

Automatización de monitoreo de sistema VHF Omnidirectional Range de navegación aérea

Luis José Archila Madrid, ASESOR M.Sc. Jonathan de los Santos
Departamento de Ingeniería Electrónica, Mecatrónica, Biomédica
arc20403@uvg.edu.gt, jadelossantos@uvg.edu.gt



RESUMEN

Este trabajo, en colaboración con COCESNA, está enfocado en la **automatización y optimización** de los procesos de mantenimiento y supervisión para los sistemas de navegación aérea **VOR (VHF Omnidirectional Range)**. La solución propuesta permite el monitoreo en tiempo real y la visualización de datos, minimizando el error humano y mejorando la eficiencia operativa. La fase de implementación se centra en el sistema DVOR432 del Aeropuerto Internacional La Aurora como una iniciativa piloto con el potencial de replicarse para todas las radioayudas de Centroamérica. Este trabajo permite que el personal de COCESNA se concentre en el análisis de datos y la mejora continua en lugar de tareas repetitivas y manuales, contribuyendo a la modernización y eficiencia de los servicios de navegación aérea en Centroamérica.



DVOR432 del Aeropuerto Internacional La Aurora



OBJETIVOS

GENERAL

Reducir la carga laboral asociada al monitoreo y generación de informes de mantenimiento, promoviendo así una disminución significativa en los costos operativos y error humano; permitiendo una **gestión más eficaz del tiempo** y cumpliendo con las normativas de la unidad de inspección y evaluación de COCESNA.

ESPECÍFICOS

Recopilar información de mantenimiento del equipo VOR del Aeropuerto Internacional La Aurora de manera remota mediante el protocolo SNMP y el Sistema de Control y Monitoreo (MCS).

Desarrollo de un sistema para análisis de los datos recopilados de forma automática y generar **informes periódicos** que describan detalladamente el estado operativo del equipo VOR.

Implementar **alarmas para notificar de inmediato** ante cualquier desviación de los parámetros establecidos en uno o varios aspectos del equipo.

Realizar la **instalación desde cero** del sistema operativo **THALIX** y de una versión actualizada del software **MCS** para el monitoreo y control de sistemas de navegación aérea, asegurando un **ambiente depurado** y libre de configuraciones e implementaciones previas que puedan afectar el correcto funcionamiento y la **escalabilidad del sistema**.

CONCLUSIONES

La implementación de soluciones tecnológicas en el monitoreo del DVOR432 **ha optimizado procesos clave** al automatizar la recolección, procesamiento y visualización de datos, **reduciendo la intervención manual y mejorando la gestión de recursos**. Herramientas como PostgreSQL, Grafana, Python y LaTeX han permitido supervisar el sistema en tiempo real, generar reportes detallados de manera eficiente y responder rápidamente ante fallas, **aumentando la seguridad operativa**. Este proyecto piloto establece un modelo replicable para otros sistemas de navegación, promoviendo una **infraestructura más moderna, sostenible y orientada a maximizar el valor estratégico** de los equipos humanos y tecnológicos de COCESNA.

