

**PARTE 1 (una página) HOJA N° 1**

**Nombre del equipo:** Alpha Centauri

**Código de identificación (ID):** 18723701

**Colegio / Institución:** ORT Almagro.

**Provincia y localidad:** Almagro, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

**Alumnos/as del equipo:**

1. Apellido, nombre y mail: **Mía Natalia Payssé**  
Mail: [mia.natalia.paysse@gmail.com](mailto:mia.natalia.paysse@gmail.com)
2. Apellido, nombre y mail: **Sofía Nicole Feldman**  
Mail: [sofianicolefeldman@gmail.com](mailto:sofianicolefeldman@gmail.com)
3. Apellido, nombre y mail: **Andrés David Rodríguez Arçapalo**  
Mail: [davraandres@gmail.com](mailto:davraandres@gmail.com)

**Docente del equipo:**

Apellido, nombre y mail: Cucatto Ajax Eneas Alejandro

Mail: [ajax.cucatto@ort.edu.ar](mailto:ajax.cucatto@ort.edu.ar)

Teléfono de contacto:

**Misión “Ultraviolet”**

**Organización del equipo: roles**



Mía Natalia Payssé	Diseño y Project Manager	Como Proyect Manager, es la encargada de diagramar y dividir el proyecto en distintos sistemas y subsistemas, asegurarse que todo el trabajo de cada integrante del equipo esté completo, además de coordinar las tareas. Por otro lado, como diseño se encarga de los modelados 3D del CANSAT, del diseño de los PCB y del paracaídas.
Sofía Nicole Feldman	Hardware	El trabajo del rol Hardware es encargarse del ensamblado del CANSAT y de probar su integridad, además de investigar sobre las características de los componentes electrónicos a utilizar.
Andrés David Rodríguez Arçapalo	Software	La persona encargada del Software es aquella que programa el código tanto para los sensores, como de la comunicación entre los módulos, de la visualización de los datos y desarrolla distintos códigos de prueba para cada sección del código integral.

## PARTE 2 (dos páginas) HOJA N° 2 y 3

### OBJETIVOS DE LA MISIÓN .....

#### Misión primaria

Para lograr censar la temperatura y la presión con precisión es de mayor importancia ya que estos parámetros nos permitirán conocer la altura en la que se encuentra el CANSAT desde su despegue hasta su aterrizaje gracias a las siguientes ecuaciones:

Considerando que  $T = T_1 + \alpha(h - h_1)$  podemos despejar a la altura (h) como

$$h = \frac{(T - T_1)}{\alpha} + h_1$$

(siendo  $\alpha = -0,0065 \text{ } ^\circ\text{K/m}$ ).

Como también sabemos que

$$\frac{p}{p_1} = \left( \frac{T}{T_1} \right)^{\frac{g}{R}}$$

Podemos estimar la altitud como

$$h = \frac{T_1}{\alpha} \left( \left( \frac{p}{p_1} \right)^{\frac{R}{g_0}} - 1 \right) + h_1$$

Sin estos datos no podríamos saber la altura a la que se encuentra el CANSAT, ni la altura a la que corresponden las mediciones que realizaremos, lo que nos impediría analizar los parámetros necesarios para realizar la misión secundaria de manera precisa.

#### Misión secundaria

Nuestra misión secundaria busca medir los niveles de radiación UV en función de la altura a la que se encuentre el CANSAT.

Es de público conocimiento que la capa de ozono se ha reducido en los últimos años debido a la contaminación producida por el hombre. Esto ha hecho que aumente la cantidad de radiación UV que alcanza la superficie, impactando de manera negativa en la salud humana, en la vida animal, tanto marina como terrestre, y en las plantas.

En nuestro país hay poca concientización sobre los graves efectos que este tipo de radiación puede tener en nuestra salud. Se puede notar cómo cuando comienza el invierno y los días se vuelven fríos, la mayoría se olvida del peligro que corre. Aunque el sol no esté en su mayor esplendor o su calor no se sienta tanto como ocurre en verano, uno se encuentra expuesto a la radiación ultravioleta que este emite. Es común observar cómo los niños y los adultos estando en la playa o la pileta, no utilizan bloqueador solar debido a su incomodidad de uso. No es su culpa, cierta razón poseen, pero deberíamos detenernos y darnos cuenta que quizás no se les fue explicada de manera entendible la gravedad del asunto y el inmenso impacto que el sencillo acto de jugar por horas en el agua, sin que se los moleste con el protector solar, podría tener en su salud y en su futuro.

**Recapacitemos... ¿Se aplican protección solar? ¿Cuántas veces al día lo hacen?**

#### ¿Qué es la radiación UV?

La radiación UV o Ultravioleta proviene naturalmente del sol, pero también puede ser producida por fuentes artificiales utilizadas en la industria, el comercio y la recreación.

Según su longitud de onda esta se puede diferenciar entre:

UVA (315-400 nm)

UVB (280-315 nm)

UVC (100-280 nm)

A medida que la luz solar atraviesa la atmósfera, toda la UVC y aproximadamente el 90% de la UVB son absorbidas por el Ozono, el vapor de agua, el Oxígeno y el Dióxido de Carbono. Por este motivo podemos decir que la radiación que llega a nosotros es mayormente UVA con un pequeño componente de UVB.

### **¿Cómo nos afecta?**

Dentro de los principales daños que puede causar este tipo de radiación, se encuentran las lesiones crónicas en la piel, como el melanoma cutáneo, el carcinoma de células escamosas, el carcinoma basocelular (3 graves cánceres de piel) y además, el envejecimiento prematuro de este tejido. La radiación UV reduce la elasticidad de la piel, la excesiva exposición desde una edad temprana puede resultar en el decremento de la capacidad de cicatrización de heridas.

En 2020, se diagnosticaron a nivel mundial más de 1,5 millones de casos de cáncer de piel y fueron reportadas más de 120.000 muertes asociadas a este.

A pesar de que la mayoría cree que los efectos negativos que tiene este tipo de radiación sobre nuestra salud se limitan a los mencionados anteriormente, está estimado que globalmente unos 15 millones de personas son ciegas por cataratas, de las cuales aproximadamente el 10% se encuentra en esa situación por exposición a radiación ultravioleta.

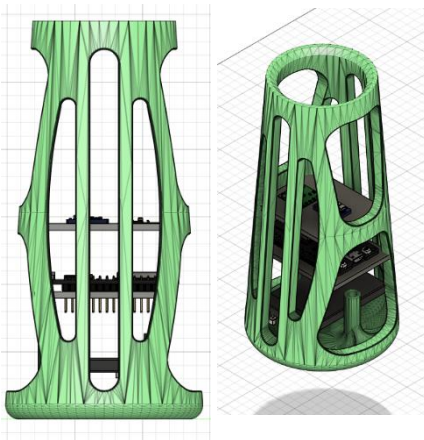
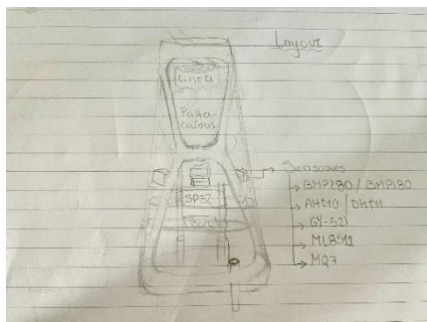
Las ciudades, como la nuestra, se encuentran plagadas de edificios que con el pasar del tiempo se han vuelto cada vez más altos. En la actualidad en la que vivimos, no es descabellado pensar en construcciones de más de 300 metros de alto, considerando que el Burj Khalifa, el edificio más alto del mundo, mide unos 828 metros aproximadamente.

Los humanos habitamos alturas cada vez más elevadas. Esto significa que estamos expuestos a una mayor cantidad de riesgos. Cuanto menos densa se vuelva la atmósfera, una mayor cantidad de radiación Ultravioleta llegará a nosotros.

Gracias al módulo ML8511, nuestro CANSAT logrará determinar cómo varía la radiación ultravioleta en función de la altura de manera sencilla y, dentro de todo, accesible. Los datos recopilados ayudarán a la investigación y a concientizar sobre el verdadero grado de exposición en el que nos encontramos día a día.

## PARTE 3 (tres páginas) HOJA N° 4, 5 y 6

### DISEÑO PRELIMINAR Layout físico



### Como funciona: Operaciones

Mientras el CANSAT es impulsado por el cohete se espera que nuestra estructura resista el estrés, soportando como mínimo fuerzas de 19 Newtons (equivalente al peso de una masa de aproximadamente 2kg) y que ningún componente electrónico se desprenda, de no ser así ambas misiones fallarían tanto la primera como la segunda. Una vez que es liberado a los tres kilómetros de altura, comenzará a descender. Al hacerlo, se liberará una cinta de una longitud determinada, unida al paracaídas que deberá comenzar a desenrollarse. Cuando esta se extienda por completo, el paracaídas será liberado en una altura óptima que nos permitirá recopilar una gran cantidad de datos y hará que no se produzca una deriva excesiva que complique el proceso de recuperación. En el descenso, los sensores empezarán a captar diversas variables como temperatura y presión, que son datos que el microcontrolador utilizará para calcular la altura a la que se encuentra nuestro satélite. Además, se medirán la orientación, la posición espacial y la radiación UV. Estos datos serán enviados por telemetría una estación terrenal para su posterior análisis. Por este motivo es de crucial importancia un correcto funcionamiento de las comunicaciones y del código insertado en el ESP32.

\*DIAGRAMAS EN PÁGINA 10

### SUBSISTEMAS

#### Microprocesador (computadora)

En nuestro CANSAT utilizaremos únicamente el Microprocesador principal ESP32 el cual se encargará de recibir los datos de los sensores, convertirlos a binario y enviarlos a través del módulo LoRa a la estación terrenal. Por otra parte, en la estación terrenal utilizaremos un segundo ESP32 conectado a un LoRa para recibir la información, decodificarla, procesarla y mostrarla en pantalla. De ser necesario un segundo microprocesador para reducir posibles errores de funcionamiento, será agregado, pero por el momento no parece ser necesario. Ambos ESP32 serán programados utilizando C, C# C++ y, en caso de ser necesario podríamos llegar a utilizar Python y otros lenguajes para guardar la información en una base de datos e imprimirla por pantalla de una forma más gráfica y legible.

#### Comunicaciones

Las comunicaciones de telemetría serán realizadas con el módulo LoRa para transmitir datos desde el CANSAT los cuales serán recibidos por el receptor en la estación terrenal en una transmisión Simplex. Decidimos hacer la transmisión Simplex ya que solo necesitaremos enviar los datos que nos proporcionan los sensores a través de la trama principal a la estación terrenal para que los procese y así pueda mostrarlos en pantalla de forma entendible. Los datos serán enviados en binario y luego serán decodificados en la estación terrenal para conseguir una mayor eficiencia.

LoRa (Long Range) es un módulo que permite la comunicación de 2 dispositivos a través del protocolo LoRaWan. Las ventajas que nos presenta este protocolo son el largo alcance, el bajo consumo y costo con la desventaja de tener un ancho de banda menor al de otros protocolos. El paquete de datos estará

compuesto por un encabezado para marcar el inicio de la transmisión, un contador que se encargará de verificar si se perdieron datos, el paquete principal que serán las lecturas de los sensores y un CRC para verificar que los datos sean correctos.

## Sensores

### AHT10

Es un sensor de alta precisión que mide humedad y temperatura. Es de vital importancia ya que conociendo el valor de la temperatura y la presión, podemos saber la altura del CANSAT.

### ML8511

Este es un sensor que mide la luz ultravioleta en un rango de 280 nm a 390 nm, el cual nos sirve para la misión secundaria porque nos permite medir radiación UV-B, que es mayormente absorbida por la capa de ozono, pero alguna cantidad sí llega a la superficie y UV-A, que es la que llega totalmente a la tierra, y atraviesa la piel más profundamente, por lo tanto, es la más dañina. Este sensor nos sirve para la misión secundaria ya que estamos midiendo la radiación UV en función de la altura.

## Unidad de potencia eléctrica

Componente	Corriente	Voltaje	Potencia (Watt = V * I)
ESP32 LoRa	500 mA	3,3 V - 5 V	2.5 W
BMP180	5 µA	1.8 V - 3.6 V	16 µW
AHT10	7 µA	1.8 V - 3.6 V	23.1 µW
ML8511	300 µA - 500 µA	2.7 V - 3.6 V	1.32 mW
Total	500.41 mA	-	2.5 W

Alimentaremos el CANSAT con una batería Lipo de 3.7 V y 1200 mAh.

Debido a que la mayoría de los componentes funcionan con un voltaje menor a 3.7 V, para lograr este valor vamos a usar una fuente Step Up MT3608 para aumentar el voltaje a 5 V. A la salida del regulador de 5 V conectaremos en paralelo tanto el ESP32 LoRa como una fuente Step Down XI4005. Este último es para bajar el voltaje a 3.3 V. Los componentes estarán conectados en paralelo a la salida del Step Down. Necesitaremos usar esta combinación de Step Up y Step Down ya que no podemos bajar el voltaje de 3.7 a 3.3 volts porque las fuentes del tipo Step Down, que son las que bajan el voltaje, funcionan con un voltaje de entrada mayor a 4 voltios.

## Control de descenso

El paracaídas será hexagonal, compuesto de Nylon. Luego de realizar distintos cálculos basándonos en una forma circular, decidimos que esté tendrá un radio de aproximadamente 0,3 metros (30cm) y en el centro habrá un agujero del 20% del área total, con un radio de 13,4cm aproximadamente.

Nuestro sistema de descenso no depende de ningún tipo de sistema mecánico, lo que nos permite reducir los posibles errores en su funcionamiento. Básicamente, el paracaídas estará ubicado dentro de nuestro CANSAT debajo de una cinta de una longitud previamente determinada conectada a este mismo, como se observa en el layout. Una vez que es liberado a los tres kilómetros de altura, comenzará a descender. Al hacerlo, se liberará la cinta unida al paracaídas que deberá comenzar a desenrollarse. Cuando esta se extienda por completo hará que el paracaídas sea liberado en una altura óptima que nos permitirá racopilar una gran cantidad de datos y hará que no se produzca una deriva excesiva que complique el proceso de recuperación.

Cálculos realizados (Considerando el peso como el máximo permitido):

$$Fd = P$$

$$Fd = \frac{1}{2} \cdot Cd \cdot \rho \cdot A \cdot v^2$$

$$A = \frac{P}{\frac{1}{2} \cdot Cd \cdot \rho \cdot v^2}$$

$$A = \frac{1.962 \text{ N}}{\frac{1}{2} \cdot 0.7 \cdot 1.225 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \left(4 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}$$

$$A = 0.279169 \text{ m}^2 = 0.28 \text{ m}^2$$



$$\text{UNIDADES: } \frac{\left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}\right)}{\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}} = \text{m}^2$$

Área del Agujero

$$A_{\text{ag}} = 30\% \text{ de } 0.28 \text{ m}^2$$

$$= 0.28 \text{ m}^2 \cdot 0.3 = 0.084 \text{ m}^2$$

Área Con Agujero

$$A_{\text{con}} = 0.28 \text{ m}^2 - 0.084 \text{ m}^2 = 0.196 \text{ m}^2$$

Área del Agujero =  $A_{\text{ag}} = 0.084 \text{ m}^2 = 0.214 \text{ m}^2$

Área Con Agujero =  $A_{\text{con}} = 0.196 \text{ m}^2$

Radio del Agujero =  $r_{\text{ag}} = \sqrt{\frac{A_{\text{ag}}}{\pi}} = \sqrt{\frac{0.084}{\pi}} = 0.164 \text{ m} = 16.4 \text{ cm}$

Radio del Paracaídas =  $r_{\text{p}} = \sqrt{\frac{A_{\text{con}}}{\pi}} = \sqrt{\frac{0.196}{\pi}} = 0.25 \text{ m} = 25 \text{ cm}$

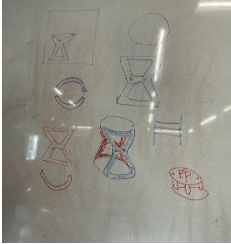


## Estructuras

### Materiales:

Planeamos imprimir nuestra estructura con impresoras 3D, ya que de esta forma reduciríamos considerablemente el peso de nuestro CANSAT. Igualmente, ya nos encontramos imprimiendo prototipos para realizar pruebas y determinar si el PETG será el material definitivo. Tenemos distintas segundas opciones, el PVC es una de ellas. Nuestras placas serán redondas (no como las del layout) y estarán apiladas en una estructura tipo "Sándwich", unidas por varillas roscadas de 1/8.

