



# Universidad Tecnológica Nacional

## Facultad Regional Córdoba

### Club de Robótica

## Programa de Desarrollo Espacial “Edu CubeSat”

En apoyo al Sistema Educativo Argentino, el Club de Robótica [1] (CdR) de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba [2] (UTN-FRC) conjuntamente con el Preparatory Committee of UNISEC-Argentina [3] (PCoUA) prepararon el siguiente Plan de Desarrollo Espacial (PDE).

### Introducción

El objetivo general del PDE es despertar y desarrollar **vocaciones científico-tecnológicas**, relacionadas con la temática espacial, en estudiantes de grado de universidades públicas; cultivando la pasión por las ingenierías, fomentando las tecnologías avanzadas y el crecimiento socio-económico de nuestro país. Este programa busca también fomentar el desarrollo espacial basado en tecnologías abiertas (filosofía “Open Source”). Si bien el programa comienza a implementarse en la UTN-FRC, todo el material generado en torno a este programa es abierto y estará disponible para ser adoptado y utilizado por cualquier universidad pública que desee iniciar su propia carrera espacial académica.

El PDE, diseñado para aplicarse en un entorno académico universitario, encuentra una importante motivación y guía en el Plan Espacial Nacional Argentino. Los elementos constituyentes del programa, principalmente de las primeras dos fases, forman parte de la historia aeroespacial del CdR, fuertemente relacionada con el PCoUA. En este sentido el PDE se presenta como un compendio de experiencias ordenadas y completadas para darle continuidad a un plan de formación en ciencia del espacio y tecnología espacial.

Dentro de la misión del PCoUA se encuentra la difusión y extensión de este programa al sistema universitario Argentino y facilitar el acceso a los medios necesarios para su realización.

## Fases

- I. La primera fase del PDE consiste en una etapa de auto capacitación para los distintos grupos interesados con la producción de un curso básico sobre tecnología CubeSat como producto final, para luego ser dictado como curso de iniciación para quienes se unen al programa y para el público en general:
  - A. El Proyecto CorE-Sat (satélite educativo cordobés basado en tecnología de impresión 3D y componentes comerciales para uso en el laboratorio y en el aula), presentado en el OSCW [4] ediciones 2017 (Darmstadt) y 2018 (Madrid), en IAA-LACW 2018 (Ubatuba, Brasil), en FLISoL [20] ediciones 2018 y 2019, y en CATE 2019 (Argentina), con una duración de 18 meses, finalizando en Abril de 2019.
    1. A partir de Mayo de 2019 inicia una etapa de mantenimiento y mejoras continuas, poniendo foco en el desarrollo del material bibliográfico necesario para poder dar un curso-taller basado en esta tecnología. Inicialmente se darán una serie cursos-taller extracurriculares utilizando la plataforma CorE-Sat, material bibliográfico teórico-práctico, y dictado mayoritariamente por los desarrolladores. Además de la capacitación, este curso-taller busca incentivar a otros estudiantes para unirse a los proyectos aeroespaciales.
    2. Una vez realizada estas experiencias y pulido el material se propondrá un curso de extensión universitaria.
  - B. El Proyecto Bayo (cohetería experimental), como una introducción al segmento de lanzamiento de una misión satelital, y fuertemente vinculado al concepto CanSat. Consta de un pequeño vector experimental, motor, computadora de vuelo, paracaídas, comunicaciones con tierra y telemetría, y un banco de ensayos para verificación de los distintos subsistemas en tierra.

Soporte de infraestructura: para esta primera fase se propone la utilización de los laboratorios de la Universidad, con el objetivo de compartir y difundir la iniciativa entre el alumnado y personal docente.
- II. La segunda fase consiste en en el abordaje conceptual de una “Simple Paper Mission” y en el desarrollo de capacidades en torno a comunicaciones satelitales:
  - A. La Propuesta de Misión Espacial-Satelital para Manejo del Fuego (ARTI) [5]. Esta se trata de una misión simulada en un ambiente digital, abarcando el diseño, desarrollo, ensayo, operación, finalización y posterior evaluación de la misión, utilizando herramientas para análisis y diseño de misiones y sistemas espaciales, modelos computacionales, software in the loop (SIL) y hardware in the loop (HIL). El tiempo de vida estipulado de la misión es de 6 meses de iniciado el desarrollo de Fase A. Se tomarán como base misiones educativas y de demostración tecnológicas desarrolladas tanto a nivel nacional como internacional. La misión se desarrollará mediante herramientas open source y bajo el paradigma de arquitectura segmentada.
  - B. Con el objetivo de desarrollar capacidades en torno a comunicaciones satelitales se propone:
    1. Replicar un nodo de comunicaciones para incorporar a la UTN-FRC a la red satelital abierta SatNOGS, de la Libre Space Foundation (arquitectura y

software provistos por la red).

