



Facultad Regional Córdoba

Universidad Tecnológica Nacional

Ingeniería en Sistemas Información - Cátedra Proyecto Final



# SAFO

## Satellite Forecast

### Paper

Grupo N° 5

Autores:

- Gemio, Patricia Leg.: 54034
- Olmedo, Paula B. Leg.: 66218
- Simoncelli, Fabricio Leg.: 60026

Docentes:

- Gastañaga, Iris Nancy
- Jaime, Maria Natalia

Curso: 5K4

Año: 2020

# SaFo - Sistema de monitoreo y prevención de incendios

**Patricia Gemio, Paula B. Olmedo, Fabricio Simoncelli**

*Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba*

## **Abstract**

*El proyecto que a continuación se presenta se formuló con el objetivo de brindar una solución al problema de detectar con antelación incendios forestales, así como también de dimensionarlos cuando se presentan. Se realizó a través de la extracción de información satelital, donde, mediante el análisis de imágenes, se determinaron distintos indicadores, los cuales permiten brindar un panorama general del estado del suelo en una determinada área. Esta extracción y recopilación de información satelital, fue posible debido a una estación terrena construida en la UTN - Regional San Francisco.*

## **Palabras Clave**

Emergencias ambientales, Incendios forestales, Procesamiento de imágenes, Arquitectura orientada a micro-servicios.

## **Introducción**

Los desastres naturales son sucesos frecuentes en nuestro país, debido a la extensión que éste posee, así como también la diversidad de biomas presentes. Son habituales las inundaciones en las regiones de llanura así como también los incendios en zonas forestales. Se estima que las inundaciones en los últimos años, han conducido a pérdidas de millones y millones de hectáreas [1], mientras que los incendios influyen cada vez más en la reducción de flora y fauna del territorio [2].

Resulta dificultoso dimensionar las áreas damnificadas debido a la proporción de terreno afectada, así como también a causa de las variedades topográficas. Desde otro punto de vista, no es sencillo predecir ni detectar a tiempo ninguno de estos fenómenos, lo cual es un impedimento a la hora de responder oportunamente. Si bien existen algunas herramientas para solventar estas necesidades, el acceso a las mismas es restringido o poco adecuadas para el uso cotidiano [3], [4].

Frente a estas problemáticas, se planteó una solución mediante el uso de imágenes satelitales, para sacar provecho de la existencia de satélites de señales abiertas, es decir que la información que transmiten no se encuentra cifrada. La recepción de este tipo de señales es posible dado que se cuenta con la colaboración de un grupo de investigación en la UTN - FRSFco, donde se construyó una estación terrena, la cual permite la recepción de señales de satélites no geoestacionarios [5].

Con estas motivaciones, se comenzó el desarrollo del proyecto que a continuación se presenta. Se propone utilizar el procesamiento de imágenes satelitales como una herramienta para obtener información sobre el terreno. La misma servirá para prevenir y monitorear de incendios forestales en la provincia de Córdoba, así como también la gestión de las áreas afectadas. Esto permitirá obtener un seguimiento de los daños ocurridos para analizar y sugerir posibles estrategias de recuperación. Aunque inicialmente se plantea como un sistema exclusivo para incendios, se diseñó de tal manera a fin de permitir la expansión a otro tipo de catástrofes naturales, como por ejemplo, inundaciones.

## **Elementos del Trabajo y Metodología**

Para el desarrollo de este proyecto, se decidió utilizar metodologías ágiles, adaptadas para el ámbito académico. Se aplicó entonces, una combinación de los marcos de trabajo “Scrum” y “Kanban”, denominada Scrumban. Éste, posibilita llevar a cabo el plan de proyecto asegurando la entrega de valor constante y oportuna, manteniendo un flujo de trabajo equilibrado y ordenado.

Se aplicaron las ceremonias definidas por Scrum, en un lapso de tiempo predefinido de dos semanas.

Para apoyar la gestión de este proyecto se utilizaron las herramientas provistas por Atlassian. Jira, para el seguimiento de métricas y tareas, y Confluence para la generación de documentación.

En cuanto al desarrollo del producto en sí, la solución se basa en una arquitectura orientada a microservicios [6]. Este tipo de arquitectura, permite la construcción de aplicaciones mediante distintos componentes denominados servicios, los cuales no necesariamente deben compartir el mismo lenguaje de programación o el tipo de base de datos utilizado. Esta división permite también la reducción de la complejidad de las aplicaciones en sí.

En el caso de este software, los servicios relacionados a la gestión de información se desarrollaron en Java, con el apoyo del framework Spring Boot. Así también, la base de datos que almacena los datos provenientes de estos módulos, será PostgreSQL.

Por otro lado, las funcionalidades relacionadas al procesamiento de imágenes se implementaron en Python, porque este lenguaje es ampliamente usado para este tipo de tareas, y en consecuencia posee librerías y documentación extensa que resultaron de utilidad durante el proceso. En cuanto al almacenamiento de datos de estos servicios, se utiliza MongoDB ya que permite almacenar grandes archivos (lo cual facilita el almacenamiento) con la herramienta GridFS. Otro punto a favor para la elección de este motor de base de datos, es que soporta consultas geoespaciales [7]).

## Resultados

El sistema desarrollado permite al usuario seleccionar una o más zonas de interés, con el objetivo de monitorearla mediante un mapa interactivo, de modo que mediante la observación y el cálculo de ciertos identificadores, se detecte de manera temprana lugares en los cuales exista riesgo de producirse

un incendio.

