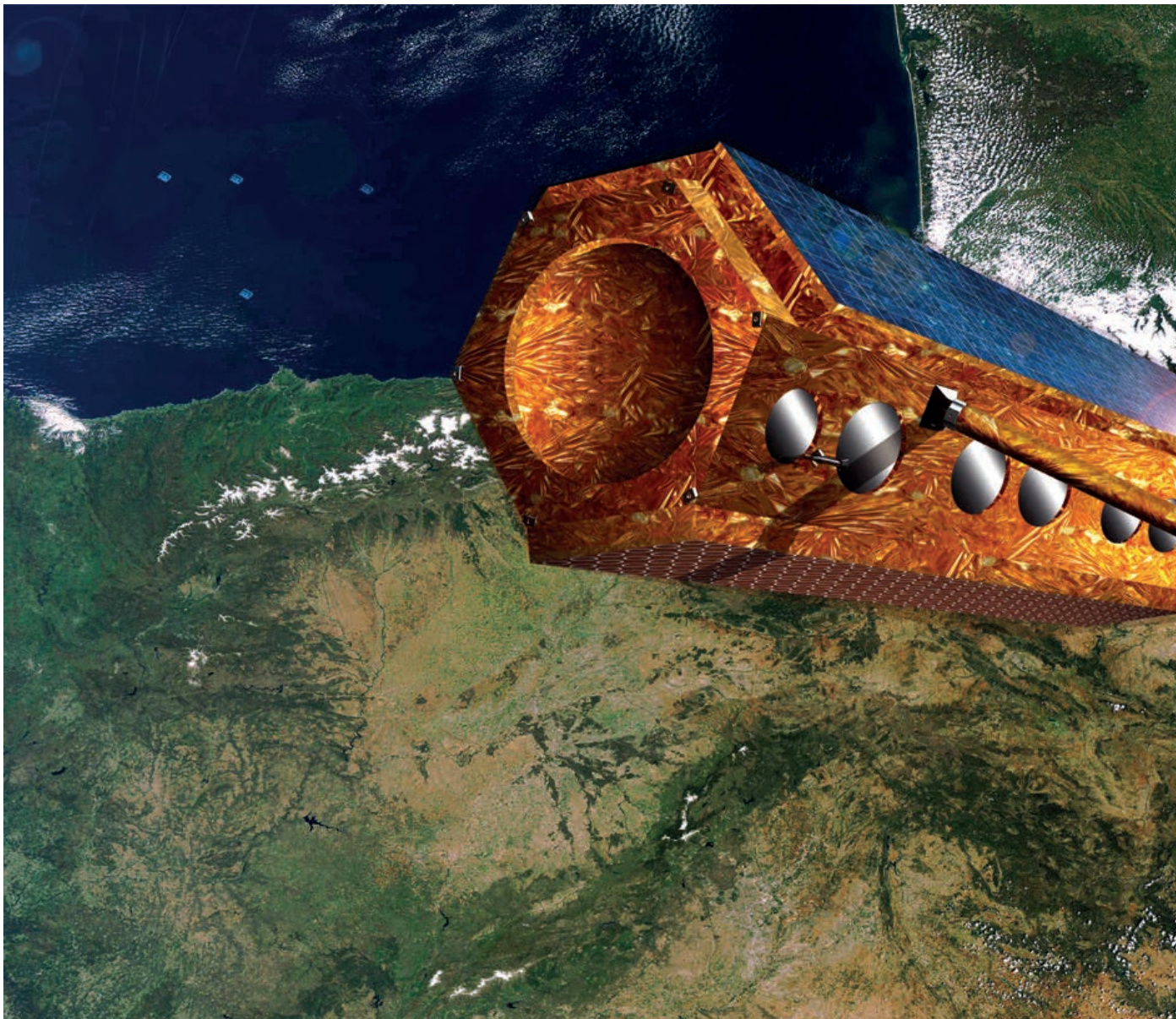


Recta final para el lanzamiento *del satélite PAZ*

GABRIEL CORTINA

Consultor de industrias aeroespaciales y de defensa

EL SATÉLITE PAZ SUPONE UN HITO PARA LA INDUSTRIA ESPACIAL ESPAÑOLA, IMPLICA NOTABLES AVANCES EN CUANTO A LA OBSERVACIÓN DE LA TIERRA Y SE TRATA DE UN PROYECTO HISTÓRICO DE REFERENCIA PARA LAS FUERZAS ARMADAS ESPAÑOLAS Y PARA LA INDUSTRIA AEROESPACIAL POR LAS CAPACIDADES DE USO MILITAR QUE PROPORCIONARÁ. EL SEGMENTO TERRENO, LIDERADO POR EL INTA, EL DEL ESPACIO POR QUINCE EMPRESAS, CON HISDESAT AL FRENTE, Y TRES UNIVERSIDADES HAN SIDO SUS PRINCIPALES PROTAGONISTAS.



