

INFORME DE PRELANZAMIENTO



Mentora: Candelaria Palacios Calzado

Equipo: Julio Quintero Díaz

Rubén Vargas Núñez

Pablo Pacheco Reyes

Mateo Moreno Castaño

Diego Iglesias Tejedor

Patrocinadores:

AMPA
Wenceslao
Benítez



TECHMAKERS®
Innovación Digital

ÍNDICE

<u>1.INTRODUCCIÓN</u>	<u>3</u>
1.1 ORGANIZACIÓN Y ROLES DEL EQUIPO	3
1.2 OBJETIVOS DE LA MISIÓN.....	4
<u>2. DESCRIPCIÓN DEL CANSAT.....</u>	<u>5</u>
2.1 ESQUEMA DE LA MISIÓN	5
2.1.1. MISIÓN PRIMARIA	5
2.1.2 MISIÓN SECUNDARIA	5
2.2 DISEÑO MECÁNICO/ESTRUCTURAL.....	7
2.3 DISEÑO ELÉCTRICO.....	9
2.4 SOFTWARE	11
2.5 SISTEMA DE RECUPERACIÓN.....	12
2.6 ESTACIÓN DE TIERRA.....	13
<u>3. PLANIFICACIÓN.....</u>	<u>14</u>
3.1 PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO CANSAT	14
3.2 ESTIMACIÓN DE RECURSOS	15
3.2.1 PRESUPUESTO.....	15
3.2.2 APOYO EXTERNO.....	18
3.3 PRUEBAS REALIZADAS.....	18
3.4 LECCIONES APRENDIDAS.....	18
<u>4. PROGRAMA DE DIVULGACIÓN Y PATROCINIO</u>	<u>19</u>
<u>5. REQUISITOS</u>	<u>19</u>

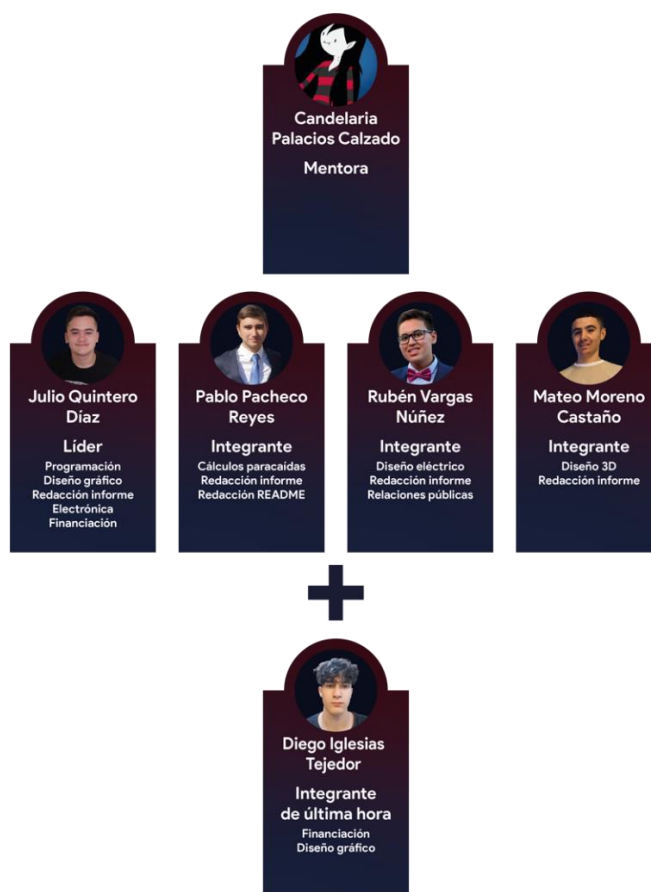
1.INTRODUCCIÓN

1.1 ORGANIZACIÓN Y ROLES DEL EQUIPO

El equipo se conforma de cinco integrantes: Julio Quintero, Pablo Pacheco, Mateo Moreno, Rubén Vargas y Diego Iglesias. Candelaria Palacios es nuestra mentora. Además, también contamos con la ayuda de Manuel Trigueros, asesor técnico del proyecto.

Actualmente, nos encontramos cursando un 1º de bachillerato de ciencias tecnológicas en el IES Wenceslao Benítez en San Fernando, Cádiz.

Las tareas han sido divididas teniendo en cuenta las limitaciones de los participantes. Las asignaciones más relevantes quedarías repartidas de la siguiente forma:



El proyecto ha sido realizado fuera del horario escolar. El tramo horario establecido para trabajar de manera simultánea online era lunes, miércoles y viernes de 18:00 h a 20:00.

1.2 OBJETIVOS DE LA MISIÓN

Queremos otorgar en nuestra misión importancia al medioambiente. El objetivo principal es identificar el aumento de emisiones de gases de efecto invernadero (CO_2 y CH_4) en vertederos, industrias, ciudades concurridas y otro tipo de zonas peligrosas que perjudiquen el medio ambiente y que estén por encima de las adoptadas en el Acuerdo de París. Por último, suponiendo que Cansat fuese un satélite espacial, se podría utilizar para investigar las atmósferas de otros planetas y comprobar la presencia de gases que propician la vida, tanto extraterrestre como para posibles colonias humanas.

