El INTA controla el SATÉLITE CHEOPS

Es el primer satélite de la Agencia Espacial Europea construido y operado desde España

La misión *Cheops* observará estrellas que se sabe que albergan exoplanetas del tamaño entre la Tierra y Neptuno.

ESA

EL satélite científico *Cheops* de la Agencia Espacial Europea (ESA) fue puesto en órbita el 18 de diciembre y desde esa misma fecha se encuentra bajo el control operativo del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA). Las operaciones de supervisión y seguimiento de *Cheops* —acrónimo en inglés de Satélite para la Caracterización de Exoplanetas— se llevan a cabo desde el Centro Espacial INTA Torrejón (CEIT), cuyos técnicos ya estaban en plena actividad desde las 3 de la madrugada del 18 de diciembre, cuando todavía faltaban cerca de siete horas para el despegue del lanzador ruso *Soyuz*, en cuya parte superior se encontraba el satélite científico europeo junto con otros cuatro ingenios.

El vuelo al espacio del cohete ruso se produjo a las 09:54 y 20 segundos, hora peninsular española, desde la base espacial de Kurú, en la Guayana francesa, al norte de Brasil, cuando allí eran las

INTA

Airbus

El Centro Espacial INTA Torrejón (CEIT) es el responsable de operar el satélite, que fue colocado en órbita mediante un cohete ruso *Soyuz* que despegó el 18 de diciembre desde la base espacial de Kurú, en la Guayana francesa.

05:54 y 20 segundos de la mañana y aún reinaba la noche.

Con la colaboración *in situ* de técnicos de la ESA propietaria de *Cheops* y de Airbus Space Systems en España empresa contratista principal y fabricante de la plataforma, los técnicos del INTA bajo la dirección de Eva Vega, directora del CEIT, efectuaron los chequeos previos para comprobar que el sistema terreno español funcionaba correctamente, al tiempo que se mantenían en línea telefónica y electrónica directa y permanente con el centro espacial de Kurú. Cuando el cohete *Soyuz* se elevó majestuoso desde su rampa de lanzamiento «todos prorrumpimos en aplausos porque teníamos la emoción a flor de piel», recalca Eva Vega con la sonrisa en el rostro.

La finalidad principal de *Cheops* es determinar las dimensiones y otras características básicas, por ejemplo, si es rocoso o gaseoso y si su superficie está cubierta por mares u océanos de alrededor de 350 de los denominados exoplanetas o planetas extrasolares, cuerpos celestes que orbitan más allá de nuestro Sistema Solar.

Con cinco satélites a bordo del *Soyuz*, el primero en ser posicionado en órbita a los 22 minutos y 43 segundos tras el despegue fue el italiano *COSMO-SkyMed Second Generation*, una plataforma radar de 2.203 kilos para aplicaciones tanto civiles como militares. Es el equivalente al satélite radar español *Paz*, puesto en órbita el 22 de febrero de 2018 y cuyo centro de control también se encuentra en el CEIT.

RESPUESTA A LA PRIMERA

El segundo en ser colocado en el espacio fue *Cheops*, de 273 kilos de peso, lo que ocurrió a las 12:20, hora peninsular española. A partir de ese momento, la plena responsabilidad sobre el satélite recayó en el CEIT, cuya primera medida fue conocer su estado de salud y dar comienzo a la denominada fase de Órbita Temprana o LEOP (*Launch and Early Orbit Phase*). Consiste en llevar a cabo diferentes pruebas de verificación, entre ellas comprobar el estado del satélite y conocer con la máxima certeza su exacta posición orbital.

La primera evidencia de su buen estado se captó 20 minutos después de separarse del lanzador, cuando pasó sobre la antena noruega de Troll, en la Antártida, y poco más tarde fue confirmado

La estación noruega de Troll, en la Antártida, fue la primera en captar la señal de Cheops

Airbus

Un telescopio tipo *Ritchey-Chrétien* es el único instrumento científico a bordo de *Cheops*. Incorpora un ultra sensible fotómetro para observar en los espectros visible e infrarrojo cercano. En su vuelo al espacio estuvo acompañado por otros cuatro satélites europeos.

ESA

por la estación sueca de Kiruna, en el Ártico. Eva Vega explica que el primer comando que desde Madrid se envió al satélite fue un ping, el equivalente electrónico al saludo español «hola». El ordenador de a bordo de *Cheops* respondió «a la primera» unos milisegundos después con el acrónimo ACK, las tres primeras letras de la palabra inglesa *acknowledge*, lo que indicaba que había reconocido la señal que el INTA le acababa de transmitir «y que estaba vivo».

En el CEIT se pudo verificar que el lanzamiento había sido «muy preciso», que *Cheops* estaba «prácticamente en su órbita exacta a 708 kilómetros de altura» y que el estado de las baterías a bordo era «el óptimo». La fase LEOP se prolongó hasta la noche del 21 al 22 de diciembre, durante la cual se comprobó el buen estado de los sistemas, subsistemas y equipos a bordo.

Una vez concluida la fase LEOP se da paso a la fase de Puesta en Servicio o IOC (*In-Orbit Commissioning*), en donde se procede a la calibración del avanzado fotómetro encargado de medir la intensidad de la luz. La citada fase ha dado comienzo el 7 de enero, y se estima que concluirá en torno al próximo mes de marzo.

Tanto el segmento terrestre de *Cheops* como su concepto operativo son la consecuencia de una misión espacial puesta a punto en corto plazo y a bajo coste, que se hace realidad bajo dos premisas básicas: en primer lugar, gracias a la reutilización de infraestructuras y herramientas operativas ya existentes; en segundo término, por la aplicación de altos niveles de automatización para disminuir la dedicación de técnicos en las operaciones en tierra.

Para Pilar Román, la delegada española del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) en el programa científico de la ESA, *Cheops* ha supuesto «un antes y un después» para la industria espacial nacional. Por un lado, «haber conseguido ser por vez primera contratistas principales de una misión de la ESA, en competición con el resto de la industria europea». En segundo lugar y a largo plazo, «haber establecido una línea presupuestaria para pequeñas misiones espaciales en el seno del programa científico, una iniciativa de la máxima importancia para el sector español».

TRES PILARES

El segmento terreno de *Cheops* consta de tres pilares. Por un lado, el Centro de Operaciones de la Misión (MOC), que se encuentra en el campus del INTA en Torrejón de Ardoz. Ha sido equipado con tecnología de la empresa española GMV que, junto con Alter Technology, Airbus CRISA, Elecnor Deimos Space, SENER, Iberespacio y HV Sistemas, han aportado su ingeniería al éxito de la misión espacial.

El segundo pilar es el Centro de Operaciones Científicas (SOC), ubicado en la Universidad de Ginebra, mientras que el tercero son las antenas en tierra, que de forma automática están controladas por el MOC. La principal de ellas está emplazada en el propio INTA de Torrejón, a 24 kilómetros del centro de Madrid, y la secundaria en el Centro Europeo de Astronomía Espacial (ESAC), en el término municipal de Villanueva de la Cañada, a 35 kilómetros de la capital de España. La antena sueca de Kiruna solo se ha utilizado durante la fase LEOP, al igual que la situada en la base antártica de Troll.

El Centro de Operaciones de la Misión se encuentra en el campus del INTA en Torrejón

