

Algunas consideraciones sobre oculares para telescopios

Extracto del libro *Un pedacito del universo* (quinta edición, 2020).

Por Armando Caussade, GCSc, BS.

<http://armandocaussade.org/astronomy/>

Hace algún tiempo se publicó mi artículo titulado *Cómo adquirir su primer telescopio*, el cual tuvo una acogida muy favorable. Con tal de continuar informando al principiante me pareció lógico escribir algo también sobre oculares astronómicos. Las opiniones y recomendaciones que ofrezco son el resultado de más de veinticinco años utilizando oculares de todo largo focal, tipo y costo.

Comenzaré con un repaso sobre conceptos básicos y aberraciones ópticas que presentan los oculares. Luego iré al meollo de la cuestión y ofreceré mis opiniones sobre cuáles oculares son deseables, con recomendaciones concretas según las diversas vertientes de observación telescópica que comprende la astronomía amateur. Si va con prisa, salte al inciso titulado *Consideraciones principales*.

Lo primero que diré es que no existe ocular alguno que sea perfecto, como tampoco hay telescopios perfectos. Todo sistema de lentes, incluidos los más costosos, sufrirá aberraciones residuales que son inherentes al propio diseño óptico. En esencia, adquirir un ocular significará seleccionar el conjunto de aberraciones que menos le perjudiquen a usted en el tipo de observación que vaya a emprender.

Mi sugerencia fundamental sería la siguiente: jamás compre un ocular sin antes haber mirado por él, preferiblemente a través de su propio telescopio. El rendimiento de un ocular puede variar según el instrumento, y una joya óptica en el telescopio de su colega podría resultar un limón en el suyo.

Conceptos básicos

El propósito de un ocular será recolectar la luz captada por un objetivo, y con ella formar una imagen coherente. Dicha imagen resultará ampliada por un número de veces que será determinado por la fórmula $M = F/f$, donde **M** corresponde al aumento generado, **F** a la longitud focal del objetivo, y **f** a la focal del ocular. Cuando decimos que un ocular produce 50 aumentos, significa que aumentará el diámetro de la imagen en unas 50 veces. Esto se ha convenido en escribirlo como 50×, lo cual podrá leerse como "cincuenta equis" o "cincuenta aumentos".

Una reducción en la medida focal del ocular producirá un mayor aumento, o sea, que un

ocular de 12 milímetros aumentará el doble que uno de 24.

En un telescopio astronómico los oculares siempre son intercambiables, permitiendo así variar los aumentos que el instrumento producirá. Conviene mencionar que en un telescopio pueden también utilizarse oculares fabricados para microscopios. El largo focal de dichos oculares se obtiene mediante la relación $f = 250 / m$, donde f sería el largo focal expresado en milímetros, y m la potencia del ocular en cuestión según aparezca indicada en el cilindro (5×, 10×, etc.).

Los cilindros de oculares vienen en tres tamaños uniformes: 2 pulgadas (nuevo estándar americano), 1.25 pulgadas (estándar clásico americano, aún vigente), y 0.965 pulgadas (estándar de origen alemán y popularizado luego en Japón, ahora obsoleto). Un telescopio que posea un portaoculares de 2 pulgadas podrá también emplear oculares con cilindro más estrecho, pero lo contrario no será posible.



Catorce oculares de la colección del autor.

Cuatro de los cinco que aparecen al fondo son de 2 pulgadas. Al frente están los de 1.25 pulgadas.

Crédito: © 2013 Armando Caussade. Reservados todos los derechos.

Los oculares de 2 pulgadas no siempre funcionan en los telescopios de tipo reflector y catadióptrico debido al viñeteo parcial inducido por el espejo secundario o por el mismo portaoculares; esto se observa en aberturas menores de 200 milímetros, y es algo que un dueño de telescopio debería tomar en consideración antes de adquirir dichos oculares. En los telescopios refractores no existe esta limitación.

Un ocular de 2 pulgadas puede llegar a mostrar hasta cinco grados de cielo si se utiliza con un telescopio refractor pequeño. El campo de vista real se calcula mediante la fórmula $c = C / M$, donde c representaría el campo visual observado, C el campo de

vista aparente del ocular, según indicado por el fabricante (52°, 68°, etc.), y **M** el aumento producido por el telescopio y ocular en cuestión.

