



Universidad Tecnológica Nacional

Facultad Regional Córdoba

Ingeniería en Sistemas de Información

Proyecto Final



Integrantes

Atala, Julieta Belen - 89549

Figueroa Manzi, Ramiro - 96306

Mansilla, Benjamin Felipe - 90891

Escudero, Jeremías - 87636

Giampieri Navarro, Jeremías Caleb - 75107

Curso: 5K3

Profesor adjunto: Ing. Quinteros, Sergio

Tutor: Ing. Parisi, Germán Nicolás



FARO

TU GUÍA EN LA OSCURIDAD

Plataforma digital para gestionar emergencias reportadas a bomberos voluntarios, conectando tres actores: **ciudadano**, **despachador** y **bombero**.

OBJETIVO

Reducir el tiempo de respuesta ante emergencias digitalizando la comunicación entre el ciudadano, el cuartel y los bomberos voluntarios.



BENEFICIOS

- Menor tiempo de respuesta
- Tranquilidad para el ciudadano
- Mejor asignación
- Claridad para el cuartel
- Mejor uso de los recursos
- Trazabilidad total
- Accesibilidad
- Visibilidad en tiempo real

PRÓXIMOS PASOS

Pensando en el futuro, nuestro objetivo sería que FARO crezca y sea implementado en otros municipios de la provincia o del país sin cambios estructurales.

TECNOLOGÍAS



UTN *

Facultad Regional Córdoba

Ingeniería en Sistemas
de Información

AÑO: 2026

COMISIÓN: 5K3

CÁTEDRA: PROYECTO FINAL

DOCENTES

Quinteros Sergio Ramón
Parisi Germán

INTEGRANTES

Atala Julieta Belén
juliettaatala7@gmail.com

Escudero Jeremías
jeremiasescudero67@gmail.com

Giampieri Jeremías Caleb
jeregiamper@gmail.com

Mansilla Felipe Benjamín
benjamansilla182@gmail.com

Manzi Figueroa Ramiro
rfigueroamanzi@gmail.com



FARO: plataforma de gestión de emergencias y despacho para cuerpos de bomberos voluntarios de pueblos de la provincia de Córdoba

Atala, Julieta Belén · Escudero, Jeremías · Figueroa Manzi, Ramiro · Giampieri
Navarro, Jeremías Caleb · Mansilla, Benjamín Felipe

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba

Abstract

En este proyecto se desarrolló FARO, una plataforma tecnológica para la gestión de emergencias y el despacho de recursos de cuerpos de bomberos voluntarios en pueblos de la provincia de Córdoba.

Conecta a ciudadanos, bomberos y despachadores, permitiendo el reporte georreferenciado de emergencias, la asignación eficiente de recursos y el seguimiento de las intervenciones.

Se desarrolló con metodología SCRUM adaptada [7], tablero Kanban en Jira [9] e historias estimadas por Planning Poker [8], sobre una arquitectura en monolito modular con Clean Architecture.

Entre los principales resultados se destacan: tres roles de usuario diferenciados (ciudadano, bombero, despachador), un mapa de zonas de riesgo, asignación y seguimiento georreferenciado de unidades, un flujo de cierre de incidentes con historial de auditoría, y una aplicación web progresiva capaz de operar de forma asíncrona ante conectividad intermitente.

Palabras Clave

Gestión de emergencias, bomberos voluntarios, despacho asistido por computadora, arquitectura limpia, monolito modular, geolocalización, aplicación web progresiva, Córdoba (Argentina), De impacto social.

Introducción

Los cuerpos de bomberos voluntarios constituyen, en la provincia de Córdoba, un servicio público gratuito regulado por la Ley provincial N.º 8058, con la misión de intervenir ante incendios, derrumbes, inundaciones, accidentes y escapes de sustancias peligrosas [2]. La Federación de Bomberos Voluntarios de la Provincia de Córdoba, desde 1969, nuclea a más de 150 cuarteles activos y alrededor de 4.500 voluntarios y voluntarias distribuidos en distintas localidades del territorio provincial [3].

