



ExpoCiencias Puebla 2025

Nombre institución educativa: "Bachillerato Internacional UPAEP Sur"

**"Clave del Proyecto"  
"SUR\_PongSat2025"**



Nombre Autor 1: : "**Lisardo Sobrado Morales**"

Nombre Autor 2: : "**Francisco Alejandro Ley Rodriguez**"

Nombre Asesor: "**Juan Carlos Espina Coeto**"

Área: "**Ciencias Espaciales**"

Categoría: : "**Medio Superior**"

Puebla, Puebla

**"1 de Abril del 2025**

## RESUMEN

El proyecto CubeSat nace de la curiosidad y necesidad de comprender los cambios ambientales y cómo estos afectan a la comunidad, para esto nuestro equipo tuvo que diseñar desde la carcasa hasta la electrónica de un nanosatélite, teniendo de objetivo mantener un precio asequible, para esto tuvimos que hacer uso de herramientas como onshape que nos permitirá diseñar digitalmente toda la estructura para así imprimirla en 3D, también usamos el simulador wokwi para probar el código y finalmente llevar la idea a la realidad ensamblando la electrónica, desde que se dio el lanzamiento y el satélite regreso a tierra este sigue sin ser encontrado, a pesar de los esfuerzos y que aún se hacen operaciones de búsqueda con el dispositivo aún no es encontrado. Esto nos enseñó sobre que mejoras realizar para siguientes diseños y misiones de lanzamiento, integrando más herramientas para mejorar su funcionalidad y aumentar las chances de ser encontrado una vez el aterrizaje.

## **ABSTRACT:**

The CubeSat project was born out of curiosity and the need to understand environmental changes and how they impact the community. To achieve this, our team had to design everything from the casing to the electronics of a nanosatellite, with the goal of keeping it affordable. We used tools like Onshape to digitally design the entire structure, allowing us to 3D print it. We also used the Wokwi simulator to test the code and, finally, bring the idea to life by assembling the electronics. Since the launch, the satellite has not been found after returning to Earth. Despite ongoing search efforts, the device remains missing. This experience taught us valuable lessons on improvements for future designs and launch missions, incorporating more tools to enhance functionality and increase the chances of recovery after landing.

*Nombre de Asesor. Nombre de estudiante1, Nombres de estudiante 2, Nombre de estudiante 3, estudiantes de Nombre de carrera o nivel educativo en Nombre de institución educativa, el cual tiene la siguiente dirección: Dirección de institución. Contacto de autores: Correos electrónicos*

## **LISTA DE ILUSTRACIONES, GRÁFICOS Y TABLAS**

Figura #1.Tabla de contaminación del aire (IQair, 2023). Página 8

Figura #2: Tabla de relación entre calor y duración. (Sobrino et al., 2021). Página 9

Figura 3: Carcasa ensamblada en OnShape. Página 11

Figura 4: Pared A del cubo en onshape. Página 12

Figura 5: Diagrama electrónico del sistema. Página 12

## **LISTA DE SIGLAS**

INEGI = Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática

O3 = Ozono

CO = Monóxido de Carbono

NO2 = Dioxido de Nitrogeno

SO2 = Dióxido de Azufre

CDMX = Ciudad De México

CS = CubeSat

## **ÍNDICE**

<b>RESUMEN</b>	<b>2</b>
<b>ABSTRACT:</b>	<b>3</b>
<b>LISTA DE ILUSTRACIONES, GRÁFICOS Y TABLAS</b>	<b>4</b>
<b>LISTA DE SIGLAS</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE</b>	<b>6</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>7</b>
<b>2. MARCO TEÓRICO:</b>	<b>11</b>
<b>3. PROCESO METODOLÓGICO DEL DESARROLLO DEL PROYECTO</b>	<b>11</b>
<b>4. RESULTADOS</b>	<b>14</b>
<b>5. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIONES</b>	<b>14</b>
<b>6. BIBLIOGRAFÍAS:</b>	<b>15</b>
<b>7. ANEXOS:</b>	<b>16</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día, el ejercicio es una de las partes más importantes que el ser humano debe realizar para lograr mantenerse en buenas condiciones, tanto físicas como mentales, y con el crecimiento de las redes sociales, el deporte se ha vuelto en una de las actividades más frecuentes realizadas por varias miles de personas alrededor del mundo. Según datos del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), solamente en México alrededor de un 39.8% de la población de una edad de 18 años en adelante fue físicamente activa (INEGI, 2024). Esto quiere decir que alrededor de 51.6 millones de Mexicanos realizan algún tipo de actividad física, y de esos 51.6 millones, alrededor de 60.9% (31.4 millones) realizan su actividad física en entornos al aire libre.