Estos identificadores se denominan índices de diferencia normalizada [8], y cuantifican niveles de vegetación, humedad, área quemada, etc. Valiéndose de la amplia cantidad de bandas receptadas por las cámaras multispectrales de los satélites, los índices acusan la variación entre la reflexión de distintas bandas (particularmente, de frecuencias visibles e infrarrojas) al interactuar con la vegetación. Estos permitirán diferenciar vegetación seca, sobre-hidratada y saludable.

Adicionalmente, se incluye un servicio de notificaciones (tanto móviles como de correo electrónico) que envía información y alertas periódicas sobre el estado del suelo.

En caso que ocurra una catástrofe, el sistema brinda ciertos parámetros como la amplitud y el nivel de alerta que representa, lo cual permite al usuario decidir que tipo de acción tomar ante la situación, pudiendo además apreciar su magnitud.

Finalmente, se puede acceder a métricas relevantes al nivel de daño ocurrido (utilizando los mismos indicadores ya mencionados). Las mismas, facilitan la toma de decisiones y guiarán las acciones a ejecutar para la recuperación del terreno.

Como funcionalidad adicional, se incluye un módulo para acceder a datos estadísticos sobre incendios en la provincia, los cuales se generan teniendo en cuenta los sucesos anteriormente ocurridos.

## Discusión

Existen algunos puntos que pueden resultar de interés a la hora de analizar la motivación del diseño y desarrollo de este software. Se mencionó con anterioridad la escasez que existe de herramientas para el monitoreo de catástrofes naturales basadas en procesamiento de imágenes satelitales, y las existentes, están limitadas a determinadas regiones geográficas, o resulta dificultoso utilizarlas. Puntualmente, algunas de las herramientas pensadas para la detección y seguimiento de incendios, son complicadas de implementar en zonas inhóspitas o resultan costosas

[9]. Además, este software fue motivado por la colaboración con un grupo de investigación de la carrera Ingeniería electrónica en la Universidad Tecnológica Nacional, Regional San Francisco, quienes construyeron la estación terrena que hace posible la recepción libre de señales satelitales. Dada la complejidad del procesamiento y la limitación de las imágenes recibidas (las cuales son regionales, por la posición de la antena y el alcance de recepción que posee, limitada a satélites no geoestacionarios), inicialmente se pensó el sistema para los incendios en la provincia de Córdoba. Sin embargo, se diseñó la arquitectura de manera tal, que los módulos sean independientes y sea posible escalar a otro tipo de catástrofes, regiones, y si es necesario, funcionalidades.

### Conclusión y Trabajos Futuros

El producto es una solución al problema de la detección temprana de incendios mediante el monitoreo constante de cambios en el estado del suelo y envío de notificaciones. Permite además recopilar y visualizar información estadística sobre la ocurrencia y prevalencia de los incendios en la provincia de Córdoba. Además, el sistema es escalable, y se espera que en el futuro el desarrollo del mismo continúe, no sólo para la prevención de incendios, sino también para otro tipo de desastres naturales.

### Agradecimientos

Se desea agradecer al grupo de investigación de la UTN-FRSFco, por la buena predisposición desde el inicio del proyecto, para resolver dudas y emitir opiniones. También se agradece a los profesores de la cátedra por el seguimiento durante el proyecto. Por último, se agradece a las familias, quienes prestaron su ayuda desde el comienzo de la carrera.

### Referencias

- [1] Claudia E Natenzon. “Riesgo, vulnerabilidad e incertidumbre. Desastres por inundaciones en Argentina”. En: *Provincia* 2.609 (1998), 69e.
- [2] Graciela Verzino y col. “Impacto de los incendios sobre la diversidad vegetal, Sierras de Córdoba, Argentina”. En: *Ecología Aplicada* 4.1-2 (2005), págs. 25-34.

- [3] Claire Miller y col. “SPARK—A bushfire spread prediction tool”. En: *International Symposium on Environmental Software Systems*. Springer. 2015, págs. 262-271.
- [4] Facundo Ismael Casasola. “Implementación de herramientas de Teledetección e Inteligencia Artificial para la optimización de los recursos del Ejército Argentino en situaciones de emergencias volcánicas”. En: *Universidad Nacional de Córdoba* (2016).
- [5] Facundo Busano y col. “Estación terrena de adquisición de señales de satélites no geoestacionarios”. En: *WICC2018*. Corrientes, Argentina: Red de Universidades Nacionales con Carreras de Informática (RedUNCI), abr. de 2018, págs. 978-981. ISBN: 978-987-36-1927-4.
- [6] Martin Fowler. *Microservices: a definition of this new architectural term*. URL: <https://martinfowler.com/articles/microservices.html> (visitado 22-07-2020).
- [7] Yaakov Gesher. *Choosing The Right Database for Geoanalytics*. URL: <https://www.planetwatchers.com/choosing-the-right-database-for-geoanalytics/> (visitado 22-07-2020).
- [8] Weier J. y Herring D. *Measuring Vegetation*. URL: <https://earthobservatory.nasa.gov/features/MeasuringVegetation> (visitado 22-07-2020).
- [9] Jaime Roberto Michilena Calderón. “Diseño de un sistema de monitoreo de incendios forestales en tiempo real basado en internet de las cosas y plataformas como servicio en la nube”. Tesis de maestría. PUCE, 2016.

### Datos de Contacto

- *Gemio, Patricia*  
*patriciasoledadgemio@gmail.com*  
*Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba*
- *Olmedo, Paula B.*  
*paulabeatrizolmedo@gmail.com*  
*Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba*
- *Simoncelli, Fabricio*  
*fabricio.simoncelli@gmail.com*  
*Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba*