

# Plato: en busca de otros planetas

MANUEL MONTES PALACIO

LA LOCALIZACIÓN DE PLANETAS EXTRASOLARES, ES DECIR, AQUELLOS SITUADOS ALREDEDOR DE OTRAS ESTRELLAS DISTINTAS A NUESTRO SOL, ES EN LA ACTUALIDAD UNO DE LOS CAMPOS MÁS ACTIVOS EN LA ASTRONOMÍA MUNDIAL. LOS AVANCES REALIZADOS EN LOS ÚLTIMOS AÑOS SON FABULOSOS: CIENTOS DE ELLOS SE HAN ENCONTRADO YA, Y NUESTRA TECNOLOGÍA HA IDO MEJORANDO PARA PERMITIR EMPEZAR A ENCONTRAR AQUELLOS QUE SE PARECEN MÁS A LA TIERRA Y SE ENCUENTRAN A DISTANCIAS DE SUS ESTRELLAS COMPATIBLES CON LA VIDA. EN ESTA CARRERA SIN PRECEDENTES, LA INVESTIGACIÓN DESDE EL ESPACIO TIENE MUCHO QUE DECIR, Y LA AGENCIA ESPACIAL EUROPEA ASÍ LO CREE. SU RECIENTE SELECCIÓN DE LA TERCERA MISIÓN DE CLASE MEDIA EN SU PROGRAMA COSMIC VISION ASÍ LO CORROBORA: PLATO SERÁ UN AUTÉNTICO BUSCADOR DE PLANETAS.

La agencia quiere que las misiones de clase media puedan volar cada tres o cuatro años, y por tanto era el momento de elegir a la tercera en esta categoría. En 2011 se eligieron la M1 y la M2, el Solar Orbiter y el Euclid, respectivamente, que partirán en 2017 y 2020, el primero para estudiar el Sol y su viento solar a distancias inferiores a los 50 millones de kilómetros, y el segundo para investigar la energía y la materia oscuras, así como la estructura del universo.

**P**LATO es el acrónimo de “Planetary Transits and Oscillations of stars”, lo que define plenamente la metodología que va a emplear la misión para llevar a cabo su tarea. Con un lanzamiento previsto para 2024, fue seleccionada el 19 de febrero de 2014, de modo que aún deberemos esperar toda una década para verla en activo. Tiempo suficiente para desarrollar la tecnología necesaria que permita efectuar pasos importantes adelante en este campo respecto a otros observatorios europeos, como el CoRot o el Cheops (este último previsto para 2017).

La misión PLATO fue elegida para la oportunidad de lanzamiento M3 en dura competición con otros cuatro conceptos, uno de los cuales también pretende estudiar los exoplanetas. Se trata del EChO (the Exoplanet Characterisation Observatory). Los otros tres fueron el observatorio LOFT (Large Observatory For x-ray Ti-

ming), la sonda MarcoPolo-R (que recogería una muestra de un asteroide) y el STE-Quest (Space-Time Explorer and QUantum Equivalence principle Space Test), pensado para estudios astrofísicos.

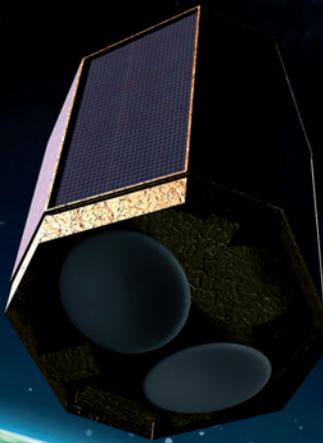
Según el Comité de Programas Científicos de la ESA, PLATO era el proyecto más adecuado en los plazos contemplados, en función de su coste, la madurez de su tecnología y el riesgo inherente en cualquier iniciativa de este tipo. La dirección de la

## UN ASTRÓNOMO PLANETARIO

Como el Cheops, PLATO tratará de localizar y estudiar planetas extrasolares mediante la técnica del tránsito estelar. Pero en vez de usar un telescopio de relativo gran tamaño, usará un total de 34 telescopios independientes mucho más pequeños, equipados con cámaras, lo que permitirá el análisis de un gran número de sistemas estelares a un tiempo.