Por otra parte, la contaminación del aire es una de las problemáticas ambientales que más tienen en alerta a la comunidad global, esto es debido a que una mala calidad del aire puede llevar a problemas de salud graves, entre los cuales destacan las enfermedades respiratorias como el Asma, problemas Cerebrovasculares, muerte prematura de infantes, así como un

aumento en la tasa de Cáncer, entre otras afecciones derivadas el inhalamiento de partículas contaminantes. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), las principales partículas que están más presentes en el aire son las siguientes:

- **Materia Particulada** ( sulfatos, nitratos, amoníaco, cloruro de sodio, carbono negro, polvos minerales y agua).
- **Ozono (O<sub>3</sub>)**
- **Monóxido de Carbono (CO)**
- **Dioxido de Nitrogeno (NO<sub>2</sub>)**
- **Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>)**

Estas partículas presentes en el aire en grandes cantidades pueden representar un gran problema de salud para la población en general, y en México no es una situación diferente, ya que según datos del sitio web IQair, en 2023, México se encuentra en el lugar número 46 en contaminación del aire a nivel mundial.



Figura 1: Tabla de Contaminación del Aire (IQair, 2023).

Tomando en cuenta estas 2 variables, aunado al hecho de que realmente toda la población mexicana está expuesta a actividades al aire libre, la contaminación del aire representa una enorme problemática, la cual puede llevar a consecuencias de salud graves en gran parte de la población, siendo más peligroso en aquellos grupos vulnerables los cuales presentan alguna complicación de salud previa.

### 1.1. JUSTIFICACIÓN:

Nuestro motivo a desarrollar este proyecto, es debido a que hoy en día la contaminación del aire es un problema presente en nuestro dia a dia, y representa un gran problema que puede afectar a nuestra salud, y puede afectar la salud de aquellas personas que realizan actividades al aire libre con mucha más frecuencia, en

este caso, las personas que realizan algún tipo de ejercicio o deporte, lo que significa que alrededor de 31.4 millones de personas de la población mexicana según el INEGI, está mucho más expuesta a problemas de salud derivados de la inhalación de los contaminantes expuestos en el aire. Por ello, y tomando los números otorgados por el INEGI, es que se decidió buscar una manera de lograr recopilar información sobre las condiciones del aire, tomando en cuenta factores como la humedad, la altura, la velocidad del viento, etc, con el propósito de poder interpretar esta información y otorgar a diferentes ámbitos que lo necesiten, en este caso, otorgar para investigaciones sobre cómo la contaminación en el aire puede afectar el rendimiento de los deportistas o de las personas que realizan alguna actividad en exteriores.

### I.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

Como deportista siempre se me ha exigido encontrarme en el epítome de mis capacidades físicas cuando una competencia se acerca: Esto incluye prepararse según las condiciones

ambientales a las que me enfrente debido a que es conocido que ciertos factores como la altitud o la temperatura promedio del estado puede afectar mi rendimiento. Durante un entrenamiento el entrenador mencionó que para ser bueno en el deporte debíamos tener buena capacidad pulmonar lo que en combinación con un video que vería esa misma tarde sobre la pureza de oxígeno en nuestro planeta me llevaría a especular ¿Como las condiciones atmosféricas (calidad del aire, Humedad, Temperatura etc) modifican nuestro rendimiento como deportistas? además de ¿Cómo y en qué medida esto afecta a la persona común y corriente?. Esto sumado a las crecientes polémicas y conciencia social acerca del calentamiento global y la contaminación cimentaron el nacimiento de nuestro proyecto.

La gráfica mostrada a continuación muestra la relación entre los efectos del calor sobre el ejercicio según su intensidad-duración.

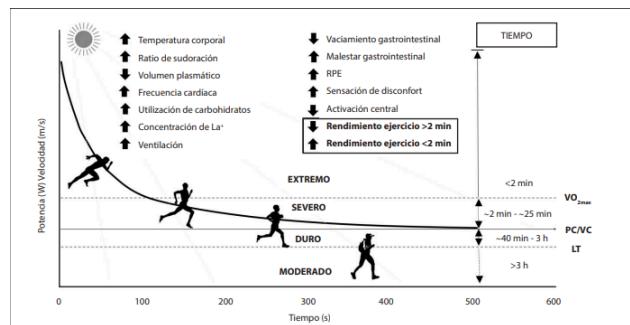


Figura 2: Tabla de relación entre calor y duración.  
(Sobrino et al., 2021).

