



Universidad Tecnológica Nacional

Facultad Regional Córdoba

Club de Robótica

Programa de Desarrollo Espacial “Edu CubeSat”

Propuesta de Misión Espacial-Satelital para Manejo del Fuego

En apoyo al Sistema Federal de Manejo del Fuego [1] (SFMF) y al Plan Provincial de Manejo del Fuego (PPMF) [2] de Córdoba, con ámbito de aplicación inicial en la mencionada provincia, el Club de Robótica [3] (CdR) de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba [4] (UTN-FRC) conjuntamente con el Preparatory Committee of UNISEC-Argentina (PCoUA) [5] proponen a la comunidad Universitaria la misión de origen espacial-satelital denominada:

"Sistema para Alerta y Respuesta Temprana ante Incendios" (ARTI)

Introducción

El Sistema ARTI nace como respuesta a la pregunta “¿Cómo alertar a las estaciones de bomberos de forma temprana sobre un posible foco de incendio?” luego de los incendios ocurridos durante el año 2018 en el valle de Traslasierras, provincia de Córdoba, y motivados por la participación del CdR en el 5th Mission Idea Contest (MIC5) [6] de UNISEC-Global [7].

La presente propuesta forma parte del Programa de Desarrollo Espacial (PDE) “Edu CubeSat” (ver *Anexo A*) del CdR, en su segunda fase. Esta consiste en 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 y hardware “in the loop”. Los criterios de éxito para la evaluación de la misión serán establecidos una vez conformados los distintos grupos de trabajo y definido el alcance de la misma.

Desarrollo de la propuesta

1. Necesidad

Los grandes incendios ocurridos en la provincia de Córdoba generan un fuerte impacto socioambiental. Estos incendios suceden prácticamente todos los años, y en ocasiones más de una vez por año y en distintos sitios. Más de 100 mil hectáreas de monte nativo y pastizales entre las distintas regiones de la provincia se vieron dañados en los últimos años.

Los valles más afectados y propensos al fuego son el de Punilla, Traslasierras, Paravachasca y el de Calamuchita. Los incendios se originan principalmente debido a intervención del ser humano, por dolo o uso irresponsable del fuego, y por causas naturales debido a épocas de sequía y altas temperaturas.

Daños ocasionados:

- Pérdida irreparable de fauna y flora nativa.
- Desorden socioambiental.
- Evacuación de población.
- Contaminación ambiental.
- Pérdidas económicas.
- Inundaciones.

La presente propuesta de misión pretende dotar al SFMF y al PPMF de mayor cantidad de medios para detección e identificación de focos activos en un tiempo menor al actual.

Se espera que un sistema de alerta y respuesta temprana permita tomar medidas de mitigación inmediatas, minimizando así los efectos destructivos de un incendio forestal. Para evaluar la dinámica en la respuesta se estudiarán las activaciones de “*The International Charter Space and Major Disasters*” [8].

2. Objetivos y concepto de operación de la misión

I. Objetivos primarios:

Monitoreo de bosques nativos de la provincia de Córdoba en busca de posibles focos de incendio, mediante la **detección** de puntos calientes a bordo del segmento de vuelo (pre-procesamiento del producto adquirido).

Alerta a las distintas estaciones terrenas (públicas y privadas) que formen parte de la red en caso de detección positiva. El segmento de vuelo descarga de forma automática y directa el alerta a las estaciones terrenas de la red que se encuentran en su trayectoria, habilitando así la *respuesta temprana* de los distintos actores involucrados en la contingencia. Las estaciones terrenas están interconectadas para poder propagar rápidamente una alerta.

Ante una detección positiva, el centro de control de misión descarga los productos sin procesar (*Raw Data*) del segmento de vuelo y realiza una **identificación** de los puntos calientes (pos-procesando el producto adquirido), anulando o confirmando el alerta y en caso positivo brindando información extra

sobre las características del incendio y su evolución (mediante descargas sucesivas de producto y pos procesamiento), comunicando los resultados condensados utilizando el segmento de vuelo y la red de estaciones, así como por medio de canales convencionales (internet, protocolo de voz, etc.).

