



# PROYECTO FINAL

## DISEÑO DE IOT Y SISTEMAS EMBEBIDOS

2025

### Integrantes:

Fernando Larrica  
Gastón Massaferro  
Marcos Giombini

### Docentes:

Ing. Pablo Alonso  
Dr. Ing. Nicolás Calarco

# ESP32-S2 KALUGA

## 1.. MICROCONTROLADOR - ESP32 (PLACA KALUGA)

**Procesador Dual-core:** Gestiona todo el sistema (audio, comunicación, interfaz).

- **INTERFACES PRINCIPALES:**

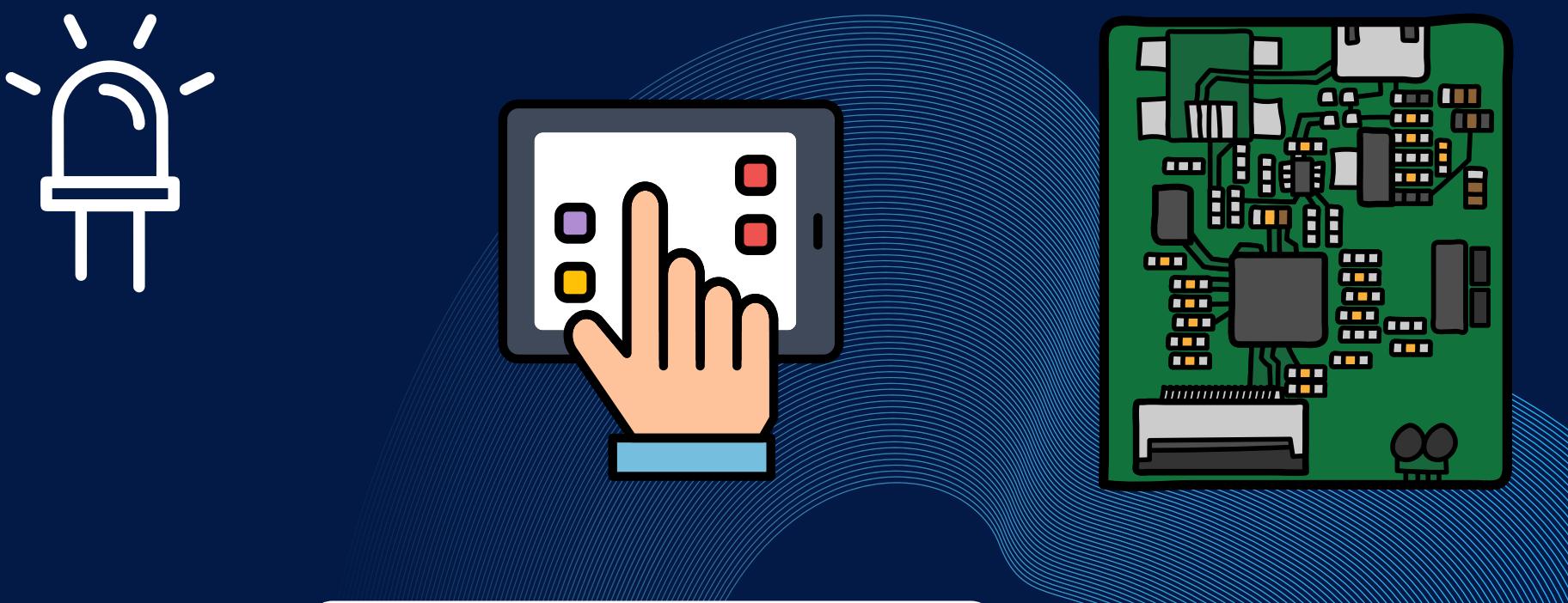
