

# Evolución del sector espacial en España. el entorno industrial y científico

Fernando Davara Rodríguez

David Ramírez Morán

## Capítulo primero

### Resumen

España dispone en la actualidad de un amplio catálogo de medios en forma de infraestructuras, centros de investigación, tejido industrial y sistemas en funcionamiento que la sitúan entre los principales actores del sector espacial internacional. Con esta capacidad se ha conseguido responder a las necesidades de organizaciones públicas y privadas y de los ciudadanos, y, en particular, a aquellas relacionadas con la defensa y la seguridad.

En este ámbito se cuenta con sistemas de comunicaciones seguras, de observación de la Tierra y de posicionamiento por satélite cuya provisión se ha conseguido mediante el uso de diferentes alternativas.

Esta situación se ha alcanzado gracias a la evolución que ha experimentado el sector respaldado por la inversión, que ha provenido, en su gran mayoría, de las administraciones públicas, las cuales juegan un papel muy importante si bien, fruto del reparto de responsabilidades entre varios departamentos, no existe una guía que aglutine los esfuerzos y permita un mejor aprovechamiento de los limitados recursos disponibles.

Este primer capítulo presenta un análisis de la evolución española en el sector con especial énfasis en los entornos industrial y científico mediante una revisión cronológica desde los orígenes hasta la actualidad a la vez que se presentan unas estimaciones de futuro.

**Palabras clave:**

Infraestructuras espaciales, centros de investigación, evolución del sector industrial espacial, ProEspacio, ESA, INTA, CDTI.

**Abstract**

*Currently, in Spain, there exists a wide catalog of resources such as infrastructures, research centers, industrial base and working space systems that place the country among the main actors of the international space sector. With these resources, the necessities of space systems for the organizations, public and private, and the citizens have been covered, particularly those related to defence and security.*

*In this field, Spain owns secure communication, Earth observation and satellite positioning systems for which different procurement alternatives have been applied.*

*This situation has been reached thanks to the evolution experienced by the sector backed by the investment provided, mainly, by the public administration. This administration plays an important role, although, as a result of the share of responsibilities among several different departments, there is no guide to join the individual efforts and make a better use of the scarcely available financial resources.*

*This first chapter shows an analysis of the evolution of the space sector in Spain, focusing on the industrial and scientific environments by means of a chronological review from the origins to the present as well as presenting future expectations.*

**Keywords:**

*Space infrastructures, Research centres, space industrial sector evolution, Proespacio, ESA, INTA, CDTI.*

## Introducción

España ha estado involucrada en el desarrollo del sector espacial prácticamente desde los orígenes de este mediante una inversión constante para formar profesionales, crear, dotar y mantener centros de investigación, generar tejido industrial, participar en organismos internacionales y desarrollar los programas que han permitido acceder a sus tecnologías así como poder utilizarlas de forma independiente.

Dada esta implicación, parece conveniente hacer un análisis de cómo se ha producido en nuestro país la evolución en dicho sector espacial y utilizarlo como una herramienta imprescindible para diagnosticar la situación en la que se encuentra y estudiar las opciones que se presentan para el futuro.

Tratando de aportar alguna respuesta a esta cuestión se dedica este primer capítulo a hacer un examen de la progresión experimentada por España en los campos industrial y científico del sector espacial, desde sus inicios hasta el momento actual, planteando asimismo una primera estimación de las perspectivas a corto plazo, a modo de introducción que facilite la lectura del resto de capítulos.

Para ello, en los siguientes apartados se propone un examen cronológico de la evolución sufrida en ambos entornos, desde el comienzo de la actividad en la década de los años 40 del pasado siglo hasta nuestros días, finalizando con unas breves consideraciones respecto a la situación actual y futuro previsible.

## Cronología de la evolución española en el sector

La evolución del entorno industrial y científico español en el sector espacial puede sintetizarse dividiéndola cronológicamente en dos etapas que transcurren sin solución de continuidad desde 1942, año que se identifica como el de inicio de la actividad, hasta nuestros días, solapándose parcialmente a finales del siglo XX y principios del XXI.

La primera de ellas, que se corresponde con los orígenes y desarrollo de los primeros programas, abarca aproximadamente medio siglo, mientras que la segunda, considerada como la de consolidación de la tarea realizada en las cinco décadas anteriores, comprende desde principios del siglo XXI hasta nuestros días.

### *1<sup>er</sup> período: los orígenes*

Las primeras actividades españolas en el sector espacial comienzan a partir de la creación en 1942 del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial.

cial «Esteban Terradas»<sup>1</sup> (INTA) como organismo asesor y centro técnico en los campos de la aeronáutica y el espacio en España, el cual desde muy pronto estableció una estrecha colaboración con la Agencia Nacional del Espacio Norteamericana (NASA) y posteriormente con la Agencia Espacial Europea (ESA), a la vez que comenzó a impulsar diversas iniciativas cuyo ejemplo más característico fue la puesta en órbita en 1974 del primer satélite español, denominado INTASAT, dotado de una carga útil experimental y desarrollado en colaboración con la NASA en sus etapas de diseño y lanzamiento.

Desde entonces el INTA, que actualmente es un organismo autónomo del Ministerio de Defensa, participa en numerosos proyectos espaciales, siendo a su vez la entidad nacional facultada para las pruebas y certificación de sistemas espaciales, convirtiéndose en el principal punto de referencia del sector público español.

En cuanto a la cooperación internacional, a principios de los años 60 comenzó la actividad española en el sector mediante la incorporación a la COPERS (Commission Préparatoire Européenne de Recherche Spatiale), donde se manifestó el interés de contar en territorio nacional con uno de los centros de la European Space Research Organization (ESRO), creada en 1962 con la finalidad de establecer una colaboración conjunta a nivel europeo en la investigación en el sector espacial con fines únicamente científicos. España participó en esta organización desde sus orígenes siendo uno de los países fundadores junto a Francia, Suiza, Reino Unido, Bélgica, Holanda, la República Federal Alemana, Italia, Suecia y Dinamarca.

En paralelo con la fundación de ESRO, se puso en marcha la iniciativa European Launcher Development Organization (ELDO), cuyo objetivo era el desarrollo de un organismo con el que dotar a Europa de la capacidad de poner en órbita sus propios sistemas espaciales. En el marco de ELDO se desarrolló el proyecto de los lanzadores «Europa», con los que se pretendía alcanzar la órbita geostacionaria, cuyos sucesivos fallos de lanzamiento provocaron que países como Reino Unido o Italia abandonaran la organización.

Estas renunciadas, unidas a problemas de financiación, condujeron a los responsables de ELDO a su integración en ESRO, sembrando la simiente de la que sería una decisión fundamental para el futuro del sector espacial en Europa: la creación en 1973 de la Agencia Espacial Europea, que entró en funcionamiento en el año 1975, donde España adquiriría una posición privilegiada al formar parte de los 10 miembros fundadores.

---

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial «Esteban Terradas» (INTA [2014]) <http://www.inta.es>.

En esta primera época la participación española se hacía a través del INTA y al crear la Agencia se hizo cargo de esta responsabilidad la Comisión Nacional de Investigación Espacial (CONIE), hasta que en abril de 1986 la Ley de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica (Ley 13/1986), conocida como *Ley de la Ciencia*, dio por extinguida esta Comisión y por ello a partir de esa fecha es el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) quien coordina y gestiona dicha participación y asume la responsabilidad de representación de la delegación española.

Sin embargo, la actividad espacial española no se limitaba a estas iniciativas pues se ampliaba mediante colaboraciones llevadas a cabo fuera del seno de las organizaciones europeas. Durante la década de los años 60 la NASA mostró interés en implantar en territorio español centros de seguimiento y operación para sus misiones espaciales, el primero de los cuales se estableció el año 1960 en la isla de Gran Canaria como centro de apoyo a las misiones norteamericanas Gemini y Mercury.

Poco tiempo después esta agencia espacial norteamericana construiría la Estación Espacial de Robledo de Chavela, donde se integraron diversas instalaciones para dar apoyo a misiones del espacio profundo, como la Saturn o Voyager, que requerían de grandes antenas para recibir las señales emitidas desde los objetos más lejanos del sistema solar a visitar por los artificios espaciales de estas misiones.

Finalmente, en los años 70 se creó el Centro de Control de Satélites de Villafranca del Castillo, donde se ubicaron los centros de operaciones de las misiones IUE e ISO desarrolladas mediante la colaboración entre la NASA y la ESRO<sup>2</sup>. Este centro ha ido evolucionado a lo largo de los años hasta convertirse actualmente en el Centro Europeo de Astronomía Espacial (ESA/ESAC), uno de los cinco establecimientos más importantes de la Agencia Espacial Europea.

En la década de los 80 se manifiesta un fuerte impulso industrial, que alcanza un cierto desarrollo tecnológico y permite comenzar a competir con posibilidades de éxito. Tal impulso se debe al efecto combinado de la creciente inversión pública en los presupuestos de la ESA y de una eficaz gestión de los retornos asociados a los programas que comenzaron a desarrollarse a partir de las decisiones del Consejo ministerial de la Agencia celebrado en La Haya en noviembre de 1987 donde se adoptó el plan espacial europeo a largo plazo.