El reporte de una emergencia puede canalizarse hoy a través de al menos tres vías no integradas entre sí —la línea 911 de la Policía de Córdoba, la línea 100 de Bomberos Voluntarios y el 0800 del Ministerio de Seguridad provincial [4]—,

lo que dificulta centralizar la información y coordinar entre organismos. Los sistemas de despacho asistido por computadora (CAD) permiten priorizar llamadas, identificar la ubicación de quien reporta y coordinar recursos disponibles en tiempo real [6]; en el interior de la provincia, esta coordinación se apoya todavía principalmente en la comunicación telefónica. A esto se suma la conectividad limitada en los pueblos del interior: iniciativas nacionales recientes de conectividad satelital para cuarteles reflejan que numerosos cuerpos de bomberos voluntarios, enfrentan diariamente dificultades para mantener comunicaciones estables [5].

El desarrollo de software para bomberos voluntarios argentinos cuenta con antecedentes: en las Jornadas Argentinas de Informática (JAIIO) se presentó AQUA, un sistema de gestión documental de emergencias para los bomberos voluntarios de Pinamar que acompaña el ciclo completo de un incendio, desde la llamada inicial hasta el parte formal [1]. Por otra parte, FARO se propuso como una plataforma orientada en conjunto a la ciudadanía, bomberos y despachadores, integrando el reporte de emergencias, la asignación georreferenciada de recursos y el seguimiento en tiempo real.

En este contexto, el objetivo del proyecto fue desarrollar FARO, una plataforma que conectara a la ciudadanía de los pueblos de la provincia de Córdoba con sus cuerpos de bomberos voluntarios y con los despachadores a cargo de coordinar la respuesta.

Elementos del Trabajo y metodología

El desarrollo se organizó mediante SCRUM adaptado [7], con tablero Kanban en Jira [9] e historias de usuario estimadas mediante Planning Poker [8] sobre una escala de Fibonacci. El equipo, de cinco integrantes,

ejerció roles diferenciados de Scrum Master, DevOps y desarrollo backend/frontend, distribuidos en sprints documentados formalmente. Se realizó seguimiento de velocity por sprint, alcanzando un promedio de finalización de historias de usuario del 85%.

Se optó por un monolito modular en lugar de microservicios, decisión fundamentada en la escala del equipo, las restricciones de infraestructura y los requisitos de latencia y consistencia del dominio. Se aplicó Clean Architecture en cuatro capas, donde la infraestructura actúa como adaptador frente a servicios externos como BRAVO.

El backend se implementó con FastAPI [10], autenticación JWT y control de acceso por roles (RBAC), WebSocket para comunicación en tiempo real, SQLAlchemy sobre PostgreSQL con PostGIS [12], Alembic y Redis. El frontend se desarrolló con React [11], Vite y Tailwind CSS, con Leaflet [15] para la visualización de mapas; mediante Workbox se implementó un Service Worker que habilita el funcionamiento asíncrono ante conectividad intermitente.

La infraestructura se desplegó en AWS [13] mediante Terraform [14], con entornos de desarrollo y producción: EC2 t3.micro con Docker, RDS con PostgreSQL y PostGIS, S3, SNS, SES y Amazon Rekognition. El dominio emergencias-faro.com.ar se registró en NIC.ar, con delegación DNS hacia Route53 y HTTPS mediante Certbot/Let's Encrypt.

Como asistencia se utilizó el modelo de lenguaje Claude, de Anthropic, para acelerar borradores, sintetizar antecedentes y sugerir mejoras de estructura y coherencia; todo el contenido fue revisado y validado por el equipo antes de su incorporación [16].

Resultados

FARO integró funcionalidades orientadas a sus tres roles de usuario —ciudadano, bombero y despachador—, cubriendo el ciclo completo de una emergencia. A continuación se detallan los principales resultados alcanzados:

Reporte ciudadano de emergencias: el rol ciudadano permite reportar una emergencia georreferenciada desde una aplicación web progresiva, con funcionamiento asíncrono ante

conectividad intermitente y sincronización automática al recuperar la conexión.

Autenticación y roles diferenciados: se implementó un esquema de autenticación mediante JWT con control de acceso basado en roles (RBAC), diferenciando permisos y vistas entre ciudadanos, bomberos y despachadores.

