J. Enrique Anzures Becerril

Manual de emergencia

para el observador principiante

PRESENTACIÓN

En la actualidad, no es posible concebir la cultura separada del conocimiento científico puesto que éste ha pasado a ocupar un sitio preponderante en la vida cotidiana de las personas. La forma tradicional de incorporar el conocimiento científico a la cultura de un pueblo ha sido la transmisión oral, como la que transmite el profesor a sus alumnos, el investigador a sus colegas o el divulgador al público que lo escucha lo cual puede ser una gran experiencia. Pero tal forma de comunicación es efímera y de registro limitado; solamente el libro guarda el conocimiento en forma duradera y de manera amplia.

Es a partir de la década de los setenta del siglo XX, surgen en nuestro país libros dedicados a la divulgación científica con un lenguaje sencillo, sin tecnicismos, sobre temas diversos y realizados por autores mexicanos. Sin embargo aún hoy día se requiere llevar el conocimiento científico a un gran número de personas con el fin de que se entere de lo que se sabe, se investiga y se propone en el campo de la ciencia.

El Centro Morelense de Comunicación de la Ciencia está enfocado a promover y desarrollar la divulgación científica para todos ya que involucra a la sociedad en su conjunto en las acciones que se plantean en diversos espacios y a través de distintos medios de comunicación. Para captar el interés de todo el público, esta tarea se hace de forma sencilla y amena procurando presentar con claridad los conceptos científicos, lo que constituye un reto considerable si hablamos de adecuar el lenguaje científico a fin de que sea entendido por toda clase de lectores.

Inscrita en este contexto nace la colección "Ciencia que camina", cuyo propósito fundamental es poner la ciencia al alcance de todos, despertando el interés y la vocación de los niños y jóvenes, así como el espíritu crítico y la dedicación a la lectura de textos sobre avances científicos y tecnológicos, además de dar a conocer personajes ilustres de la ciencia.

Abril, 2015

REVISORES TÉCNICOS

1. **Dra. Luz del Carmen Colmenero Rolón.**
2. **Dr. Alejandro Farah Simón.**
3. **Dr. Luis Carlos Álvarez Núñez.**
4. **Dr. Rolando Ísita Tornell.**
5. **Arq. Pablo Lonnie Pacheco Railey.**

Este libro se terminó de imprimir y encuadernar el 29 de Julio de 2015 en los talleres de Imprenta Zodiaco, Tauro 904 Col. Zodiaco Cuernavaca Morelos, México.

Ciencia que camina

Es una colección coordinada editorialmente por:
Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos

NOTAS DEL EDITOR

Lo primero que uno nota al editar un texto de estas características es la dificultad que tuvo el autor para poner por escrito lo aprendido a través de sus muchos años de experiencia manejando telescopios.

Es difícil porque la transmisión de conocimiento de estas características siempre requerirá apoyo visual y la práctica con un aparato con el fin de poder generar un aprendizaje significativo.

Un texto como el presente manual puede considerarse una labor titánica, pues explicar en palabras lo que se ha aprendido a través de años de experiencia no siempre tendrá los resultados originalmente deseados. Sin embargo, el autor casi logra lo imposible: realizar un texto claro, ameno y lo más completo posible con el fin de compartir su sapiencia en el tema.

Digo que casi lo logra porque realmente se antoja imposible realizar un texto donde se cubra toda la temática, máxime cuando mucha de la experiencia del autor ha sido obtenida a través de cursos presenciales, practicando directamente con el público y teniendo a la mano los telescopios donde aplicar lo explicado. Poner por escrito los consejos, observaciones, tips, cuidados y precauciones al momento de utilizar un telescopio, es una labor que pocos se han aventurado a hacer y, menos aún, con un lenguaje claro y preciso que servirá como gran apoyo a todo público interesado en la astronomía amateur. Hay que admitir, sin embargo, que el presente texto no sustituye a un curso de manejo de telescopios. Si bien es bastante completo e intenta cubrir todas las aristas del tema, siempre será preferible referirse a él como apoyo dentro de un curso presencial, simplemente por el hecho de que la ciencia se aprende mejor experimentándola que únicamente leyéndola. Con todo eso, este texto será un valioso apoyo para quien haya adquirido su telescopio sin tener conocimiento previo de su uso.

Recomiendo su lectura a la par del manual técnico incluido con cada telescopio, así como la de otros textos sobre observación astronómica. De esta manera se tendrá un panorama más amplio sobre el tema y existirán menos dudas, las cuales, gracias a las nuevas tecnologías de comunicación, siempre podrán ser resueltas por el mismo autor, persona apasionada y entregada a la enseñanza de un tema tan importante.

Al Ingeniero José de la Herrán, quien no sólo cumplió mi deseo de la infancia de obtener un telescopio, sino que me enseñó a construirlo con mis manos.

Agradecimientos

En primer lugar quiero señalar que esta obra no hubiese sido posible sin el respaldo de la Dra. María Brenda Valderrama Blanco, Secretaria de Innovación, Ciencia y Tecnología del Gobierno del Estado de Morelos, quien impulsó en todo momento la iniciativa de generar la colección de divulgación científica "Ciencia que camina". También agradezco al Lic. Salatiel Monterrubio Flores, Director General del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos, por las facilidades otorgadas para llevar a cabo este proyecto, y a la Dra. Luz del Carmen Colmenero Rolón, Directora del Centro Morelense de Comunicación de la Ciencia, por la revisión técnica del documento.

Abusando de la célebre frase hecha por Isaac Newton en una carta a Robert Hooke: "Si he visto más lejos es porque estoy sentado sobre los hombros de gigantes". Puedo expresar también, que este texto vio la luz gracias a la experiencia y profesionalismo de investigadores y divulgadores, que dieron su tiempo en la revisión de este texto.

Mi gratitud a la exhaustiva revisión y edición del divulgador de la ciencia y biólogo, Rodrigo Vidal Tamayo Ramírez quien, con carácter estricto en el apego al argumento científico y técnico, revisó con lupa el texto para obtener la mayor calidad posible. Al Arquitecto Pablo Lonnie Pacheco Railey, a mi juicio uno de los mejores divulgadores de la astronomía del país, a quien agradezco la desvelada para tener el texto a tiempo.
Revisión importante fue realizada por la Maestra Guadalupe Lozada León, a quien le agradezco sus críticas en el estilo y redacción de este texto.
Importante también la revisión del Dr. Luis Carlos Álvarez Núñez, experto en óptica e instrumentación del Instituto de Astronomía de la UNAM, quien con su amplia experiencia hizo las observaciones pertinentes. Y del Dr. Alejandro Farah Simón, especialista en optomecánica del mismo instituto, quien aportó su valioso tiempo en la revisión de los detalles especializados.
A Chucho Lugo quien realizó el logotipo de esta nueva colección de divulgación de la ciencia.

Por último, pero no menos importante, a Ary Snyder quien me dio la primera oportunidad en ligas mayores en el ámbito de la divulgación de la ciencia escrita.

Les agradezco a todos su apoyo para lograr consumar esta obra.

PRÓLOGO

Desde tiempos antiguos los mexicanos gozamos de la fortuna de tener en la astronomía, una de las disciplinas científicas más espectaculares, ligada a nuestra sociedad y vida cotidiana.

Las civilizaciones más antiguas de nuestra geografía, como la tolteca, la olmeca y la maya, se construyeron a partir de la observación minuciosa de los objetos celestes y sus movimientos reales y aparentes. No sólo su arquitectura estaba orientada de acuerdo a fenómenos celestes meticulosamente observados -como para tener durante cada equinoccio la visita de un haz de luz solar en un altar construido ex profeso para recibir dicho fenómeno con regularidad exacta o que en el mismo evento una arista zigzagueante proyecte una sombra hacia las escalinatas del templo de Kukulcán o de Quetzalcóatl para simular el "descenso del dios serpiente"- sino también su organización y jerarquía social eran producto de interpretaciones imaginarias de patrones celestes.

Asimismo, en épocas más recientes la astronomía ha dado lugar a acontecimientos políticos mundiales históricos, como el establecimiento de relaciones diplomáticas con un país cerrado a Occidente, como lo fue Japón por mucho tiempo, resultante de una modesta expedición de incipientes astrónomos profesionales mexicanos a Yokohama en 1874 para la observación del tránsito de Venus por el disco del sol.

Además, nuestros astrónomos pioneros fueron capaces de fotografiar nítidamente la Luna, muy pocos años después de haberse inventado la fotografía, a través de un telescopio que no había sido diseñado para fotografiar. Esto valió para que el gobierno francés invitara a México a participar en la elaboración de un mapa del cielo nocturno del hemisferio norte, labor muy necesaria y fundamental para la navegación marítima comercial y bélica. Como resultado de estas acciones, Porfirio Díaz impulsó la construcción del Observatorio Astronómico Nacional.

Debido a estas proezas científicas sencillas pero trascendentes, más sobresalientes aún por las difíciles condiciones sociales y políticas del México de finales del siglo XIX y primeras décadas del XX, la astronomía ha estado al alcance de los ciudadanos de a pie. Debe resaltarse el esfuerzo y vocación de servicio del fundador de la Sociedad Astronómica de México A.C., Don Luis G. León, y a los destacados miembros que han desfilado por esa asociación civil, como don Joaquín Gallo, quien llevó sin descanso conocimientos astronómicos a la sociedad a través de una intensa actividad divulgadora de esta ciencia.

En los albores de la Revolución Mexicana, la Sociedad Astronómica de México llegó a convidar a más de seis mil transeúntes a observar con sus

telescopios en los alrededores del primer cuadro de la ciudad, hoy llamado Centro Histórico de México. Don Joaquín Gallo llenaba los diarios del país con los detalles del eclipse total de Sol que se observó en Durango en 1823.
México es uno de los países que más sociedades de astrónomos aficionados posee. A partir de 2009, cuando se celebró el Año Internacional de la Astronomía, cada año se invita a la población de todo el país a una verbena popular de ciencia donde los invitados de honor son los telescopios de astrónomos aficionados y profesionales: la Noche de las Estrellas.
Este incremento de la afición por observar el cielo nocturno haya traído consecuencias como el aumento en ventas de las empresas distribuidoras de binoculares y telescopios en medio de crecimiento casi nulo de la economía del país. Al mismo tiempo, ha traído cierta frustración de quienes adquieren estos instrumentos interesantes por no saber montarlos y desconocer los trucos para localizar en el cielo nocturno objetos como Saturno, la nebulosa de Orión, las Pléyades o lo mismísima Luna.
Muchos miembros de las sociedades de astrónomos aficionados del país se han dado a la tarea de orientar a niños, papás y familias enteras, en la comprensión del instrumento adquirido: cómo funciona, cómo se arma, cómo se calibra y cómo se ubican los objetos a observar.
A mi juicio, como miembro organizador de la Noche de las Estrellas desde su primera versión, como académico de la divulgación de la ciencia y de la astronomía en particular, puedo afirmar con conocimiento de causa que tal vez uno de los orientadores de aficionados nuevos a la astronomía más generosos y eficaces es Enrique Anzures, quien cada semana, en vez de irse los domingos a echar novio con una chica bella o tomar el Sol en algún balneario, con toda la paciencia de que es capaz, explica a los dueños de flamantes de telescopios nuevos cómo sacarlos de su caja, en qué consiste la calidad, cómo funcionan, cómo se montan, cómo se orientan en la bóveda celeste y cómo se apuntan al objeto buscado.
Con toda esta experiencia a cuestas, con todas las preguntas -reiteradas unas, interesantes otras- que cada semana le hacen sus pupilos, ahora Enrique Anzures se ha dado a la tarea de diseñar un manual comprensible para todos, que resume las cosas fundamentales que hay que saber de un telescopio: cómo tratarlo, cómo cuidarlo y usarlo. Estoy seguro que este manual llegará a ser una herramienta indispensable para todo astrónomo aficionado. Y con ello, Enrique Anzures estará contribuyendo a emular a nuestros próceres de la comunicación pública de la astronomía.

Rolando Ísita Tornell

Encontramos (nebulosas espirales) más pequeñas y tenues, su número se incrementa de manera constante y profundizamos en el espacio cada vez más lejos hasta que, con la nebulosa más tenue distinguible con los telescopios más grandes, llegamos a la frontera del universo conocido.

- Edwin Hubble (1938)

1. Más que un juguete

Existen múltiples escenarios en los que nace la curiosidad por adquirir un telescopio. Desde la inquietud de un niño al querer hurgar el espacio, hasta un adulto en busca de un nuevo pasatiempo. Pero no cabe duda que la mayoría coincide con la curiosidad innata que el ser humano tiene hacia el cielo estrellado.

Por muy sencillo que veas ese aparato no lo subestimes, al mirar a través de él recuerda que te está mostrando lo que tal vez fuiste hace millones de años. Si logras encontrar un sentimiento y emoción al admirar la vastedad del Cosmos, comparte y muestra -tanto a amigos como a desconocidos- lo maravilloso del Universo.

Después de todo, alguna vez estuvimos unidos en un momento distante y confinado a un espacio insignificante.

Hoy, más que nunca, la humanidad debería tenerlo presente.

El telescopio tal vez sea uno de los inventos más grandes desarrollados por nuestra especie. Nos ha impulsado a desarrollos tecnológicos asombrosos y nos permite indagar lo más íntimo del Universo. También es posible que esté ayudándonos a conocer, nuestro origen, de qué material estamos hechos, o cuál es nuestro lugar y futuro, tal como la materia trata de entenderse a sí misma, parafraseando a Carl Sagan.

Ese tubo pequeño de metal con unas piezas de vidrio sencillas es más que un souvenir para distraerse; es una auténtica máquina del tiempo que nos permite obtener un conocimiento asombroso e inspirar reflexiones sobre los asuntos más profundos de nuestra existencia.

2. ¿Cómo comprar un telescopio?

Es muy común escuchar en negocios dedicados a la venta de telescopios preguntas como: ¿Cuál telescopio es más potente?, ¿con cuál puedo ver más lejos? o ¿A qué distancia -o a cuántos kilómetros- puedo ver un objeto con aquel telescopio?

Cuando tenemos curiosidad por poseer un telescopio e ignoramos su funcionamiento, nuestro sentido común nos sugiere que los telescopios son instrumentos que ven objetos lejanos y que, para observar cuerpos a grandes distancias, necesitamos un telescopio muy potente.