Otro factor de importancia en esta evolución fue la creación en 1986, por la mencionada Ley de la Ciencia, de la Comisión Interministerial de Cien-

---

<sup>2</sup> Claros, Valeriano y León, Rafael (2011), Historia de la Estación de Seguimiento de Satélites de Villafranca del Castillo «VILSPA» (1975-2009), INTA/INSA, diciembre 2011. <http://www.inta.es/noticias/documentos/LibroVILSPA.pdf>.

cia y Tecnología (CICYT) que pasó a asumir las funciones de la CONIE, correspondiendo al CDTI la colaboración con esta en la obtención de los adecuados retornos científicos, tecnológicos e industriales de los Programas de la Agencia Europea del Espacio con participación española.

Es a finales de esa década cuando se producen los mayores avances; los programas de comunicaciones Hispasat y de observación de la Tierra Helios, así como la activa participación en el Grupo de estudios espaciales de la Unión Europea Occidental y el establecimiento en España en 1992 del Centro de Satélites de esta organización europea, fueron los elementos iniciadores de un creciente interés en mejorar y aumentar las capacidades operativas en dos de los campos de aplicación más importantes,

Se daba así respuesta a las nuevas necesidades que estaban surgiendo, a semejanza de las naciones vecinas, que requerían la adquisición de estas competencias mediante las distintas alternativas de obtención disponibles, como son el desarrollo propio, la colaboración internacional o la adquisición directa en el mercado.

Así mismo se contribuía a potenciar la capacidad industrial al adquirir nuevas tecnologías y perfeccionar las ya existentes con el resultado del considerable aumento del número de empresas del sector, pasando de las 2 únicas que existían en los años 70 a las 11 con las que finalizaba la década siguiente.

En el primero de los campos, las telecomunicaciones por satélite, la necesidad de dotarse de esta potencialidad comenzó a analizarse en los años 80, para plasmarse a finales de la década al poner en marcha el programa Hispasat, de uso civil, que además incorporaba las capacidades de comunicación segura necesarias para el Gobierno, las Fuerzas Armadas y las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado.

El proyecto se puso en marcha mediante la creación de la sociedad Hispasat S.A., que se encargaría de gestionar la posición orbital y proporcionaría los servicios de comunicaciones que requería el Gobierno español, cuyo accionariado estaba compuesto en un 71,54% por capital privado (Retevisión/Auna 30,32%, Telefónica 22,74% y Caja Postal/BVBA 18,48%) y el resto por capital público (INTA 18,20%, INI/SEPI 8,21% y CDTI 2,05%).

En 1992 se puso en órbita geostacionaria a 30° W el primer satélite, el Hispasat 1A, por medio de un lanzador Ariane 4, con una carga de pago formada por 11 transpondedores de banda Ku, para difusión de televisión y de contenidos, y dos transpondedores en banda X dedicados a las comunicaciones gubernamentales y militares.

Al año siguiente se puso en órbita el satélite Hispasat 1B, de características similares al anterior y ubicado en la misma posición orbital a 30° W sobre el ecuador. La plataforma espacial se basaba en una estructura de la familia Eurostar 2000 de Matra Marconi Space, empresa que poste-

riormente se fusionaría con la inglesa BAE Systems y, finalmente, sería absorbida por EADS Astrium, actual Airbus Defense and Security.

Para gestionar la carga gubernamental, el Ministerio de Defensa, a través de la Dirección General de Armamento y Material, constituyó en los años 90 el programa «Sistema Español de Comunicaciones Militares por Satélite» (SECOMSAT) cuyo objeto era constituir la infraestructura terrestre para establecer y operar medios de comunicaciones seguras, de gran capacidad y con alto grado de fiabilidad, en beneficio de las fuerzas desplegadas en territorio nacional o en el extranjero, apoyando a los órganos de mando y de apoyo logístico integrados en el Sistema Conjunto de Telecomunicaciones Militares (SCTM).

Los dos transpondedores en banda X (la conocida como banda militar o segura) adecuados para comunicaciones fijas y móviles, estaban dotados de características tales como la interoperabilidad con otros satélites o la posibilidad de operar con satélites comerciales, en banda Ku, en aquellos lugares situados fuera del área de cobertura de la banda X.

De esta forma, contando con esta capacidad y la infraestructura proporcionada por el programa SECOMSAT, España se constituía así en uno de los primeros países del mundo en disponer de capacidades propias de comunicaciones gubernamentales seguras en banda X.

Respecto a la observación de la Tierra destaca en este primer período el programa Helios, que supuso el inicio del caminar español en la utilización del espacio con fines de defensa. En 1988 se adquirió el compromiso de participar (con un 7%) junto con Francia e Italia en dicho programa que tenía por objeto desarrollar, poner en órbita y operar un sistema gubernamental de observación por satélite.

Después de un largo espacio de tiempo dedicado a estudios y desarrollos en julio de 1995 comenzó su actividad el sistema Helios con la puesta en órbita del primer satélite de la serie, el Helios 1A que, situado a una altura de unos 700 kilómetros, llevaba a bordo una carga útil dotada de un sensor óptico visible con una gran resolución espacial en comparación con la que se disponía en la época a partir de satélites civiles.

En 1999 se completó la serie al poner en órbita y explotar el satélite Helios 1B, que complementaba al anterior y lo mejoraba en cuanto a su capacidad de almacenamiento y la flexibilidad de descarga de datos.

El sistema Helios fue innovador al presentar la característica diferenciadora de su utilización conjunta entre los tres países cooperantes, con una infraestructura propia de cada uno de ellos integrada en una común, diseñada para programar y acceder a los datos que proporcionaban los satélites, tanto de forma conjunta como individual, constituyendo un ejemplo de la voluntad de cooperación en materia de defensa que se reflejará posteriormente en el diseño de otros sistemas espaciales europeos.

Asimismo fue innovador al iniciar una experiencia basada en un grupo reducido de profesionales de los tres Ejércitos, bajo el control operativo del Estado Mayor de la Defensa y el apoyo técnico del INTA, que proporcionó los conocimientos y capacidades necesarias para poner en marcha y operar los sucesivos programas que le sucedieron o se encuentran en fase de definición y desarrollo, a la vez que ayudó a los organismos tecnológicos e industrias españolas a situarse en un primer nivel de competitividad en este dominio.

Como muestra de tal experiencia en abril de 1997 el INTA llevó a cabo el lanzamiento del satélite MINISAT 01, hito final del desarrollo de un sistema espacial completo, desde la fase inicial de diseño hasta la última etapa de operación en órbita.

### ***2º período: consolidación***

La segunda etapa en la cronología de la evolución del sector espacial español en sus ámbitos industrial y científico puede considerarse que comienza a principios del siglo XXI y se caracteriza por la consolidación de los progresos alcanzados en la etapa anterior.

El número de actividades que se han desarrollado en este período es muy amplio pues además de la expansión de las capacidades de comunicaciones y observación de la Tierra existentes, así como de las diversas infraestructuras terrestres ya mencionadas, se incrementa ahora la participación en otros campos como los de navegación, meteorología, científicos, etc.

Ante esta variedad y cantidad, y con objeto de poder determinar con claridad la situación actual del sector, a continuación segmentaremos las diferentes actividades por medio de una de las tipologías clásicas de clasificación de las aplicaciones y servicios espaciales, que se utilizará posteriormente en otro de los capítulos de esta obra.

Utilizando dicha tipificación diferenciaremos las actividades desarrolladas de acuerdo con su pertenencia a algunos de los siguientes grupos:

- Observación de la Tierra.
- Comunicaciones.
- Navegación y posicionamiento.
- Meteorología.
- Acceso al espacio.
- Otros programas y actividades espaciales.

### ***Observación de la Tierra***

Al sistema Helios I le sucedió Helios II, en el que también participa España, junto con Francia, Bélgica, Grecia e Italia. El año 2004 se puso en órbita el



satélite Helios IIA y en el 2009 el IIB, los cuales, al igual que los Helios I, están situados en una órbita helio síncrona (sincronizada con el sol) y cuasi polar, a unos 700 km de altura, permitiendo abarcar toda la superficie de la Tierra y acceder a cualquier punto de ella en menos de 4 días.

Estos dos satélites, ambos de iguales características, mejoraron sensiblemente a los anteriores tanto en su capacidad de almacenamiento o de descarga selectiva de datos, como en su resolución, precisión de localización y capacidad multiespectral, al estar dotados de una instrumentación que incorpora sensores ópticos, que trabajan en la zona visible del espectro electromagnético, y otros de alta resolución e infrarrojo que permiten operar día y noche o en zonas cubiertas de nubes.

En la actualidad se está operando un sistema integrado por los dos satélites Helios II, dado que, de los que componían Helios I, uno tuvo que ser separado de su órbita y el otro llegó al final de la vida útil. Para poder continuar con la utilización conjunta multinacional se adaptaron convenientemente los diferentes elementos de la infraestructura del segmento terrestre del sistema, que en el caso español está caracterizada por el Centro Principal Helios, denominado actualmente Centro de Sistemas Aeroespaciales de Observación (CESAEROB), donde se realiza la recepción, el procesado y la explotación de la información, siendo responsable del control operativo de la componente española el Estado Mayor de la Defensa.