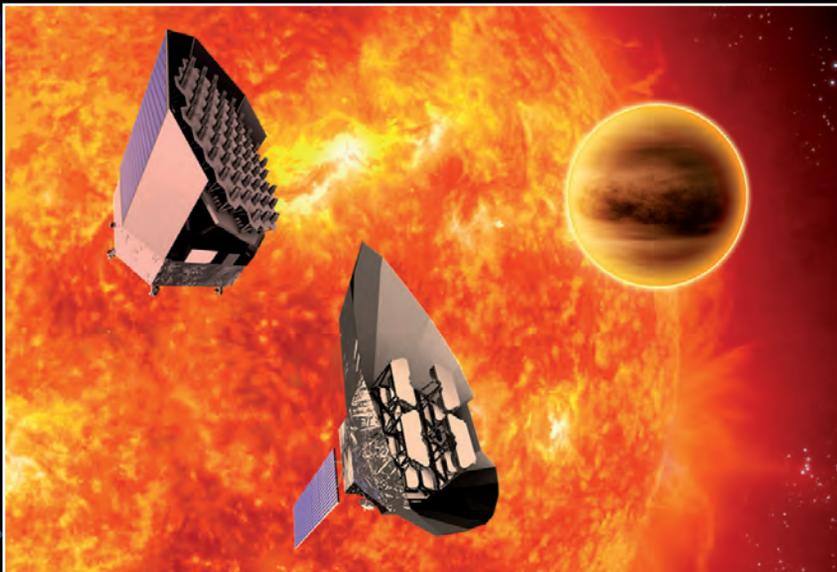
La localización del mayor número posible de planetas extrasolares sigue siendo una prioridad porque su caracterización nos está permitiendo apreciar la inmensa variedad de cuerpos existentes, lo que a su vez debe ayudarnos a aprender más sobre cómo y dónde se forman los planetas en general, qué condiciones son necesarias para que surjan y en qué medida éstas influyen en la hipotética emergencia posterior de la vida. Todo ello tendrá después aplicaciones en nuestro propio sistema planetario.

Dando prioridad a los aspectos físicos, más que al simple número de descubrimientos, PLATO centrará su actividad en estrellas bastante cercanas, donde sea más fácil descubrir la disminución de brillo que implica el



paso de un planeta por delante de la esfera de su estrella, enmascarándola de forma parcial. Habitualmente, un planeta es mucho más pequeño que esta última, y suele orbitar a bastante distancia de ella, de modo que la reducción de brillo será minúscula. Por eso es necesario que el instrumental utilizado tenga una gran sensibilidad. Una vez logrado esto, las conclusiones de un episodio de tránsito son diversas y todas interesantes para los astrónomos. Por supuesto, sólo las estrellas con sistemas planetarios cuyo plano esté inclinado favorablemente respecto a nuestro punto de vista serán útiles para la misión, y eso representa un pequeño porcentaje del total. Pero PLATO va a investigar de forma sistemática millones de estrellas, lo que proporcionará necesariamente un enorme bagaje de resultados. Así pues, cuando un planeta pase por delante de su estrella, reducirá temporalmente su brillo, y la medición de la magnitud de esa reducción y su duración, en repetidas ocasiones, proporcionará pistas sobre el número de planetas en el sistema, su tamaño y distancia respecto a su estrella, etc.

*Dos de los conceptos de la misión PLATO. (Foto: ESA).*



Durante la observación de las estrellas, PLATO podrá asimismo explorar su "actividad sísmica", es decir, las oscilaciones que experimente, lo que proporcionará datos sobre aspectos tales como su masa, radio y edad. Esta información enriquecerá las teorías que intentan definir qué tipos de estrellas son más propensas a disponer de un sistema planetario a su alrededor. Y por supuesto, si una estrella experimenta oscilaciones de brillo debido a su variabilidad natural, PLATO también podrá medirlas con precisión.

