



Los telescopios ópticos, desde Galileo hasta los telescopios espaciales.



Ricardo Lewy Soler
2018

La invención del telescopio marcó un antes y un después en la evolución de la astronomía y la ciencia en general.

Las observaciones con el telescopio pusieron en entredicho las tesis aristotélicas tradicionales sobre la perfección del mundo celeste.

Ratificó la teoría heliocéntrica de Copérnico

Resultó tan revolucionario para la mentalidad de la época, que la Iglesia ordenó explícitamente que estas nuevas teorías no se enseñasen ni se promoviesen.

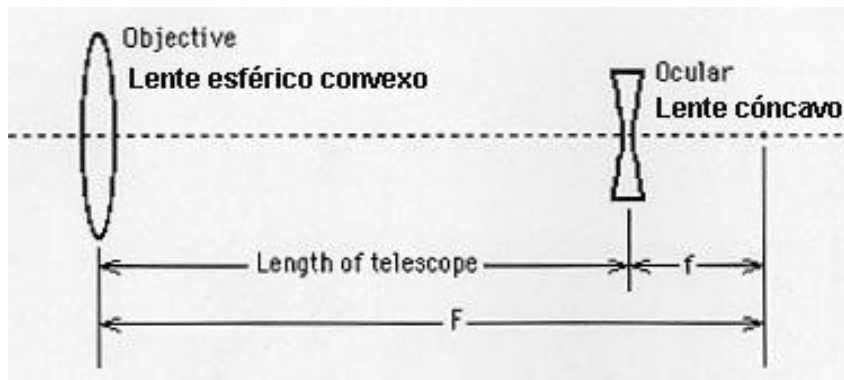


Galileo:

El telescopio fue presentado por Galileo Galilei el 25 de agosto de 1609.

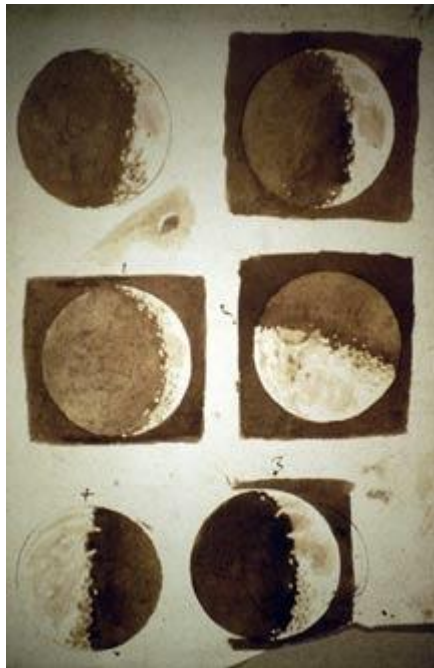
Era un telescopio refractor con una lente convexa delante y otra lente ocular cóncava.

Su primera versión, una copia del de Hans Lippershey, tenía solo 3 aumentos, pero no tardó en perfeccionarlo, llegando a conseguir hasta 20 y 30 aumentos sin deformación de los objetos.



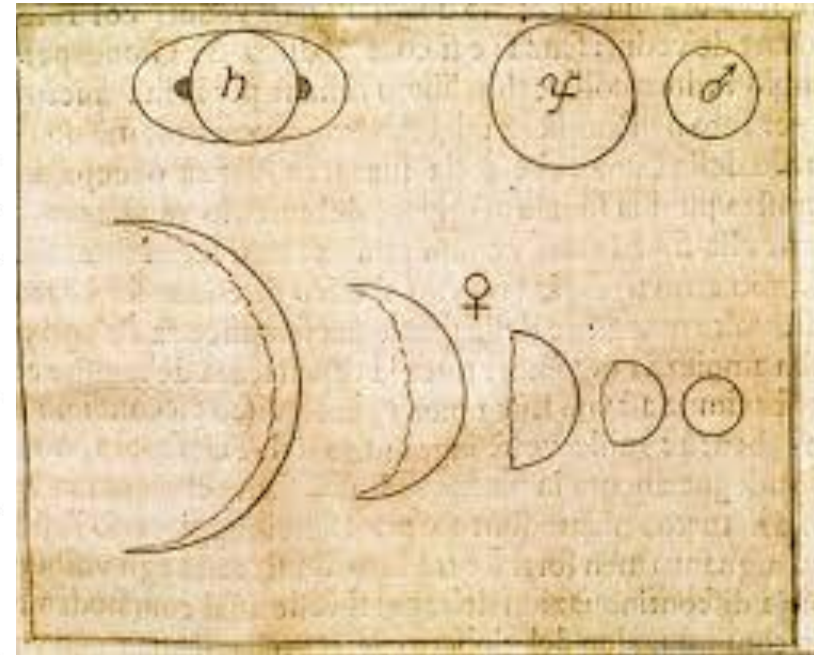
A Galileo se le acredita haber perfeccionado el telescopio para observación astronómica en 1609, aunque al principio lo demostró en Venecia para aplicaciones militares.

Usó su pequeño telescopio para explorar los fenómenos celestes como los valles y las montañas de la Luna, las fases de Venus y los cuatro satélites jovianos más grandes, que nunca antes se habían observado sistemáticamente.



Observationes Jovianae
1610

20. Jovis mar. H. 12	○ * *
30. mar.	* * ○ *
2. Apr.	○ * * *
3. mar.	○ * *
3. Ho. s.	* ○ *
4. mar.	* ○ * *
6. mar.	* * ○ *
8. mar. H. 13.	* * * ○
10. mar.	* * * ○ *
11.	* * * ○ *
12. H. 4. 2. 4.	* * ○ *
13. mar.	* * * ○ *
14. Apr.	* * * ○ *



Pero Galileo no inventó el telescopio.

No está claro quien fue en realidad.

Las lentes y sus propiedades eran bien conocidas antes de la invención del telescopio óptico, y habían sido enunciados en el siglo 13 por el sabio inglés Roger Bacon.

Se cree que el primer telescopio fue creado por el fabricante de lentes Hans Lippershey en Holanda, durante los primeros años del siglo 17.

Fue el primero que aplicó para una patente del nuevo instrumento.



Según una de las historias asociadas al descubrimiento, los hijos de Lippershey jugaban con un par de lentes en su taller cuando notaron que, con cierta combinación de ellas, el tamaño de los objetos lejanos se ampliaba.

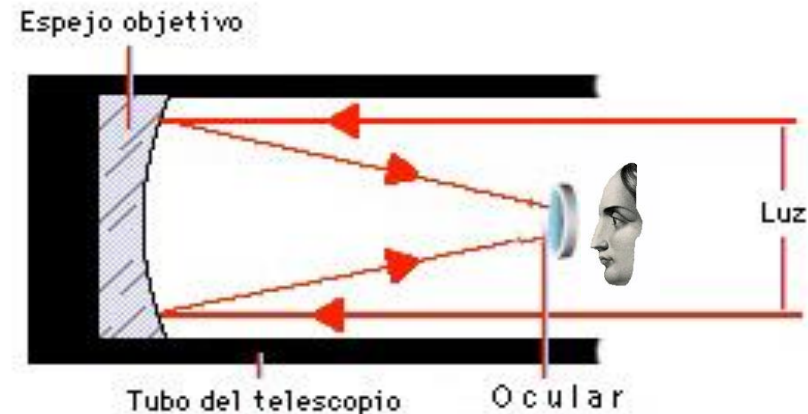
1616

El sacerdote y astrónomo italiano Niccolo Zucchi describió un experimento realizado con un ocular de lente cóncava y un espejo parabólico de bronce para ampliar objetos y lo usó para descubrir los cinturones de Júpiter en 1630 y unas manchas en Marte en 1640.

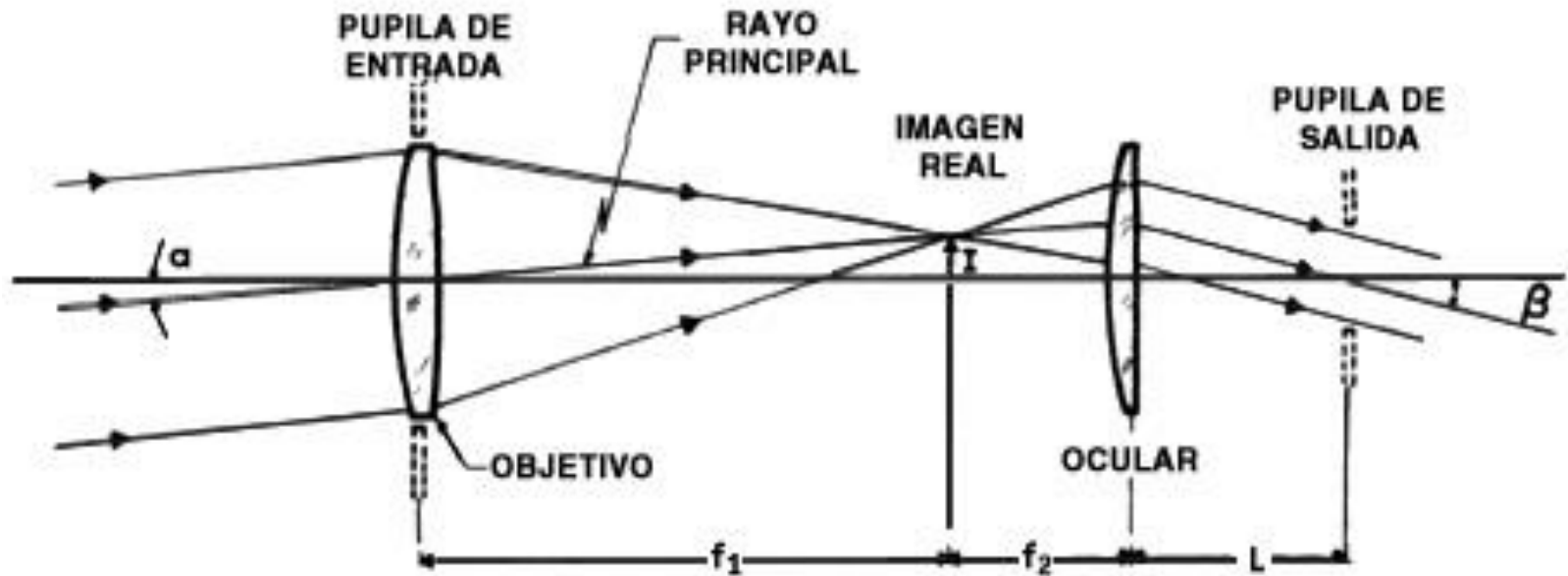
Es la descripción conocida más temprana de un telescopio reflector.



Aparentemente no consiguió imágenes satisfactorias con él, posiblemente debido a que el espejo no había sido pulido con el cuidado necesario, no estaba muy bien alineado o que su propia cabeza obstruía la visión.



Johannes Kepler mejoró el instrumento de Galileo utilizando como ocular una lente convexa, lo que aumentaba considerablemente el campo del telescopio, aunque invertía la imagen aumentada, pero esto ayudó a reducir la aberración esférica.



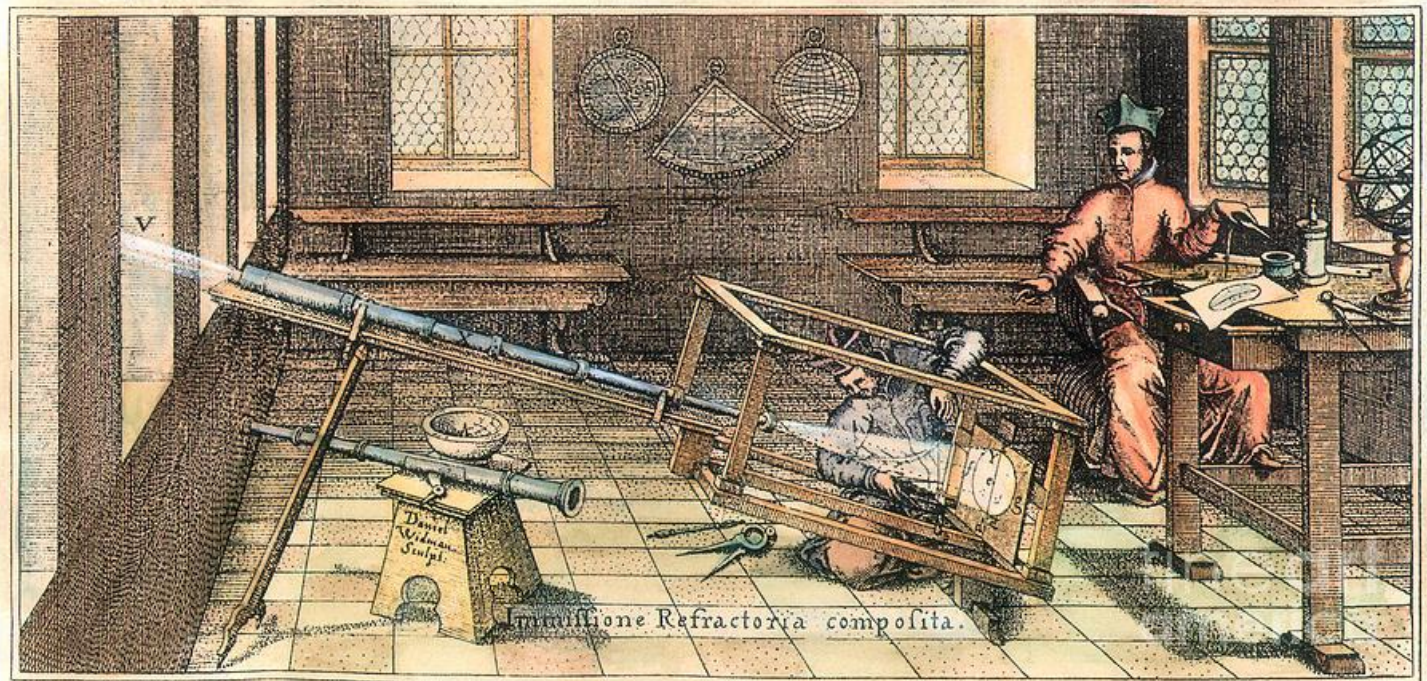
Esquema de un telescopio keplereano

1630

El sacerdote y astrónomo alemán Christoph Scheiner construye un telescopio basado en un diseño de Johannes Kepler.