Otro concepto relevante sería el descanso del ojo (*eye relief*, en inglés), a saber, la distancia que separa el ojo de los cristales del ocular. Las personas que llevan anteojos requerirán al menos veinte milímetros de descanso para observar con razonable comodidad. Afortunadamente, la óptica astronómica ha progresado al punto que la mayoría de los oculares en venta hoy día cumplen con este requerimiento.

Al igual que los telescopios, a los oculares se les clasifica por diseño óptico, siendo conocidos entre los clásicos el ortoscópico de Abbe, el Plössl, el König y el Erfle, y entre los patentados el Panoptic y el Nagler, ambos de la empresa TeleVue. Como en los telescopios, más que marcas hay que mirar diseños.

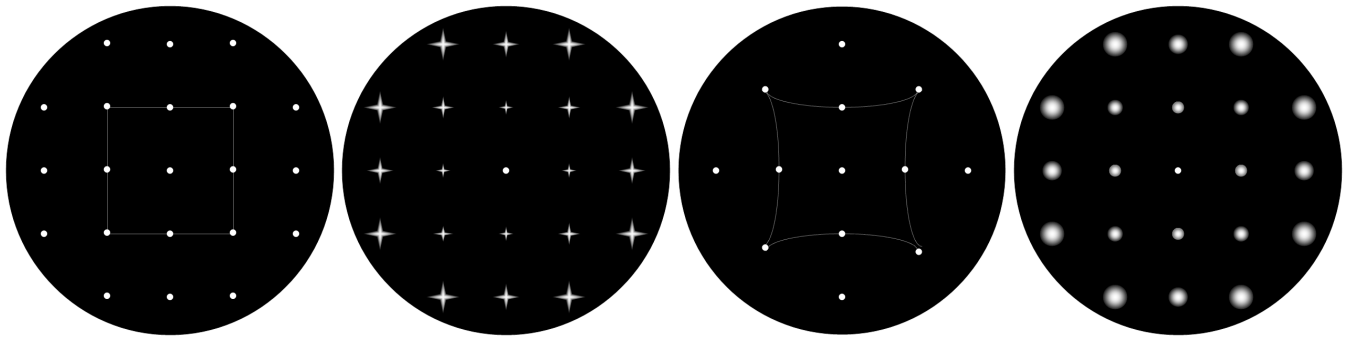
Aberraciones ópticas

Discutiré someramente seis aberraciones comunes en los oculares, pues las recomendaciones concretas que luego ofreceré se basarán en la comprensión de estas aberraciones. La mayoría de estos defectos se acentúan conforme la mirada se aparta del centro del campo visual y se aproxima a los bordes.

- 1) El *astigmatismo* es la aberración más común en los oculares. El mejor enfoque posible para las estrellas situadas hacia los bordes del campo visual será no un punto, sino un borrón alargado y en ocasiones una cruz o un diamante. La reducción del astigmatismo durante la fabricación de un ocular se logra ordinariamente a expensas de un aumento en la distorsión, por lo cual resultará muy difícil diseñar un ocular que quede simultáneamente exento de ambas aberraciones.
- 2) La *distorsión* no implica precisamente una imagen borrosa, tal como la palabra sugeriría. El efecto de esta aberración será el de torcer las líneas o figuras que alcancen la periferia del campo visual, y el efecto empeorará en la medida que el objeto observado se acerque a los bordes. Por ejemplo, la Luna lucirá ovalada y no redonda, a través de un ocular que sufra distorsión.
- 3) La *curvatura focal* producirá un enfoque correcto al centro del campo visual, que se irá perdiendo gradualmente hacia la periferia (o viceversa), aunque en buena medida el defecto dependerá del observador. Esta aberración resultará menos perceptible en las personas jóvenes, debido a que sus ojos acomodan mejor y pueden alcanzar una mayor profundidad de enfoque.
- 4) La *aberración cromática lateral*, o *color lateral*, representa la descomposición de

la luz en el arcoíris de colores que la integran, de tal modo que una estrella blanca mostrará un lado azul y otro rojo al mirarse mediante un ocular. Es una aberración frecuente, y aunque resulta imperceptible en el centro del campo visual puede tornarse muy visible hacia los bordes.

