



**Tecnológico Nacional de México  
Secretaría de Extensión y Vinculación  
Dirección de Vinculación e Intercambio Académico  
Instituto Tecnológico de Parral**

**CUMBRE NACIONAL DE DESARROLLO TECNOLÓGICO,  
EMPRENDIMIENTO E INNOVACIÓN  
INNOVATECNM 2025**

**InnoBótica**

**Tecnologías espaciales: diseño y construcción de picosatélites**

**Abril 2025**





# Tecnologías espaciales: diseño y construcción de picosatélites

## CURSO TEÓRICO PRÁCTICO

Elaborado e impartido por: **Rocío Jhovana Vota Torres**

Estudiante de Ingeniería Mecatrónica – TecNM - Instituto Tecnológico de Parral  
/ Participante del programa internacional en Japón – EMFUTECH - Ganadora del  
Best Innovation Project Award con proyecto de picosatélites  
con Realidad Virtual

### 1. Caracterización del curso

El curso “**Tecnologías espaciales: diseño y construcción de picosatélites**” tiene como objetivo ofrecer una experiencia formativa única, en la cual los estudiantes puedan comprender y aplicar los fundamentos necesarios para diseñar, modelar, simular y presentar un picosatélite funcional, siguiendo los estándares CanSat utilizados en la industria espacial.

Este curso no solo aborda los aspectos técnicos del diseño de satélites pequeños, sino que también integra herramientas innovadoras como el modelado en CAD 3D, el uso de sensores reales, la programación de microcontroladores, el desarrollo de interfaces gráficas interactivas (GUI) y la implementación de realidad aumentada para facilitar el aprendizaje visual e intuitivo por módulos.

Durante el desarrollo del curso, los estudiantes aprenderán a ensamblar virtualmente su picosatélite, integrar sensores que permitan adquirir datos en tiempo real, construir una estación terrestre que reciba esa información y activar sistemas críticos como el paracaídas mediante lógica condicional. Además, se fomentará la elaboración de documentos técnicos, presentaciones profesionales y recursos audiovisuales que respalden el proyecto final.

Gracias a su diseño flexible y modular, el curso permite que cualquier estudiante del TecNM pueda participar, sin importar su acceso a hardware especializado, ya que se combina el trabajo físico con simulaciones en plataformas digitales accesibles.

### 2. Intención didáctica

El curso se organiza en diez temas que guían al estudiante a través del diseño, integración y validación de un picosatélite funcional. Inicia con el estudio de los estándares CanSat, su evolución y aplicaciones reales. Posteriormente, se aborda el modelado en CAD de la estructura del satélite y la distribución de sus subsistemas internos.





Los siguientes temas permiten al estudiante desarrollar e integrar los subsistemas de energía, comunicaciones y adquisición de datos mediante sensores físicos conectados a un microcontrolador, programado para enviar información en tiempo real. Se incorpora también el diseño del sistema de recuperación por paracaídas y su activación automática.

El curso incluye la construcción de una estación terrestre con una interfaz gráfica programada en Python, que recibe y visualiza los datos del satélite. Finalmente, se realiza la integración completa del proyecto, elaborando un reporte técnico, un video demostrativo y una presentación formal del proyecto, desarrollando además habilidades de comunicación técnica y presentación efectiva.

### 3. Competencia a desarrollar

Diseña e integra un picosatélite funcional tipo CanSat, aplicando principios de ingeniería, modelado 3D, programación de sensores, simulación de subsistemas y visualización en realidad aumentada, desarrollando una estación terrestre que reciba y muestre datos en tiempo real, con base en estándares espaciales y criterios técnicos.

### 4. Competencias previas

- Aplica conceptos básicos de electrónica para realizar conexiones simples.
- Utiliza software de diseño asistido por computadora para modelado básico en 2D o 3D.
- Interpreta diagramas de circuitos eléctricos.
- Emplea principios de programación estructurada para desarrollar algoritmos simples.
- Comprende conceptos básicos de sensores y microcontroladores.
- Interpreta gráficas y datos experimentales.