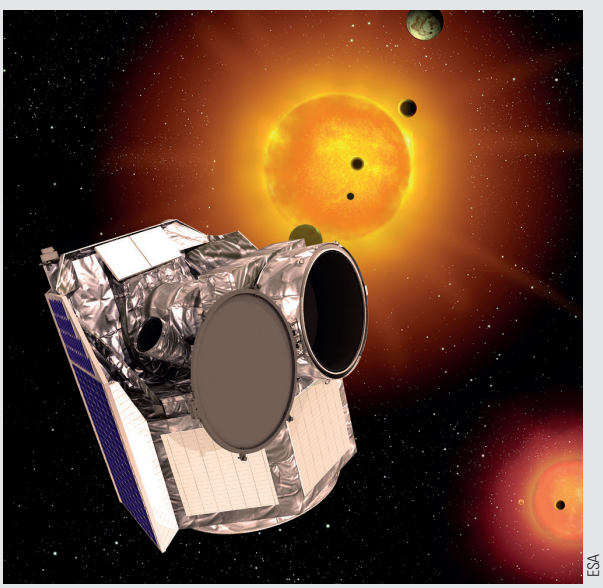
¿Qué papeles desempeña el SOC y el MOC? El SOC de Ginebra asume la planificación de la misión, un desarrollo de Deimos Engenharia, filial de la empresa española Elecnor Deimos Space. Su cometido principal es generar el Plan Semanal de Actividades, que incluye las secuencias de los apuntamientos para satisfacer las demandas de los científicos de la misión. El citado Plan Semanal se remite al MOC de Torrejón, donde tras verificar que no incumplen las limitaciones críticas que imponen las características técnicas de la nave espacial se convierte en telecomandos que se retransmiten al ordenador de *Cheops* mediante cualquiera de las dos antenas.

El satélite sobrevuela Madrid entre cinco y seis veces cada 24 horas. Durante un tiempo de entre 7 y 10 minutos, las antenas de Torrejón o Villanueva de la Cañada reciben la telemetría a una velocidad fija de enlace descendente de 1.143 Kbps. El resultado es la descarga de 1,2 Gb de datos científicos que se retransmiten al SOC de Ginebra, donde se procesan para que puedan estar accesibles para los investigadores en el menor tiempo posible.

Juan Pons
Analista de asuntos espaciales y defensa

Un satélite y dos Premios Nobel

EL único instrumento científico a bordo de *Cheops* es un telescopio tipo *Ritchey-Chrétien* de 32 centímetros de diámetro y 1,6 metros de distancia focal, que incorpora un ultra sensible fotómetro para medir la intensidad de la luz. Fabricado por un consorcio liderado por la Universidad de Berna (Suiza), posee un sensor *CCD 4720 Teledyne e2v* de 1024x1024 píxeles con un campo de visión de 0,32º cuadrados que le faculta para observar en los espectros visible e infrarrojo cercano, entre 330 y 1.100 nanómetros. Para evitar la degradación de las imágenes obtenidas, un equipo de control térmico mantiene constante la temperatura del sistema a -40º C.


ESA

El fotómetro efectúa sus mediciones una vez por minuto, de tal modo que la precisión de las curvas de luz alcanza hasta 20 millonésimas en seis horas de observación, un grado de sensibilidad suficiente para captar el tránsito de un exoplaneta de tamaño semejante a la Tierra alrededor de una estrella de tipo solar. *Cheops* es el primer telescopio espacial de la ESA que pretende conocer las características principales de exoplanetas previamente localizados, astros que orbitan estrellas brillantes muy alejadas de nuestro Sistema Solar y cuyo hallazgo ha valido a sus descubridores, los astrofísicos suizos Michel Mayor y Didier Queloz, que hayan sido galardonados con el Premio Nobel de Física de 2019.

Cuando en 1995 Queloz era estudiante de doctorado con el profesor Michel Mayor, ambos identificaron ligeros cambios en la luz proveniente de estrellas más allá del Sistema Solar. Sus posteriores estudios les llevaron a demostrar la existencia de 51 Pegasi b, el primer exoplaneta encontrado alrededor de una estrella como nuestro Sol, con lo que cambiaron la perspectiva de la cosmología.

Michel Mayor está jubilado desde 2007 aunque continúa su labor docente como profesor emérito en la Universidad de Ginebra, a la vez que ejerce de investigador en el Observatorio de la ciudad. Didier Queloz es profesor de las Universidades de Ginebra y Cambridge y es presidente del equipo científico de la misión *Cheops*.