

# Documentación: Mapa de Calor de Access Points en el Gimnasio ICESI

## 1. Descripción General

Este script de MATLAB genera un mapa de calor (heatmap) que representa la distribución de cobertura de señal Wi-Fi dentro del Gimnasio de la Universidad ICESI, específicamente en la zona de las duchas. El código simula la propagación de señal proveniente de tres Access Points (APs) modelo Aruba AP-E03-P1, mediante funciones gaussianas que visualizan la intensidad relativa de la señal en el plano

El mapa incluye las posiciones de los Access Points, las duchas (equipadas con sensores ESP32 y sensores de flujo YF-S201), y el área general del gimnasio

## 2. Estructura General del Script

El script define un entorno bidimensional (en metros) que representa la planta física del gimnasio y dibuja los elementos principales

Elemento	Representación	Descripción
Paredes / áreas	Rectángulos	Delimitan duchas, baños y gimnasio
Access Points	Rombos negros	Representan los AP Aruba
Sensores ESP32	Puntos rojos	Ubicación de los sensores en las duchas
Señal Wi-Fi	Mapa de calor gaussiano	Simula la propagación de potencia recibida

## 3. Ubicación y Distancias de los Access Points

AP	Ubicación (aproximada)	Distancia de referencia	Descripción
AP1 (Inferior)	(17.5, 0)	Delimitan duchas, baños y gimnasio	Instalado cerca de la entrada de los baños, cubre principalmente el corredor inferior y las duchas
AP2 (Superior)	17.5, 22)	Representan los AP Aruba	Situado sobre el pasillo superior, extiende cobertura hacia la parte central del gimnasio
AP3 (Gimnasio)	(35, 31)	- 20 m del centro de los baños - Directamente sobre el centro del gimnasio	Cubre la parte alta del gimnasio y refuerza la conectividad en áreas comunes

## 4. Especificaciones Técnicas del Access Point Aruba AP-E03-P1

Característica	Descripción
----------------	-------------

Modelo	Aruba Instant On AP-E03-P1
Bandas	2.4 GHz / 5 GHz / 6 GHz (Wi-Fi 6E)
Ancho de banda	20 / 40 / 80 MHz
Potencia de transmisión	Hasta 30 dBm (1 W)
Ganancia de antena	4 dBi (2.4 GHz), 5 dBi (5 GHz)
Sensibilidad del receptor	–90 dBm a –96 dBm según tasa de datos
Cobertura típica	Hasta 25 m interiores por AP (dependiendo de obstáculos)
Interfaces	1 puerto PoE Clase 4 (30 W máx.), 1 puerto Ethernet
Modos IP	Automático (DHCP) / Estático

## 5. Simulación de Cobertura y Señal

El mapa de calor se genera usando funciones gaussianas centradas en las coordenadas de cada AP

$$P(x, y) = P_0 e^{-\frac{(x-x_c)^2 + (y-y_c)^2}{2\sigma^2}}$$

Donde:

- $P_0$ = potencia máxima normalizada del AP (0 dB)
- $(x_c, y_c)$ = posición del AP
- $\sigma$ = parámetro que define el alcance o dispersión de la señal (relacionado con la atenuación)

En el script, los mapas de calor se superponen mediante `imagesc` con transparencia, mostrando zonas de alta intensidad (rojo) y baja intensidad (azul)

## 6. Estimación de Potencia Recibida en los Sensores (ESP32 – Duchas)

Usando el modelo de pérdida de trayectoria en espacio libre (FSPL)

$$PL(d) = 32.44 + 20 \log_{10}(f) + 20 \log_{10}(d)$$

Donde:

- $f = 2400\text{MHz}$
- $d$ = distancia (m)
- $PL(d)$ = pérdida en dB

## 7. Cálculos aproximados para los sensores ubicados en las duchas

Fuente	Distancia	Pérdida (dB)	Potencia recibida estimada
AP1 → Duchas	16.6 m	≈ 70 dB	–40 dBm a –45 dBm
AP2 → Duchas	14 m	≈ 68 dB	–38 dBm a –43 dBm
AP3 → Duchas	20 m	≈ 72 dB	–42 dBm a –47 dBm

Estos valores son muy superiores a la sensibilidad mínima del ESP32 ( $\approx -90$  dBm), por lo que la conectividad Wi-Fi es estable y suficiente para la transmisión de datos de los sensores

Las duchas reciben cobertura de al menos dos Access Points simultáneamente, garantizando redundancia y señal superior a  $-45$  dBm, adecuada para telemetría continua de los sensores

## 8. Grafica del código

