

INFORME PRELANZAMIENTO



AUSTROS-17

Equipo: Austros-17

IES Diego de Praves

Mentor: Adolfo González Pachón

Valladolid, Castilla y León



ÍNDICE

1.Introducción.....	3
1.1 Organización y roles del equipo	3
1.2 Objetivos de la misión.....	4
2. Descripción del Cansat	5
2.1 Esquema de la misión	5
2.2 Diseño mecánico	7
2.3 Diseño eléctrico	9
2.4 Software.....	11
2.5 Sistema de recuperación	12
2.6 Estación de tierra	12
3. Planificación.....	13
3.1 Planificación del proyecto cansat.....	13
3.2 Estimación de recursos.....	15
3.2.1 Presupuesto	15
3.2.2 Apoyo externo	15
3.3 Pruebas realizadas	16
3.4 Lecciones aprendidas	18
Programa de divulgación y patrocinio.....	19
Requisitos	20

Colaboradores de organización:





1.Introducción

Este documento contiene el informe técnico del cansat creado por el equipo Austros-17 para el concurso Cansat 2020/2021. En él se muestran todos los datos necesarios para la realización de este proyecto. Este documento sigue las bases especificadas por la organización del concurso. Pueden consultarse estos datos en la página web de la organización. <http://esero.es/cansat/>

1.1 Organización y roles del equipo

El equipo está formado por los alumnos de primer curso del bachillerato de investigación y excelencia en ciencias de especialidad en el tecnológico en el IES Diego de Praves: Jorge Martín Rodríguez, Álvaro Pérez Pecharromán, Jaime Sánchez Ciria y Ángela Pedraza de Frutos, y el mentor del equipo, el profesor del IES Diego de Praves y PDI de la universidad de Valladolid (departamento de física teórica, atómica y óptica) Adolfo González Pachón.

Todas las tareas del proyecto fueron repartidas al principio del mismo, pero a medida que cada uno investigaba su parte, todo se ponía en común por lo que al final todos conocíamos el funcionamiento de cada sistema. Dividimos las partes según los sistemas principales que tenía el satélite y sus respectivas dificultades. También tuvimos en cuenta la importancia de la difusión y las RRSS. La organización quedó así:

	Jaime	Álvaro	Ángela	Jorge
Diseño mecánico				
Diseño de electrónico				
Sistema de frenado				
Análisis y computación de datos				
Estación de tierra				
Presión y temperatura				
Alimentación				
Aterrizaje con hélices				

Colaboradores de organización:





GPS				
Comunicaciones				
Contabilidad				
Patrocinadores				
Divulgación y redes sociales				
	Baja implicación			
	Implicación intermedia			
	Alta implicación			

1.2 Objetivos de la misión

El objetivo de la misión secundaria, establecida por el equipo, consiste en un aterrizaje controlado en las coordenadas que, previo al lanzamiento, se le haya introducido. El aterrizaje se llevará a cabo gracias a cuatro motores de dron que impulsan unas hélices.

Muchas veces, cuando se lanza un satélite se requiere que aterrice en un lugar determinado de forma autónoma. Con nuestra misión nosotros queremos recrear estas necesidades de algunos satélites reales de una manera muy reducida, y que entrase dentro de los requisitos que requiere este proyecto.

El aterrizaje con hélices no sólo es un aterrizaje seguro y preciso, sino que además no requiere combustible. Esto hace de este tipo de aterrizaje una opción óptima para situaciones similares a las de nuestro cansat.

Los motores de dron sólo serán activados cuando el cansat esté próximo al suelo para que el aterrizaje funcione y no consuma mucha energía.

Colaboradores de organización:



2. Descripción del Cansat

2.1 Esquema de la misión

Además del aterrizaje controlado, el cansat llevará a cabo una misión principal que consistirá en la obtención de datos de la atmósfera durante la caída. Los datos recogidos serán presión y temperatura, y en base a ellos se calcula la altitud. Se tomarán con una frecuencia mínima de una vez por segundo desde que se inicie la caída hasta el momento del aterrizaje. Estos datos se recibirán a tiempo real en la estación de tierra a través de una señal de radio, y en tierra serán procesados por una aplicación para hacer cálculos en tiempo real y posteriormente serán analizados.