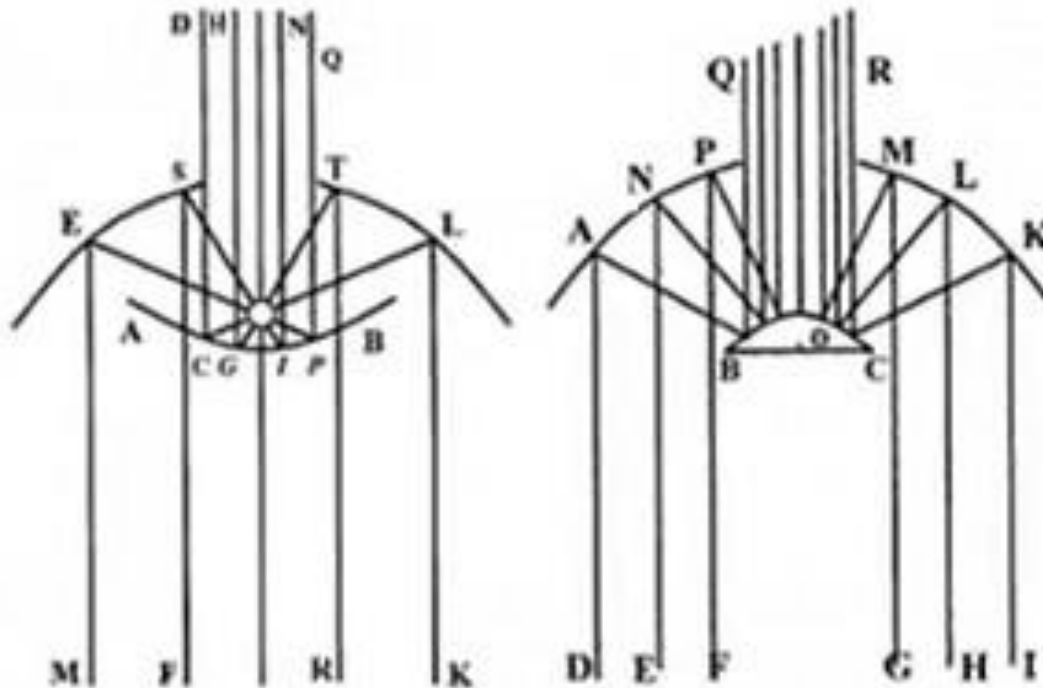
Empezó a realizar observaciones solares. Al principio colocó lentes coloreadas, pero después comenzó a usar la técnica de proyección.

Descubrió las manchas solares, un fenómeno que contrariaba la idea de la perfección del Sol y, por este motivo evitó su publicación. Comunicó su hallazgo a un amigo, quien lo publicó bajo pseudónimo.



En 1636, Marin Mersenne, sacerdote, matemático y filósofo francés, propuso ciertas configuraciones de espejos que podrían usarse para producir efectos telescópicos o como el le llamó, espejos ardientes.

Consistían en un espejo parabólico con un pequeño orificio frente a otro espejo de menor tamaño de modo que la luz se reflejase hacia el ojo a través del orificio.

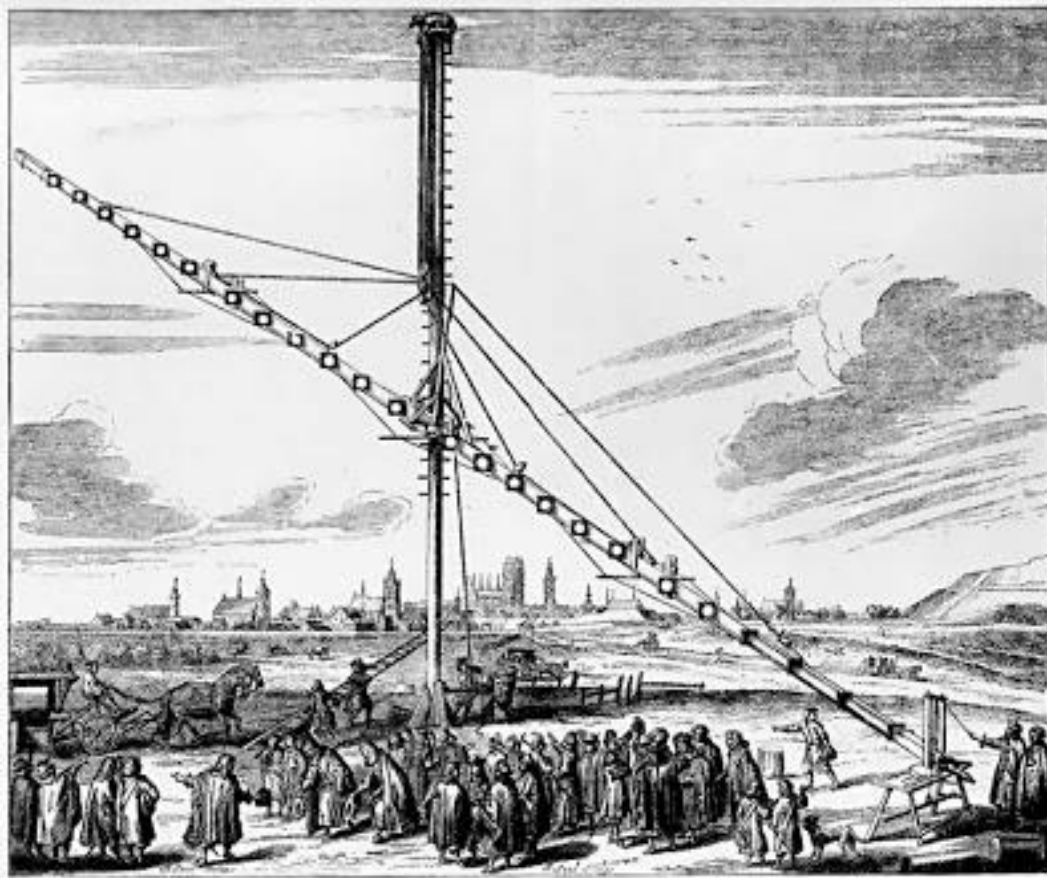


Enorme telescopio refractor de Johannes Hevelius de 45 m de longitud , 0.20 m de diámetro y f/225.

Colgaba desde un mástil y podía cambiársele el giro al telescopio mediante unas poleas. El mástil tenía una escalera de mano para ayudar en las rudimentarias operaciones de movimiento.

Cartografió la Luna y descubrió cuatro cometas, y sugirió que los mismos viajaban en órbitas parabólicas alrededor del Sol.

1641



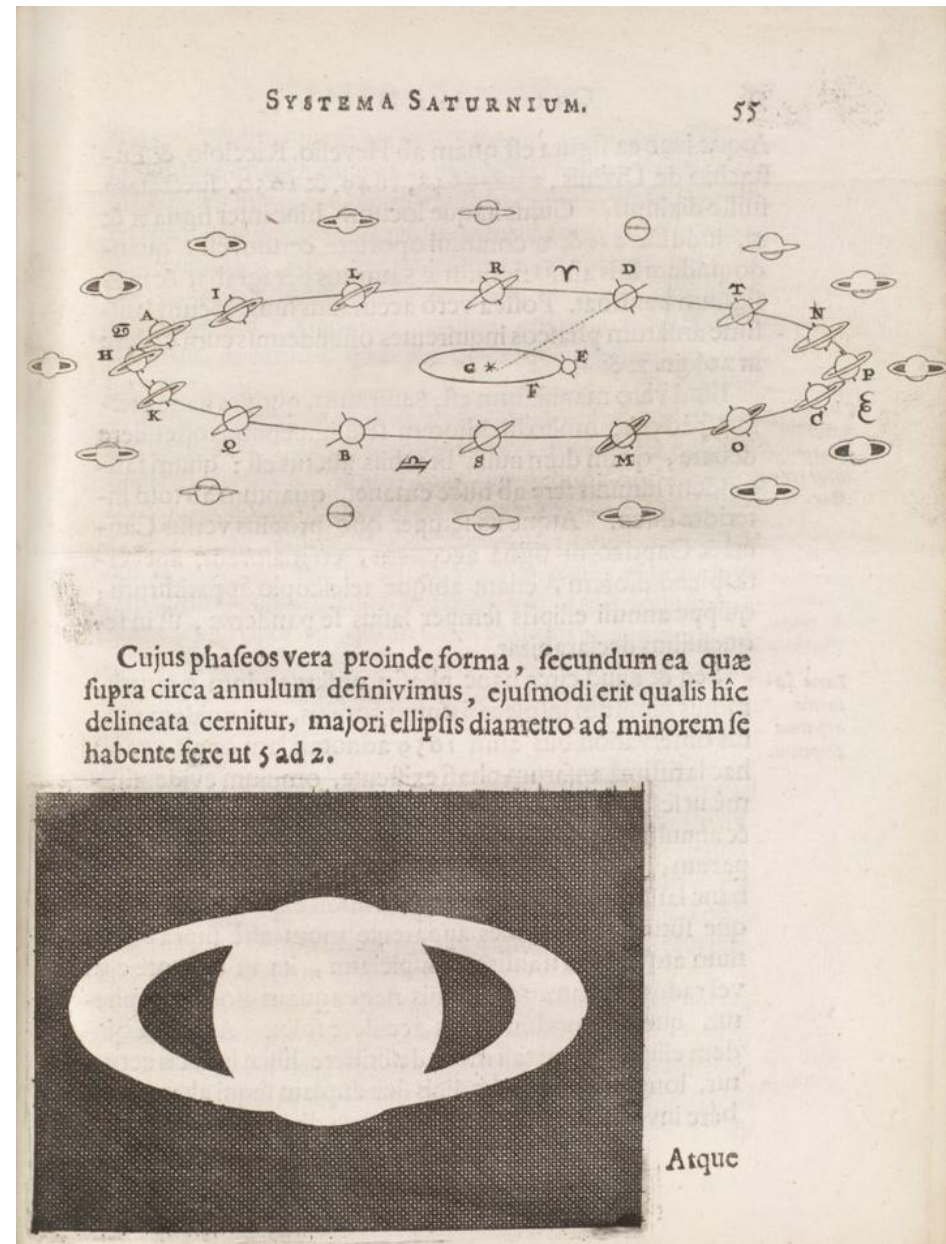
1655

Christian Huygens construye un telescopio refractor de 5 cm de diámetro y tres metros y medio de longitud, de gran calidad, lo que pudo obtener unos 50 aumentos.

Lo utiliza para ver los planetas de nuestro Sistema Solar.

Vio una luna brillante en órbita alrededor de Saturno y la llamó "Luna Saturni", hoy llamada Titán.

Huygens estudió mucho más a Saturno con su telescopio y descubrió la verdadera forma de los anillos del planeta en 1659.



1660

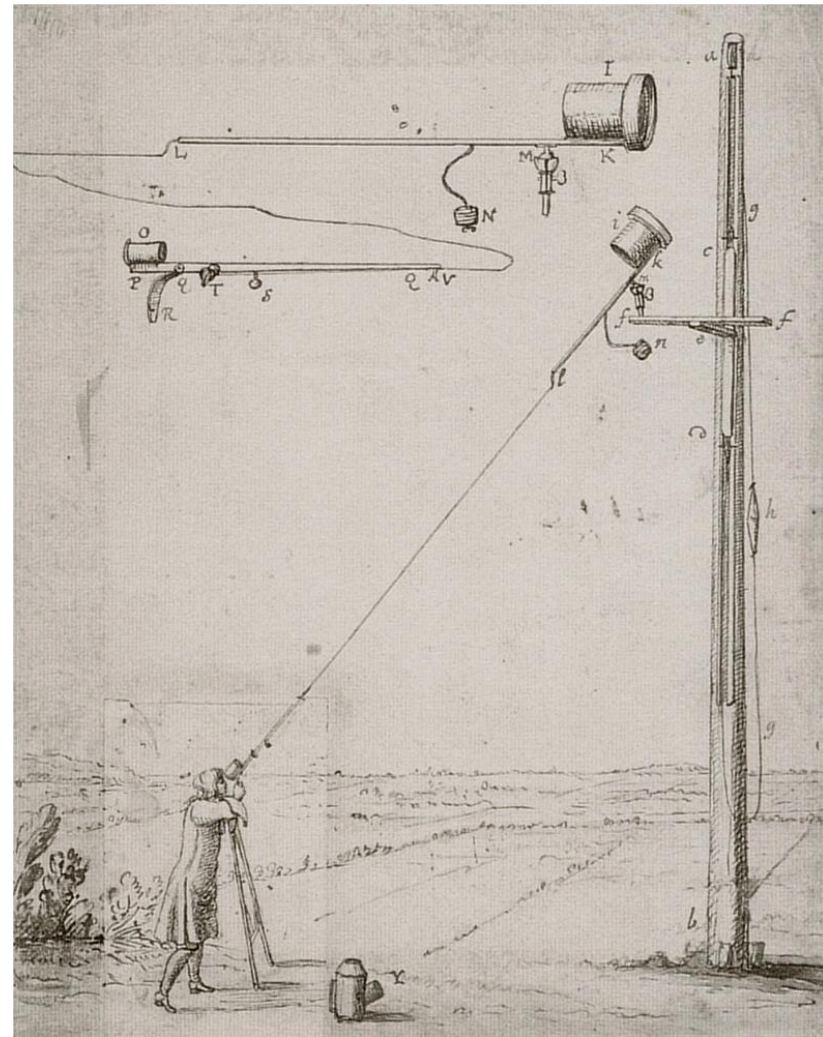
Telescopio aéreo de Huygens se eliminaba la necesidad de un tubo de madera y sus inconvenientes.

Huygens y su hermano construyeron objetivos de 8 pulgadas (200 mm) y 8,5 pulgadas (220 mm) de diámetro y 52 y 64 m de longitud focal

El objetivo se encontraba instalado en una torre sobre una junta de movimiento universal (cardán).

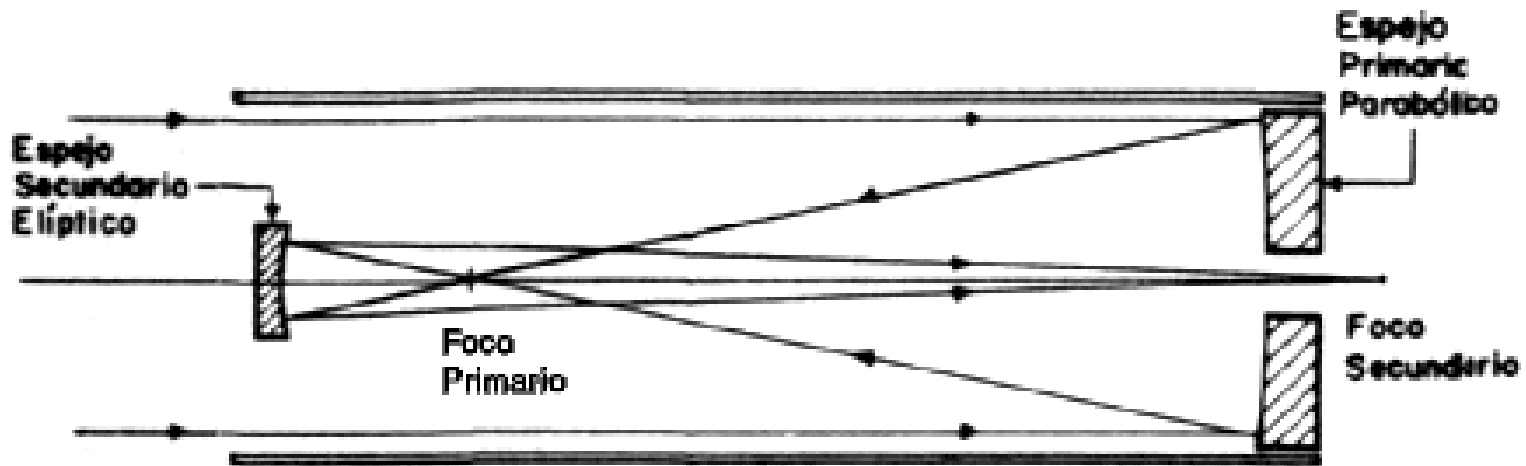
El observador se encontraba parado sobre el terreno y tomaba el ocular, el cual se encontraba conectado con el objetivo mediante un cordel.

Manteniendo el cordel tenso y maniobrando el ocular, el observador podía apuntar a los objetos en el cielo.



En 1663 James Gregory tomó la idea de Mersenne y su diseño perfeccionó el telescopio agregando un pequeño espejo secundario cóncavo y elíptico, que reflejaba la luz procedente del espejo primario al plano focal de la elipse, situado en el centro del agujero de éste, y de ahí al ocular.

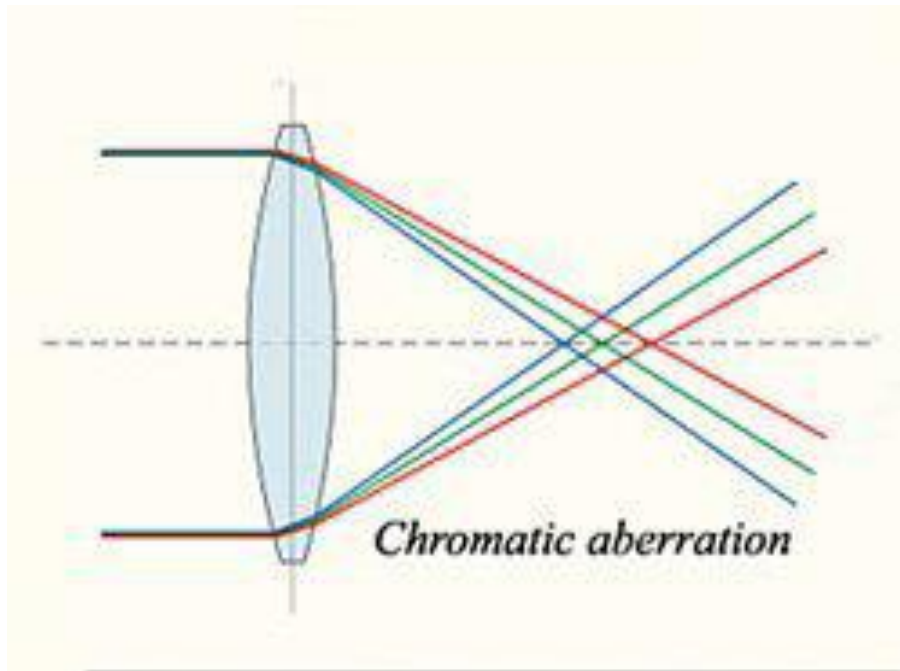
El problema es que no pudo construirlo con éxito hasta cinco años después del primer telescopio reflector de Newton (1668).



(a) Telescopio de Gregory

1666

Después de estudiar la luz a través de prismas, Sir Isaac Newton decide que el problema de la aberración cromática en los telescopios refractores no puede ser resuelto.



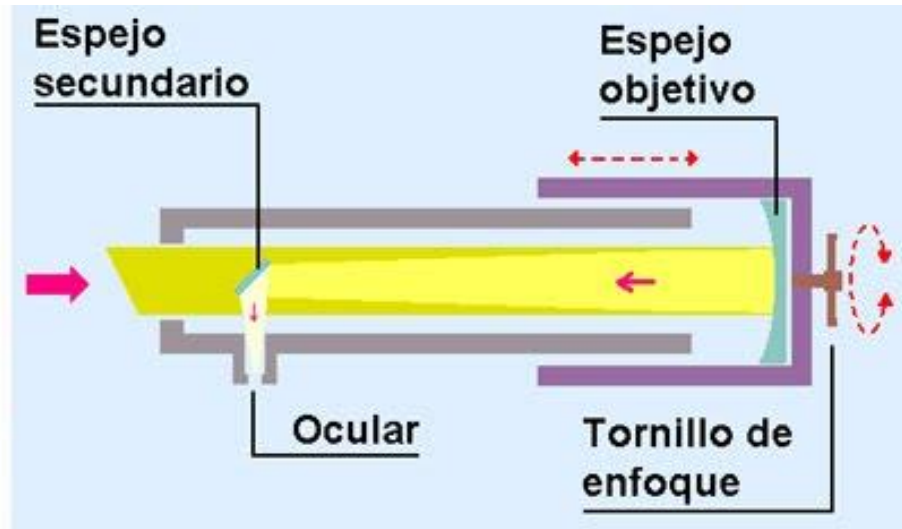
El mayor problema de los telescopios refractores construidos hasta esta fecha es que padecían de aberración cromática. (Incapacidad para reunir, en un mismo foco, rayos de distinta longitud de onda).

Newton, en 1668, hace una versión mejorada del telescopio reflector diseñado por Niccolo Zucchi con un espejo secundario.

El primer telescopio reflector de Newton fue el primer telescopio reflector funcional conocido.

La primera versión de Newton tenía un espejo primario de 33,02 mm de diámetro y una relación focal de $f/5$.

El diseño simple del telescopio newtoniano hace que sea muy popular entre los creadores de telescopios aficionados.

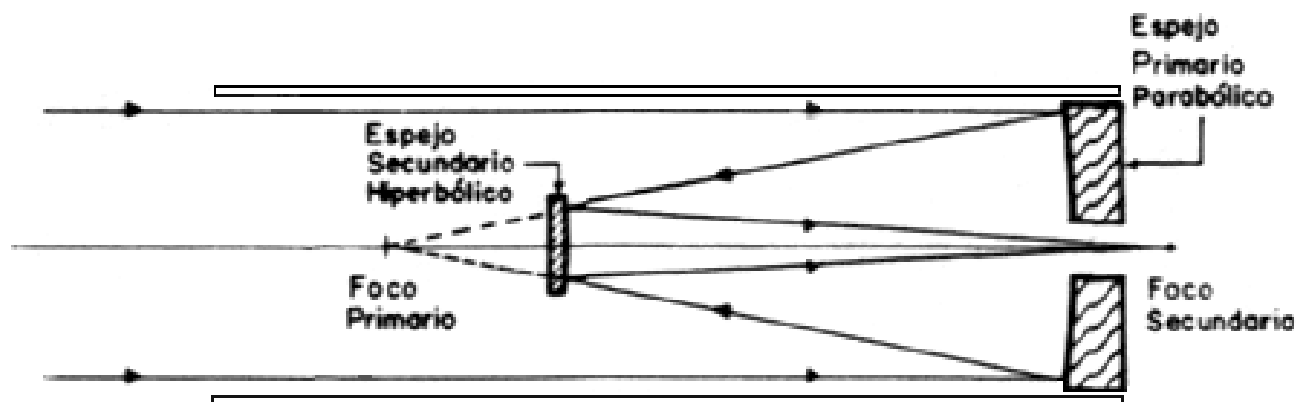


1672

Laurent Cassegrain, un sacerdote francés, desarrolla un telescopio que lleva su nombre: el telescopio Cassegrain.

Usa una combinación de lentes y espejos donde un espejo grande (primario parabólico, similar al de Gregory) refleja la luz en un espejo más pequeño (secundario hiperbólico), que luego refleja la luz a través de un agujero en el espejo primario hacia un ocular.

A pesar de ser un gran diseño, la verdadera identidad del diseñador, L. Cassegrain, se descubrió hasta el año 2000



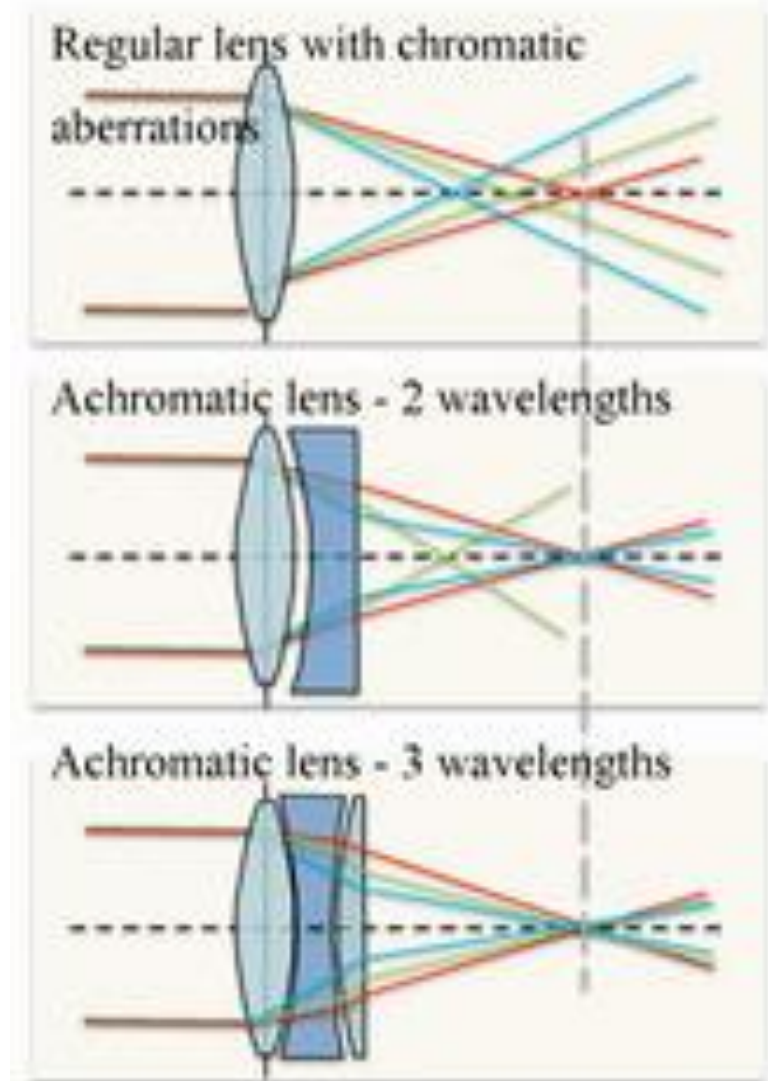
(d) Telescopio Cassegrain

Lente acromático doble.

La invención del primer doblete acromático se le atribuye a un abogado y óptico aficionado llamado Chester Moore Hall, pero John Dollond obtuvo una patente de la tecnología en 1758.

Diseñado para limitar los efectos de la aberración cromática. Están ideadas para concentrar dos longitudes de onda (los colores rojo y azul) en un solo foco.

Peter Dollond, hijo de John Dollond, inventó la lente apocromática (un perfeccionamiento del dispositivo acromático inicial, incluyendo una tercera lente) en 1763.



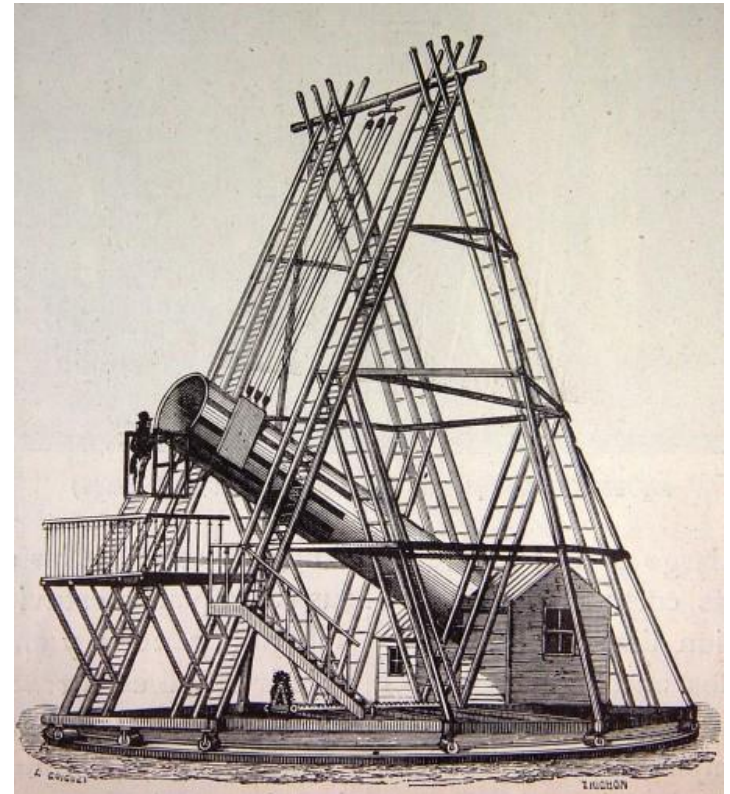
1781

El músico y astrónomo William Herschel descubre el planeta Urano usando un telescopio reflector de 6" de diámetro, fabricado por el mismo.

Estimulado por el descubrimiento de Urano, en 1789, construye un telescopio reflector (newtoniano), un tubo de 12 metros de largo y 1.22 metros de apertura.

Descubrió varias lunas del sistema solar, cometas y más de 2500 galaxias y nebulosas (Herschel 400).

Fue el primero de los telescopios reflectores gigantes.



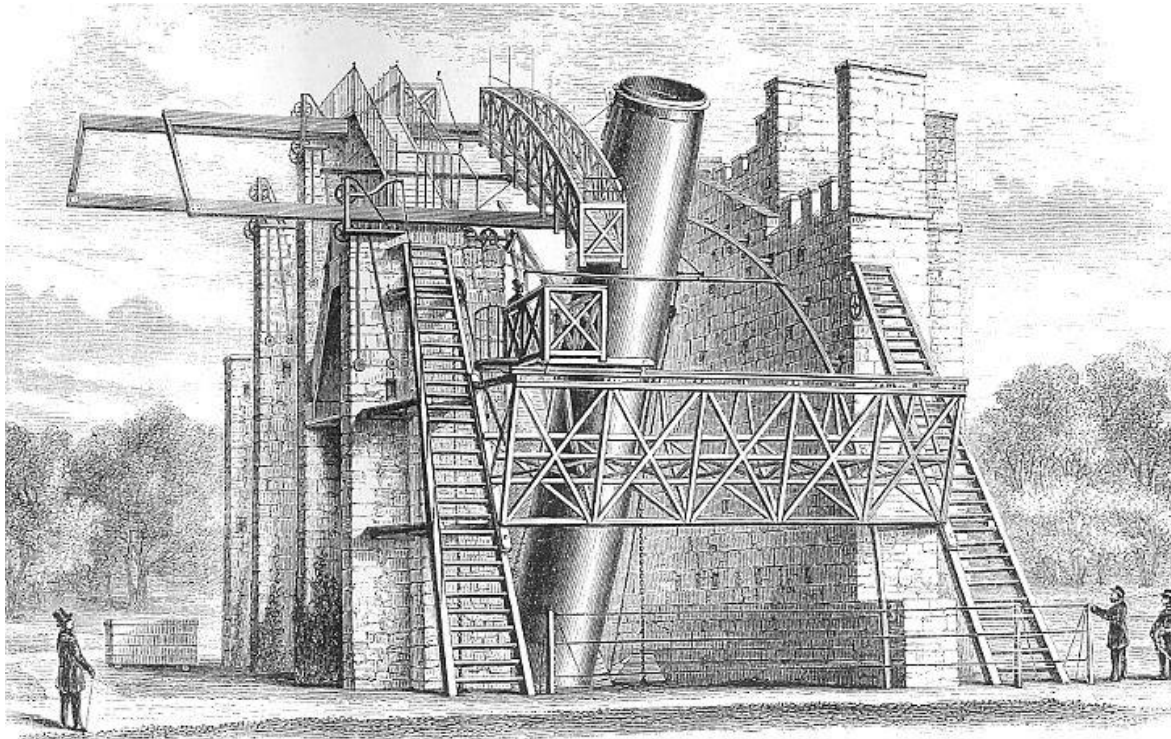
1847

William Parsons, conocido como Lord Rosse, fue un terrateniente irlandés y miembro del Parlamento Británico, aficionado a las ciencias, se convirtió en un notable astrónomo aficionado.

Diseñó y construyó el denominado Leviatán de Parsonstown, el mayor telescopio reflector de su época.

Diámetro del objetivo: 1.84 metros, Distancia focal: 16 mts. Y f78.7

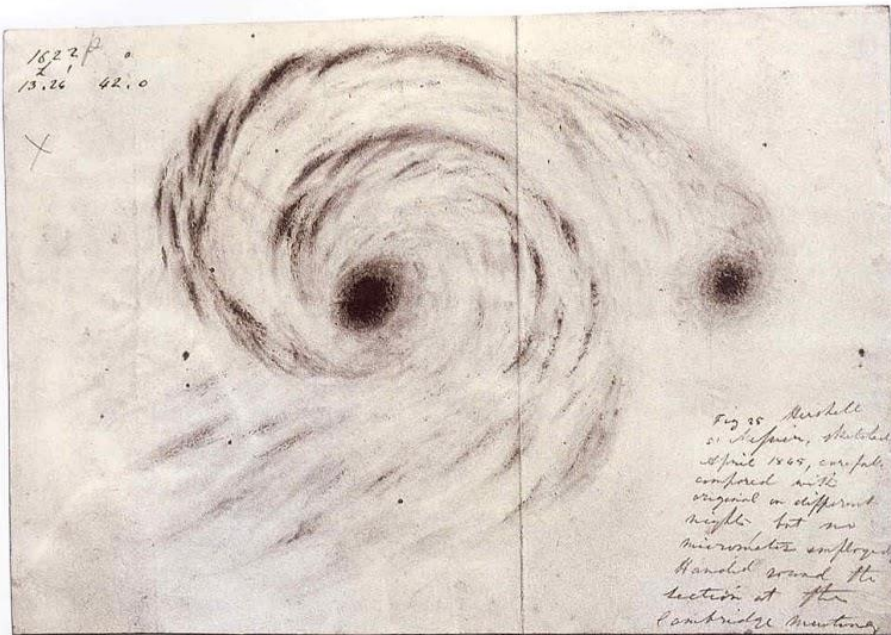
Su capacidad colectora de luz era tal que podía distinguir estrellas de magnitud 17-18.



Descubrió la naturaleza espiral de la Galaxia del Remolino (M51) y estrellas componentes de varios cúmulos globulares.

Comprobó que M57, la nebulosa planetaria de Lira, estaba formada por gases y contenía un par de estrellas débiles en su interior.

En la M1 pudo comprobar la existencia de filamentos gaseosos que, por su forma retorcida, parecían sugerir las patas de una araña, origen del nombre que se le dio: Nebulosa del Cangrejo.



**El 23 de marzo de 1840,
el químico e historiador
John William Draper
presentó en la Academia
de Ciencias de Nueva
York la primera fotografía
conocida de la Luna.**



El primer objeto del cielo profundo fotografiado fue la nebulosa de Orión, tomada el 30 de septiembre de 1880 por Henry Drapper, el hijo de John William Drapper con un telescopio de un diámetro de 28 cm.



1880



1882

El telescopio de 40 pulgadas en el Observatorio de Yerkes (Univ. De Chicago) completado en 1897, tiene el honor de ser el telescopio refractor más grande jamás construido.

Diámetro del objetivo: 1.01 metros (Doblete acromático)

Distancia focal: 19 metros

Largo del tubo: 20.5 metros

Diámetro de la cúpula: 30 metros



1910: Telescopios Ritchey-Chretien

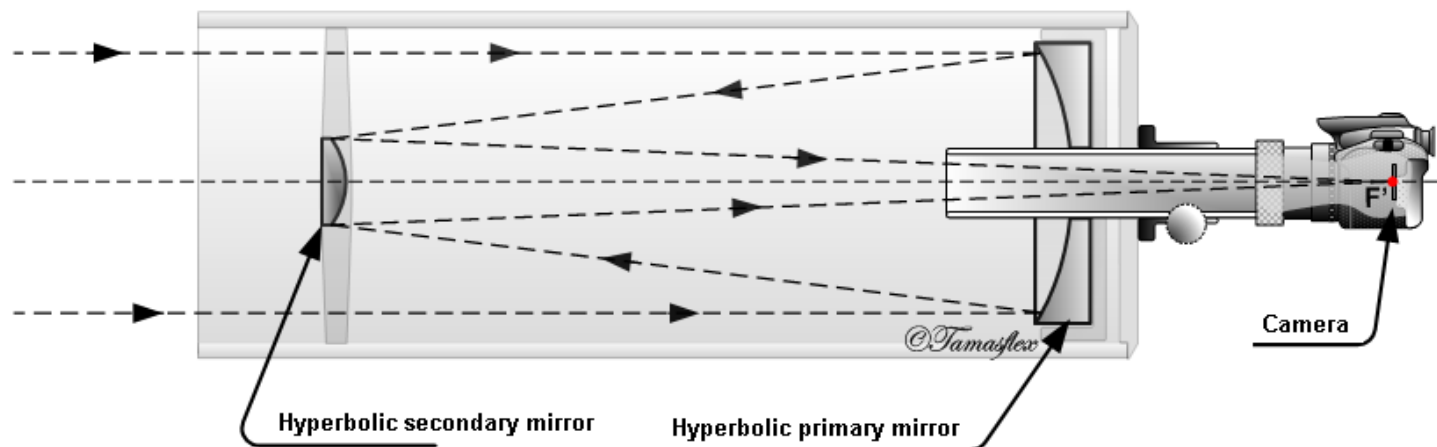
Inventado al principio de la década de 1910 por el astrónomo estadounidense George Willis Ritchey y por el astrónomo francés Henri Chretien.

Es un telescopio Cassegrain especialmente diseñado para eliminar la coma, proporcionando así un amplio campo de visión y muy luminosos.

Tiene un espejo primario hiperbólico y un espejo secundario también hiperbólico

El Telescopio Espacial Hubble cuenta con este diseño óptico, así como muchos telescopios profesionales en observatorios de todo el mundo.

Excelentes para astrofotografía.



Ritchey - Chrétien (RCT)

1910: Cámara Schmidt

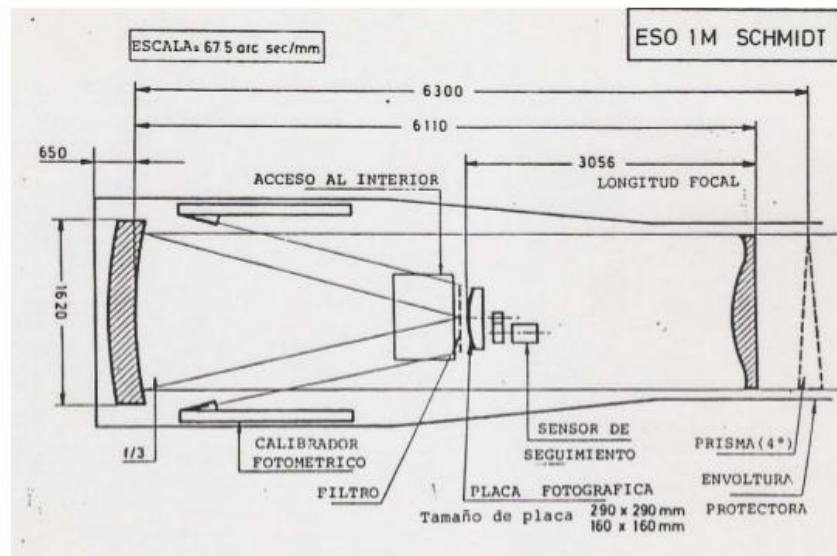
Inventada por el estonio Bernhart Voldemar Schmidt.

Sus componentes ópticos son un espejo primario esférico sencillo y un lente corrector asférica, conocido como plato corrector, localizado en el centro de la curvatura del espejo primario. La película o el detector es colocado dentro de la cámara en el primer enfoque.

Tiene el plano focal curvo, lo que exige que la película, la placa u otro detector sean correspondientemente curvos

Propio para proyectos que involucren búsqueda de objetos específicos sobre extensas áreas en el cielo.

CÁMARA SCHMIDT (3)



El foco se encuentra en el interior del telescopio, en el foco primario.
El plano focal es curvo.

Cámara Schmidt Baker Nunn.

Se caracteriza por un amplio campo visual y luminosidad extrema.

Reemplaza la placa correctora con una pequeña lente correctora triplete más cerca del foco de la cámara.

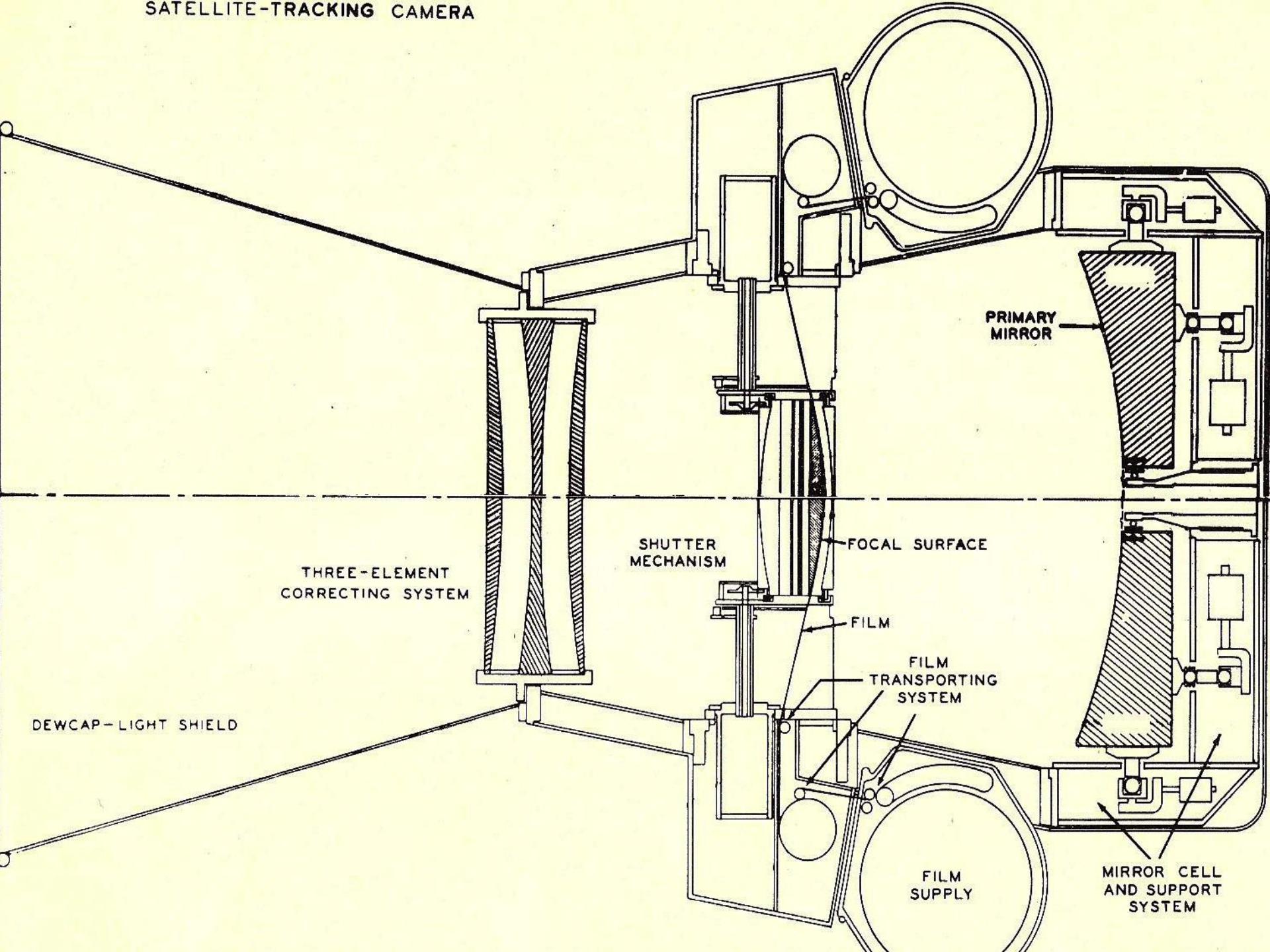
El diseño óptico incluye un conjunto de lente corrector de tres elementos de 20 pulgadas que se proyectaba a un espejo primario de 30" de diámetro y $f/0.75$ que se refleja en una superficie esférica en el plano focal.

Usado para rastreo de asteroides cercanos a la Tierra (NEO, Near earth object)



UNIVERSITY OF CALGARY
ROTHNEY
ASTROPHYSICAL
OBSERVATORY

SATELLITE-TRACKING CAMERA



1917

Telescopio Reflector Hooker

Ubicado en el Observatorio astronómico del Monte Wilson, Los Ángeles

Espejo de 2,54 metros de diámetro.

Edwin Hubble, usando fotografías de la galaxia de Andrómeda, que tomó con este telescopio, demostró que los objetos que otros astrónomos de su época llamaban "nebulosas espirales", eran en realidad galaxias espirales, similares a nuestra Vía Láctea y que son muy lejanas.



En el espacio hay muchos objetos que no pueden verse con los telescopios ópticos porque están ocultos por regiones densas de gas y polvo.

Sin embargo, la radiación infrarroja, al tener longitudes de onda mucho más largas que la luz visible, puede atravesar esas regiones de polvo espacial sin ser dispersada.

Esto significa que los objetos ocultos por el gas y el polvo, tales como el centro de nuestra galaxia y las regiones de formación estelar, pueden ser estudiados en la banda infrarroja y no en la banda visible.

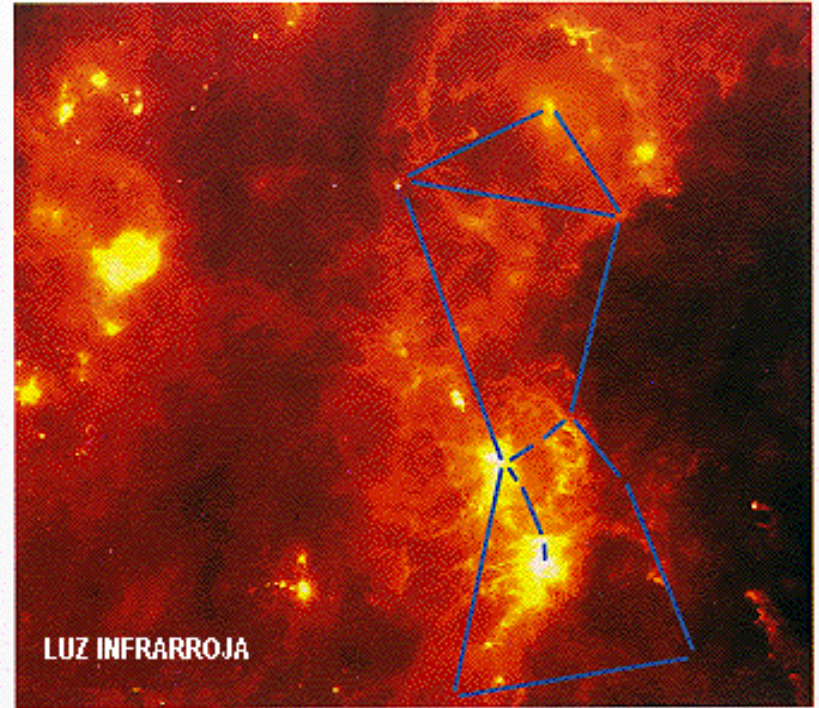
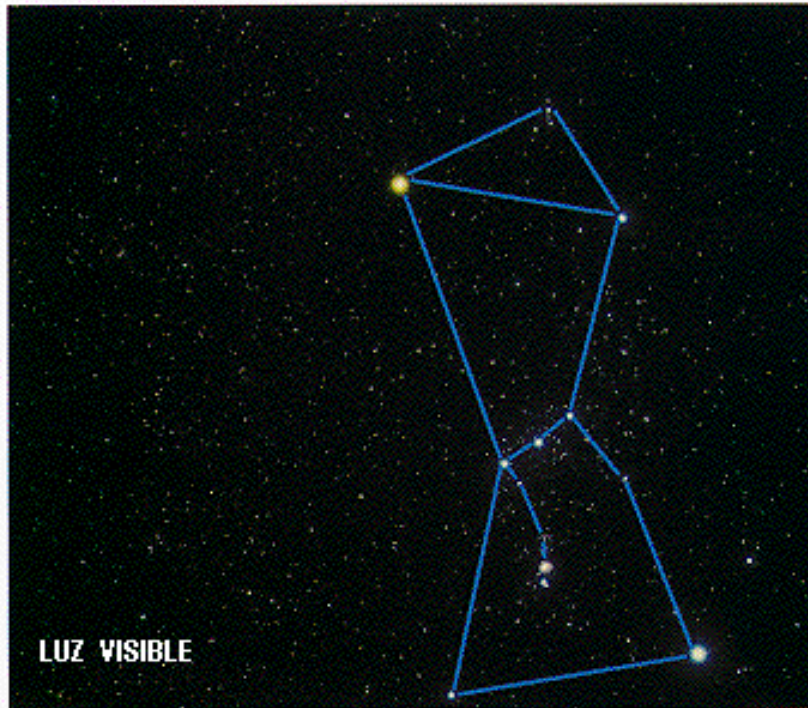


Década de 1930

Fotografía infrarroja: nos permite fotografiar los espectro lumínicos comprendidos entre 700 y 1,200 nanómetros, no visibles para el ojo humano.

Este tipo de tecnología empezó siendo un recurso de uso militar, específico para poder detectar camuflajes en zonas comprometidas.

Ya en 1937, varias grandes compañías, entre ellas Agfa y Kodak, disponían de muchos tipos de películas infrarrojas.



1941

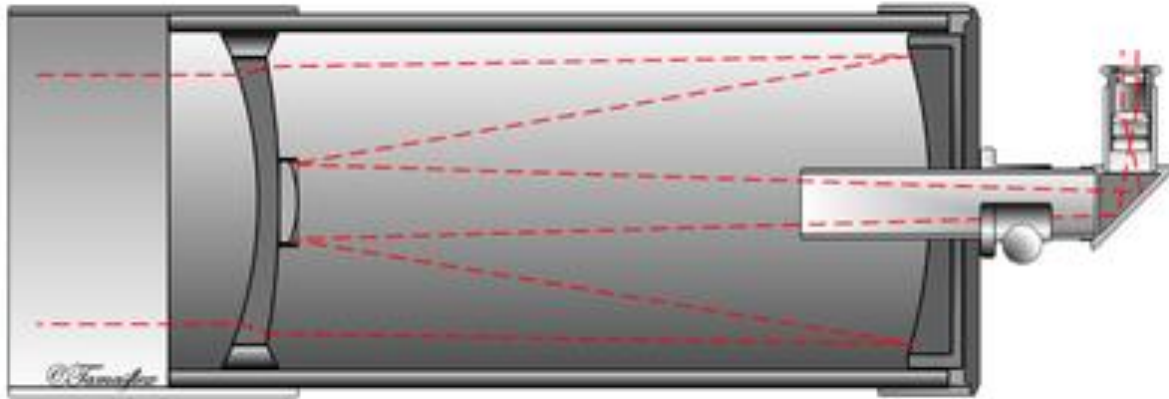
Telescopio Maksutov-Cassegrain. inventado por el óptico soviético Dmitri Maksutov.

Es una variante de los Cassegrain. En principio funcionan de la misma manera que los Schmidt-Cassegrain, o sea con un espejo principal esférico y uno secundario.

La diferencia entre ambos modelos es que el Maksutov tiene una lente con forma de menisco en la apertura en lugar de una placa correctora del S.C.

El grosor uniforme de la lente crea una aberración cromática mínima.

Relación focal mas alta que los S.C. Proporcionan mayores aumentos pero con un campo visual relativamente estrecho.



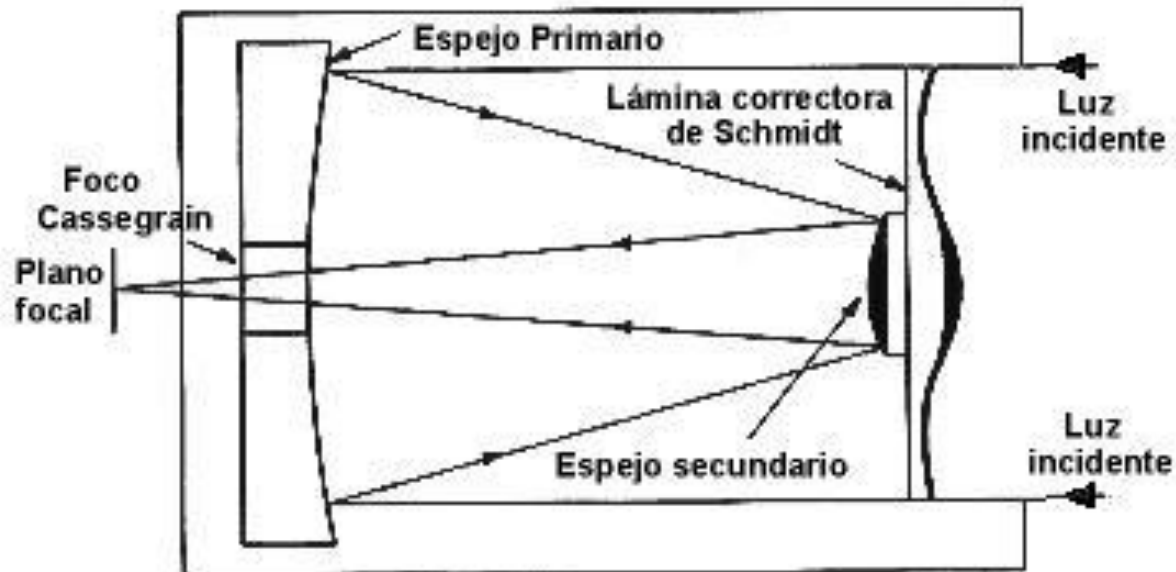
Schmidt-Cassegrain

El diseño actual fue ideado por Tom Johnson de Celestron en 1960 que combina el diseño Cassegrain con una placa correctora Schmidt que corrige la aberración esférica y se obtiene un campo mas amplio.

Consta de un espejo primario parabólico y un secundario convexo hiperbólico

Son muy compactos y gran distancia focal

Schmidt-Cassegrain



1948

Telescopio Hale.

Está en el Monte Palomar, en California, fue inaugurado en el año 1948.

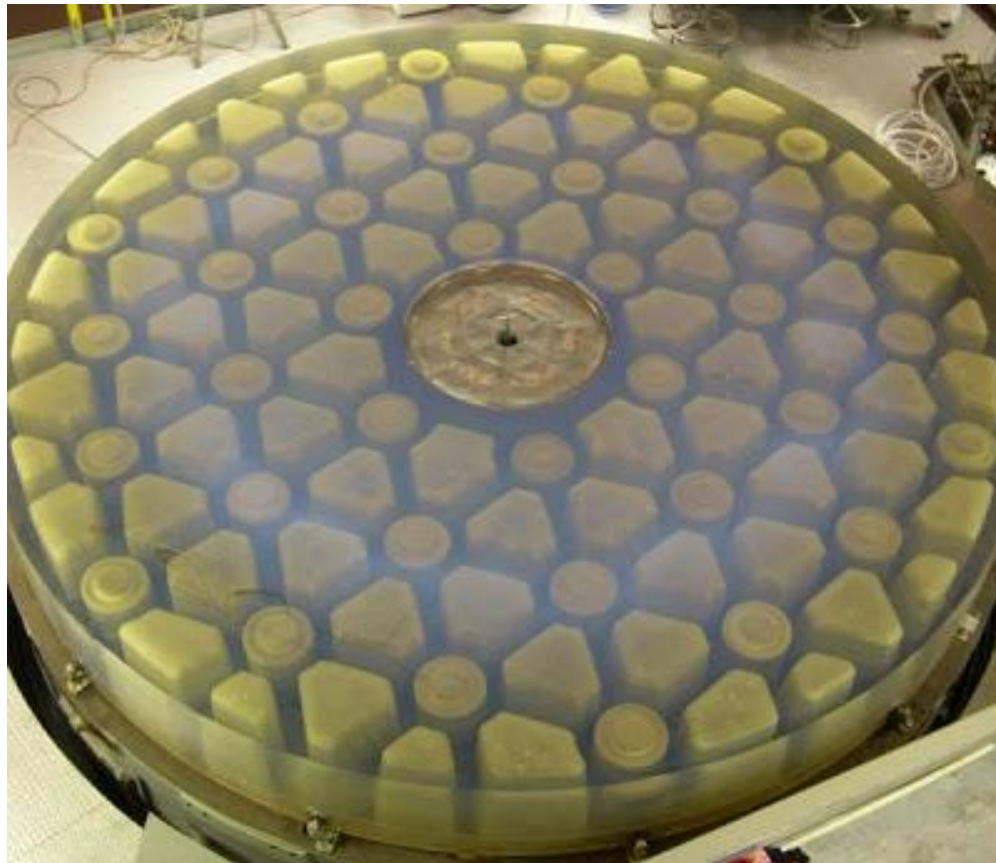
El diseño original era de un Ritchey-Chretien, pero Hale se decidió por un espejo parabólico normal.

Tiene un espejo de 5 metros de diámetro. Con él se descubrieron los quásares y fue el primero con el que se midió la expansión del Universo.



Telescopio Hale

Construido por partes huecas y sirve para aligerar el espejo.



Sensores electrónicos.

Fueron inventados en el año 1969 por Wilard Boyle y George E. Smith en los laboratorios de AT&T Bell Labs. Bautizaron a su invento Charge Bubble Devices

Luego el nombre cambiaría a *Charge Coupled Devices* (CCD).

Era el comienzo de la imagen digital.

Sustituyeron a las placas fotográficas, debido a su mayor sensibilidad y con la ayuda de computadoras para procesar las imágenes, se consiguen resultados inimaginables hasta hace apenas unas décadas.

En diciembre de 1975, Eastman Kodak y Steve Sasson desarrollaron la primera cámara digital de la historia.

Tenía una calidad equivalente a 0.01 megapíxel, además, necesitaba 23 segundo para guardar una fotografía en blanco y negro en una cinta de cassette y otros 23 segundos en recuperarla.



1993 Telescopios Keck I y Keck II

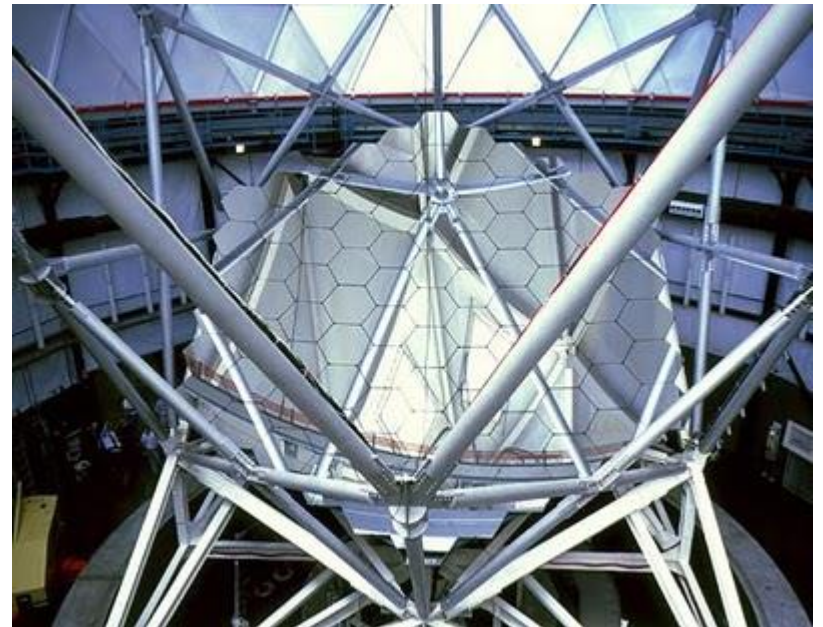
Diámetro 9.8 metros

Primeros con espejo segmentado. Su espejo consta de 36 segmentos hexagonales. La masa de cada segmento es de tan solo 400 Kg, de manera que la masa total del espejo primario es de 14,4 toneladas.

Se utiliza un preciso sistema de sensores en los bordes de los segmentos y de actuadores que, con una frecuencia de dos veces por segundo, corrigen la orientación y posición de los segmentos.



Photo Credit P. J. Stomski, 1996



1998

VLT (Very Large Telescope), Cerro Paranal, Chile.

Es el instrumento óptico más avanzado del mundo.

Consta de cuatro Telescopios Unitarios (Unit Telescopes, UTs) con espejo primario de 8,2 metros de diámetro más cuatro telescopios auxiliares móviles de 1,8 metros de diámetro.

Los telescopios pueden funcionar conjuntamente para formar un "interferómetro" gigante, que permite ver detalles como que fuera un espejo individual de 30 metros.

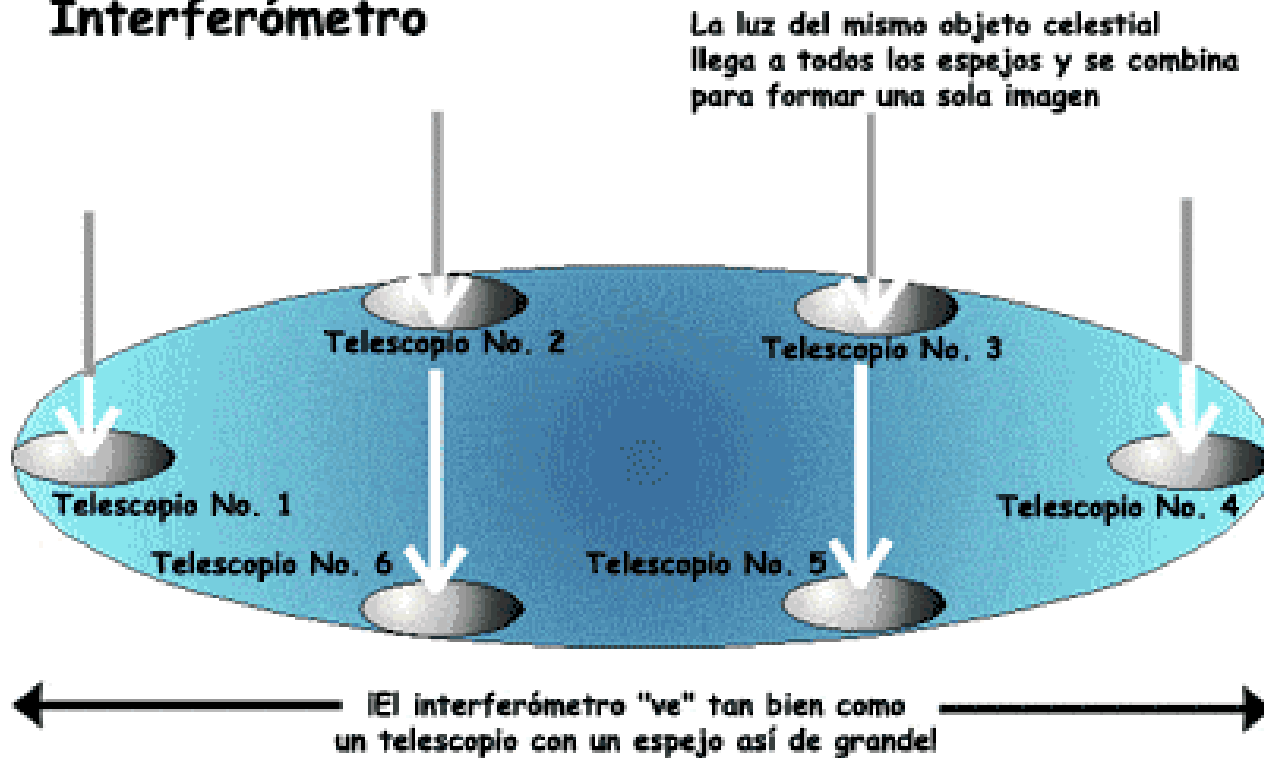
El conjunto de instrumentos cubre un amplio intervalo espectral, con longitudes de onda que van del ultravioleta profundo (300 nm) hasta el infrarrojo medio (20,000 nanómetros).

Pueden llegar a magnitud 30 con exposiciones de 1 hora



Los 4 juntos permiten distinguir detalles más pequeños que unos 0.05 arco segundos o el tamaño de una moneda de 25 centavos de dólar vista desde 100 km de distancia.

Interferómetro



Es una técnica matemática de procesamiento de señales denominada de síntesis de apertura que puede combinar señales separadas para crear una imagen única de alta resolución.

La ventaja de esta técnica es que teóricamente puede producir imágenes con la resolución angular de un enorme telescopio cuya apertura equivale a la separación entre los telescopios utilizados.

2004

El gran telescopio binocular o LBT por sus siglas en inglés. Está localizado a 3,260 metros de altura en Arizona.

Es uno de los telescopios ópticos más avanzados tecnológicamente y con más alta resolución del mundo.

El diseño de telescopio tiene dos espejos de 8.4 metros montados sobre una base común, de ahí el nombre “Binocular”

Trabaja con ópticas adaptativas: Técnica óptica que permite contrarrestar, en tiempo real, los efectos de la atmósfera.

Un solo lado de 8,4 m, sobrepasó la agudeza del Hubble usando ópticas adaptativas.



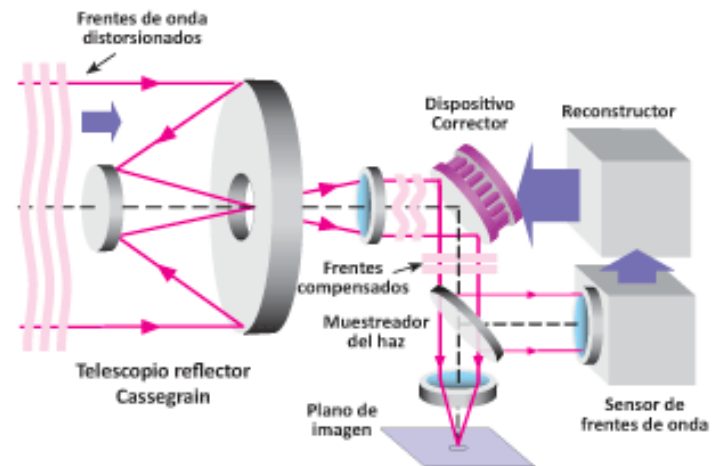
La óptica adaptativa es una técnica óptica que permite contrarrestar, en tiempo real, los efectos de la atmósfera de la Tierra en la formación de las imágenes astronómicas.

Para lograrlo se inserta en el camino óptico del telescopio un espejo deformable sostenido por un conjunto de actuadores controlados por computadora.

Para la utilización de esta técnica se necesita de una estrella de referencia: el análisis de su aspecto permite evaluar en tiempo real las perturbaciones a que está sometida la imagen.

La computadora reacciona con el envío (muchas veces cada segundo) de comandos a los actuadores del espejo deformable, el cual adopta una forma que compensa los defectos de la imagen.

Diagrama de un telescopio dotado de un sistema de óptica adaptativa



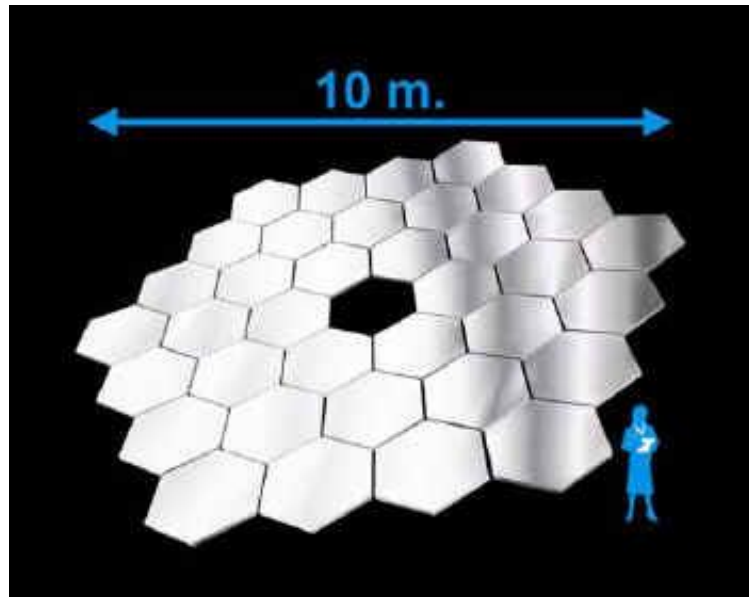
2007

Gran telescopio de Canarias. (Observatorio del Roque de los Muchachos en La Palma, Islas Canarias)

Es el mayor telescopio óptico del mundo.

Observa la luz visible e infrarroja y tiene un espejo primario de 10,4 metros, segmentado en 36 piezas hexagonales vitro cerámicas, de 1,9 m entre vértices, 8 cm de grosor, y 470 Kg. de masa cada una, y que, unidas, tienen una superficie colectora de 75.7 m²

Usa Óptica Adaptativa: una técnica óptica que permite contrarrestar, en tiempo real, los efectos de la atmósfera de la Tierra en la formación de las imágenes astronómicas



Telescopio Europeo (ESO, European Southern Observatory), Extremadamente Grande (European Extremely Large Telescope, E-ELT):

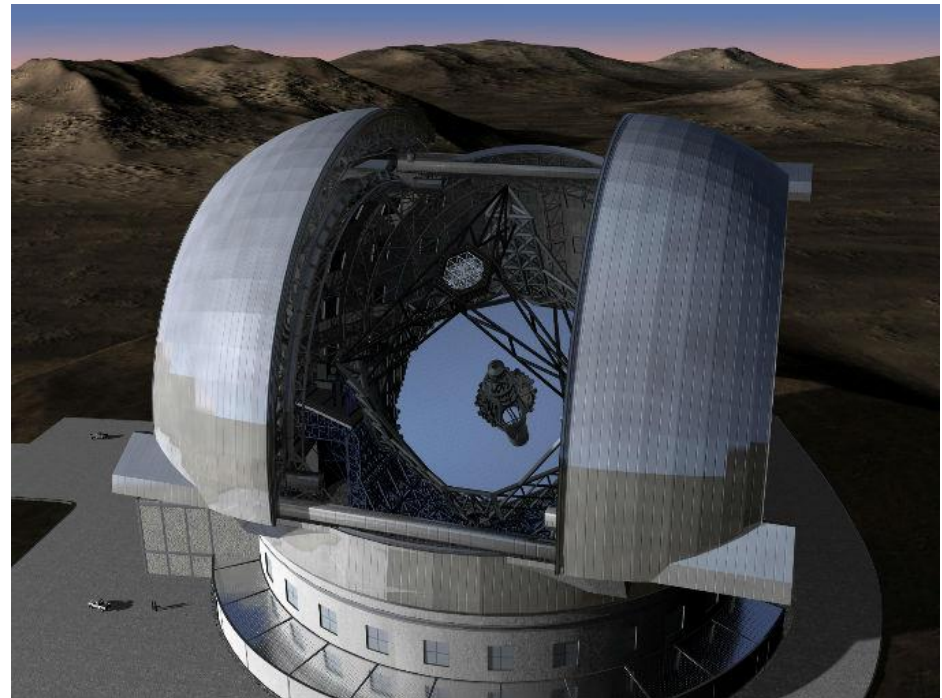
El programa del ELT fue aprobado en 2012 y se dio luz verde para su construcción a finales del año 2014. Su primera luz está planificada para el año 2024.

Con un espejo de 39.3 metros de diámetro, se ubicará en Cerro Armazones, en el desierto de Atacama, en Chile.

El espejo primario estará compuesto por 984 segmentos hexagonales de 1,45 metros cada uno.

Obtendrá detalles muchísimo mayores que el del Telescopio espacial Hubble.

Óptica Adaptativa: Rayos láser crearán estrellas artificiales en el cielo para ayudar a corregir las imágenes.



Cosmos 215: Telescopio soviético, considerado como el primer telescopio espacial. Lanzado el 22 de junio de 1968.

La importancia de estos telescopios es que evita la atmósfera, ya que ésta absorbe ciertas longitudes de onda de la radiación electromagnética que incide sobre la Tierra.

Llevaba ocho telescopios de 70 milímetros de diámetro para observar cuerpos celestes en el rango entre el visible y los rayos ultravioleta.

Llevaba un telescopio adicional para observar en rayos X.

La misión duró solamente seis semanas.

Estudió la fotometría ultravioleta de 36 estrellas.



OA0-2 (NASA) Segundo telescopio espacial.

Fue lanzado el 7 de diciembre de 1968, llevando 11 telescopios ultravioletas.

Realizó observaciones hasta enero de 1973.

Por primera se conseguía evitar las distorsiones de la atmósfera, y la posibilidad de obtener imágenes nunca antes obtenidas.

Realizó bastantes descubrimientos científicos, entre los que destacan que los cometas están rodeados por enormes halos de hidrógeno de varios miles de kilómetros.

Enseñó que el cielo en ultravioleta era muy diferente del que se podía ver desde la Tierra.



El Observatorio *COBE* está dedicado a estudiar la radiación de fondo de microondas.

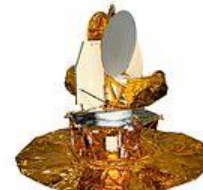
El COBE (Cosmic Background Explorer) empezó su misión espacial el 18 de noviembre de 1989 y fue el primer satélite construido especialmente para estudios de precisión que pudieran confirmar los postulados de la teoría del Big Bang.

La Wilkinson Microwave Anisotropy Probe (WMAP) : misión es estudiar el cielo y medir las diferencias de temperatura que se observan en la radiación de fondo de microondas, un remanente del Big Bang. Fue lanzada el 30 de junio de 2001

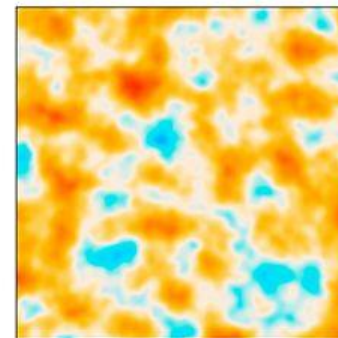
El satélite artificial *PLANCK* es una misión de la Agencia Espacial Europea.

Fue lanzado el 14 de mayo de 2009

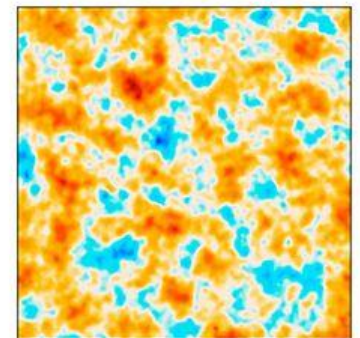
Está diseñado para detectar detalles del fondo cósmico de microondas y estudiar los orígenes de las estructuras cósmicas.



COBE



WMAP



Planck

Hubble Space Telescope.

Fue puesto en órbita a 593 kilómetros de altura el 24 de abril de 1990 como un proyecto conjunto de la NASA y de la ESA.

Esta compuesto de dos espejos, el principal 2.4 metros de diámetro.

Para la exploración del cielo incorpora varios espectrómetros y tres cámaras, una de campo estrecho para fotografiar zonas pequeñas del espacio (de brillo débil por su lejanía), otra de campo ancho para obtener imágenes de planetas y una tercera infrarroja.

Cuando el telescopio comenzó a enviar imágenes, estas eran defectuosas. Sus imágenes eran superiores a las de los instrumentos usados desde la Tierra pero ligeramente borrosas debido a un problema óptico.

Reparación en 1993.

Ha permitido importantes avances y descubrimientos sobre galaxias, estrellas y planetas cercanos.



Telescopio SOHO: (Solar and Heliospheric Observatory). Lanzado el 2 de diciembre de 1995.

El Observatorio SOHO se dedica exclusivamente a la observación del Sol.

Proyecto conjunto de la NASA y la ESA (Agencia Espacial Europea).

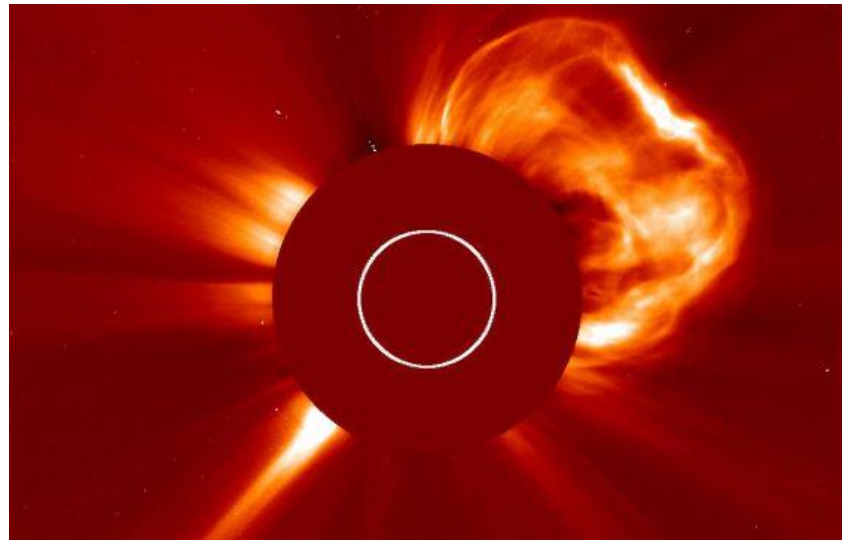
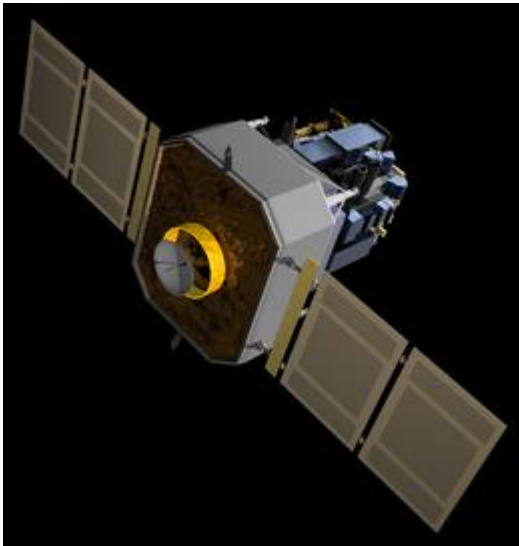
Se diseñó con el objetivo del estudio del interior y la atmósfera solar, así como del viento solar que se propaga a través del medio interplanetario, y sus consecuencias que el Sol ejerce a su alrededor (la heliosfera).

Se encuentra a un millón y medio de kilómetros de la Tierra, siempre en dirección del Sol.

Punto de Lagrange L1

Allí la atracción gravitatoria de nuestra estrella y de nuestro planeta se combinan de forma que el satélite se puede mantener en posición con muy poco consumo de combustible.

Este es un lugar privilegiado pues se puede observar el Sol 24 horas al día.



Observatorio Chandra de Rayos X

El Observatorio de Rayos-X Chandra fue lanzado el 23 de julio de 1999.

Fue llamado así en honor del físico indio, Subrahmanyan Chandrasekhar, uno de los fundadores de la astrofísica.

Fue el primero equipado totalmente para la captación de rayos X por medio de 16 telescopios.

Fue ubicado en una órbita elíptica a 138.000 kilómetros de la Tierra y luego lo hace volver a una distancia de unos 9600 kilómetros de la Tierra.

La extraordinaria capacidad de *Chandra* hacen posible a los científicos estudiar con gran detalle objetos de alta energía tales como remanentes de supernovas y agujeros negros.



Telescopio Spitzer.

El nombre final proviene del Dr. Lyman Spitzer, que en 1940 propuso el lanzamiento de telescopios al espacio.

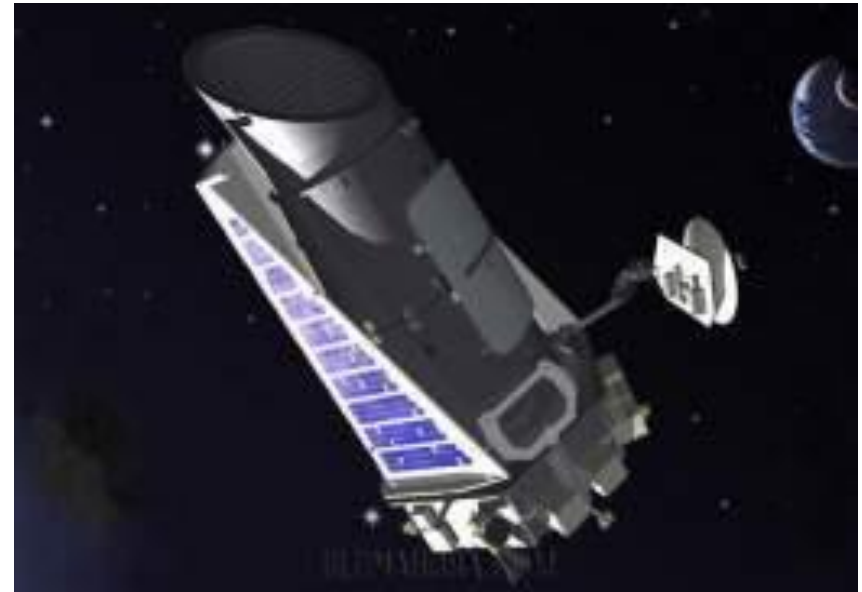
El Observatorio Spitzer está dedicado a la captación de las ondas de infrarrojo.

El telescopio espacial Spitzer, de 85 cm de diámetro, fue lanzado en agosto de 2003.

Está en una órbita heliocéntrica, o sea que sigue a la Tierra en su camino alrededor del Sol,.

No es tan famoso como el Hubble, pero sin lugar a dudas el telescopio Spitzer de la NASA ha sido uno de los mayores éxitos en cuanto a resultados, de toda la historia moderna de investigación espacial.

El Spitzer necesita estar solamente a unos pocos grados por encima del cero absoluto, entre 30° K y 40° K. (-243.15 grados celsius)



Telescopio KEPLER: Lanzado el 6 de marzo de 2009 en orbita alrededor del Sol.

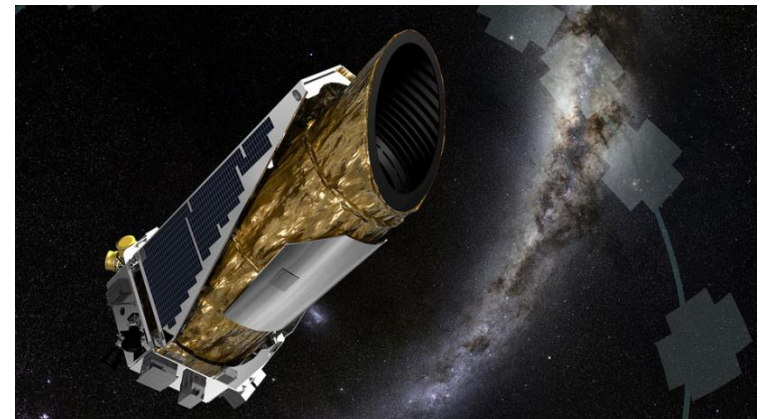
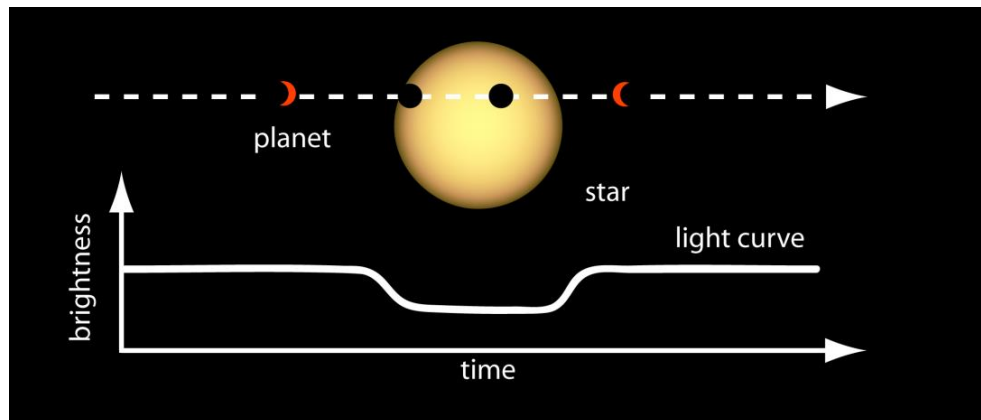
Diseñado para buscar planetas similares a la Tierra para determinar la posibilidad de vida en ellos.

El telescopio observa mas de 100.000 estrellas de forma simultánea, cada 30 minutos, en la zona de las constelaciones de Cisne y Lira, en un área donde hay estrellas de composición y edad muy parecidas a las del Sol.

Se trata de detectar cambios en luz de las estrellas que sean periódicos y, por tanto, indiquen que un planeta está orbitando en torno a la estrella, lo que se denomina método de *Tránsito Planetario*. El tamaño del planeta se deduce de cuánto brillo quita el astro y durante cuánto tiempo.