Por último, cuando PLATO delate a alguna estrella prometedora, con planetas dignos de estudiar, colaborará con los observatorios terrestres,

que podrán efectuar mediciones adicionales, determinando la velocidad radial de los cuerpos estelares, una forma tradicional de averiguar la masa y el tamaño de los planetas en función de los efectos que se ejercen mutuamente debido a la gravedad. Con estos datos, además, podrá calcularse su densidad, lo cual a su vez ofrece pistas sobre su composición (si es gaseoso, rocoso...).

Los científicos de la misión esperan que de entre los millones de estrellas que van a ser observadas surjan varios miles de ellas con sistemas planetarios. Y que gracias a la sensibilidad de PLATO, sean muchos los planetas de tipo y tamaño terrestre que estén a nuestro alcance, así como aquellos llamados súper-Tierras. Son todos ellos, por motivos obvios, los que más nos interesan en estos momentos. Su similitud con nuestro propio planeta no sólo los señalará como hermanos de la Tierra, sino que también servirá para aportar pistas sobre la pasada evolución de nuestro mundo. Se espera que algunos de los planetas terrestres detectados sean mucho más jóvenes que el nuestro, así como más viejos, arrojando luz sobre el origen y el futuro de la Tierra. Especialmente importante será identificar el mayor número posible situado en la zona habitable de su estrella, la que merced a una distancia adecuada, que depende del brillo estelar, permita la presencia de agua líquida en su superficie, condición indispensable para el surgimiento y el mantenimiento de la vida.

Si todo va bien, dentro de una década, gracias al PLATO y a otros observatorios espaciales, tendremos ya un nutrido catálogo de planetas terrestres candidatos a tener vida, y podremos centrarnos en ellos para evaluar si eso es efectivamente cierto, mediante el análisis de la química de sus atmósferas. En este sentido, la misión del PLATO será fundamental para ofrecernos un amplio abanico de posibilidades para descubrir, quizá, el primer planeta extrasolar habitado en nuestras cercanías.

*Uno de los conceptos del vehículo PLATO. (Foto: Carole Haswell & Andrew Norton (OU)).*

## EL SECRETO TÉCNICO

Como se ha dicho, el objetivo principal de la misión es definir con la mayor precisión posible las condiciones que llevan a la formación planetaria y a la formación de la vida. Cada exoplaneta descubierto colabora en esta compleja tarea, pero el ritmo de hallazgos, si bien se ha acelerado notablemente en los últimos tiempos, aún no es lo bastante rápido. Los astrónomos necesitan muchos más ejemplos para modelar las teorías que expliquen esas condiciones, y PLATO ha sido diseñado para maximizar esa capacidad descubridora.

Ese es el principal motivo por el cual el observatorio ha sido dotado con un alto número de pequeños telescopios en vez de con uno mucho mayor. Se trata de telescopios en el rango óptico que trabajarán muy rápido y que además disfrutarán de un campo de visión ancho, ampliando el número de estrellas que podrán ser analizadas de forma simultánea. Con este instrumental, se espera poder de-

terminar la masa de los planetas con una precisión del 10 por ciento, de su radio con el 2 por ciento, y la edad de la estrella con el 10 por ciento.