### I.3. HIPÓTESIS

Nosotros creemos que factores como lo son la calidad del aire, humedad y temperatura, afectan considerablemente el rendimiento de los deportistas. En entornos con niveles bajos de oxígeno o mayor contaminación (Como es el caso de la CDMX), el deportista puede notar rendimiento disminuido debido a una menor oxigenación muscular y una reducción en su resistencia/capacidad pulmonar. Estas condiciones también afectan la salud y capacidades físicas de los no deportistas, provocando una mayor fatiga y problemas respiratorios especialmente en áreas con alta contaminación o condiciones climáticas extremas.

Nuestra hipótesis se basa en la premisa de que gran parte de los sistemas y funciones del cuerpo requieren oxígeno para trabajar eficientemente provocando que debido a condiciones como el calentamiento global, la contaminación, menos aire o uno con una calidad peor entre otros factores que alteran de forma continua la atmósfera. Causan que el cuerpo reciba menos oxígeno generando estos efectos en la capacidad pulmonar y la oxigenación tanto de atletas de alto

rendimiento como para personas comunes.

### I.4. OBJETIVOS:

Este proyecto tiene como objetivo principal el análisis de las condiciones climáticas y sus variaciones en relación al tiempo. Buscando que tras varios lanzamientos, con la información recolectada podamos comparar cómo varía la información dependiendo tiempo y lugar, buscando comprender mejor los efectos del cambio climático en nuestro país y la calidad de vida además de impulsar la ciencia buscando crear un proyecto asequible y fácilmente replicable que atraiga a quien quiera aprender y experimentar.

## 2. MARCO TEÓRICO:

El artículo escrito por la empresa “Envira” señala que “Los trabajos de investigación que proponen límites de sustancias contaminantes a partir de las cuales hacer deporte puede ser perjudicial son escasos.” (Envira, 2019), Realmente una realidad, la cantidad de información de este fenómeno es muy limitada sin

embargo se puede encontrar información como: “Una de las conclusiones, por ejemplo, fue que un corredor de maratón promedio necesitaría 12 minutos más para cruzar la línea de meta cuando la contaminación es elevada, similar a la registrada durante la prueba de Pekín de 2014.” (Kunak, 2020) el mismo artículo muestra que “la contaminación es un factor que varía a lo largo del día y del recorrido. Al fin y al cabo, en su nivel influyen aspectos como la densidad del tráfico, las condiciones climáticas o la radiación solar” (Kunak, 2020) de igual forma se sugiere para los deportistas “analizar cuáles son las mejores horas para entrenar o competir. De esta forma, se podría evitar la celebración de muchas pruebas atléticas durante la peor hora del día, ” (Kunak, 2020) finalmente este artículo menciona a “jugadores de críquet de Sri Lanka que terminaron enfermos por la contaminación que soportaron en Delhi.” (Kunak, 2020) Otros artículos señalan el daño a la salud que provoca la contaminación mientras hacen deporte señalando casos específicos como el de Gebrselassie, maratonista que padecía de asma por lo que se negó a participar en el maratón de Pekín revelando que el aire estaba demasiado contaminado para que pudiera correr 26 millas.

### 3. PROCESO METODOLÓGICO DEL DESARROLLO DEL PROYECTO

Lo primero que tuvimos que hacer fue recolectar la información, para lo que tuvimos que diseñar el satélite que lanzaremos para registrar la información, para esto tuvimos que recordar el enfoque de mantener el proyecto con el presupuesto lo más bajo posible.

Los materiales que usamos fueron:

- **Arduino Uno** - Tarjeta de programación (OBC)
- **Sensor DHT11** - Recolección de información
- **Impresora 3D y filamento PLA** - Fabricación de la carcasa del cubesat
- **Jumpers** - Conectar el sensor al Arduino
- **Regulador de 5 voltios**
- **Batería de 9 voltios y su respectivo portabatería** - Alimentar el sistema

**Diseño:** Nuestro cubesat está compuesto por:

#### La carcasa

Parte externa del cubesat formada por un cubo de 1U impreso en 3D con perforaciones en las paredes para reducir el peso. Las unidades de medida principales utilizadas en el dibujo fueron centímetros.