2. Desarrollar la ingeniería en telecomunicaciones necesaria para poder recibir y transmitir desde y hacia el segmento de vuelo (satélite simulado en el ambiente digital) con equipamiento propio (implementando el software de segmento terreno, soportando varios esquemas de modulación / demodulación, codificación / decodificación).

La estación terrena entra como un elemento SIL/HIL en esta fase y podría ponerse operativa para prestar servicios satelitales desde la Universidad.

Se prevén instancias de capacitación específica en las distintas disciplinas necesarias para la concreción de los objetivos.

Soporte de infraestructura: Las actividades generales se realizarán entre la nueva estación terrena, los laboratorios de la Universidad y de las instituciones asociadas.

- III. La tercera fase del PDE propone la puesta en órbita de un demostrador tecnológico simplificado del segmento de vuelo de la Misión ARTI y una implementación reducida pero funcional de los sistemas de tierra (con foco en el desarrollo de las comunicaciones, operaciones y aplicaciones, tal que permita validar el tiempo de respuesta ante una detección positiva).
  - A. Los sistemas de tierra se ensayarán y evaluarán utilizando un conjunto mínimo de tres drones volando en formación, con su instrumento, procesador e interfaces de comunicaciones, y un escenario artificial inicialmente, para luego pasar a un escenario real controlado para observar.
  - B. Esta fase se desarrollará según una filosofía de modelos que permita avanzar hacia un modelo de desarrollo o modelo de ingeniería factible de ser ensayado ambientalmente, con el objetivo de poder participar en el certamen CubeDesign del Instituto Nacional de Investigación Espacial (INPE) de Brasil.
  - C. Una vez superada la revisión crítica de diseño de esta tercer fase del PDE, se espera poder coordinar con la CONAE la inscripción del segmento de vuelo en el Registro Nacional de Objetos Lanzados al Espacio Ultraterrestre [6]. La duración estimada de esta tercera fase es de 12 meses a partir de la finalización de la segunda fase.

Soporte de infraestructura: Con el objetivo de desarrollar capacidades para el desarrollo, integración y ensayos de sistemas espaciales, se propone la puesta en marcha de un pequeño laboratorio satelital en la Universidad para la realización de esta tercera fase del PDE y proyectos venideros, intentando maximizar la utilización de capacidades instaladas en otros laboratorios para ensayos ambientales. Este espacio podría ser utilizado con propósitos generales de las distintas cátedras con incumbencias en el área.

### **Participación en congresos**

Se promoverá la participación de los estudiantes involucrados en los distintos proyectos vinculados al PDE en talleres, congresos, seminarios y simposios nacionales e internacionales, fomentando la generación de publicaciones en torno a las temáticas abordadas.

## Financiamiento

Mediante la constitución de grupos de I+D, subsidios PID, ANR y financiamiento privado.

## Referencias

- [1] <https://clubderobotica.github.io/>
- [2] <https://www.frc.utn.edu.ar/>
- [3] Facebook “[Preparatory-Committee-for-UNISEC-Argentina](#)”
- [4] <https://oscw.space/>
- [5] [https://clubderobotica.github.io/Docs/CdR\\_UTN\\_FRC\\_ProjARTI\\_2019\\_revB.pdf](https://clubderobotica.github.io/Docs/CdR_UTN_FRC_ProjARTI_2019_revB.pdf)
- [6] <http://www.conae.gov.ar/index.php/espanol/registro-de-satelites>

## Control de versiones

Fecha	Versión	Revisó	Estado
Octubre 2018	Rev_A	CdR	superado
Mayo 2019	Rev_B	CdR & PC of UNISEC-Argentina	superado
Octubre 2019	Rev_C	CdR & PC of UNISEC-Argentina	válido

## Organizadores