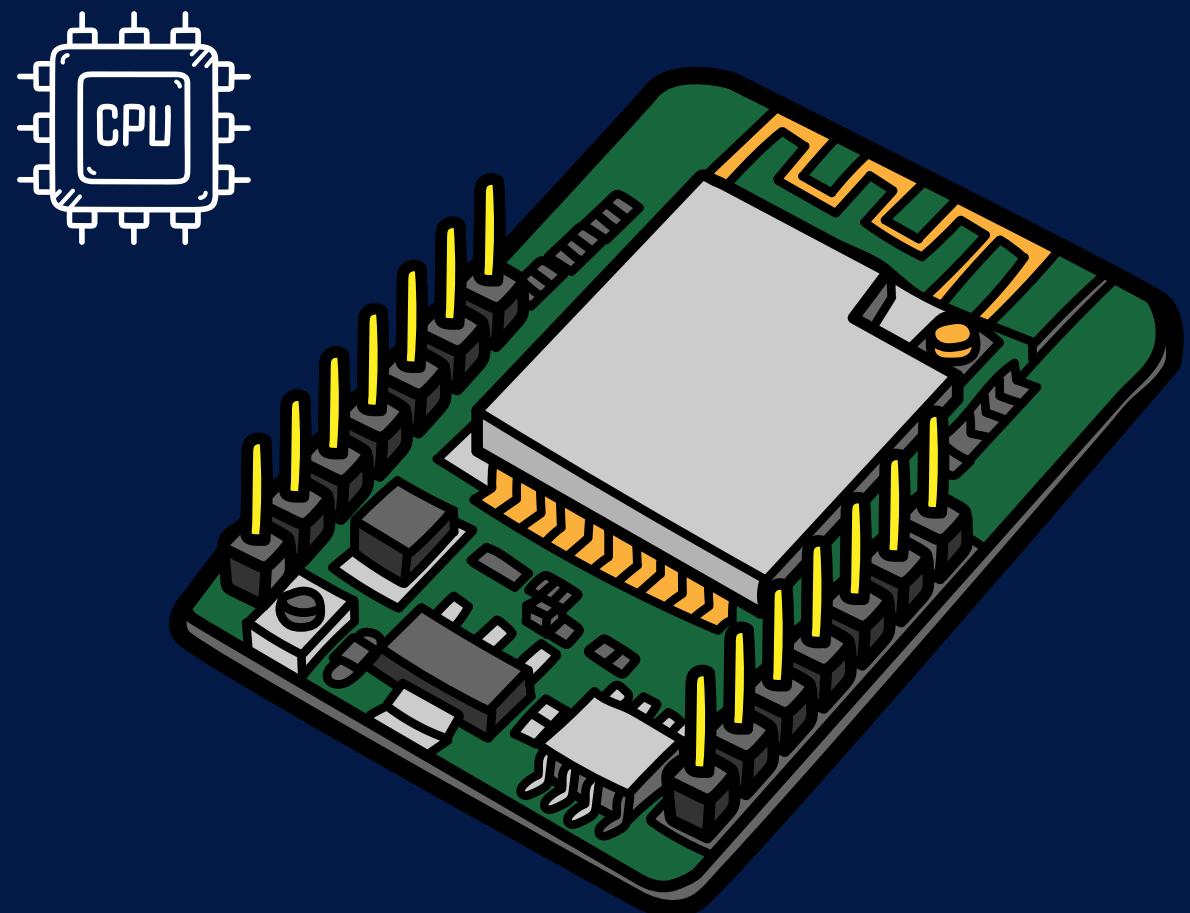
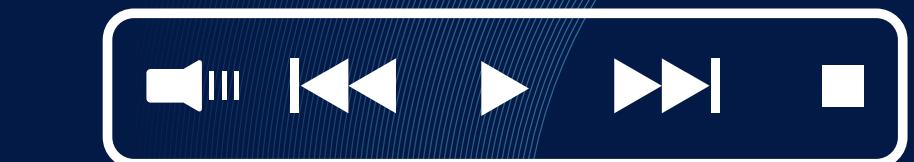
- **I2S + Codec ES8311:** Reproducción de audio en tiempo real
- desde archivos WAV almacenados en SPIFFS.
- **WiFi (Dual mode AP + STA):** Conecta a red WiFi y crea red local propio.
- **UART:** Comunicación serial para comandos externos o debug.
- **Touch Pads:** Sensores táctiles para control físico directo.
- **GPIO:** Control LEDs RGB (RGB LED WS2812).

