

# Breve curso de INTRODUCCIÓN A LA ASTRONOMÍA (5)

*“Todo el mundo nace con curiosidad, con la curiosidad de acercarse al universo, con la curiosidad de comprender el universo, con la curiosidad de ver el universo, sólo esperamos a que alguien nos lo muestre”.*

## TEMARIO

En verde están las secciones tratadas, en rojo la que corresponde a esta entrega.

### .- PRESENTACIÓN.

#### 1.- COMPRENDER EL CIELO.

##### 1.1.- ¿DÓNDE ESTAMOS?

##### 1.2.- LOS CICLOS DEL CIELO:

- MOVIMIENTOS DE LA TIERRA Y LA LUNA.
- EL DÍA, EL MES Y EL AÑO.
- LAS ESTACIONES.
- ECLIPSES.

##### 1.3.- LA ESFERA CELESTE:

- LOS POLOS Y EL ECUADOR CELESTE.
- LA ECLÍPTICA.
- COORDENADAS CELESTES.
- BUSCANDO LA ESTRELLA POLAR

##### 1.4.- LAS CONSTELACIONES.

##### 1.5.- NOMBRES EN EL CIELO:

- NOMBRES PRÓPIOS, NÚMEROS BAYER Y OTROS.
- MESSIER, NGC E IC.

##### 1.6.- OBSERVAR ESTRELLAS:

- MAGNITUDES.
- ESCALAS EN EL CIELO.
- DISTANCIAS REALES.

##### 1.7.- COMO CONVERTIRSE EN OBSERVADOR.

- EL CIELO A SIMPLE VISTA Y EL PLANISFERIO CELESTE
- LAS CONSTELACIONES DEL HEMISFERIO NORTE.
- LOS PLANETAS.
- CONSEJOS PARA OBSERVAR EL CIELO.

## 1.8.- MÁS ALLÁ DEL OJO.

### -TELESCOPIOS y PRISMÁTICOS

- SU NACIMIENTO Y EVOLUCIÓN.
- ¿CÚAL ES EL MEJOR PARA UN AFICIONADO?
- TIPOS: VENTAJAS E INCONVENIENTES.
- LAS MONTURAS.
- LOS AUMENTOS.

## 2.- UN VIAJE POR EL COSMOS:

### 2-1.- LA FAMILIA DEL SOL: EL SISTEMA SOLAR.

- EL SOL.
- LOS PLANETAS: INTERIORES Y EXTERIORES
- CINTURÓN DE KUIPER
- METEORITOS Y ESTRELLAS FUGACES.
- LOS COMETAS.

### 2-2.- LAS ESTRELLAS:

#### -EVOLUCIÓN ESTELAR:

- NACIMIENTO.
- EVOLUCIÓN: TIPOS DE ESTRELLAS.

#### -MUERTE ESTELAR:

- SUPERNOVAS Y NOVAS.
- ESTRELLAS DE NEUTRONES.
- AGUJEROS NEGROS.

#### -FAMILIA DE ESTRELLAS:

- BINARIAS Y MÚLTIPLES.
- CIUDADES DE ESTRELLAS: LOS CÚMULOS.

### 2-3.- NEBULOSAS DIFUSAS: TIPOS.

### 2-4.- GALAXIAS:

- TIPOS.
- NUESTRA GALAXIA.
- CÚMULOS Y SUPERCÚMULOS GALÁCTICOS.

## 3.- LAS GRANDES PREGUNTAS:

### 3-1.- EL ORIGEN DEL UNIVERSO.

### 3-2.- LA ESTRUCTURA DEL UNIVERSO.

### 3-3.- FUTURO DEL UNIVERSO.

### 3-4.- VIDA EN EL UNIVERSO.

Para profundizar más, os recomendamos leer.