En los años sucesivos se continuó impulsando la determinación de seguir ampliando la capacidad operativa española en este dominio, destacando en este sentido dos iniciativas: la decisión de participar en el programa Pleiades y el Acuerdo Marco firmado el 26 de julio de 2007 entre los ministros de Industria y Defensa para desarrollar un Programa Nacional de Observación de la Tierra por satélite (PNOTS).

En el primer caso, el año 2005 se firmó un acuerdo de cooperación que contemplaba la participación española (3%) en el programa francés Pleiades, sistema de observación de la Tierra que dispone de dos satélites, el Pleiades 1A, lanzado en diciembre del 2011, y el 1B, lanzado en diciembre del 2012, que ocupan la misma órbita heliocéntrica pero separados 180 grados entre sí, con sensores ópticos de alta resolución, multiespectral e infrarrojo. Aun siendo de utilización dual, es decir, para fines civiles y de seguridad, el acceso por parte española a la programación del sistema está dedicado a actividades de defensa.

Respecto al Acuerdo Marco antes mencionado, el PNOTS contempla el desarrollo, la puesta en órbita y la explotación de dos satélites con sensores diseñados según las dos tecnologías actuales de la observación espacial, óptica y radar, financiados conjuntamente por ambos ministerios.

Uno de los satélites, denominado «Ingenio», dotado con sensores ópticos multiespectrales, será financiado y gestionado por el Centro por el De-

sarrollo Tecnológico e Industrial (CDTI; Ministerio de Industria, Turismo y Comercio) en el marco de la contribución de España a la Agencia Europea del Espacio, siendo el contratista principal del programa Airbus Defence and Space España, la empresa SENER responsable principal del diseño, fabricación, integración, alineación y la verificación de la carga útil primaria de la misión, INDRA contratista principal del segmento de tierra y GMV estará a cargo del prototipo del procesador de tierra, que incluye la definición de los algoritmos necesarios para la generación de los productos del satélite.

Destinado a usos civiles, el satélite, que se situará en una órbita cuasi polar y helio síncrona, a unos 670 km de altura, permitirá capturar hasta seiscientas imágenes diarias, con 2,5 metros de resolución en el modo pancromático y de 10 metros en el multiespectral, y podrá realizar además hasta ocho coberturas anuales completas del territorio nacional. Estos datos se complementarán además por los proporcionados por las tres cargas útiles científicas adicionales que llevará a bordo.



Figura 1. Infografía de Ingenio (Fuente: Hisdesat)

El segundo satélite, denominado «Paz», que llevará a bordo sensores radar de apertura sintética en banda X, será financiado y gestionado por el Ministerio de Defensa. Su infraestructura terrestre incluirá las estaciones de control y seguimiento, ubicadas en Torrejón y Maspalomas, y los centros de procesado y almacenamiento de datos en las ubicaciones anteriores y en el CESAEROB.

Sus sensores permitirán obtener imágenes de la superficie con una resolución de 1 metro en modo imagen o puntual, hasta 3 metros en modo franja y hasta 16 metros en modo de barrido. Al igual que el anterior, este satélite está destinado a satisfacer las necesidades de información de un

sector específico, en este caso el de seguridad y defensa, pero asimismo podrá utilizarse en otras aplicaciones civiles recayendo en este caso la explotación comercial en Hisdesat.

Aunque el diseño de cada uno de estos satélites se orienta a su utilización de forma específica por cada uno de los sectores para los que han sido proyectados, civil y defensa respectivamente, al contar con la totalidad del PNOTS, y dada la complementariedad de las tecnologías y la especial característica de constituir un sistema propio, también podrán ser utilizados ambos con carácter conjunto cuando se considere necesario, proporcionando así la capacidad de responder al concepto moderno de utilización de estos medios espaciales, el conocido como «uso dual» (civil y de seguridad y defensa).

Con la decisión de lanzar el Programa nacional de observación de la Tierra por satélite se contribuye a alcanzar el objetivo de disponer de un sistema que abarque las dos tecnologías disponibles actualmente (óptica y radar) y además orientado al mencionado uso dual, lo que supone un



Figura 2. Satélite Deimos 1 (Fuente: deimos-space.com)

gran avance en términos industriales, científicos y técnicos y asimismo se asegura la disponibilidad para los próximos años de una valiosa fuente de información, fiable, segura y de precisión que proporciona una gran capacidad de visión estratégica desde el espacio, tanto en cooperación como con autonomía e independencia.

Asimismo, ambos satélites, Paz e Ingenio, contribuirán con su información a la iniciativa de la Unión Europea denominada programa Copernicus, anteriormente GMES (Global Monitoring for Environment and Security), cuyo objetivo es disponer de una capacidad propia y autónoma de observación de la Tierra.

Además de los programas gubernamentales detallados en los párrafos anteriores también se han ido desarrollando otros civiles o comerciales entre los que destacan la constelación Deimos, integrada por los satélites Deimos I y II, que constituye el primer caso de un satélite puesto en órbita por una empresa española.

El Deimos I se lanzó desde el cosmódromo de Baikonur el 29 de julio de 2009 junto a otros 5 satélites entre los que se encontraba el Nanosat 1B. Su carga útil consiste en un sensor óptico que permite hacer barridos de 600 km de anchura con una resolución de 22 m en tres bandas espectrales: verde, rojo e infrarrojo cercano.

El satélite forma parte de la constelación DMC (Disaster Monitoring Constellation) en la que participan otros países como Argelia, Turquía, Nigeria, Reino Unido o China. Su centro de seguimiento de la misión se encuentra ubicado en Valladolid, donde se reciben los datos y se procesan para generar productos comerciales de cartografía, gubernamentales y de respuesta rápida ante desastres, con el apoyo de los expertos del Laboratorio de Teledetección de la Universidad de Valladolid.

El segundo satélite, Deimos 2, se situó en junio de 2014 en una órbita terrestre de baja altitud, a 620 km de altitud, desde la base rusa de Yasni. Incorpora un sensor óptico de alta resolución espacial, unos 75 cm, pancromático y multiespectral que proporciona un barrido de 12 km de diámetro desplazable hasta 30° a cada lado respecto al nadir y, excepcionalmente, hasta 45 grados, con capacidad de cobertura diaria de unos 150.000 kilómetros cuadrados.

A diferencia del Deimos 1, en este segundo se cuenta con participación pública por parte del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, que ha asumido un 20% de los costes. Para el desarrollo del proyecto la empresa Elecnor Deimos ha construido unas instalaciones en Puertollano (Ciudad Real) que incluyen una sala limpia para la integración final del satélite, un centro de operaciones y una estación de seguimiento y control.

Las principales aplicaciones del satélite DEIMOS 2 se orientan, entre otros, a los ámbitos de la agricultura, el urbanismo, la cartografía, la seguridad e inteligencia, la protección civil y el medioambiente.

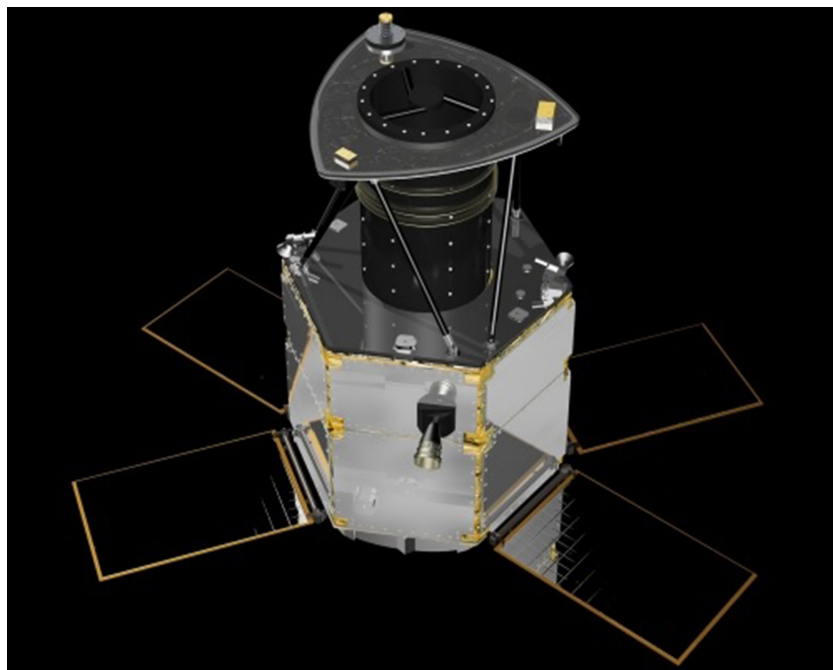


Figura 3. Satélite Deimos 2 (Fuente: deimos-space.com)

### *Comunicaciones*

Dando continuidad a la potencialidad adquirida con la operación de los satélites 1A y 1B la sociedad Hispasat potenció la línea de negocio relacionada con los productos de naturaleza civil para la difusión por satélite de contenidos. Así, en febrero del año 2000 puso en órbita el satélite Hispasat 1C, situado en la misma posición orbital que sus dos antecesores, a los que venía a sustituir ante el fin de su vida útil, prevista para 2003. El satélite, con 24 transpondedores en banda Ku y una vida útil de 15 años, se basó en la plataforma Spacebus 3000B2 de la empresa Alcatel Espacio, que se fusionó en 2006 con Alenia Space y finalmente, en 2007, fue absorbida por Thales Alenia Space.

