

# **BOSCOVERYSAT – SATÉLITE ARTIFICIAL DE BAJO COSTE**

**Eduardo González Hernández, Héctor Melián Plasencia, Luis Antonio Herrera Medranda,  
Ernesto Padrón Velázquez, Goyo Pacheco Regalado y Dailos Díaz Lara**

*CPEIPS San Juan Bosco – Salesianos La Cuesta*

**Objetivo:** Con objeto de mejorar la comunicación entre radioaficionados a nivel mundial, el BoscoverySAT pretende ser el primer proyecto a nivel educativo no universitario, que desarrolle un satélite artificial de bajo coste. Para ello, se empleará electrónica de consumo de fácil adquisición, respetando la filosofía Open Software y Open Hardware. Una vez desarrollado el satélite y con ayuda de organismos oficiales como el Instituto Astrofísico de Canarias y la Agencia Espacial Europea, se procederá a su lanzamiento y posición en órbita.

## **INTRODUCCIÓN**

El BoscoverySAT está compuesto por tres proyectos complementarios:

La primera parte de este proyecto está centrada en el desarrollo de una estación de radio para el seguimiento de satélites. El objetivo de esta fase busca formar parte del proyecto internacional SatNOGS de manera que se implemente el primer nodo atlántico de dicho programa.

La segunda parte del proyecto conlleva la implementación de un satélite artificial totalmente funcional basado en el estándar internacional CubeSAT. De este modo, mediante la utilización de Open Software y Open Hardware, se pretenden alcanzar los niveles de certificación impuestos por la NASA y la ESA para el despliegue de este tipo de satélites.

La tercera y última parte del proyecto abarca la documentación de todo el proceso y los logros alcanzados para que pueda ser replicado de manera totalmente abierta. Para ello, se emplearán herramientas online ampliamente conocidas y de fácil acceso.

## **MÉTODOS**

Para el desarrollo de la estación de seguimiento de satélites, lo primero que hemos hecho es acceder al repositorio oficial del proyecto SatNOGS, donde se encuentra publicada toda la información acerca de los elementos y diseños empleados para la elaboración de las estaciones terrestres.

Una vez analizados los requisitos de dicho proyecto, procedimos con la recopilación de los elementos necesarios para implementación de nuestra estación de seguimiento, adaptando la electrónica y el software de control a los recursos de los que disponemos.

Dado que la estación de seguimiento requiere de la elaboración de piezas en 3D, se procedió con la impresión y adaptación de las mismas para lograr un óptimo funcionamiento de todos los mecanismos

que intervienen en el funcionamiento del rotor de antena.

Para poder captar y emitir señales de radio desde y hacia los satélites en seguimiento, se requería la elaboración de una antena de tipo helicoidal que nos permitiera trabajar en las bandas de 144MHz y 440MHz. Dicha antena se ha elaborado con elementos de impresión 3D así como con materiales fácilmente localizables en cualquier establecimiento de material eléctrico.



Una vez avanzada la parte de la estación de seguimiento terrestre, comenzamos con el análisis de los estándares requeridos en el proyecto internacional CubeSAT en el cual se basa nuestro satélite artificial.

Dicho proyecto define a grandes rasgos, que el satélite que desarrollemos debe poseer una forma geométrica de cubo, de 100 mm de lado y un peso máximo de 1,30 kg. Estos requisitos corresponden al modelo de satélite más básico, denominado en el estándar como 1U y que se corresponderá con el modelo que nosotros estamos implementando.

Partiendo de estas premisas, comenzamos a planificar la carga útil que podríamos alojar dentro de dicho satélite para poder cumplir el objetivo principal del mismo que es, servir de repetidor de radio para radioaficionados de todo el planeta.

Además de los sistemas de comunicación vía radio, la carga útil del satélite también incluirá sensores a bordo que nos permitan obtener telemetría de las condiciones en las que se encuentra el satélite. Dentro de dicha telemetría, incluiremos información relativa a temperatura interna del satélite, paneles y sistema de alimentación, nivel de carga de baterías, aceleración y orientación del satélite, nivel de luminosidad incidente en las superficies del satélite e imágenes de baja resolución.