### 5. Objetivo del curso

Proporcionar a los participantes los conocimientos necesarios sobre el diseño, simulación e integración de picosatélites tipo CanSat. El curso contempla aspectos teóricos y prácticos que permitirán a los participantes desarrollar sus habilidades para modelar en CAD, programar sensores, configurar subsistemas electrónicos, diseñar una estación terrestre con visualización en tiempo real, e incorporar herramientas de realidad aumentada para facilitar la comprensión de cada módulo. Se abordará el diseño estructural, adquisición de datos, comunicación satelital, activación del paracaídas y presentación técnica del proyecto final.





## 6. Introducción

En la última década, el acceso a tecnologías espaciales de bajo costo ha abierto nuevas oportunidades para la formación de profesionales en el campo de la ingeniería aeroespacial. El desarrollo de picosatélites tipo CanSat ha transformado la manera en que universidades, centros de investigación y comunidades educativas participan en misiones espaciales reales, permitiendo diseñar, simular y validar satélites funcionales con componentes comerciales y estructuras compactas.

Un picosatélite es un sistema completo en un volumen reducido, capaz de realizar tareas de comunicación, adquisición de datos, observación de la Tierra o validación de tecnología. Su diseño implica la integración de múltiples disciplinas: electrónica, programación, diseño mecánico, modelado 3D, análisis estructural, control automático y visualización de datos, lo que convierte su construcción en una herramienta pedagógica poderosa y transversal.

Este curso proporciona a los estudiantes del TecNM una formación teórico-práctica que va desde la historia y estándares CanSat hasta el modelado CAD de la estructura, la programación de sensores, la simulación de subsistemas energéticos y de comunicación, el diseño de estaciones terrestres con interfaces gráficas personalizadas y la activación automática de mecanismos como el paracaídas. Además, se incorpora el uso de realidad aumentada por módulos para facilitar la comprensión visual de los componentes y reforzar el aprendizaje mediante herramientas interactivas.

El objetivo principal es que los estudiantes desarrollen un picosatélite funcional, ya sea de manera virtual o física, y aprendan a presentar su proyecto de forma profesional, técnica y argumentada. Al finalizar, los mejores proyectos serán seleccionados para presentarse en el concurso INNOVATEC – INNOBÓTICA en su etapa nacional, promoviendo el talento mexicano en el ámbito aeroespacial desde las aulas.

## 7. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	<p><b>Introducción a los Picosatélites.</b></p> <p><b>Objetivo:</b> Conocer los fundamentos, estándares, evolución histórica y aplicaciones reales de los picosatélites.</p> <p><b>Horas sugeridas:</b> 6 hrs.</p>	<p>1.1 Presentación del curso y objetivos generales.</p> <p>1.2 Historia de los satélites y del estándar CanSat.</p> <p>1.3 Clasificación: 1U, 2U, 3U, 6U, 12U.</p> <p>1.4 Aplicaciones científicas, educativas, comerciales y de validación tecnológica.</p> <p>1.5 Casos de misiones CanSat reales.</p>





