

El telescopio es un instrumento que amplifica imágenes de objetos lejanos, lo que permite observarlos con mucho más detalle. Aunque su invención es atribuida al fabricante de lentes holandés, Hans Lipperhey, fue Galileo quien hace 400 años lo rediseñó y usó por primera vez con fines astronómicos, lo que dio lugar al nacimiento de la astronomía moderna. A partir de entonces el desarrollo de la ingeniería y la tecnología ha permitido obtener imágenes del universo y generar conocimientos inimaginables de sus orígenes y evolución.

En términos generales, los telescopios ópticos se clasifican en refractores si están formados por lentes; reflectores si sus elementos son espejos; y catadióptricos cuando tienen un espejo cóncavo y una lente. El telescopio que usó Galileo es un ejemplo de un refractor muy simple compuesto de un par de lentes montadas en un tubo: una llamada objetivo,

por ser la más cercana al objeto, y otra llamada ocular por su cercanía al ojo.

En 1699 Isaac Newton inventó un telescopio reflector con espejos metálicos, lo que representó un importante avance sobre los telescopios refractores de su época ya que desde entonces era clara la dificultad de fabricar vidrios para lentes de gran tamaño con las características de homogeneidad y nitidez requeridas en astronomía.

En 1840 se genera un nuevo parteaguas al lograr tomar la primera fotografía de la Luna, ya que posteriormente se descubre la placa fotográfica como un elemento capaz de registrar imágenes de objetos muy tenuemente, no tanto por la sensibilidad de las primeras emulsiones fotográficas —unas 10 000 veces menos sensibles que el ojo humano—, sino por su capacidad de hacer exposiciones por largos periodos de tiempo. Lo cual generó inmediatamente la ne-

cesidad de que los telescopios contaran con un mecanismo que permitiera seguir el movimiento aparente de los objetos en el cielo debido a la rotación de la Tierra en su eje. Esto se resolvió gracias a la utilización de mecanismos de relojería que logran con gran precisión apuntar y seguir los cuerpos celestes.

En la constante búsqueda de alternativas para superar las limitaciones asociadas a la fabricación de lentes de gran tamaño, Foucault fabricó en 1864 los primeros espejos de vidrio recubiertos de plata, con lo que hizo posible aumentar el diámetro o apertura del elemento colector de luz, generalmente denominado espejo primario en un telescopio reflector, —una de sus características más relevantes pues cuanto más grande es éste mayor es su capacidad de captar la luz de los objetos observados.

De hecho la fabricación de lentes encontró su límite



El telescopio y

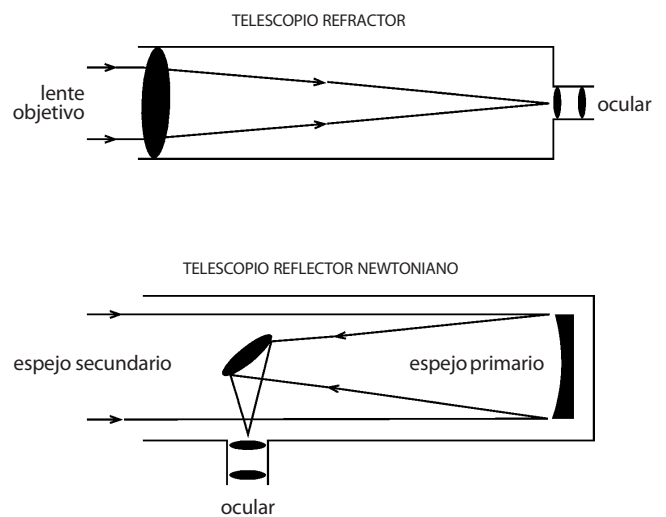
en 1897 al fabricar unas de 1.02 metros de diámetro, para el telescopio del observatorio de Yerkes —hasta la fecha, el refractor más grande que existe.

Por otro lado, es importante hacer notar que entre las características fundamentales de un telescopio se encuentra el poder de resolución espacial, que es la relación entre distancias focales del objetivo y la lente ocular. Las lentes o espejos principales pueden tener distancias focales del orden de 30 metros o más, lo cual implica que para contenerlas se requieren tubos de dimensiones aún mayores, lo que genera problemas para la construcción de los edificios que deben albergarlos.

Estos problemas fueron resueltos gracias a las propuestas para configurar espejos más eficientes como las de Cassegrain, Herschel y, en particular, la de Schmidt, quien logró combinar un objetivo reflector de gran tamaño con

una lente correctora, para obtener una excelente nitidez en un gran campo —de varios grados—, permitiendo así que el tubo de los telescopios se redujera considerablemente sin perder el poder de resolución espacial.

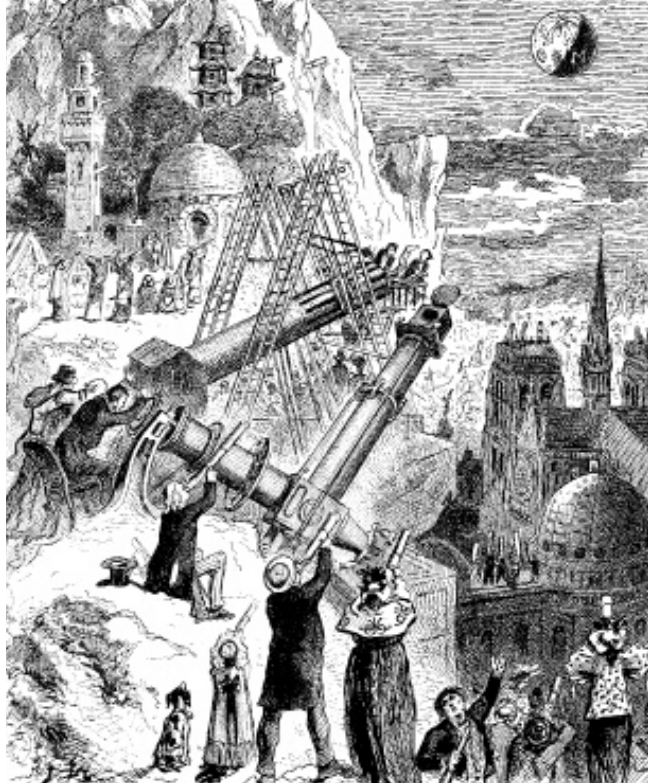
Durante la primera mitad del siglo XX se desarrollaron técnicas para fabricar espejos primarios de diámetros cada vez mayores. El perfeccionamiento de los motores y el inicio de la era electrónica ocurren de manera paralela, logrando así poner en marcha, en 1948, el famoso telescopio Hale de Monte Palomar, que cuenta con un espejo primario de 5.1 metros de diámetro y una robusta estructura con mecanismos capaces de apuntar y guiar desde una consola de mando provista de un sistema de “bulbos electrónicos”. El Hale fue el primer gran instrumento puesto en una lejana y aislada montaña, desde donde pudo observarse a una profundidad nunca antes conseguida, —aun-



que fuera en un campo muy pequeño, de sólo una fracción de grado. Por más de 25 años, fue el telescopio de mayor tamaño, hasta que en 1976 entró en operación el telescopio soviético BTA de 6.0 metros de diámetro—que tuvo muchos problemas y modificaciones antes de ser plenamente operativo. A partir de entonces surgió una cascada de telescopios medianos de 3 y 4 metros de diámetro en su espejo primario, optimizados en calidad

su historia





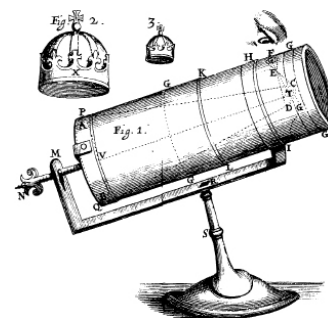
de imagen, puestos en sitios privilegiados astronómicamente hablando, es decir, con un alto porcentaje de noches despejadas en el año y con muy baja turbulencia atmosférica –como los que están en el norte de Chile y en Hawaii.