Mapa de zonas de riesgo: se incorporó un mapa de calor georreferenciado, construido sobre PostGIS, que permite al despachador visualizar la concentración histórica de incidentes por zona.

Asignación y seguimiento de despacho: el rol despachador permite asignar vehículos y recursos disponibles a cada emergencia reportada, con seguimiento en tiempo real de la ubicación de las unidades mediante la integración con la aplicación externa BRAVO.

Cierre de incidentes con auditoría: se definió un flujo de cierre de incidentes para el despachador, con historial de auditoría de las acciones realizadas sobre cada caso.

Registro de intervención del bombero: el rol bombero cuenta con un formulario de cierre que captura el tipo de incidente atendido, el detalle de la intervención y los insumos utilizados.

Infraestructura como código: toda la infraestructura cloud se gestionó mediante Terraform, con entornos diferenciados de desarrollo y producción, y un dominio propio (emergencias-faro.com.ar) con HTTPS.

Discusión

El monolito modular con Clean Architecture respondió a que un equipo de cinco integrantes no justifica la sobrecarga de microservicios, y la infraestructura como adaptador permite absorber cambios futuros en la integración con BRAVO. La aplicación web progresiva asíncrona respondió a la conectividad intermitente documentada para el interior provincial.

El principal desafío identificado fue la dependencia de BRAVO como fuente externa de geolocalización riesgo aceptado y mitigado mediante el patrón adaptador. Frente a otras soluciones orientadas a la administración interna de un cuartel o a la gestión comercial de despacho, FARO se diferenció al integrar

reporte ciudadano, asignación de recursos y seguimiento en tiempo real.

Conclusión

FARO se presentó como una plataforma orientada a reducir la fragmentación de los canales de reporte de emergencias y a acompañar a los cuerpos de bomberos voluntarios de los pueblos de la provincia de Córdoba en su tarea diaria. La integración de los roles de ciudadano, bombero y despachador en un mismo sistema, constituyeron respuestas concretas a las restricciones técnicas, organizativas y territoriales identificadas.

Como trabajo futuro, se plantea continuar la validación del sistema junto a cuerpos de bomberos voluntarios de la provincia y ampliar las herramientas de análisis disponibles para el despachador.

Agradecimientos

Se agradece a la cátedra de Proyecto Final de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba, por acompañar este tramo final de la carrera, así como a los cuerpos de bomberos voluntarios de la provincia de Córdoba, cuya labor motivó este proyecto. Al tutor Parisi, Germán por el acompañamiento y la ayuda brindada. Asimismo, se agradece a familiares y allegados por el apoyo brindado a lo largo del desarrollo.

Referencias

- [1] A. C. Martínez Saucedo, F. Connell, B. Ríos y J. Perrotta, "AQUA: sistema de administración y gestión documental de emergencias para cuarteles de bomberos," XV Simposio de Informática en el Estado (SIE 2021), JAIIO 50, 2021, pp. 183–191.
- [2] Gobierno de la Provincia de Córdoba, "Federación de Bomberos Voluntarios de la Provincia," cba.gov.ar, 2024. Disponible en: <https://www.cba.gov.ar/federacion-de-bomberos-voluntarios-de-la-provincia/>
- [3] Gobierno de la Provincia de Córdoba, "La Provincia entregó \$20 millones a la Federación de Bomberos Voluntarios," Prensa Cba, 2022. Disponible en: <https://prensa.cba.gov.ar/informacion-general/la-provincia-entrego-20-millones-a-la-federacion-de-bomberos-voluntarios/>
- [4] Infobae, "Bomberos luchan nuevamente contra los incendios forestales en Córdoba y rige una alerta máxima," nov. 2025. Disponible en: <https://www.infobae.com/sociedad/2025/11/27/bomberos-luchan-nuevamente-contra-los-incendios-forestales-en-cordoba-y-rige-una-alerta-maxima/>
- [5] El Cronista, "Empresa argentina adaptó internet satelital a vehículos y ahora equipa a bomberos de todo el país," jun. 2026. Disponible en: <https://www.cronista.com/infotechnology/actualidad/empresa-argentina-adapto-internet-satelital-a-vehiculos-y-ahora-equipa-a-bomberos-de-todo-el-pais/>
- [6] U.S. Department of Homeland Security, "Computer Aided Dispatch Systems," TechNote. Disponible en: https://www.dhs.gov/sites/default/files/publications/CAD_TN_0911-508.pdf
- [7] Schwaber, K. y Sutherland, J., Guía de Scrum. Scrum.org, 2020. Disponible en: <https://scrumguides.org/>
- [8] Mountain Goat Software, Planning Poker. Disponible en: <https://www.planningpoker.com/>
- [9] Atlassian, Jira. Disponible en: <https://www.atlassian.com/software/jira>
- [10] FastAPI, documentación oficial. Disponible en: <https://fastapi.tiangolo.com/>
- [11] React, documentación oficial. Disponible en: <https://react.dev/>
- [12] PostGIS Project, documentación oficial. Disponible en: <https://postgis.net/>
- [13] Amazon Web Services, documentación oficial. Disponible en: <https://aws.amazon.com/>
- [14] HashiCorp, Terraform. Disponible en: <https://www.terraform.io/>
- [15] Leaflet. Disponible en: <https://leafletjs.com/>
- [16] Anthropic, "Claude" (modelo de lenguaje utilizado como herramienta de asistencia en la redacción y síntesis de antecedentes del presente artículo), 2026. Disponible en: <https://www.anthropic.com>