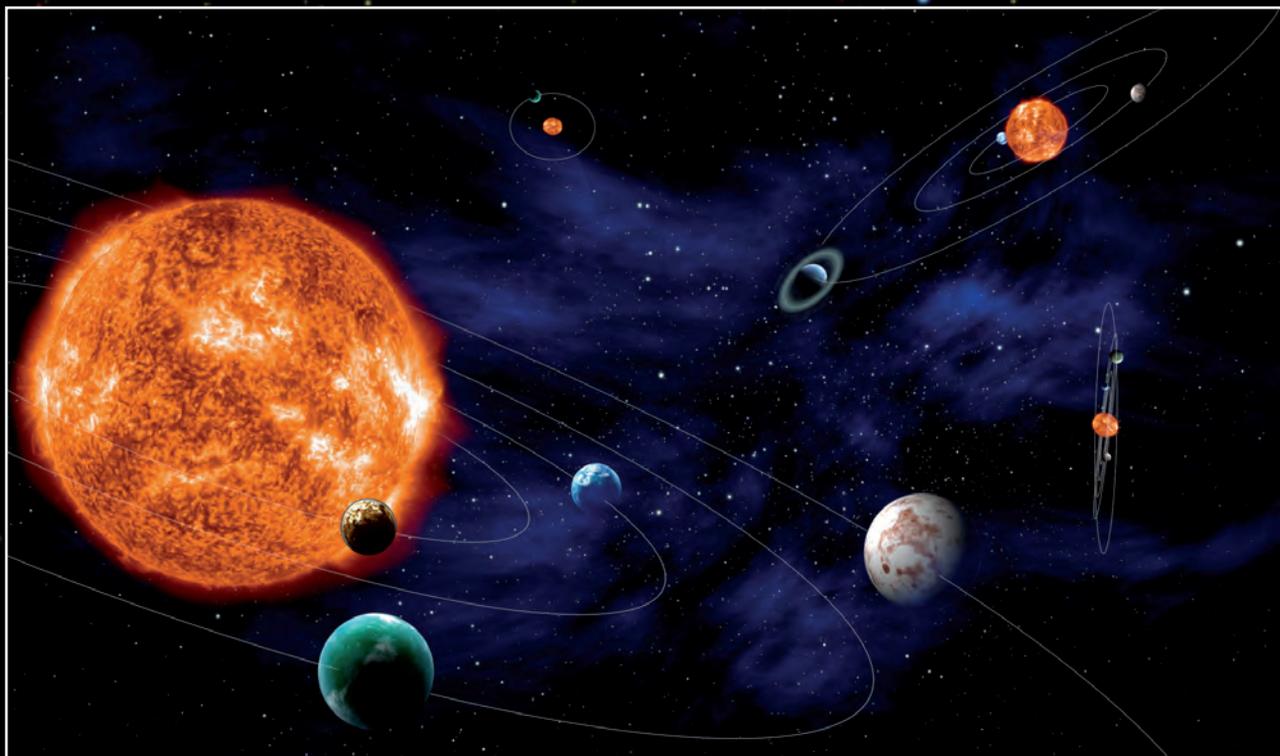
PLATO fue propuesto por primera vez en 2007 por Claude Catala del Observatoire de París, en Francia, y fue seleccionado junto a los citados Solar Orbiter y Euclid para pasar a una fase más detallada de evaluación, en febrero de 2010.

Un año después se creó el consorcio que deberá desarrollar la delicada carga útil, pero en octubre de 2011 no fue elegido para las oportunidades M1 y M2, quedando en la recámara para la M3. Finalmente, en febrero de 2014 fue aprobado de forma definitiva. Según el plan actual, PLATO será lanzado en 2024 por un cohete ruso Soyuz-Fregat 2-1b, desde la base de Kourou, en la Guayana Francesa, y situado por él en una ruta hacia el punto de Lagrange L2, una zona de equilibrio gravitatorio a 1,5 millones de kilómetros de la Tierra (por detrás de ésta, visto desde el Sol). Sin ser perturbado ni eclipsado por nuestro planeta, po-

drá operar durante al menos 6 años en su misión de observación sistemática. Buena parte de sus objetivos habrán sido previamente determinados gracias a la tarea de la misión astrométrica Gaia, lanzada recientemente para levantar un mapa de las posiciones tridimensionales de miles de millones de estrellas de toda la Galaxia. Ese mapa permitirá identificar las más cercanas y apropiadas para PLATO.

Dado que el lanzador seleccionado no puede enviar más de 2.100 Kg en dirección a L2, PLATO deberá ser desarrollado durante la próxima década con ese límite máximo. En dicha posición, girará alrededor del centro de equilibrio en una órbita de unos 500.000 por 400.000 kilómetros, libre de perturbaciones térmicas procedentes de la Tierra y en un ambiente de estabilidad de radiación y temperaturas. Equipado con un parasol, PLATO observará habitualmente en la dirección contraria a la posición relativa del Sol, para que su instrumental no se vea dañado o enmascarado por su potente luz. Por tanto, el vehículo se moverá periódicamente para mantener dicho parasol en la orientación apropiada. Se espera que dichas correcciones sean

*La misión PLATO se dedicará a detectar planetas extrasolares. (Foto: ESA - C. Carreau).*



necesarias al menos una vez al mes o quizá cada tres meses.

Durante los seis años de su vida útil mínima programada, PLATO efectuará observaciones a lo largo de tres fases diferenciadas. La primera durará de 2 a 3 años y estará centrada en una parte del cielo con una alta densidad de estrellas enanas relativamente frías, es decir, no excesivamente brillantes, para amoldarse al tipo de instrumental a bordo. La zona elegida será confirmada tras la evaluación de los datos de la misión Gaia, pero se ha hecho una preselección en base a la información disponible. La segunda

fase estará dedicada a una segunda área equivalente, en otra posición del cielo, y durará otros dos años. En ambos casos, se efectuarán miles de observaciones en busca de tránsitos planetarios. Una vez detectados, éstos volverán a ser observados a largo

plazo, ya que sólo de esta forma es posible determinar qué planetas extrasolares tienen las características buscadas (tamaño terrestre y situados en la zona habitable de la estrella). La repetición también es obligada para evitar falsas detecciones.

La tercera y última fase durará al menos un año y supondrá la observación de sistemas especialmente prometedores, que requieran de un seguimiento más profundo y durante varios meses. De ellos se extraerán las conclusiones más interesantes sobre planetas extrasolares que esperamos sean muy parecidos al nuestro.

Para conseguir todo esto, PLATO dispondrá de 34 telescopios equipados con cámaras CCD ultrasensibles. Las estrellas a su disposición irán desde una magnitud superior a 5 hasta una magnitud 16, un amplio rango de trabajo. El hecho de que se utilicen varias decenas de telescopios a un tiempo permitirá alcanzar un rendimiento y una flexibilidad superiores, en el marco de la precisión fotométrica necesaria para la detección de los planetas terrestres que nos interesan.

En realidad, habrá dos tipos de telescopios con sus cámaras. Habrá 32 que podríamos calificar de normales, equipados con una cámara CCD sensible a la luz blanca, y que ofrecerá lecturas con una frecuencia de unos 25 segundos. Independientemente, habrá otros dos telescopios con cámaras CCD de rastreo rápido, apenas 2,5 segundos. Las primeras se usarán para observar estrellas con magnitudes más débiles, y las segundas con las más brillantes. Las cámaras propiamente dichas poseerán 4 CCDs cada una, hasta un total de 136, ocupando un área combinada de 0,9 metros cuadrados. La mezcla de sensibilidades y velocidades permitirá a los astrónomos cubrir un mayor número de objetivos en cada momento. Por su parte, el satélite girará 90 grados alrededor de la línea principal de visión cada tres meses, ofreciendo continuas oportunidades de fotografiar la misma región del cielo de interés.

Los telescopios y sus cámaras, así como el resto del instrumental científico, estarán situados en el llamado módulo de carga útil. Existirá además un módulo de servicio en el que



*Un cohete Soyuz-2 enviará al PLATO al espacio. (Foto: Arianespace).*

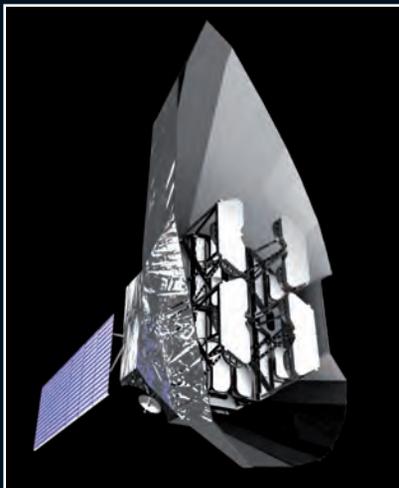
*Un planeta extrasolar de tipo rocoso. (Foto: NASA).*

residirán los habituales sistemas de control, navegación, orientación, propulsión, comunicaciones, etc.

