

# Mirando al Cielo

GABRIEL CORTINA DE LA CONCHA  
*Consultor en Industria Aeroespacial*

DESDE ESTAS INSTALACIONES, SITUADAS EN ROBLEDO DE CHAVELA, SE HA SEGUIDO, POR EJEMPLO, EL ATERRIZAJE DE LAS SONDAS VIKING EN MARTE. IGUALMENTE, FUE UNO DE LOS POCOS RADIOTELESCOPIOS QUE LOGRÓ CONECTAR CON EL ROBOT SPIRIT CUANDO, DESDE MARTE, PERDIÓ CONTACTO CON LA TIERRA.

## COMPLEJO DE MADRID PARA LAS COMUNICACIONES CON EL EXTERIOR

**E**l Complejo de Madrid para las Comunicaciones con el Exterior (Madrid Deep Space Communication Complex, MDSCC) se integra en una red mundial con tres únicos centros de estaciones, conocida como DSN, siglas que corresponden a su nombre en inglés Deep Space Network, o Red del Espacio Profundo. En sus cinco décadas de funcionamiento, la Estación ha contribuido a reforzar el sector de las ciencias espaciales, y constituye un ejemplo de desarrollo en nuevos campos como la ciencia, la aeronáutica y las nuevas tecnologías.

Los otros dos complejos, de características similares, están situados en California (EEUU) y Camberra (Australia). El primero se encuentra en el desierto del Mojave, a 70 km al noroeste de la ciudad de Barstow (California), y lleva el nombre de Goldstone, y el centro australiano está situado a 40 km al sudoeste de la capital, cerca de la reserva natural de Tidbinbilla, de la que ha tomado su nombre. El complejo español está a 65 km al oeste de Madrid, y pertenece al término municipal de Robledo de Chavela.

La situación geográfica de los mismos, separados aproximadamente

120 grados de longitud, cubren los 360 grados de la circunferencia terrestre, garantizando de esa forma el seguimiento completo de las diferentes misiones durante las 24 horas al día, todo el año. Lleva a cabo actividades de seguimiento de satélites, naves espaciales y telescopios orbitales como el "Hubble", colaborando también con distintos programas de búsqueda de exoplanetas y nuevas misiones de exploración del sistema solar como "Mars Odyssey" y "Mars Reconnaissance Orbiter". Gracias a la ubicación de los tres complejos mencionados, todos los vehículos pueden mantener contacto con alguna estación terrena, independientemente de su posición debida al movimiento rotación de la Tierra.

El centro de comunicaciones de la estación espacial de Robledo de Chavela se empezó a construir en 1964, y su primera antena de 26 m de diámetro entró en funcionamiento al año siguiente. Desde entonces, y adaptándose a las necesidades de la Agencia Espacial norteamericana, NASA, propietaria del equipamiento técnico de la instalación, ha ido creciendo hasta la actualidad con seis antenas de diferentes diámetros equipadas para el seguimiento de vehículos y sondas espaciales. De esas seis antenas, cuatro están en la actualidad operativas.

## SISTEMAS DE COMUNICACIONES

Una Estación Espacial de Comunicaciones "Deep Space Station" está compuesta por un equipo de antena y sus dispositivos asociados, identificados por las siglas "DSS" seguidas de un código numérico. En el caso del complejo español MDSCC existen seis estaciones de antenas. La DSS-61 es una antena standard de 34 metros de diámetro que se desactivó a finales de 1999, y en la actualidad está siendo utilizada como un radiotelescopio para propósitos educativos, por el denominado Proyecto PART-NeR. La DSS-63 es la antena más llamativa con un diámetro de 70 m, y aunque nació con un diámetro de 64 m luego fue ampliada para poder realizar el seguimiento de las sondas Voyager cuando se extendió su misión más allá de Saturno. La DSS-65 es una antena de 34 m de diámetro, de alta eficiencia. Las DSS-54 y DSS-55, ambas de 34 m de diámetro, de tipo periscópico.