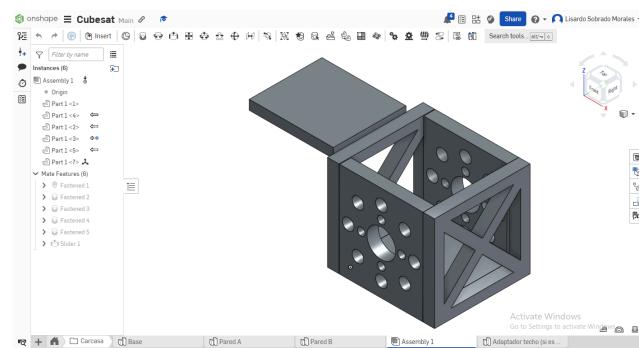


Figura 3: Carcasa ensamblada en OnShape

Sabiendo que nuestro país tiene un clima bastante duro (especialmente en esta temporada), decidimos construir algunas paredes para que el dispositivo esté un poco más protegido contra el viento, la lluvia y otros factores que podrían dañar el satélite, dejando el espacio suficiente para recolectar información de manera eficiente. Lo que mostraremos a continuación es el diseño de los dos tipos de paredes: la pared con orificios está enfocada en la recolección de datos, mientras que la otra se centra principalmente en la ventilación de los componentes eléctricos.

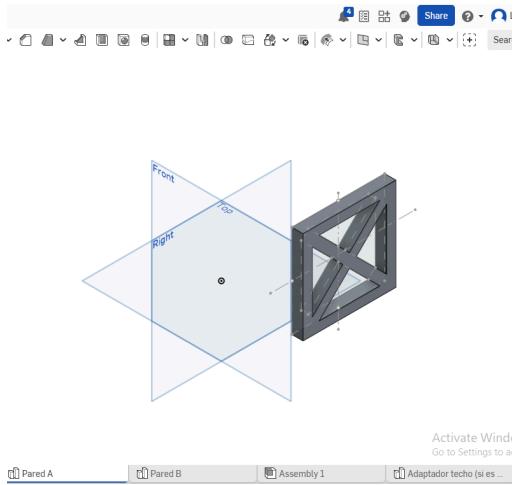


Figura 4: Pared A del cubo en onshape

## El interior

El uso de componentes electrónicos como las baterías o el propio Arduino generará calor, lo cual podría alterar ligeramente la recolección final de datos. Para resolver este problema y considerando que el aire caliente tiende a subir, concluimos que podemos colocar todos los componentes electrónicos, excepto el sensor, en la parte superior y permitir que el calor escape a través de orificios de ventilación.

Finalmente, ubicamos el sensor en el nivel inferior. Para mantener el diseño lo más limpio posible y facilitar la manipulación, los cables estarán fijados a una pared hasta llegar al sensor, de modo que el rango efectivo se mantenga lo más aislado posible.

## Electronica

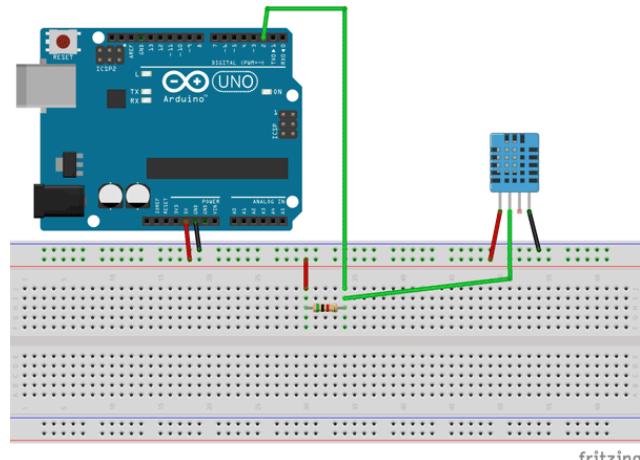


Figura 5: Diagrama electrónico del sistema

## Diagrama Eléctrico

El diagrama anterior muestra el diseño eléctrico del proyecto.

En el diagrama se representan todos los componentes y cómo se conectarán. En este caso, el sensor es un DHT11 sin PCB. La conexión de jumpers con el sensor será la siguiente:

- El primer pin, VCC, es para el suministro eléctrico (jumper rojo).
- El segundo pin, I/O, es para la transmisión de datos (jumper verde).
- El tercer pin, entre el segundo y el cuarto, no se usará (sin jumper).
- El cuarto pin, GND, es para la conexión a tierra (jumper negro).

