

# PROYECTO FINAL

Curso de comunicaciones Digitales - jose.rugeles@unimilitar.edu.co

## 1 Localización en espacio cerrados

El proyecto final del curso *Comunicaciones Digitales* consiste en el desarrollo e implementación de un sistema para la localización en tiempo real mediante trilateración inalámbrica en escenarios cerrados interiores (indoor). Los estudiantes deberán desplegar el sistema en el interior de un edificio con presencia de obstáculos físicos, tales como paredes y muebles.

Este proyecto tiene como objetivo fortalecer competencias técnicas clave en comunicaciones digitales, instrumentación electrónica, programación y análisis de señales, proporcionando a los estudiantes una experiencia integral en aplicaciones prácticas del ámbito de las telecomunicaciones.

En la figura 1 se puede ver un ejemplo de la interface de simulación del sistema propuesto. Este código está disponible en la url: <https://github.com/jrugeles/RSSI>

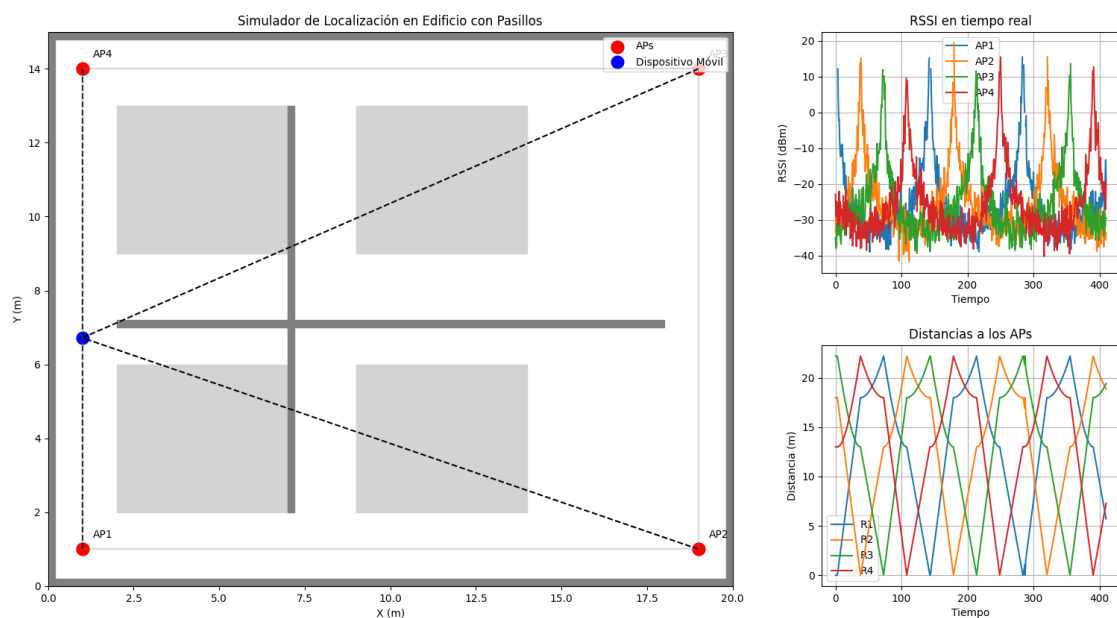


Figure 1: Simulador de sistema de localización en interiores

Las principales características y requisitos del sistema para el escenario indoor incluyen:

- **Hardware utilizado:**

- Cuatro puntos de acceso (AP) fijos basados en Raspberry Pi Pico W, ubicados en posiciones estratégicas dentro de un edificio, teniendo en cuenta obstáculos y distribución espacial.
- Un nodo móvil equipado con acelerómetro y giroscopio, para registrar datos dinámicos del movimiento dentro del edificio. (Se recomienda el dispositivo IMU MPU6050 GY-521).
- Transceptores NRF24L01 para concentrar las medidas RSSI y enviarlas a un PC central.
- Displays LCD en cada nodo para visualizar las medidas de RSSI en tiempo real.
- Transmisor de video inalámbrico en tiempo real empleando ESP32CAM (Prestado por el profesor). El transmisor se ubicará en el nodo móvil. Debe reconocer los rostros de los integrantes del grupo y de los profesores Rugeles y Guillen.

- **Software requerido:**

- Programación en MicroPython para gestionar la adquisición y transmisión inalámbrica de los datos RSSI (*Received Signal Strength Indicator*) en tiempo real.
- Implementación en Python o Matlab del algoritmo de trilateración adaptado para entornos indoor, considerando la influencia de los obstáculos y aplicando modelos de propagación adecuados (por ejemplo, el modelo logarítmico de pérdidas por trayectoria o modelos específicos para interiores).
- Programación para el dispositivo ESP32CAM que permita recibir video desde el punto de vista del nodo móvil.

- **Análisis de resultados:**

- Registro continuo y análisis de las mediciones RSSI en tiempo real para determinar la precisión de localización dentro del edificio.
- Presentación gráfica del comportamiento temporal de las señales RSSI provenientes de los distintos puntos de acceso y evolución de las distancias estimadas.
- Evaluación comparativa entre escenarios abiertos e indoor para analizar el impacto de obstáculos en la precisión del sistema de localización.

## 1.1 Presentación del proyecto

1. Entrega de informe técnico de avance que contiene: Diseño e implementación del **circuito impreso**, mediciones de señales I2C y SPI, capturas de señales RSSI y de sensores en el concentrador; avances en el algoritmo de localización.
2. Elaboración de un informe técnico detallado que abarque, metodología, implementación, resultados obtenidos y análisis crítico.
3. Producción de un video explicativo que demuestre claramente el funcionamiento del sistema implementado y la metodología utilizada.
4. Desarrollo y documentación del proyecto en GitHub.

## 1.2 Referencias

- Video IMU MPU6050
- <https://github.com/jrugeles/RSSI>

## 1.3 Fechas importantes para entregas

- Avance técnico 1: Abril 30 (TEL-A), Mayo 1 (TEL-B)
- Sustentacion: Mayo 21

## 1.4 Detalle avance técnico

El informe técnico debe contener:

- Estado del arte del tema :Se refiere a la consulta y al análisis de los algoritmos y sustento teórico del sistema de radiolocalización. Se deben consultar documentos como publicaciones, conferencias, tesis, notas técnicas ó publicaciones que permitan comprender los principios físicos y/o matematicos requeridos para la implementación de los algoritmos.
- Diagrama esquemático del sistema que incluya todos los elementos del sistema a desarrollar. Debe especificar los protocolos de comunicación a emplearse en cada parte.
- Diagrama esquemático realizado con alguna de las herramientas para el diseño de circuitos impresos PCB.
- Diseño de la placa PCB. Recuerden que es necesario garantizar que el sistema funcione correctamente y que el hardware no se convierta en un problema. Contar con una placa de circuito impreso permite minimizar este tipo de problemas.
- Analisis del software simulador entregado: Se debe analizar el código entregado por el profesor para entender de que forma se puede modificar para integrar las mediciones en tiempo real de las señales RSSI.