2. DESCRIPCIÓN DEL CANSAT

2.1 ESQUEMA DE LA MISIÓN

2.1.1. MISIÓN PRIMARIA

Su objetivo es medir dos parámetros durante el descenso del CanSat: la presión y la temperatura, con el sensor BMP-280. La información captada por este se transmite a la estación de tierra a través de telemetría durante el transcurso de la bajada. Aquí, se graficarán los datos recopilados a un kilómetro de distancia. Esperamos, por tanto, obtener gráficas de líneas en la que la temperatura y la presión se encuentre expresada en función del tiempo.

2.1.2 MISIÓN SECUNDARIA

Con esta misión secundaria esperamos obtener durante el descenso los valores de concentración de CH₄ (metano) y CO₂ (dióxido de carbono), recogidos por los sensores MQ-4 y MQ-135 respectivamente. Cada segundo, los datos serán recogidos y enviados a la estación de tierra por telemetría, además, se guardarán en una tarjeta micro-SD. Con los datos obtenidos seremos capaces de determinar los niveles de concentración para cada uno de ellos y comprobar qué valores no cumplen con los límites establecidos.

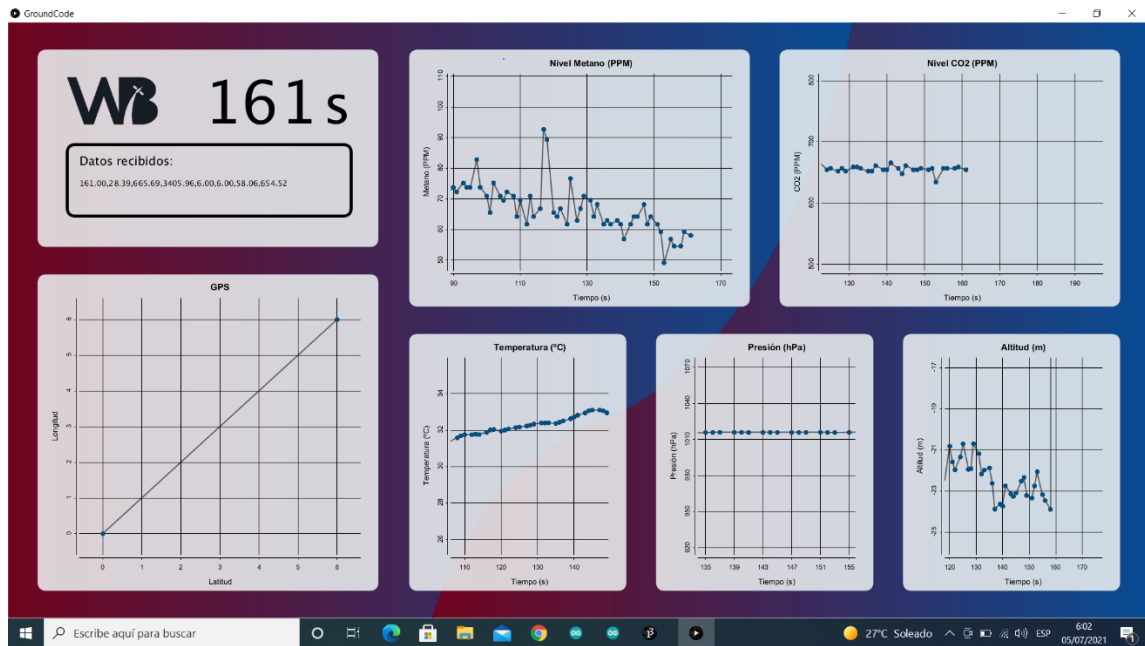
Para el CO₂ esperamos obtener valores de entre 300 y 800 ppm pues los datos recogidos serán al aire libre y en una zona despejada, aunque posiblemente cercana a la ciudad. Aun así, dependiendo de la cercanía de industrias, ciudades u otras grandes fuentes de este gas, los datos pueden aumentar significativamente. Mientras que para el CH₄ esperamos obtener alrededor de 1800 ppb. Aunque, al igual que con el dióxido de carbono, este puede aumentar dependiendo de la zona.

Además de observar la relación que pueden tener estos parámetros con la temperatura de la zona específica (aunque la temperatura de una zona no solo está influenciada por estos parámetros, se podría observar la relación que existe entre la variación de estos gases y la temperatura en una misma zona y en un largo periodo de tiempo).

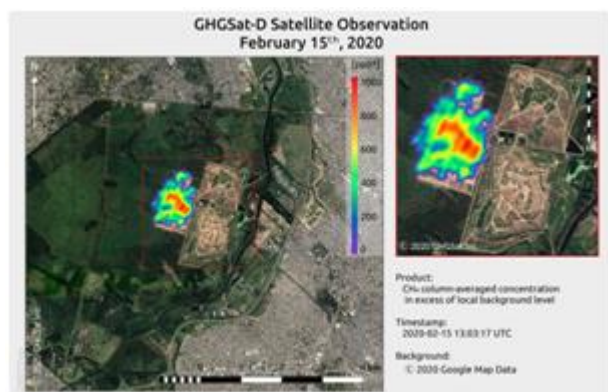
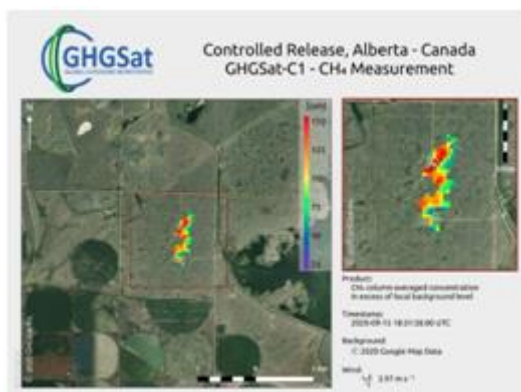
A su vez, obtenemos la posición con un GPS, para saber en que lugar se ha recogido cada valor, esto nos permite saber en que zonas se han superado los valores medios esperados.

Estos datos una vez recogidos son tratados con nuestro programa. A continuación, se puede ver una captura de los datos recogidos en una de las pruebas que hemos hecho. Aunque, en nuestro GitHub se pueden encontrar vídeos de más pruebas:

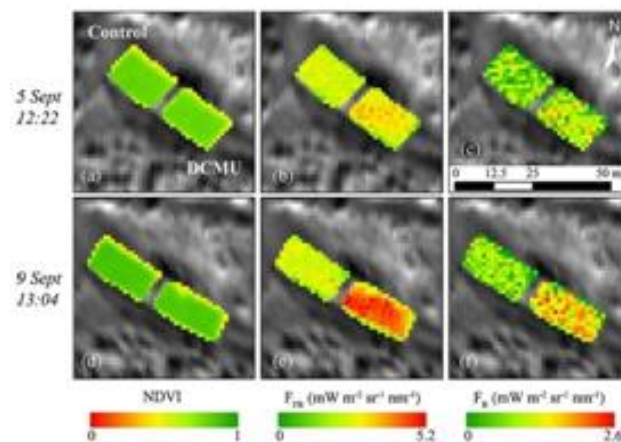
<https://github.com/WBCanSat/CanSatProject/tree/main/Tests>



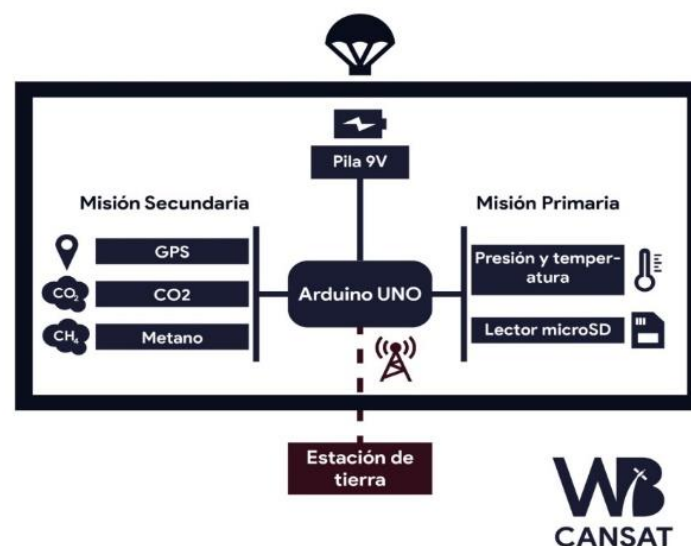
Esta idea puede extrapolarse de distintas formas. Primeramente, aunque usemos sensores MQ que tienen baja resolución, se podrían utilizar espectrómetros de imagen de alta resolución (high-resolution imaging spectrometer) para poder observar estas variaciones desde la órbita terrestre. Un ejemplo de esto sería el satélite Iris de GHGSat, que puede observar altas concentraciones de metano.



A su vez, se pueden utilizar sensores que midan la concentración de la fluorescencia de la clorofila, en vez de aquellos que miden gases de efecto invernadero.



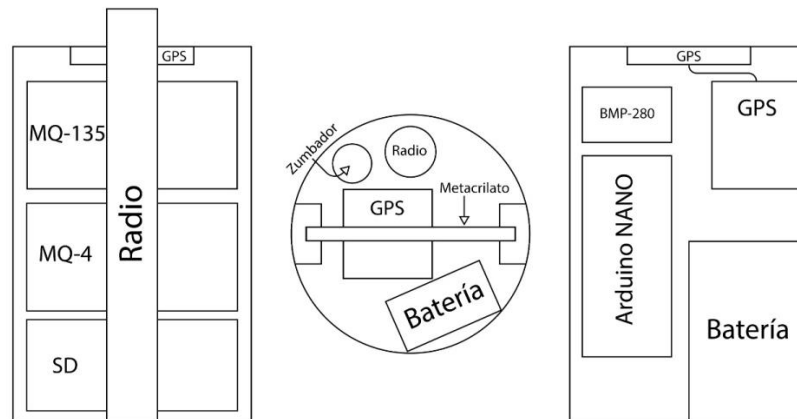
A continuación, se adjunta un diagrama de bloques:



2.2 DISEÑO MECÁNICO/ESTRUCTURAL

El Cansat tiene una altura de 115 mm de altura y 65 mm de diámetro. Por su construcción, nos hemos apoyado en Tinkercard y Freecad. Primeramente, esbozamos un primer diseño en Tinkercard y, después, realizamos la estructura final en Freecad.

En ella, se encuentra el metacrilato donde están colocados todos los sensores. Las paredes laterales son 2 mm y las inferiores de 3mm en las bases, para lograr la resistencia adecuada para que no se rompiera. El material utilizado en la impresión en 3D fue PLA, gracias a su resistencia y rapidez de impresión.

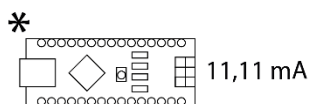
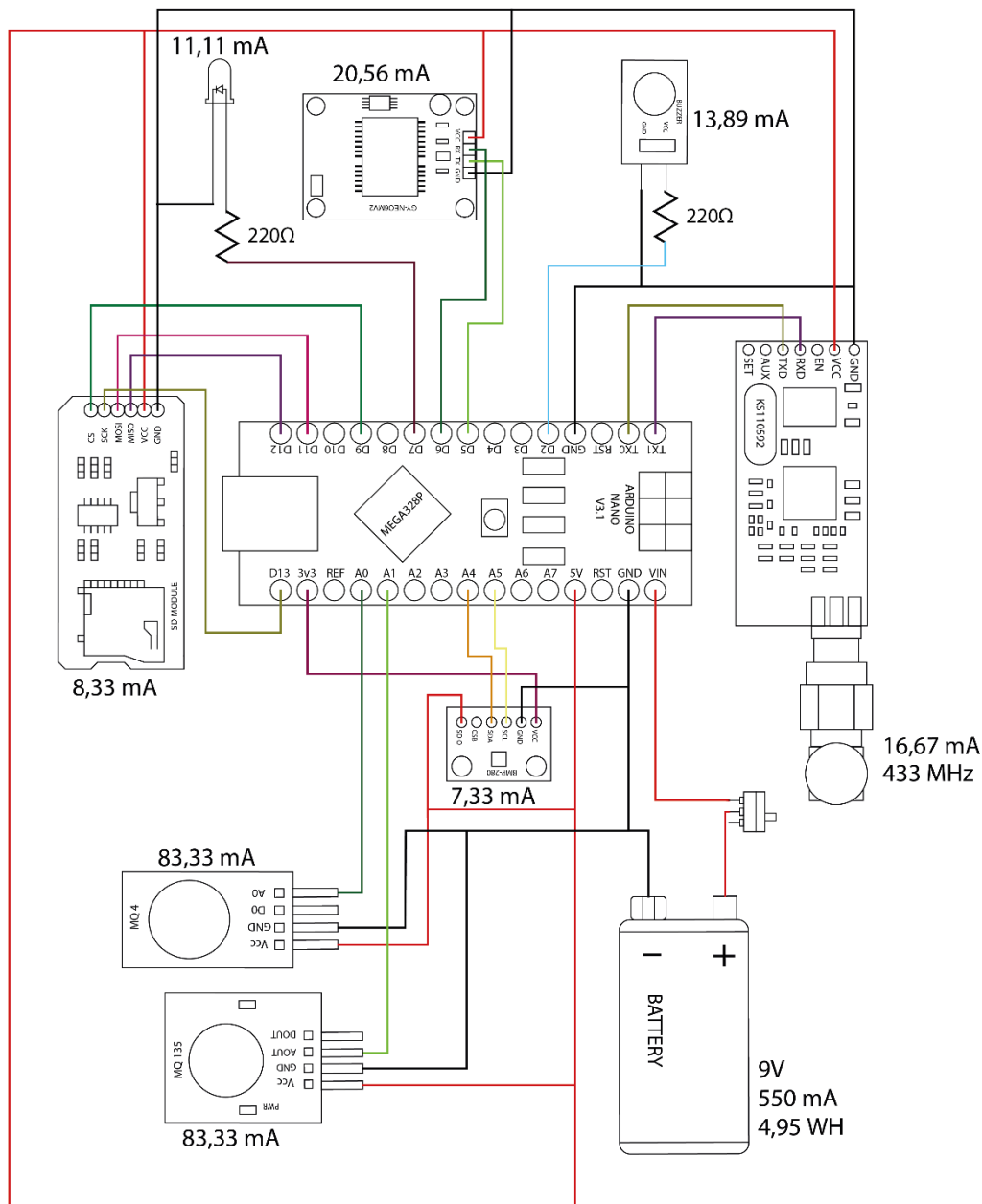


Lista de componentes:

Componente	Función
MQ-135	Medir la calidad del aire (CO ₂)
MQ-4	Medir calidad de aire (CH ₄)
SD	Almacenamiento de datos recopilados
Radio	Transmisión de señal con la estación de tierra para enviar la información
Zumbador	Producción de sonido
GPS	Conocer la posición del cansat
Batería	Proporcionar energía a los componentes
Arduino NANO	Elemento para la conexión de los componentes. De tamaño pequeño y menor consumo.
BMP-280	Medir presión y temperatura
Metacrilato	Material de soporte

2.3 DISEÑO ELÉCTRICO

En el siguiente diagrama se muestra de forma esquemática la conexión entre todos los componentes del CanSat:



El consumo de energía total del CanSat es de 511.34 mAh en un periodo de 2 horas. Para calcular este valor, necesitamos primeramente la potencia de cada elemento que se obtiene del producto de la intensidad y el voltaje. Estos datos pueden verse en las fichas técnicas de cada componente. Con ello, podremos calcular la potencia total que requiere el CanSat para funcionar. Además, es necesario tener en cuenta el tiempo ya que lo multiplicaremos por la potencia total para obtener la energía. Una vez obtenida la energía total dividimos el resultado entre el voltaje de nuestra batería (en este caso, 9V).

Cálculos:

$$I \cdot V = P$$

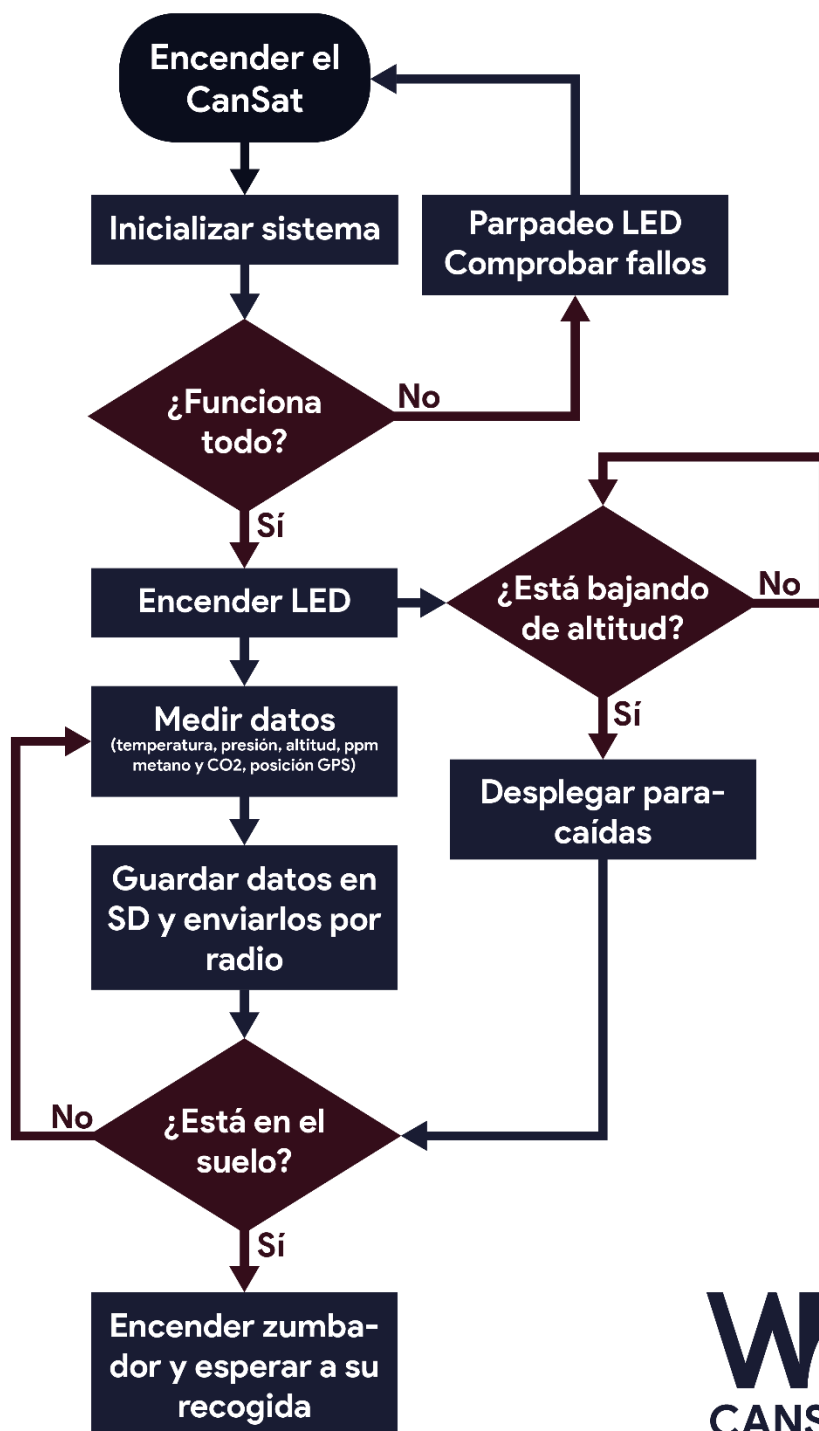
$$20mA \cdot 3.3V (BMP) + 447 mA \cdot 5V (resto componentes) = 2301 mW$$

$$E = P \cdot t \rightarrow 2301 mW \cdot 2h = 4602 mWh$$

$$C = \frac{E}{V(pila)} = \frac{4602 mWh}{9 V} = 511.34 mAh (2 horas)$$

2.4 SOFTWARE

A continuación, se expone el diagrama de flujo donde se representa la funcionalidad del Cansat:



El cansat recopilará datos referentes al nivel de CO₂ y CH₄, la presión, la temperatura y la posición. Este capta información cada 1 segundo y los valores se transmiten directamente a la estación de tierra, almacenándose también en una tarjeta SD.

Para la estación de tierra, se programó una interfaz en processing (basado en java) la cual al recibir del puerto serial los valores procedentes de los sensores aportados por el código de Arduino reproduce cinco funciones con cada uno de los sensores con sus valores correspondientes. Con este programa, se pueden visualizar en la estación de tierra en tiempo real los datos registrados por los sensores durante la caída recibidos gracias a la antena. A su vez, guardará estos datos en un documento, por si la SD integrada en el CanSat llegara a fallar.

El lenguaje de programación que hemos utilizado para nuestro proyecto es el propio lenguaje de Arduino (C y C++). Sin embargo, el entorno de desarrollo ha sido Visual Studio Code junto con las extensiones para Arduino y C/C++.

El código está subido en GitHub y se puede visualizar en el subsiguiente enlace:

<https://github.com/WBCanSat/CanSatProject>

Si el cansat se reiniciase porque existiese algún tipo de problema se comenzaría a mandar datos desde el segundo cero. Si diese valores nulos no se convertirán en cero, sino que no se graficarán.

2.5 SISTEMA DE RECUPERACIÓN

El sistema de recuperación que hemos utilizado ha sido un paracaídas en forma de Cruz, que es la unión de dos rectángulos iguales situados uno encima del otro perpendicularmente formando 5 cuadrados iguales, donde el cuadrado del centro tiene el doble de grosor. En los extremos de los cuadrados exteriores se han cosido unas cuerdas con 70 centímetros de largo para que se encuentre a una distancia adecuada para no tener problemas de apertura en el momento de su despliegue.

Para fijar el paracaídas a la estructura del CanSat creamos 4 pequeños agujeros en la parte superior de la carcasa. Por cada uno de ellos, pasarían dos cuerdas del paracaídas, pertenecientes a uno de los cuadrados de los extremos. Una vez que las 8 cuerdas fueron introducidas, se hizo un nudo entre las 4 cuerdas más cercanas debido a que el metacrilato separa el interior del CanSat en dos. Los agujeros creados para fijar el paracaídas en la estructura son lo suficientemente grandes como para que las cuerdas no se salgan con facilidad en caso de que el nudo interno no sea lo suficientemente fuerte.



La tela empleada ha sido la de un chubasquero amarillo.

Teniendo en cuenta la velocidad y la altura a la que caerá nuestro CanSat el tiempo de vuelo previsto es de 2 minutos como mínimo y 4 minutos como máximo.

En cuanto a las pruebas, las primeras pruebas del paracaídas fueron con una botella que simulaba distintos pesos que podría tener nuestro CanSat. Las segundas pruebas fueron con el prototipo sin implementar el método utilizado para fijarlo a la estructura. Las terceras pruebas fueron con la carcasa definitiva aplicando el método de fijación donde concluimos que había que reducir la velocidad de caída aumentando el grosor del centro para que el aire pudiera ejercer mayor presión sobre el paracaídas. Y las últimas pruebas ya fueron realizadas con el CanSat completo en una zona alta acotada gracias al ayuntamiento.

Muchas de estas pruebas pueden encontrarse en nuestro GitHub:

<https://github.com/WBCanSat/CanSatProject/tree/main/Tests>

Para que este paracaídas funcione correctamente durante el lanzamiento, es necesario comprobar que todas las cuerdas tengan la misma longitud para que a la hora del despliegue no estén los cuadrados descompensados hacia un lado.

2.6 ESTACIÓN DE TIERRA

Para la estación de tierra se ha necesitado diseñar un programa que recoja y represente todos los datos que recibe la antena de Tierra.

Para ello, se ha decidido utilizar el lenguaje de programación Processing y la librería llamada "Grafica" debido a que está basado en Java y es ideal para realizar proyectos visuales como puede ser la representación de datos y su compatibilidad con Arduino utilizado en otras partes del proyecto.

Se diseñó un programa que al ejecutarse tuviera una interfaz simple y limpia,

que al recibir del puerto serial los valores procedentes de los sensores aportados por el código de Arduino reproduce seis funciones con cada uno de sus valores correspondientes, con este programa se pueden visualizar en la estación de tierra a tiempo real los datos registrados por los sensores en su caída recogidos por una antena yagi que funcionará a 433 mHz (el modelo es Ailunce AY03).

Además de representar gráficamente los damos también los guarda en el dispositivo en el que se está ejecutando.

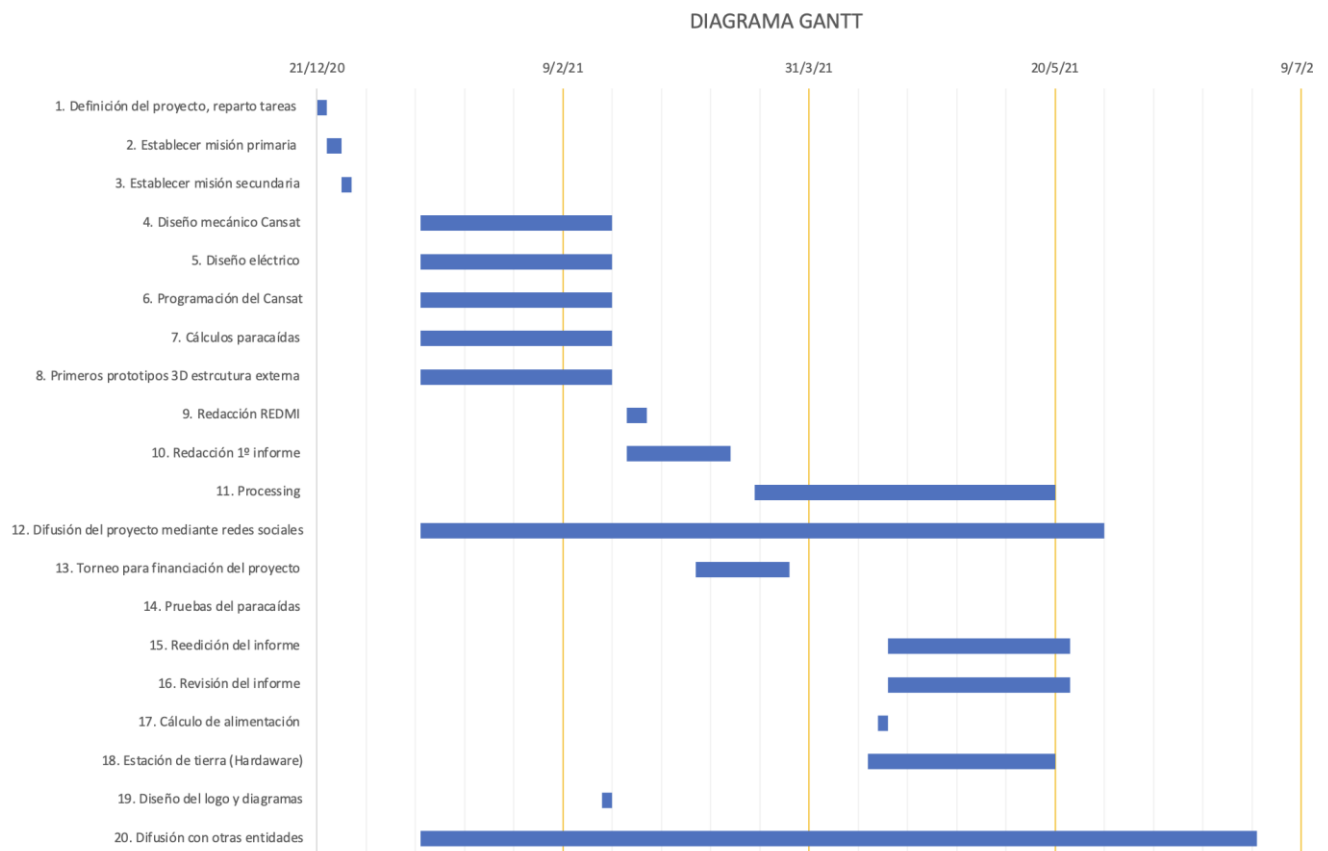
El código esta subido en GitHub donde se podrá visualizar:

<https://github.com/WBCanSat/CanSatProject/tree/main/CanSatCode/Ground%20Station>

3. PLANIFICACIÓN


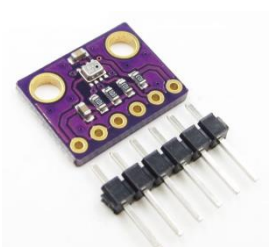

3.1 PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO CANSAT

Para planificar el trabajo hemos creado un WBS que resume de forma cronológica las tareas principales del proyecto.









3.2 ESTIMACIÓN DE RECURSOS

3.2.1 PRESUPUESTO

Material	Imagen Material	Cantidad	Precio unitario	Precio total
MQ-135		1	2.95€	2.95€
MQ-4(Sensor metano)	MQ-4 	1	2.53€	2.53€
GY-NEO6MV2 NEO-6M 3V-5V (GPS)		1	9.99€	9.99€
BMP280 (Presión y temperatura)		1	4.59€	4.59€
2 Lectores Micro-SD		1	6.99€	6.99€
4022 6F22 6LR61 (pila 9V)		1	1.69€	1.69€

Tela paracaidas		1	chubasquero amarillo: 3.5€ rojo:4.50€	8€
Cordajes (cuerda)		1	2€	2€
Zumbador Pasivo 5V		2	0.59€	1.19€
Conector/Adaptador para pila 9V 6LF22		1	0.99€	0.99€
Kit Arduino compatible UNO Mini Básico		1	16.36€	16.36€
Rollo de filamento ICEFIL1ABS085		1	16.94€	16.94€
Kit de soldadura		1	11.88€	11.88€

Interruptor 2P2T-50V-05A		1	0.49€	0.49€
Antena (Ailunce AY03)		1	69€	69€
Radio apc 220		1	17.44€	17.44€
Tornillos		1	2.30€	2.30€
Arduino nano		3	4,99€	14,99€
Metacrilato		1	1.40€	1,40€
			Total:	191.72€

3.2.2 APOYO EXTERNO

Para la creación del CanSat hemos contado con varias ayudas a lo largo del proceso. En primer lugar, Manuel Trigueros, profesor del IES Wenceslao Benítez, que nos ha resuelto algunas dudas que teníamos relacionadas con la electrónica y la programación. En segundo lugar, tenemos a María del Mar Díaz, familiar, que ha accedido a coser el paracaídas, gracias a su experiencia en la costura. También hemos conseguido ayuda por parte del AMPA, nuestro instituto y el Ayuntamiento de San Fernando, quienes han difundido nuestro proyecto a través de las redes sociales.

3.3 PRUEBAS REALIZADAS

A lo largo del proyecto hemos realizado muchas pruebas: 4 de paracaídas, innumerables pruebas relacionadas con la programación (pues se hacían mientras se estaba desarrollando), varias para comprobar las conexiones del CanSat, otras tantas para comprobar que el código funcionaba con los componentes bien colocados, algunas más para comprobar que el CanSat transmitía señal a la estación de tierra y esta graficaba bien los datos...

Sin embargo, las más importantes pueden encontrarse en nuestro GitHub:

<https://github.com/WBCanSat/CanSatProject/tree/main/Tests>

3.4 LECCIONES APRENDIDAS

No hemos contado con la posibilidad de lanzar nuestro Cansat en una competición regional. Aún así de las pruebas realizadas hemos obtenido las siguientes conclusiones:

- Tras realizar una de las pruebas y, desafortunadamente, dañar la carcasa, concluimos que sería necesario aumentar el grosor en el gore del centro con más tela. También, incrementamos la longitud de la cuerda, ya que, al formarse nudos cuando las introducimos en la carcasa nos vimos obligados a cortar en algunas ocasiones.
- Hemos aprendido a proveernos de material de repuesto. Por ejemplo, solicitamos más carcasas para realizar diversas pruebas. Por otra parte, compramos más arduinos nano porque a la hora de realizar las pruebas de programación encontramos diversos fallos en el mismo. También, utilizamos más metacrilato, puesto que cuando realizamos los pequeños agujeros no fueron demasiado precisos en primer momento.
- Otra lección aprendida, ha sido comprobar que todos los sensores de la estructura interna funcionan antes de montarlo en el metacrilato. Para corregir esto, probamos cada uno de los sensores con el código, y concluimos que el fallo se encontraba en la placa arduino nano.
- Por último, un clásico problema en cualquier proyecto: no guardar el archivo y perder información. Por ello, nos llevamos de enseñanza utilizar servicios en la nube o programas que cuenten con autoguardado.

4. PROGRAMA DE DIVULGACIÓN Y PATROCINIO

La divulgación de este proyecto se ha apoyado en una institución tan importante como es el Ayuntamiento de San Fernando. Gracias a ellos, ha sido posible realizar visitas al ayuntamiento con el objetivo de presentar el proyecto a la alcaldesa y, de este modo, difundir propaganda por las redes sociales oficiales de San Fernando, incentivando a alumnos de curso más bajos a realizar este magnífico proyecto.

En cuanto al patrocinio, nos hemos apoyado en la empresa local Techmakers la cual nos ha aportado algunos de los sensores, pero definitivamente su contribución estrella ha sido la carcasa. Desde aquí, agradecemos la calidad y la rapidez de su servicio.

Por otra parte, también realizamos un torneo de videojuegos con el objetivo de recaudar fondos para cubrir una parte de los gastos del proyecto. Fue todo un éxito y gracias a ello, conseguimos 90 euros de beneficios por parte de nuestro instituto y el AMPA.

Por último, pero no por ello menos importante, contamos con una página web en donde resumimos nuestro progreso a lo largo del proyecto. A continuación, se adjunta el link:

<https://wbcansat.wixsite.com/wbcansat>

5. REQUISITOS

Completar la siguiente tabla con las especificaciones del CanSat.

Características	Unidades
Altura del Cansat	115 mm
Diámetro del Cansat	65 mm
Longitud adicional de elementos externos: paracaídas plegado, antena, etc.	Paracaídas plegado: 52 mm
Velocidad de descenso calculada	8 m/s
Tiempo de vuelo programado	2-4 min
El consumo de energía/horas de la duración de batería	255.67 mAh (511.34mA en 2 horas)
Frecuencia de transmisión (en caso de transmisión por radio)	433 mHz

Coste total	191.72€
-------------	---------