Para su trabajo utiliza una cámara Schmidt de 0.95 m de apertura y un espejo primario de 1,4 metros. Cuenta además con la cámara CCD más potente lanzada al espacio, con una resolución de 95 millones de píxeles lo que permite visualizar hasta 3000 años luz de distancia.

Ha descubierto mas de 3,500 exo planetas, de los cuales 715 son similares a la Tierra.



El Futuro de los telescopios espaciales.

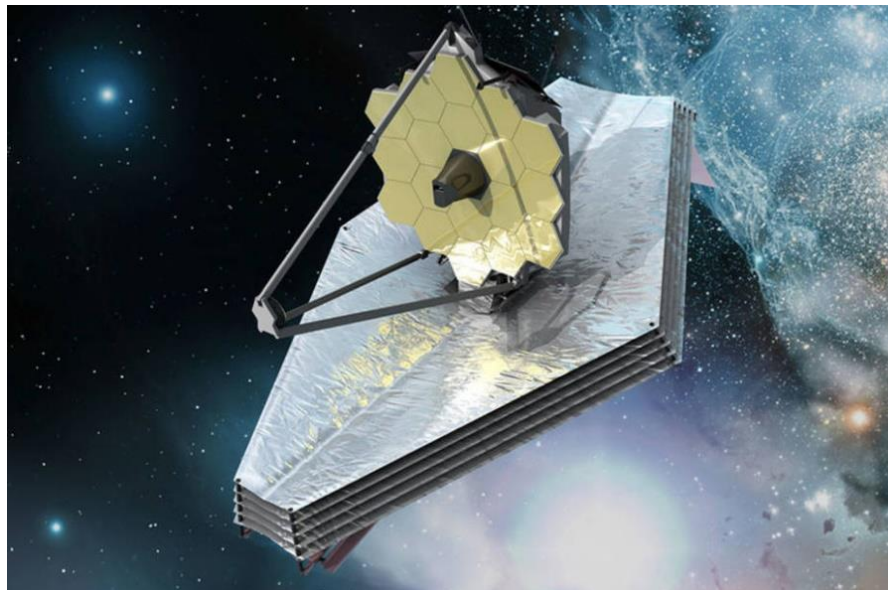
Telescopio WEBB: Será lanzado a mediados del 2019. NASA, la Agencia Espacial Europea y la Agencia Espacial Canadiense.

Será el telescopio mas grande lanzado al espacio, con un espejo segmentado de 6.5 metros de diámetro, que está bañado en oro. Será 100 veces más potente que el Hubble.

Estudiará el cielo en frecuencia infra roja.

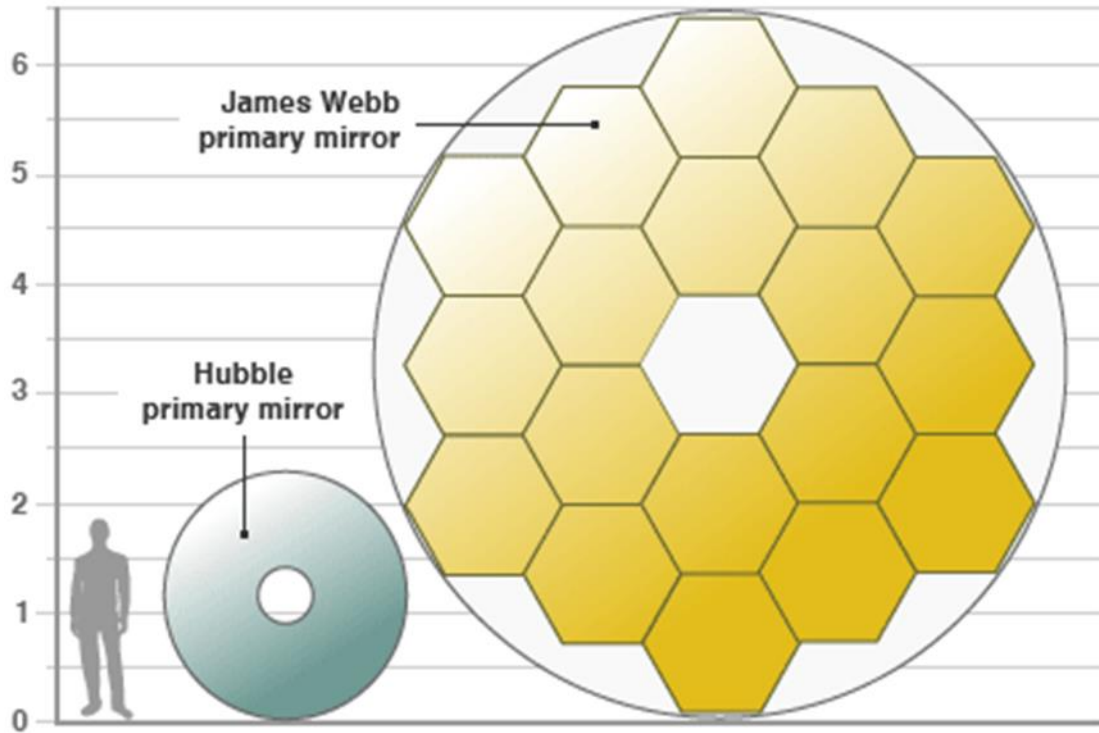
Misión: Buscar la luz de las primeras estrellas y galaxias formadas tras el Big Bang, estudiar la formación y evolución de las galaxias, comprender mejor la formación de estrellas y planetas y estudiar los orígenes de la vida

Órbita en el punto L2: 1,492,000 kilómetros de la Tierra en la dirección opuesta al Sol.

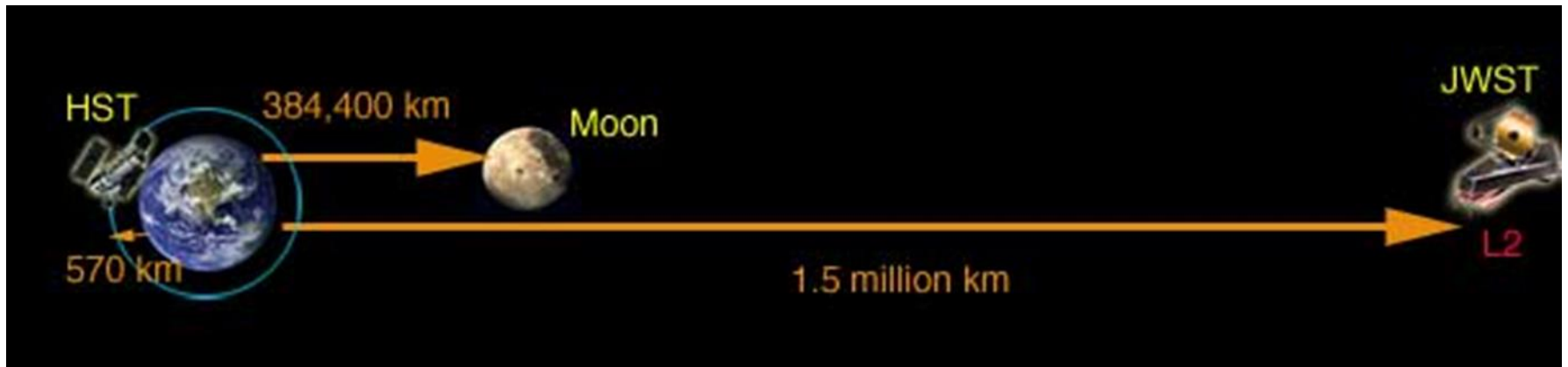


SPACE TELESCOPE MIRROR COMPARISON

Height in metres



SOURCE: NASA



La gráfica muestra a que distancia estará posicionado el JWST, 30 días después del lanzamiento.

WFIRST

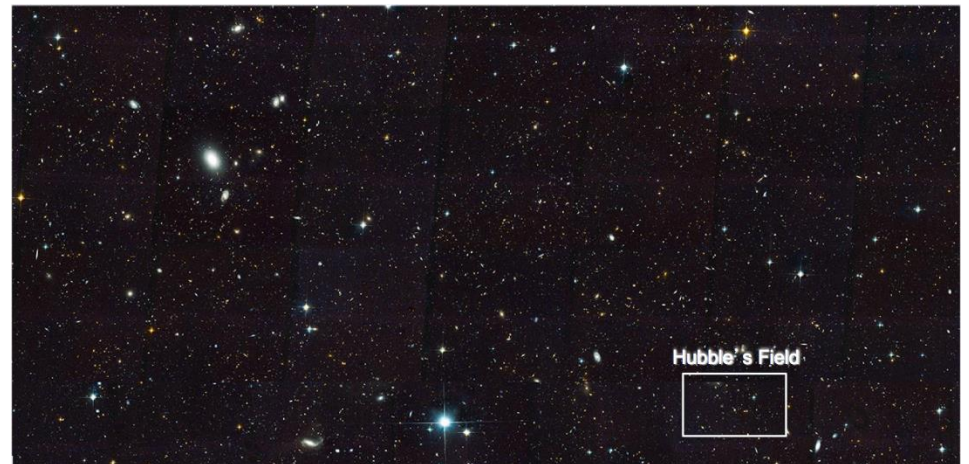
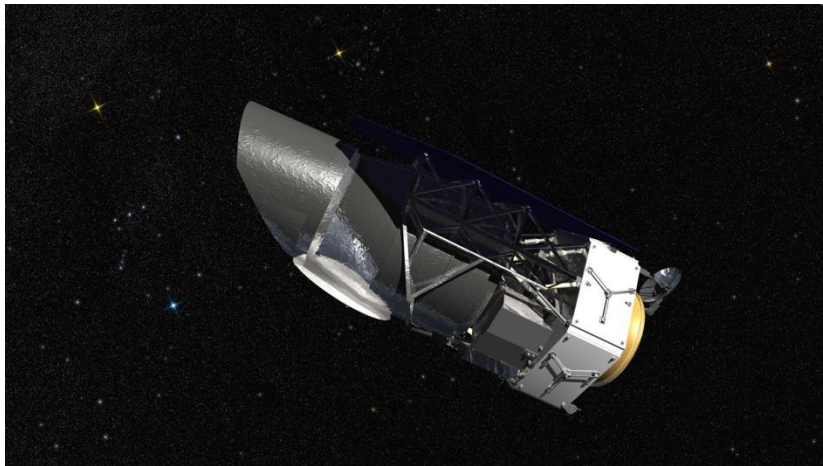
Programado para 2025

Espejo primario de 2,4 metros de diámetro, un tamaño similar al del Hubble. Pero a diferencia de este instrumento, cuenta con una distancia focal mucho menor, una característica que les permitirá abarcar un mayor campo de visión.

Tendrá un campo de visión cien veces superior al del Hubble, lo que permitirá estudiar la materia oscura en diez mil galaxias al mismo tiempo y estará dotado de un coronógrafo interno para permitir la observación directa de exo planetas.

Es un satélite donado a la NASA procedente de un programa secreto de satélites espías ya cancelado.

Órbita en el punto L2: 1.5 millones de kilómetros de la Tierra en la dirección opuesta al Sol.

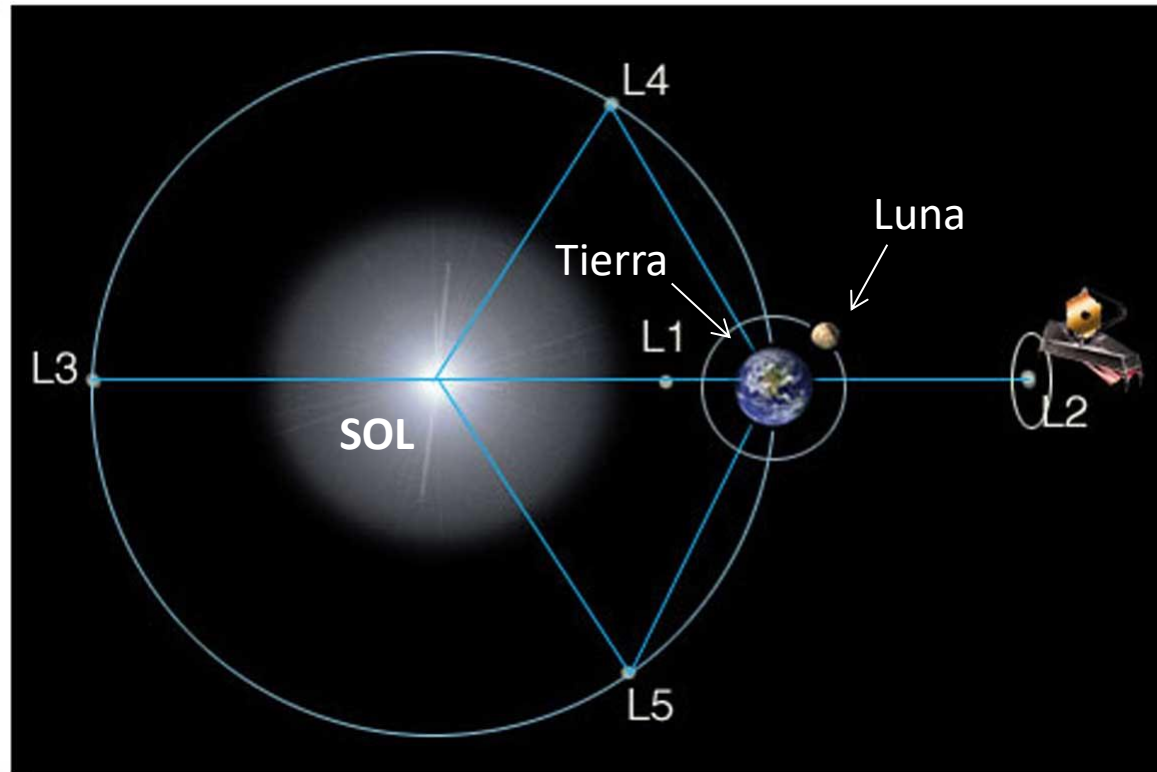


Puntos de Lagrange:

Son las 5 posiciones estables en donde un objeto puede orbitar el Sol, manteniendo la misma posición relativa con respecto al sistema Tierra-Luna.

Punto L2: Siempre Tiene una característica importante, y es que puede emplear detectores ultra-sensibles, sin peligro de cegarse mirando al Sol o la Tierra.

Estarán más protegidos de la radiación solar



GRACIAS