En el año 2001 se dividió la sociedad de forma que la prestación de servicios gubernamentales pasó a la empresa Hisdesat Servicios Estratégicos, S.A., cuyo principal accionista es Hispasat, mientras que los sistemas de comunicación por satélite y de difusión quedaron en la matriz.

En 2002 continuó la serie con el lanzamiento del Hispasat 1D con características similares al 1C aunque con 4 transpondedores adicionales, haciendo un total de 28, también en banda Ku, es decir, para servicios de difusión de televisión y contenidos, y en diciembre de 2010 se puso en

órbita el Hispasat 1E basado en una plataforma LS-1300 del consorcio estadounidense Space Systems Loral (SSL), con 53 transpondedores en banda Ku, ubicándose también en la posición orbital 30°W, proporcionando cobertura de comunicación fija sobre Europa, el norte de África y la mayor parte del territorio americano.

Tal posición orbital proporciona la capacidad estratégica de poder dar cobertura a territorios europeos y sudamericanos simultáneamente lo cual permitió situar a la empresa en una posición privilegiada para ampliar su negocio. En este sentido, y aprovechando la experiencia adquirida en el diseño, puesta en funcionamiento y gestión de sistemas de comunicaciones por satélite, Hispasat continuó su expansión mediante la creación del programa Amazonas, por medio del cual se podía asimismo utilizar y explotar la posición orbital 61°W correspondiente a Brasil.

Los satélites de este programa, muy similar al Hispasat, incorporan transpondedores en banda C, asegurando así la compatibilidad con la infraestructura creada anteriormente, pero se orientan a la prestación de servicios de comunicaciones sobre territorio sudamericano. Actualmente se encuentran en órbita los Amazonas 1 y Amazonas 2, basados en la plataforma EUROSTAR 3000 de EADS Astrium (actual AIRBUS D&S), lanzados en 2004 y 2009 respectivamente, el Amazonas 3 con la misma plataforma que el Hispasat 1E, la LS-1300 de SSL, lanzado en 2013 y el Amazonas 4A, puesto en órbita el 22 de marzo de 2014, que utiliza una plataforma GeoSTAR-Bus 2 de la empresa estadounidense Orbital. Para el año 2015 está previsto el lanzamiento del Amazonas 4B, con características equivalentes a las de este último.

Para la gestión de todas estas misiones la empresa dispone de un centro de control y seguimiento ubicado en la localidad de Arganda del Rey, situada a 25 km de Madrid. Asimismo, cuenta con estaciones de seguimiento en Brasil y Argentina y de monitorización en Méjico.

En mayo de 2008 Hispasat S.A. y la Agencia Espacial Europea firmaron una autorización preliminar para el desarrollo de la misión Hispasat Advanced Generation 1 para la validación en órbita de la misión SmallGeo. Este será el primer satélite en utilizar la nueva plataforma europea desarrollada mediante una colaboración público-privada entre la ESA y el operador alemán OHB-System AG, que incorporará 24 transpondedores en banda Ku y 3 en banda Ka.

Además, España ha sido la encargada del desarrollo del sistema Redsat, que consiste en un nuevo transpondedor regenerativo experimental que permitirá aumentar la capacidad y la fiabilidad de las comunicaciones por satélite con una importante reducción de costes, que ha sido desarrollado, entre otros, por Thales Alenia Space España, como contratista principal y Mier Comunicaciones. Redsat proporcionará cuatro haces ascen-



Figura 4. Logotipo del proyecto Hispasat AG1 (Fuente: ESA)

dentes configurables mediante la antena Direct Radiation Array (DRA), responsabilidad de EADS CASA Espacio (actual AIRBUS D&S).

En lo que respecta a las comunicaciones gubernamentales, o de defensa, teniendo en cuenta que con el fin de la vida útil de los dos primeros satélites de la familia Hispasat, el 1A y el 1B, España iba a quedar sin esta capacidad que venía utilizando desde el año 1992, se decidió poner en marcha el proyecto SPAINSAT que venía a sustituir al anterior programa SECOMSAT que gestionaba las comunicaciones de este tipo que hasta entonces se prestaban por los transpondedores de banda X de los satélites Hispasat.

El año 2001 se creó una *joint venture*, denominada XTAR LLC, entre la sociedad española Hisdesat Servicios Estratégicos, con una participación del 44%, y la norteamericana Loral Space & Communications, empresa proveedora de la Agencia Nacional de Seguridad norteamericana, que participaba con el 56% restante<sup>3</sup>. Desde los primeros pasos del programa se consideró necesario dotarlo de mayor capacidad de la necesaria para que la venta a terceros de estos servicios sirviera para financiar los elevados costes asociados a un programa de este tipo.

Durante la fase de definición y desarrollo del nuevo programa, ante la posibilidad de encontrarse con un período de vacío, el Ministerio de De-

<sup>3</sup> HISDESAT, Estructura societaria y Accionarial. [http://www.hisdesat.es/esp/hisdesat\\_estructura.html](http://www.hisdesat.es/esp/hisdesat_estructura.html)(Consultado 4 de mayo de 2014).



fensa contrató con la compañía Hispasat la prolongación de la vida útil del satélite 1B mediante su puesta en una órbita inclinada, continuando así en servicio hasta marzo de 2006.

El primer satélite a utilizar por el nuevo programa fue el XTAR-EUR, lanzado en 2005, ubicado en la posición orbital 29°E, que proporciona cobertura desde África hasta la zona oriental del continente asiático mediante el haz global y los cuatro haces puntuales que actualmente se encuentran apuntados a Europa, el cuerno de África, Oriente Próximo y el Sudoeste Asiático. Este satélite presenta la particularidad de proporcionar comunicaciones seguras por medio de un contrato de alquiler por uso. De los doce transpondedores en banda X que lleva a bordo el satélite España alquiló tres para su utilización por sus Fuerzas Armadas.

Posteriormente se completó el programa poniendo en órbita geoestacionaria en marzo de 2006 en la posición orbital 30°W, sobre el Atlántico, el satélite SPAINSAT, con capacidad de doce transpondedores de alta potencia en banda X, para comunicaciones gubernamentales seguras, y uno de alta capacidad en banda Ka. En este caso la particularidad consiste en la cesión del exceso de capacidad operativa, en condiciones normales, a otros gobiernos y organizaciones, como EE.UU., Holanda o la OTAN. Concretamente en la actualidad 5 de los transpondedores se encuentran alquilados por Hisdesat para las comunicaciones gubernamentales españolas mientras que los 8 restantes lo están por XTAR para prestar el servicio XTAR-LANT que permite a los mencionados clientes contratar conectividad segura por satélite.

Su cobertura la asegura un haz global centrado en la huella del satélite y se extiende hasta el centro del subcontinente sudamericano, por el oeste, y del continente africano por el este. Asimismo, cuenta con cuatro haces puntuales que cubren Latinoamérica, Europa, Norteamérica y el norte de África respectivamente.

Entre los dos satélites proporcionan una cobertura de aproximadamente el 70% de la superficie de la Tierra, con especial atención a las zonas de interés estratégico. Gracias a ellos y a los programas y sistemas que los complementan se ha hecho posible que España sea una de las pocas naciones que disponen de su propia infraestructura de comunicaciones por satélite rápidas, seguras, flexibles e interoperables en beneficio de la defensa a la vez que se ha adquirido una considerable experiencia en la gestión de este tipo de sistemas.

### ***Navegación y posicionamiento***

Los sistemas de navegación por satélite (Global Navigation Satellite System, GNSS) han adquirido una creciente importancia por las ventajas que se derivan de su uso en múltiples campos. En la actualidad en España,



como en muchos otros países, se utiliza casi exclusivamente el conocido como GPS (Global Positioning System) de los Estados Unidos, pues si bien existe también un sistema ruso (GLONASS) su utilización está limitada a un pequeño número de países.

Esta dependencia ha provocado que se pongan en marcha en diversos países y organizaciones importantes iniciativas para dotarse de sistemas propios, entre las que en el caso español destaca el programa Galileo que se está desarrollando en el marco de la Unión Europea.

A finales del pasado siglo, dada la situación de casi monopolio del sistema GPS como principal proveedor de servicios de posicionamiento y referencia de tiempo, y la aparente potenciación del GLONASS ruso, la Unión Europea se planteó la necesidad de disponer de un sistema de navegación por satélite propio que permitiese alcanzar la independencia tecnológica y potenciar la soberanía europea.

De esta forma nació el programa Galileo con el objetivo de diseñar, desarrollar y operar el futuro sistema europeo de navegación y posicionamiento por satélite mediante un proyecto dirigido de forma conjunta por la Comisión Europea (CE) y la ESA.

Inicialmente, el modelo de financiación que se planificó consistía en la colaboración público privada. Sin embargo, el fallo de las negociaciones de esta alternativa llevó a que en 2008 el Parlamento y la Comisión Europea decidieran completar la constelación del sistema mediante presupuesto de la Unión Europea.

Las primeras fases del programa fueron realizadas por la Empresa Común Galileo (Galileo Joint Undertaking, GJU), de la que la Comisión Europea y la Agencia Espacial Europea fueron cofundadoras en 2002, la cual tuvo un papel destacado en el desarrollo técnico de los segmentos espacial y terreno.

A partir del 1º de enero del 2007 se hizo cargo del programa la GSA (European Global Navigation Satellite Systems Agency) creada en julio de 2004 como organismo regulador oficial de la Unión Europea para la gestión de los intereses públicos relativos a los programas europeos de navegación por satélite.

El nuevo sistema será de naturaleza civil, si bien está prevista su utilización para aplicaciones gubernamentales, en particular las relacionadas con la seguridad, y permitirá el desarrollo de nuevos sistemas y aplicaciones de alto valor añadido. Su diseño proporcionará mejores prestaciones que las que prestan los sistemas actuales con varios servicios diferenciados en los que varía la resolución, la disponibilidad, la protección y cifrado de la información y el tipo de información que se puede recibir a través de la señal de posicionamiento.

Para ello se basará en una constelación de 30 satélites, gestionados por la correspondiente infraestructura terrestre, de los cuales actualmente hay ya 8 en órbita y se han obtenido medidas de posición cuando al menos 4 de ellos están a la vista.

España participa en el programa Galileo con una gran actividad industrial y científica tanto en el desarrollo y despliegue como en el mantenimiento del sistema. Además, gracias a la ubicación en territorio español del Centro de Servicios de Sistemas de Navegación Global por Satélite, también se desempeñará un papel importante en la operación del sistema.

La empresa Indra ha desarrollado gran número de sistemas de mando y control destinados al segmento terreno tanto de las fases de validación como para la futura fase operativa mientras que GMV ha sido la encargada del desarrollo de los sistemas de dinámica de vuelo.

En paralelo con Galileo, y como complemento a este, la ESA propuso en 1994 el desarrollo de un proyecto que permitiera mejorar la precisión y fiabilidad de los sistemas GNSS para cumplir los requisitos necesarios para utilizarlos en navegación aérea y en otras aplicaciones críticas, basándose en el plan de desarrollo de los futuros sistemas de navegación aérea aprobado por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) en 1991 cuya primera fase se denominó GNSS-1.

Esta propuesta dio lugar a la creación del proyecto EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay System) gestionado de forma conjunta por la ESA, la Comisión Europea y Eurocontrol, la Organización Europea para la Seguridad de la Navegación Aérea, con el objetivo de desarrollar la componente europea de GNSS-1 en paralelo con el sistema norteamericano WAAS (Wide Area Augmentation System) y el japonés MSAS (Multi-functional Satellite Augmentation System).

Una vez finalizado con éxito su desarrollo, el proyecto se traspasó a la Comisión Europea para su operación el 1 de abril de 2009. Desde entonces las operaciones de EGNOS se gestionan a través de un contrato con un operador con sede en Francia, la European Satellite Services Provider, que proporciona desde octubre de 2009 datos de posicionamiento libremente disponibles en Europa para cualquier receptor GPS habilitado para EGNOS.

De esta forma EGNOS se ha convertido en la primera actividad europea en el ámbito de los sistemas de navegación global por satélite así como en el precursor de Galileo, que está finalizando su fase de desarrollo.

El sistema está integrado por tres satélites en órbita geostacionaria y una red de estaciones terrestres. Además de los datos equivalentes a los que transmite un satélite GPS, proporcionan una señal que contiene información adicional sobre la calidad e integridad de las señales de po-

sicionamiento enviadas y la que están recibiendo los receptores desde los satélites que forman las constelaciones de GPS y GLONASS.

El desarrollo del sistema se llevó a cabo como un proyecto voluntario de la ESA por lo que cada país podía fijar la cantidad invertida en el sistema. En el caso de España, el 28 de enero de 1999 AENA y CDTI firmaron un acuerdo para la participación en el programa que propició también una mejor colaboración posterior entre ambos organismos. La participación de España en el proyecto ascendió a un 11% con un importe de alrededor de 4.500 millones de pesetas (unos 27 M€, 24 M€ aportados por AENA y 3 M€ por el CDTI), situando a España en el quinto lugar entre los países cooperantes, permitiendo ubicar en territorio nacional un nutrido número de instalaciones. Las instalaciones que se ubicaron en España fueron uno de los cuatro centros de operaciones de la misión (MCC), cuatro terminales remotos de integridad de la señal (RIMS), la plataforma de aplicaciones específicas (ASQF) y una estación de navegación para la conexión con el satélite Artemis (NLES).

El desarrollo e integración de los sistemas se adjudicó a las empresas españolas Indra Espacio, GMV y Sener.

### *Meteorología*

El componente espacial de la meteorología europea se concentra en Eumetsat, una organización intergubernamental fundada en 1986 de la que España es miembro, que proporciona datos relacionados con el clima, imágenes y productos procesados a las agencias meteorológicas tanto a los países europeos que pertenecen a ella como a otros múltiples. La contribución económica a la organización se realiza en base al PIB de los países miembros que actualmente son 30, a los que se añade un país cooperante.

Actualmente, Eumetsat cuenta con los satélites geoestacionarios Meteosat de Segunda Generación (MSG), así como con los MetOp, en órbita polar, en cuyo desarrollo participaron SENER y GMV, y los JASON-2 que forman parte de un sistema de observación marítima en un proyecto conjunto con la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) y la NASA estadounidenses y el CNES (Centre National d'Études Spatiales) francés.

Se encuentran en proceso de desarrollo varios programas: la tercera generación de los satélites Meteosat (MTG), que empezarán a lanzarse en 2018, los EPS-SG, que vendrán a sustituir a los MetOp a partir de 2020, los JASON-3, que se situarán en la misma órbita y usarán los mismos instrumentos que los JASON-2 y, por último, los Sentinel, de los cuales se ha producido el primer lanzamiento en 2014, para dar soporte a servicios relacionados con el entorno global y el entorno marítimo.

Las industrias españolas están representadas en diversos programas: en el desarrollo de los Metop participaron SENER y GMV, en los Sentinel Airbus Defence & Space España (CASA Espacio y Crisa), Iberespacio, Thales Alenia Space España, Jupasa, GMV, Sener, Mier Comunicaciones, Alter Technology, Elecnor Deimos e Indra, Thales Alenia Space es contratista principal de los satélites Meteosat MSG y MTG y de los nuevos Sentinel, además de haber colaborado en instrumentos de los satélites MetOp y finalmente AIRBUS D&S es el contratista principal de los satélites MetOP, de los EPS-SG y los JASON.

### *Acceso al espacio*

Tras la iniciativa ELDO, por la que se identificaba en Europa la necesidad de disponer de acceso garantizado al espacio, se ha continuado tratando de alcanzar este objetivo en el marco de la ESA. Actualmente se dispone de dos sistemas de lanzamiento propios, Ariane 5 y Vega, además de la posibilidad de utilización del lanzador ruso Soyouz, tanto en sus bases de lanzamiento tradicionales en Baikonur o Plesetsk como desde el puerto espacial europeo de Kourou en la Guayana Francesa, gracias al desarrollo de una nueva plataforma denominada ELS (Ensemble de Lancement Soyouz) cofinanciada por Arianespace, ESA, UE y CNES como contratista principal.

España, por su pertenencia a la ESA y su participación en el Programa Opcional de Lanzadores de esta organización se beneficia con contratos adjudicados a su industria espacial. Por ejemplo, en el Ariane 5 se encarga de la fabricación de varios módulos del cohete, como la estructura de la caja de equipos, o los adaptadores de carga útil y la estructura interestapas, que desarrollan EADS CASA y AIRBUS Defence and Space.

En el programa Vega participan siete Estados miembros de la ESA: Italia, Francia, España, Bélgica, Países Bajos, Suiza y Suecia, siendo la aportación española del 5,68% y en el Verta (Acompañamiento de Investigación y Tecnología para Vega) España ha contribuido con un 6,36%. En Vega han participado Crisa, EADS CASA Espacio, GMV, GDT Sistemas de Información, Indra, Ryma y Sener.

En cuanto a la Estación Espacial Internacional, proyecto en el que participan la NASA, la Agencia Espacial Rusa, la Agencia Japonesa de Exploración Espacial, la Agencia Espacial Canadiense y la Agencia Espacial Europea, la contribución española es del 2% de la aportación de la ESA que supone un 8% de la inversión total, centrada en 3 componentes: el laboratorio Columbus, el Vehículo de Transferencia Automático ATV y el proyecto de Brazo Robótico Europeo (ERA).

La participación española abarca a EADS CASA Espacio, que realizó las ventanas panorámicas, Iberespacio que ha desarrollado ARES (Sistema

de Revitalización de Aire), SENER, NTE-SENER, EADS Astrium CRISA y Tecnalía desarrollando diferentes subsistemas del laboratorio Columbus y Thales Alenia Space España, Iberespacio, EADS Astrium CRISA, GMV, GTD, Ryma y Alter Technology Group Spain que han participado en el módulo de transporte ATV.