Para elegir un telescopio adecuado a nuestras necesidades debemos entender primero su funcionamiento básico. Esto no es algo complejo, al contrario: es muy intuitivo y sencillo.

Primero se debe de aclarar que un telescopio no es "potente". La potencia es la cantidad de trabajo realizado en un tiempo dado y se mide en unidades recurrentes de nuestra vida cotidiana. Por ejemplo, en los autos los caballos de fuerza, o el consumo de una lámpara eléctrica en Watts. Por ende, si pensamos que un telescopio es potente, tendríamos que ponderarlo en caballos de fuerza o Watts. Pero el diseño óptico de un telescopio no consume energía eléctrica o combustible. Así, podemos llegar a la conclusión que "potencia" no es el término adecuado para cuantificar su capacidad.

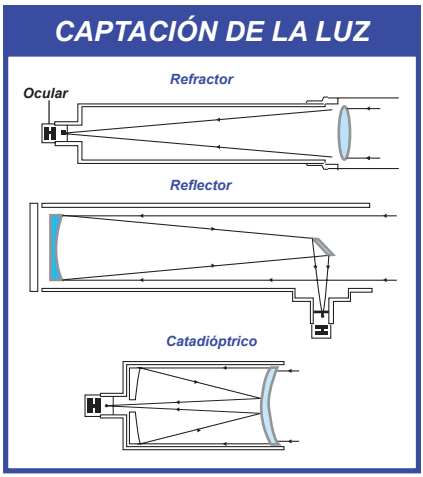
¿Entonces, cómo puedo saber cuál telescopio es mejor? o ¿con cuál voy a poder ver más lejos?

Para responder esta pregunta primero debemos dar un ejemplo sencillo parecido a los programas de concursos en la televisión. Imaginemos a dos personas a quienes se les proporciona un trozo de tela a cada uno. A la primera, se le entrega un trozo de un metro cuadrado y a la segunda, uno de veinte centímetros cuadrados.

Se les instruye usar la tela como una red para atrapar pelotas pequeñas. Si lanzamos numerosas pelotas a cada uno ¿Cuál de las dos personas podrá atrapar más pelotas? La respuesta es obvia: será la persona que tiene la tela más grande, ya que tiene una mayor superficie para atrapar una cantidad mayor de pelotas.

Un telescopio funciona de manera similar, sólo que en lugar de captar pelotas, concentran luz (fotones) que proviene de las estrellas, planetas o cualquier objeto celeste. La luz que recibimos de los cuerpos celestes más lejanos es muy leve, de manera que la vemos muy tenue. El telescopio es como la red de tela: una superficie mayor captará una cantidad de luz mayor y así apreciaremos mejor el objeto celeste. La superficie concentradora en un telescopio se llama "objetivo".

Existen tres tipos de telescopios, indistintamente de su tamaño o si habrá de ser usado por un aficionado o un astrónomo profesional. El primer telescopio inventado usaba una lente para concentrar la luz y se llama ***telescopio refractor.*** *Nos percataremos que un telescopio es refractor si al asomarnos al extremo apreciamos que el objetivo es una lente convexa de vidrio. Galileo usó un telescopio refractor.*



El segundo diseño, implementado por Isaac Newton, utiliza un espejo como objetivo y se llama ***telescopio reflector****. Para saber si un telescopio es reflector, notaremos que no tiene lente al frente y al asomarnos al interior del tubo veremos en el fondo un espejo en el que aparece nuestra imagen reflejada. Existe un tercer tipo de telescopios que combinan el uso de un espejo primario, una lente correctora y un espejo secundario. Este telescopio se llama* ***híbrido o catadióptrico****.*

Cuanto más grande sea la superficie de la lente o del espejo, el telescopio podrá ver un objeto celeste con mejor resolución y magnificación. Con esto ratificamos que la virtud de un telescopio no se mide en potencia, como algunos piensan erróneamente, sino por el tamaño de su objetivo ¡Entre más grande, mejor!

Y cuando compre mi telescopio ¿Cómo sabré el tamaño de su objetivo?

Es muy fácil: la mayoría de los telescopios comerciales indican en su empaque el diámetro del objetivo; o si está en exhibición, puedes ver en el extremo del tubo del telescopio una calcomanía o adhesivo con una letra ***"D",*** *que significa* ***diámetro de la lente o del espejo*** *en milímetros (mm), (Ejemplo D=60mm).*

Además, junto a dato del diámetro, podremos apreciar una ***"F"****. Ésta es información de la* ***distancia o longitud focal del telescopio.*** *De igual manera se identifica en milímetros (Ejemplo F=900 mm). La longitud focal es otro factor muy importante que debemos tomar en cuenta a la hora de comprar nuestro telescopio. Con este dato podemos calcular los* ***aumentos*** *del telescopio.*

Si alguna vez has hecho el experimento de quemar una hoja de papel con una lente de aumento o lupa proyectando sobre ella la luz del Sol, te darás cuenta que para lograr la combustión es necesario concentrar la luz del Sol en un punto. La distancia entre la lupa y el punto de luz se llama distancia o longitud focal.

Los telescopios hacen lo mismo que la lupa: llega la luz de los objetos celestes y el objetivo la concentra en un punto llamado ***foco****. Sólo que, a diferencia de la lupa, los telescopios tienen una longitud focal mayor, que podemos constatar observando el largo del tubo del telescopio. La excepción son los telescopios catadióptricos, que están diseñados para ofrecer longitudes focales grandes, con un tamaño de tubo muy reducido.*

Los aumentos que ofrece un telescopio al observador dependen, además de la longitud focal, de un accesorio muy importante que se coloca en el foco: se trata del ***ocular****.*

Éste es un conjunto de lentes pequeñas alojadas en un tubo pequeño. El observador aproxima su ojo al ocular (de ahí su nombre) para ver la imagen magnificada de un cuerpo celeste.

¿Pero qué es eso de los aumentos o la magnificación?

La idea intuitiva de los aumentos es que -si queremos ver los cráteres de la Luna- tenemos que incrementar el tamaño aparente de lo que observamos, como si nos aproximáramos en una nave espacial. Si deseamos magnificar aún más el tamaño y los detalles del objeto observado, cambiamos el ocular por otro de mayor aumento.

Otro ejemplo es cuando usamos una cámara digital o un teléfono celular moderno. Al tomar una foto de algún objeto y requerimos verlo más cerca, apretamos el botón del zoom y podemos apreciar cómo se acerca y nos marca en la pantalla un número acompañado de la letra "X". El telescopio funciona de la misma manera, sólo que en lugar de apretarle un botón para ver la imagen más cerca se cambian los oculares de manera manual, con el fin de obtener este efecto.

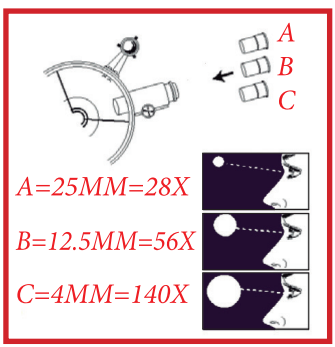
Todo telescopio comercial incluye al menos un ocular. Dependiendo la marca y modelo puede tener más. Los oculares, al igual que el telescopio, tienen una longitud focal, siendo más pequeña que la del telescopio. Podemos encontrar este dato en algún lado del tubo pequeño. Los oculares más comunes en telescopios económicos son los de 25 mm, 20 mm, 10 mm y 4 mm.

Cada ocular nos proporciona un aumento diferente y para saber cuántos aumentos podemos obtener con nuestro telescopio debemos hacer una simple operación aritmética.

$$A = \frac{Ft}{Fo}$$

Donde A *son los aumentos a observar,* Ft *la longitud focal del telescopio y* Fo *la longitud focal del ocular.*

Por ejemplo, si tenemos un telescopio de 900 mm de longitud focal y le ponemos un ocular de 25 mm de longitud focal, dará 36 aumentos. Los aumentos se indican con una "x", en este caso 36x, igual que en el zoom de las cámaras o teléfonos. Cabe aclarar que el objeto observado NO se verá 36 veces más



grande, sino 36 veces más cerca; es decir, un objeto a una distancia de 36 metros se verá como si nos hubiéramos acercado a sólo un metro.

Un telescopio tiene un límite de aumentos al que puede llegar. Y es que la cantidad de luz que capta el objetivo también es limitada y, si requerimos una magnificación excesiva, ya no hay suficiente luz para mostrar una imagen nítida. Para saber hasta cuántos aumentos podemos esperar de nuestro telescopio, se hace el siguiente cálculo.

$$Amax=2.3 \bullet D_{mm}$$

Donde ***Amax*** *es el aumento máximo recomendable para un telescopio,* ***2.3*** *una constante y* ***D*** *el diámetro en milímetros del objetivo del telescopio.*

También junto al número que indica la longitud focal del ocular se encuentra un nombre o una letra, indicando el diseño óptico que se usó para hacer el ocular. Entre los más comunes en los telescopios económicos están los oculares del tipo Huygens, Plössl o Kellner. En el ocular podrías verlo de esta manera: H20mm, Pl10mm o K25mm.

Estos diseños ópticos también nos aportan otra característica importante, el campo de visión, esto es, el área aparente o zona que podemos ver apropiadamente.

Cada diseño óptico de los oculares nos dará un campo de visión verdadero y un campo de visión aparente. Ejemplo: en un ocular el campo verdadero puede medir sólo medio grado (el tamaño aparente de la Luna) pero es posible que el campo aparente de ese ocular sea de más de 60°, permitiendo que el ojo recorra ese ángulo a placer, como si fuera una vista panorámica. Generalmente el proveedor de los oculares brinda el dato sobre el campo de visión aparente que ofrece cada modelo. Ahora, para saber cuál es el campo de visión verdadero que nos ofrece ese ocular con nuestro telescopio, sólo aplicamos otra división sencilla:

$$Cv=\frac{Ca}{A}$$

Teniendo como Cv *al campo verdadero,* Ca *campo aparente y* A *número de aumentos que nos da el ocular en función del telescopio (dato calculado anteriormente).*

Si aplicamos el ejemplo del telescopio de 900 mm de longitud focal combinado con el ocular Plössl de 25mm, el resultado en aumentos fue de 36x. Suponiendo que ese ocular tiene un campo de visión aparente de 50°, aplicaremos la división para conocer el campo verdadero (50°/36X=1.38) y obtenemos como resultado un campo verdadero de 1.38°. La Luna llena se extiende 0.5° así que, con esta combinación de telescopio y ocular, veríamos la Luna completa con espacio de sobra.

Como se mencionó antes, el campo de visión aparente de un ocular lo indica su fabricante, y lo puedes consultar en la caja de empaque del telescopio u ocular. Si no cuenta con éste, consulta la tabla siguiente. En ella se muestran algunos diseños ópticos comunes con el promedio del campo aparente; sólo tienes que identificar el tipo de diseño de tu ocular con la letra o el nombre.

Tipo de óptica	Campo aparente
Plössl (Pl)	50°
Kellner (K)	40°
Erfler (Er)	65°
Ortoscópico (Or)	45°
Huygens (H)	35°

Existen otras variantes en la óptica de un telescopio que son más avanzadas para un principiante, pero que un astrónomo aficionado con experiencia busca para otros propósitos, como por ejemplo, la astrofotografía. Esta forma de registrar los cuerpos celestes puede calificarse como un arte. Es posible captar imágenes hermosas del Universo nada más que un telescopio y una cámara.

La razón o radio focal *de un telescopio es algo a lo que los astrofotógrafos prestan particular atención. El radio focal es la relación entre la longitud focal del telescopio y el diámetro del objetivo. El valor resultante indica qué tan luminosas pueden ser las imágenes que produce un telescopio y este valor aparece precedido por f/. En fotografía, una imagen más luminosa requiere menos tiempo de exposición.*

Si el diámetro del objetivo es grande y la longitud focal es corta, el valor de la razón focal es menor, pero es un aspecto deseable en astrofotografía: se dice que el sistema óptico es "luminoso". Por ejemplo: un telescopio pequeño de 110 mm de apertura (D) y 900 mm de longitud focal (F) tendrá una razón o radio focal (R) de 8.1, lo que es conocido entre fotógrafos y astrónomos f/8.

Esta razón se calcula mediante otra sencilla operación aritmética:

$$R=\frac{F}{D}$$

Donde R es la razón o radio focal, F la longitud focal del telescopio y D el diámetro del objetivo del telescopio.

Otro caso: en un telescopio de 150 mm de apertura y 660 mm de longitud focal, el radio focal será de f/4.4. Es decir 660/150 = 4.4; muy adecuado para astrofotografía.

Es necesario aclarar que nuestro ojo no tiene la sensibilidad para captar estas variantes, pero permite que una cámara fotográfica registre objetos tenues en menos tiempo, evitando sobreexposiciones y que la imagen sufra un efecto conocido como ruido térmico.

Los astrofotógrafos o aficionados que desean registrar y observar objetos pequeños como planetas, detalles de la superficie lunar o sistemas múltiples requieren que sus telescopios tengan una buena ***resolución****. El término de resolución lo escuchamos con frecuencia en estos tiempos de televisión digital, teléfonos con pantallas avanzadas o los proyectores digitales. Cuando vemos una imagen "pixelada", de mala calidad o borrosa, decimos que su resolución es baja: nada se gana con ampliar una imagen así; se carece de información que llene el espacio entre un píxel y otro.*

La resolución básicamente es la capacidad de un instrumento óptico de mostrar la separación de dos puntos muy cercanos entre sí. En astronomía se aplica a la capacidad que tiene el telescopio de mostrar dos objetos muy juntos por separado. Por ejemplo: la estrella Sirius aparece a simple vista como una sola, pero al observarla con un buen telescopio se aprecia acompañada, muy de cerca, por una estrella menor y muy tenue. Nuestro ojo no tiene la resolución suficiente para mostrar la estrella compañera.