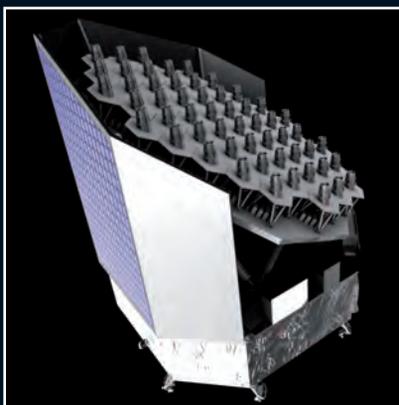
## CONTACTO CON LA TIERRA

El PLATO enviará una enorme cantidad de imágenes durante sus seis años previstos de trabajo, al término de los cuales podría haber cubierto casi el 50 por ciento de la bóveda celeste. Toda la información obtenida se enviará regularmente a la Tierra para su análisis. Como ya es habitual para las misiones astronómicas de la Agencia Espacial Europea, los datos se recibirán en el Centro de Operaciones Científicas, situado en el Centro Europeo de Astronomía Espacial (ESAC), situado en Villanueva de la Cañada (España). Allí se almacenarán y examinarán, antes de ponerlos a disposición de la comunidad científica internacional si bien una pequeña parte será mantenida en manos de los investigadores de la misión durante al menos un año, antes de ser divulgados, para permitir la realización de trabajos específicos.

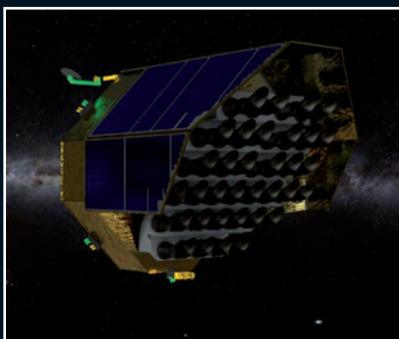
En el ESAC se ocuparán asimismo de preparar el calendario de observaciones, en función inicialmente de un plan aprobado, y después según los resultados que se vayan obteniendo. Las órdenes correspondientes serán enviadas al vehículo a través del Centro Europeo de Operaciones Espaciales (ESOC), en Darmstadt, Alemania. Aquí los especialistas se encargarán de recibir el plan de trabajo y de convertirlo en los comandos que se transmitirán al observatorio. En el ESOC, además, estarán pendientes de la salud de sus sistemas a través de la telemetría, y de asegurar que todo vaya bien a bordo durante toda la misión. El contacto habitual con la nave se hará a través de la antena de New Norcia, en Australia. Se trata de una antena de 35 metros de diámetro, desde la que se reservará un período diario de unas 4 horas para recibir información desde el vehículo y para enviar órdenes hacia él. En base a estas órdenes, PLATO podrá trabajar el resto del día sin intervención humana alguna, llevando a cabo de forma cuidadosa el plan de observaciones que le habrán encargado.



Concepto de PLATO realizado por la empresa Astrium. (Foto: Astrium).



Concepto de PLATO realizado por la empresa Thales Alenia. (Foto: Thales Alenia).



El PLATO usará más de 30 telescopios. (Foto: ESA).

