

CHEOPS, *el buscapanetas* de la ESA

MANUEL MONTES PALACIO

LA BÚSQUEDA DE PLANETAS EXTRASOLARES, ES DECIR, AQUELLOS QUE SE ENCUENTRAN LEJOS DEL SISTEMA SOLAR AL QUE PERTENECE LA TIERRA, SE HA CONVERTIDO EN UNA MISIÓN DE ALTA PRIORIDAD PARA LA CIENCIA EN GENERAL Y PARA LA ASTRONOMÍA EN PARTICULAR. LA MEJORA DE LA TECNOLOGÍA NOS HA ACERCADO PAULATINAMENTE A DESCUBRIR PLANETAS CADA VEZ MÁS PEQUEÑOS.

SU HALLAZGO, SIN EMBARGO, SE HA HECHO DE FORMA AÚN PRECARIA Y SON POCOS LOS DATOS QUE TENEMOS DE ESTOS MUNDOS. LA ESA, CONSCIENTE DE LA NECESIDAD DE APRENDER MÁS SOBRE ELLOS, ACABA DE APROBAR UNA NUEVA MISIÓN, A LA QUE HA BAUTIZADO COMO CHEOPS, Y QUE SE DEDICARÁ PRECISAMENTE A CARACTERIZAR CON MAYOR PRECISIÓN ALGUNOS DE LOS PLANETAS EXTRASOLARES QUE YA HAN SIDO CATALOGADOS

Englobados dentro de su nuevo programa Cosmic Vision 2015-2025 (sucesor del exitoso Horizon), la Agencia Espacial Europea selecciona cada cierto tiempo nuevos proyectos que se llevarán a cabo a lo largo del mencionado periodo. Entre los cuatro temas principales de dicho programa (Planetas y Vida, el Sistema Solar, Leyes Fundamentales, y el Universo), el primero es de especial interés, dado que afronta algunos de los más atractivos retos de la ciencia moderna: averiguar las condiciones de la formación de los planetas y la posterior aparición de la vida. Para conseguirlo, se ha hecho necesario iniciar planes de exploración sistemática del firmamento que sirvan para localizar zonas de nacimiento de estrellas y planetas, e investigar nuestro propio sistema planetario para hallar lugares en los que la vida pueda también existir o haya estado presente en el pasado.

En esta titánica lucha de catalogación, una de las principales prioridades es el estudio de los llamados planetas terrestres, cuerpos pequeños de constitución rocosa y con una masa similar a la de la Tierra. El objetivo principal es

detectar el mayor número de ellos, haciendo un censo y, si es posible, fotografiarlos directamente (hasta hace poco se localizaban mediante métodos indirectos), de manera que, analizando su luz, podamos determinar la composi-

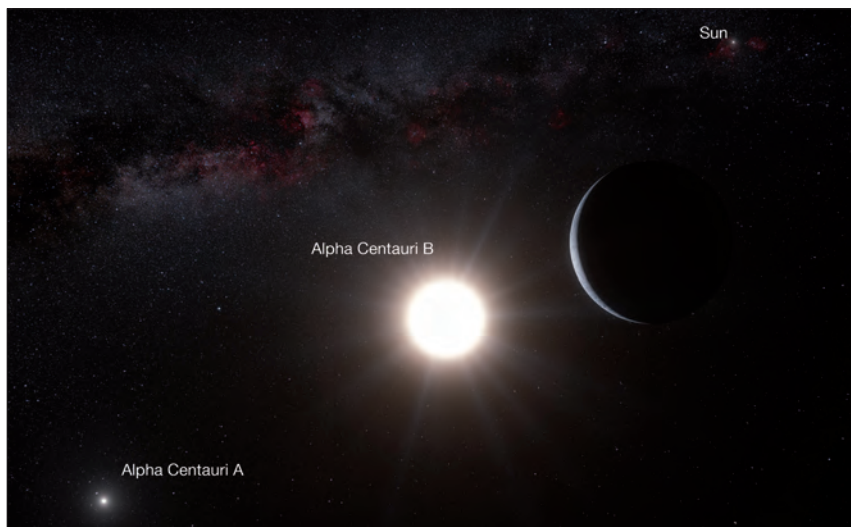
ción de sus atmósferas o la presencia de biomarcadores (elementos que delatarían una hipotética actividad biológica).

