

OPTOS, el Primer Picosatélite Español

Un programa del INTA permitirá un acceso fácil al espacio

En las últimas décadas se viene manifestando un creciente interés, tanto de empresas del sector privado como de entidades públicas, en el uso del Espacio como entorno de desarrollo para iniciativas científicas y tecnológicas. Debido al elevado coste y a la complejidad de acometer grandes proyectos en este ámbito, se hace necesario buscar soluciones que permitan dinamizar el sector, abaratando costes y, en definitiva, permitiendo un uso más racional, dinámico y flexible del Espacio para ese tipo de iniciativas.

El Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial, implicado desde hace años en el aprovechamiento del Espacio, ha puesto en marcha el Proyecto OPTOS, cuyo objetivo es diseñar, fabricar, poner en servicio y explotar un sistema de pequeños satélites (dimensiones 100 x 100 x 300 mm. y peso alrededor de 3 Kg.) que permita un acceso "fácil" al Espacio, ya que se trata de un proyecto de bajo coste y reducido tiempo de desarrollo.

OPTOS es un Proyecto plurianual de investigación y desarrollo basado en un demostrador tecnológico de un Sistema de Picosatélite que será puesto en vuelo a finales de 2008 por el lanzador DNEPR y que permitirá comprobar la utilidad de este tipo de iniciativas. Para ello, embarcará diversos experimentos científicos y tecnológicos englobados en los campos del magnetismo, la óptica y la radiación que serán descritos con más profundidad a continuación. Adicionalmente, se persigue el objetivo de calificar un diseño robusto que abra una línea de desarrollo de pequeñas plataformas que puedan ser usadas de forma recurrente en misiones futuras y que proporcionen oportunidades de vuelo a la comunidad científica y tecnológica. Los datos serán adquiridos, analizados y explotados durante el tiempo de misión, estimado inicialmente en un año.

El Proyecto está siendo financiado con fondos INTA y la gestión, ingeniería y ensayos se lleva a cabo por personal del Instituto. Asimismo, la mayor parte de los subsistemas son desarrollos del INTA, excepto los realizados por SENER y Thales Alenia Espacio. En cuanto a los experimentos, son todos desarrollos propios con colaboraciones de diversas entidades, como el CNRS francés y la Universidad Politécnica de Valencia.

Durante todo el ciclo de vida del Proyecto se va a usar como referencia la normativa de la Agencia Espacial Europea (ESA) y las normas ISO, adaptándolas a la especificidad del mismo.

Descripción del satélite

OPTOS es un Sistema Espacial completo que estará formado por un segmento vuelo que, por tamaño, podría englobarse en la categoría de picosatélites, un segmento terreno y un segmento usuario.

El Proyecto incluye la concepción, viabilidad, diseño, desarrollo, puesta en servicio y explotación de todos los elementos del Sistema. Las limitaciones más importantes con las que se enfrenta el diseño son tamaño, peso y potencia.

En la parte de diseño conceptual y con el objetivo de reducir costes y tiempo de desarrollo se está usando el estándar CubeSAT desarrollado por las Universidades de Stanford y Politécnica de California. Dicho diseño ha sido usado por diversas entidades en los últimos años para el desarrollo de este tipo de satélites. En concreto, se han adquirido los modelos de

kit estructural listos para ser usados como elementos integradores de los diferentes subsistemas y cargas útiles.

Los experimentos que van a ser embarcados en el satélite pertenecen a 3 áreas de conocimiento:

- **Magnetismo:**

GMR (Giant Magnetoresistances) - Uso de magnetorresistencias gigantes para medir el campo magnético terrestre. Esta tecnología no ha sido probada previamente en vuelo y se basa en la miniaturización de multicapas formadas por materiales magnéticos y no magnéticos, teniendo el conjunto una muy alta sensibilidad a las variaciones de campo. Comparadas con otros desarrollos de uso más extendido como las magnetorresistencias anisotrópicas (AMR), las GMR presentan una mayor estabilidad en temperatura, tienen menor consumo de potencia y un menor coste.

- **Óptica:**

APIS (Athermalized Panchromatic Imaging System) – Consiste en una cámara para la obtención de imágenes desde el espacio en el espectro visible. Es un dispositivo óptico de baja resolución (alrededor de 200 Km.), con un FOV de 15° y que usa un elemento detector CMOS debido a su reducido consumo en comparación con los clásicos CCD. Para la parte óptica se van a usar vidrios que han seguido una campaña de calificación en tierra y se pretende estudiar su degradación en ambiente espacial. Adicionalmente, se va a incluir un sistema mecánico pasivo para mantener el enfoque y la calidad de imagen en un amplio rango de temperatura ($\pm 20^{\circ}\text{C}$).