- 5) Los *reflejos* implican un rebote de los rayos de luz ocasionado por los propios cristales del ocular. El resultado será un desparramamiento de luz a través del campo visual, como también imágenes falsas o fantasmas. Los reflejos de un ocular se notarán especialmente durante la observación telescópica de la Luna, cosa frecuente en ciertos oculares de tipo gran angular.
- 6) La *aberración esférica en la pupila de salida* (*kidney beaming*, en inglés) se presenta con frecuencia en oculares de amplio campo visual, incluyendo algunos muy costosos y de marcas renombradas. El defecto dependerá del posicionamiento exacto del ojo tras el ocular, llegando en ocasiones a producirse un ennegrecimiento que cubre una buena porción del campo.



Cuatro miradas a través de un ocular:

(1) vista perfecta sin aberraciones, (2) astigmatismo, (3) distorsión, y (4) curvatura focal.

Crédito: © 2013 Armando Caussade, CC-BY-4.0. Reservados algunos derechos.

Las tres primeras aberraciones que he mencionado varían su efecto según el telescopio en que se emplee el ocular, y en la mayoría de los casos suelen aliviarse mediante el uso de instrumentos con una relación focal superior a $f/8$. Es inusual que un ocular muestre alguna aberración aislada, pues la norma sería ver el efecto combinado de varias. Evalúe con cuidado y procure no confundirse, ya que podrían también aparecer aberraciones producidas por el telescopio si el objetivo no fuera de una calidad razonable.

Consideraciones principales

La consideración principal en torno a la adquisición de un ocular sería que, dado la imposibilidad de producir una óptica perfecta, cada producto estará pensado y optimizado por el fabricante para una aplicación o especialidad particular. Dentro de la observación

astronómica existen tres principales vertientes: (1) el espacio profundo, (2) los planetas, y (3) la Luna y el Sol. Esto significa que un ocular diseñado para disimular sus aberraciones en el espacio profundo las revelará de modo obvio en la Luna, y viceversa. Usted debería comprar tomando en cuenta el tipo de observación que pretenda realizar.

Veamos el primer caso. La observación de espacio profundo y de campos poblados por estrellas exige una óptica libre de astigmatismo y de curvatura focal, pues se trata de defectos que transformarán las estrellas en manchas difusas. Las demás aberraciones apenas afectarán objetos puntiformes como las estrellas, como la distorsión, que resulta imperceptible durante la observación de campos estelares. Entonces, sería lógico para un observador de galaxias, nebulosas y cúmulos de estrellas, seleccionar un ocular que exhiba alguna distorsión residual a uno que muestre astigmatismo o curvatura focal.

Los objetos del espacio profundo lucen vistosos cuando se les contempla mediante un ocular con gran campo visual, porque así podrá enmarcarse el cuerpo observado dentro de su entorno estelar inmediato; por este motivo los oculares de amplios campos resultan muy preciados en ese renglón de la astronomía. En efecto, tales oculares se diseñan y se fabrican con la intención expresa de suprimir el astigmatismo y la curvatura focal, para evitar que las estrellas queden deformadas o convertidas en borrones.

Actualmente se vende una infinidad de oculares de campo amplio, aunque a precios onerosos en la mayoría de los casos (US\$200 a US\$600 por unidad). Se trata de un mercado lucrativo, lo cual queda evidenciado por la tremenda publicidad que se le da a estos oculares. La volatilidad de este mercado dificulta ofrecer recomendaciones concretas, aunque al presente las líneas Explore Scientific 68-Degree Series (68°) y Meade Series 5000 Ultra Wide Angle (82°) ofrecen el mejor balance entre costo y calidad.