No.	Temas	Subtemas
		1.6 Componentes principales de un picosatélite.
2	<p><b>Diseño Mecánico y Modelado CAD 3D.</b></p> <p><b>Objetivo:</b> Modelar en software CAD la estructura básica de un picosatélite y distribuir sus subsistemas.</p> <p><b>Horas sugeridas:</b> 8 hrs.</p>	<p>2.1 Introducción a los materiales en el sector aeroespacial.</p> <p>2.2 Fundamentos de diseño estructural para espacios.</p> <p>2.3 Introducción a Fusion 360 o SolidWorks.</p> <p>2.4 Creación de la estructura del picosatélite.</p>
3	<p><b>Subsistema de Energía.</b></p> <p><b>Objetivo:</b> Diseñar el sistema de generación y almacenamiento de energía de un picosatélite.</p> <p><b>Horas sugeridas:</b> 6 hrs.</p>	<p>3.1 Paneles solares: tipos, eficiencia, disposición.</p> <p>3.2 Baterías: características, capacidad y selección.</p> <p>3.3 Reguladores y distribución de energía.</p> <p>3.4 Diagrama eléctrico del subsistema.</p>
4	<p><b>Subsistema de Comunicaciones.</b></p> <p><b>Objetivo:</b> Configurar un sistema básico de transmisión de datos entre el picosatélite y una estación terrestre.</p> <p><b>Horas sugeridas:</b> 6 hrs.</p>	<p>4.1 Protocolos de comunicación (UHF, LoRa, Serial).</p> <p>4.2 Antenas: tipos, ubicación, frecuencias.</p> <p>4.3 Módulos de radio (LoRa, Xbee, NRF24).</p> <p>4.4 Estructura de paquetes de telemetría.</p>
5	<p><b>Sensores y Adquisición de Datos.</b></p> <p><b>Objetivo:</b> Programar y conectar sensores al microcontrolador para obtener y enviar datos en tiempo real.</p> <p><b>Horas sugeridas:</b> 8 hrs.</p>	<p>5.1 Introducción a los microcontroladores.</p> <p>5.2 Introducción a Arduino como plataforma de desarrollo.</p> <p>5.3 Sensores ambientales: temperatura, presión, calidad del aire.</p> <p>5.4 Sensores inerciales: IMU, acelerómetros, giroscopios.</p> <p>5.5 Lectura de datos de sensores ambientales.</p> <p>5.6 Envío de datos por puerto serial.</p>





No.	Temas	Subtemas
6	<p><b>Sistema de Control de Actitud y Paracaídas.</b></p> <p><b>Objetivo:</b> Implementar la lógica básica de orientación y activación del sistema de recuperación mediante sensores.</p> <p><b>Horas sugeridas:</b> 6 hrs.</p>	<p>6.1 Qué es actitud espacial (pitch, yaw, roll).</p> <p>6.2 Función del sensor IMU.</p> <p>6.3 Activación de servo motor como sistema de paracaídas.</p> <p>6.4 Lógica de activación por altitud.</p>
7	<p><b>Estación Terrestre con Interfaz Gráfica (GUI).</b></p> <p><b>Objetivo:</b> Desarrollar una GUI que reciba y visualice los datos del picosatélite en tiempo real.</p> <p><b>Horas sugeridas:</b> 8 hrs.</p>	<p>7.1 Introducción a las estaciones terrestres.</p> <p>7.2 Introducción al lenguaje de Python.</p> <p>7.3 Lectura de datos seriales en Python (PySerial).</p> <p>7.4 Diseño de GUI con Tkinter o PyQt.</p> <p>7.5 Gráficas, alertas y visualización en vivo.</p>
8	<p><b>Integración y Ensamblaje Virtual o Real.</b></p> <p><b>Objetivo:</b> Ensamblar digitalmente o físicamente todos los subsistemas del picosatélite y validar su funcionalidad.</p> <p><b>Horas sugeridas:</b> 6 hrs.</p>	<p>8.1 Revisión de integración física y lógica.</p> <p>8.2 Simulación completa del picosatélite.</p> <p>8.3 Validación de lectura de sensores y comunicación.</p>
9	<p><b>Desarrollo de Proyecto Final.</b></p> <p><b>Objetivo:</b> Integrar todos los conocimientos en un proyecto completo, presentarlo en video y documento técnico.</p> <p><b>Horas sugeridas:</b> 6 hrs.</p>	<p>9.1 Redacción del reporte técnico completo.</p> <p>9.2 Grabación del video de funcionamiento.</p> <p>9.3 Presentación técnica con evidencia.</p> <p>9.4 Técnicas para presentar y captar la atención.</p> <p>9.4.1 Storytelling técnico.</p> <p>9.4.2 Diseño de presentaciones efectivas.</p> <p>9.4.3 Argumentación clara e inspiradora.</p>
10	<p><b>Evaluación Nacional y Presentación Final.</b></p> <p><b>Objetivo:</b> Presentar los proyectos.</p> <p><b>Horas sugeridas:</b> 4 hrs.</p>	<p>10.1 Evaluación técnica por rúbrica nacional.</p> <p>10.2 Exposición final y defensa oral.</p>