Nuevamente aplicamos una sencilla división para conocer la resolución de nuestro telescopio:

$$R''=\frac{(4.56)}{D'}$$

Aquí R'' es la resolución expresada en segundos de arco, un tamaño angular muy pequeño, medido en minutos de arco, **4.56** *una constante y D' es el diámetro del objetivo en pulgadas; por ende, se tienen que convertir los milímetros o centímetros a pulgadas para resolver esta operación.*

Este resultado es completamente hipotético, ya que la resolución está influida por la turbulencia atmosférica o seeing del cielo.
Un rasgo importante de los cuerpos celestes -que se tomará muy en cuenta a la hora de buscarlos- es el de su brillo aparente, expresado en magnitud; tema que profundizaremos en el capítulo 6. Según el tamaño de su objetivo, un telescopio tiene la capacidad de mostrar al ojo humano hasta cierta magnitud, llamada magnitud límite y para conocer la ***magnitud límite*** *de un telescopio hacemos la siguiente operación:*

$$Mlim=7.5+5\cdot logD[cm]$$

Siendo ***Mlim*** *la magnitud límite,* ***7.5+5*** *es una constante y* ***D*** *el diámetro del objetivo del telescopio en cm (No olvides convertir a esta unidad)*

El diámetro del objetivo del telescopio es uno de los dos aspectos más importantes a considerar a la hora de comprar uno, pues eso determina la magnitud límite visible.

Y de los tres tipos de diseños de telescopios ¿Cuál es el mejor?

Cada diseño de telescopio tiene sus virtudes y desventajas. A veces, la selección de un diseño depende de nuestro presupuesto. Cuando éste es limitado, los telescopios del tipo reflector son la mejor opción, dado que no es complicado fabricar los espejos. Pero, si invertimos en un telescopio económico del tipo refractor nos arriesgamos a tener un desempeño mediocre debido a que la producción de los lentes es más compleja y para bajar costos de producción es común que se elaboren con estándares de calidad muy pobres.

Existen telescopios refractores de calidad óptica muy alta, pero su fabricación, muchas veces realizada artesanalmente, los vuelve muy costosos.

Si se cuenta con un presupuesto mayor podemos invertir en un telescopio catadióptrico. Su ventaja mayor es que aunque sus objetivos sean grandes, son compactos a pesar de contar con una longitud focal grande. Comparado con otros diseños, el tubo óptico de los catadióptricos es de tamaño menor, lo que los hace muy prácticos a la hora de trasportarlos.

Quiero saber qué tan lejos puedo ver con mi telescopio.

Esta pregunta no es fácil de responder. Uno de los temas más complejos en el campo de la astronomía se refiere al cálculo de las distancias. Los astrónomos profesionales han desarrollado técnicas complejas variadas para conocer las distancias aproximadas de los objetos celestes lejanos.

Sólo para darnos una idea, nuestra galaxia vecina Messier 31 en Andrómeda, se encuentra a una distancia aproximada de 240,113, 339, 394,100, 704, 000 km o 2.5 millones de años-luz. En un sitio libre de la contaminación generada por la luz de las ciudades es posible ver a dicha galaxia sin más que nuestros ojos. Si con un telescopio captamos más objetos, imagina lo que podrás ver con él.

No es importante cuántos kilómetros nos separan de los objetos que podemos ver con nuestro telescopio; sino cuánta luz recolectamos para apreciar mejor los objetos celestes. Eso es lo que importa a la hora de adquirir un instrumento como éstos.
Si tienes curiosidad por saber más sobre este tema, te recomendamos leer el libro "Cómo se mide el Universo", del astrónomo Armando Arellano Ferro.

¿Y cuál es el otro aspecto que se debe considerar al comprar un telescopio?

Otro aspecto importante a la hora de elegir un telescopio es la parte mecánica del "seguimiento". Podríamos tomar con nuestras manos todo el sistema óptico del telescopio, que básicamente es el objetivo y el tubo óptico, y colocarle el ocular para observar algún objeto -como se ilustra a los piratas, viendo por un catalejo-, pero por el tamaño y peso del telescopio nuestras manos temblarán y veremos el objeto contorneándose de manera errante. Es por esto que el telescopio se coloca en un soporte que lo sostenga para estabilizar la imagen.

Pero tenemos que considerar algo importante: nuestro planeta gira en un

movimiento de rotación responsable del día y la noche, a una velocidad de casi 1700 km/h en el Ecuador. Este giro planetario produce que las estrellas se muevan de este a oeste aparentemente y, por ende, estamos forzados a contrarrestar el giro de la Tierra y seguir este movimiento.

La rotación terrestre obliga a que el telescopio siga –de manera estable- cualquier objeto celeste y por consiguiente, el soporte del tubo óptico debe tener movilidad. Estos soportes con movimiento mecánico se llaman ***monturas*** *y son una parte esencial en todo telescopio. Además de estar construidas para sostenerlo y seguir un objeto celeste, algunas se elaboran para poder orientarse con un sistema de referencia o coordenadas astronómicas o celestes.*

¿Y qué es esto de las coordenadas astronómicas o cómo se manejan?

Cuando das la dirección de tu casa para que te llegue una carta, proporcionas la información precisa de tu domicilio usando una serie de referencias, empezando por la calle, número, colonia, municipio o delegación, estado, país y finalmente el código postal. De igual forma los astrónomos usan un sistema de referencia para ubicar cualquier objeto en el cielo con una precisión sorprendente, llamado coordenadas astronómicas o celestes.

En la escuela nos enseñaron a buscar cualquier punto en un plano cartesiano mediante la intersección de dos rectas. De igual manera podemos cruzar dos líneas en el cielo, sólo que en lugar de hacerlo sobre un plano lo hacemos sobre una esfera y el punto sería la posición de una estrella, planeta o galaxia.

Existen varios sistemas de coordenadas y algunas monturas las diseñan para orientarse en función de ellas.

*El sistema de coordenadas más básico se llama c**oordenadas horizontales** y a la montura de telescopio diseñada para esta referencia espacial se le llama **alt-azimutal**. El sistema de coordenadas celestes más usado son las **coordenadas ecuatoriales o polares** y por eso la montura que utiliza es llamada **ecuatorial o polar.***

Existen varios sistemas básicos de coordenadas en astronomía, en las que se representa al cielo como una enorme esfera y, de esa esfera imaginaria, la porción que está sobre nosotros la llamamos bóveda celeste. Aunque el manejo de estas coordenadas requiere un texto más prolongado, en el capítulo 6 hacemos una breve descripción de su funcionamiento para hacer un uso intuitivo de ellas a fin de encontrar un objeto celeste, como un planeta o una estrella.

¿Qué montura se utiliza en los telescopios refractores, reflectores o catadióptricos?

La montura y el sistema óptico de un telescopio son independientes uno de otro. Podemos encontrar en el mercado un telescopio refractor sobre una montura alt-azimutal y ese mismo diseño óptico sobre una montura ecuatorial. Y de igual manera con un telescopio reflector o catadióptrico.

Es posible comprar el tubo óptico del telescopio por separado y escoger el tipo de montura que nos parezca adecuada. Incluso se pueden poner dos telescopios de diseño diferente colocados en una sola montura. Los aficionados a la astronomía con más experiencia hacen estas adaptaciones para realizar diferentes trabajos.

¿Y qué montura se recomienda o cuál es la preferible adquirir?

Cuando uno no tiene conocimientos en astronomía observacional y desconoce el funcionamiento del telescopio es conveniente analizar antes el propósito del telescopio.

Si vas a usar el telescopio sólo como pasatiempo esporádico y no deseas meterte en muchas complicaciones o si vas a obsequiar el telescopio a un niño pequeño, la montura alt-azimutal es la más conveniente dado que su ensamble y uso no es muy complejo, y que el sistema de coordenadas que usa es más intuitivo.

Pero si deseas entrar de lleno a la astronomía amateur, es recomendable una montura ecuatorial, dado que es más precisa para el seguimiento de objetos, el sistema de coordenadas que usa es más eficiente que el horizontal y si deseas fotografiar objetos celestes, esta montura es la más recomendada.

El telescopio que vi dice que lleva computadora o es electrónico ¿Es diferente a lo que se vio anteriormente?

No importa el color, tamaño o la forma que le veamos, todos los telescopios se basan en los tres tipos de diseño óptico (refractor, reflector o catadióptrico); y en dos tipos de montura (ecuatorial y alt-azimutal).

Los telescopios que indican que llevan una computadora o son electrónicos, lo único que tienen es que el movimiento de seguimiento de los objetos se hace mediante motores eléctricos y se controlan generalmente con una pequeña computadora. Sin embargo, en la mayoría de los telescopios comerciales económicos el seguimiento se hace mediante el giro de una perilla o moviendo el telescopio con empujones leves.

Los telescopios computarizados incluyen una base de datos con las coordenadas astronómicas de miles de objetos y si el usuario orienta el telescopio adecuadamente en la sesión de inicio, el sistema puede moverse solo y buscar muchos de ellos.

Este tipo de telescopios son más costosos; frecuentemente requieren baterías y en algunos casos no es fácil calibrarlos debidamente, a menos que uno invierta aún más dinero para que la computadora tenga acoplado un sistema de ubicación satelital que facilite este proceso.

Actualmente se han desarrollado telescopios que son totalmente automatizados y resuelven el asunto de la calibración antes mencionada ya que llevan integrada una cámara especial que identifica las estrellas necesarias para calibrar el telescopio. El costo de estos equipos los pone fuera del alcance de la mayoría de las personas.

A continuación se incluye una tabla que contiene una serie de recomendaciones básicas para adquirir un telescopio cuando uno es neófito en la astronomía amateur. Las sugerencias se hacen en función del propósito de uso

Tipo de uso	Edad	Conocimiento previo	Montura	Óptica	Diámetro
Regalo para un niño(a)	5-10	No	alt-azimutal	refractor	5-6 cm
Regalo para un adolescente	15- 18	No	ecuatorial	reflector	10-14 cm
Uso esporádico		No	alt-azimutal	refractor	6-14 cm
Astronomía amateur básica.		Si	ecuatorial	reflector o catadióptrico	15-20 cm
Astronomía amateur avanzada.		Si	ecuatorial	catadióptrico	20-40 cm
Docencia hasta medio superior.		Si	ecuatorial	reflector	20-30 cm
Astrofotografía		Conocimientos avanzados de uso de telescopios y astronomía de posición.	ecuatorial	Refractor, reflector o catadióptrico	6 cm en adelante.
Para ver edificios, casas, montañas, campo.		No	Se recomienda si sólo se desea para este propósito, adquirir un telescopio del tipo terrestre.		

3. Ya tengo el telescopio ¿Qué sigue?

Si el lector ya adquirió su telescopio antes de leer este manual y se ha saltado la primera unidad, le sugerimos –de todos modos- leer dicha sección para que comprenda el funcionamiento del telescopio, dado que se usaran términos que ya se han tratado anteriormente.

IMPORTANTE: Una vez que tienes el telescopio en casa, lo primero a hacer -antes de intentar ensamblarlo- es buscar el manual o instructivo del mismo, dado que cada uno está diseñado de diferente forma y tienes que saber cómo se colocan las partes del telescopio debidamente.

El manual de usuario indica cuáles son las partes o piezas en las que está separado el modelo. Antes de intentar ensamblarlo debes confirmar que estén las piezas completas. Después de este proceso, verifica que la óptica esté en buenas condiciones. Esto lo hacemos viendo que el espejo o la lente no estén quebrados, rayados o manchados.

Se recomienda, antes de incursionar a hacer una observación al aire libre o en el campo, armar primero el telescopio perfectamente en casa o un lugar cerrado y bien iluminado. En ocasiones los usuarios cometen el error de comprar el telescopio y llevarlo inmediatamente al campo sin conocer su uso ni su ensamblaje.

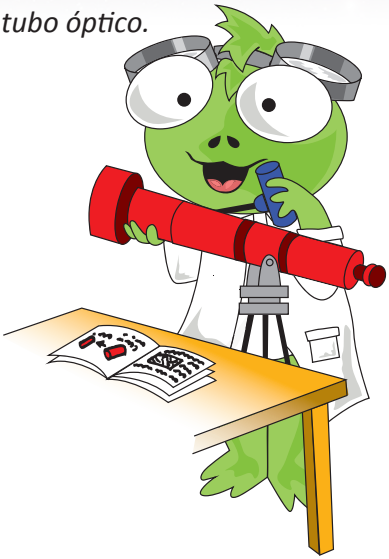
También es importante verificar si el telescopio requiere para su armado algún tipo de herramienta como llaves o desarmador. Si fuera éste el caso (y la herramienta no está incluida en la caja del telescopio) se recomienda adquirir la herramienta necesaria y que se guarde permanentemente en el empaque del telescopio y así evitar olvidarla en la caja de herramientas ordinaria.

Una vez verificado el buen estado de lentes y/o espejos, las piezas completas y la herramienta necesaria, puedes proseguir con el ensamblado del telescopio, tema que veremos en el capítulo siguiente.

4. Ensamblando el telescopio

Podemos dividir la estructura del telescopio en tres secciones básicas:

1. El tripié o trípode.
2. La montura.
3. El tubo óptico.



El tripié lo llevan todos los telescopios y su función es soportar el peso del mismo y nivelar su inclinación con respecto del suelo, además de elevarlo para que esté al alcance de la estatura del observador. La montura, como ya se mencionó en la segunda unidad, es el mecanismo que usarás para dar seguimiento a los objetos celestes. El tubo óptico es donde se encuentran alojados los elementos que captan y conducen la luz de los objetos celestes hacia el ocular.

El orden del ensamblado es importante, ya que si intentas hacerlo de una forma diferente corres el riesgo de dejar caer un componente importante durante esta maniobra.

El telescopio se ensambla en tres partes, obedeciendo al orden siguiente:

1) El tripié.
2) La montura
3) El tubo óptico.

Una vez armado el tripié y antes de colocar la montura y el tubo óptico, cerciórate que el suelo sea firme y sin imperfecciones, como hoyos o desniveles que puedan hacer que se caiga el telescopio. Una nivelación perfecta se puede corroborar mediante un nivel de burbuja. Si la burbuja está centrada, el telescopio está nivelado.

En algunos modelos, no es posible ensamblar el tripié del telescopio por separado y exige armar juntos tripié y montura. A veces, las patas del tripié se fijan en su posición final mediante unas extensiones metálicas o una charola, que sirve además para colocar accesorios. Por ende, la nivelación en estos modelos se tiene que hacer cuando estén armados los dos elementos.

Las monturas del tipo alt-azimutal son menos complicadas de ensamblar, ya que sólo tienen dos movimientos básicos. El que mece el telescopio de abajo hacia arriba -movimiento de altura- y un giro de 360° -movimiento de azimut- lo cual significa menos tornillos que colocar.