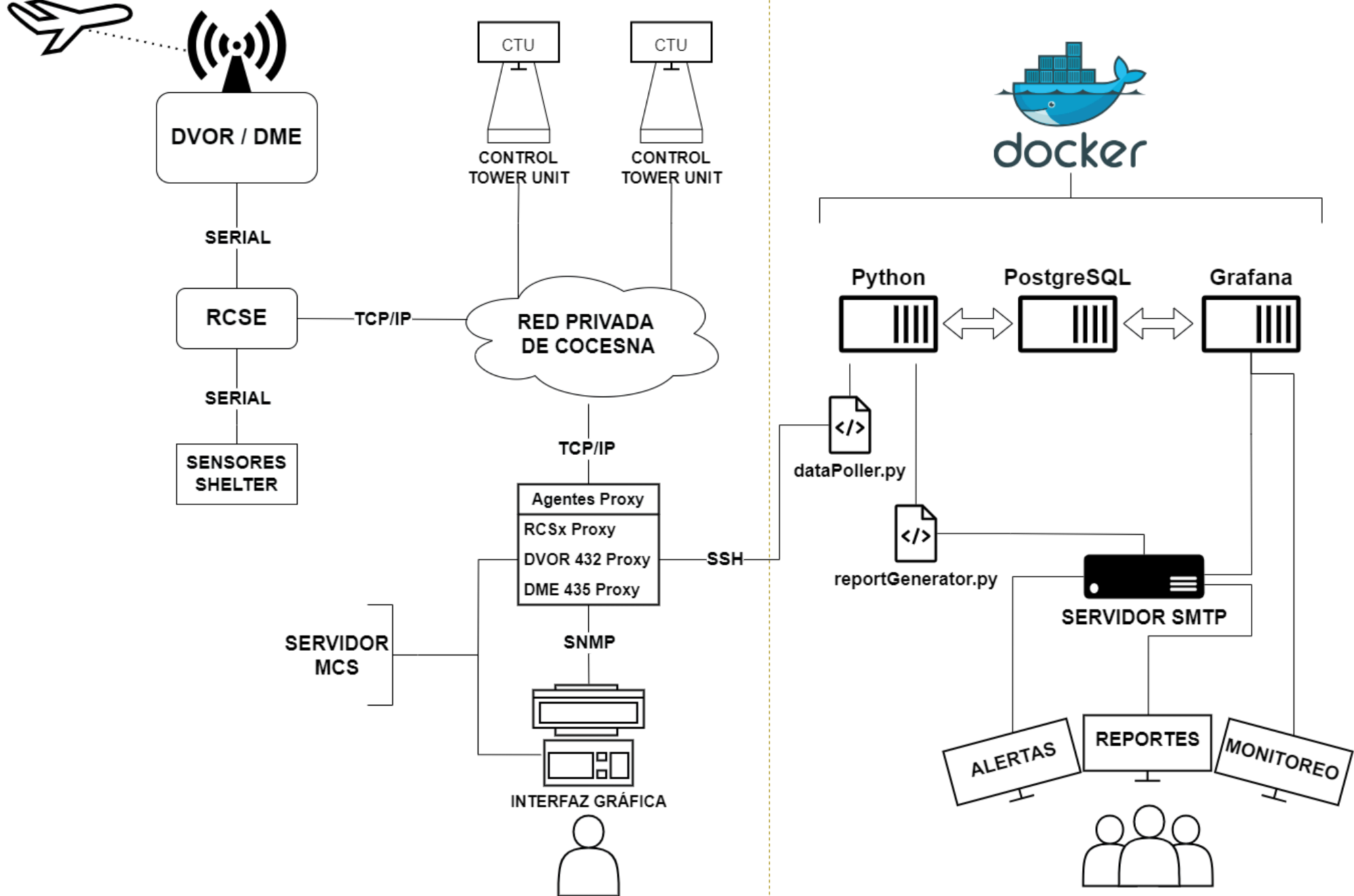
AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todo el personal de COCESNA que facilitó el desarrollo de este trabajo, en especial a Lic. Manuel Polanco, Ing. Rony Montenegro, Lic. Guillermo Cruz, Ing. Gerberth Mancia e Ing. Raúl Calo, por su invaluable colaboración. Asimismo, deseo agradecer a Irtri Simone, cuya asesoría fue fundamental en el desarrollo del software y en el enlace con las radioayudas de COCESNA.



VIDEO DEMOSTRATIVO

MÉTODOS



Topología de la solución propuesta para el cumplimiento de los objetivos.

Se desarrollaron scripts en Python para recolectar parámetros vía SNMP y almacenarlos en una base de datos PostgreSQL, mientras que Grafana se empleó para la visualización en tiempo real y la configuración de alertas escalonadas.