FIBOS (Fiber Bragg Gratings as Optical Sensors Devices) - Tecnología óptica para el diseño de dispositivos de medición de temperatura basados en redes de Bragg sobre fibra óptica, en concreto en el hecho de que la longitud de onda de máxima reflectividad (mínima transmisión) depende de la temperatura. El experimento consta de un láser sintonizable, unidades sensoras (redes de Bragg), un fotodiodo receptor y electrónica de procesado.

- **Radiación:**

ODM (OPTOS Dose Monitoring) - Desarrollo de dosímetros basados en componentes comerciales RadFET que permitan una monitorización de la radiación recibida para, posteriormente, correlar los valores medidos con los datos esperados de acuerdo a los modelos y simulaciones realizados en el laboratorio.

En cuanto a los subsistemas del satélite, incluyen también tecnologías novedosas como un sistema óptico de comunicaciones internas o un sistema de manejo de datos de tipo distribuido:

- **Subsistema ADCS (Attitude Determination and Control):** Sus funciones son evitar la entrada de luz directa en la cámara, proporcionar la actitud necesaria para la obtención de imágenes, maximizar potencia y ayudar al subsistema térmico a mantener una temperatura adecuada. Está formado por dos sensores solares y un magnetómetro de 3 ejes como elementos sensores y por 3 magnetopares (uno en cada eje) y una rueda de reacción para mantener un eje orientado fijo en el espacio inercial. Dichos elementos serán gobernados por una electrónica y un software de control. Está siendo desarrollado por SENER, siendo la integración hardware y el desarrollo de la electrónica, responsabilidad del INTA.
- **Subsistema EPS (Electrical Power Supply):** Está formado por 24 células solares de triple unión de GaAs distribuidas en 4 paneles sobre las caras del satélite, la batería para ser usada en los periodos de eclipse y la electrónica de conversión y distribución de potencia al resto de subsistemas. La distribución de potencia se hará por medio de un circuito flexible.
- **Subsistema OBDH (On Board Data Handling):** Se encarga de la gestión de datos a bordo y en este satélite presenta una arquitectura distribuida basada en el protocolo CAN y en el uso de dispositivos lógicos programables (PLD) asociados a cada subsistema y/o

carga útil. Cada uno de estos dispositivos tiene capacidad de proceso para dar servicio al usuario al que está asociado.

- **Subsistema OBCOM (On board Communications):** Responsable de las comunicaciones dentro del satélite. Está basado en el uso de dispositivos optoelectrónicos para llevar a cabo el intercambio de datos con técnicas de óptica difusa, lo que permite eliminar el uso de cableado. Se trata de elementos de muy bajo consumo y alta fiabilidad.
- **Subsistema OBSW (On board Software):** Aplicación software para la ejecución de todas las tareas del satélite, incluyendo la recepción de telecomandos desde Tierra y el envío de telemetrías con los datos de housekeeping y ciencia.
- **Subsistema S&M (Structure and Mechanisms):** Como se ha indicado anteriormente, se han adquirido kits estructurales de CubeSAT. Adicionalmente se usará una estructura interna para acomodar los diferentes subsistemas y cargas útiles. En cuanto a mecanismos habrá uno para evitar la entrada de luz directa sobre la cámara en la fase inicial tras la separación del lanzador y otro para el despliegue y orientación de las antenas.
- **Subsistema TCS (Thermal Control):** Se va a usar un control térmico de tipo pasivo, usando materiales adecuados para absorber las dilataciones y contracciones provocadas por las excursiones de temperatura entre zonas de sol directo y de eclipse. Además, se aplicarán pinturas y acabados adecuados para mantener el rango de temperaturas operativas. El subsistema llevará sensores para controlar la temperatura del satélite.
- **Subsistema TTC (Tracking, Telemetry and Command):** Se va a trabajar en UHF (402 MHz) tanto en recepción como en transmisión con un interruptor que independice ambas funciones, para economizar potencia. El subsistema está compuesto de un transpondedor y un grupo de 4 antenas con diagrama de radiación omnidireccional. El INTA está desarrollando las antenas y Thales Alenia Espacio el resto del subsistema.

Gestión de la información

En cuanto al control del satélite y explotación de los datos suministrados por el mismo, el segmento terreno está previsto ubicarlo en las instalaciones del INTA en Torrejón de Ardoz. Funcionalmente, estará formado por un Centro de Control del Satélite que realiza funciones de seguimiento, telemetría y telecomando, un Centro de Operaciones que planifica la misión y analiza la telemetría de plataforma y un Centro de Distribución de Datos que procesa la telemetría de ciencia y la envía a la comunidad de usuarios, tanto del INTA, la universidad u otros Organismos y Entidades que así se determine.

Por último, hay que reseñar que este artículo ha sido escrito con la información facilitada por el personal que compone el Equipo de Proyecto OPTOS.