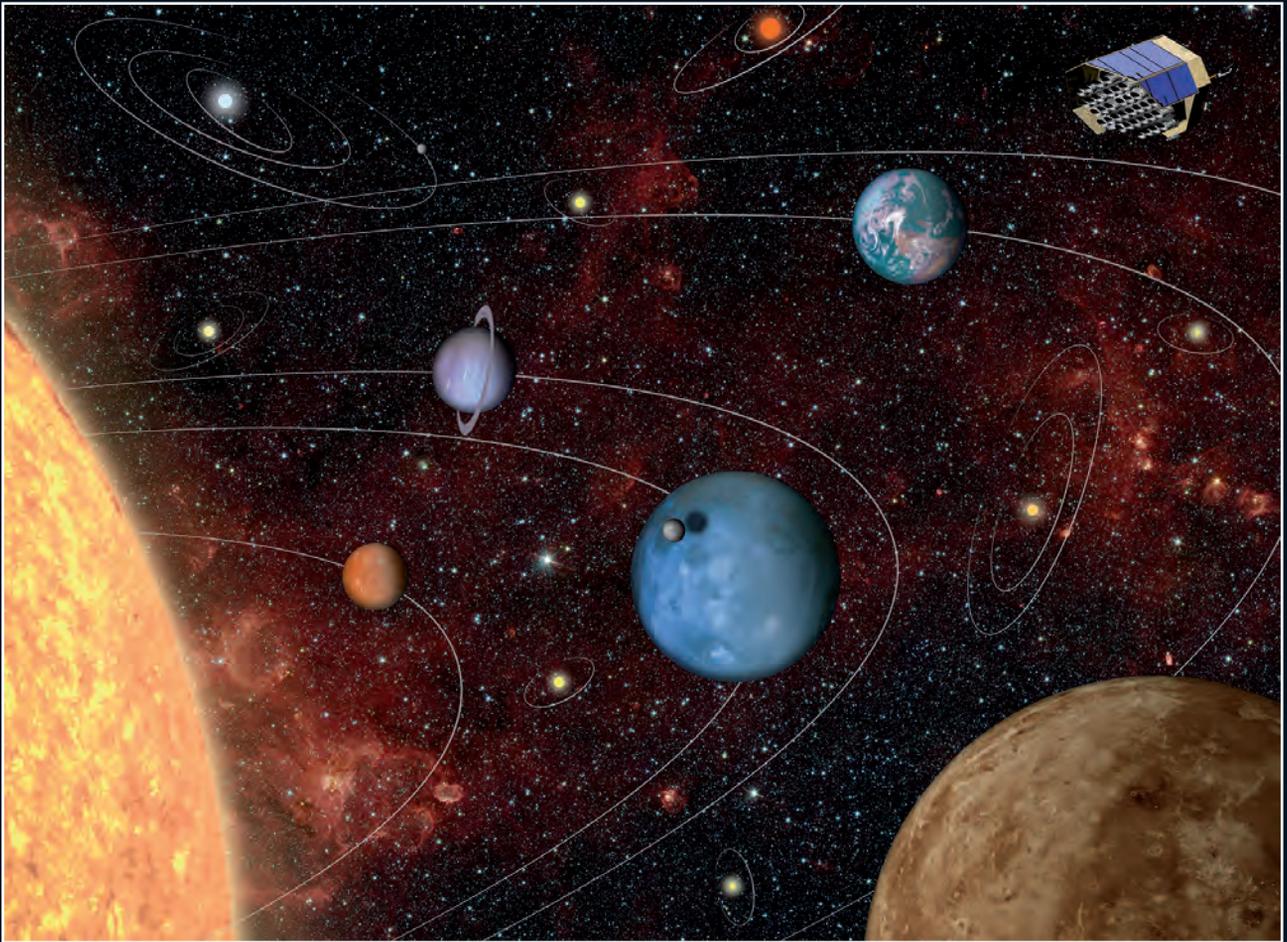
Por último, se prepararán uno o más centros de datos científicos, en diversos lugares de Europa, encargados de efectuar el último paso: convertir los datos de PLATO en el producto final que necesitarán los astrónomos para su trabajo, así como para archivarlos.

Si todo sale bien, al término de su misión PLATO habrá producido el primer registro de planetas situados en zonas habitables, confirmados y con información suficiente sobre ellos como para conocer sus densidades medias, composiciones y etapa evolutiva en la que se encuentren.

