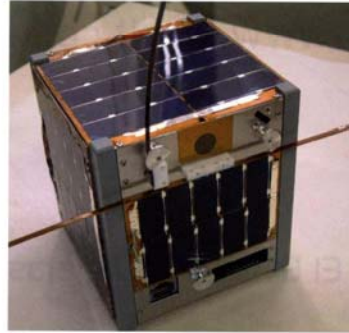


Proyecto SalleSat-I

Eduard García-Luengo



Cubesat de la Universidad de Tokio

La construcción de un satélite es un verdadero reto. A parte de las capacidades tecnológicas que deberá cumplir en el desarrollo de su misión, deberá disponer de todos los elementos necesarios para poder sobrevivir en el espacio. Adquisición de la energía, orientación de sus antenas, cambios de temperatura, además soportar las radiaciones cósmicas.

Desde el punto de vista educativo, la construcción de un satélite puede ser un elemento motivador del interés hacia las comunicaciones, un nuevo reto de aprendizaje, y muy especialmente un elemento vertebrador para un equipo de experimentación por la cantidad de disciplinas educativas que da cabida.

Este es uno de los dos principales ejes de desarrollo y trabajo del Proyecto SalleSat: permitir la ejecución de proyectos de final de carrera entre los alumnos de universidades, a la vez que ofrecer una herramienta motivadora para despertar a los alumnos de primaria y secundaria la curiosidad y el interés por la ciencia y por nuevas profesiones. El esfuerzo solidario y su coste económico deben revertir a todos los miembros de la sociedad.

El SalleSat-I es un microsatélite de comunicaciones de radioaficionado, destinado a la investigación científica, y que pretende también despertar el interés por el espacio y acercar la experimentación sobre el mundo de las radiocomunicaciones a diversos centros educativos.

El diseño del SalleSat se ha estructurado en forma de subproyectos -como trabajos y proyectos de final de carrera- realizados por los alumnos, coordinados desde una junta directiva formada por personas especializadas en uno o diversos campos que intervienen en el satélite, de modo que no se pierda en algún momento la visión global del proyecto.

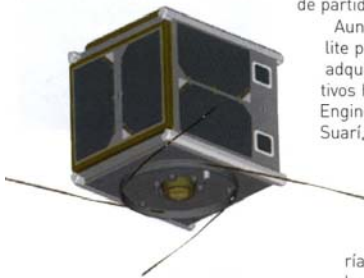
Satélites experimentales Cubesat

Dado que es un proyecto pionero en la universidad, toman un papel fundamental los conocimientos adquiridos por las múltiples organizaciones y universidades que llevan años proyectando en este campo, contrastando sus problemas y soluciones, para proporcionar un sólido punto de partida.

Aunque en un primer momento (curso 2004/ 2005) se procedió al diseño íntegro de un satélite partiendo de la propia experiencia y sin contar con el intercambio de conocimientos, la adquisición de más información proveniente de otras organizaciones con los mismos objetivos hizo cambiar el rumbo. Influyó igualmente la reunión con el profesor de la Aerospace Engineering (en la California Polytecnic State University de Sant Luis Obispo), Jordi Puig-Suari, en la que se presentó el Proyecto Cubesat con el que están trabajando más de 40 universidades de los cinco continentes. De esta forma se recondujo el proyecto SalleSat-I hacia la estandarización del modelo de satélites experimentales Cubesat.

El principal cambio consistía en variar los parámetros externos. Si el primer prototipo tenía unas medidas de un cubo de 30 cm de lado, el nuevo proyecto debería medir solo 10 cm y tener una masa no superior a 1 kg. En contrapartida se facilitaba la puesta en órbita por la estandarización y por los menores costes del lanzamiento.

Las fases previstas para el desarrollo del primer modelo de vuelo determinaban con-



Proyecto de Cubesat de la Aalborg University



cluir el diseño en el período 2005-2006; montaje en 2006-2007; permisos y financiación a lo largo del 2007-2008; lanzamiento en el 2008-2009 y SalleStat-2 en el 2009-2012.

Diseño del satélite SalleSat-I

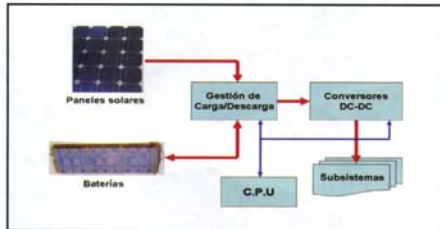
La órbita prevista para este proyecto es una LEO (Low Earth Orbital Satellite) que está prevista que orbite entre los 400 y 1.000 Km. de altura. A esta altura se requiere menor potencia para ser escuchados, con el consiguiente ahorro de energía necesario, al disminuir el tamaño de los paneles solares.

Funciones

- 432 MHz. Baliza de identificación y telemetría codificada en morse (CW).
- 144 MHz. Envío de telemetría mediante tramas APRS en AFSK a 1200 bps.
- 144 MHz. Repetidor de paquetes APRS en AFSK a 1200 bps.
- 144 MHz. Telecomando avanzado AX25.

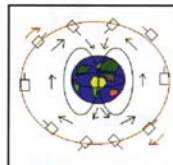
Diagrama de bloques

- Soporte vital: - captación de la energía y alimentación.
- control de actitud y sensores.
- Comunicaciones: - transceptor de FM de 1W de potencia.
- baliza CW.