Además de la participación industrial España ha llevado a cabo experimentos científicos a bordo de la estación, destacando la participación en 2003 del astronauta español Pedro Duque en la misión Cervantes, quien durante su estancia en la estación fue responsable de 29 de los 80 experimentos proyectados. Esta misión estuvo respaldada por el CDTI como órgano nacional gestor de la actividad espacial.

### *Otros programas y actividades espaciales*

La participación industrial y científica española en el sector espacial no se limita a lo anteriormente expuesto. Existen otra serie de actividades, la mayor parte de ámbito científico, pero muy diversificadas y con diferentes peculiaridades por lo que no forman parte de una clase específica, razón por la cual se agrupan en una tipología genérica.

En cuanto al entorno científico España ha puesto en órbita sus propios satélites en varias ocasiones. En los años 70, fruto de la colaboración con la NASA, se puso en órbita el INTASAT y dos décadas más tarde dio comienzo el programa Minisat cuyo objetivo era poner en órbita tres satélites de pequeño tamaño dedicados a misiones muy específicas: experimentos científicos, observación de la Tierra y comunicaciones, si bien finalmente solo se lanzó el primero de ellos antes de que se cancelara el programa.

Ya en el siglo XXI, este mismo Instituto puso en marcha el programa Nanosat para el desarrollo, fabricación, integración y operación de satélites de tamaño micro y nano, con pesos comprendidos entre 11 y 20 kilogramos. Fruto del cual fue la puesta en órbita en 2004 del primer satélite de la serie, el Nanosat 01, y posteriormente del segundo, el Nanosat 1B, con una carga útil de un transpondedor en banda S y tres experimentos científicos, que fue lanzado el 29 de julio del 2009 en el mismo lanzamiento que puso en órbita al Deimos 1.

Además de las iniciativas encabezadas por el INTA, las universidades también han desarrollado sus propios satélites como banco de pruebas y validación de nuevos conceptos y tecnologías. Así, a mediados de los años 90, utilizando el mismo lanzamiento que el Helios 1A se puso en órbita el UPMSat 1, desarrollado por la Universidad Politécnica de Madrid con la colaboración del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial, y el año 2012 la Universidad de Vigo en colaboración con el mencionado Instituto desarrolló el satélite XatCobeo que incorporaba una carga científica.

Por otra parte, la pertenencia de España a la Agencia Espacial Europea conlleva la participación obligatoria en el programa de ciencia espacial. En él se desarrollan misiones de gran envergadura cuyo desarrollo y construcción se adjudica a centros de investigación e industrias de los países pertenecientes a la agencia de forma proporcional a su inversión, y por tanto a su PIB relativo.

A lo largo de los años ha ido aumentando el número y complejidad de los sistemas abordados nacionalmente aunque nunca se ha llegado a alcanzar la responsabilidad principal de ninguno de los programas, la cual recae con frecuencia en las filiales españolas de los dos principales grupos aeroespaciales europeos: AIRBUS D&S y Thales Alenia Space. Estas compañías actúan como contratista principal y gestionan la integración de los subsistemas que se subcontratan a otras empresas nacionales, además de aquellos que puede desarrollar la propia empresa.

España también está colaborando con otros organismos internacionales en el desarrollo de misiones científicas, especialmente en aquellas dirigidas a Marte. Así varios de los instrumentos que se utilizan para el análisis del planeta a bordo del vehículo Curiosity de la NASA han sido desarrollados en España y existe también un proyecto de colaboración con las agencias espaciales rusa y noruega para el desarrollo de diferentes sistemas para una futura misión al planeta rojo.

Todos estos programas se describen en el anexo III, donde se detallan los datos de las distintas misiones, y los resultados obtenidos.

Además de esta actividad científica hay que destacar que España, como Estado miembro de la Unión Europea, también participa en los diferentes programas e iniciativas de esta organización destacando principalmente entre ellos el proyecto Copernicus (inicialmente GMES) y el Centro de Satélites de la Unión Europea.

Copernicus, ya mencionada anteriormente, es otra iniciativa conjunta liderada también por la CE y la ESA que tiene por objeto obtener y operar una capacidad autónoma europea para apoyar al control del medioambiente y la seguridad utilizando medios de observación de la Tierra desde el espacio y otros complementarios.

Para ello se tratará de explotar de forma eficaz todo el potencial presente y futuro de los distintos programas y sistemas europeos de observación de la Tierra por medio de satélites y así poder hacer frente a las diferentes necesidades de los usuarios finales. Sobre esta base se trata de desarrollar Copernicus como un sistema integrado de apoyo a la toma de decisiones, con capacidad de adquirir, procesar, interpretar y distribuir toda información de utilidad relacionada con el medio ambiente, gestión de riesgos, recursos naturales y seguridad.

En 2005, España decidió participar en la infraestructura espacial común que se desarrollará por parte de la ESA y ofreció asimismo el apoyo al futuro sistema por medio de las imágenes del Programa Nacional de Observación de la Tierra por Satélite, uniéndose así al grupo de países que contribuirán con satélites propios a esta iniciativa europea de medioambiente y seguridad.

Finalmente, el Centro de Satélites de la Unión Europea (EUSC: European Union Satellite Centre) es una Agencia del Consejo de la UE, creada el 20 de julio de 2001 y ubicada en territorio español, dedicada a la explotación y producción de la información resultante del análisis de imágenes de observación de la Tierra y otros datos complementarios, así como a actividades de desarrollo técnico y de formación. Por la especificidad, las características este Centro se detallarán en otro capítulo.

### Síntesis del estado actual

Con objeto de proporcionar una panorámica del estado actual del sector en sus aspectos industrial y científico, objetos de este capítulo, utilizaremos la información proporcionada por la asociación TEDAE<sup>4</sup> (Asociación Española de Empresas Tecnológicas de Defensa, Aeronáutica, Seguridad y Espacio) entre cuyos asociados se encuentran los principales actores industriales del sector espacial en España, integrados en la Comisión Proespacio, encargada de «potenciar, promover y realizar todas aquellas acciones, ante las instituciones, públicas o privadas, el mundo académico, la comunidad científica, así como ante la sociedad en general, que impulsen el fortalecimiento, la promoción y la difusión de las empresas españolas pertenecientes al sector espacial».

Esta información, que abarca los campos de actividad y las características de las empresas, se recoge en el informe que publica anualmente la comisión, que en su última versión correspondiente al ejercicio 2012 incluye una descripción de la evolución económica del sector y un resumen de las actividades y novedades de las veinte empresas asociadas.

Respecto a la evolución del número de empresas españolas que han tenido actividad relevante en el sector espacial destaca que, si en los primeros años solo había dos empresas directamente relacionadas con el sector espacial, a partir de finales de los años 80 se produjo un aumento muy significativo del número de ellas a raíz de las cada vez más interesantes oportunidades que empezaban a surgir en el sector. Tras este rápido incremento se produjo una estabilización hasta final del siglo pasado para continuar su progresión en los primeros años del siglo XXI

<sup>4</sup> ProEspacio:<http://tedae.es/proespacio>.

donde el número de empresas aumentó en un 50% permaneciendo estable en los últimos años pese a la actual crisis económica.

Clasificando las empresas por las principales categorías de modelo de negocio del sector espacial puede comprobarse que España cuenta con representación industrial en todas ellas, incluso alguna presta servicios en todas en mayor o menor grado. Su ámbito de aplicación y experiencia es muy diverso, en dominios que abarcan desde la ingeniería de sistemas, desarrollo y suministro de componentes para sistemas espaciales (tanto en el segmento terrestre como en el espacial), hasta la operación y explotación de tales sistemas y servicios de apoyo técnico.

Pese al reducido número de plataformas espaciales puestas en órbita por España, un porcentaje muy elevado de las empresas tiene capacidades productivas para el segmento espacial lo que supone un síntoma inequívoco de que la industria mantiene una posición puntera con un conocimiento exhaustivo de las tecnologías y sus particularidades.

El tamaño de estas empresas no es muy grande, pero presentan un alto nivel de recursos humanos y, en general, una alta calificación técnica, en algunos casos en los primeros lugares de Europa, y adecuada capacidad tecnológica. Esta diversificación es muy positiva pues muestra una capacidad consolidada para hacer frente a proyectos conjuntos de cierta complejidad y magnitud.

Pero estas características positivas no se ven representadas por un adecuado volumen de negocio. Su pequeño tamaño y la mencionada diversificación obligan a buscar actividades principalmente en la exportación, subcontratadas en el exterior, ante la gran dependencia de la existencia de programas.

Una vez realizado el análisis de la evolución del sector espacial en España una de las primeras cuestiones a plantear es conocer si a partir de las actividades desarrolladas se ha conseguido disponer de las capacidades necesarias, cuyas características en términos de calidad, coste y soberanía deben ser adecuados a estas necesidades.

Actualmente España es uno de los pocos países en el mundo que cuenta con 3 operadores industriales de sistemas de satélite: Hispasat, Hisdesat y Deimos. Las tres empresas poseen plataformas espaciales, centros de seguimiento y operación en territorio español y un modelo de negocio próspero basado en la operación de los sistemas como servicio para los clientes.

En el campo de las comunicaciones, dentro del mercado civil existe una de las principales empresas mundiales de difusión de contenidos, como es Hispasat, que además está exportando su modelo de negocio a Sudamérica y en el dominio de la observación de la Tierra, se estima que en breve plazo se dispondrá de los satélites Paz e Ingenio (en breve) del Plan



Nacional de Observación de la Tierra por Satélite a añadir a los actuales satélites operativos de la empresa Deimos.

Respecto a la navegación y posicionamiento, las señales del servicio estándar de GPS y las del servicio abierto de Galileo van a asegurar a los ciudadanos una fuente de posicionamiento fiable y de calidad. Por último, España también utiliza con profusión la información meteorológica de la mayor calidad, que recibe fruto de su participación en el consorcio internacional Meteosat.

Desde la perspectiva de la defensa y la seguridad se puede hacer una evaluación similar, si bien es necesario valorar si se cuenta con las capacidades necesarias para el desarrollo de las actividades y misiones encomendadas. En el campo de las comunicaciones por satélite, se utilizan los servicios que presta Hisdesat a través del satélite SpainSat, mientras que en la observación de la Tierra actualmente se utilizan las imágenes que proporcionan los programas Helios y Pleiades, actividad complementada por la labor de un operador privado, Deimos Space, que también puede proporcionar imágenes obtenidas con sus plataformas y asimismo, con los satélites Paz e Ingenio se complementará la capacidad de observación de la Tierra en el espectro visible y en el de microondas.

Por último, en sistemas de navegación por satélite, además de contar con acceso a las señales de posicionamiento de GPS y de Glonass, el programa Galileo se encuentra muy avanzado y, bajo ciertas circunstancias ya es posible determinar la posición mediante este sistema que proporcionará servicios específicos de defensa y seguridad a través de la señal PRS.

Finalmente, respecto a los proyectos científicos se deduce igualmente que han supuesto un laboratorio de experimentación de gran utilidad para la adquisición de conocimientos y la capacitación tanto de los centros de investigación como de las empresas que han participado en el desarrollo.

### **Perspectivas de futuro**

Todo lo expuesto permite afirmar que actualmente España cuenta con acceso a las tecnologías espaciales necesarias para desarrollar actividades que se encuentran a la vanguardia del estado del arte. Esta situación se ha conseguido gracias a las decisiones de abordar directamente programas espaciales en unos casos y en otros participar en consorcios que permitan el acceso a las prestaciones de los sistemas con unos costes acordes a la disponibilidad presupuestaria.

La siguiente pregunta que se suscita es si fruto de estas actividades se ha conseguido desarrollar un sector espacial sostenible con el que abor-

dar las nuevas necesidades y oportunidades que están surgiendo. La respuesta debe obtenerse teniendo en cuenta ámbitos tan diversos como la financiación, la existencia de un sector industrial capaz de desarrollar sistemas con los que satisfacer las necesidades nacionales y eventualmente exportar a otros países productos de alto valor añadido, y la preservación de la soberanía nacional, entendida esta como la capacidad de acceder a las prestaciones que pueden proporcionar los nuevos sistemas espaciales con unos costes razonables.

La financiación necesaria para mantener en funcionamiento los elementos y organismos relacionados con el sector espacial y las infraestructuras, centros de investigación y empresas, proviene actualmente de diversas fuentes. Una primera, e importante, son los presupuestos de los propios ministerios que ante una necesidad detectada pueden promover la participación o la puesta en marcha de un nuevo programa para dotarse de las capacidades necesarias.

También depende del Gobierno el importe que se dedica a la investigación mediante los presupuestos que se asigna cada año a los organismos públicos del sector para su funcionamiento o las iniciativas de los diferentes ministerios en forma de asignaciones, subvenciones y créditos blandos con los que sufragar los costes de los programas a desarrollar en este sector.

La colaboración internacional también contribuye a la financiación del conjunto pero no debe olvidarse que los retornos recibidos de las organizaciones internacionales a las que se pertenece provienen de la previa aportación nacional a ellas por lo cual estas colaboraciones constituyen una obligación de inversión en el sector que redundará en actividades industriales y de investigación realizadas por las organizaciones implicadas.

Por último, la financiación también puede provenir de la industria privada. La naturaleza de los sistemas espaciales y los largos plazos de ejecución que caracterizan a los programas no contribuyen a despertar el interés de las empresas por invertir en este sector salvo aquellos proyectos de menor magnitud que puede producir un retorno más rápido.

El siguiente ámbito a analizar para obtener respuesta a la cuestión planteada es el sector industrial, cuya economía se trata en profundidad en el capítulo 4. Como se indicó anteriormente este sector ha sido objeto de una constante evolución; desde los orígenes en la década de los años 40 comenzó a aumentar el número de empresas en España con una estabilización debida a la crisis de principios de los 90 para volver a crecer durante la primera mitad del siglo XXI gracias a la situación boyante de la economía hasta llegar a la situación actual de estabilidad.

En definitiva, dado que la creación y permanencia de las empresas están asociadas inseparablemente a la existencia de un modelo de negocio

rentable puede concluirse que hasta la fecha en España ha sido viable obtener rentabilidad del sector espacial pero ante la actual situación económica y de recortes presupuestarios no puede asegurarse que continúe siéndolo.

El último ámbito de estudio para responder a la cuestión suscitada es el de la preservación de la soberanía nacional. En este campo destaca en primer lugar que en los últimos 20 años se ha producido una concentración de las empresas del sector espacial a nivel europeo. El modelo ha consistido en muchos casos en la absorción de las empresas locales que resultan de interés o que presentan estados financieros que permiten su adquisición a costes bastante reducidos por parte de una de las dos principales empresas europeas, la actual AIRBUS D&S y Thales Alenia Space. Ejemplo de ello es la adquisición a finales de la década de los 90 de la empresa española Construcciones Aeronáuticas, S.A. por parte de EADS, grupo que más adelante adquirió también la empresa Crisa.

La venta de las principales empresas del sector a grupos o consorcios extranjeros supone una pérdida considerable para el tejido industrial pero también para el sector público. Aunque las capacidades permanecen en España se pierde poder de decisión principalmente por varios motivos: en primer lugar porque la integración de la compañía absorbida en una estructura más grande supone una dilución de su importancia en lo que respecta a los resultados. Además porque la escasa o nula participación en los órganos de gobierno de la sociedad adquiriente resta soberanía al Estado español a la hora de decidir sobre el tipo de productos que resulten de interés sin olvidar que las decisiones internas están supeditadas o al menos influenciadas por las tomadas por sus empresas matrices.

Asimismo no puede obviarse el riesgo añadido para la industria nacional, que debe hacer una gestión cuidadosa de la propiedad intelectual para preservar su posición competitiva, por tratarse de empresas que, pese a colaborar en este ámbito, en muchos casos son competidoras en el mercado internacional.

Existen diversos casos de cómo algunas empresas han conservado parte de las actividades que se venían realizando pero otras han sido sustituidas por aquellas que la compañía adquiriente ha considerado más convenientes desde el punto de vista económico. De esta forma, desarrollos de alto valor añadido, que aportan conocimiento y experiencia al personal, pueden ser realizados en otras sedes, dejando las actividades que proporcionan retornos más discretos para su realización en España.

Por ejemplo, la adhesión de CASA Espacio al consorcio EADS se realizó manteniendo España un porcentaje de participación en el accionariado pero de tamaño tan reducido que la representación en el consejo de la compañía quedó limitada a un único consejero designado por el Gobierno español. De esta forma, la capacidad de defender los intereses de

España en este consejo es muy pequeña y cada vez disminuye más a medida que se reduce la participación estatal con la venta adicional de participaciones.

Actualmente España no cuenta con ningún actor en el sector espacial, público o privado, de magnitud suficiente para alcanzar una posición de liderazgo a nivel internacional. El retorno industrial que corresponde a nuestro país por su participación en las organizaciones internacionales está recayendo con frecuencia en las filiales en España de las compañías internacionales que a nivel europeo dominan el sector, como son la actual AIRBUS, en la que España mantiene aún una reducida participación, y Thales Alenia Space. Las empresas españolas también participan en este retorno aunque de forma menos directa, generalmente como contratistas de subsistemas de las plataformas espaciales (instrumentos y subsistemas de a bordo) y del segmento terreno (software para los centros de operaciones y para la elaboración de productos y construcción de instalaciones). Estos mecanismos son los que están dando soporte a las pequeñas y medianas empresas españolas que, en el entorno internacional, tienen muy complicado acceder a los contratos debido a la mayor oferta existente a esos niveles.

La industria española del sector espacial, que a lo largo de estos años ha adquirido y demostrado competitividad y conocimientos, se encuentra en una situación de riesgo de ser adquirida por empresas extranjeras que se harían con un activo que en ciertos casos podría incluso considerarse como estratégico para los intereses nacionales.

Otro aspecto a considerar respecto al futuro es el de la participación del sector público. Si se consultan datos sobre los principales actores institucionales e industriales de la política espacial europea, puede comprobarse que, si bien se encuentran compañías tales como Airbus Defense & Space y Thales Alenia Space, que cuentan con filiales en territorio español, no aparece la participación de ninguno de los centros gestores españoles, como pudieran ser el CDTI, el INTA o el Ministerio de Fomento, mientras que sí están el CNES francés, la Agencia Espacial del Reino Unido, la Agencia Espacial Italiana o la DLR alemana<sup>5</sup>.

