

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 la misión de origen espacial-satelital denominada:

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

Introducción

La presente propuesta forma parte del Programa de Desarrollo Espacial (PDE) “Edu CubeSat” 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”.

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 la zona de Mina Clavero en Traslasierras, provincia de Córdoba, y motivados por la participación del CdR en el 5th Mission Idea Contest (MIC5) [7] de UNISEC-Global [8].

Sobre el PDE: La primer fase del PDE fue 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 [6] ediciones 2017 (Darmstadt) y 2018 (Madrid), finalizando en Abril de 2019. 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). Los sistemas de tierra serán ensayados y evaluados utilizando un conjunto mínimo de tres drones volando en formación, con su instrumento, procesador e interfaces de comunicaciones, y un escenario 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 del segmento de vuelo en el Registro Nacional de Objetos Lanzados al Espacio Ultraterrestre [17].

Articulación internacional

Se prevé la participación de revisores expertos en la temática y organizaciones afines, nacionales e internacionales, así como la participación de los desarrolladores de la misión en capacitaciones presenciales, a distancia y en teleconferencias con expertos. Entre las organizaciones internacionales con las cuales se espera interactuar se encuentran SatNOGS [11], Libre Space Foundation [12], Open-Cosmos [13], Rocket Lab [14], Sapienza [15] y Kyutech [16].

Convocatoria

La presente propuesta de misión está abierta a todo el ecosistema UTN (a nivel nacional), bajo la gestión del PCoUA, y coordinación del CdR UTN-FRC. Docentes, investigadores, y estudiantes de los últimos años de todas las ingenierías están invitados a participar.

La convocatoria abre en el mes de Abril, comunicándose los resultados sobre la conformación de los grupos de trabajo durante el mes de Mayo. La misión ARTI tiene un tiempo de vida estipulado de 6 meses.

Para más información por favor escribir al correo <clubrobotica.utnfr@gmail.com> indicando en el asunto "Misión ARTI".

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 principales motivos causantes de incendios son el estrago criminal, uso irresponsable del fuego, y de forma natural 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 más corto.

Un sistema de alerta y respuesta temprana permitiría tomar medidas de mitigación inmediatas y minimizar los efectos destructivos de un incendio forestal.

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 el producto crudo 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 misma o a través de sus estaciones asociadas, es la única estación de la red de estaciones terrenas capaz de enviar tele comandos al segmento de vuelo y descargar producto crudo del mismo. El resto de las estaciones terrenas 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 una estación terrena portátil para trabajos de campo, sobre todo para poder recibir información precisa sobre la evolución del incendio cuando las patrullas se encuentran fuera de las zonas con señal para comunicaciones tierra-tierra.

II. Objetivo secundario:

Proveer información espacial para otras aplicaciones.

3. Tecnologías involucradas

Navegación en clúster, comunicación entre satélites, instrumentos partidos, estándar CubeSat, técnica impresión 3D en materiales compuestos, cámara hiperespectral, infrarroja, 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.

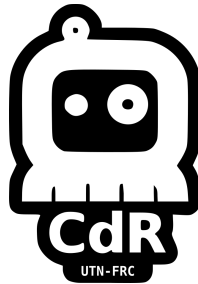
4. Descripción Órbita, constelación y comunicaciones

La Misión ARTI, enmarcada dentro del paradigma “NewSpace” [9], se valdrá del concepto “Distributed Aerospace Systems” [10] para diseñar su instrumento principal y las telecomunicaciones, por lo que se prevé un conjunto mínimo de tres segmentos de vuelo agrupados en clúster para ensayar y validar la arquitectura (planos orbitales prácticamente coplanares), pero se prevé explorar distintas configuraciones para lograr un tiempo de revisita tal que permita detección de un punto caliente dentro de las 4hs de producido 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.

5. 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] <https://oscw.space/>
- [7] <http://www.spacemic.net/>
- [8] <http://www.unisec-global.org/>
- [9] <https://es.wikipedia.org/wiki/NewSpace>
- [10] Distributed Aerospace Systems “[space-systems-engineering](#)”
- [11] <https://satnogs.org/>
- [12] <https://libre.space/>
- [13] <https://www.open-cosmos.com/>
- [14] <https://www.rocketlabusa.com/>
- [15] <https://www.uniroma1.it/it/>
- [16] <http://www.kyutech.ac.jp/english/>
- [17] <http://www.conae.gov.ar/index.php/espanol/registro-de-satelites>



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.