El máximo aprovechamiento de los desarrollos tecnológicos en electrónica, cómputo y detectores fotosensibles, permitió que para la década de los ochentas se contara con detectores bidimensionales de algunos cientos de elementos llamados CCD's (Charge Cou-

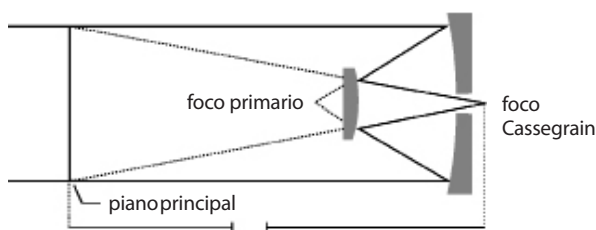
ple Devices), que sustituyeron los tubos fotoelectrónicos y a las placas fotográficas, debido a su mayor sensibilidad. Se iniciaron además proyectos que incorporaban al telescopio la llamada óptica adaptativa, usualmente empleando un espejo terciario, cuya función es corregir las aberraciones que produce la atmósfera terrestre en el frente de onda.

Estos proyectos con grandes inversiones, tenían por meta construir tener los telescopios más potentes en los mejores sitios. Ejemplos de es-

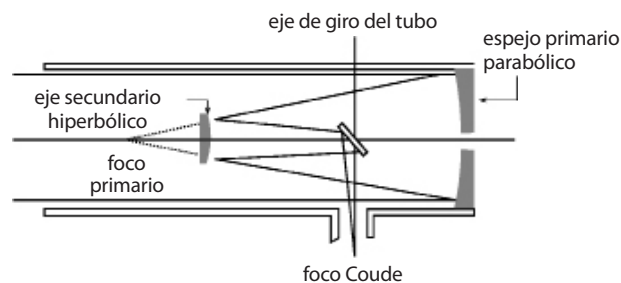
tos son los telescopios VLT (Very Large Telescopes), un conjunto de cuatro grandes telescopios de espejo primario tipo menisco, muy delgado de 8.2 metros de diámetro; el Gemini norte y el Gemini Sur, ambos de 8.0 metros; el Subaru, de 8.2 metros, y los Keck 1 y Keck 2, que incorporan una importante innovación en su diseño: la superficie del espejo primario de 9.8 metros, consta de 36 segmentos hexagonales totalmente individuales, cada uno de los cuales tiene un conjunto de "actuadores" que le permiten moverse de manera independiente y se alinean por medio de elaboradas técnicas de control. Todos ellos iniciaron su operación exitosa en los noventas y durante el primer lustro del siglo XXI han incorporado instrumentos de alta resolución que cuentan con los sistemas de corrección basados en la óptica adaptativa. Los cuatro telescopios VLT que pertenecen al Observatorio Europeo del Sur (ESO), instalados en Atacama, en el norte de Chile, pueden