### **WEBGRAFÍA**

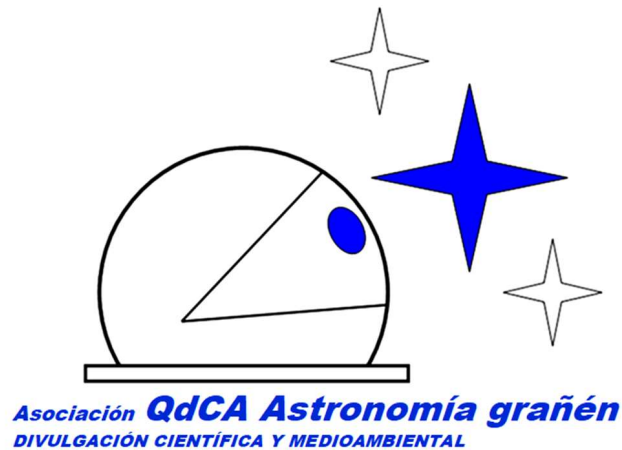
<https://www.astronomia-granen.es/pdfs-para-descargar/> Buscar los pdf sobre CONSTRUCCIÓN ARTESANAL DE UN TELESCOPIO DOBSON. En ocho pdf os narramos, paso a paso, como se construye un telescopio (incluida su parte óptica) con materiales contextualmente cercanos.

### **BIBLIOGRAFÍA**

HISTORIA DEL TELESCOPIO por ISAAC ASSIMOV editorial ALIANZA. ISBN: 9788420602004. Espectacular relato sobre la invención del telescopio, evolución, tipos e instrumentos históricos <https://www.sigueleyendo.es/descargar-historia-del-telescopio.htm>

*“Con esta iniciativa intentamos seguir nuestra labor divulgativa, y haceros un poquito más ameno el contexto sanitario que estamos viviendo. Esperamos el día que podamos compartir esta afición presencialmente”.*

***Podéis compartir el curso con quien queráis.***



## 7.5.- MÁS ALLÁ DEL OJO

Nuestros ojos son un instrumento maravilloso, pero en ocasiones tienen un límite que no nos permiten “ver más allá”. En astronomía el principal límite lo impone la gran distancia a la que se encuentran los astros. Esta lejanía supone que la luz que emiten los astros se atenúe considerablemente y que nuestros ojos no puedan resolver detalles de los mismos.



### PRÁCTICA:

*Pongamos a prueba nuestros ojos.*

*Imaginemos que colocamos en el “área pequeña de un campo de fútbol” dos pelotitas de golf, y las separamos tres o cuatro centímetros entre sí. Ahora nos separamos de ellas dando tres o cuatro pasos, nos giramos y las observamos. En esta situación no tenemos problemas para visualizar las dos pelotitas y su separación. Pero las cosas cambian cuando las observamos desde el área pequeña del otro equipo. En esta nueva situación sólo percibimos una mancha, si la iluminación y el contraste es suficiente.*

*El motivo radica en que nuestro ojo no es capaz de separar o resolver el pequeño ángulo que forman las dos pelotitas. Pero la cosa cambia si las miramos a través de unos pequeños binoculares de opera, volvemos a ver las dos pelotitas. La lente de este sencillo instrumento óptico tiene 30mm de apertura, lo que le permite captar gran cantidad de luz y mostrar los detalles que nuestros ojos no pueden resolver.*

*Ahora no podemos hacer esta actividad, pero la podemos recrear utilizando unos pequeños botones, en vez de las pelotitas, en el pasillo o el salón de nuestra casa.*

La práctica anterior la podemos transpolar a la observación, a simple vista, de los gigantescos objetos astronómicos situados a astronómicas distancias. En nuestra ayuda vienen los prismáticos y los telescopios.

### PRISMÁTICOS Y TELESCOPIOS.

Estos instrumentos captan más luz que nuestro ojo, lo que supone poder ver objetos más tenues que a ojo desnudo. Además, también aumentan la resolución de detalles, ya que pueden aumentar el tamaño de los objetos.

Antes de continuar, un pequeño consejo: Los telescopios son el símbolo de la observación astronómica. Pero debemos **recomendar que la primera aproximación a la astronomía de observación, no deber ser la adquisición de un telescopio.** En primer lugar, el conocimiento y comprensión del cielo a simple vista es lo más

importante. Si nuestra afición sigue y afianza, la primera adquisición óptica deben ser unos prismáticos. Aunque los telescopios ofrezcan mayor potencia, esta misma cualidad los hace difíciles de manejar, y podemos encontrarnos con un buen telescopio inservible por falta de técnica de manejo.

Con unos prismáticos es fácil localizar objetos celestes, gracias a su amplio campo de visión, sus pocos aumentos y, además, ofrecen imágenes “derechas” (los telescopios las ofrecen invertidas por cuestiones de consumo de luz).

Si comenzamos a explorar el cielo con unos prismáticos adquiriremos una preparación que nos hará más fácil el posterior manejo de un telescopio. Con los prismáticos ya podemos acceder a objetos celestes como **cúmulos estelares brillantes**, bastantes **nebulosas**, varias **galaxias**, muchas zonas **estelares de la Vía Láctea**, los *satélites de Júpiter*, los **cráteres lunares** y **cometas**.

**Los prismáticos** llevan una identificación numérica del tipo 7x50, por ejemplo (en la imagen siguiente podemos apreciar su aspecto). El primer número corresponde a los **aumentos**, y el segundo a **la abertura o diámetro** de las lentes.



Veamos las consideraciones de los aumentos y el diámetro de los prismáticos y binoculares, esto también es válido para los telescopios:

No es cierto que cuantos más aumentos tenga un instrumento óptico vayamos a ver los astros mejor. En primer lugar, cuanto más aumentos la porción de cielo que se ve es menor (El campo de visión se reduce), esto supone tener menos referencias a la hora de buscar un determinado astro. Así mismo, cuantos más aumentos el prismático consume más luz y los objetos aparecen menos brillantes, lo que hace que objetos tenues pasen desapercibidos. Otro problema que aparece aplicando muchos aumentos a nuestros binoculares es la amplificación de las vibraciones (cuando el instrumento vibra las estrellas aparecen, a través de él, como centellas, en vez de puntos).

Respecto al tamaño de las lentes ocurre todo lo contrario. Cuanto más grande es la abertura, mejor resolución de detalles y objetos más tenues puede cazar nuestro instrumento. Citar que, por contra, cuanto más grande es la lente, más pesados son los prismáticos, y debemos recordar que, por el cansancio de soportarlos, más vibraciones sufriremos.

Hay que advertir que los prismáticos son instrumentos muy personales. Cada persona tenemos diferente separación y diferentes dioptrías en nuestros ojos. De esta forma cuando he ajustado unos prismáticos para mí, el pasárselos a otra persona supone tener que ajustarlos para sus características visuales.

Una buena elección consiste en unos prismáticos 7x50 o de 10x50. Además si perdemos la curiosidad sobre la observación del cielo, los prismáticos son más versátiles que el telescopio, es decir, pueden dedicarse a observar otras cosas, además son mucho más baratos que su hermano mayor.

Este hermano mayor es **el telescopio**. Este instrumento es el indiscutible símbolo de la astronomía de observación. Ofrecen muchísimas más ventajas que los prismáticos, referidas éstas a la observación del cielo. En primer lugar tienen lentes de mayor tamaño, es decir que pueden ver muchos más detalles y objetos infinitamente más tenues que sus hermanos pequeños. Además, el telescopio está soportado sobre un pié o montura, lo que supone que no vibra, excepto en días muy ventosos, dando a la observación una gran comodidad.

Existen tres tipos principales de telescopios, dependiendo de su diseño óptico:

1.- **Refractores astronómicos**. Es el que su **objetivo es una lente** colocada en la boca del telescopio. Esta lente concentra los rayos luminosos que le llegan del objeto en un punto llamado **foco**. A la distancia entre el objetivo y el foco la denominamos **distancia focal**, la cual tiene mucho que ver con los aumentos y la luminosidad del aparato, como veremos más adelante. La imagen que ofrece el foco es amplificada por el **ocular** (lente por donde miramos).

Las **ventajas** de este tipo de telescopio: Son instrumentos **muy detallistas**, es decir tienen muy buena resolución, por lo que son ideales para la observación de los planetas, para ver detalles en la superficie de la Luna, o para separar estrellas binarias. Su **diseño mecánico es muy robusto**, hay que darle un golpe muy grande para que su óptica se descentre. Por el contrario **tiene inconvenientes**: Su **precio es elevado**, exceptuando los instrumentos pequeños (**no recomendamos refractores de menos de 90 mm de abertura**). Esta limitación en el tamaño de la lente se traduce en una limitación en la captación de luz. Además, si sus lentes no están corregidas para lo que se denomina **aberración cromática**, el objeto que observamos se verá con un halo de color a su alrededor. Como mínimo debemos exigir que las lentes del objetivo sean **dobletes acromáticos**.

2.- **Telescopios Reflectores**: Son aquellos que tienen como objetivo un espejo, el cual está situado en el fondo del telescopio. Existen muchos subtipos según diseño



óptico. Por el momento, sólo nos ocuparemos de los más populares, los reflectores newtonianos. Éstos se diferencian de sus compañeros en que el ocular está cerca de la boca del telescopio, y en un lado del mismo.

Entre las **ventajas** está que podemos adquirir **mayores aberturas a precios muy razonables**. Esto supone que podamos cazar objetos mucho más tenues. Lo que los hace ideales para la **observación de cielo profundo**, sobre todo los de distancia focal corta. No sufren de aberración cromática. Por el contrario, su **inconveniente** principal es que **no son tan detallistas como los refractores**, no son tan detallistas para observación planetaria. Así mismo debemos exigir que nuestro espejo objetivo esté libre de **aberraciones ópticas**. Son aparatos **más delicados** que los de lentes, y exigen un mimo a la hora de no darles golpes, ya que sus ópticas pueden moverse y descentrarse.



El telescopio ideal para un aficionado es un 200 mm de diámetro con una distancia focal de 1200 mm. Entre ellos destaca, por el mero placer de observar el **tipo DOBSON** (como el de la imagen adjunta)

3.- **Telescopio Catadióptrico:** Es una simbiosis entre los dos anteriores. En su boca hay una **lente correctora** y en el fondo un **espejo**. El ocular se sitúa en el “culito” del telescopio.

Como **ventajas** podemos citar que son aparatos **muy compactos**, son muy pequeños aún con aberturas grandes. Si están bien contruidos producen **imágenes muy buenas**. Es un tipo de telescopio **tremendamente versátil**, es bueno para observar detalles y para cielo profundo, sin llegar a la especialización de los anteriores. Sus inconvenientes, mayor precio que los newton. La **obturación que produce el espejo secundario** situado en el centro de la lente correctora.



Un buen telescopio de este tipo puede situarse a partir de 150 mm de apertura. Existen dos subtipos según el diseño óptico de la lente correctora: Los **Smith** y los **Maksutov** (personalmente preferimos el último).

## ¿CUAL ES EL MEJOR TELESCOPIO PARA UN AFICIONADO?

La respuesta es que para la observación en general, un buen instrumento, cualquiera que sea su tipo le servirá perfectamente. El éxito depende más del observador y de las condiciones del cielo que del instrumento en sí. Sin embargo, cuando vaya avanzando en el campo de esta afición quizá descubra que su interés se especializa hacia un determinado tema. Puede que se interese por los objetos del espacio profundo o por deslumbrar los detalles de un planeta o la separación de binarias, incluso el espionaje de los vecinos...

Respecto a la **montura** o implemento que sujeta y dirige el telescopio. Comentar que debe ser robusta y fiable, sin holguras. Hay muchos tipos, la más lógica es la **altacimutal** que controla al telescopio como si fuera un cañón de artillería (eleva y gira), su manejo es muy lógico y sencillo y es ideal para la observación a ojo directo. Pero si lo que queremos hacer es **astrofotografía**, necesitaremos una montura **ecuatorial** capaz de seguir los objetos durante largo tiempo. Su estacionamiento y manejo no es tan intuitivo, también son más caras que las altacimutales. En la actualidad existen ambas **monturas informatizadas y motorizadas**, capaces de encontrar el astro que deseamos, siempre que sepamos ponerlas en estación, cosa que no es fácil para alguien que no tenga conocimientos previos.

## OTROS CONSEJOS.

Siempre empezaremos las observaciones astronómicas aplicando los mínimos aumentos, e iremos subiendo hasta que se rompa la imagen. El nivel de amplificación se ve limitado según la calidad (turbulencias) de la atmósfera. En ocasiones una clara noche con Cierzo es engañosa, las turbulencias son importantes y las estrellas titilan vivamente, es la peor situación para aplicar muchos aumentos. Por tanto, los aumentos son el parámetro menos importante de un telescopio, el mayor es el diámetro del mismo.