El centro de control de misión, por sí mismo o a través de sus estaciones terrenas asociadas, será capaz de enviar telecomandos al segmento de vuelo y descargar productos sin procesar del mismo. El resto de las estaciones terrenas pertenecientes a la red son receptoras (compuestas principalmente de una radio definida por software, una antena y una computadora). Se espera que una estación de bombero pueda instalar, mantener y operar una estación terrena con mínima asistencia e inversión. Así mismo se contempla la incorporación de una estación terrena portátil para trabajos de campo, sobre todo para poder recibir información precisa acerca de la evolución del incendio cuando las patrullas se encuentran fuera de las zonas con señal para comunicaciones tierra-tierra.

II. Objetivo secundario:

Durante el desarrollo de las primeras fases de la misión se explorarán otros objetivos. Inicialmente se propone proveer información espacial para otras aplicaciones.

3. Tecnologías involucradas

Navegación en clúster, comunicación entre satélites, instrumentos partidos, estándar CubeSat, técnica impresión 3D con materiales compuestos, cámara infrarroja-térmica, cámara hiperespectral, cámara RGB, deep learning, FreeRTOS, red de antenas SatNOGS, SDR, GNURadio, Raspberry Pi, GNU/Linux, C++, Python, SciLab, modelado, simulación, emulación, HITL, SITL, MWIR, LWIR, FPGA.

Se maximizará el uso de herramientas FOSS [9] para el análisis y desarrollo de la misión.

4. Descripción Órbita, constelación y comunicaciones

La Misión ARTI, enmarcada dentro del paradigma “*NewSpace*” [10], se valdrá del concepto “Distributed Aerospace Systems” [11] para diseñar su instrumento principal y las telecomunicaciones, se deberá construir un cluster constituido por un conjunto mínimo de tres segmentos de vuelo para ensayar y validar la arquitectura (planos orbitales prácticamente coplanares). Se explorarán distintas configuraciones para lograr un tiempo de revisita tal que permita detección de un punto caliente alrededor de las 4hs de producido el evento dentro de la región de interés, lo que implicaría gran cantidad de segmentos de vuelo (entre 30 y 50).

La misión contempla la posibilidad de comunicarse con otras misiones activas no solo para el pasaje de mensajes, sino para la obtención de producto que permita trabajar sobre detección e identificación de focos de incendio.

Articulación internacional

Se prevé la participación de revisores especializados en la temática y organizaciones afines, así como la participación de los desarrolladores de la misión en capacitaciones presenciales, a distancia y en reuniones de trabajo por teleconferencia con expertos nacionales e internacionales. Entre las organizaciones internacionales con las cuales se espera interactuar se encuentran SatNOGS [12], Libre Space Foundation [13], Open-Cosmos [14], Rocket Lab [15], Sapienza [16] y Kyutech [17].

Convocatoria

La presente propuesta de misión está abierta a todas las Facultades Regionales de UTN [18] y sus socios académicos, bajo la gestión del PCoUA, y coordinación del CdR de la UTN-FRC. Docentes, investigadores, y estudiantes avanzados de todas las ingenierías están invitados a participar.

Una vez lanzada la convocatoria se prevé un mes para difusión y otro mes para organización de los distintos equipos de trabajo. Finalizada esta primer etapa, la misión ARTI tendrá un tiempo de vida estipulado de 6 meses.

Para más información por favor enviar un correo electrónico a: [<clubrobotica.utnfrc@gmail.com>](mailto:clubrobotica.utnfrc@gmail.com) indicando en el asunto "Misión ARTI".

Anexo A: Sobre el Programa de Desarrollo Espacial (PDE) “Edu CubeSat” del CdR

El objetivo general de este programa es despertar y desarrollar **vocaciones científico-tecnológicas** relacionadas con el ámbito espacial en estudiantes de grado de Universidades Públicas, fomentando así el crecimiento socio-económico de nuestro país basado en tecnologías avanzadas.

La primer fase del PDE, ya desarrollada, fue el Proyecto Cor-E 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 [19] ediciones 2017 (Darmstadt) y 2018 (Madrid), en FLISoL [20] ediciones 2018 y 2019, y en CATE [21], edición 2019 (Argentina), finalizando en Abril de 2019.