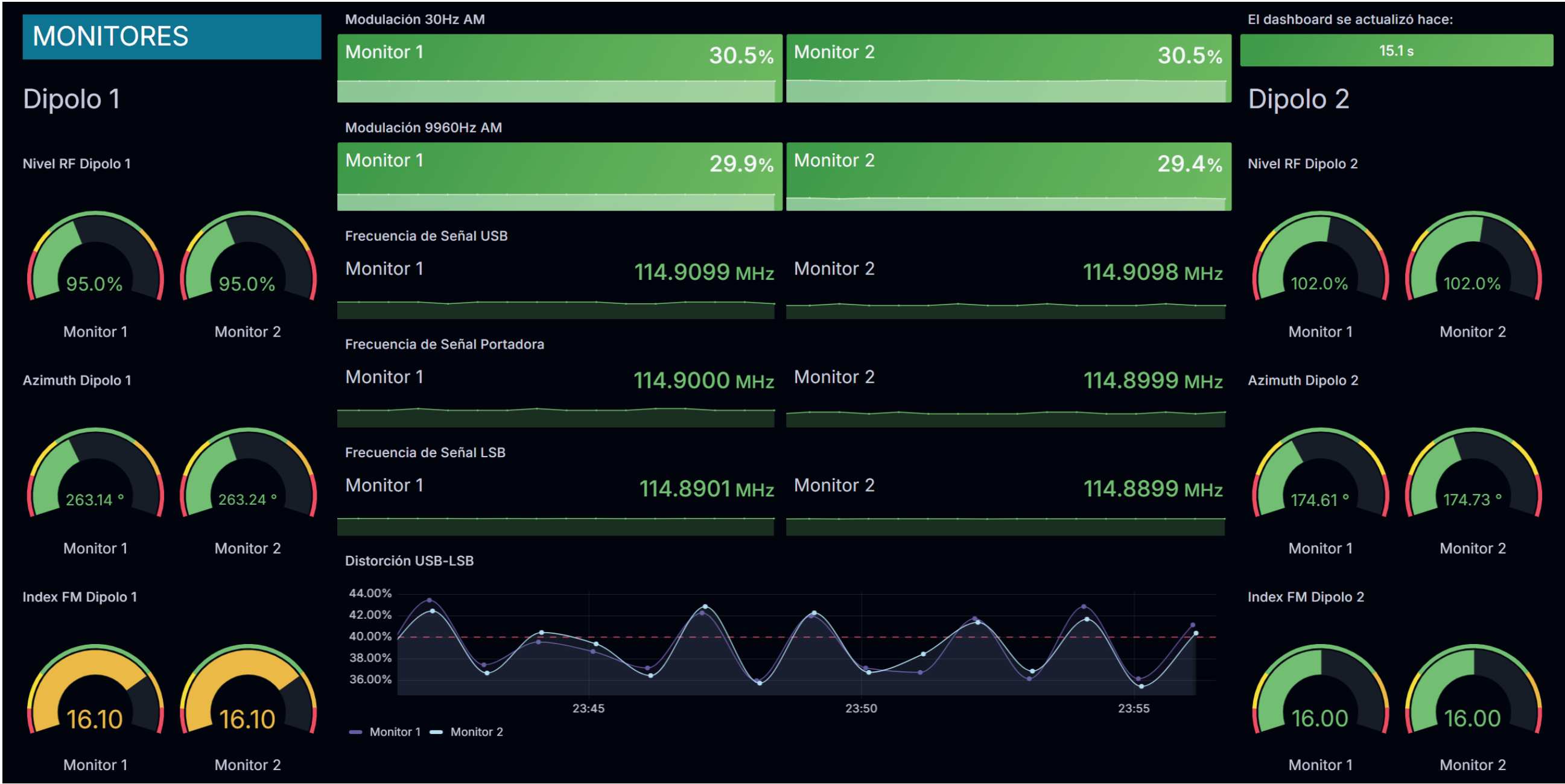
RESULTADOS

INSTALACIÓN ESTANDARIZACIÓN DE MCS



Interfaz gráfica MCS: Aeropuerto Internacional La Aurora y radioayudas

MONITOREO DE PARÁMETROS CRÍTICOS



Grafana: Tablero de monitoreo de las lecturas más importantes del equipo

TRABAJO FUTURO

El trabajo futuro del proyecto se enfoca en replicar el sistema implementado para el DVOR432 a todas las radioayudas de COCESNA, estandarizando la automatización y supervisión en la región. Adicionalmente, se planea integrar un medidor remoto instalado en un punto elevado estratégico, que permita realizar mediciones físicas clave del rendimiento de las señales de navegación, complementando así el monitoreo remoto con datos de campo en tiempo real para un análisis más completo y preciso, integrando mediciones tanto locales como de la señal propagada en el espacio.

REFERENCIAS

¹ COCESNA. (2021). Nuestra historia. ² Höfgen, G. (1975). VOR y VOR-Doppler. Comunicaciones Eléctricas. ³ U.S. FAA. (2019). NAVAIDS: Navigational Aids.