Datos de contacto

Atala, Julieta Belén

Institución: Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Córdoba

Dirección Postal: Victoria Ocampo 4613

Email: julietaatala7@gmail.com

Figueroa Manzi, Ramiro

Institución: Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Córdoba

Dirección Postal: Country cuatro hojas, lote 23 mza 24

Email: rfigueroamanzi@gmail.com

Escudero, Jeremías

Institución: Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Córdoba

Dirección Postal: Santiago Temple 212

Email: jeremiasescudero67@gmail.com

Giampieri Navarro, Jeremías Caleb

Institución: Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Córdoba

Dirección Postal: Doctor Manuel Lucero 450, Alta Córdoba

Email: jeregiampieri@gmail.com

Mansilla, Benjamín Felipe

Institución: Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Córdoba

Dirección Postal: Rondeau 38

Email: benjamansilla182@gmail.com

CATALOGACIÓN DEL PROYECTO

PLANILLA PARA CATALOGAR EL PROYECTO FINAL

AÑO	2026	CURSO Y NRO. DE GRUPO	5K3 - Grupo 18
NOMBRE DEL SISTEMA / PROYECTO			
FARO - Sistema de Gestión y Despacho de Emergencias para Cuerpos de Bomberos Voluntarios			
CATEGORÍA (Solución De Negocio / Producto / Proyecto De Impacto Social)			
Proyecto de Impacto Social			
HERRAMIENTAS Y TECNOLOGÍAS UTILIZADAS			
ÁMBITO DE APLICACIÓN	NOMBRE Y VERSIÓN		
ENTORNO DE DESARROLLO	Visual Studio Code AWS (EC2, RDS PostgreSQL/PostGIS, S3, Route53) administrado con Terraform; contenedores Docker (FastAPI/Uvicorn, Redis, Nginx) Asistencia para el desarrollo: Claude Code Pro		
REPOSITORIOS Y VERSIONADO	Git / GitHub - organización: FARO-Gestion-de-emergencias github.com/FARO-Gestion-de-emergencias/faro		
PROGRAMACIÓN	Backend: Python (FastAPI, Clean Architecture) Frontend: JavaScript (React, Vite, Tailwind CSS)		
BASE DE DATOS	PostgreSQL + PostGIS (Amazon RDS)		
COMUNICACIÓN INTERNA	WhatsApp - Discord - Meet + toma de notas con Gemini		
CAPACITACIÓN	Documentación de tecnologías como Amazon Rekognition, herramientas de testing y traslado de dominio a Route53		
PRUEBAS DE SISTEMA	Backend: pytest - pytest-asyncio Frontend: Vitest - React Testing Library - jsdom		
GESTIÓN DEL PROYECTO	Jira - Scrum adaptado con Kanban (Planning Poker para estimación)		
DOCUMENTACIÓN	Google Docs - Drive compartido		
MODELOS	Miro - Canva		