La segunda fase del PDE es la propuesta del Sistema ARTI (misión simulada), descrita en el presente documento. Se tomarán como base misiones educativas y de demostración tecnológicas desarrolladas tanto a nivel nacional como internacional.

La tercer 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). Los sistemas de tierra serán ensayados y evaluados antes de la puesta en órbita del segmento de vuelo 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. Una vez superada la revisión crítica de diseño de esta tercer fase del PDE, se espera poder coordinar con la CONAE la inscripción de el o los segmentos de vuelo en el Registro Nacional de Objetos Lanzados al Espacio Ultraterrestre [22].

Anexo B: Reseña histórica en temática espacial del CdR UTN-FRC

Participación en eventos:

- Jornadas de capacitación. UFS/CONAE 2017, Córdoba, Argentina.
- OSCW 2017. Darmstadt, Alemania.
- DMC 2017. Roma, Italia.
- UNIGLO05. Roma, Italia.
- FLISoL 2018. Córdoba, Argentina.
- OSCW 2018. Madrid, España.
- UNIGLO06. Strasbourg, Francia.
- IAA-LACW 2018. Ubatuba, Brasil.
- JAEA 2018. BsAs, Argentina.
- CATE 2019. BsAs, Argentina.
- FLISoL 2019. Córdoba, Argentina.

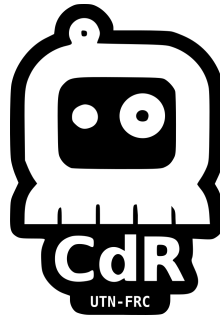
Referencias

- [1] <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/fuego/manejo>
- [2] <http://www.cba.gov.ar/plan-provincial-de-manejo-del-fuego/>
- [3] <https://clubderobotica.github.io/>
- [4] <https://www.frc.utn.edu.ar/>
- [5] Facebook “[Preparatory-Committee-for-UNISEC-Argentina](#)”
- [6] <http://www.spacemic.net/>
- [7] <http://www.unisec-global.org/>
- [8] <https://disasterscharter.org/>
- [9] https://en.wikipedia.org/wiki/Free_and_open-source_software
- [10] <https://es.wikipedia.org/wiki/NewSpace>
- [11] Distributed Aerospace Systems “[space-systems-engineering](#)”
- [12] <https://satnogs.org/>
- [13] <https://libre.space/>
- [14] <https://www.open-cosmos.com/>
- [15] <https://www.rocketlabusa.com/>
- [16] <https://www.uniroma1.it/it/>
- [17] <http://www.kyutech.ac.jp/english/>
- [18] <https://utn.edu.ar/es/>
- [19] <https://oscw.space/>
- [20] <https://flisol.info/>
- [21] <https://aate.org/CATE2019.html>
- [22] <http://www.conae.gov.ar/index.php/espanol/registro-de-satelites>

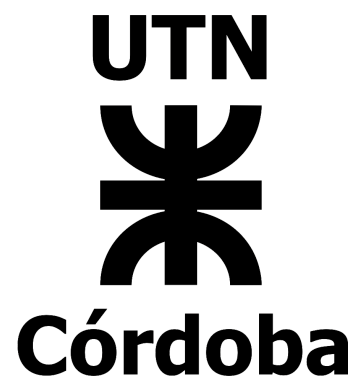
Control de versiones

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

Organizadores



Apoyan el proyecto



Copyright (c) 2018 **Club de Robótica UTN-FRC / Preparatory Committee of UNISEC-Argentina**, by Bessone Talia.

This documentation for **ARTI (Sistema para Alerta y Respuesta Temprana ante Incendios)** describes Open Hardware and is licensed under the CERN OHL v. 1.2.

You may redistribute and modify this documentation under the terms of the CERN OHL v.1.2. (<http://ohwr.org/cernohl>). This documentation is distributed WITHOUT ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTY, INCLUDING OF MERCHANTABILITY, SATISFACTORY QUALITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. Please see the CERN OHL v.1.2 for applicable conditions.