## 8. Actividades de aprendizaje de los temas

### 1.- Introducción a los Picosatélites.

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Competencia específica:</b> Identifica la evolución histórica, estándares y aplicaciones de los picosatélites tipo CanSat, reconociendo sus componentes principales y su utilidad en proyectos científicos, académicos y tecnológicos.</p> <p><b>Competencias genéricas:</b> Capacidad de análisis y síntesis. Habilidad para interpretar información técnica. Capacidad de aprender de forma autónoma. Habilidad para el trabajo colaborativo.</p>	<p>1.- Cuestionario sobre estándares CanSat. 2.- Infografía: "Evolución de los picosatélites". 3.- Investigación: misión CanSat destacada.</p>

### 2.- Diseño Mecánico y Modelado CAD 3D.

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Competencia específica:</b> Modela digitalmente la estructura de un picosatélite en software CAD, considerando la disposición física de los subsistemas y los estándares dimensionales CanSat.</p> <p><b>Competencias genéricas:</b> Pensamiento lógico-espacial. Capacidad de abstracción. Manejo de herramientas digitales. Creatividad e innovación. Habilidades en el uso de las TIC 's.</p>	<p>1.- Modelado básico de estructura en CAD.</p>

### 3.- Subsistema de Energía.

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Competencia específica:</b> Diseña un sistema básico de generación y</p>	<p>1.- Diagrama del sistema energético.</p>





almacenamiento de energía para un picosatélite, seleccionando componentes adecuados y simulando su comportamiento.

**Competencias genéricas:**

Capacidad para identificar y resolver problemas. Razonamiento lógico-matemático. Habilidad para aplicar conocimientos en la práctica. Manejo de información técnica.

2.- Simulación en Tinkercad (panel-batería-LED).

### 4.- Subsistema de Comunicaciones.

#### Competencias

#### Actividades de aprendizaje

**Competencia específica:**

Configura un sistema de transmisión de datos para picosatélite mediante módulos de comunicación apropiados, comprendiendo su funcionamiento y estructura de datos.

**Competencias genéricas:**

Capacidad de análisis. Habilidad para el trabajo en equipo. Comunicación efectiva. Uso responsable de las TIC 's. Pensamiento sistémico.

1.- Esquema de transmisión serial.  
2.- Simulación de paquetes enviados desde Arduino.

### 5.- Sensores y Adquisición de Datos.

#### Competencias

#### Actividades de aprendizaje

**Competencia específica:**

Programa sensores en un microcontrolador para obtener datos ambientales y de orientación, gestionando su adquisición y envío a través del puerto serial.

**Competencias genéricas:**

Capacidad de aplicar conocimientos en contextos nuevos. Habilidad para resolver problemas técnicos. Habilidad para trabajar de manera autónoma. Responsabilidad y autodisciplina.

1.- Programación de Arduino con sensores reales o virtuales.  
2.- Visualización de lectura en consola serial.  
3.- Simulación con archivo de datos para quienes no tengan hardware.







## 6.- Sistema de Control de Actitud y Paracaídas.

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Competencia específica:</b> Implementa la lógica de orientación y recuperación del picosatélite mediante sensores inerciales y mecanismos de activación automática como un sistema de paracaídas.</p> <p><b>Competencias genéricas:</b> Pensamiento lógico. Capacidad para tomar decisiones técnicas. Habilidad para aplicar conocimientos de física y electrónica. Capacidad de adaptación y aprendizaje continuo.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Simulación del despliegue del paracaídas.</li> <li>2.- Lógica en Arduino basada en sensor de presión o altitud.</li> </ol>