La DSS-66, con 26 m, dejó de estar oficialmente operativa a finales de septiembre de 2008, habiendo completado satisfactoriamente el seguimiento de numerosas misiones, tanto tripuladas como no tripuladas. Apodada "Dino" por los propios ingenieros, fue instalada inicialmente en el



municipio cercano de Fresnedillas de la Oliva y se utilizó para las misiones Apolo. De estas, cabe destacar el vuelo del Apolo 11 en 1969, que fue la primera misión tripulada en llegar a la Luna. “Sin las vitales comunicaciones mantenidas entre el Apolo 11 y la estación madrileña de Robledo de Chavela, nuestro aterrizaje en la Luna no habría sido posible”, afirmó Neil Armstrong. Aquí llegó la señal de la llegada del hombre a la luna, por lo que la antena se conserva por el equipo de la Estación como una auténtica reliquia astronómica. Como agradecimiento por los 45 años de trabajo conjunto entre la agencia norteamericana y el Ministerio de Defensa, en el museo del Centro de Visitantes se expuso un ejemplar de roca lunar, recogida en 1971 por la misión Apolo 15, que permanece en la actualidad.

Las estaciones se comunican con los vehículos espaciales por medio de ondas de radio, que son utilizadas para transportar mensajes en ambas direcciones. Las empleadas para las comunicaciones espaciales pertenecen a la región de las microondas, cuya gama de frecuencias está comprendida entre los 30 y los 100.000 MHz, y su velocidad de propagación, igual a la de la luz, es de 300.000 km/s. Los mensajes recibidos pueden

contener señales de televisión, datos procedentes de las medidas efectuadas por los instrumentos científicos a bordo del vehículo, tales como sensores de temperatura, radiaciones, campos magnéticos, etc. También permiten conocer el funcionamiento de los instrumentos que controlan la navegación y la ingeniería del propio vehículo, como son computadores, receptores, transmisores, antenas, sistemas de generación de energía eléctrica, de propulsión, etc. Estos mensajes utilizan un lenguaje binario, series de unos y ceros convertidos en impulsos eléctricos y transportados por las ondas de radio.

## OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Los organismos o las instituciones vinculadas con las instalaciones son cuatro: NASA, INTA, JPL e ISDEFE. Al amparo de un acuerdo entre los gobiernos de España y Estados Unidos, de fecha 29 de enero de 1964, el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA) y la agencia espacial NASA firmaron un contrato para la operación y mantenimiento de las instalaciones del complejo español. La creación en 1992 de la empresa estatal Ingeniería y Servicios Aeroespaciales (INSA), dependiente del INTA, ha permitido la concentración de estas responsabilidades en la nueva empresa. Tras su integración en ISDEFE, en diciembre de 2012, pasó a ser gestionada por esta la empresa igualmente dependiente del INTA. Como centro tecnológico del Ministerio de Defensa, el INTA opera las estaciones espaciales de seguimiento que constituyen nodos fundamentales en los programas espaciales de la ESA y la NASA, participa en las fases de lanzamiento de satélites, y colabora en los programas de radioastronomía.

Robledo de Chavela está dirigida por el INTA y gestionada, a través del Instituto, por ISDEFE. Jet Propulsion Laboratory (JPL), es una iniciativa del Instituto de Tecnología de California, ejerce la coordinación técnica de la estación, posibilitando la estandarización de los tres centros DSN. Desarrolla y opera naves espaciales no tripuladas de la NASA para la investigación de la Luna y del Sistema Solar, y en la



## NUEVAS AMPLIACIONES

actualidad, constituye el sistema de telecomunicaciones para aplicaciones científicas más desarrollado del mundo.

Sus responsabilidades en este complejo están relacionadas con el soporte instrumental de las comunicaciones con los vehículos y sondas incluidos en los programas espaciales controlados por la propia JPL. Complemento de esta actividad, es la investigación en radioastronomía, ya que cada antena y algunos equipos electrónicos asociados, forman radiotelescopios de alta sensibilidad, capaces de captar y registrar la distribución de la energía radiada por los cuerpos celestes.

Por su parte, la actividad que desarrolla ISDEFE en el campo de las operaciones complejas espaciales se centra en ofrecer ingeniería y servicios para la NASA, la Agencia Espacial Europea y el Instituto nacional de Técnica Aeroespacial. Mediante la gestión de estaciones da soporte a la exploración espacial, comunicaciones y misiones científicas, en las principales infraestructuras espaciales.