Los aumentos son consecuencia del ocular empleado y de la distancia focal del telescopio. Hay muchos tipos de **oculares**, dependiendo del diseño óptico, recomendamos **los Plossl** por su versatilidad y precio. Pero todos los oculares tienen un número en mm, por ejemplo 25, 10, etc. Este número no son **los aumentos** que proporcionan, éstos **se producen dividiendo la distancia focal del telescopio** (número que aparece junto al diámetro) **por la cifra del ocular utilizado**. Por ejemplo, en el anterior reflector newton de 1200 mm de distancia focal, si aplicamos un ocular de 10 mm, la amplificación que muestra es de X120, si utilizamos el de 25 mm es de x48.

**NUNCA OBSERVAREMOS EL SOL DIRECTAMENTE CON UNOS PRISMÁTICOS O CON UN TELESCOPIO, LOS DAÑOS QUE SE PRODUCIRÍAN EN NUESTROS OJOS SON CATASTRÓFICOS Y SIN PODER DE RECUPERACIÓN.**



## PRÁCTICA:

*Recreamos la invención del telescopio.*

*Dicen una leyenda que el telescopio fue consecuencia de una travesura. Tenemos que viajar en el tiempo hasta 1608 en Holanda, y concretamente al taller de un constructor de lentes, Hans Lippershey. Este maestro artesano tiene un hijo y un aprendiz, los cuales se sitúan entre la niñez y la adolescencia. Ambos tienen prohibido jugar con las lentes del taller. Desoyendo esto, un día, los dos chavales juegan combinando lentes y mirando hacia la torre de la iglesia. Entre tantas pruebas, una hace que la iglesia "les venga encima". Les parece brujería. No dicen nada al artesano en un primer momento, posiblemente por miedo a las represalias de éste, o de la inquisición que anda por ahí. Pero pasados unos días, el hijo del maestro no puede más y se lo cuenta. Después de un severo castigo, para los dos, el artesano estudia, y reproduce, la combinación de las lentes. No tarda en ir a patentar el nuevo invento.*

*Para recrear este primitivo telescopio, necesitamos gafas de dos tipos. Una las que ayudan a corregir lo que se denomina Hipermetropía (o mala visión de cerca) o la "Vista Cansada". La otra servirá para corregir la miopía (o dificultad para ver de lejos). Las primeras gafas llevan unas lentes que se llaman convergentes o positivas, si las acercas a un papel harán grandes la letras o los detalles. Las lentes divergentes o negativas son las que componen a las segundas gafas, si las acercas al mismo papel verás que los detalles se hacen pequeños.*

*Ahora tenéis que coger las primeras gafas con la mano, estirad el brazo y mirad a través de ella una farola, por ejemplo. La farola aparecerá grande pero muy desenfocada. Es el momento de utilizar las gafas para la miopía, acercaremos la lente a nuestro ojo con la ayuda de la mano que nos queda libre a la vez que la alineamos con la primera. Miremos ahora la farola a través de la combinación de ambas lentes. La farola aparecerá mucho más grande y, cambiando la distancia entre ambas lentes, nítida.*

### La LENTE OBJETIVO y la LENTE OCULAR.



**Visión del emisor a través de la lente CONVERGENTE - POSITIVA- Utilizada para corregir la MIOPÍA La utilizaremos como OBJETIVO DEL TELESCOPIO. Es la lente que se coloca lejos del ojo y la que "apunta" al objeto a observar.**



**Visión del emisor a través de la lente DIVERGENTE - NEGATIVA- OCULAR. Utilizada para corregir la Hipermetropía y la Vista Cansada. La utilizaremos como OCULAR DEL TELESCOPIO. Es decir la lente que está cerca del ojo.**

PARA “QUE PIQUE EL GUSANILLO”....

### *Invención y evolución del telescopio.*

Al considerar que los planetas y las estrellas se ven sólo como diminutas luces en el cielo nocturno, ¿cómo es posible que el astrónomo llegue a medir las distancias a las que se encuentran? y ¿cómo puede el astrofísico estar seguro de las temperaturas de los astros o la composición de las atmósferas de los planetas y satélites?.La respuesta se encuentra en los instrumentos y equipos que han ideado el astrónomo y el astrofísico.

Los primeros astrónomos utilizaban sus ojos y algunos instrumentos sencillos, como el cuadrante para medir ángulos. Pero hace casi cuatro siglos, en 1.609, Galileo dirige su telescopio de construcción casera (posiblemente con la ayuda de la experiencia de ópticos holandeses) hacia el cielo. Con este gesto la astronomía inició una nueva era.



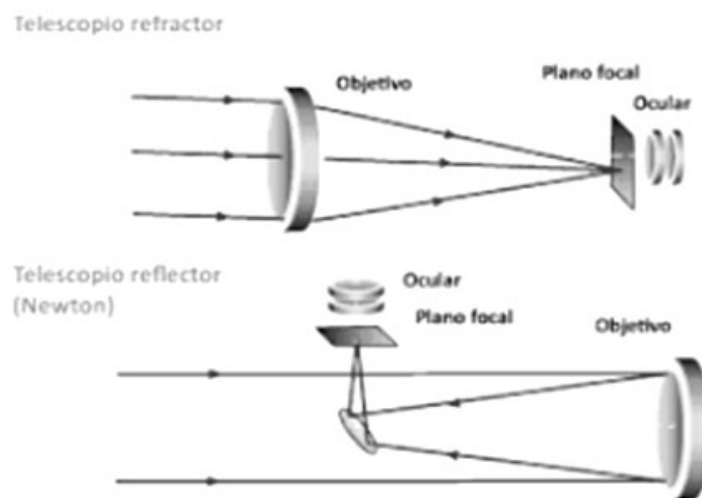
*Telescopio o catalejo astronómico de Galileo 160 y la visión de la Luna a través del mismo*

Desde ese momento el astrónomo ha aprendido a aplicar la fotografía, la electrónica y la informática para separar y analizar la luz de los astros. Las radiaciones procedentes del espacio son las únicas fuentes de información de que disponemos los astrónomos (aficionados o profesionales) para bosquejar el esquema del universo. Dichas radiaciones nos llegan de tres formas: luz, calor y ondas radioeléctricas (todas estas manifestaciones son ondas electromagnéticas). Observamos, medimos la luz y el calor de los astros con los **telescopios ópticos**, así como con las ondas radioeléctricas mediante **radiotelescopios**.



*Radiotelescopio de Yebes (Guadalajara) y la imagen de una colisión galáctica.*

Pero en este momento nos interesan los telescopios ópticos: Los dos principales telescopios ópticos son el **refractor** y el **reflector**. Ambos recogen la luz proveniente de los objetos distantes gracias a su **lente o espejo objetivo**, y la concentran para formar una pequeña imagen, en un punto denominado **foco**, que después será aumentada por medio de un **ocular**.

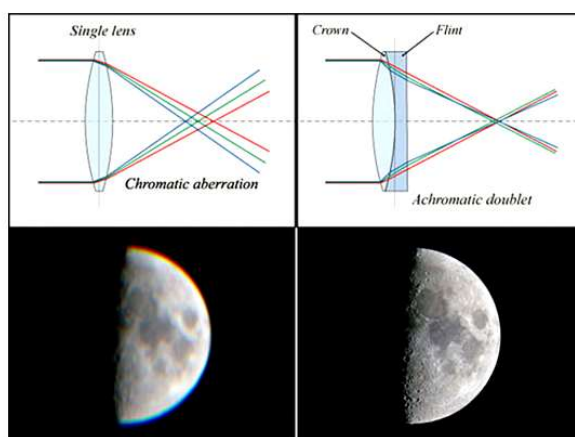


*Esquema, muy simplificado, de los dos diseños ópticos más importantes de telescopios*

## TELESCOPIOS REFRACTORES:

Es el tipo de telescopio que nos puede resultar más familiar, con una gran lente en la parte anterior. Esta lente frontal, denominada **OBJETIVO** por encontrarse más cercana del objeto a observar, recoge la luz y la desvía o **REFRACTA** hacia el foco.

Este principio parece bastante sencillo, pero llevarlo a la práctica no lo es tanto. La razón de ello estriba en que nadie ha diseñado aún una lente que desvíe todos los colores, que componen la luz (7 colores del arco iris), por igual. La luz violeta y azul son más desviadas que la luz roja (debido a que poseen más energía). Por lo tanto, si utilizamos una sola lente como objetivo de un telescopio refractor, dicha lente lleva los rayos luminosos de los diferentes colores a diferentes focos, y vemos una imagen rebordeada por una coloración borrosa, este fenómeno se denomina **Aberración Cromática**.



*La aberración cromática*

En los primeros años del telescopio, los astrónomos encontraron en este fenómeno un gran inconveniente cuando intentaron efectuar observaciones y mediciones de precisión. Para solucionar de alguna manera esta aberración se construían telescopios de lentes relativamente delgadas, y la longitud de los aparatos llegaba hasta los 50 metros. Sin embargo, en 1733, el inglés Chester Moor Hall, encontró la forma de eliminar dicho inconveniente. Más tarde, John Dollond fabricó lentes basándose en las ideas del anterior.

La solución encontrada por Hall consistía en utilizar dos lentes, una de cristal más denso que la otra. La primera lente se proyecta de forma tal que desvíe los rayos hacia el foco más de lo necesario. La segunda opera en sentido contrario, desviando los rayos un poco más atrás del foco. En conjunto las dos lentes actúan de tal modo que los rayos son gradualmente conducidos hacia el foco. Una lente compuesta de esta forma se denomina **Acromática**. Pero esta denominación es bastante optimista, puesto que dos lentes nunca pueden conseguirlo para más de dos colores. Por consiguiente, los telescopios refractores se fabrican de modo que superpongan los rayos **AMARILLOS Y VERDES**

(para visión directa, ya que éstos dos colores son los que más sensibilizan al ojo humano adaptado a la oscuridad), o bien los AZULES Y VERDES (para astrofotografía).

#### TELESCOPIOS REFLECTORES:

En tiempos de ISAAC NEWTON (1671) no había lentes acromáticas. Para solventar el problema que representaba la aberración cromática, construyó un telescopio que tenía un espejo cóncavo en lugar de una lente, como objetivo.



*Telescopio construido por Isaac Newton. Los espejos de los primeros reflectores eran metálicos.*

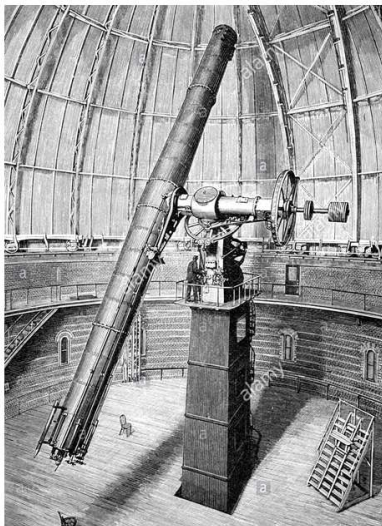
Con esta variación podemos dar por resueltos todos los problemas que se plantean al emplear lentes. El espejo cóncavo nos desvía todos los colores hacia un mismo foco, y aunque todavía debemos recurrir a un ocular construido con lentes, es posible diseñarlo de tal forma que no se produzca ningún efecto de coloración. En este aspecto, por lo menos, el telescopio reflector con su gran espejo cóncavo es preferible al telescopio refractor con sus grandes lentes. Y si profundizamos aún más en la cuestión encontraremos que ésta es sólo una de las muchas ventajas que presenta el reflector. Una de las mayores ventajas estriba en que el telescopio reflector puede tener mayores proporciones que el refractor, y cuanto mayor sea un telescopio mayor cantidad de luz podremos recoger en él. Esto presenta una enorme importancia para el astrónomo, pues cuanto más lejos explora en el espacio cada vez son más débiles las estrellas y las galaxias. También es importante para el astrofísico que necesita recoger tanta luz como le sea posible para conseguir sus fotografías con la suficiente luminosidad aún después de dispersar dicha luz en un prisma (espectro).