Son objetivos ambiciosos, que seguramente requerirán tiempo y la puesta en marcha de poderosos observatorios espaciales, pero eso no quiere decir que debamos simplemente esperar y permanecer con los brazos cruzados. Hasta que llegue ese momento, es posible organizar misiones más modestas que permitan, no necesariamente descubrir nuevos mundos, sino explorar en mayor profundidad aquellos que ya conocemos y que han sido encontrados por otros ingenios y telescopios.

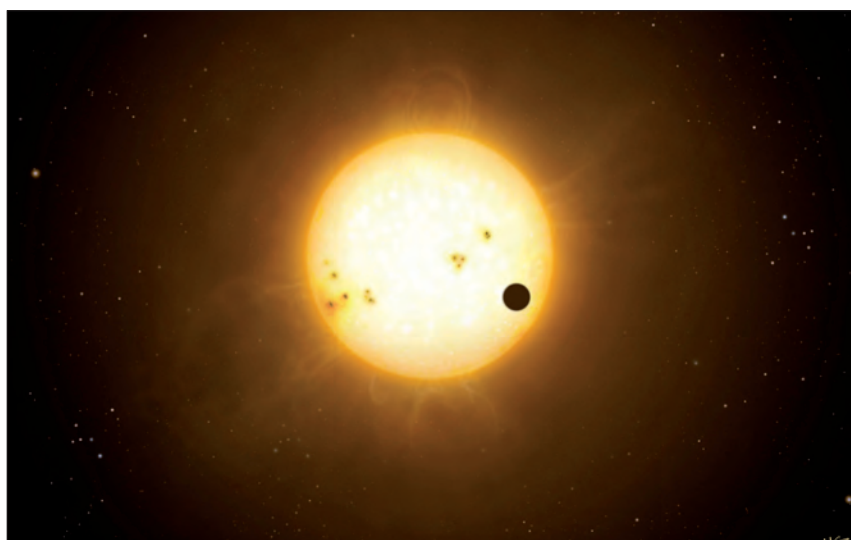
CHEOPS (CHAracterising ExOPlanets Satellite) se engloba en esta última estrategia: En vez de luchar contra



Ilustración de planeta extrasolar. (Foto: David Hardy, astroart.org (c) PPARC)



El ESO ha descubierto un planeta rocoso en el sistema de Alfa del Centauro. (Foto: ESO/L. Calçada/Nick Risinger (skysurvey.org))



Tránsito de un planeta frente a su estrella. (Foto: NASA)

la estadística y las limitaciones de su instrumental, este satélite se centrará en aquellos planetas que ya hemos descubierto y que están situados alrededor de estrellas relativamente brillantes, hacia los cuales podrá dirigir su modesto sistema óptico.

META: LAS SUPERTIERRAS

En cierta manera, CHEOPS es una misión predecesora de lo que ha de venir en las próximas décadas. Las técnicas que empleará serán seguramente las mismas que se utilizarán en el futuro, pero su tamaño limitará su atención a aquellos planetas que denominamos “supertierras”, es decir, planetas roco-

cos con varias masas terrestres, y a mundos de un tamaño similar al de Neptuno. Se han localizado ya un buen número de ellos, y es posible efectuar una selección adecuada que permita a CHEOPS extraer una gran cantidad de información sobre sus características, hasta ahora desconocidas. Si la misión tiene éxito, los ingenieros podrán plantearse entonces desarrollar un observatorio más grande (y más caro), y dedicarse a los planetas de tipo terrestre, más pequeños y de los cuales aún no existen demasiados candidatos debido a las limitaciones del instrumental disponible en la actualidad.

Pero que CHEOPS se dedique a estudiar planetas ya conocidos no impli-

ca que no pueda depararnos algunas sorpresas. Su método de análisis (el tránsito planetario) podría poner de manifiesto, al mismo tiempo, otros planetas que hasta ahora no habían sido detectados por unas razones u otras alrededor de las mismas estrellas.

El programa Cosmic Vision 2015–2025 contempla un calendario ajustado, durante el cual deberán lanzarse una misión científica de gran tamaño (tipo L) a principios de la próxima década (JUICE, Jupiter Icy Moons Explorer, en 2022), dos misiones de tamaño medio (tipo M) (llamadas Solar Orbiter y Euclid), que volarán a finales de la presente (2017 y 2019), más otras dos aún no seleccionadas (unos años después), y una misión de tamaño pequeño (tipo S), que despegaría en 2017. CHEOPS es la elegida para esta última oportunidad: su selección se anunció el 19 de octubre de 2012.

UN CAMINO RÁPIDO

La Agencia Espacial Europea efectuó la solicitud de propuestas para la misión S el 9 de marzo de 2012, y puso el 15 de junio de 2012 como fecha límite para su presentación. Con la fecha de 2017 como objetivo para el lanzamiento, el nuevo programa debía poder desarrollarse rápidamente (menos de 4 años, frente a los 10 habituales de las misiones más complejas), y también bajo un estricto límite presupuestario (no más de 150 millones de euros).

Teniendo en cuenta estas restricciones, la ESA recibió 71 cartas que anunciaban su intención de participar, con propuestas de todo tipo, desde sondas interplanetarias hasta observatorios, pasando por satélites en órbitas cercanas de diversas aplicaciones. Entre ellas estaba la de Willy Benz, científico de la universidad de Berna, en Suiza, que proponía un ingenio llamado CHEOPS (Characterizing exoplanet satellite).

Benz es un magnífico ejemplo de lo que pretende la ESA con este tipo de misiones: apoyar ideas innovadoras de investigadores que permitan obtener grandes réditos en el marco de vuelos relativamente modestos. La propuesta de Willy Benz, astrofísico del Center for Space and Habitability (CSH) de la citada universidad, estaría entre las 26 finalmente enviadas a la agencia y que

fueron consideradas para su selección. Tras una reñida competición durante la cual los expertos de la agencia examinaron los méritos de cada una, el comité encargado de tomar la decisión anunció sus preferencias, y fue CHEOPS la ganadora.

El proyecto es eminentemente suizo, ya que en él participarán además la universidad de Ginebra, el Swiss Space Center del EPFL, y ETH Zurich. Ahora bien, desde un primer momento otros países han mostrado interés en contribuir a la misión, como es el caso de Bélgica, Gran Bretaña, Italia, Austria y Suecia, y no se descarta que en breve se añadan otros. Cada vez hay más astrónomos en Europa que desean trabajar en el campo del estudio de planetas extrasolares, y esta será una buena oportunidad para ello.

Otra de las particularidades de las misiones de tipo S (Small) radica en su financiación. El CHEOPS no alcanzará los 150 millones de dólares indicados como cifra límite, pero aunque lo hiciera, la ESA sólo aportaría un tercio de dicha cantidad, 50 millones. El resto debe proceder de los países participantes. La factura del CHEOPS será pues pagada a partes iguales por la ESA (un tercio), Suiza (un tercio) y el resto de naciones que han decidido o decidirán contribuir con equipos o dinero a cambio de la posibilidad de trabajar en él (el otro tercio).

UN SATÉLITE PEQUEÑO

Aunque su diseño aún es provisional, CHEOPS pesará sólo 200 kg. Esto lo hará apto para un lanzamiento a bordo de vectores del tipo Vega, Rokot o Dnepr, o sea, cohetes de bajo coste. Su carga útil principal será un telescopio de 33 cm de diámetro, lo cual es una cifra modesta en comparación con otros observatorios, en especial los más grandes, como el Hubble, cuyo espejo mide 4,2 metros. Sin embargo, con sus 1,5 metros de largo, el sistema óptico del CHEOPS estará perfectamente optimizado para la misión que deberá llevar a cabo.

Para mantener bajo el coste de su desarrollo, sus patrocinadores esperan aprovechar tecnología ya disponible, como la plataforma de la misión francesa CoRoT, lanzada en 2006 y pione-

ra en el uso de la técnica del tránsito para detectar planetas extrasolares. No obstante, aún no se ha tomado la decisión definitiva sobre quién proporcionará la plataforma y en qué medida ésta tendrá que ser modificada si procede de otro programa ya puesto en práctica.

Su atalaya de observación será una órbita heliosincrónica polar a 800 km de altitud, definida de forma que el ingenio sobrevuele periódicamente el terminator que marca el paso del día a la noche en la superficie. Desde esa posición, estará bien situado para dedicarse a observar, durante al menos 3



El Vega podría enviar al CHEOPS al espacio. (Foto: ESA)

años y medio, unas 500 estrellas brillantes que se sabe actualmente que tienen planetas a su alrededor, o que se descubrirán de aquí a la fecha del lanzamiento. Para lograrlo, se valdrá de un parasol desplegable de 2,6 metros de diámetro que evitará que la luz solar perjudique sus observaciones. En la actualidad, se contemplan otras opciones, como la de situar el ingenio a 1.200 km de altitud, o incluso de que opere en una órbita de transferencia geoestacionaria (10.000 por 36.000km), en caso de que vuele como carga secundaria a bordo de un cohete mayor, dedicado a colocar un satélite de comunicaciones en órbita. Sin embargo, estas dos opciones implicarían modificaciones en la plataforma tal y como hoy se la define, y un sustancial aumento del coste. Dado que prometerían mayores oportunidades de observación, no se han descartado y todo dependerá del número de países que se adhieran a la misión y del dinero que el programa sea capaz de reunir.

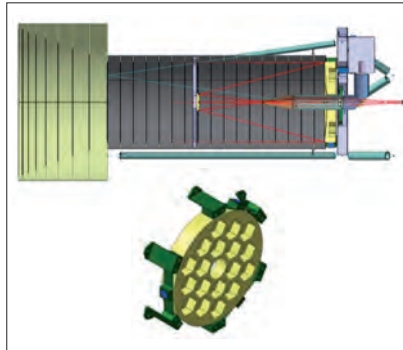
Los científicos esperan centrarse en la categoría de planetas antes mencionada, pero su instrumento puede estudiar igualmente mundos de diámetros superiores. Esto es así porque la misión ha sido diseñada para explotar el mejor método conocido para averiguar el radio de los planetas localizados.

Michel Mayor y Didier Queloz, de la universidad de Ginebra, encontraron el primer planeta extrasolar confirmado en 1995, alrededor de la estrella 51 Pegasi. En la actualidad se conocen muchos más, y hasta la llegada de la misión Kepler, la mayoría habían sido localizados de forma indirecta, gracias a la observación de los movimientos de sus estrellas, afectados por la gravedad de su cohorte planetaria. Uno de los principales instrumentos dedicados a este tipo de hallazgos se halla en el ESO, en Chile, y se llama HARPS. Uno de sus más recientes logros ha sido encontrar un planeta rocoso alrededor de Alfa del Centauro, el grupo estelar más próximo a la Tierra. Sin duda su sistema será uno de los futuros objetivos del CHEOPS. Pero a diferencia del sistema HARPS, que mide la velocidad radial de las estrellas (las variaciones indican la presencia de planetas, aunque éstos no son vistos directamente), CHEOPS usará el método del trán-

sito, que también utiliza la misión Kepler de la NASA.

Este método consiste en observar fijamente el brillo de una estrella en particular, y esperar a que oscile brevemente durante un tiempo. En función de las características de dicha oscilación, ésta podría estar delatando el paso por delante de la estrella de un planeta, cuyo disco enmascararía una minúscula parte de la luminosidad que llega hasta nosotros. Propiedades como la duración del tránsito o la magnitud del eclipse, a lo largo de repetidos tránsitos del mismo objeto, pueden aportarnos información diversa, como el diámetro del planeta y su distancia a la estrella.