## 4. RESULTADOS

Los resultados fueron prometedores, tuvimos un lanzamiento exitoso del dispositivo el satélite logró llegar a la atmósfera donde se mantuvo un rato para finalmente descender en una zona cercana a la malinche y el popo, este lanzamiento tuvo lugar a principios de enero y aun a dia de hoy no se ha recuperado la sonda pero contamos con la seguridad del funcionamiento de nuestra creación

El que aún no se haya recuperado la sonda no resta importancia a los logros alcanzados siendo estos desafíos parte del proceso y estamos comprometidos a continuar con el desarrollo y la mejora de esta tecnología.

## 5. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIONES

Lo que nos dicen estos hechos es que uno de los puntos a mejorar del satélite son los materiales, buscando materiales igualmente resistentes pero manteniendo un bajo precio esto debido a que uno de los problemas que afrontó en el lanzamiento fue la pérdida del dispositivo. También sugiere desarrollar una mejora en el método de rastreo y localización de los satélites, esta mejora consideramos puede ser alcanzada mediante el propio diseño de la carcasa, agregando espacio para algún dispositivo de rastreo o algo similar.

Un rediseño es altamente sugerible pues el dispositivo original quedó ligeramente más grande de lo que debería y conforme hemos adquirido más conocimientos tanto como de la materia de diseño de prototipos y por estos mismos resultados es que hemos podido notar errores y pautas de mejora

## 5.1. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.

En el futuro nos gustaría profundizar en el diseño buscando crear satélites cada vez mejores que cuales permitan una mayor aerodinámica, resistencia y ligereza sin sacrificar funcionalidad, además de incorporar más sensores que aporten todo un nuevo set de informacion listo para ser analizado y así conseguir implementar medidas para disminuir la contaminación donde más se necesita

## 6. BIBLIOGRAFÍAS:

Alen Space. (n.d.). Guía básica de nanosatélites. Alén Space. Retrieved February 28, 2025, from <https://alen.space/es/guia-basica-de-nanosatelites>

Envira. (2019, April 29). Deporte y medio ambiente: ¿afecta la calidad del aire al rendimiento? Envira. Retrieved November 12, 2024, from <https://envira.es/deporte-y-medio-ambiente-afecta-calidad-aire-rendimiento/>

Kunak. (2018, November 29). ¿La calidad del aire afecta el rendimiento de los atletas? Kunak AIR. Retrieved

November 12, 2024, from <https://kunakair.com/es/hasta-que-punto-la-calidad-del-aire-afecta-el-rendimiento-de-los-atletas/>

Kunak. (2020, September 24). ¿Cómo afecta la contaminación del aire en el deporte? Kunak AIR. Retrieved November 12, 2024, from <https://kunakair.com/es/contaminacion-aire-deporte/>

Sobrino, J. M., Leibar, X., Gonzales, J. C., & Vecino, J. D. C. (2021, August 3). Efectos del calor en el rendimiento en deportes de resistencia en los diferentes dominios de intensidad-duración: artículo de revisión. Archivos de Medicina del Deporte. Retrieved December 6, 2024, from [https://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/rev1\\_martinez\\_sobrino.pdf](https://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/rev1_martinez_sobrino.pdf)

Solórzano, M. F. (2018, Febrero 10). ¿Para qué se usan los CubeSats? ¿Para qué se usan los CubeSats? Retrieved November 12, 2024, from <https://www.gt.emb-japan.go.jp/PrensaLibreQuetzal1/20180210.pdf>

Calidad del aire ambiente (exterior) y salud. (s/f). Who.int. Recuperado el 28 de febrero de 2025, de

[https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)

Índice de calidad del aire (ICA) e Información sobre la contaminación del aire en México. (s/f). [iqair.com](http://iqair.com). Recuperado el 28 de febrero de 2025, de [https://www.iqair.com/mx/mexico?srsltid=AfmBOoo7C-7R-cSTuS0GSj8QU0ZX\\_Fz7wNTMyVYuD5fwT0pwSByL\\_xG0](https://www.iqair.com/mx/mexico?srsltid=AfmBOoo7C-7R-cSTuS0GSj8QU0ZX_Fz7wNTMyVYuD5fwT0pwSByL_xG0)

(S/f). Org.mx. Recuperado el 28 de febrero de 2025, de <https://www.inegi.org.mx/contenidos/sala-deprensa/boletines/2024/MOPRADEF/MOPRADEF2023.pdf>

## 7. ANEXOS:

[Descarga del código](#)

[Simulador del proyecto](#)

[Descarga del proyecto](#)

[Diseño de la carcasa](#)

[Video](#)