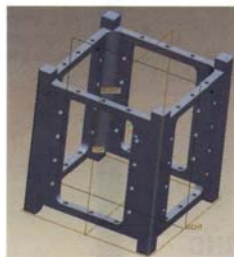
Carga útil:

- CPU Fujitsu.
- memoria flash.
- memoria RAM.
- software.



Estructura

- Microsatélite estándar Cubesat.
- Medidas 10 x 10 x 10 cm.
- Masa 1 Kg.



Soporte vital

- Paneles solares en las seis caras del cubo, incluyendo las dos caras con antenas.
- Baterías de Ni-M-Hdr.
- Gestión de carga / descarga controlada por la CPU general.
- Convertidores DC-DC para el aumento de las tensiones.
- Control de actitud pasivo de tipo magnético.
- Sensores magnetómetros, acelerómetros y sensores de temperatura.

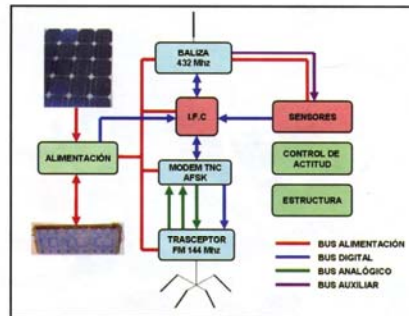
Carga útil

Hardware

- I.F.C. y software de vuelo.
- CPU Fujitsu.
- Memoria flash de programa.
- Memoria Ram de aplicaciones.

Software

- Software de control y telecomando; procesado de telemetría y digirepetidor.
- Telemetría: paquetes de AX25. Protocolo APRS. Canales analógicos y digitales.
- Telecomando: paquetes de AX25 orientados a conexión.
- Digirepetidor de paquete con almacenamiento y retransmisión de APRS.

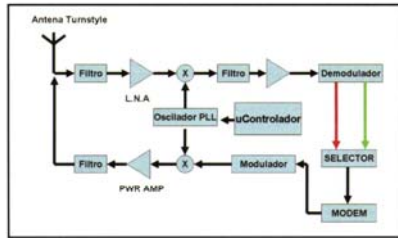


Comunicaciones

- 144 MHz Transceptor de 1W en FM con oscilador PLL. Frecuencia de 145.8 - 146.0 MHz. Funcionamiento en semiduplex. Potencia de transmisión 0.5 - 1 W.
- El transmisor con un canal comparte las tramas de APRS con intervalos donde insertará tramas de telemetría normalizada APRS.
- Modulador de TX con desviación 4.5 KHz 1200 bps AFSK.
- Demodulador de RX con ancho de banda de 15 KHz.
- Demodulador de telecomando con ancho de banda de 50 KHz.
- 430 MHz baliza de CW de 100mW y funcionamiento autónomo.

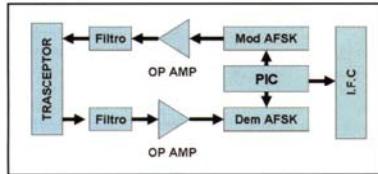


- Receptor RX-Canal 1 tramas APRS. RX-Canal 2 tramas de telecontrol. El segundo receptor siempre tendrá prioridad sobre el primero.



MODEM

- 1200 bps. Modulación AFSK.
- Funcionamiento en semiduplex.
- Controlado por un PIC. Conecta el transceptor con el ordenador.
- Posibilidad de funcionamiento como un TNC autónomo.



ANTENAS

- 430 MHz antena monopolo de L/4.
- 144 MHz antena turnstyle de cuatro elementos. Polarización circular.

Seguimiento del satélite

Paralelamente al desarrollo del SalleSat-I se está trabajando en la estación terrena para el seguimiento y telecontrol. Las acciones encaminadas a su desarrollo pasan por dos ámbitos: el estrictamente técnico, y el dedicado a generar un proyecto educativo multidisciplinar en el entorno de estas tecnologías.

Los elementos que debe disponer una estación terrena de seguimiento de satélites son:

- un sistema de antenas direccionales para cada banda de comunicaciones del satélite. Deberán tener una ganancia suficiente que asegure el enlace ascendente y el descendente dentro de cada banda de frecuencia utilizada;
- un sistema motriz de seguimiento para permitir en continuidad el apuntamiento en declinación y ascensión;
- un sistema de antenas omnidireccionales complementarias también para cada banda de frecuencia utilizada;
- un sistema informático para conocer en todo momento la posición del satélite, en cuanto a las coordenadas terrestres, altura y dirección;
- equipos transceptores para cada una de las bandas en uso (estos equipos deberían estar doblados para una mayor seguridad en cada una de las bandas);
- sistema informático que permita el registro de las señales así como de su codificación e interpretación.

Para una mejora de la calidad de las señales, también se debería contar con equipos preamplificadores que permitan una mayor comodidad en la recepción de señales débiles en cada una de las antenas, al menos direccionales.

Importada y distribuida en España por:

PIHERNZ

Elipse, 32
08905 L'Hospitalet de Ll.
Barcelona

MEDIDORES

SX-200

FUENTES DE ALIMENTACIÓN

GSV-3000

Tel. 93 334 88 00*
Fax. 93 334 04 09

e-mail: pihernz@pihernz.es
www.pihernz.es

Visite nuestra página web