Observando planetas extrasolares ya conocidos, la misión CHEOPS permitirá combinar los resultados de ambos



Esquema del sistema óptico del CHEOPS. (Foto: Foto: U. Bern)

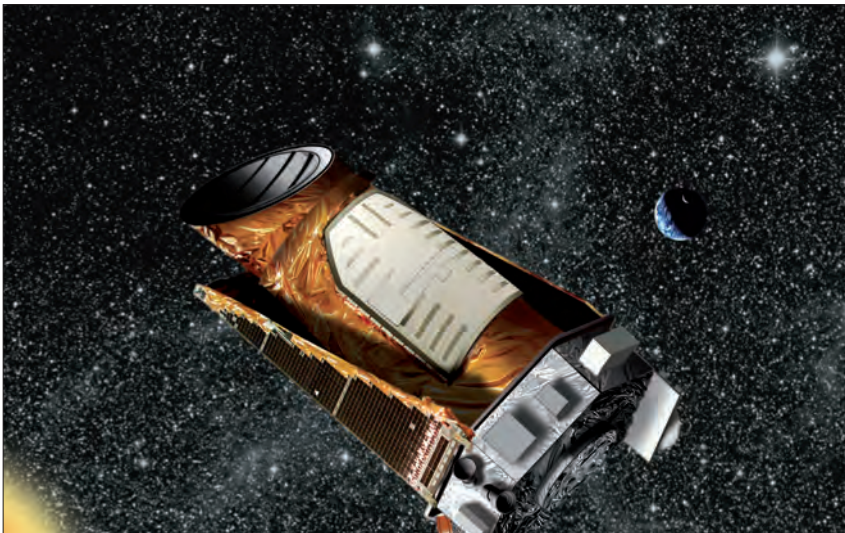
métodos de análisis para determinar masas, densidades, etc. Incluso puede calcularse si el planeta observado posee atmósfera o no. Didier Queloz, que también participa en CHEOPS, tiene la

experiencia necesaria para integrar los resultados de esas fuentes y llegar a conclusiones científicamente útiles, como decidir si, en función de su densidad, el planeta es rocoso, si tiene hielo o es gaseoso. Relacionándola con la edad de su estrella, su distancia respecto a ella nos aportará pistas sobre los límites de la migración planetaria (en ocasiones un planeta se forma a una distancia determinada, pero acaba mucho más cerca de la estrella, o al revés).

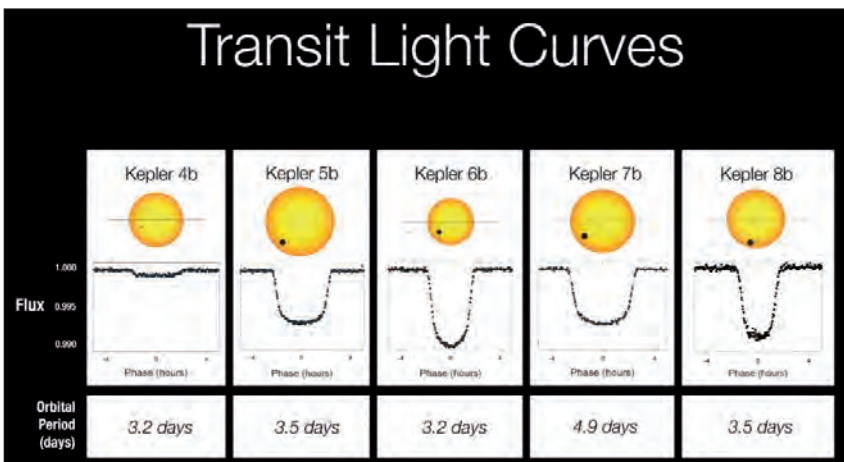
Durante su actividad de observación de determinada estrella, el nuevo observatorio podría perfectamente detectar otros planetas distintos a los localizados previamente, y acercarnos a la posibilidad de que uno de ellos tenga un tamaño no muy alejado del de la Tierra y se halle a una distancia adecuada de su sol, es decir, en la llamada zona habitable, donde se considera que el agua puede permanecer en estado líquido y por tanto facilitar procesos de índole biológica.