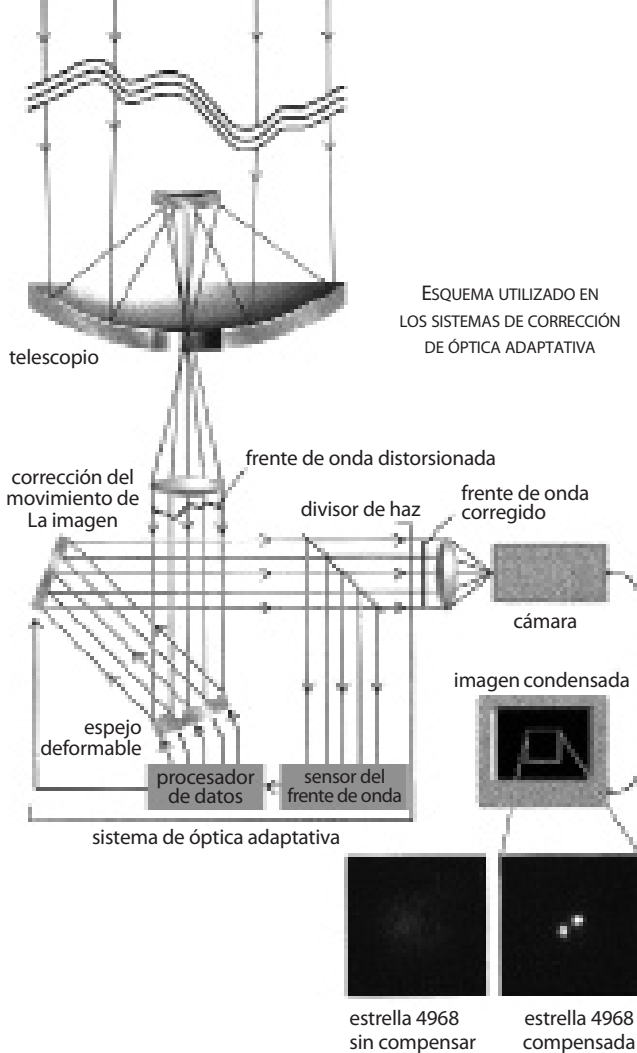


TELESCOPIO CON CONFIGURACIÓN CASSEGRAIN



TELESCOPIO CON CONFIGURACIÓN COUDE-CASSEGRAIN





trabajar separados o conjuntamente como uno sólo, combinando la luz recolectada por los cuatro de forma interferométrica, logrando así la máxima resolución espacial obtenida hasta este momento.

El telescopio espacial Hubble de 2.4 metros se encuentra en órbita desde 1990. Al estar fuera de la atmósfera terrestre sus imágenes no se distor-

sionan por los efectos de refracción y la turbulencia de ésta trabajando siempre en el límite de difracción, además de estar equipado con instrumentos que pueden observar en longitudes de onda ultravioleta, visible e infrarrojo cercano.

Pronto entrará en operación científica el Gran Telescopio Canarias, de 10.4 metros de diámetro de óptica primaria

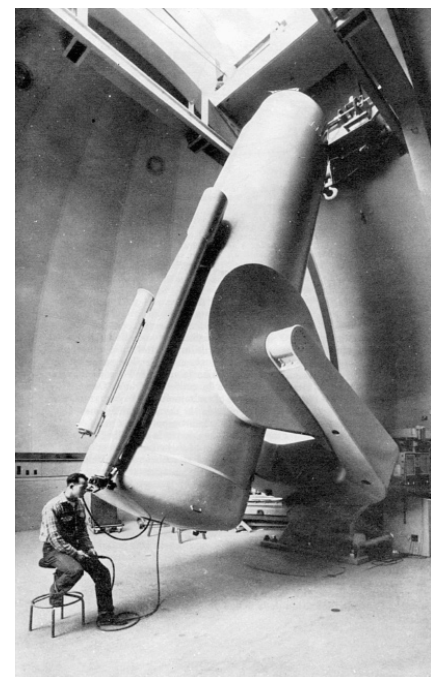
segmentada, en donde México participa como socio de la construcción. Este telescopio es el más avanzado a la fecha y ha permitido probar las tecnologías con que se construirán los telescopios gigantes de nueva generación, como el TMT de 30 metros de diámetro en Estados Unidos y el ELT de 42 metros de diámetro de la ESO.

Cabe recordar que actualmente se encuentra también en construcción el nuevo telescopio espacial James Webb (JWST), cuyo espejo primario de 6.5 metros estará constituido por 18 segmentos hexagonales de berilio, que es un material extremadamente ligero. Será uno de los observatorios de la próxima generación y se espera ponerlo en órbita en un punto entre la Tierra y el Sol en 2011.

Existe así, una continua innovación involucrada en el diseño y la construcción de los telescopios ópticos; pero cabe también destacar que en la actualidad existe un sin número de telescopios de base terrestre o satelital que captan las emisiones de los objetos

celestes en otras longitudes de onda, como los radiotelescopios que muchos trabajan en forma interferométrica —destaca el Very Large Array (VLA)— el Spitzer telescopio satelital en el infrarrojo, el SOHO, que es un satélite dedicado a observar el Sol y su heliósfera; y el Chandra de rayos X, entre otros.

En sus 400 años de vida, el telescopio ha sufrido gran cantidad de cambios, es una historia fascinante e interminable. Sea esto tan sólo una pequeña muestra ella.



Beatriz Sánchez
Salvador Cuevas
Instituto de Astronomía,
Universidad Nacional Autónoma de México.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Malacara, D. y Malacara, J. M. Telescopios y Estrellas; La Ciencia para Todos.
Racine R. *The Historical Growth of Telescope Aperture*. PASP, 116, 77-83, 2004 January.
Sky & Telescope, Giant Telescopes of the World. August 2000.

IMÁGENES

P. 28: Anteojo de Galileo; Planetario, ca. 1740; telescopio refractorio, 1630. P. 29: Telescopio refractorio; Telescopio reflector newtoniano; Telescopio reflector de Newton.