Para poder realizar el control del satélite, nos basaremos en la plataforma Arduino y para el sistema de sensores, emplearemos dispositivos Open Hardware que implementen el protocolo de comunicaciones IIC.

Con todos estos parámetros definidos, hemos comenzado a realizar pruebas de sensores, desarrollo de software de control y pruebas de integración, poniendo especial interés en el desarrollo del código de control más que en las especificaciones extremas del sistema de sensores, dado que partimos de la base de que, una vez probado y verificado el software, la adaptación a los requisitos de los sensores finales, será una tarea relativamente sencilla.

Una vez más, para la elaboración del chasis de pruebas, se ha empleado la impresión 3D, lo que nos permite realizar un prototipado mucho más fiable y cercano a la realidad del dispositivo final que deseamos realizar.



Para el desarrollo de todo el proyecto, se ha implementado un sistema de metodología ágil basado en SCRUM, de manera que en una base temporal, hemos planificado sesiones de desarrollo y reuniones de seguimiento, estimación y retrospectiva para la elaboración de cada una de las tareas identificadas.

Para poder coordinar al equipo de desarrollo, estamos empleando herramientas de libre distribución y principalmente accesibles desde Internet como son, todas las opciones que ofrece Google Drive así como Trello para la organización de las tareas y control de la evolución de las mismas.

Dado el carácter Open Software y Open Hardware de este proyecto, todo el código y la documentación generada está siendo periódicamente publicada nuestro repositorio oficial basado en GitHub.

## **RESULTADOS**

El BoscoverySAT es un proyecto a largo plazo por lo que aún nos encontramos en una fase Alfa de desarrollo. No obstante, estos son los resultados que hemos alcanzado a día de hoy.

En lo que a la estación de seguimiento de satélites se refiere, ya disponemos de una unidad totalmente funcional a través de la cual, somos capaces de trazar la órbita de aquellos satélites cuya trayectoria cruza Canarias, de manera que podemos capturar la información que emiten y procesarla digitalmente.

Si hablamos del satélite, actualmente hemos realizado pruebas de integración del software que hemos desarrollado hasta el momento (principalmente Arduino y Processing) así como de la electrónica de control y medición seleccionada. Esto nos ha permitido ser capaces de obtener lecturas de aceleración, orientación, temperatura interna y nivel de luminosidad incidente en una de las caras del cubo. Además de esto, somos capaces de transmitir esta información de telemetría a través de un enlace de radio a 440MHz y una vez recibidos dichos paquetes de datos, procesarlos y reflejarlos en una interfaz gráfica diseñada a tal efecto.

En lo que a documentación se refiere, el repositorio oficial del proyecto se ha estado nutriendo de todos los avances que hemos ido realizando así como esquemas y diseños tanto electrónicos como piezas para impresión 3D.

## **CONCLUSIONES**

Las sensaciones obtenidas hasta el momento son muy positivas dado el nivel de aceptación del proyecto como el avance que estamos experimentando en el mismo.

La estación de seguimiento está prácticamente operativa y los siguientes pasos se enfocan a la inclusión de nuestra unidad en el proyecto SatNOGS de manera que la materialización del primer nodo de seguimiento de satélites en el Atlántico se haga realidad.

En cuanto al satélite, una vez alcanzado el punto en el que nos encontramos, debemos continuar desarrollando el protocolo de datos a transmitir así como continuar definiendo la electrónica de sensores y el sistema de alimentación. Además de esto, en un breve periodo de tiempo, comenzaremos a realizar las pruebas de transmisión bidireccional en las dos bandas de frecuencias seleccionadas.

Todo esto quedará reforzado por las correspondientes pruebas de campos que llevaremos a cabo.

Finalmente, la parte documental es un área que está en continua evolución de manera que los siguientes pasos estarán orientados a continuar con la publicación de códigos y diseños así como en la elaboración de los correspondientes manuales de utilización y funcionamiento.

## **REFERENCIAS**

1. Proyecto SatNOGS: <https://satnogs.org/>
2. Proyecto CubeSAT: <http://cubesat.org/>
3. Proyecto BoscoverySAT: <http://boscoverysat.github.io/>
4. Plataforma Arduino: <https://www.arduino.cc/>
5. Centro Formativo Salesiano San Juan Bosco – La Cuesta: <http://salesianos-lacuesta.com/>