## 7.- Estación Terrestre con Interfaz Gráfica (GUI).

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Competencia específica:</b> Desarrolla una interfaz gráfica capaz de recibir y mostrar datos del picosatélite en tiempo real, utilizando herramientas de programación orientadas a la visualización de telemetría.</p> <p><b>Competencias genéricas:</b> Dominio de las TIC 's. Habilidad para comunicar ideas técnicas. Autonomía en el aprendizaje. Pensamiento computacional. Responsabilidad tecnológica.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Programación de la GUI.</li> <li>2.- Lectura de datos desde Arduino real.</li> <li>3.- Visualización de altitud, temperatura, estado de paracaídas.</li> </ol>

## 8.- Integración y Ensamblaje Virtual.

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Competencia específica:</b> Integra todos los subsistemas del picosatélite en un ensamblaje virtual o real, validando su compatibilidad funcional y estructural mediante simulaciones y pruebas de consistencia.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Ensamblaje final en CAD.</li> <li>2.- Prueba cruzada de sensores + GUI.</li> </ol>



**Competencias genéricas:**

Pensamiento crítico y analítico. Habilidad para trabajar por objetivos. Capacidad de síntesis. Habilidad para coordinar múltiples tecnologías. Trabajo colaborativo.

**9.- Desarrollo de Proyecto Final.****Competencias****Actividades de aprendizaje****Competencia específica:**

Elabora un reporte técnico, video demostrativo y presentación profesional de su picosatélite, aplicando criterios de documentación, narrativa técnica y comunicación efectiva.

- 1.- Elaboración del reporte técnico.
- 2.- Grabación del pitch.

**Competencias genéricas:**

Habilidad para comunicar conocimientos. Pensamiento estructurado. Responsabilidad profesional. Creatividad en la expresión de ideas. Capacidad de organización.

**10.- Evaluación Nacional y Presentación Final.****Competencias****Actividades de aprendizaje****Competencia específica:**

Sustenta el proyecto final del picosatélite ante un comité evaluador, argumentando sus decisiones técnicas y defendiendo su propuesta con fundamentos sólidos y visión innovadora.

- 1.- Exposición final en videollamada.
- 2.- Retroalimentación individual.
- 3.- Cierre del curso y felicitación oficial.

**Competencias genéricas:**

Liderazgo técnico. Capacidad de argumentación. Trabajo bajo presión. Seguridad en la exposición oral. Competencia comunicativa en entornos profesionales.





## 9. Requerimientos del curso

- Disponibilidad de tiempo: Al menos 6 horas semanales para actividades teóricas y prácticas.
- Iniciativa para el estudio independiente: Capacidad de autogestión y disciplina para el aprendizaje autónomo.
- Conocimientos previos: Fundamentos básicos en electrónica, programación y diseño mecánico.
- Acceso a internet: Conexión estable para acceder a plataformas educativas, simuladores y recursos en línea.
- Herramientas de software: Instalación de software como Tinkercad, Arduino IDE, y plataformas de simulación recomendadas durante el curso.
- Kit básico para ensamblar el picosatélite (opcional pero recomendado):
  - Microcontrolador.
  - Sensores:
    - ✓ IMU (acelerómetro, giroscopio y magnetómetro).
    - ✓ Sensor de calidad del aire.
    - ✓ Sensor de altitud y presión atmosférica.
  - Módulo GPS.
  - Cámara.
  - Módulo de comunicación por radiofrecuencia
  - Almacenamiento: Módulo de tarjeta SD
  - Batería recargable: 3.7V - 1100mAh
- Material para estructura del picosatélite (acrílico o PLA).
- Acceso a impresora 3D (opcional).
- Uso de impresoras 3D disponibles en instituciones educativas o centros de fabricación digital.