La observación planetaria constituye una situación diferente. Los planetas se muestran compactos y brillantes, lo cual se traduce en la necesidad de eliminar los reflejos y la aberración cromática. Los oculares de tipo Plössl ofrecen para este uso un rendimiento excelente, particularmente los de marca TeleVue. Los ortoscópicos de Abbe también son eficaces en la observación planetaria y gozan de gran popularidad, en especial los fabricados en Japón bajo la denominación Kokusai Kohki y distribuidos en la actualidad por Agena AstroProducts (aunque anteriormente lo fueron por otras firmas como Baader Planetarium y la desaparecida University Optics). Ninguno de estos oculares se caracteriza por su amplitud de campo, pues en realidad la observación planetaria no requiere de amplios campos visuales.

Vale la pena recordar que un ocular mostrará su imagen más corregida en el centro del campo visual, un hecho que resulta especialmente relevante cuando se realizan observaciones planetarias. Por lo tanto, un planeta bajo estudio por un observador

debería siempre quedar situado en el medio del campo.

Por otro lado, la observación de la Luna y del Sol se nutre de una filosofía óptica completamente distinta. Pero antes de seguir advertiré que *nunca se debe mirar el Sol, pues la ceguera causada por la luz solar es incurable*. Jamás utilice los antiguos filtros solares diseñados para fijarse directamente en el ocular. Emplee únicamente los que se colocan al frente del telescopio y cubren la abertura completa.

La diferencia que presenta la Luna radica en la susceptibilidad de ésta hacia las aberraciones. Para ofrecer tres ejemplos específicos: 1) los oculares con grandes campos visuales mostrarán generalmente una Luna ovalada, debido a la distorsión residual que con frecuencia estos presentan; además, 2) el intenso brillo de la Luna hará completamente obvia la aberración cromática de ciertos oculares; de otra parte, 3) la Luna será propensa a exhibir el ennegrecimiento característico de la aberración esférica en la pupila de salida. Ni siquiera los oculares más costosos logran escapar de todas estas aberraciones.

La observación telescópica de la Luna, e igualmente la del Sol, pondrá al desnudo la calidad óptica de un ocular y revelará cada uno de sus defectos. Dicho de otro modo, el estudio del Sol y de la Luna exigen una óptica muy cercana al ideal de la perfección. En mi opinión, el único producto que cumpliría cabalmente dicha expectativa sería el humilde ortoscópico de Abbe. Sobresale también en este ámbito, con un rendimiento casi perfecto, la ya discontinuada serie Celestron Ultima —la línea clásica, no la actual— que se mercadeó a partir del año 1990, y que luego fue imitada por toda una diversidad de marcas (i.e., Antares Elite, Baader Eudiascopic, Orion Ultrascopic, Parks Gold Series y otros).

En resumen, usted debería comprar tomando en cuenta el tipo de observación que pretenda realizar. Y jamás compre un ocular sin antes haber mirado por él, preferiblemente a través de su propio telescopio.

Otros factores a considerar

La realidad es que no existen oculares perfectamente versátiles que puedan resultar eficaces dentro de todos los ámbitos de observación; sin embargo, la referida línea Celestron Ultima quedaría como una de las más polifacéticas del mercado, seguida de cerca por la serie TeleVue Plössl. En ambos casos los costos resultan atractivos ya que rara vez superan los US\$120 por unidad. Podríamos decir que un juego de tres o cuatro oculares Ultima clásicos o TeleVue Plössl resultaría idóneo tanto para un principiante en la astronomía como para el experto. Y aunque ya retirada de los inventarios, la línea clásica Celestron Ultima se vendió ampliamente y se puede encontrar con facilidad en el mercado usado.

Evite a toda costa los oculares de focal variable (*zoom eyepieces*, en inglés). Con la posible excepción de la costosísima línea TeleVue Nagler Zoom, la calidad de estos productos resulta consistentemente pobre. El problema radica en la dificultad de alinear correctamente un sistema compuesto por lentes movibles, y el resultado será que la imagen nunca se verá tan definida como en un ocular fijo.

Existen también los *lentes de Barlow*, cristales con focal negativa que en la astrofotografía se usan para extender la longitud focal de un telescopio. En la astronomía visual el resultado será que, utilizados en conjunto con un ocular, multiplicarán los aumentos que éste produzca. Suena interesante, pero usted solo debería adquirir un Barlow después de haberlo evaluado minuciosamente en conjunto con los oculares y el telescopio que utilizará, pues la mayoría de las combinaciones producen un apreciable viñeteo. Resulta imposible adivinar lo que funcionará y lo que no, aunque es bien sabido que los Barlow de tubo largo sufren menos viñeteo que los cortos. Además, asegúrese que la unidad a comprar sea de calidad, pues de otro modo terminará introduciendo en su telescopio aberraciones innecesarias.

Importante: nunca adquiera un ocular basándose exclusivamente en el campo de visión que el mismo produzca. Cada día más se pretende aquilatar los oculares según su amplitud de campo, a pesar que esto nada tiene que ver con la calidad de la óptica. Invierta su dinero en rendimiento óptico más que en campo visual. Sepa también que para la mayoría de las personas resulta difícil percibir un campo mayor de 65° o 70° en una misma mirada. Observe con sus propios ojos y evalúe antes de comprar.

No se deje impresionar por el tamaño físico de un ocular o el de sus cristales. Una unidad con cilindro de 2 pulgadas no necesariamente superará en calidad óptica a una de 1.25 pulgadas. Tampoco puede suponerse que un ocular con grandes cristales ofrecerá mayor comodidad o descanso al ojo. Pruebe antes de comprar y oriéntese de acuerdo a las especificaciones sobre *eye relief* que provea el fabricante.

De otra parte, si alguna vez ha escuchado decir que «el ocular es la mitad del telescopio», sepa que se trata de una aseveración engañosa. Ciertamente, usted debería adquirir los mejores oculares que su presupuesto le permita, pero sería mal negocio gastarse la mitad del dinero en oculares. Asegúrese que la tajada principal de la inversión se la lleve el telescopio y que la compra vaya dirigida específicamente a obtener un objetivo de calidad. Un ocular sencillo junto con un magnífico objetivo le dará buen rendimiento, pero el mejor ocular del mundo jamás remediará las deficiencias de un objetivo mediocre.

Comentarios finales

Como indiqué en mi artículo sobre telescopios, manténgase alerta y no se deje engañar

por tácticas de mercadeo. Esto resulta más cierto aún en el mercado de oculares, dado el mayor margen de ganancia generado por dichas ventas; si no me cree, consulte usted los catálogos de cualquier distribuidor y verá mayor mercadeo de oculares que de telescopios. Le aconsejo encarecidamente que antes de comprar, verifique de modo independiente la calidad óptica alegada por el vendedor o el fabricante.

A estos efectos recomiendo la página web *Cloudy Nights* (<http://www.cloudynights.com/>) que publica revisiones imparciales de telescopios y accesorios, pues le permitirá informarse antes de comprar. Una consulta le costará solo un poco de tiempo y algún conocimiento de inglés, pero le ahorrará bastante dinero. Existen allí amplios foros donde pueden hacerse preguntas, y personalmente puedo decir que nunca he comprado nada sin antes consultar en dicha web. Además, sugeriría al lector que rebusque entre los artículos y los foros, pues encontrará varios textos publicados por este autor y sus colegas.

También sugiero al lector la posibilidad de acudir a una observación nocturna organizada por astrónomos aficionados, como las que realiza la Sociedad de Astronomía de Puerto Rico (SAPR), una institución a la que pertenezco desde sus inicios en 1985 y que dirigí por varios años. Durante estas sesiones usted podrá utilizar y comparar oculares de diversas marcas y estilos. Le invito a visitar la página web de la SAPR (<http://www.astronomiapr.net/> y <http://www.facebook.com/saprinc/>) para ver el calendario de eventos públicos, que se realizan periódicamente en diversos lugares de la isla.

Mi mejor consejo —y no me cansaré de repetirlo— sería evaluar antes de comprar. Dicho esto, le deseo éxito en la adquisición de sus oculares, y ¡cielos siempre despejados!

Copyright © 2020 Armando Caussade. Reservados algunos derechos.

Este opúsculo es gratis. Puede fotocoparse y distribuirse libremente.

Licencia Creative Commons, CC BY–NC–ND 4.0.

Atribución – No comercial – Sin derivar 4.0 Internacional.