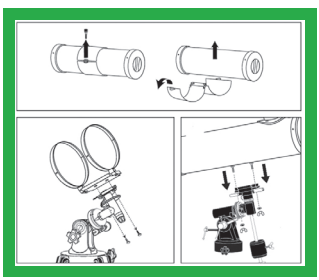
En cambio, la montura ecuatorial requiere más atención ya que integra varios tornillos, perillas y cuatro movimientos. Por tanto, con esta montura se requiere de más paciencia y cuidado a la hora de ensamblar, para evitar frustraciones.

Cabe destacar que existen monturas alt-azimutales que mediante un accesorio llamado cuña o base ecuatorial (wedge en inglés) se convierten en monturas ecuatoriales. Su inclinación estará en función de la latitud geográfica del observador así que al adquirirla se debe considerar esta información.

Al final se coloca el tubo óptico, proceso que requiere atención en el momento de fijarlo a la montura, ya que de no sujetarlo debidamente se puede resbalar, caer y arruinar la óptica del telescopio.

Existen varias formas de sujetar el tubo óptico y cada fabricante proveerá la que vea más conveniente para el modelo, por lo que debes cerciorarte en el manual técnico cómo está diseñado el acoplamiento del tubo a la montura y su forma correcta de instalar. De las más comunes son:

1) *Mediante tornillos de sujeción directamente en el tubo óptico.*
2) *Por medio de abrazaderas con tornillos de sujeción.*
3) *Por medio de una abrazadera con riel.*
4) *El tubo óptico con riel fijo, y*
5) *Mediante cuerdas o cintillas laterales para la horquilla.*



Una vez que conozcas las nociones generales, puedes avanzar con los elementos básicos del ensamble de tu montura, sin olvidar que es importante acudir al manual de usuario para cerciorarte cómo es el armado del modelo que tienes y ver dónde van colocadas las piezas que unen el tripié con la montura y el tubo óptico, así como las que frenan los movimientos del telescopio. La indicación de éstos puede cambiar mucho dependiendo de la marca o del modelo del telescopio.

La montura alt-azimutal.

Anteriormente se mencionó que la ventaja de la montura alt-azimutal es que se ensambla fácilmente. Esto se debe a que cuenta con menos movimientos, y esto reduce el número de los componentes de ensamble.

Para empezar el armado, sigue el mismo procedimiento que se indicó anteriormente: empiezas con el tripié, cerciorándote que estén los tornillos firmes y que no quede endeble; de lo contrario puede causar la caída del telescopio.

Ahora, localiza un tornillo grande que casi todas monturas tienen para unirla al tripié. En este paso cerciórate que el tornillo entre paralelo a la rosca ya que si entra inclinado, la rosca puede barrerse y quedar dañada permanentemente.

Dependiendo del modelo algunas de estas monturas no poseen movimientos finos, lo que significa que tendrás que mover el telescopio empujando o tirando de él para apuntar y centrar los objetos celestes.

En el mejor de los casos, las monturas pueden permitir movimientos finos que se accionan manualmente. Esto, mediante perillas que mecen el telescopio en azimut y altura de manera milimétrica, gracias a un tornillo sin fin –parecido al tornillo de Arquímedes-, para que el seguimiento del objeto sea más sencillo y preciso.

Un telescopio de este tipo requiere mayor cuidado, pues si la montura tiene el freno o seguro puesto e intentamos mover el telescopio empujando o tirando de él (sin aflojar el freno), lo forzaremos y el mecanismo podría acabar roto o barrido, dependiendo de su fabricación.

Si se trata de un telescopio con motor eléctrico y el mecanismo es forzado a moverse sin retirar el freno o los seguros, los engranes que conectan el motor a la montura se romperán. Por esta razón es muy importante tener cuidado al mover la montura y, primero, desactivar estos frenos.

Una vez que hayas ensamblado el tripié y la montura apropiadamente, el siguiente paso es la instalación del tubo óptico, procedimiento delicado debido a que la óptica es la parte más importante y costosa, así que cerciórate que el suelo bajo el tripié esté nivelado, libre de hoyos o depresiones.

Se mencionó que existen varias formas de acople del tubo óptico con la montura. Tras reconocer (visualmente y en el manual del usuario) el tipo de sujeción que tiene tu telescopio, ahora puedes proceder a colocar esta pieza. Muchos telescopios económicos llevan abrazaderas hechas de plástico, lo que las hace propensas a romperse si se les cierra con presión excesiva. Se deben cerrar moderadamente para evitar la ruptura.

Las monturas que dependen de un riel para sujetarse se auxilian de uno o dos tornillos gruesos en la montura. Deben apretarse con firmeza ya que al dejarlos flojos se corre el riesgo de caída del telescopio.

Antes de ensamblar el tubo óptico asegúrate de que las tapas estén cubriendo y protegiendo los elementos ópticos. Ninguna de estas tapas se cierra con tornillos. Basta con deslizar suavemente hacia afuera, a veces con un giro leve. No intentes abrir las tapas con un destornillador, ya que corres el riesgo de desmontar el objetivo y arruinar su colimación.

Por último, ¡cuidado al instalar el tubo óptico en la montura alt-azimutal! El tubo no debe apuntar al suelo o al zenit, sino que debes deslizarlo a su posición con el telescopio casi horizontal.

Muchos telescopios básicos incluyen en su tapa principal una más pequeña que se usa para obturar la luz de la Luna o para montar un filtro especial para ver el Sol. Sin embargo, para observaciones comunes se debe retirar la tapa más grande. Si sólo retiras la pequeña, el objetivo no estará recibiendo la luz necesaria para apreciar bien los objetos celestes.

La montura ecuatorial.

La mayoría de las monturas ecuatoriales comerciales tienen un diseño de tipo alemán. También existen las monturas de tipo tenedor y otros tipos de monturas como la inglesa, usada principalmente en telescopios para investigación científica; telescopios de gran peso y tamaño. En este texto nos abocaremos a la montura de tipo alemán por ser la más común.

Al principio, la montura ecuatorial puede ser un poco tediosa de ensamblar, pues requiere de algunas nociones de coordenadas geográficas y conviene estar familiarizado con las coordenadas celestes para su uso correcto, pero son las más precisas para observación amateur y astrofotografía.

El proceso de ensamblado sigue el mismo orden: Primero se arma el tripié, después se coloca la montura, luego el tubo óptico y se finaliza con el contrapeso.

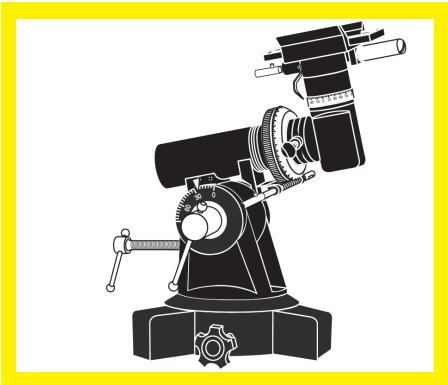
Se debe ser más cauteloso al ensamblar una montura ecuatorial ya que se corre el riesgo, debido a las diferentes partes móviles, de que se coloque en una posición inadecuada, que produzca daño o avería en los tornillos de precisión o los frenos. Algunos modelos incluyen perillas que -ya instaladas- permiten mover el telescopio en dos ejes, aunque los candados estén asegurados.

Como se explicó con la montura alt-azimutal, primero se ensambla el tripié y se corrobora que el suelo esté nivelado. Si es un modelo que combina tripié y montura en una pieza, el procedimiento es el mismo. Y debes verificar nuevamente que el suelo sea firme y nivelado antes de colocar el tubo óptico en la montura.

¡Cuidado al instalar el tubo óptico en la montura ecuatorial! El tubo no debe apuntar al suelo o al zenit, sino que debes deslizarlo a su posición con el tubo casi horizontal. Por último, y conservando el telescopio su posición horizontal, se inserta el contrapeso y no lo sueltes hasta que esté bien asegurado. De lo contrario, te puede aplastar un pie.

La función del contrapeso es mantener estable el telescopio mientras se realiza el seguimiento de un objeto celeste, además de evitar que se fuerce el motor y se desgasten los engranes. Desliza la pesa hasta la parte más alta de la varilla (donde topa con la montura) a fin de prepararla para un balanceo, justo como el que se hace con una balanza. Este procedimiento se explica en el capítulo siguiente.

Cuando veas el empaque del telescopio recién comprado, no te sorprenda que los fabricantes lo muestren en posiciones confusas. No sería raro que la imagen muestre al telescopio en una posición inoperable. El diagrama siguiente, muestra la montura ecuatorial alemana desplegada correctamente.



Identificar los ejes de movimiento de una montura ecuatorial te ayudará a ensamblarla apropiadamente. A continuación se indica cada uno de los ejes de movimiento y se explica cómo deben ir colocados correctamente:

1. El azimut.
2. La latitud.
3. La declinación.
4. La ascensión recta.

*El **azimut** mide ángulos paralelos al horizonte a partir del norte, hacia el este, hasta un ángulo máximo de 360° (regresando al origen). El norte a considerar es el norte geográfico, no el magnético. Una brújula sólo nos aproximará al norte geográfico. La base azimutal de la montura gira en azimut sobre un eje vertical y frecuentemente hay un tornillo que lo asegura en una posición. Sobre la montura se yergue un segundo eje, inclinado, que debe apuntar hacia la estrella polar. De este modo, la posición correcta de la base azimutal debe ser tal, que el segundo eje apunte al norte. Esa posición debe asegurarse con el tornillo y sólo liberarse si se desea perfeccionar la orientación de la base azimutal.*

*La **latitud** mide tu posición angular respecto al ecuador terrestre. Si estás a 25° del Ecuador, hacia el norte o el sur, tu latitud es 25° (norte o sur). El*

eje de latitud de la montura, que se yergue sobre la base azimutal, debe elevarse al mismo ángulo que tu latitud, hacia la estrella polar; hacia el norte geográfico. Frecuentemente la base del telescopio incluye una escala (de 0 a 90°) que sirve para aproximarse al ángulo deseado. Para colocar correctamente el eje de latitud, libera el tornillo opresor que lo sostiene, eleva el eje al ángulo más cercano a tu latitud y vuelve a asegurar el tornillo.

Así como podemos determinar cualquier punto sobre la Tierra mediante coordenadas, lo mismo podemos hacer con la esfera celeste. En la Tierra, la latitud determina el ángulo entre el Ecuador y cualquier punto directamente al norte o al sur. La latitud dibuja círculos paralelos al Ecuador. Por otro lado, la longitud determina el ángulo entre el meridiano de Greenwich y cualquier punto al este u oeste. La longitud dibuja meridianos que cruzan el Ecuador y pasan por los polos.

La esfera celeste es una proyección de globo terrestre y la posición de los polos celestes y el ecuador celeste coincide con los polos terrestres y ecuador terrestre.

*La **declinación** (DEC) es a la esfera celeste, lo que la latitud es al globo terrestre: es el ángulo que se forma entre el ecuador celeste y un punto directamente al norte o al sur. La declinación dibuja círculos paralelos al ecuador celeste. Las monturas ecuatoriales frecuentemente incluyen una escala que indica la declinación hacia la que apunta el telescopio. Parte de 0° en el ecuador celeste y cuenta 90° hacia el sur y 90° hacia el norte. Si el eje polar del telescopio se colocó con precisión, la declinación marcada en la escala será muy aproximada a la verdadera.*

*La **ascensión recta** (AR) es a la esfera celeste, lo que la longitud es al globo terrestre: es el ángulo que se forma entre el primer punto de Aries (posición original del Sol al inicio de la primavera) y cualquier otro punto en el cielo medido hacia el este. La ascensión recta dibuja meridianos que cruzan el ecuador celeste y pasan por los polos celestes. La diferencia esencial es que la ascensión recta no mide 180° hacia el este u oeste, sino 24 fracciones de una hora en dirección exclusiva al este. (Cada hora en ascensión recta se subdivide en 60 minutos y cada minuto en 60 segundos, pero no es una medida de tiempo, sino de desplazamiento o posición aparente)*

Las monturas ecuatoriales frecuentemente incluyen una escala (de 0 a 24 horas de AR) que indica la ascensión recta pero es raro que tenga un seguro que fije su posición. La razón es que el aro o disco que contiene

esta escala queda libre para ser posicionada hacia estrellas de referencia que seleccionemos en su momento. La posición correcta de la escala de ascensión dependerá de que hagamos coincidir su lectura con la que corresponde a las estrellas seleccionadas. Considera entonces tener a la mano las coordenadas celestes de las estrellas más brillantes que verás en la sesión de observación.

Para mecer la montura en declinación o ascensión recta se deben buscar los tornillos o seguros que frenan sus movimientos y liberarlos antes de girar el telescopio. El movimiento de declinación es en sentido norte - sur, y el de ascensión recta en sentido este - oeste.

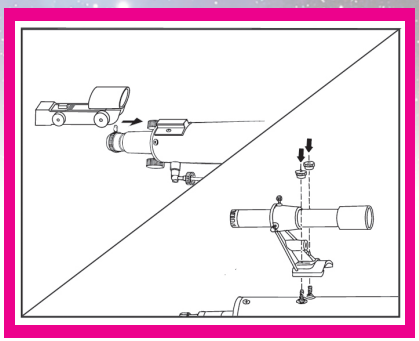
Es importante considerar que una montura ecuatorial requiere mucha solidez; por ende, los fabricantes las construyen con hierro colado, lo que trae como consecuencia que tengan un peso considerable y, cuanto mayor sean las dimensiones del telescopio, el peso y tamaño de la montura aumentará también. En estos casos – y si no se cuenta con la fuerza física para cargarla y maniobrarla - es necesario el auxilio de una persona más.
No debes olvidar que el azimut de la base y eje polar del telescopio se debe orientar hacia el norte geográfico (para los que vivimos en el hemisferio norte de la Tierra) Una brújula es una herramienta útil para aproximarnos al norte geográfico. Dependiendo de tu ubicación en la República Mexicana, el polo norte geográfico está entre 0 y 13° del polo norte magnético; una diferencia que oscila ligeramente cada año.

Cuando una montura es guiada por motores eléctricos es importante tomar precauciones para evitar dañar los engranes internos. Por ello, antes de maniobrar cualquiera de los ejes se deben aflojar, primero, los seguros de los motores. Ya puesto en la posición nueva, debes apretar los seguros nuevamente para evitar que el telescopio se columpie descontroladamente. Algunos modelos incluyen perillas que -ya instaladas- permiten mover el telescopio en dos ejes, aunque los candados estén asegurados. Sin embargo, si se percibe resistencia al movimiento ¡No debe forzarse!

La colocación de los accesorios.

Una vez armado el telescopio correctamente, se prosigue a colocar algunos accesorios necesarios para su buen funcionamiento. Para ello consulta el manual pues la forma de sujeción o cómo se atornillan las piezas puede variar mucho y algunos fabricantes inventan nuevas formas.

El buscador.



El buscador es una pieza que se coloca paralela al tubo óptico y sirve para centrar los objetos en el campo del telescopio. Ofrece un campo de visión amplio y pocos (o ningún) aumento(s). Su función es de suma importancia pues permite encontrar de manera rápida y precisa los objetos celestes.

Existen dos tipos de buscador, el primero es un pequeño telescopio refractor, que lleva integrada una retícula: dos hilos muy delgados que dibujan una cruz al observar a través del buscador. Este tipo de buscador se llama "buscador de retícula"

El segundo tipo de buscador consiste en una pequeña lámina transparente sobre la que se proyecta un punto de luz roja y requiere una batería para poder encender. Se llama "buscador de punto rojo".

Para colocar el buscador debes localizar la base del mismo en el extremo del tubo óptico. Esta base tendrá los orificios para recibir los tornillos sujetadores del buscador o un canal que recibir la zapata o riel del mismo. Hay que tener cuidado de no colocar el buscador de una manera errónea, principalmente apuntando hacia el piso.

Para distinguir la forma correcta de instalar el buscador de retícula antes de colocarlo, observa a través de él y asegúrate que se vea bien. No te sorprenda si las imágenes se ven invertidas; es normal. Pero si ves todo pequeño y lejano significa que lo estás sosteniendo al revés. En el caso de los buscadores de punto rojo, si ves el haz de luz hacia ti pero no ves el punto rojo en la lámina, también lo estás sosteniendo al revés.

Una vez colocado el buscador asegúrate que la base está sujeta con firmeza. Si estuviera suelta –aunque sea un poco- sería suficiente para afectar seriamente su desempeño, proceso que se tocará en el capítulo siguiente.

Los controles de movimiento fino.

Ya habíamos mencionado que la ventaja de las monturas ecuatoriales es

que permiten un movimiento preciso. En parte esto se debe al mecanismo de engranajes, muy fino. Cuando estas monturas carecen de motores eléctricos, ambos ejes de movimiento están provistos de varillas flexibles que rematan en una perilla. Basta un giro suave para mover el telescopio al compás de la rotación terrestre, con la capacidad de realizar correcciones sutiles en ascensión recta y declinación.

Estas varillas se sujetan al eje mediante un tornillo que debe ser colocado con cautela para ajustarlo sobre el lado plano del vástago, sin lastimar el acabado de níquel.

La charola porta oculares.

Generalmente, varios accesorios y oculares se pueden colocar sobre una charola (circular o triangular) que se sostiene entre las patas del telescopio. Además de su función como mesa pequeña, la charola brinda estabilidad al telescopio. En las noches de observación la falta de luz puede complicar la búsqueda de los oculares y accesorios y por eso estas charolas son muy prácticas.

Y cuando termine de usar el telescopio ¿Cómo lo desarmo y lo guardo de nuevo?

El proceso para guardar un telescopio debe hacerse con mucho cuidado, para evitar el extravío de las piezas y tornillos pequeños. La secuencia para desensamblar el telescopio también es importante para evitar que se dañe algún componente. Retira las piezas en este orden y guarda las piezas en sus compartimientos:

1. *Los accesorios (oculares, diagonal, perillas, tornillos, buscador y charola).*
2. *El tubo óptico.*
3. *La montura.*
4. *El tripié.*

El guardado se debe hacer sin prisa y con disciplina. Es muy importante no desarmar el telescopio ni la montura más de lo necesario. Ten cuidado de no soltar ninguno de los tornillos que sujetan cualquiera de los espejos o lentes principales. Si es posible, conserva la posición de los ejes de azimut y de latitud, pero se recomienda siempre retirar la montura del tripié. Si se transportan unidas se puede forzar -y quebrar o doblar- alguna parte del mecanismo.

Sería una pena reducir la vida útil de tu telescopio por un descuido o imprudencia. Lamentablemente la experiencia nos enseña que –con demasiada frecuencia- se pierde o daña alguna pieza del telescopio en la primera observación y traslado.

Ser recomienda guardar las tres secciones principales del telescopio (tubo óptico, montura y tripié) en su caja original o estuche y cerrarlo. Así, evitas la acumulación de polvo sobre sus superficies. Los accesorios pequeños pueden almacenarse en un recipiente de plástico hermético como los que se usan para guardar alimentos en el refrigerador. Se recomienda colocar una o varias esponjas en el interior del recipiente para evitar que las piezas se golpeen entre sí durante el traslado. Debes unir tornillos y tuercas y guardarlos en una bolsa con cierre dentro del recipiente para evitar perderlos.

La mayoría de los telescopios económicos no cuentan con una maleta para guardarlos después de usar la caja en donde venían embalados. En las tiendas especializadas en telescopios es posible adquirir maletas, con los tamaños de cada telescopio, hechas con recubrimientos para protegerlos e incluso bolsas para los accesorios.

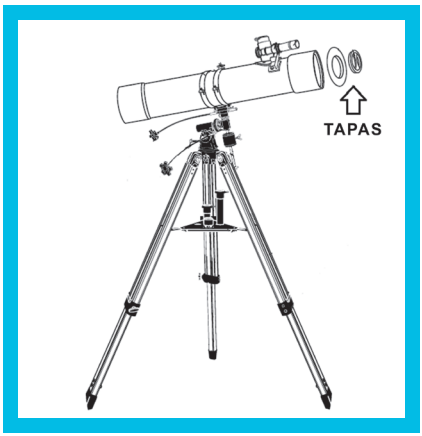
5. Algo importante antes de observar.

Una vez que el telescopio está ensamblado correctamente, se debe de hacer una serie de ajustes necesarios para lograr una observación exitosa. Es muy importante no saltarse los procedimientos que se mencionarán para evitar una serie de problemas.

Algunos errores suelen pasar antes de empezar a observar.

Quitar la tapa.

Sonará ridículo, pero es de las quejas más recurrentes entre los distribuidores de telescopios por parte de los clientes que intentaron ver con su equipo y no lograron ver nada. Al analizar el problema, se constata que el usuario no quitó la tapa que protege el sistema óptico del telescopio impidiendo que entre la luz para ver.



El tubo óptico está de cabeza.

Otra de las quejas más frecuentes es que ven pero siempre como desenfocado o extraño. Curiosamente, los técnicos de soporte reportan que el usuario estaba viendo el suelo. Este problema pone en riesgo a los telescopios reflectores, ya que los espejos que usan están sujetos con unas láminas pequeñas que pueden ceder, llevando a la caída del espejo y su ruptura.

- Mi telescopio no sirve ¡se ven las cosas al revés!

En todos los telescopios se tendrá una imagen invertida de algún tipo. Es normal. Este efecto es consecuencia del diseño a base de lentes y espejos y en algunos casos se puede corregir mediante un prisma diagonal que acomoda la imagen para que el usuario pueda ver "al derecho" pero lo cierto es que en el espacio eso no importa.

Para transitar sobre la calle, es importante saber qué está arriba y abajo, pero cuando vemos por un telescopio, no es esencial. En todo caso, los astrónomos suelen indicar en sus observaciones hacia dónde está el norte y el este. Al ver la Luna, no es relevante si está arriba o abajo, sino la delicadeza de los detalles que observamos.

Por otro lado, hay accesorios (prismas diagonales) que se compran por separado y que permiten enderezar las imágenes en telescopios refractores y catadióptricos.

Existen telescopios que tienen integrado un prisma para corregir la imagen, llamados telescopios terrestres, usados para diferentes propósitos como en los miradores de los rascacielos.

Algunos modelos de telescopios incluyen un "ocular terrestre" (erecting eyepiece) muy largo, que ofrece una imagen corregida.

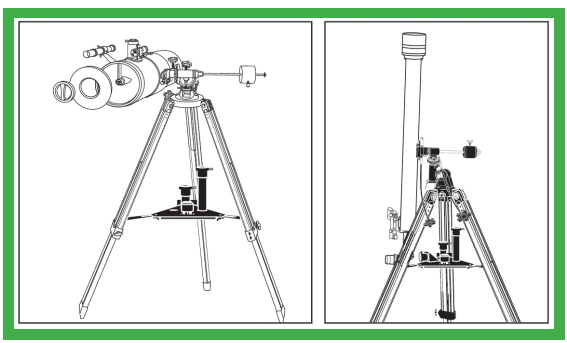
- Se cayó mi telescopio porque se va de lado.

En el trascurso del texto se ha destacado la importancia de corroborar la posición del telescopio respecto al piso y en dónde se coloca.
Los fabricantes de telescopio tienen miles de devoluciones de equipos al año por abolladuras misteriosas y roturas de objetivos. Para evitar esta situación, corrobora y asegúrate que el telescopio está sobre un suelo plano y nivelado, libre de grietas, hoyos o cualquier imperfección que ponga en riesgo su estabilidad.

1.El balance del peso. *Siempre que el diseño del telescopio lo permita, ya se trate de un modelo alt-azimutal o ecuatorial, conviene balancear el sistema para evitar que el tubo óptico azote hacia arriba, abajo o un lado y sufra una avería.*

a. El telescopio alt- azimutal. *Algunos modelos permiten deslizar el tubo óptico hacia adelante o atrás para cambiar el centro de gravedad. Si no es éste el caso, se pueden colocar unas bandas de tela cargadas con un peso ligero, ajustarlas con velcro y deslizarlas hacia adelante o atrás a lo largo del tubo óptico, dependiendo de la inclinación del telescopio, para evitar que gane el peso el extremo que contiene el objetivo. Algunos telescopios de calidad superior tienen un riel con una pesa que se desliza hacia adelante o atrás para estabilizar el sistema.*

b. El telescopio ecuatorial. *En los telescopios ecuatoriales, es necesario que compenses el peso distribuido en ambos ejes: el de Ascensión Recta (AR) y Declinación (DEC). Para esto debes primero colocar el telescopio en una posición horizontal, asegurando los frenos de ambos ejes. Primero se ajusta el peso en el eje de declinación. Usando ambos brazos para sostener el tubo óptico, vas a liberar el freno de declinación y soltando un poco el sujetador del tubo óptico, procedes a deslizar el tubo hacia adelante y atrás, hasta que quede balanceado. Una vez estable, aseguras nuevamente el freno. Continúas después con el balanceo en ascensión recta y lo harás cambiando de lugar la pesa de disco metálica. ATENCIÓN: en este punto muchos se machucan los dedos o se aplastan un pie. No debes liberar el opresor de la pesa hasta que la tengas sujetada con firmeza y la varilla lisa sobre la que se desliza la pesa tenga atornillado el tope (que evita que la pesa se salga de la varilla). Primero liberas el opresor de la pesa, luego la deslizas por la varilla lisa hasta que se nivele como una balanza, con el peso del tubo óptico, y entonces vuelves a asegurar el opresor de la pesa. Una vez terminado, quitarás con cuidado ambos frenos (si no quedó bien, el telescopio se podría azotar o dar un golpe) y colocas el telescopio en su posición de trabajo. Si deseas agregar al sistema alguna cámara o cualquier accesorio, que implique peso adicional, entonces tienes que repetir este proceso. Con un poco de práctica, aprenderás a hacerlo en menos de un minuto.*



2. La alineación del buscador con el telescopio. *Este procedimiento es de los más importantes para la observación con un telescopio. De esto dependerá encontrar cualquier cosa en el cielo de manera fácil y rápida.*

Antes de empezar este procedimiento, debes considerar que:

i. *La alineación del buscador es más fácil en horas de día.*

ii. *Un vistazo al Sol producirá lesiones permanentes. Sabiendo que es de día y los peligros que esto implica, evita a toda costa que el telescopio apunte en dirección del astro rey. Evita accidentes. Todo uso de telescopio a la luz del día, sin filtro especializado, debe ser supervisado por un adulto responsable.*

iii. *El objeto seleccionado como referencia debe ser un objeto distante y fijo: una antena, la punta de un cerro o la torre de una iglesia. Busca la punta más alta de algún edificio, casa, torre o cumbre distante. Los pararrayos sobre los edificios altos son útiles pues llevan una lámpara de precaución para las aeronaves que vuelan bajo.*

iv. *La alineación del buscador se puede perder con facilidad. Así que evita a toda costa cualquier golpe sobre el buscador, particularmente si ya lo alineaste, pues cualquier desviación producida por un descuido te obligará a repetir el proceso de alineado. Y, si ya es de noche, la alineación puede ser más complicada.*

v.*El procedimiento de alineación de buscador tiene que ser verificado cada vez que armas el telescopio.*

Alinear el buscador al telescopio es algo muy sencillo. Sólo basta seguir estos pasos.

a. *Instala el telescopio en una zona libre de árboles, edificios o cualquier obstáculo que te impida ver objetos lejanos, preferentemente a más de 100 metros. Localiza un objeto de referencia fijo y lejano. Por ejemplo: una antena, la punta de un cerro o la torre de una iglesia. Por seguridad, no debe estar en la misma dirección que el Sol.*
b. *Coloca en el telescopio el ocular que proporcione mayor campo de visión, es decir, que tenga menos aumentos. (20 ó 25 mm)*
c. *Apunta (encañona) el telescopio hacia el objeto lejano que escogiste. A prueba y error, céntralo en el campo del ocular y asegura los candados*

de movimiento. Tal vez la imagen sea borrosa. Entonces, gira la perilla de enfoque del telescopio hasta que la imagen quede nítida, es decir: ***enfocada****.*

IMPORTANTE: *Centra el telescopio con las perillas de movimiento y si carece de ellas, hazlo sosteniendo el tubo óptico con una mano y los seguros con la otra. No conduzcas el movimiento del telescopio empujando y tirando del enfocador o el portaocular pues, si lo haces, los puedes averiar.*

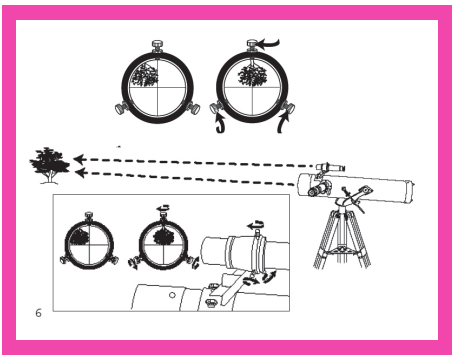
Para centrar el telescopio en nuestro objeto de referencia sujeta con firmeza la base del tubo óptico y libera los frenos o seguros del telescopio. Sin forzarlo lo moverás suavemente hacia el objeto lejano. Imagina que el tubo del telescopio es como una lámpara de mano. Si se te dificulta, coloca tu rostro por la parte de atrás del telescopio, mientras lo apuntas. Cuando creas que has centrado al objeto distante, asegura los candados y asómate por el ocular para tener una idea de qué tan cerca quedaste de tu objetivo. Repite el proceso a medida que te acercas cada vez más. Si ves todo azul, es que estás apuntando hacia el cielo. Llévalo un poco más abajo y si lo primero que se asoma aparece borroso, gira la perilla de enfoque hasta tener una imagen nítida que te permita identificar qué estás viendo. Que no te sorprenda: si el buscador es de lentes, los objetos aparecerán volteados. Corrobora que el objeto que estás viendo está lejos; no sea que hayas encontrado el marco de tu ventana, parte de tu casa o algo que esté cerca de ti.

d. *El campo del ocular es circular. Asegúrate de que la torre, cumbre o lámpara esté lo más al centro posible de ese campo, para que el proceso sea preciso. Verifica que los candados de movimiento estén puestos y que tu objetivo se mantiene aún en el centro del campo. No vayas a patear el tripié ¡No quieres que se mueva!*

e. *El paso siguiente es el más importante y delicado en la alineación del buscador. Mientras lo haces, ten precaución de no pegarle al telescopio, no te recargues en él y no lo jales de alguna manera brusca, ya que está apuntando al objeto de referencia y moverlo solo un poco sacará del campo de visión el objeto de referencia y tendrías que comenzar de nuevo. La función del buscador es muy importante, puedes verlo como el trabajo de un francotirador. El gatillero apunta viendo por su mira al objeto que tiene que disparar, usualmente lo que viene a la mente es esa cruz, y sí, precisamente eso es lo que hará el telescopio: apuntar a la estrella, planeta o cualquiera que sea el objeto de interés. Sólo que mientras no estén alineados el buscador y el telescopio estás viendo zonas distintas y lo*

que deseas hacer es que los dos vean lo mismo, que sean paralelos. Para empezar, asómate por el buscador –sea de retícula o de punto rojo- y verás si está la punta de la torre o la luz del pararrayos. Si no hay nada, significa que el buscador está muy desalineado y tienes que ajustar el buscador para que apunte a tu objeto de referencia. Para poder llevar esto a cabo, tendrás que jugar con los tornillos que sujetan el buscador. Al mover uno y otro, constatarás que tanto el punto rojo o la retícula cambian de posición. Tienes que mover un poco un tornillo y luego otro, poco a poco, con mucha suavidad busca llegar al objeto de referencia. De vez en cuando asómate por el telescopio para verificar que tu objetivo sigue centrado en el campo del ocular. Cuando el cruce de la retícula o el punto rojo esté sobre el objeto de referencia, y se ve en el telescopio el mismo objeto, ¡lo has logrado!

Asegúrate que los tornillos no hayan quedado sueltos y que al fijarlos (sin fuerza) el objetivo sigue centrado en el ocular del telescopio. Ahora puedes liberar los candados de movimiento y apuntar a cualquier objeto mientras te asomas por el buscador y tienes la confianza de que será visible en el ocular del telescopio. Si es necesario, ajusta finamente la retícula o el punto rojo, una vez que empieces a observar estrellas y planetas.



4. La alineación con el Norte celeste

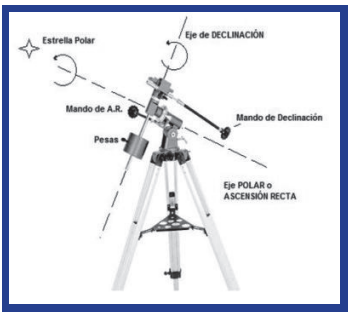
Si tu telescopio es alt-azimutal, y deseas usar coordenadas alt-azimutales para localizar objetos, tendrías que empezar con tu telescopio viendo hacia el norte (De ahí parte el azimut). Por otro lado, si vas a navegar "libremente" por el cielo, de constelación en constelación, no importa.. En este punto algunos usan una brújula para orientarse, pero qué mejor si aprendes a localizar la estrella polar.

La alineación precisa de un telescopio ecuatorial es laboriosa, sobre todo si deseamos hacer trabajos especializados como la astrofotografía. Pero también hay una forma sencilla de dejarlos someramente orientados al norte como lo exige esta montura. Para ello sigue estos pasos.

a) *Localiza el norte aproximado usando una brújula. En algunos tripiés y monturas hay una N indicada. De ser así tu telescopio, acomoda el tripié con la N viendo al norte.*

b) *Busca el freno de azimut de la montura –el que hace girarla en 360° sobre un eje vertical- y apunta el telescopio lo más cercano a donde indica la flecha de la brújula. En algunos modelos no da todo el giro, sólo unos grados para hacer la corrección que te permita llegar al norte, por eso antes de armar todo el telescopio se tiene que apuntar hacia el norte y el tripié, del lado donde está este mecanismo de corrección.*

c) *Busca la estrella polar. Consulta el siguiente capítulo para ver la forma más fácil de encontrarla-.*



d) *Una vez ubicada, tienes que colocar el telescopio de tal forma que la estrella polar se vea en el buscador y en el telescopio, estando la montura vertical y marcando las ruedas graduadas en 0.*

5. La calibración de la computadora.

Si adquiriste un telescopio con una computadora que ayuda a mover el telescopio hacia los objetos automáticamente, se presentarán varias opciones de colocación dependiendo de la marca y el modelo. Básicamente hay dos maneras de calibrar esta computadora para que pueda lograr su cometido. Recuerda que el manual técnico es de suma importancia ya que pueden cambiar muchas cosas al mejorar los diseños; por ende, no omitas hacer este proceso y compleméntalo con las siguientes recomendaciones.

a) Las estrellas de calibración. *Las monturas más económicas exigen que conozcas alguna de las estrellas más brillantes. Primero alimentas la fecha y la hora; ésta puede variar dependiendo del fabricante: si es la Hora Local o la Hora Universal y, luego, tus coordenadas geográficas: latitud, longitud y altura sobre el nivel del mar –de esto hablaremos en el capítulo que sigue-. El mensaje en la consola te dará a escoger entre muchas estrellas… supongamos la estrella Sirius. Tienes que mover el telescopio de tal modo que Sirius esté en el centro de campo de visión; después, la computadora te pedirá que orientes a otra estrella que te indique y por último, una más. Esto lo hace para ajustar las coordenadas y con eso ya puede guiarse a*

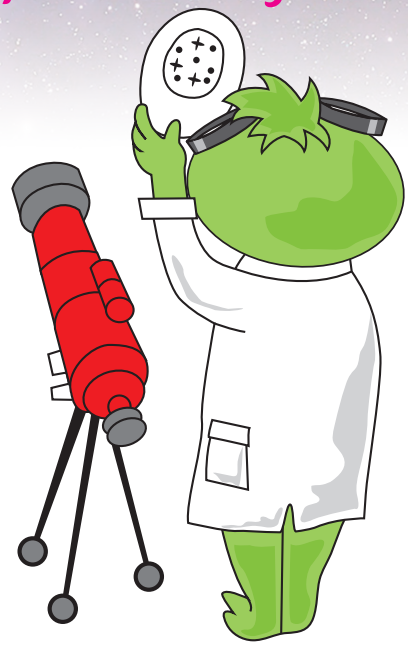
todos los objetos almacenados en su memoria y compensar el movimiento de rotación de la Tierra.

Para aprovechar al máximo el telescopio computarizado, es necesario que te familiarices con una serie de conceptos más avanzados. Si no conoces el cielo y sus estrellas, el proceso es más difícil. Esto no es para que te asustes o frustres. Esta curva de aprendizaje puede ser rápida si le dedicas un poco más de tiempo. Al conocer estos conceptos, disfrutarás aún más este telescopio a comparación de uno manual, ya que estará siguiendo el objeto constantemente y la computadora localizará sin dificultad los planetas, estrellas, galaxias, nebulosas, etcétera. Así también, si alimentas los parámetros de un cometa nuevo, la computadora calculará su posición y lo encontrará relativamente rápido.

b) GPS. *Existen telescopios como el del inciso anterior, que llevan un Sistema de Posicionamiento Global, lo que facilita mucho más su uso, ya que te evita la búsqueda de las coordenadas geográficas y la hora. Además, conduce al telescopio a un punto muy próximo a la estrella que te pide. Todo lo que tienes que hacer es centrarla en el campo de visión ¡y listo! Además, su seguimiento es mucho más preciso.*

6. ¿Cómo observar y buscar objetos?

Obviamente, cuando somos principiantes no tenemos el conocimiento sobre cómo orientarnos en el cielo y buscar los objetos fascinantes que hay en él. La época actual nos proporciona herramientas tecnológicas que nos ayudan a compensar esta carencia de conocimiento. Anteriormente, el cielo sólo estaba abierto a unos cuantos que dedicaban mucho tiempo para entender su funcionamiento y conocían el uso de las coordenadas y las técnicas que requieren de mucha experiencia para encontrar los objetos celestes.



En este capítulo te mencionaremos varias formas y herramientas, con las cuales puedes ir apoyándote para iniciar tu camino por este fantástico mundo de la observación astronómica. Se recomienda al lector no omitir los capítulos de uso de telescopio para lograr usar adecuadamente este instrumento a la hora de observar.

El buscador.

El tema del buscador lo tratamos en el capítulo anterior; recuerda que es una parte importante de tu telescopio, ya que te ayudará a localizar los objetos celestes. Cuando ya tienes alineado el buscador con el telescopio, si no conoces la bóveda celeste, puedes hacer una exploración y apuntar a cualquier objeto que veas a simple vista y podría aparecer un planeta, una estrella o algún cúmulo de estrellas.

Puedes hacer este procedimiento como un entrenamiento para poder aprender a usar el buscador y así, con las herramientas de las que hablaremos en seguida, te facilitará su uso.

La magnitud aparente de un objeto.

Antes de empezar con las herramientas y técnicas, tenemos que hablar someramente sobre el brillo aparente de los objetos celestes. Seguramente

has notado que algunas estrellas son más brillantes que otras. En el siglo I a.C. el astrónomo griego Hiparco describió una forma de diferenciar el brillo de las estrellas. A las más importantes (brillantes) las clasificó como de primera magnitud, las estrellas de segunda categoría (menos brillantes) las nombró de "segunda" magnitud y así sucesivamente, hasta llegar a las estrellas más tenues, las de sexta magnitud.

Esta escala se fue ajustando al pasar el tiempo, ya que existen estrellas particularmente destacadas y cuerpos más brillantes como la Luna, el Sol, los planetas y los cometas.

Para esto, se introdujo el concepto de magnitud cero (0) y las magnitudes negativas, lo que resulta confuso para algunos: que los objetos más brillantes tengan valores negativos y los que son menos brillantes poseen magnitudes de valor elevado, magnitudes positivas. Curiosamente, cuando Galileo empezó a utilizar su telescopio, descubrió que había estrellas aún más tenues que magnitud 6, y es así como se agregaron valores de magnitud 7, 8, 9, etc.; para astros más tenues.

Esta escala ayuda mucho al observador principiante, ya que herramientas como los planisferios celestes muestran puntos de diferente diámetro para representar las distintas magnitudes y localizar objetos con nuestro ojo sin necesidad de un telescopio. Un mapa así nos ilustra si un objeto es brillante o tenue. Ponemos a continuación una tabla para ejemplificar lo antes dicho:

Objeto	Magnitud
El Sol	-26
La Luna llena	-12
Venus	-4
Júpiter	-2
La estrella Vega	0
La estrella Spica	1
La estrella Polaris	2
La nebulosa de Orión	4

1. Los métodos simples de búsqueda.

a. Los planisferios celestes. *El mejor amigo que puede tener uno al empezar a utilizar un telescopio y no saber cómo encontrar objetos en el cielo, es sin duda, el planisferio celeste. Este círculo de cartón lleva dibujadas las constelaciones y las estrellas con sus respectivas magnitudes y su*

funcionamiento es muy sencillo.

a.i. *Busca el Norte. Es más que suficiente el que indica una brújula.*

a.ii. *Gira el disco haciendo coincidir la hora en la que estás observando con el día y el mes.*

a.iii. *Inclina sobre el horizonte el número de grados de la latitud donde vives. Por ejemplo, la Ciudad de México o Distrito Federal se encuentra a una latitud Norte de 19° así que sube el planisferio aproximadamente esa inclinación. No es indispensable que sea exacto.*

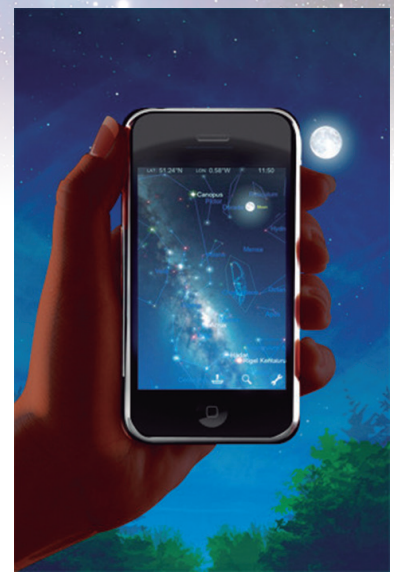
a.iv. *Lo que veas en el centro del disco es lo que tienes enfrente, conforme te vas desplazando hacia el borde superior del disco te vas hacia al sur, como si fuera tu nuca.*

a.v. *Compara las estrellas y patrones del cielo con lo que ves en el planisferio y eso te empezará a dar una idea del nombre de las estrellas y las constelaciones que las forman.*

b. Los buscadores GPS. *Actualmente existen dispositivos electrónicos que se conectan a la red satelital de geo localización. Éstos ayudan mediante una computadora interna a hacer los cálculos necesarios para que pueda localizar un objeto en la bóveda celeste. A manera de mirilla parecida al buscador de un telescopio, se introduce en la consola de este pequeño instrumento el objeto astronómico que deseas localizar. Luego te asomas por la mirilla y ves unas flechas luminosas que te van indicando hacia donde desplazarte y al llegar al objeto avisa encendiendo todas las flechas. Estos localizadores se pueden comprar en las tiendas especializadas de telescopios o en las tiendas electrónicas de los fabricantes que te lo mandan a la comodidad de tu casa.*

c. Los teléfonos inteligentes y las tabletas. *Las teléfonos inteligentes (Smartphone) y las tabletas electrónicas (Tablet) se han abaratado tanto en los últimos años, que están prácticamente al alcance de todos. La*

mayoría lleva integrados una serie de sensores como acelerómetros, brújula electrónica y un GPS. Se han diseñado una gran cantidad de programas tanto gratuitos como de paga para localizar objetos en el cielo con una precisión asombrosa. Lo único que tienes que hacer es descargar en el teléfono el programa y todo lo demás lo soluciona él mismo. Sólo resta que le des un clic al programa para que se ejecute y se apunta la pantalla al cielo al mismo tiempo que te va indicando qué es lo que ves. Así que ya no nos frustraremos por no saber encontrar objetos en la bóveda celeste. Si ves un planeta, el siguiente paso es apuntar a ese punto con el buscador del telescopio y después observar con el telescopio, enfocar y listo. Ésta es una recomendación de una aplicación gratuita y funcional para teléfonos inteligentes y tabletas, que funciona en todas las plataformas.



c.i. *Google sky Map.*

d. Las estrellas y las constelaciones. *Cuando ya ubicaste las constelaciones y los nombres de las estrellas puedes encontrar objetos celestes usándolo como guías. Por ejemplo, la nebulosa de Orión se encuentra precisamente en la constelación de Orión, justo debajo de las tres estrellas que forman su cinturón.*

e. Los programas astronómicos PC/MAC/LINUX (Software). *Existen en internet muchos programas gratuitos y de paga, más poderosos que los utilizados con los teléfono o tabletas, y que simulan el cielo del lugar donde vives, con ellos puedes generar un mapa del cielo de la noche en que harás la observación. Te genera las coordenadas astronómicas, puede controlar los telescopios con computadora y muchas funciones más. Usarlos te permite ir conociendo el cielo virtualmente para prepararte a planificar tus observaciones antes de salir. Si desconoces alguno de ellos, echa mano de las siguientes recomendaciones de los más estables y gratuitos:*

e.i. *Cartes du Ciel.*

e.ii. *Estellarium.*
e.iii. *Celestia.*

f. Las computadoras con o sin GPS. *En el capítulo anterior hablamos sobre las monturas computarizadas. Existen telescopios que llevan en su computadora interna una base de datos de cientos de objetos y que, al tener bien instalado el telescopio, puede facilitarte la búsqueda e, incluso, si aparece algo nuevo como un cometa o asteroide, introducir sus coordenadas para que lo localice.*

2. Las coordenadas astronómicas.

El uso de coordenadas astronómicas lleva un cierto tiempo de práctica y requiere conocimientos de geografía y astronomía de posición. Pero no debes atemorizarte pues dichos conocimientos son muy sencillos de obtener, sólo que requiere le dediques un poco más de tiempo de estudio y veras lo fácil que es y cómo vas a disfrutar más tu telescopio.

Aun así, damos una idea general de cómo funciona este tipo de mecanismos de búsqueda de objetos celestes para que empieces tu estudio con otros libros más avanzados o mediante algún curso de astronomía de posición, usualmente impartidos en los clubs o sociedades de aficionados a la astronomía. En México existen más de 60 distribuidos en todo el país. Puedes buscar el más cercano.

Los sistemas de coordenadas

Las coordenadas horizontales.

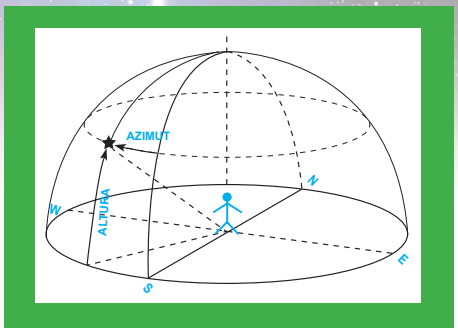
Todo sistema de coordenadas como mínimo requiere dos ejes de referencia, -recordemos al plano cartesiano con el famoso eje x y eje y-. En este sistema, el horizonte local es una referencia. Para fines prácticos, podemos decir que el horizonte es la línea que separa la Tierra del cielo. Sobre esa línea y a partir del norte geográfico (0°), se da una vuelta de 360° en ***azimut****.*

El segundo eje empieza desde cualquier punto del horizonte y es la altura: un ángulo que se abre hacia arriba hasta un máximo de 90°. Este punto máximo de apertura se le llama ***cenit****.*

Supongamos que deseamos encontrar cometa hipotético y nos dan las coordenadas horizontales 180° en azimut y 45° en altura.

Se tiene que prevenir al lector que las coordenadas horizontales son de

uso local, esto significa que sólo funcionan en el lugar geográfico específico en donde nos localizamos.



*Esto se debe a que este sistema varía las coordenadas por el movimiento aparente de la bóveda celeste y también por la **latitud** geográfica.*

*Un paréntesis: existen coordenadas usadas para encontrar un punto preciso en cualquier parte del planeta Tierra, llamadas coordenadas geográficas. Los dos ejes de referencia usados son la **latitud y la longitud**. De hecho. estas coordenadas se proyectan a la esfera celeste para construir las coordenadas ecuatoriales en unas líneas que adelante describiremos. La latitud parte del Ecuador del planeta Tierra haciendo un arco hasta el polo, medida en grados. Si el ecuador es la latitud 0°, por ejemplo, la Ciudad de México abre un arco de 19°. La longitud es una circunferencia de 360° empezando arbitrariamente desde Greenwich como el 0°, en el caso de la Ciudad de México, da un giro con dirección 99° hacia el Oeste.*

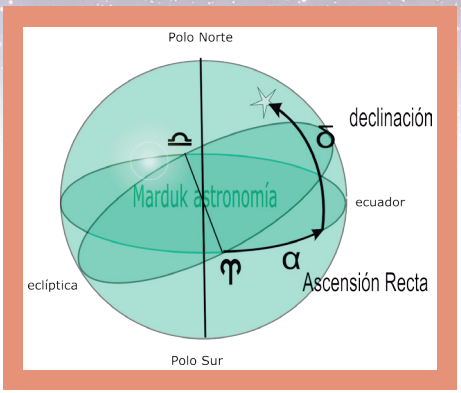
Supongamos que ves algún objeto celeste desde la Ciudad de México, con latitud 19° N, y quieres indicarle la posición de ese objeto a un amigo en Monterrey a 25° N, usando coordenadas horizontales. La referencia no podrá ser ubicada en la zona del cielo de Monterrey, debido a que hay una diferencia de 6°. La explicación se debe a la curvatura de la tierra, conforme avanzamos ya no vemos una parte porque nos va tapando el horizonte.

Las coordenadas celestes ecuatoriales

El sistema de coordenadas más usado en astronomía son las coordenadas celestes o ecuatoriales que son más precisas que las horizontales, ya que las coordenadas celestes no varían;, lo único que hay que considerar en este tipo de sistema es la rotación de la Tierra.

Por ejemplo, si te encuentras viendo una estrella en el cenit y le marcas por teléfono a un amigo que vive en India para que la vea, tendría que esperarse 12 horas ya que se encuentra del otro lado del planeta Tierra, y debe esperar que rote para ver esa estrella que tú ves.

*Los ejes de referencia que usan las coordenadas ecuatoriales también son dos, el primero se llama **Declinación** y se mide en grados, contados a partir del ecuador celeste; 90° hacia el norte celeste y 90° hacia el sur celeste. Similar a la latitud en la Tierra. El segundo se llama **Ascensión Recta**, y avanza hacia el este. La AR se mide en horas, minutos y segundos.*



Aunque suenen complejas estas coordenadas, no te dejes impresionar; realmente son muy sencillas. Son una proyección de las coordenadas geográficas sobre el cielo, así como trata de encontrar Cuernavaca en un mapa así se encuentra también una estrella; sólo se tiene que considerar que estamos rotando.

*De la misma manera que la longitud terrestre se extiende en sentido este-oeste, la Ascensión Recta hace lo propio y tiene su origen en un punto llamado **Punto Vernal**, que es donde coincide el ecuador celeste –la proyección del ecuador terrestre hacia el cielo- con el plano de la órbita terrestre, que llamamos **Eclíptica**. La Eclíptica es un plano donde, desde la perspectiva terrestre, vemos caminar al Sol seguido por todos los planetas. Ubicar este plano nos ayuda a localizar los planetas sin tantas complicaciones.*

Así como podemos encontrar una ciudad por coordenadas, es posible encontrar cualquier cuerpo celeste mediante estas coordenadas.

7. ¿Y ahora, qué observo?

Existen cosas allá arriba que son muy impresionantes al verlas a través de un telescopio: galaxias, nebulosas, cometas, asteroides, planetas y estrellas. Cada objeto tiene una historia sorprendente. Si nos sentamos a leer todo lo que implica ese objeto que estás viendo con su telescopio, nos puede cambiar la vida radicalmente.

Además de ser un buen pasatiempo, nos ayuda a conocer sobre muchas cuestiones que suceden a diario e incluso las podemos aplicar en nuestra vida. Por ejemplo, el hecho de saber cómo encontrar el Norte con la estrella polar y cómo se mueven los planetas, nos ayuda a ubicarnos en la Tierra y, así, una serie de sucesos que te invitamos a descubrir.

Si no sabemos por dónde empezar, hay varios caminos que podemos seguir. Dado que los telescopios computarizados tienen miles de objetos que ver en su computadora, puede observarse cada uno de ellos e investigar si es una galaxia que está a millones de años luz y si ahí se ha descubierto agua. O a lo mejor si en una estrella en nuestra galaxia, se han descubierto varios planetas y si en alguno detectaron agua en estado líquido, condición mínima para la presencia posible de vida.

En el capítulo anterior hablamos de todas las herramientas que hay para encontrar los objetos celestes, así que hay mucho por hacer.

En el mundo existen incluso concursos para encontrar una serie de objetos que son muy hermosos al verlos, tanto con binoculares como por telescopios. El reto hace entrenar a cientos de personas de todas las edades para encontrar en una sola noche 110 objetos del catálogo que hizo el astrónomo francés Charles Messier.

8. Quiero tomar una fotografía

Es normal al ver por primera vez la Luna por un telescopio, que nos sorprenda por los detalles como los cráteres y mares y que nos sintamos impulsados a tomar una foto para compartirla. Qué mejor que en una red social o como dirían ¡Pa'l Facebook! Acudimos al teléfono inteligente o tableta y lo pegamos al ocular con la esperanza de ver esa misma imagen. Pero nos llevamos la sorpresa de que sale una mancha blanca, algo borroso o puro espacio negro.

También, cuando ya somos hábiles en orientar el telescopio y podemos apuntar a Júpiter o Saturno, tendremos la curiosidad natural de querer congelar ese momento.

Cuando hacemos este tipo de imágenes especializadas en astronomía, se le denomina astrofotografía. Esta técnica requiere muchos conocimientos para lograr capturar imágenes realmente dignas de estar en una galería de arte.

Vivimos en la era digital lo que nos facilita mucho trabajo y reduce los costos. No hace mucho tiempo sacar fotografías de algún objeto astronómico requería placas fotográficas y rollos de película especializada con alta sensibilidad que se exponía con tiempos largos para captar la luz. Después, se regresaba a los laboratorios a revelarlos con químicos peligrosos y los resultados muchas veces eran decepcionantes porque se sobre exponían o no tenían la suficiente luz para registrar bien el objeto. Tampoco se podía constatar que la imagen estuviera nítidamente enfocada hasta ver los resultados, favorables o no.

Hoy, con las cámaras digitales, es posible tomar una imagen y verla en la pantalla de la cámara o con una computadora conectada en ella en cuestión de segundos y si no nos complace, simplemente la borramos y corregimos el problema. También los medios de almacenamiento nos permiten guardar miles de imágenes en un dispositivo del tamaño de una uña humana, lo que hace una década hubiera necesitado muchas maletas llenas de rollos de película.

Las cámaras se han hecho tan sensibles que superan por mucho a las de rollo, además que se pueden procesar digitalmente y corregir problemas o recurrir al color falso para destacar algunos elementos.

Actualmente existen numerosas formas para lograr captar una imagen obtenida por un telescopio y cambian dependiendo de nuestra experiencia en el manejo y conocimientos de telescopios y de astronomía de posición.

1. Los teléfonos inteligentes y las tabletas.

Estos dispositivos se pueden colocar en el portaocular para dirigir la cámara hacia el punto en donde se observa por el telescopio. Esto puede ser posible con unas abrazaderas ajustables para varios tamaños de teléfonos y tabletas. Lo único que se hace es buscar el punto focal adecuado para que se vea nítido el objeto y listo, puedes sacar una foto muy sencilla de lo que ves por el telescopio.

No esperes una imagen fabulosa, como las que ves en televisión o internet, ya que las cámaras que llevan integradas es de muy baja calidad y resolución, además que no permiten en muchos casos una exposición larga sin que se genere ruido térmico.

2. Las cámaras planetarias y de chateo (cámaras web o webcams).

Los conocedores en astrofotografía se las han ingeniado para adaptar las cámaras usadas para video conferencia por internet. Principalmente las implementan para tomar imágenes de planetas brillantes y la Luna. También los fabricantes de telescopios han imitado este tipo de técnica para tener versiones más sofisticadas.

Con estas cámaras de baja resolución se sacan cientos de fotos en un cierto tiempo para después ser procesadas con programas informáticos (software). Se apilan todas las imágenes y al tener más información de los objetos, queda una sola imagen final con muy buena calidad y detalles.

3. Las cámaras réflex y las básicas.

Este tipo de cámaras permite modificar su óptica a conveniencia. Se han puesto de moda entre los astrofotógrafos ya que las nuevas generaciones, a comparación de sus predecesoras que usaban rollos de película, se permiten tener un detector de luz altamente sensible y con mucha resolución, además de poder ver en unos cuantos segundos la foto.

Existen desde muy básicas a precios accesibles hasta profesionales con costos que superan los de un auto.
Los astrofotógrafos profesionales sacan cientos de imágenes de un sólo objeto para apilarlas y tratarlas digitalmente, con el objeto de producir una sola imagen con cualidades artísticas, tal como sucede en las cámara planetarias.

Para poder acoplar una cámara Réflex a un telescopio, se requiere adquirir en tiendas especializadas o por internet, dos adaptadores especiales. El primero se llama Anillo T y es un círculo metálico fabricado para cada entrada de cámara, dependiendo la marca. Por ende, al buscarlo, se tiene que asegurar que es el indicado para la cámara que uno tiene.
El segundo accesorio es el que nos va a permitir conectar el anillo T con el telescopio, llamado adaptador T. Este tubo metálico se acopla al portaocular o a la celda trasera del telescopio. También existen adaptadores T modificados que permiten además el uso de un ocular intermedio para graduar la longitud focal. Este accesorio se llama Tele-extensor.

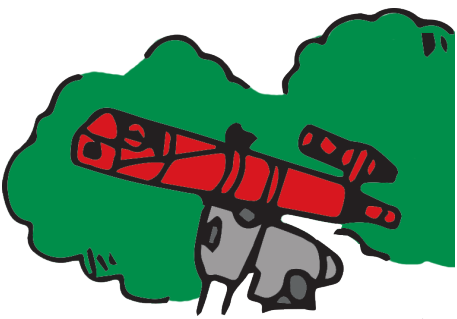
9. Los cuidados y el mantenimiento.

La vida útil de un telescopio dependerá de la forma en que se cuide y transporte, y del el mantenimiento periódico de su óptica y mecánica. Para ello te proponemos una serie de recomendaciones de cuidados y otros de mantenimiento.
Los cuidados.

Los cuidados

1. El maletín de protección. Son poco los telescopios comerciales, sobre todo los económicos, que llevan una maleta para transportarlos una vez sacados de la caja. Las fundas que llevan algunos modelos para transportarlos son muy inseguras. No llevan alguna espuma protectora y se corre el riesgo de golpearlos. Es muy recomendable acudir a una tienda especializada en telescopios o por internet y adquirir una maleta que esté forrada al interior con espuma o con un recubrimiento que absorba impactos.

***2. Aislar el equipo del polvo y del agua**. Es importante tener presente que el polvo puede reducir la calidad óptica del telescopio, por ende sólo se deben quitar las tapas al usarlo. Una vez terminada la observación, se tiene que tapar inmediatamente. Los telescopios no son resistentes a los embates de la intemperie, evita la humedad, dejarlos en exteriores, ambientes corrosivos como la playa y obviamente, la lluvia.*



3. Evitar dejar los equipos armados. *Si uno no cuenta con una habitación aislada para su equipo astronómico, evita dejarlo armado. Son comunes los accidentes en donde se tropiezan con el telescopio que fue dejado en exhibición en alguna zona de la casa.*

El mantenimiento

Siendo un principiante en la astronomía, es importante tener en cuenta que el mantenimiento es algo delicado ya que, sin los conocimientos adecuados, se puede arriesgar en gran medida la óptica de los telescopios. A continuación se enlistan algunas recomendaciones de mantenimiento muy básicas que pueden realizar. Se recomienda acudir a la tienda especializada o a los grupos de aficionados a la astronomía, quienes tienen las herramientas necesarias y experiencia para dar la asesoría correcta.

1. La mecánica. *Los telescopios básicos que no cuentan con computadora se pueden limpiar con un paño y una brocha. Puedes quitar el polvo de sus engranajes y engrasarlo con grasa que encuentra en cualquier tlapalería. Se puede apretar también cualquier tornillo que esté flojo por el uso y también reponer alguno que falte, éstos pueden también encontrarse en las tlapalerías o casas de tornillos. No son especiales, son tamaño estándar.*

Los equipos computarizados se tienen que dejar en manos de los técnicos de las tiendas, ya que los componentes internos son delicados.

2. La óptica. *La óptica de un telescopio es la parte más frágil. Se debe restringir la interacción en ella, si no se tiene la experiencia. Pero para los no conocedores aquí se presenta un par de procedimientos básicos para su correcto mantenimiento.*

En los telescopios refractores, cuando se nota una capa de polvo o una huella digital, lo primero que se debe hacer es retirar el polvo. No se debe soplar con la boca o con latas de aire comprimido, ya que tienen químicos que se depositan en la lente.

Usa un aspirador nasal de goma para bebés -por supuesto que debe ser

totalmente nuevo- arroja varias veces el aire que sale sobre la lente, ve a contra luz cómo se retiran las partículas de polvo. Después de retirar la mayor cantidad, usa una brocha de pelo de camello, de la más delgada, sobre los bordes que sujeta la lente y sin tallarla.

Si hay una huella, usa un paño de microfibra de uso óptico que se venden en las tiendas de lentes y pásala muy suavemente sin tallar.
Este mismo procedimiento puedes aplicarlo en los oculares tanto del telescopio refractor como reflector.

En el caso de los telescopios reflectores, su óptica no debe ser tocada, ya que el espejo que se ve, tanto el primario como el secundario, es de una capa muy fina de aluminio. Si intentas desarmar el telescopio para quitar partículas, eliminarás esta capa y requerirá un mantenimiento mayor.

Si notas que el reflejo del telescopio es muy opaco, significa que ya tiene mucho polvo y requiere que le pongan la capa de aluminio nuevamente. Este tipo de trabajos los hacen los aficionados a la astronomía y en tiendas especializadas, ellos saben quiénes tienen la máquina que hace este depósito, ya que no es fácil encontrar este servicio

La colimación.

En ocasiones los espejos de los telescopios reflectores se llegan a mover por el uso constante o un golpe. Esto puede perjudicar la imagen del telescopio ya que el camino de la luz se desvía en diferentes grados, pudiendo causar desde ver, supongamos a Júpiter con un una prominencia o chipote; o en el peor de los casos no ver nada, nada.

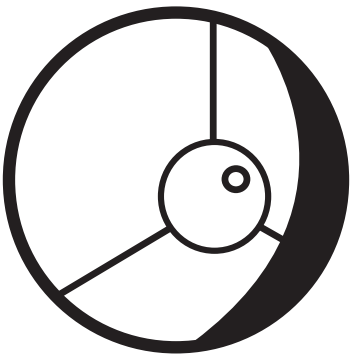
Para corregir este problema, se sigue le proceso de colimación que consiste en ajustar el camino de luz que recorre el telescopio desde el espejo primario hasta el punto de salida en donde se colocará el ojo para observar. En el extremo del tubo óptico, donde está empotrado el espejo principal, se cuenta con tres tornillos y, en algunos modelos, con tres seguros extra.

A continuación se describe paso a paso el proceso de colimación. Ten en cuenta que requieres herramienta del tamaño exacto; no intentes improvisar, puesto que puedes dañar la entrada de los tornillos.

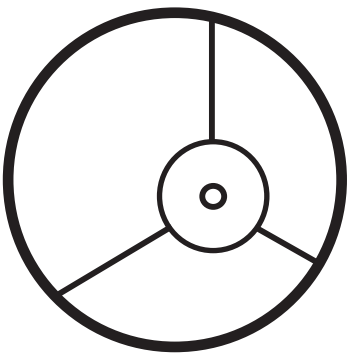
a) Comprueba el grado de descolimación. *Para ello quita el ocular y la tapa del tubo óptico. Después, apunta hacia una luz tenue –nunca directamente al Sol-.*

A continuación observa y ve en la siguiente imagen, cómo debería verse si está colimado perfectamente, con el ojo centrado y los soportes del espejo secundario también centrados sobre el circulo grande que es el espejo primario. Si no se ve de esa forma, el telescopio tiene algún grado de descolimación.

b) La colimación del espejo secundario.
Si vemos una parte del tubo óptico significa que el espejo secundario está desplazado. Para colocarlo en su posición correcta con un destornillador largo afloja uno y aprieta otro –no los retires todos, sólo gira muy poco- y corrobora nuevamente la imagen hasta que veas el círculo del espejo primario totalmente dentro de la imagen del secundario.



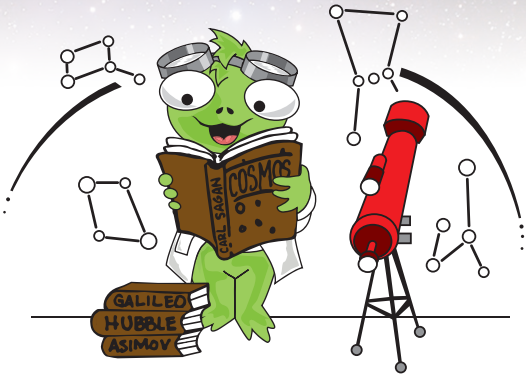
c) La colimación del espejo primario.
Para corroborar cómo está el grado de descolimación del primario, usamos los soportes del espejo secundario y el espejo secundario como guía. El ojo debe estar en el centro del espejo secundario y el espejo secundario a su vez, en el centro del espejo primario. En la siguiente imagen se aprecia como se ve un espejo primario descolimado.



Para solucionar este problema, con el destornillador aprieta y afloja suavemente, mientras observas la imagen en el portaocular hasta llegar a la imagen ideal antes mostrada. Algunos modelos tienen tres tornillos más que se aflojan completamente para permitir hacer este proceso y después se vuelve a apretar para que tenga una mayor rigidez y así evitar la descolimación en un largo plazo.

10. ¿Cómo seguir aprendiendo?

Es un caso muy común que la persona que logró pasar el temor de aprender el funcionamiento del telescopio y adquirió los conocimientos y experiencia básica en la orientación celeste busque ahora seguir aprendiendo más.



Su telescopio se queda corto y rompen el cochinito para adquirir equipos más grandes y sofisticados. Se hacen astrónomos semi profesionales, participan en la búsqueda de asteroides y cometas –algunos programas de este tipo son necesarios para la seguridad global- y otros dan el paso a estudiar astronomía profesionalmente.

Apasionados por el mismo interés de explorar el cielo se reúnen en grandes grupos que realizan viajes a lugares remotos en búsqueda de cielos limpios y obscuros. Su fraternidad los lleva a vivir historias dignas de recordar y su conciencia por este conocimiento los hace compartir con todo aquel que tenga curiosidad por saber que hay allá arriba.

Las organizaciones de aficionados a la astronomía son los mejores lugares para ampliar el conocimiento. Existen miles en todo el mundo en donde los más experimentados enseñan a los novatos.

También se puede ser autodidacta. Los libros tienen todo lo que uno necesita, por ende la lectura nos ayudara a mejorar nuestras técnicas y ampliar el conocimiento.

Siendo así, los videos tutoriales alojados en la red, son de mucha ayuda. La internet también nos proporciona todo lo que necesitemos.

Por último, si crees que naciste para esto, puedes estudiar profesionalmente astronomía. En México existen lugares donde estudiar una maestría y doctorado en astronomía.

Institución	Ubicación
Instituto de Astronomía UNAM sede Ciudad Universitaria.	Av. Universidad 3000, Universidad Nacional Autónoma de México, C.U. Del. Coyoacán C.P. 04510. Distrito Federal. México http://www.astroscu.unam.mx/
Instituto de Astronomía UNAM sede Ensenada.	Carretera Tijuana Km 103. C.P. 22860. Ensenada, Baja California. México. http://bufadora.astrosen.unam.mx/
Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica	Luis Enrique Erro # 1, Santa María Tonatzintla, 72840 Puebla. México. http://www-optica.inaoep.mx/
Departamento de Astronomía de la Universidad de Guanajuato.	Lascuráin de Retana No. 5, Col. Centro C.P. 36000 Guanajuato, Guanajuato., México. http://www.astro.ugto.mx/
Instituto de Astronomía y Meteorología de la Universidad de Guadalajara.	Av. Vallarta 2602, Col. Arcos Vallarta Sur, C.P. 44130, Guadalajara, Jalisco. http://www.udg.mx/es/investigacion/centros/instituto-de-astronom-y-meteorolog
Área de Astronomía de la Universidad de Sonora.	Blvd. Luis Encinas y Rosales S/N, Col. Centro, Hermosillo, Sonora, México. http://www.astro.uson.mx/
Departamento de Física y Matemáticas Universidad Iberoamericana.	Universidad Iberoamericana Ciudad de México. Prolongación Paseo de la Reforma 880, Lomas de Santa Fe, C.P. 01219, Distrito Federal. México.
Centro de Ciencias Físicas de la UNAM	Av. Universidad s/n, Col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, 62210, México. http://www.fis.unam.mx/
Instituto de Ciencias Nucleares de la UNAM.	Av. Universidad 3000 Col. Universidad Nacional Autónoma de México, C.U. Del. Coyoacán C.P. 04510. Distrito Federal. México http://www.nucleares.unam.mx/
Instituto de Radio Astronomía de la UNAM	Antigua Carretera a Pátzcuaro # 8701 Ex-Hda. San José de la Huerta Morelia, C.P.58089. Michoacán. México. http://www.crya.unam.mx/
Sociedad Astronómica de México A.C.	Parque “Coronel Felipe Xicoténcatl” Col. Álamos. Del. Benito Juárez. C.P. 03400. Distrito Federal. México. http://www.sam.org.mx/

BIBLIOGRAFÍA

Antó Roca Joan, Tomás Corominas Núria. Óptica instrumental, México, Alfaomega, 2000.

Malacara Daniel y Malacara Manuel Juan. Telescopios y estrellas, México, Fondo de Cultura Económica, 2003. (Colección la Ciencia para Todos/57), 3ª edición

Gallo J, Anfonsi A., Meyer F. Cosmografía, México, Editorial Progreso, 1983, 8ª edición

Bourge Pierr, Lacroux Jean. Al acecho de las estrellas, Fondo de Cultura Económica, 2001.,2ª edición

Karttunen Hannu. Fundamental Astronomy. Springer. New York. 2003, 4th edition.

De la Herrán José. Construya su telescopio, Dirección General de Divulgación de la Ciencia, UNAM, 2005.

ÍNDICE

Prólogo.
Agradecimientos.
1. Más que un juguete. 12
2. ¿Cómo comprar un telescopio? 13
3. Ya tengo el telescopio ¿Qué sigue? 26
4. Ensamblando el telescopio. 27
5. Algo importante antes de observar. 38
6. ¿Cómo observar y buscar objetos? 46
7. ¿Y ahora, qué observo? 53
8. Quiero tomar una fotografía. 54
9. Los cuidados y el mantenimiento. 57
10. ¿Cómo seguir aprendiendo? 61
Bibliografía