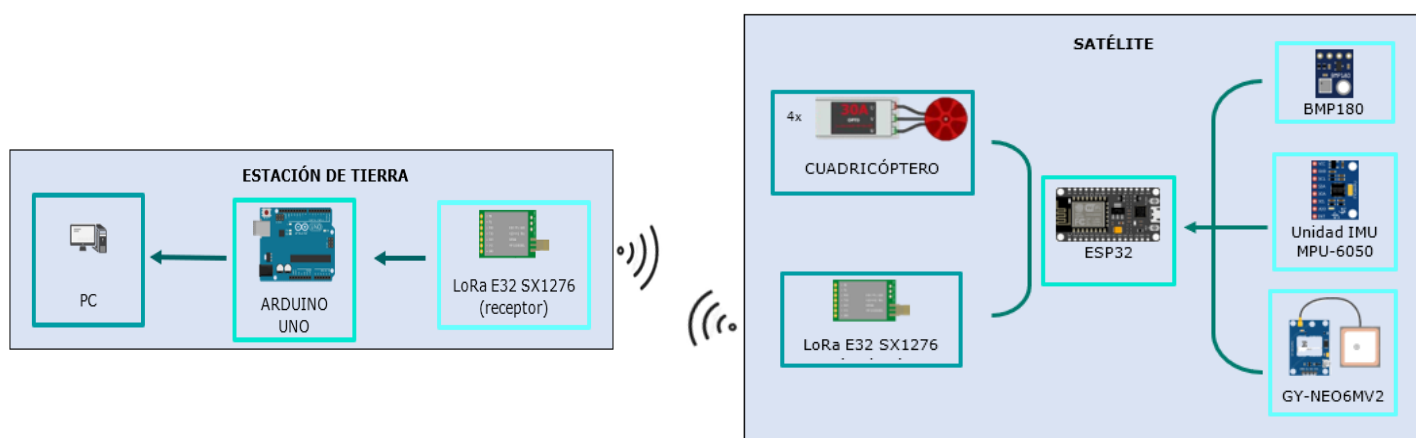


Figura 2.1 Diagrama de bloques que resume el funcionamiento del cansat.

Se considerará exitoso el lanzamiento si el cansat aterriza en las inmediaciones de la coordenada introducida, y si se reciben correctamente los datos de la atmósfera y se hace un análisis posterior correcto.

Colaboradores de organización:

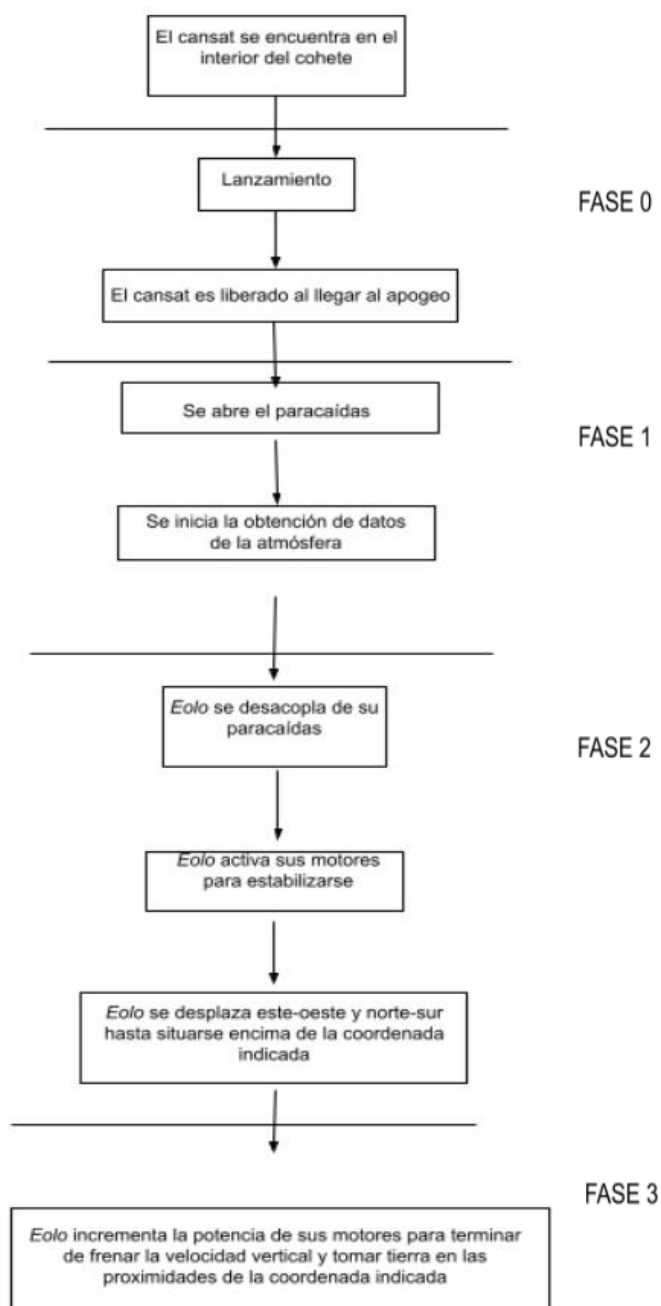
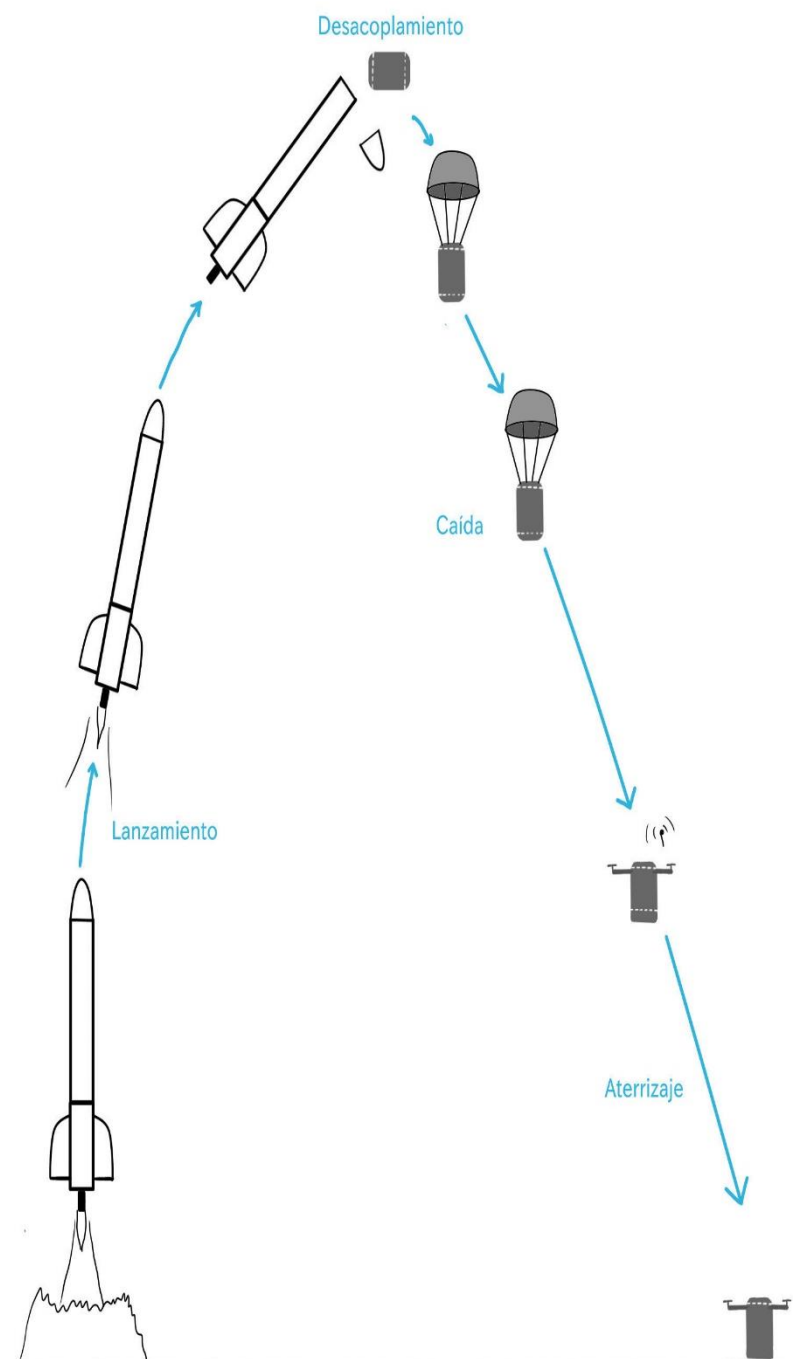


Figura 2.2 Esquema de las fases de la misión

Colaboradores de organización:

2.2 Diseño mecánico

El material utilizado para la estructura del cansat ha sido PLA, tanto la estructura como la carcasa a la que va enganchado el paracaídas y que se desprenderá durante el vuelo se han diseñado en 3D y posteriormente se han impreso.



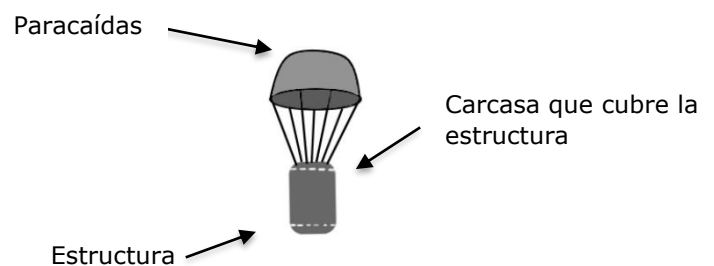
Figura 2.3 Estructura del cansat impresa en PLA.
Dimensiones: 110mm x 60mm (diámetro)

Fases de la estructura en el desarrollo del lanzamiento:

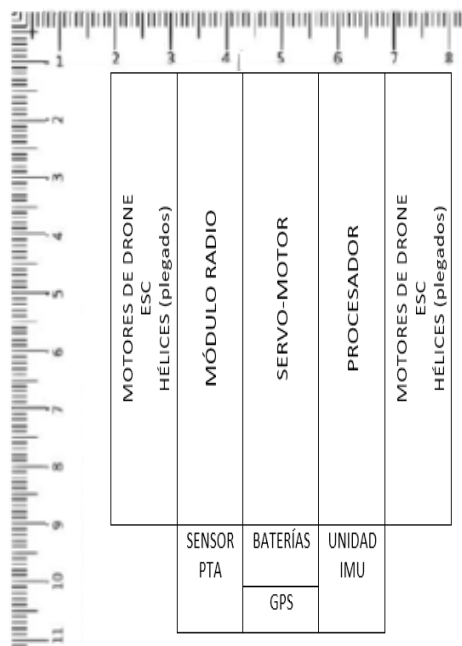
Fase 0: el cansat se aloja en el cohete donde se lanza alcanzando una altura de 1000m aproximadamente.

Fase 1: (altura máxima hasta 200m) El cansat comienza su caída, desplegando el paracaídas y con una carcasa que recubre la estructura.

Fase 2: (200m de altura hasta 0m) la carcasa se desprende por la acción de un servo-motor y cae libremente. Las hélices se despliegan y comienza el aterrizaje controlado



Colaboradores de organización:



Motor SunnySky R1104 5500kv

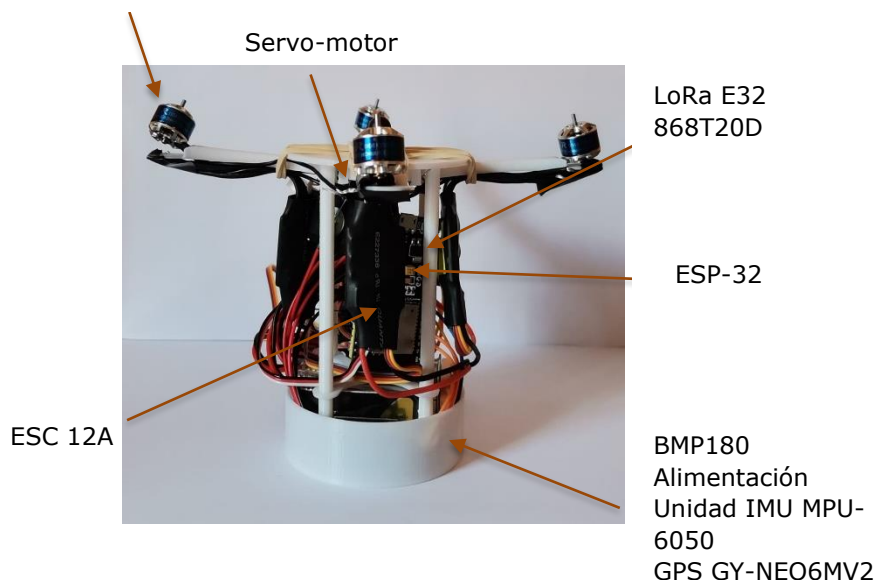


Figura 2.5 Representación de la disposición de los componentes en el cansat. La mayor parte de la masa se ha concentrado en la parte inferior para evitar giros en el eje z una vez desprendido el paracaídas.

Figura 2.6 Imagen del montaje del cansat con todos los elementos y sus conexiones.

Mass budget

Módulo	Componente	Masa (g)	Cantidad	Masa total (g)
Alimentación	Batería	20	3	60
	Convertidor de voltaje	5,6	1	5,6
Procesador	ESP32	10	1	10
Misión primaria	BMP180	1	1	1
Misión secundaria	Motores	6	4	24
	Hélices	1	4	4
	ESC 12A	10	4	40
	GY-NEO6MV2	16	1	16
	Unidad IMU MPU-9250	2	1	2
	Lora E32	7	1	7
	Antena	4	1	4
Diseño mecánico	Servo	10	1	10
	Estructura principal	41	1	41

Colaboradores de organización:

	Carcasa	25	1	25
	Gomas	1	2	2
Sistema de frenado	Paracaídas Eolo	36	1	36
Otros	Otros (soldaduras, cables, etc.)	48	1	48
				335,6



Figura 2.7 Imagen de uno de los soportes para los motores y las hélices que se despliegan mediante un sistema de gomas elásticas durante el vuelo

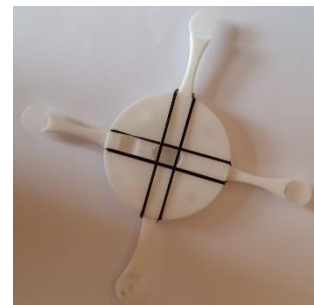


Figura 2.8 Sistema que permite el despliegue de los soportes para las hélices y los motores: cuando la carcasa cubre la estructura, las patas se pliegan, y una vez liberada la carcasa, la tensión acumulada en las gomas elásticas hace que las patas se desplieguen. Este es un sistema sencillo y que, tras varias pruebas con otros mecanismos, ha demostrado ser el más efectivo.

2.3 Diseño eléctrico

La alimentación para el cansat va a depender de tres baterías LiPo Tattu con un voltaje nominal de 3.7 V, capacidad de 800 mAh y una corriente máxima de 25C.

Power budget

			Min corriente cte. (mA)	Corriente cte. (mA)	Max corriente cte. (mA)	Max voltaje (V)	Potencia (mW)
Procesador	ESP 32			80	500	3,6	1800
Misión primaria	BMP 180	Precisión estándar		0,012		5	0,175
		Alta resolución		0,035	0,035		
Misión secundaria	GY-NEO6MV2			47	67	3,6	241,2
	LoRa E32 SX1276		10	100	240	5	1200

Colaboradores de organización:

	Unidad IMU MPU-9250	Accel+gyro mode		3,65		3,6	14,15
		Accel+gyro +mag mode		3,93	3,93		
	4 ESC 12A		4000	8000	12000	7,4	7400
	4 motores						
Total					12810,965		10655,25
3 x Batería tatttu		3 x 800 mAh			25C	3,7V	

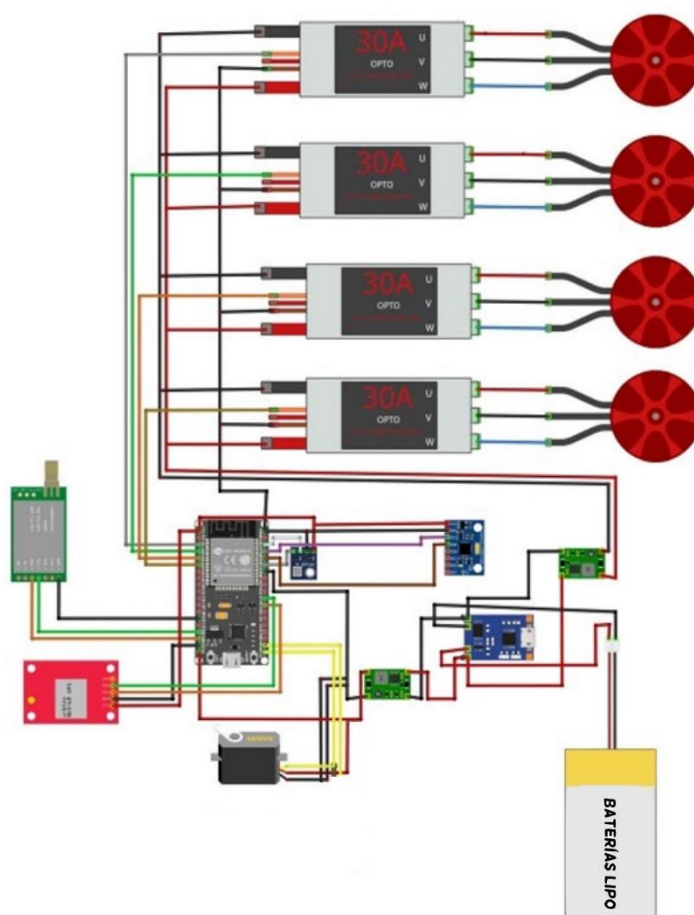
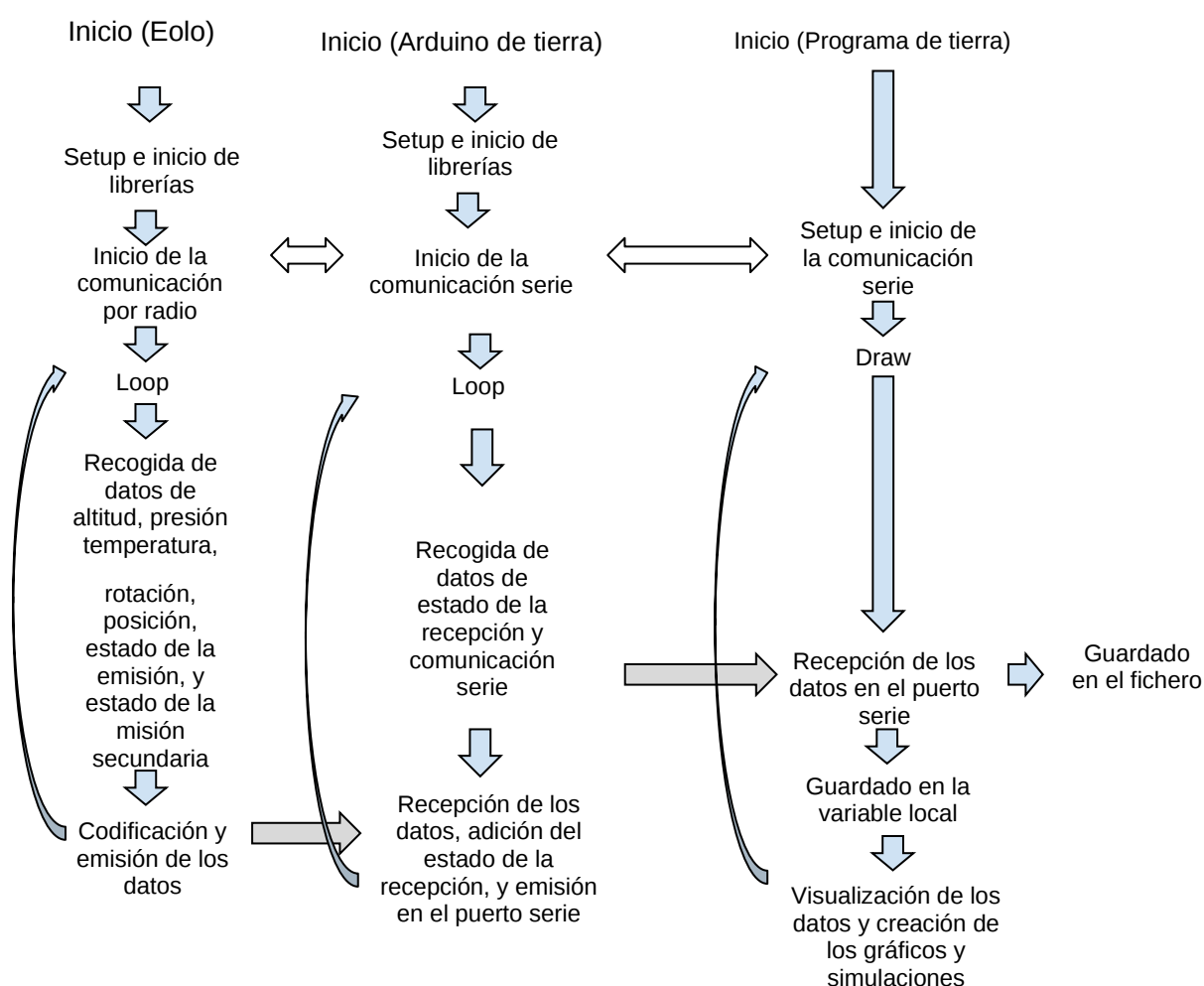