Aunque su precisión será inferior a la del americano Kepler, no en vano el diámetro del espejo de este último ronda el metro, el CHEOPS lo será de manera suficiente como para poder determinar si una supertierra posee o no una atmósfera densa. Si es así, dicho planeta será candidato a futuros estudios espectrográficos para el análisis de sus componentes, lo que podría proporcionarnos señales de la existencia de vida (los llamados biomarcadores, o pistas relacionadas con la vida, como el metano o el oxígeno). Además, a diferencia del Kepler, cuyo objetivo es una única y reducida porción del cielo, el CHEOPS tendrá una mayor libertad de movimientos, y estudiará diferentes sistemas estelares especialmente prometedores. La única limitación se encuentra en el brillo de las estrellas a su alcance, debido al tamaño de su sistema óptico. Podrá observar supertierras alrededor de estrellas de magnitud inferior a 9, o planetas del tamaño de Neptuno en estrellas de magnitud inferior a 13. Lógicamente, los grandes planetas jovianos (como Júpiter o mayores), también estarán a su alcance.

A pesar de sus limitaciones, CHEOPS permitirá abordar la más deseada categoría de planetas, aquellos de masas más reducidas, a los que el Kepler no puede acceder, aunque sean conoci-



El observatorio Kepler de la NASA. (Foto: NASA/Kepler Mission/Wendy Stenzel)

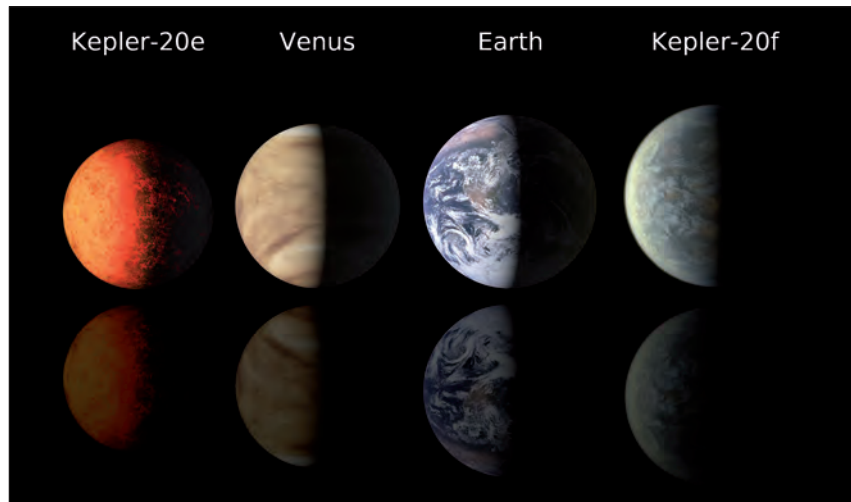


Los tránsitos se plasman en curvas de luz captadas por el telescopio del Kepler. (Foto: NASA/Kepler Mission)

dos, si no están en su reducido campo de visión. La única alternativa viable, los telescopios terrestres, pueden usar con ellos la técnica de la detección indirecta, pero no la del tránsito, al menos de momento (debido a la atmósfera que nos envuelve, que dificulta la obtención de imágenes), por lo que la misión de la ESA se convertirá en una muy bienvenida adición al arsenal científico para estudios extrasolares.

Además, el CHEOPS ampliará con toda seguridad el número de planetas extrasolares conocidos, lo cual hará crecer el catálogo de objetivos para futuras misiones, como el esperado James Webb Space Telescope (el antiguo NGST). Precisamente, este último será también un descubridor de planetas, así que los científicos que participarán en ambos programas prevén cooperar para repartirse los objetivos. De esta manera, es probable que el CHEOPS observe sobre todo estrellas brillantes situadas en el hemisferio sur celeste. También es posible que el JWST descubra ciertos planetas y que sea el CHEOPS quien se encargue de determinar su diámetro (con hasta un 10 por ciento de precisión). La razón es que esta tarea lleva tiempo y el JWST tendrá sin lugar a dudas otra larga lista de objetivos que llevar a cabo.