El Centro de Entrenamiento y Visitantes, se inauguró en 2002 y está situado junto al complejo de comunicaciones. La NASA, junto con el INTA -y su filial en aquel momento, INSA-, lo crearon con el objetivo de atender la creciente demanda de información sobre las actividades desarrolladas en este Complejo de Comunicaciones, especialmente por parte de aficionados a la astronáutica y la difusión cultural en centros educativos.

El Consejo de Ministros aprobó recientemente la celebración del contrato para el suministro y montaje de dos nuevas antenas, la DSS-53 y la DSS-56. El responsable de su construcción será el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA) y servirá para ampliar las instalaciones y las capacidades de la Estación de Seguimiento de la NASA en Madrid. El contrato tiene su origen en el Acuerdo de Cooperación Científica entre España y los Estados Unidos, y es una prórroga de la enmienda sobre la mencionada estación de Robledo de Chavela, suscrito el 28 de enero de 2003. El objetivo es el suministro de dos antenas multifrecuencia, del tipo Center-Fed Beam Waveguide Azimuth-Elevation (BWG). Tendrán 34 metros de diámetro y serán capaces de operar en el rango de frecuencia de 2-40 Ghz. Se busca con ello dar soporte a las nuevas misiones robóticas que, tanto la NASA como la Agencia Espacial Europea (ESA), desarrollarán en los próximos cuatro años.

Este nuevo contrato de suministro y montaje presenta un valor estimado de 25.500.000 euros y tendrá una duración de tres años. En cuanto al presupuesto, la NASA financiará completamente el gasto, de tal forma que no suponga un desajuste financiero para el INTA. La transferencia será de ocho millones de euros en el ejercicio eco-

nómico 2016 y de cinco millones de euros en 2017.

Como señala el acuerdo, la cantidad restante irá transfiriéndola a medida que el INTA vaya justificando el grado de avance en el suministro hasta su conformidad definitiva. La ejecución está programada en tres años, siendo el plazo de recepción definitiva el 27 de septiembre de 2019.

## SEGUIMIENTO E INVESTIGACIÓN ESPACIAL

Además de esta estación de Robledo de Chavela, existen otros complejos de seguimiento e investigación espacial. Uno es el Centro Europeo de Astronomía Espacial (ESAC) de la Agencia Espacial Europea, en Villanueva de la Cañada, y otro, el Centro de Control y Seguimiento de Hispasat, en Arganda del Rey. En la vecina localidad de Cebreros (Ávila), la Agencia Espacial Europea (ESA) también ha construido otra antena, en una antigua estación de la NASA que se encontraba cerrada, denominada DSA-2. La ESA carecía de medios propios para comunicarse con naves destinadas a otros planetas, o en órbitas muy lejanas y, hasta 2002, dependía de la tecnología y de las capacidades de la NASA para recibir los datos.

Con ello, la ESA puede disfrutar de su propia red de exploración espacial, con tres antenas situadas en tres puntos del planeta, similar a la DSN. Precisamente, la agencia europea celebró

recientemente el 40 aniversario de su red de estaciones de seguimiento en Cebreros. Se trata del vínculo con los satélites que permiten a los científicos aprender sobre nuestro planeta, el sistema solar y el universo. La Red Europea de Seguimiento, denominada "ESTRACK", tiene un alcance global y en la actualidad emplea tecnología de vanguardia para conectar a científicos y controladores con las naves que orbitan la Tierra, observan nuestro Sol, estudian estrellas o se adentran en las profundidades de nuestro Sistema Solar.

Desde todos estos complejos descritos, se siguen o se han seguido numerosas misiones espaciales de NASA y la ESA, como la sonda Mars Express, que transmite periódicamente datos desde su órbita en torno al planeta Marte; la sonda Venus Express, que transmite datos de observaciones especiales desde su órbita en torno al planeta Venus; la sonda Rosetta, encargada de los datos en su llegada al cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko desde 2014; la sonda Cassini-Huygens en colaboración ESA-NASA, en su misión a Saturno y la luna Titán; las dos naves Voyager, que partieron de la Tierra en los años setenta y que están saliendo ya del sistema solar mucho más allá del planeta Neptuno. También se reciben

las señales de la Pioneer 10, en los límites del Sistema Solar, pese a que oficialmente la misión terminó hace años. Igualmente se comunica preferentemente a través de las antenas de Robledo la nueva sonda Mars Reconnaissance Orbiter, en la órbita de Marte. •