Figura 2.9 Esquema electrónico del cansat

Colaboradores de organización:

2.4 Software

El software en este proyecto se ha desarrollado en C++ con el IDE de Arduino para la programación de Eolo y del programa que recibe los datos en la estación de tierra; y en Java usando Processing 3.5.4 para el programa que decodifica los datos, crea las gráficas y simulaciones, y muestra los datos que se reciben a tiempo real.



Los datos son recogidos y codificados por Eolo, y se transmiten mediante los LoRa E32 al arduino de la estación de tierra, que los envía mediante uno de los puertos serie del ordenador al programa desarrollado en Processing, que es el que los

Colaboradores de organización:



Para facilitar la transmisión de los datos entre dispositivos, éstos son codificados en una misma cadena, que es descompuesta en la estación de tierra, y que recoge los datos de altitud, temperatura, presión, y rotación en cada uno de los ejes con una precisión de dos decimales, la latitud y longitud de la posición GPS con seis decimales, y los datos del estado de la comunicación y la misión secundaria en un entero cada uno.

2.5 Sistema de recuperación

Al realizar un aterrizaje controlado, nuestro cansat no requiere la incorporación de un sistema de recuperación, ya que tendremos la posición GPS del satélite en todo momento. Sin embargo, se ha tratado de utilizar un color llamativo para el paracaídas, que caerá libremente sin ningún control, para facilitar su recuperación.

2.6 Estación de tierra

La estación de tierra es la encargada de interpretar todos los datos que el satélite recoge durante la caída. Esta estación de tierra está compuesta por un LoRa E32 igual que el que tiene Eolo pero que funciona como receptor, un arduino UNO y un ordenador al que le llegarán los datos con un programa que los procesará a tiempo real.

Estos datos serán recogidos y computados por un programa que, según los recibe, los muestra y los guarda para su posterior análisis. Este programa recibe los datos de presión, altura, temperatura, posición GPS, ángulo y estado de la comunicación y sistema del aterrizaje controlado. Al recibirlos, los datos son mostrados a tiempo real en un entorno desarrollado en Processing y se crean gráficas con los datos recibidos al ser analizados

ESTADO ACTUAL

Altitud: 697.61m
Temperatura: 28.60°C
Presión: 0.93Atm
Latitud: 41.631221
Longitud: -4.740139
Rotación X: 0.00
Rotación Y: 0.00
Rotación Z: 0.00
Emisor: Emitiendo
Receptor: Recibiendo
carcasa fija

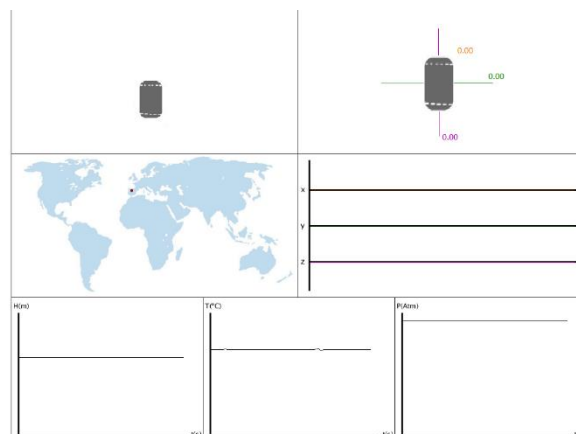


Figura 2.10 Imagen de la estación de tierra que además muestra los resultados de algunas pruebas generales.