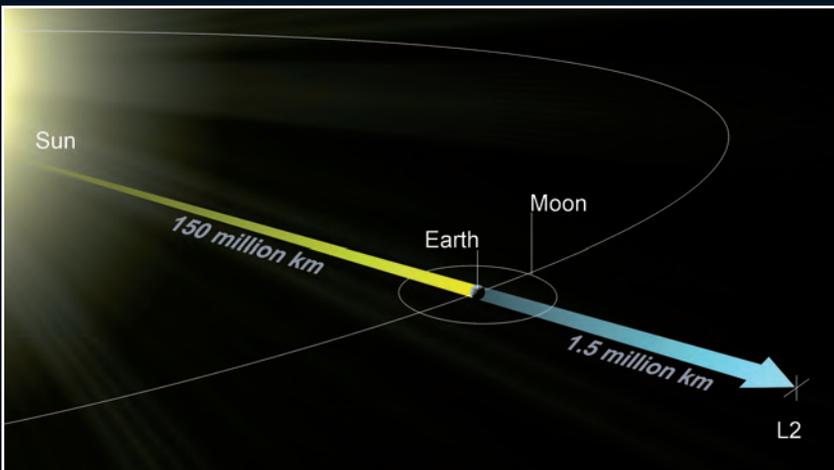
Actualmente, se espera que en dicho catálogo haya miles de planetas de todos los tipos y tamaños, si bien los más interesantes serán aquellos que se encuentren en la categoría de cuerpos rocosos y orbitando alrededor de sus estrellas en la zona habitable. Adicionalmente, y debido al estudio de sus sistemas planetarios, se conocerán las masas y edades de unas 85.000 estrellas. De éstas, y de todas las demás observadas pero sin constancia de la presencia de planetas a su alrededor, se dispondrá asimismo de al menos 1 millón de curvas de luz estelares de alta precisión. Eso significa que no sólo sabremos cuánto brillan, sino también en qué medida este brillo cambia con el tiempo y con qué periodicidad.

Con todo este repertorio, podremos por fin disponer de un amplio catálogo de arquitecturas planetarias y composiciones que nos ayuden a colocar en su verdadero lugar a nuestro propio sistema solar. Podremos hacer comparaciones entre los planetas de este último y los de otros sistemas estelares, permitiendo saber si estamos ante un caso típico de estructura planetaria o si somos especiales de alguna forma. Grandes diferencias podrían indicar que unos y otros se formaron de manera distinta o que han evolucionado de modos también diferentes. Por ejemplo, se creía hasta ahora que los planetas de pequeño tamaño debían ser necesariamente rocosos, como ocurre en el Sistema Solar, pero en realidad ya se han descubierto algunos en otras partes del espacio con apenas unas cuantas masas terrestres que podrían ser gaseosos. PLATO proporcionará los datos necesarios (densidades medias y radios) para que podamos asegurar si esto es así o no.

De la misma manera, al localizar planetas extrasolares con edades superiores a las de los nuestros, podremos averiguar qué tipo de evolución



*Visión artística del PLATO explorando nuevos planetas extrasolares. (Foto: DLR (Susanne Pieth)).*



*El PLATO será colocado en la posición L2. (Foto: ESA).*

han seguido y teorizar sobre lo que podría ocurrir en el futuro, incluyendo los movimientos de alejamiento o acercamiento que siguen algunos planetas respecto a sus estrellas durante su vida, la pérdida o transfor-

mación de sus atmósferas, su enfriamiento y contracción, etc.

En todo caso, PLATO aportará suficiente información para mantener ocupados durante décadas a los astrónomos. Su catálogo será un magnífico punto de partida para otras misiones, espaciales y terrestres, como los futuros y potentes JWST o E-

ELT, que podrán efectuar observaciones orientadas específicamente a determinados objetivos de especial interés. Estos grandes telescopios serán capaces de estudiar las atmósferas de los planetas extrasolares rocosos y necesitarán saber primero hacia dónde deben ser apuntados. Los datos de PLATO permitirán esto, facilitando la preparación de calendarios de observación adecuados y científicamente óptimos.

En definitiva, cuando PLATO se encuentre en el espacio, revolucionará nuestra búsqueda de planetas extrasolares y arrojará nueva luz sobre la evolución de nuestro propio sistema solar. Argumentos contundentes que justifican sobradamente su elección como la próxima gran misión astronómica de la Agencia Espacial Europea ■