### Dibujos iniciales:



### Diseño preliminar de la estructura externa

#### Prototipo 1:



#### [Video de prueba prototipo estructura 1](#)

#### Prototipo 2:



Nuestra estructura no solo permite evitar los ángulos de 90°, lo que hace que el estrés sobre esta al ser lanzada sea lo más mínimo posible. Sino que, además, sus aperturas permiten que una gran cantidad de luz sea detectada por el ML8511, que necesita el mayor alcance de luz solar posible para poder medir los niveles de radiación UV.

## PARTE 4 (una página) HOJA N° 7

### PRESUPUESTO DE MASAS

Componente	Peso
ESP32 + módulo LoRa	26 g
BMP180	1.18 g
AHT10	2 g
ML8511	1 g
Fuente Step Down XL4005	13 g
Fuente Step Up MT3608	5 g
Estructura	60 g
Cinta descenso	9 g por metro <sup>1</sup>
Cuerdas paracaídas	<1 g por unidad
Paracaídas	15.68 g <sup>1</sup>
Batería Lipo 3.7 V 1200 mAh	20,5 g
Total (Aproximado)	153.36 g

### PRESUPUESTO

Componente	Peso	Cantidad
AHT10	\$1.459	1
ML8511	\$3.999	1
Fuente Step Up	\$963	1
Fuente Step Down	\$1.098	1
Batería Lipo	\$7.468	1
Cinta descenso	\$250 x m	max. 10m
Cuerdas paracaídas	\$7,74	6m (1 x cuerda)
Paracaídas	\$300	1.2m (el doble del paracaídas por si, en caso de error, tuviéramos que necesitar más)
Estructura	\$300	1
Total	\$18.094,74 (Aprox.)	

## PARTE 5 (una página) HOJA N° 8

### INTEGRACIÓN Y PRUEBAS

#### Pruebas preliminares de los componentes

Para revisar el correcto funcionamiento de los componentes lo que haremos será ubicar el CANSAT en la terraza de un edificio y el ESP32 que recibe la información, conectado a una computadora en la cual veremos los datos medidos. De esta forma podemos comprobar si los sensores detectan valores correctos de altura, y podemos verificar que la comunicación mediante las antenas LoRa sea exitosa.

#### Pruebas de integridad

Actualmente contamos con un dron que nos permitiría probar el CANSAT desde poca altura para verificar si el aterrizaje y la transmisión de valores es exitosa desde poca altura.

Por otro lado, para comprobar si el CANSAT resistirá las condiciones que se dan a elevadas alturas, las induciremos manualmente; por ejemplo, podríamos sacudirlo para verificar que todos los componentes estén bien afirmados, o tirarlos desde determinada altura para comprobar la resistencia de la estructura.

Ej: [Video de prueba prototipo estructura 1](#)

#### Plan de validación (medidas, peso, integridad, tests ambientales)

Para verificar que las medidas de los componentes eléctricos sean las correctas utilizaremos un calibre que nos logrará proporcionar las medidas exactas de estos, en objetos más grandes como el nylon utilizaremos un metro para medir el largo o el radio y así poder cortar. Para medir el peso utilizaremos una balanza de precisión en la que pondremos todos los componentes antes de ser ensamblados dentro de la estructura principal, y luego colocaremos la estructura entera.

Para verificar la integridad del CANSAT en el momento del despegue aplicaremos un peso de 19 Newtons (2 kg) arriba de la estructura. Para verificar que no haya daños en el CANSAT en la caída lo tiraremos desde una altura elevada y verificaremos si hubo daños. Además, colocaremos la estructura arriba de un motor para verificar que las vibraciones del mismo causen daños



[illegible]

Se debe aclarar, además, que estas tareas serán realizadas de manera dinámica entre el grupo. Cada integrante cumplirá su rol y el Project manager se ocupará de revisar el avance y de ayudar a sus compañeros con aquellas tareas que no puedan realizar o en la que se estancan por cualquiera que sea la cuestión.