**NOTA:** las especificaciones técnicas de cada componente se darán a los estudiantes una vez comenzado el curso.

## 10. Perfil de ingreso

El curso está dirigido a estudiantes de licenciatura, docentes, investigadores y profesionistas interesados en el diseño, modelado, integración y simulación de picosatélites tipo CanSat. Se recomienda especialmente para aquellos con formación o interés en áreas como ingeniería mecatrónica, aeroespacial, electrónica, robótica, telecomunicaciones y tecnologías emergentes. También es ideal para personas con iniciativa en el desarrollo de proyectos multidisciplinarios que integren programación, electrónica, visualización 3D y ciencia espacial aplicada.





## 11. Evaluación por competencias

Las técnicas, herramientas y/o instrumentos sugeridos que permiten obtener el producto del desarrollo de las actividades de aprendizaje incluyen: modelos en CAD, simulaciones electrónicas, reportes técnicos, presentaciones orales, visualizaciones en realidad aumentada, desarrollo de interfaces gráficas, grabación de videos demostrativos, cuestionarios, bitácoras técnicas, prácticas guiadas, foros virtuales y proyecto integrador.

Las técnicas, herramientas y/o instrumentos sugeridos que permiten constatar el logro o desempeño de las competencias del estudiante incluyen: listas de verificación, rúbricas de evaluación técnica y expositiva, listas de cotejo por módulo, guías de observación del trabajo autónomo y colaborativo, autoevaluaciones, coevaluaciones, matrices de valoración del proyecto integrador, y revisión técnica del funcionamiento del picosatélite (físico o simulado).

## 12. Fuentes de información

### Textos:

Heidt, H. et al. (2000). CubeSat: A New Generation of Picosatellite for Education and Industry Low-Cost Space Experimentation. California Polytechnic State University.

Wertz, J. R., Everett, D. F., & Puschell, J. J. (2011). Space Mission Engineering: The New SMAD. Microcosm Press.

Swartwout, M. (2013). CubeSats and Mission Success: A Survey of 200 CubeSat Missions, 2000–2012. Journal of Small Satellites.

Fortescue, P., Stark, J., & Swinerd, G. (2003). Spacecraft Systems Engineering (3ª ed.). John Wiley & Sons.

Larson, W. J., & Wertz, J. R. (1992). Space Mission Analysis and Design (3rd ed.). Microcosm Press.

Arduino. (2023). Manual oficial de programación y conexión de sensores. Publicación técnica.

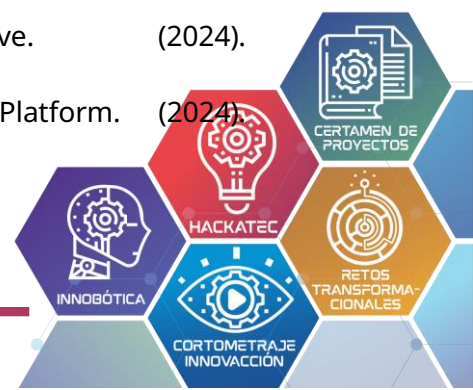
Allard, S., & Tatomir, B. (2021). Introduction to CubeSat Design and Implementation. Springer Aerospace Technology Series.

González Díaz, M. A., & García Vázquez, F. (2020). Diseño y desarrollo de nanosatélites con aplicaciones educativas. México: Alfaomega.

### Recursos de internet:

NASA - CubeSat Launch Initiative. (2024). [https://www.nasa.gov/directorates/heo/home/CubeSats\\_initiative](https://www.nasa.gov/directorates/heo/home/CubeSats_initiative)

ESA - European Space Agency: CubeSat Education Platform. (2024). <https://www.esa.int/Education/CubeSats>





MIT – CubeSat Development Resources. (2024). <https://space.mit.edu/cubesats/>

Cal Poly CubeSat Lab. (2024). <https://www.cubesat.org>

Arduino Project Hub – Sensores para satélites. (2024).

<https://create.arduino.cc/projecthub>

PySerial – Documentación oficial para lectura serial con Python. (2024).

<https://pyserial.readthedocs.io>

GitHub – CubeSat Simulation Repositories (Python, Arduino, C + +).

<https://github.com/topics/cubesat>

Sketchfab – Modelos 3D educativos de picosatélites. <https://sketchfab.com>