Colaboradores de organización:



3. Planificación

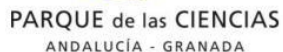
3.1 Planificación del proyecto cansat



Figura 3.1 Esquema de la estructura del proyecto

Actividades	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Planteamiento del proyecto y establecimiento de las misiones																								
Desarrollo misión principal																								
Programación BMP180																								
Realización de pruebas																								
Comunicaciones																								
Desarrollo misión secundaria																								

Colaboradores de organización:



3.2 Estimación de recursos

3.2.1 Presupuesto

Producto	Precio unitario	Precio sin IVA	Cantidad	Precio Final
ESP32	8,99 €	7,43	1	8,99 €
Baterías	3,83 €	3,16€	3	11,49 €
Convertidor de voltaje	1,33 €	1,10€	1	1,33 €
BMP180	1,99 €	1,65 €	1	1,99 €
Unidad IMU MPU-6050	4,60 €	3,80€	1	4,60 €
Sunny-Sky R1104-5500KV	6,25 €	5,49 €	4	26,61 €
ESC 15A	9,80€	8,10€	4	39,20€
Estructura impresión 3D	5,00 €	4,13€	1	5,00 €
Sistema de paracaídas: tela	14,50€	11,98 €	1	14,50€
Sistema de paracaídas: cuerda	1,60€	0,76€	1	1,60€
GY-NEO6MV2	2,08 €	1,72 €	1	4,16 €
LoRa E32 868T20D	4,99 €	4,12 €	1	9,98€
Hélices 2030	2,57 €	2,12€	1	2,57 €
Servo	1,70 €	1,40€	1	1,70€

Total: 137,83€

3.2.2 Apoyo externo

Hemos recibido apoyo y financiación de nuestro instituto, el IES Diego de Praves. El coste del proyecto fue primero adelantado por nosotros y posteriormente reembolsado íntegramente por el instituto.

Colaboradores de organización:

También nos hemos puesto en contacto con empresas tecnológicas de nuestra ciudad, Valladolid. Deimos Imaging es una empresa española especializada en sistemas de observación terrestre que cuenta con dos satélites en órbita. Esta empresa nos ha respondido todas las preguntas que teníamos en relación al mundo de la ingeniería aeroespacial e invitado a todo el equipo a visitar sus asombrosas instalaciones en el parque tecnológico de Boecillo, Valladolid. Esta visita la realizamos el martes 25 de mayo, y en ella pudimos conocer sus instalaciones y su labor, además de poder charlar con algunos de sus ingenieros que nos explicaron el funcionamiento de sus satélites.



Figura 3.2 Imágenes del equipo durante la visita a las instalaciones de Deimos Imaging

También, el grupo universitario de astronomía de la Universidad de Valladolid nos ofreció la realización de una charla sobre nuestro proyecto que se explicará más detalladamente en la divulgación del proyecto. Con motivo de la charla, la GUA nos facilitó una dieta de 100 € que hemos empleado en otros gastos como la estación de tierra, módulos que han sido descartados o deteriorados en las fases de pruebas o en el transporte al Parque tecnológico de Boecillo en taxi desde nuestro instituto, el IES Diego de Praves.

3.3 Pruebas realizadas

Para cada una de las partes de ambas misiones ha sido importante la realización de pruebas para comprobar la eficacia de cada avance.

Colaboradores de organización:

1. Paracaídas: se han realizado lanzamientos desde distintas alturas y con distintas masas para comprobar la eficiencia del paracaídas y su capacidad para abrirse sin problema al inicio del lanzamiento. En ellos se pudo comprobar que la velocidad esperada para esa fase del vuelo es de unos 6'2 m/s.



Figura 3.3 Imágenes de algunas de las pruebas realizadas con el paracaídas. En este caso desde una altura de 11,5 m y masas de 340 y 170 g.

2. Misión primaria: BMP180. Se ha comprobado la funcionalidad del programa, observando si los datos de presión, temperatura y altitud que se mostraban eran correctos y estaban correctamente calibrados.
3. Misión secundaria: GPS, motores, LoRa.

Motores: El proceso de programación de los motores comenzó con la configuración de los ESC de 12A a los que van conectados. Para esto se siguió una secuencia especificada por el fabricante con la que los puntos de máxima potencia (pulso de 2ms) y mínima potencia (pulso de 1ms) quedaron registrados. A continuación, se accedió al modo de configuración y, a pesar de que se prescindió de una asignación manual de las variables, sí que se sobrescribieron algunos valores del estado predeterminado que se creyeron convenientes.

Lo siguiente fue realizar las pruebas que garantizarían el funcionamiento de los motores y confirmarían que la configuración de los ESC había sido correcta. Después se realizaron pruebas con las baterías. Primero con solo una, luego con dos en serie y en paralelo y por último con tres baterías. Se concluyó que lo óptimo era esto último.

Colaboradores de organización:

Las últimas pruebas fueron las relacionadas con la sustentación producida con los diferentes tipos y tamaños de hélices. Una vez hecho esto, se experimentó que el código responsable del control de los motores, el cual usa PID para maximizar la estabilidad, funcionase de manera correcta.

LoRa: las pruebas que se han realizado han sido para comprobar la conexión entre el emisor y el receptor, en este aspecto hemos tenido una serie de dificultades ya que, a pesar de que sí que se conectaban y parecían transmitir información, los datos no llegaban al receptor como debían.