## PLAN DE DOCUMENTACIÓN

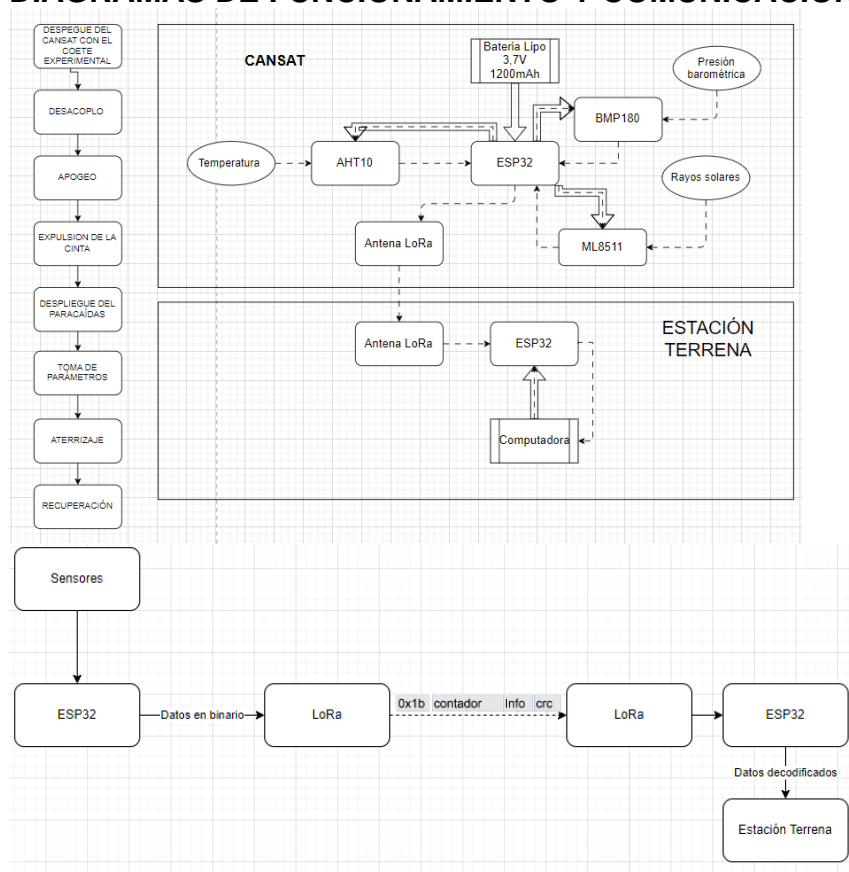
Registraremos todo el proceso mediante filmaciones de las pruebas, como las proporcionadas anteriormente, fotos e incluso mantendremos una bitácora en forma de video. En esta nos grabaremos diciendo como nos sentimos con lo realizado en cada etapa y tarea del proyecto.

## PLAN DE PUBLICACIÓN Y DIFUSIÓN DE RESULTADOS

Como se describe en el apartado de la misión secundaria, creemos que nuestro CANSAT ayudaría a dar conciencia sobre la importancia de la protección contra los rayos UV. Por este motivo, consideramos que los resultados obtenidos deberían ser difundidos por todos los medios y redes sociales posibles. Para que tenga un mayor impacto pediremos apoyo a nuestra escuela, ya que al publicarlo en sus redes (@ortargentina o @mcatronica.ort) la información llegaría a una mayor cantidad de personas. Incluso los datos de la misión podrían ser utilizados en propuestas educativas.

De hecho, se nos ocurrió que se podrían hacer propagandas comerciales que al mismo tiempo concienticen sobre la temática en cuestión. Ya que, en la temporada de verano, aumenta exponencialmente la venta distintas bebidas frías en lata como Coca-Cola o de cervezas, que tienen el mismo tamaño que nuestro CANSAT y es en este mismo período en el que más peligrosa es la exposición a la radiación UV.

## DIAGRAMAS DE FUNCIONAMIENTO Y COMUNICACIÓN



[Link al VIDEO](#)