Una de las razones de esta ausencia puede ser la dispersión de las responsabilidades públicas al no existir un único organismo que aglutine de forma coordinada y constante todas las funciones necesarias para soportar la representación española a nivel internacional.

También puede esgrimirse el argumento de que si bien en las últimas décadas se ha llevado a cabo en España un esfuerzo importante en las actividades espaciales, casi siempre ha sido motivado por necesidades

<sup>5</sup> Unión Europea; 6ª conferencia sobre política espacial. [http://www.spaceconference.eu/2014/en\\_GB/welcome.html](http://www.spaceconference.eu/2014/en_GB/welcome.html).

tecnológicas, industriales o de mercado sin que, al menos aparentemente, haya existido una política espacial española clara, sino más bien políticas parciales, fundamentalmente industriales.

A este respecto puede tomarse como modelo la participación en los programas de la ESA que, si bien ha supuesto un esfuerzo considerable de inversión pública, es claramente inferior a la que correspondería en términos de producto interior bruto, en contraposición a lo que hace la gran mayoría de los países contribuyentes y no solamente aquellos de mayor capacidad que España. Esta realidad muestra claramente porqué no aparecen muchas oportunidades fuera del mercado ESA.

Tal contribución ha constituido el elemento vertebrador de la estrategia industrial e investigadora de España en el sector espacial y ha sido donde se ha concentrado la mayor parte de la inversión nacional en estas actividades, que a largo plazo debiera verse recompensado por los retornos que la experiencia adquirida puede reportar a través de la industria nacional.

Pero, aunque dichos retornos están prácticamente asegurados gracias a la regla del *justo retorno* por la cual lo que un país invierte se recupera en forma de contratos, estos deben ganarse en ardua competición con la industria de los países miembros por medio de un complejo sistema de suscripciones y concesiones.

Por esta razón, como las tareas tecnológicamente más complejas y las de mayor responsabilidad son las que reportan mayores beneficios, para que sean adjudicadas a España es necesaria una capacidad tecnológica, industrial e investigadora puntera, de forma que se desempeñe una labor importante en el diseño y gestión de las misiones y los instrumentos de a bordo, y un tejido industrial potente y competitivo, para optar al desarrollo y construcción de sistemas o subsistemas más complejos.

Pese a estos posibles inconvenientes, las ventajas que estas actividades reportan a todo el sector espacial español justifican plenamente la participación, no solo en estas actividades obligatorias, sino también en los programas opcionales de participación voluntaria.

En lo que respecta a la investigación existe un conjunto numeroso de organismos que tienen las capacidades necesarias para desarrollar instrumentos científicos complejos. Esto no solo puede afirmarse a partir de las actividades descritas anteriormente sino que también queda refrendado por la creciente participación de estos organismos en las etapas de diseño y desarrollo de programas como los de ciencia de la ESA u otros en los que se cuenta con las universidades o los centros de investigación para desarrollar conceptos de misión o instrumentos.

Para ello debe asegurarse una transferencia tecnológica fluida de los centros de investigación a las empresas que se vea a su vez comple-

mentada por la financiación de nuevos proyectos que hagan uso de estas tecnologías.

En resumen: la inversión realizada en décadas anteriores ha dado lugar a un entorno heterogéneo desde diversos puntos de vista: económico, empresarial, industrial, tecnológico y académico. Se dispone de un conjunto de infraestructuras dedicadas al sector espacial que constituyen una fuente de conocimiento especializado de gran relevancia y además algunas de ellas son imprescindibles para la puesta en marcha y operación de programas espaciales que, en muchos casos, se desarrollan mediante convenios internacionales.

Las actividades desarrolladas en el sector muestran una evolución bastante irregular en la que no es posible identificar una línea de trabajo constante y coherente, que se ve además dificultada por la dispersión entre varios organismos públicos de las distintas responsabilidades asociadas. Muchos de los éxitos conseguidos son fruto de esfuerzos puntuales que en algunos casos no han permitido ir un paso más allá y situar la capacidad disponible en una posición internacionalmente competitiva con la que optar a los contratos de otras naciones en un mercado que, además de por los costes, se encuentra impulsado también por las motivaciones políticas.

Pensando en el futuro y a la vista de la situación actual del sector es preciso tomar una serie de acciones con las que consolidar la labor realizada por todos los activos existentes en base a una estrategia unificada y coherente. Esta debe ser fruto de un análisis de los activos disponibles, de las necesidades actuales y futuras de todos los actores y de una planificación a medio y largo plazo que permita invertir de forma acorde a los plazos de tiempo que caracterizan las actividades del sector. Además, esta estrategia proporcionaría un entorno más estable para el sector industrial, que podría abordar mayores inversiones a largo plazo al ver reducido el riesgo.

## Conclusiones

A lo largo de más de 50 años España ha estado embarcada en todas las iniciativas que se han desarrollado en el sector espacial con una transformación que, partiendo del discreto tejido industrial nacional de los años 60 y 70, conduce a uno potente y diversificado en la actualidad. Para ello ha sido necesario un largo proceso de inversión que ha incluido tanto la participación en los organismos internacionales como el fomento de la investigación y desarrollo a nivel nacional.

Los numerosos centros de recepción, telemando, operación, procesado y gestión ubicados en España han constituido uno de los pilares más importantes para la adquisición de conocimientos y experiencia sobre las

particularidades del sector. Han permitido que los centros de investigación desarrollen nuevas misiones e instrumentos que posteriormente la industria se ha encargado de convertir en productos de aplicación práctica de diferentes tipos, incluyendo plataformas espaciales y centros de control, o de recepción y tratamiento de información.

La participación española en los programas de la ESA ha resultado vital tanto para el desarrollo de los centros científicos como para el sostenimiento de la industria nacional, lo que le ha permitido abordar, con los conocimientos adquiridos, nuevas misiones de gran complejidad que permiten satisfacer las necesidades de sistemas espaciales requeridos para las actividades civiles así como para las de seguridad y defensa. Existe una tendencia a desarrollar sistemas de naturaleza dual que permitan cubrir las necesidades gubernamentales a la vez que se proporciona un producto de alta calidad, de interés para potenciales clientes que pueden contribuir a sufragar los elevados costes de un proyecto espacial. Esta tendencia también se ha visto en entredicho en ciertos casos, como es el caso de Galileo, donde la pretensión inicial de plantearlo bajo un modelo de colaboración público privada se descartó ante la falta de interés por parte de la industria.

Pese a todas las dificultades planteadas, actualmente España desempeña todavía un papel importante en el sector espacial y cuenta con un excelente tejido científico e industrial, que le permite contar con las más modernas tecnologías para hacer frente a diversas actividades civiles o gubernamentales, incluyendo todas las relacionadas con la seguridad y la defensa. Solo es necesario un pequeño esfuerzo adicional de coordinación y planificación a medio y largo plazo para incrementar la eficiencia y obtener aún mejores resultados con la capacidad de inversión disponible.

La evolución de la economía nacional y la correcta evaluación de la importancia que el sector espacial tiene para la sociedad pueden contribuir a que España recupere el puesto que le corresponde a nivel nacional e internacional. A nivel nacional, dotándose de los sistemas necesarios para mejorar su situación competitiva y estratégica y, a nivel internacional, recuperando el nivel de representatividad que le corresponde de acuerdo a su PIB en los organismos internacionales de los que forma parte. De esta forma recuperará la capacidad de decisión necesaria para influir en la evolución de estos organismos acercándola a la satisfacción de los intereses propios.

## Bibliografía y referencias

- CDTI (Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial), [www.cdti.es](http://www.cdti.es).
- CESEDEN (2011), «Tecnologías del Espacio Aplicadas a la industria y Servicios de la Defensa», en *Documentos de Seguridad y Defensa* n.º 41; mayo de 2011.
- Comisión ProEspacio de TEDAE (Asociación Española de Empresas Tecnológicas de Defensa, Aeronáutica y Espacio) (2013), *Informe anual de espacio 2012*,  
[http://tedae.org/views/uploads/files/1374664427\\_mem\\_c\\_proespacio2012.pdf](http://tedae.org/views/uploads/files/1374664427_mem_c_proespacio2012.pdf).
- Davara, Fernando (2013), «¿Es posible prescindir del Espacio?», en Instituto Español de Estudios Estratégicos; Documento; Opinión; n.º 55/2013; 11 junio de 2013.
- Davara, Fernando (2004), «Building Market Demand for EO; The User View», en *Proceedings of EOBN 2004*, Vancouver, May 2004.
- «El sector del espacio desde una perspectiva económica» (2005), en *Cuadernos CDTI de innovación tecnológica*. Noviembre 2005. [http://www.cdti.es/recursos/publicaciones/archivos/7846\\_1313200714056.pdf](http://www.cdti.es/recursos/publicaciones/archivos/7846_1313200714056.pdf) [Última consulta:12/05/2014].
- ESA (European Space Agency) (2013), «ESA Annual Report 2012»,  
<http://esamultimedia.esa.int/multimedia/publications/Annual-Report-2012/> [Última consulta: 06/05/2014].
- European Space Agency (ESA) (2014), <http://www.esa.int/ESA> [Última consulta: 10/07/2014].