GPS: ha sido necesaria la realización de pruebas para comprobar la precisión y observar las posibles interferencias que pudieran darse. Se ha comprobado que los edificios suponen una interferencia en la señal, pero como el lanzamiento será en un campo abierto, esto no supondrá una complicación. Para hacer las pruebas enchufamos nuestro GPS a un ordenador mediante un módulo FTD1232 de esta forma.

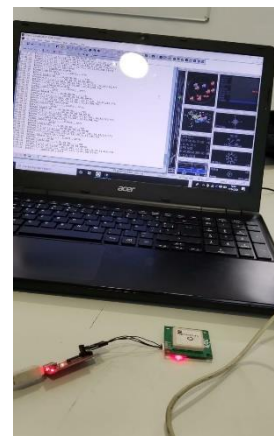


Figura 3.4 Imagen de las pruebas realizadas con el GPS, en las que se conectó el módulo al PC mediante el módulo FTD1232

3.4 Lecciones aprendidas

En el transcurso del proyecto, el equipo ha debido superar una serie de desafíos en varios campos que lo han llevado a hacer las modificaciones y adaptaciones necesarias hasta llegar al proyecto actual. La misión que se ideó en el primer informe (la división del Cansat en dos partes y hacer que una aterrizase junto a la otra de forma autónoma) ha sufrido ciertos cambios ya que, tras las pruebas y mediciones más exhaustivas, se vio que no era una opción viable con los recursos y posibilidades del equipo. Por tanto, se optó por eliminar la división del satélite y mantener el sistema de aterrizaje que se había ideado, decidiendo antes del lanzamiento las coordenadas en las que aterrizaría.

Ese ha sido el mayor cambio que ha sufrido el proyecto, sin embargo, otros pequeños desafíos han permitido al equipo aprender algunas lecciones como la constancia e implicación que requieren este tipo de trabajos, la organización de cada uno de los miembros, la gestión de los recursos que el equipo ha podido conseguir, el aprendizaje autodidacta, etc. En general, a gestionar un proyecto de ingeniería y todo lo que este requiere.

Colaboradores de organización:



Centrándose en el proyecto Austros-17, su desarrollo nos ha permitido aprender más sobre la programación de los códigos necesarios para el funcionamiento de dispositivos como el GPS o los motores, sobre la sincronización de varios módulos para su comunicación o el diseño de un paracaídas como sistema de frenado. También hemos podido ampliar nuestro conocimiento en distintos lenguajes de programación y el diseño 3D.

Programa de divulgación y patrocinio

Para la difusión del proyecto hemos creado una cuenta de Instagram y Twitter. En estas hemos conseguido una buena repercusión alcanzando más de 150 me gustas en algunas publicaciones. En estas redes sociales vamos publicando los avances del proyecto.

También hemos recibido difusión por parte de la asociación de astronomía de Valladolid, la Syrma y el GUA (grupo universitario de astronomía) quienes se han mostrado muy colaboradores publicitando nuestro proyecto en su cuenta de Instagram y ofreciéndonos la realización de una charla que gustosamente hemos aceptado. Esta conferencia la impartimos a través de zoom y fue retransmitida por youtube el 26 de febrero, en ella participamos todos los miembros del equipo. Ha conseguido más de 400 visualizaciones. Se puede ver en este enlace: <https://youtu.be/szGMCDZxA0E>

Por último, recientemente el espacio joven de Valladolid nos ha ofrecido grabar un podcast que ha sido publicado en su web. En él, se nos hace una pequeña entrevista acerca del proyecto. Además, nos han incluido en una de las entradas de su blog.

Enlace a la cuenta de instagram del Gua: <https://www.instagram.com/gua.uva/>

Enlace a la cuenta de instagram del proyecto: https://www.instagram.com/cansat_austros17/



Figura 4.1 Imagen de la charla impartida por el equipo para el grupo universitario de Valladolid de la UVA



Figura 4.2 Publicación realizada en Instagram desde la cuenta del proyecto

Colaboradores de organización:





Enlace a la cuenta de twitter del proyecto: <https://twitter.com/austros17>

Enlace al podcast: <https://soundcloud.com/orbitasur/030-cansat-un-satelite-disenado-por-jovenes-de-valladolid>

Enlace al blog: <https://espaciojovenvalladolid.blogspot.com/2021/07/hecho-aqui-cansats-satelites-del-tamano.html>

Requisitos

Características	Unidades
Altura del cansat	115mm
Diámetro del cansat	66mm
Longitud adicional de elementos externos	Patatas para las hélices: 8 mm (desde el centro) Hélices: 50,4 mm Paracaídas: 35 mm (plegado)
Velocidad de descenso calculada	Primera fase (hasta 200m de altura): 7 m/s Segunda fase (entre 200 y 50m de altura): entre 5 y 7 m/s Tercera fase (a partir de 50m de altura): menos de 5 m/s
Tiempo de vuelo programado	120s (aprox.)
Consumo de energía/ horas de duración de la batería	Power budget
Frecuencia de transmisión	868 mHz
Coste total (construcción del cansat)	137,83 €

Colaboradores de organización:

