



COLEGIO IRABIA-IZAGA



NAVARRA



INFORME PRELIMINAR DE DISEÑO

SPACE MAKERS

- Álvaro Aransay
- Pablo Guerra
- Matias Merino
- Anne Larrea
- Íñigo Echeverría
- Marta Echeverría

Mentor: Raúl Muñoz



Contenido

1. Introducción	3
2. Descripción general de la misión	3
2.1 Misión primaria	3
2.1.1 Objetivos técnicos	3
2.2 Misión secundaria	3
2.2.1 Objetivo general	3
2.2.2 Justificación científica	3
2.2.4 Análisis comparativo previsto	4
3. Requisitos del sistema	5
Requisitos normativos	5
Requisitos funcionales	5
4. Arquitectura del sistema	5
5. Diseño preliminar	6
5.1 Diseño mecánico	6
5.1.1 Estructura principal	6
5.1.2 Sistema de recuperación	7
5.1.3 estructura de la estación base	7
5.2 Diseño electrónico	7
5.2.2 Justificación de selección y justificación de componentes	8
5.3 Diseño software	8
5.4 Sistema de alimentación	8
6. Alcance y restricciones	9
7. Análisis preliminar de riesgos y plan de verificación	9
Ensayo general : Simulación de misión mediante uso de drones	10
7.1. Análisis de datos	10
8. Planificación	11
9. Presupuesto	11
10. Plan de difusión y patrocinio	12
Estrategia de difusión	12
11. Conclusiones	12
12. Bibliografía/Referencias/Recursos utilizados	13

1. Introducción

Presentamos en este documento la Revisión Preliminar de Diseño desarrollado por el equipo *Space Makers* para la competición CanSat 2026.

Presentamos la arquitectura general del sistema, demostrando el cumplimiento de los requisitos establecidos por Esero y justificando la viabilidad técnica y científica de la misión propuesta.

Nuestro proyecto consiste en el diseño, integración y validación de un CanSat capaz de medir presión atmosférica, temperatura y altitud durante su descenso, transmitiendo los datos en tiempo real. La misión secundaria se basa en un sistema de verificación doble aire-superficie que nos permitirá comparar los parámetros ambientales registrados en altura con mediciones realizadas a nivel de suelo.

Con nuestro proyecto pretendemos reproducir, a escala educativa, el modelo empleado en misiones reales de exploración planetaria donde se complementan los sistemas aéreo de reconocimiento con verificaciones en la superficie como en el caso de las misiones *Mars Reconnaissance Orbiter* o *Perseverance*.

2. Descripción general de la misión

2.1 Misión primaria

La misión primaria del sistema CanSat consiste en la medición y transmisión en tiempo real de parámetros atmosféricos durante el descenso controlado del dispositivo desde la altura de lanzamiento establecida por la organización, en torno a 1 km de altura.

2.1.1 Objetivos técnicos

- Medir la **presión atmosférica** durante todo el descenso.
- Medir la **temperatura ambiental**.
- Calcular la **altitud** mediante un modelo matemático: $h = \frac{RT}{Mg} \ln\left(\frac{P_0}{P}\right)$
- Transmitir los datos a una frecuencia mínima de **1 Hz**.
- Garantizar un descenso estable y seguro mediante un sistema pasivo de recuperación.

2.2 Misión secundaria

2.2.1 Objetivo general

El objetivo principal de nuestra misión secundaria es implementar un **modelo de análisis ambiental combinado**, compuesto por un sistema aéreo (lata CanSat) junto con una estación base terrestre.

El propósito es comparar parámetros atmosféricos registrados en altura con mediciones realizadas a nivel de superficie para analizar gradientes verticales y evaluar indicadores ambientales asociados a condiciones potencialmente habitables.

2.2.2 Justificación científica

Consideraremos en nuestra misión los siguientes indicadores de habitabilidad :

Indicador	Justificación científica	Procedimiento de medida
Temperatura	Rango compatible con agua líquida entre 0°C – 50°C (condiciones potencialmente habitables)	Se mide la temperatura aérea (CanSat) y la de superficie (estación base) → La Diferencia térmica vertical = estabilidad atmosférica
Radiación UVA	→ Alta radiación UV = ambiente hostil para vida superficial → Protección natural por nubosidad o partículas = posible entorno más favorable	Medida en estación base
Ozono (O₃)	Indicador indirecto de: → Procesos fotoquímicos atmosféricos → Filtrado de radiación UV.	Medida en estación base
Velocidad del viento	Influye en: Transporte de partículas o Formación de dunas - Vientos extremos → riesgo estructural - Vientos moderados → potencial energía eólica	Medida en la estación base: Dinámica atmosférica y estabilidad
Presión Atmosférica	La presión es determinante para: → Existencia de agua líquida → Retención atmosférica	Comparación vertical permite inferir: → Gradiente barométrico → Posibles microclimas
Análisis de imagen (Google Earth Engine)	→ Índices de vegetación (NDVI simplificado) → Textura del terreno → Diferenciación cromática → Identificación de posibles zonas húmedas	Análisis posterior al lanzamiento

2.2.4 Análisis comparativo previsto

Se realizarán los siguientes análisis comparativos para la obtención de conclusiones:

1. Cálculo del diferencial de temperaturas : $\Delta T = T_{superficie} - T_{altura}$
2. Cálculo del diferencial de presiones. $\Delta P = P_{superficie} - P_{altura}$
3. Correlación entre radiación UVA y condiciones atmosféricas.
4. Clasificación preliminar de zona según criterios ambientales definidos y siguiendo un Algoritmo

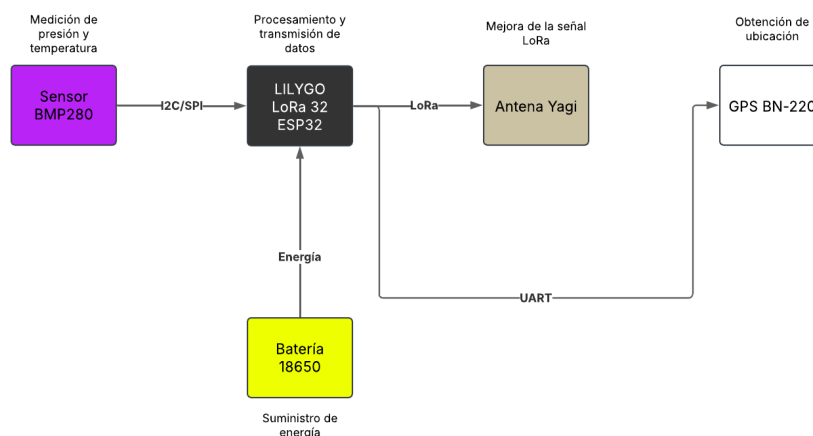
simple de puntuación que indique si la zona es potencialmente favorable en función del rango de la temperatura T, índice UVA, niveles de O₃ presente, viento existente e índice cromático compatible con humedad

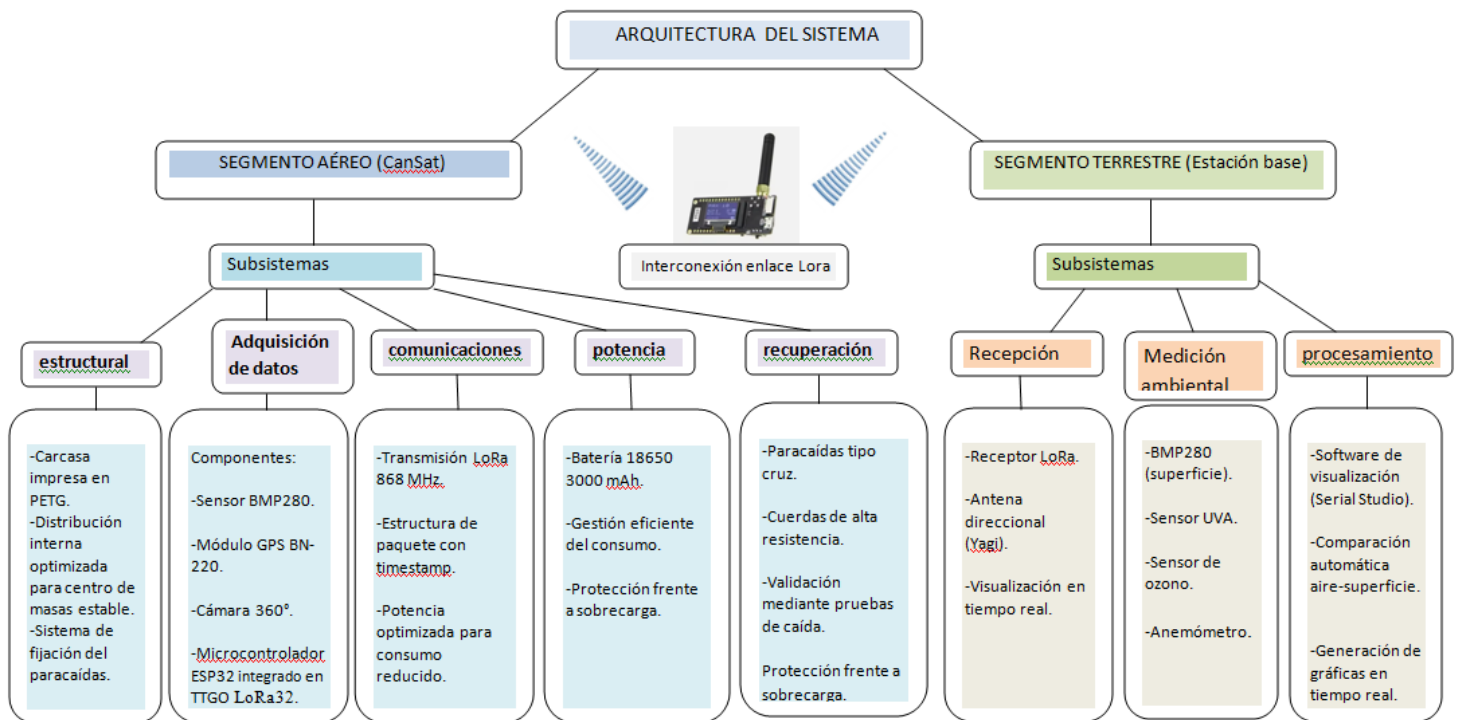
3. Requisitos del sistema

Definición de los requisitos que condicionan el diseño de nuestra misión CanSat:

Requisitos normativos	Requisitos funcionales
Los requisitos marcados por el reglamento Cansat • Diámetro máximo de la lata ≤ 66 mm • Masa total ≤ 350 g • Transmisión de datos ≥ 1 Hz • Descenso mediante sistema pasivo (paracaídas) • Alimentación autónoma • Integridad estructural tras el aterrizaje • Acceso a botón de apagado del sistema	el éxito de la misión se define: • Medir presión atmosférica en el descenso y en superficie • Medir temperatura ambiental en el descenso y en superficie • Calcular altitud mediante modelo • Transmitir datos de bajo ancho de banda en tiempo real (telemetría de datos meteorológicos) • Registrar grabaciones de vídeo en memoria local • capturar imágenes estabilizadas del terreno • Geolocalizar el dispositivo • Medir en superficie la velocidad del viento, radiación UVA y concentración de ozono

4. Arquitectura del sistema



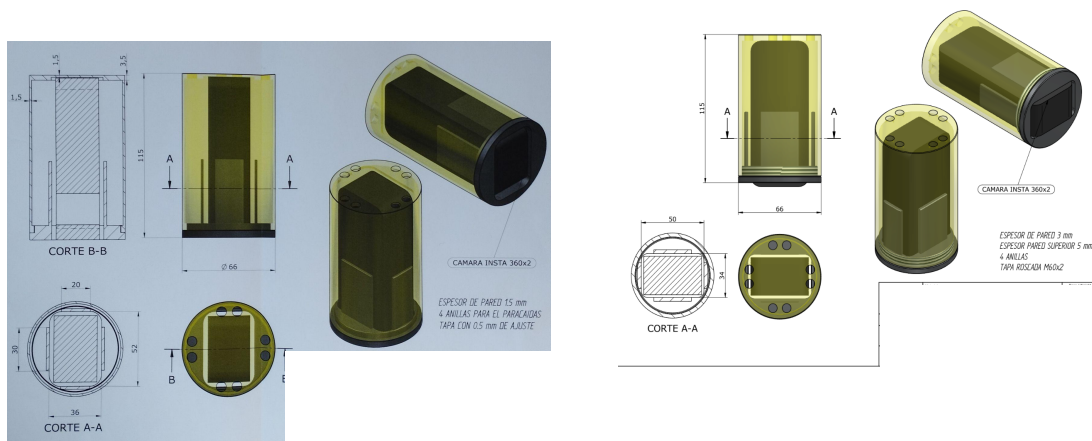


5. Diseño preliminar

5.1 Diseño mecánico

5.1.1 Estructura principal

La carcasa del CanSat se ha diseñado mediante modelado CAD (freeCad) y fabricación mediante impresión 3D en material PETG. Este material se ha seleccionado por alta resistencia mecánica. El diseño cumple con el límite de diámetro ≤ 66 mm y optimiza la distribución interna de componentes. Se ha desarrollado un sistema mecánico de despliegue de la cámara durante el vuelo de la unidad aérea que permite asimismo protegerla de golpes durante el aterrizaje.

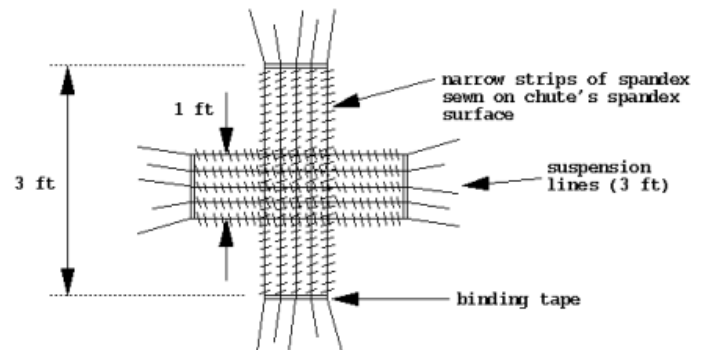


5.1.2 Sistema de recuperación

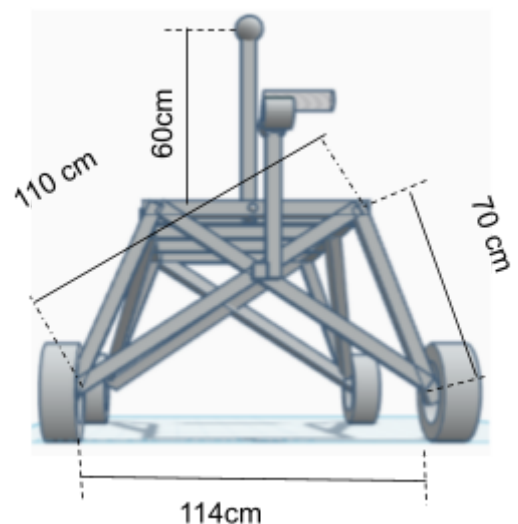
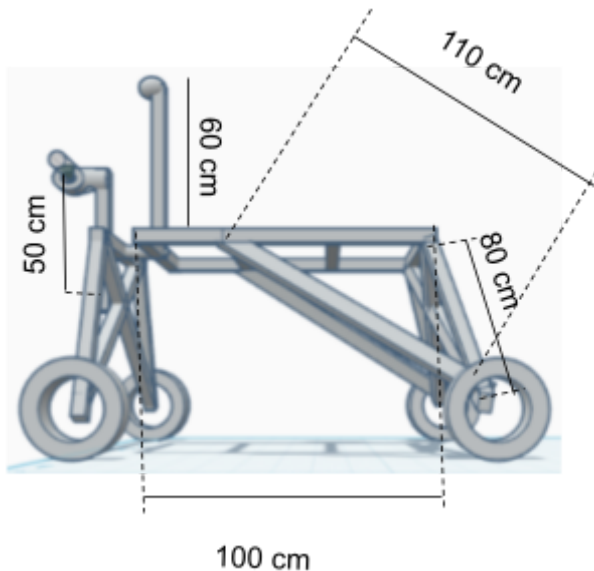
Se ha diseñado un sistema de paracaídas con forma de cruz de 30 cm de diámetro, fabricado en nylon ripstop impermeable. Este material ha sido seleccionado por su baja densidad y resistencia a los desgarrs, para garantizar un descenso estable y controlado.

El diseño se compone de dos piezas rectangulares cosidas entre sí, para distribuir tensiones y evitar roturas en la apertura inicial. Hemos calculado una velocidad óptima de descenso de 10 m/s.

Para la sujeción, evaluamos la opción de hilos de pita o cuerdas de kevlar. El paracaídas se abre una vez queda expulsado el Cansat del cohete, simplificando la mecánica de funcionamiento.

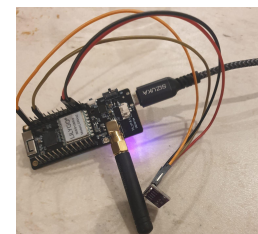


5.1.3 estructura de la estación base



5.2 Diseño electrónico

La arquitectura electrónica se basa en la placa TTGO LoRa32 ESP32, con protocolo de comunicación LoRa 868MHz.



5.2.2 Justificación de selección y justificación de componentes

Componente	Justificación
ESP32	Bajo consumo y capacidad de procesamiento
LoRa	Alta robustez y largo alcance
BMP280	Alta resolución barométrica (I2C)
GPS BN-220	Buena precisión y bajo consumo (UART)
Batería 18650	Alta densidad energética
Cámara Insta360 X2	Sistema independiente de almacenamiento y estabilidad en grabación 360º

5.3 Diseño software

El flujo del software para la adquisición de datos se estructura de la siguiente forma:

Inicializa los sensores → recepción periódica de datos → creación de paquetes → Tx LoRa → Representación en tiempo real (Serial Studio)

Se emplea un protocolo con timing controlado, así como un sistema de control de errores de lectura para la correcta recepción de datos (checksum). Los datos de telemetría se representarán en tiempo real (gráficas comparativas) mediante el programa Serial Studio.

5.4 Sistema de alimentación

Se emplea el modelo de batería 18650 (3000 mAh) para una estimación de consumo de:

componente	Consumo estimado
ESP32 activo	~80 mA
LoRa transmisión	~120 mA
GPS	~30 mA
Sensor BMP280	<1 mA

Se estima autonomía superior a la duración total de misión (>30 min).

6. Alcance y restricciones

El proyecto Cansat tierra-aire:

Incluye	No incluye
Diseño e implementación completa del CanSat.	Transmisión de vídeo en tiempo real (limitaciones de ancho de banda)
Desarrollo de la estación base ambiental	Redundancia de subsistemas críticos (baterías)
Análisis comparativo de medición aire-superficie	Control activo embarcado en el Cansat

7. Análisis preliminar de riesgos y plan de verificación

Tras nuestra experiencia en la pasada edición hemos pensado en identificar de forma preventiva los riesgos técnicos, considerando la probabilidad de que ocurran y su impacto : **Nivel de riesgo = P × I**

Para el control del proyecto, hemos previsto una serie de procesos para poder verificar que el sistema cumple las especificaciones y funcionalidades marcadas.

Llevaremos a cabo una verificación de todos los subsistemas, ampliando su conexión hasta la integración de todos los elementos:

Requisito Cansat	proceso de verificación
Diámetro ≤ 66 mm	Medición con calibre
Masa ≤ 350 g	Pesaje con báscula digital
Frecuencia ≥ 1 Hz	Registro temporal de paquetes
Descenso controlado	Ensayo de caída
Verificación del sistema mecánico	
Estructura Cansat	- Lanzamiento desde altura controlada. - Observación del despliegue del paracaídas. - simulación de vibración manual - comprobación de fijaciones
Verificación electrónica	
sensores	- comparación de valores con estación real - verificación del GPS en entorno real

	- Mediciones repetidas
comunicaciones	- Envío continuo de tramas (10 minutos) - Medición de la tasa de pérdida de paquetes
Alimentación	- Medición de consumos (multímetro) - Autonomía del sistema
verificación misión secundaria	
comparación aire-superficie	- captura de imágenes y procesamiento - identificación de texturas y colores - comparativa de datos de los sensores

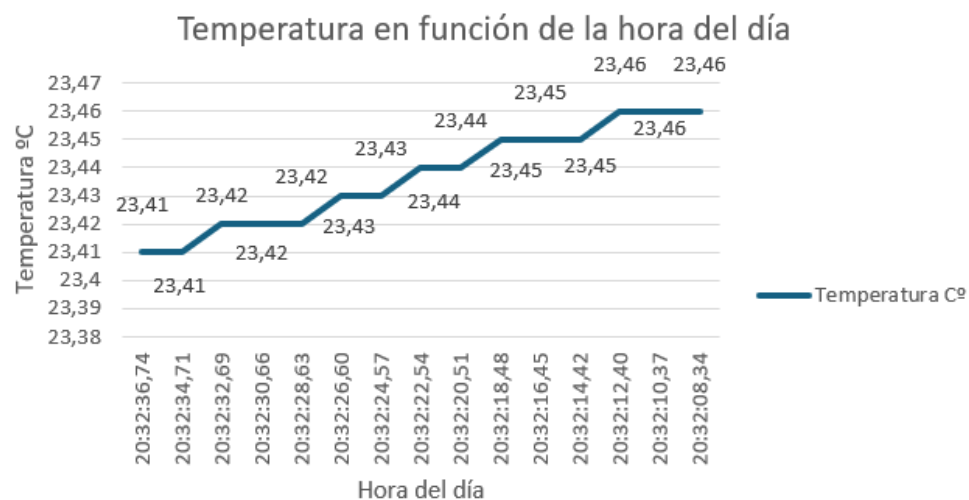
Ensayo general : Simulación de misión mediante uso de drones

En la prueba con drones organizada por la UPNA verificaremos el sistema completo con el objetivo de detectar fallos y evaluar su comportamiento.

7.1. Análisis de datos

Siguiendo el protocolo de verificación estipulado, hemos realizado pruebas de registros de temperatura con el sensor BMP 280. Tomando medidas a intervalos de 2 segundos durante 28 segundos, se han obtenido variaciones entre 23,41°C y 23,46°C, evidenciando una ligera variación a lo largo de la prueba. A la vista de estos datos, validamos que el sensor BMP 280 proporciona valores con una variación de $\pm 0,05^\circ\text{C}$. Estos datos son coherentes con las especificaciones técnicas de fabricante, que indica una tolerancia nominal de $\pm 0,05^\circ\text{C}$.

Controlamos las condiciones de contorno para un ambiente cerrado, evitando corrientes de aire y factores externos. La consistencia de los valores de temperatura indica que el sensor BMP 280 opera de manera adecuada y puede ofrecer mediciones exactas en condiciones ambientales controladas



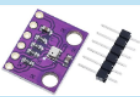
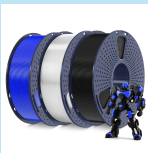
8. Planificación

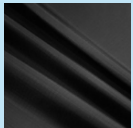
Hemos estructurado la planificación con diagrama de Gantt que recoge las fases, tareas y objetivos. Se han asignado las tareas en función de la responsabilidad (electrónica, programación, diseño mecánico o comunicación).

[Planificación](#) (link del diagrama)

NÚMERO	TÍTULO DE LA TAREA	RESPONSABLE DE LA TAREA	DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO				MARZO			
			SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4
1	Investigación y Estrategia de proyecto																	
1.1	Reorganizar el equipo	Todos los integrantes																
1.2	Reformular las redes y mejorar la web	Marta, Anne y Amaia																
1.3	Pensar mejoras del proyecto del año anterior	Todos los integrantes																
1.4	Pensar nuevas misiones secundarias	Pablo, Alvaro, Matías e Iligo																
1.5	Contactar de nuevo con los patrocinadores	Marta, Anne y Amaia																
2	Gestión de Recursos y Prototipado																	
2.1	Visita al patrocinador	Todos los integrantes																
2.2	Soldaduras de equipo	Marta, Anne y Amaia																
2.3	Comenzar con las mejoras de la lata	Pablo, Alvaro, Matías e Iligo																
2.4	Prototipo de la estación base	Pablo, Alvaro, Matías e Iligo																
2.5	Realizar el informe	Marta, Anne y Amaia																
3	Integración de Sistemas y Evaluación																	
3.1	Presentación de la Utopa	Marta, Anne y Amaia																
3.2	Dejar casi finalizada la lata	Alvaro e Iligo																
3.3	Comprobar que es correcto el paracaídas	Pablo y Matías																
3.4	Seguir trabajando en la estación base	Pablo, Alvaro, Matías e Iligo																
3.5	Pruebas de lanzamiento y con el rover	Todos los integrantes																
4	Validación Final																	
4.1	Pruebas finales	Todos los integrantes																
4.2	Analizar que todo está bien	Todos los integrantes																
4.3	Solucionar los problemas que ocurren	Todos los integrantes																
4.4	Lanzamiento del proyecto (27/3/2025)	Todos los integrantes																

9. Presupuesto

PIEZA	MODELO	Uds.	Precio/U D	LINK
	BMP 280	5	1,96	link
	LILYGO TTGO LORA32 V1.6.1	1	39.00	link
	Insta360 ONE X2	1	249.99	link
	Batería 18650 3000mAh	1	3.65	link
	X3 bobinas PETG azul blanco y negro	1	42.99	link
	GPS BN-220	1	33.96	link

	Tela paracaídas	1	11.89	link
	Tarjeta SD	1	11.99	link
TOTAL			395,43 €	

Para el presupuesto se han considerado únicamente los componentes utilizados en el sistema final. El elemento diferenciador del proyecto es la cámara de 360°, cuyo coste de 249,99 € supone la mayor inversión.

10. Plan de difusión y patrocinio

Para garantizar el proyecto, se ha llevado a cabo una colaboración estratégica con la empresa **IED Company**, (Pamplona). Desde el primer momento nos han ayudado tanto en la financiación económica como en orientación técnica cuando tenemos dudas.

Este proyecto se desarrolla en el entorno del centro educativo Irabia-Izaga, que ha facilitado el uso de aulas, ordenadores y recursos. Varios profesores nos han apoyado activamente en la supervisión.

Estrategia de difusión

La estrategia de comunicación se basa en dar visibilidad al proyecto y divulgar el proceso de aprendizaje.

Redes sociales activas	Pagina web	Participación en encuentros
Instagram Space Makers X Space Makers YouTube Space Makers	Se ha programado una página web propia en lenguaje HTML con el objetivo de retransmitir el lanzamiento en vivo.	Hemos participado de las jornadas "Encuentro entre pares" organizada por la UPNA, compartiendo experiencias.

11. Conclusiones

Nuestro proyecto Cansat va más allá de un análisis de datos durante el lanzamiento, ya que se basa en un sistema de medición combinado con una estación en tierra que permite cruzar datos. A pequeña escala, se trata de un modelo similar a los utilizados en las misiones reales de exploración espacial.

El alcance de este modelo es aplicable a misiones de exploración y asentamiento humano en otros planetas o bien de aplicación de análisis de orografías en la Tierra.

En el punto actual, prevemos mejorar la telemetría y el tratamiento de datos en tiempo real, ampliar funcionalidades de la estación base y mejorar el procesamiento de imagen.

12. Bibliografía/Referencias/Recursos utilizados

Competición cansat

- European Space Agency (ESA). "CanSat Competition". <https://www.esa.int/Education/CanSat>
- CanSat Spain. "Reglamento CanSat Spain 2025." <https://www.cansat.es>

Electrónica y Sensores

- Arduino. "Arduino Documentation." <https://www.arduino.cc>
- "Data Streamer." https://youtu.be/b1D_MJvfXlg?si=nf9oRi1yJfyJN53c
- Random Nerd Tutorials. "TTGO LoRa32 SX1276 OLED Board: Getting Started with Arduino IDE." <https://randomnerdtutorials.com/ttgo-lora32-sx1276-arduino-ide/>

Diseño de Paracaídas

- "Mediateca de EducaMadrid." <https://mediateca.educa.madrid.org/video/7hmqolowq72nivmw>
- "CanSat Technical Guide." <https://www.esero.luCanSat-Technical-Guide1.pdf>
- "Richard Nakka's Experimental Rocketry Site." <https://www.nakka-rocketry.net/xchute1.html>

Proyectos de Tecnología Aeroespacial

- Universidad de Deusto. "Competencias en Tecnología e Innovación." <https://www.deusto.es>
- Strato Balloon Estella. "Proyecto de Globo Estratosférico."

Componentes Electrónicos:

- Beitian BN-220. (n.d.). *Módulo GPS para Arduino y Raspberry Pi*. Amazon. Disponible en: <https://www.amazon.es/Beitian-BN-220-navegaci%C3%B3n-Raspberry-Betaflight/dp/B07PRDY6DS?th=1>
- Insta360 One X2. (n.d.). *Cámara de acción con estabilización*. Amazon. Disponible en: <https://www.amazon.es/Insta360-One-estabilizaci%C3%B3n-Resistente-autom%C3%A1tica/dp/B08M3YN95M/>

Materiales:

- Planchas de Metacrilato. (n.d.). *Material plástico polimetilmetacrilato transparente*. Amazon. Disponible en: <https://www.amazon.es/pl%C3%A1stico-polimetilmetacrilato-transparente-pl%C3%A1stico-Transparente/dp/B00I2PATIS>
- Leroy Merlin. (n.d.). *Cómo cortar el metacrilato*. Disponible en: <https://www.leroymerlin.es/ideas-y-consejos/paso-a-paso/como-cortar-el-metacrilato.html>

Geolocalización:

- Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG). (n.d.). *Descarga de datos cartográficos*. Disponible en: <https://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/resultados-busqueda>
- Google Earth Engine. (n.d.). *Preguntas Frecuentes*. Disponible en: <https://earthengine.google.com/faq/>
- Open Source Geospatial Foundation. (n.d.). *QGIS - Sistema de Información Geográfica*. Disponible en: <https://www.qgis.org/download/thank-you/>

Investigaciones y Documentos:

- ACEMU. (n.d.). *Diseño de paracaídas en cohetería*. Disponible en:
<https://acemu.org/lib/exe/fetch.php?media=acemu:bibliografia:coheteria:paracaidas.pdf>
- Redalyc. (n.d.). *Artículos científicos relacionados con tecnología aeroespacial*. Disponible en:
<https://www.redalyc.org/journal/6735/673571919001/html/>