Lo esencial, en cuanto se refiere al poder recolector de un telescopio, es la superficie de su lente o de su espejo. Es precisamente en este factor de superficie en lo que el reflector aventaja al refractor. En un refractor la luz debe pasar primero a través de las lentes del objetivo, reflejándose parte con la consiguiente pérdida de luminosidad. Si ha de hacerlo sin sufrir ninguna distorsión, dichas lentes deben estar totalmente exentas de defectos (burbujas de aire, ralladuras y tensiones) y presentar exactamente la misma densidad en toda su masa. Atención a las tensiones para construir refractores de grandes dimensiones, la parte central de la lente es muy gruesa y debe ser soportada por unos bordes relativamente delgados, creándose fuertes tensiones.

Con el reflector el problema no presenta tantas dificultades. La luz no tiene que atravesar el espejo cóncavo, se refleja simplemente sobre una delgadísima película de aluminio o plata, depositada sobre la superficie extraordinariamente pulida del mismo (en contra, en un refractor se deben pulir hasta cuatro superficies y de dos tipos de cristal diferente). Mientras que el cristal del espejo posea la resistencia suficiente, no tiene la menor importancia el que tenga algunas burbujas en su interior o que no presente exactamente la misma densidad en toda su masa. Exclusivamente, debe de estar libre de tensiones, que pueden eliminarse enfriando cuidadosamente el espejo. Esto no quiere decir que construir un espejo grande resulte fácil.

### **RESULTA MENOS DIFÍCIL QUE CONSTRUIR UNALENTE DEL MISMO TAMAÑO.**

Esto explica que el mayor refractor del mundo, construido en 1897, Yerkes (Wisconsin), tenga una abertura de 102 cm., mientras que los mayores reflectores actuales llegan hasta los 10 metros de abertura.



*Refractor de Yerkes y el reflector del Cerro de los Muchachos (La Palma)*

El tamaño exacto de la lente o un espejo de telescopio (su ABERTURA) es además muy importante por otra razón. Podemos comprenderlo enseguida si nos paramos a considerar lo que sucede cuando observamos, por ejemplo, dos pelotas de tenis situadas en un campo a una distancia de dos o tres centímetros la una de la otra. Si estamos a unos pocos metros de distancia podemos ver las dos pelotas claramente. Pero cuando nos alejamos uno cientos de metros distinguiremos solamente una especie de mancha blanca, poco definida, y ya no podemos estar seguros de si se trata de una o de dos pelotas. Desde dicha distancia el ÁNGULO entre ambas es tan pequeño que el cristalino de nuestro ojo no puede SEPARARLAS o RESOLVERLAS. Pero si utilizamos un telescopio dotado de una lente o espejo mayor que el cristalino podemos ver de nuevo las dos pelotas completamente diferenciadas.

### **CUANTO MAYOR SEA LALENTE O EL ESPEJO DE UN TELESCOPIO TANTO MAYOR ES SU PODER DE SEPARACIÓN.**

El espejo principal de un telescopio reflector concentra en su foco la luz de una estrella y produce una imagen. La luz de esta imagen debe ser reflejada a su vez para que los rayos luminosos sean conducidos a un ocular o a una placa fotográfica por medio de otro espejo que se denomina secundario. Por ello, a los constructores de telescopios y a muchos astrónomos nos gusta decir:

**LA LUZ DE LAS ESTRELLAS BAJA HASTA REBOTAR EN UN ESPEJO, Y  
VUELVE A SUBIR. EN ESE TRAYECTO SE ENCUENTRA CON OTRO  
ESPEJO, Y LA LUZ SE DESVÍA HACIA UN LADO, Y ES AHÍ DONDE NOS  
ENCUENTRA A NOSOTROS Y A NUESTRA CURIOSIDAD.**

En la próxima entrega comenzaremos un Viaje por el Universo, el cual comenzaremos conociendo las curiosidades del Sistema Solar, así como las técnicas para poder observar los astros que lo componen (tanto a simple vista como con telescopio).

El curso es editado en nuestra página web: <https://www.astronomia-granen.es/pdfs-para-descargar/>