno de los problemas que suelen tener los telescopios refractores y los catadióptricos no newtonianos (Schmidt-Cassegrain, Maksutov, etc.) es la posición incómoda para observar objetos cercanos al Cenit (punto de la bóveda celeste exactamente sobre nuestras cabezas).

Para resolver esta situación se utilizan unos accesorio denominado espejo diagonal o prisma diagonal según si utiliza un espejo o un prisma para desviar los rayos de luz en ángulos de 90° ó 45°. La ventaja que ofrecen los prismas sobre los espejos es que

permiten su uso terrestre ya que la imagen está al derecho (en los de espejos están invertidos izquierda y derecha).

## **CONCLUSIÓN**

Para responder finalmente a la pregunta inicial, lo mínimo requerido serían tres oculares para aumentos bajos, medios y altos. Para los primeros las distancias focales óptimas serían de 20mm a 26mm; para los segundos entre 10mm y 17mm; y para los últimos entre 4mm y 7mm.

Por supuesto, cuanto más oculares hay más posibilidades de adaptar el telescopio a las diversas posibilidades que se presenten, tanto por las características de los objetos observados como de las condiciones atmosféricas.

A los ya mencionados se les podría sumar la lente de Barlow y un ocular de  $f=32\text{mm}$  ó  $f=40\text{mm}$ . En cuanto al tipo de ocular a elegir, para aquellos instrumentos cuya relación focal  $F/D$  (Distancia Focal  $F$ / diámetro del objetivo) son mayores 10 (p.e: refractor de  $F=700\text{ mm}$  y  $\varnothing=60\text{mm}$ ) son aptos para el uso de oculares sencillos como los H o SR, ya que los inconvenientes que introducen las lentes no son tan notorios al aumentar la relación focal.

Para instrumentos cuyo  $F/D$  es menor o igual a 8 es recomendable usar Kellner para bajos aumentos y Plössl y Super Plössl para los medianos y altos. Una ventaja en la adquisición de oculares de buena calidad es que son una inversión a largo plazo: uno puede cambiar el telescopio y esos oculares seguirán siendo útiles, ya que las medidas y modelos son estándares.

-

### Más información:

Sur Astronómico: <http://www.surastronomico.com>

E-mail: [surastronomico@fullzero.com.ar](mailto:surastronomico@fullzero.com.ar)

Club Sur Astronómico: <http://ar.groups.yahoo.com/group/clubsurastronomico>

---