Gracias a la calidad de su cámara o sensor CCD, y a su capacidad de apuntar con gran precisión, el CHEOPS mantendrá muy ocupados a los astrónomos durante el lustro posterior a su lan-



Algunos candidatos a planeta de tamaño terrestre descubiertos por el Kepler. (Foto: NASA/Ames JPL-Caltech)

zamiento. Su secreto: saber de antemano hacia dónde mirar y en qué momento, lo que elevará su rendimiento frente a otras misiones meramente exploradoras. A pesar de todo, reservará el 10 por ciento de su tiempo para propuestas competitivas externas al equipo de investigación que lo gestionará, aprovechando oportunidades que se presenten desde el mismo momento de su lanzamiento.

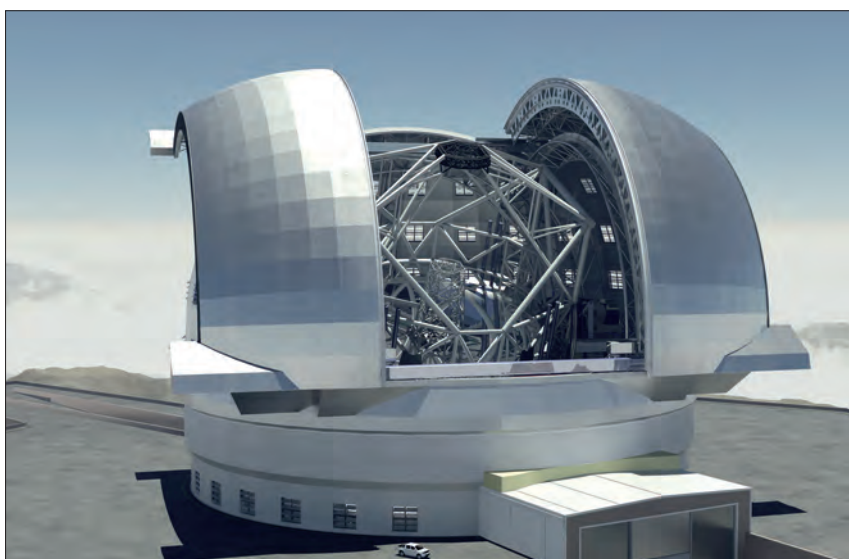
EL FUTURO DESPUÉS DE CHEOPS

Ya se ha mencionado al JWST, con un lanzamiento previsto para octubre de 2018 o poco más tarde, como próximo observatorio con capacidad de des-

cubrimiento de planetas extrasolares. No obstante, su misión no será únicamente esta, y su limitada vida útil (a diferencia del Hubble, que podía ser mantenido por astronautas), reducirá el tiempo que podrá dedicar a esta tarea. Por fortuna ya existen planes para otras misiones especializadas. En Europa se barajan al menos dos, llamadas PLATO y EchO. La misión del PLATO será semejante a la del Kepler, y se dedicará a una porción del cielo, si bien mayor que la de este último. Es candidato a la oportunidad de lanzamiento M3 (tamaño mediano), como también lo es EchO. Equipado con un telescopio de 1,3 metros, éste estará básicamente dedicado a obtener espectros de los exoplanetas.

También la NASA contempla la puesta en el espacio de dos misiones, llamadas TESS y FITNESS. Ambas compiten entre sí para un lanzamiento como misión Explorer en 2016, y serán versiones de capacidad reducida de las dos europeas ya mencionadas.

Tampoco hay que olvidar los grandes telescopios terrestres del futuro. El ESO tiene en desarrollo el llamado E-ELT, un monstruo de 39 metros de diámetro cuya sensibilidad se espera sea adecuada para detectar planetas de reducido tamaño en estrellas próximas. Los resultados que obtenga el CHEOPS serán útiles para todos estos programas, que partirán con una sólida base sobre la que edificar el próximo asalto de la Humanidad en busca de un planeta gemelo de la Tierra ■



El futuro supertelescopio terrestre E-ELT. (Foto: ESO)