

## Resumen

El presente trabajo de titulación realiza la emulación de las funciones básicas de un computador de a bordo (OBC) de un nanosatélite utilizando un computador embebido COTS. El computador de a bordo es esencialmente el cerebro del nanosatélite, ya que es el responsable de controlar los diferentes subsistemas, ejecutar las acciones enviadas por la estación terrestre y procesar los datos de los diferentes subsistemas. Para cumplir con las funciones básicas, el OBC debe tener un sistema operativo de tiempo real, sobre el que se ejecuta el sistema de control de misión. Este último permite monitorear y controlar los dispositivos de hardware del satélite de manera coordinada, así como proporciona una interfaz de programación para las aplicaciones. Las aplicaciones seleccionadas para el presente proyecto incluyen el monitoreo de las variables de altitud, inercia y temperatura del satélite. Adicionalmente se requiere de una aplicación de telemetría para enviar la información procesada a la estación terrestre. La configuración del hardware y software del OBC obedece a una estructura por capas, correspondiéndole una metodología de desarrollo, implementación y validación del proyecto también por capas. En el proceso de selección de software se optó por sistemas de código abierto que pueden ejecutarse en diferentes plataformas de hardware. Así se tuvo mayor versatilidad en la selección del computador embebido, que debía tener bajo consumo de potencia y bajo costo. De esta manera, la implementación del sistema inició con la instalación del sistema operativo RTEMS sobre el computador embebido Beaglebone Black. Sobre este se configuró el sistema de control de misión cFS - NASA. Posteriormente se diseñaron e implementaron las aplicaciones del nanosatélite y la aplicación de usuario del sistema terrestre para emular la comunicación de los segmentos. Una vez terminada la implementación del sistema, se procedió a validar las funcionalidades del sistema y se midió su desempeño en cuanto a consumo de potencia y al alcance del enlace de comunicaciones.

*Palabras clave:* Computador de a bordo; OBC; nanosatélite; computador embebido

## **Abstract**

The present work emulates the basic functions of a nanosatellite on-board computer (OBC) using a COTS embedded computer. The on-board computer is essentially the brain of the nanosatellite, since it is responsible for controlling the different subsystems, executing the actions sent by the ground station and processing the data from the different subsystems. To fulfill the basic functions, the OBC must have a real-time operating system, on which the mission control system runs. The latter makes it possible to monitor and control the satellite's hardware devices in a coordinated manner, as well as, to provide a programming interface for applications. The applications selected for this project include the monitoring of satellite altitude, inertia, and temperature variables. Additionally, a telemetry application is required to send the processed information to the ground station. The OBC hardware and software configuration obeys a layered structure, corresponding to a project development, implementation and validation methodology also layered. In the software selection process, were chosen open-source systems that can run on different hardware platforms. This increases the versatility to select the embedded computer, that also have to accomplish low power consumption and low cost requirements. Thus, the implementation of the system began with the installation of the RTEMS operating system on the Beaglebone Black embedded computer. Then, the cFS - NASA mission control system was configured on this platform. Subsequently, the nanosatellite applications and the terrestrial system user application were designed and implemented to emulate the communication of the segments. Once the system implementation was completed, the OBC system functionalities were validated. Also, its performance was measured in terms of power consumption and the range of nanosatellite-to-terrestrial station communication.

*Keywords:* On-board computer; OBC; nanosatellite; embedded computer