En la recta final para el lanzamiento del satélite PAZ, previsto para principios del próximo año 2018, ya está todo preparado para lo que es calificado por los expertos como un «hito» para la industria espacial española. Aparte de las innovaciones tecnológicas, el dato más relevante es que esto ha sido posible gracias a un consorcio formado por quince empresas y tres universidades, lo que implica la madurez de unas capacidades que abren la puerta a numerosos proyectos de escala internacional.

El satélite PAZ forma parte del Programa Nacional de Observación de la Tierra (PNOTS) y está integrado tam-

bién por el satélite INGENIO. Ambos se orientan, principalmente, a satisfacer las necesidades de usuarios militares y civiles, respectivamente. Las dos plataformas se han desarrollado en España y han contado con la participación de un consorcio de empresas liderado por el gigante europeo Airbus, como contratista principal, cuya denominación ha ido pasando por Casa Espacio, Astrium y Airbus Defese and Space. La dirección del proyecto, como cliente final, se ha desarrollado conjuntamente entre los ministerios de Defensa e Industria, Energía y Comercio.

En el caso de Defensa, como el ministerio no posee satélites en propie-

dad, el modelo utilizado por la Dirección General de Armamento y Material (DGAM) se basa en la obtención de servicios mediante contrato marco con una operadora nacional de servicios gubernamentales. PAZ cumple, de esa forma, con los tres requisitos planteados: garantizar el suministro para las necesidades operativas, participando en el control sobre la operadora; permitir la explotación y la elaboración de inteligencia a través de sus propios medios en segmento usuario, y evitar costes de operación y mantenimiento de los satélites a la Administración.

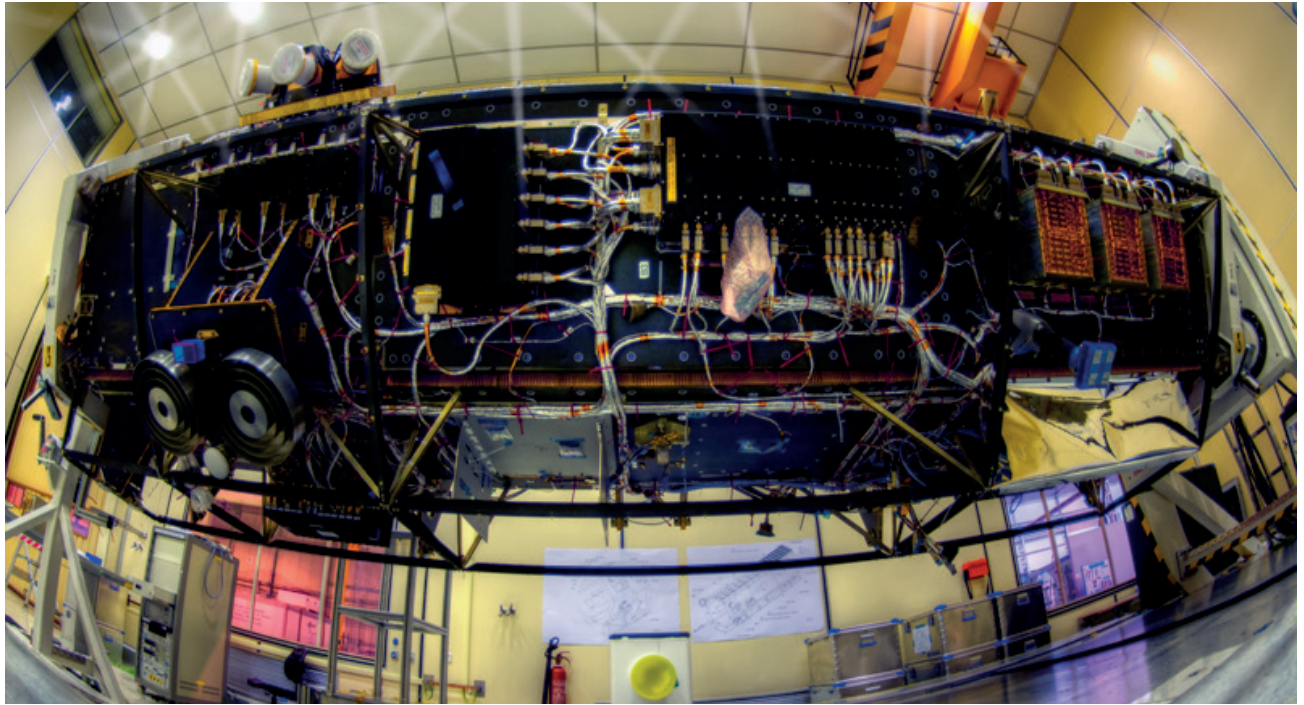
CUENTA ATRÁS DESDE VANDENBERG

Una vez confirmada la ventana de lanzamiento, se procederá a definir la fecha exacta de la cuenta atrás, precedida por el margen de unos días, en función de la previsión meteorológica. El lanzamiento tendrá lugar en el complejo espacial norteamericano (*Space Launch Complex*) 4E de la base de la Fuerza Aérea en Vandenberg (California). La razón de ser de este emplazamiento, que inicialmente iba a tener lugar en Rusia, vino dado por problemas técnicos en el lanzador Dnper, unido al conflicto de Ucrania y la crisis de la península de Crimea.

El pasado mes de marzo, la empresa española de servicios gubernamentales por satélite, Hisdesat, suscribió un acuerdo con la compañía norteamericana SpaceX para poner en órbita el satélite radar de observación de la Tierra, PAZ, con el lanzador Falcon 9. La base es utilizada por SpaceX para lanzamientos a órbitas polares, y sus numerosos éxitos han sido decisivos para la elección por Hisdesat de este lanzador, en el que ya han confiado otras grandes empresas. Baste recordar que en junio puso en órbita diez satélites Iridium NEXT con dos lanzamientos de un Falcon 9 en 48 horas, una cifra récord que supone transformar lo que, hasta ahora, era la dinámica de la industria astronáutica.

PAZ supone un progreso sustancial del programa europeo Copernicus para la vigilancia mundial del medio ambiente y la seguridad





Por primera vez en un satélite radar, se incluye procesador de detección de barcos a partir de imágenes SAR y otro con capacidad de fusionarlas con los datos AIS

UN CASO DE ÉXITO DE I+D

Ha transcurrido una década desde que se inició el Programa Nacional de Observación de la Tierra por Satélite (PNOTS), fruto de la colaboración de los ministerios de Defensa y de Industria, Turismo y Comercio. Este programa, compuesto por los satélites PAZ e INGENIO con las dos tecnologías de observación espacial, radar (SAR) y óptica, permite ofrecer imágenes nocturnas y diurnas, y en cualquier condición meteorológica. España se sitúa, por lo tanto, a la vanguardia de los países europeos al disponer de un sistema dual de observación y de doble uso, tanto civil como militar.

Desde sus inicios, la fabricación del satélite y el desarrollo de su carga útil en Alemania, está generando en la industria espacial española importantes retornos de las inversiones realizadas. A las 15 empresas involucradas (ver cuadro) lideradas por Airbus, les permite desarrollar nuevas capacidades para mejorar su competitividad en el mercado global del espacio. Por su parte, a las tres universidades involucradas les permite alcanzar un prestigio académico en las disciplinas asociadas a la aeronáutica y astronáutica,

especialmente en lo referido a modelos matemáticos del radar, arquitectura eléctrica y antenas del radar.

Debido a que es la primera vez que en España se ha realizado la integración de la carga útil de un satélite de estas características y dimensiones, las empresas españolas participantes en el programa PAZ se han tenido que adaptar a nuevos y distintos criterios de competitividad. Esto ha supuesto que casi el 100 % de los equipos realizados con cargo a los retornos directos del programa PAZ hayan sido calificados como nuevos desarrollos, y así mismo sucederá en el caso de los retornos indirectos, con lo que se está aportando capacidad tecnológica y competitiva a la industria española del sector espacial. La apuesta por los nuevos modos de observación abre posibilidades para su empleo en la vigilancia de los espacios de soberanía nacional, y permite poner a disposición de otros países las imágenes ofrecidas por el satélite.

Desde el punto de vista del desarrollo tecnológico, y solo aplicado al satélite, el INTA ha desarrollado el segmento terreno, núcleo del proceso, la calibración y la validación de los datos tomados por el satélite. Lo más destacado del programa, de la I+D+i en gene-

ral, ha sido el diseño, desarrollo, fabricación y calificación operativa en vuelo de la antena activa del radar realizada por Airbus y los módulos de transmisión/recepción (TRM) realizados por Indra. La otra aportación significativa en cuanto a I+D+i es el experimento de radiocultación y precipitación extremas por la atmósfera de las señales de radiofrecuencia de los satélites de navegación GPS. Este es un proyecto de investigación financiado por el Plan Nacional de I+D (PNIE), con participación del Instituto de Ciencias del Espacio del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), el JPL de la NASA y la NOAA norteamericanas. En el ámbito científico del programa, una vez lanzado el satélite PAZ, contribuirá de manera notable al uso, para este fin, del sistema por su cuota de obtención de datos. La explotación en esta área estará coordinada por el INTA.

Además, este nuevo satélite permitirá progresar sustancialmente el posicionamiento de nuestro país dentro del programa europeo para la vigilancia mundial del medio ambiente y la seguridad, Copernicus, principal iniciativa en el ámbito de la observación de la Tierra liderada por la Unión Europea y la Agencia Europea del Espacio (ESA).

MÁS DE 100 IMÁGENES DIARIAS

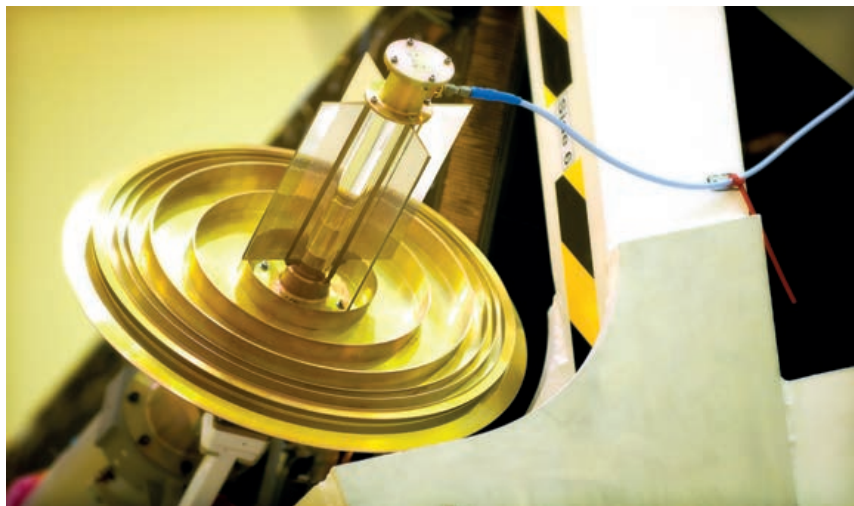
PAZ cubrirá las necesidades de diversos usuarios, principalmente para uso militar, pudiendo tomar más de 100 imágenes diarias de hasta un metro de resolución, tanto diurnas como nocturnas, y con independencia de las condiciones meteorológicas. Se ha diseñado para cubrir un área de más de 300.000 kilómetros cuadrados al día. Estará preparado para dar quince vueltas diarias a la Tierra, a una altura de 514 kilómetros y con una velocidad de siete kilómetros por segundo. Dada su órbita cuasipolar ligeramente inclinada, PAZ abarcará todo el globo con un tiempo medio de acceso de 24 horas. Su peso total estimado es de 1.400 kg, mide 5 metros de altura y tiene 2,4 m de diámetro.

El radar se ha desarrollado de manera muy flexible, con capacidad para operar en gran número de configuraciones que permitirán escoger las prestaciones de la imagen. Dispone de una memoria para imágenes de 256 Gb que equivalen a 32 GB y una capacidad de transmisión de las mismas a tierra de 300 Mbits/s en banda X.

La compañía Hisdesat, al ser propietaria del satélite, es la responsable de la puesta en órbita y explotación comercial de ambos satélites del sistema de observación, en colaboración con el INTA, propietario y responsable del desarrollo del segmento terreno del satélite PAZ. Para esto contó con contratistas a destacar por su aportación; INDRA, MU, DEIMOS, DLR e ISDEFE. El segmento terreno está formado por cuatro centros: el de Control Principal en INTA-Torrejón, el de Control de Respaldo en INTA- Maspalomas, el de Procesado-Calibración-Validación de datos en INTA-Torrejón. El Procesado y la Explotación de los datos la realizará el CESAEROB. El ministerio realizará los pagos en base al servicio prestado para el Centro de Sistemas Aeroespaciales de Observación (CESAEROB) del Ejército del Aire, con una media entorno a 30 imágenes diarias.

AUMENTA LA DEMANDA DE TECNOLOGÍA RADAR

Para dar respuesta a la creciente demanda de la industria de la observa-



La fabricación genera en la industria espacial española importantes retornos de las inversiones realizadas

ción de la Tierra basada en tecnología radar, de decidió crear una constelación coordinando misiones privadas para poner en el mercado productos que cumplan ampliamente con las expectativas de las aplicaciones existentes y para ofrecer prestaciones para otras nuevas. Un acuerdo entre Hisdesat y Airbus (Astrium GEO) firmado en 2012 permitió la creación de una constelación de satélites radar usando coordinadamente los recursos que PAZ, TerraSAR-X y TanDEM-X pudieran poner a disposición de los clientes. De esa forma, los satélites usan la misma órbita y tienen idéntico ancho de barrido y el mismo modo de adquisición de imágenes. El uso de un satélite u otro será transparente para el usuario final y la coordinación de los segmentos terreno y su interconexión con estacio-

nes de acceso directo (DAS) permitirá a los usuarios recibir y procesar datos de los tres satélites obteniendo productos finales equivalentes.

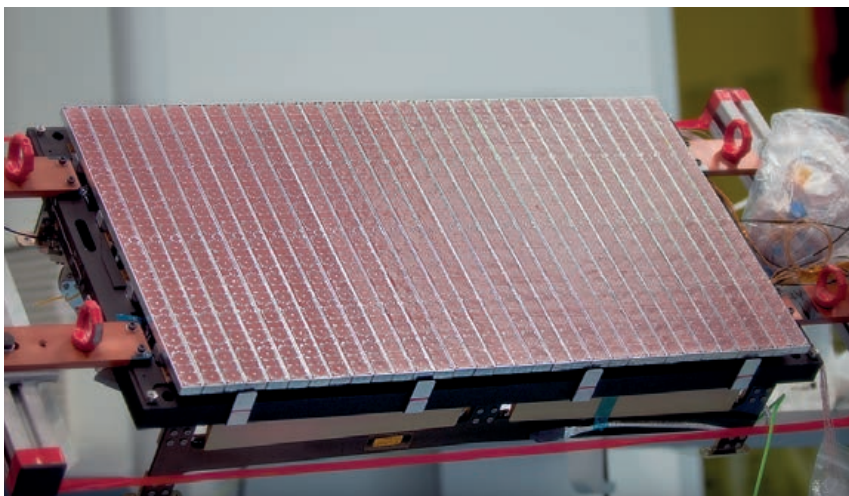
Se beneficiarán de esta nueva constelación numerosas actividades asociadas a la necesidad de datos en tiempo y en intensidad en la gestión de crisis, en la vigilancia de movimientos en superficie tanto para uso civil como militar. El desarrollo de este concepto permite ofrecer mejores prestaciones y coloca a la industria espacial española en la vanguardia de los operadores de satélites de observación de la Tierra. Las tres ventajas que ofrece son: reducir significativamente el tiempo de revisita –estará entre cuatro y siete días–, importante para procesos interferométricos y aplicaciones con estrictos requisitos temporales; mejorar la capacidad de adquisición pa-



Dispone de una memoria para imágenes de 256 Gb y una capacidad de transmisión de 300 Mbits/s en banda X

ra aplicaciones de vigilancia y generación de mapas, y facilitar las peticiones de toma a través de un único portal de peticiones, un solo catálogo.

Tras su lanzamiento, cuando PAZ esté en servicio y al 100% de su operatividad, las misiones se adaptarán para operar coordinadamente, y se definirán los requisitos operativos y las prestaciones que la constelación debe ofrecer a los clientes. En coordinación con el INTA se está trabajando en la definición y desarrollo de las interfaces del segmento terreno de PAZ con las estaciones de acceso directo (DAS) señaladas por la constelación. Este tipo de estaciones, ubicadas en las instalaciones del cliente, permiten ofrecer un servicio muy flexible con características de tiempo casi real (*Near Real Time*).



PAZ podrá tomar más de 100 imágenes diarias de hasta un metro de resolución

MONITORIZACIÓN MARÍTIMA MUNDIAL

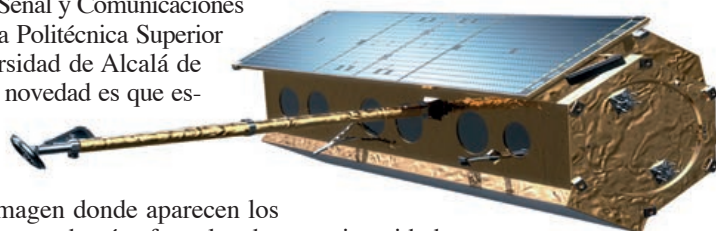
Por primera vez en un satélite radar, PAZ lleva incluido un procesador de detección de barcos a partir de imágenes SAR y otro con capacidad de fusionar estas detecciones con los datos AIS (*Automatic Identification System*). Estos procesadores, servidos por la empresa canadiense Exact Earth –participada por Hisdesat–, se han desarrollado en colaboración con el Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Alcalá de Henares. La novedad es que este conjunto permite mostrar

no solo la imagen donde aparecen los barcos, sino que además ofrece los datos de identificación de todos ellos en base a la información que el sistema AIS contiene. Estas herramientas son de gran utilidad para los usuarios de datos de observación de la Tierra con tecnología SAR al permitir hacer fusión de datos con coherencia temporal al estar ambos sensores en la misma plataforma espacial.

También en el campo de la vigilancia marítima, se ha desarrollado en colaboración con Indra, un procesador de detección de anomalías basado en la tecnología AIS que permite realizar la vigilancia de cualquier incidente en un área de interés definida durante un tiempo establecido. Los comportamientos que se informan son, entre otros, la vi-

gilancia de un área informando de los barcos que se encuentran en la misma, interceptación de un objetivo en una zona próxima definida, barcos parados en el mar, velocidades anómalas, agrupamientos de naves o entradas y salidas de puertos.

Todas estas características manifiestan las razones por las cuales el satélite PAZ será un acontecimiento muy importante para la astronáutica española, supone un claro caso de éxito en proyectos colaborativos entre Administración, industria y



universidad, y se convertirá en una herramienta indispensable para las misiones encomendadas a las Fuerzas Armadas españolas. •

PARTICIPACIÓN DE EMPRESAS

AIRBUS: contratista principal del satélite
 INDRA Sistemas: módulos Tx/Rx
 CRISA: unidades electrónicas del instrumento - PCU y RTU
 RYMSA: antenas de la plataforma - Bandas S y X
 NTE-SENER: unidad de potencia del instrumento - PSU
 IBERESPACIO: equipo de soporte en tierra de refrigeración del instrumento
 HV SISTEMAS: equipos de soporte en tierra
 ACORDE: equipos de soporte en tierra del instrumento radar - ICCS y SW del RF EGSE.
 INVENTIA: equipos mecánicos de soporte en tierra
 CACHINERO: equipos mecánicos de soporte en tierra del satélite
 LANGA: equipos mecánicos de soporte en tierra
 ERZIA: equipos de soporte en tierra de potencia del satélite - power SCOE
 ELATESA: elementos de la antena radar
 INTA: ensayos de las antenas y paneles del radar
 TTI Norte: soporte ingeniería RF

PARTICIPACIÓN DE UNIVERSIDADES

Universidad Politécnica de Cataluña: modelos matemáticos del radar
 Universidad Politécnica de Madrid: simulaciones de la arquitectura eléctrica
 Escuela Politécnica de la Universidad de Alcalá de Henares: ensayos de las antenas del radar