## 2.. ALMACENAMIENTO

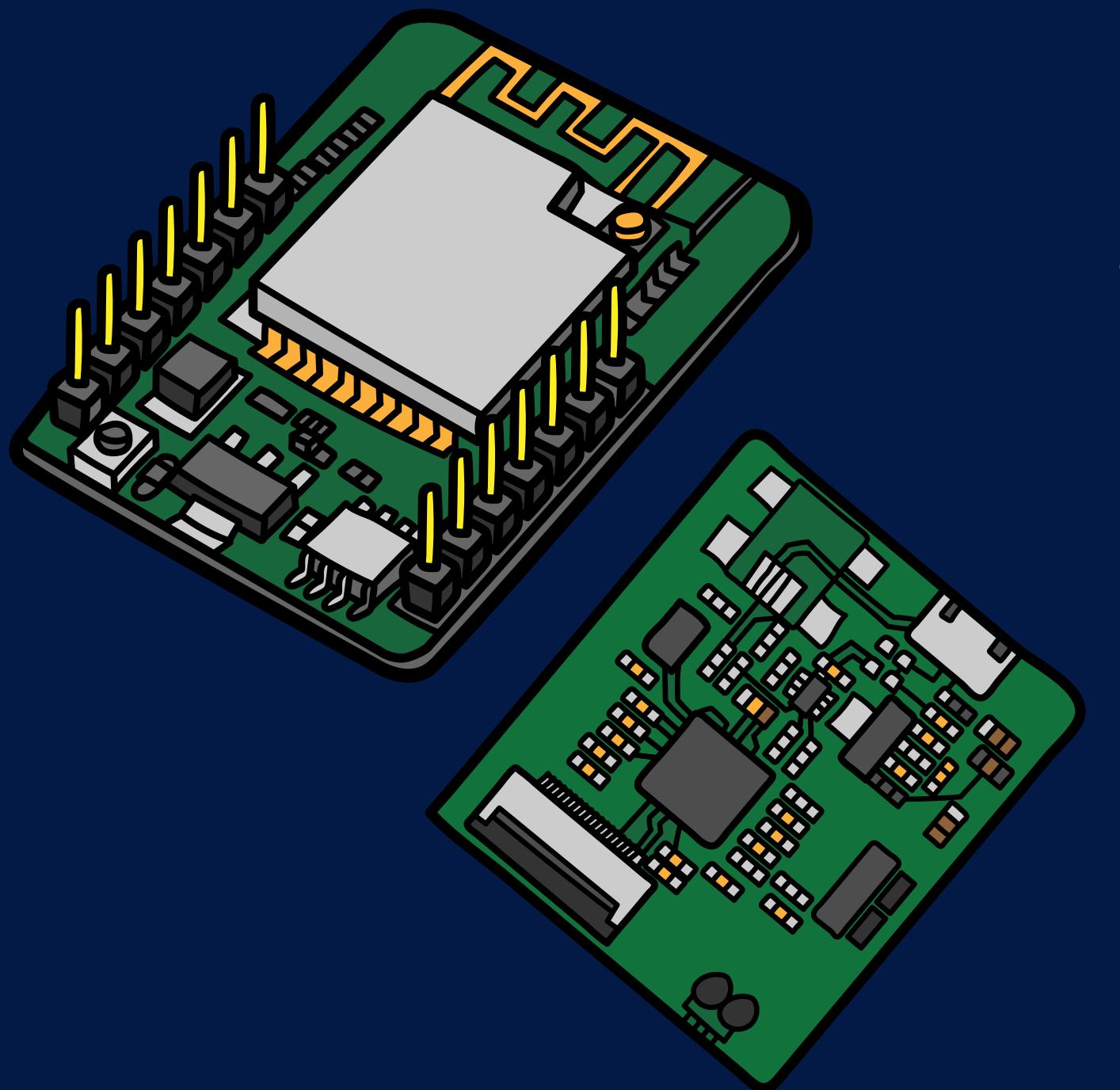
- **SPIFFS:**

- Archivos WAV para reproducción.
- Página web y archivos estáticos.

# ARQUITECTURA DE HARDWARE



# HARDWARE



## IMPLEMENTACION

- **PLACA:**
  - ESP32-S2 Kaluga v1.2
    - LyraT-8311A v1.2
  - ESP32-S2 Kaluga v1.3
    - LyraT-8311 v1.3

- **1. Tareas/Modulos principales:**

- **Task WiFi & MQTT:**

- Gestiona la conexión WiFi.
    - Suscribe/publica en tópicos MQTT (control, estado, logs).
    - Recibe comandos MQTT (/control, /musica, etc.) y envía actualizaciones de estado.

- **Task Web:**

- Servidor HTTP para interfaz gráfica.
    - Configuración y monitoreo.

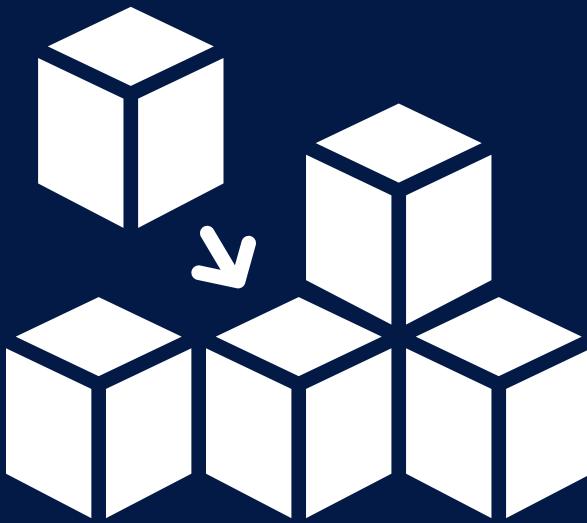
- **Task Reproducción (audio\_player):**

- Lee archivos WAV desde SPIFFS.
    - Controla la reproducción (play, pause, stop, cambiar pista).
    - Publica estado en MQTT.

- **Task UART (task\_b):**

- Lee comandos desde puerto serial.
    - Encola comandos para modificar reproducción y volumen.

# ARQUITECTURA DE SOFTWARE

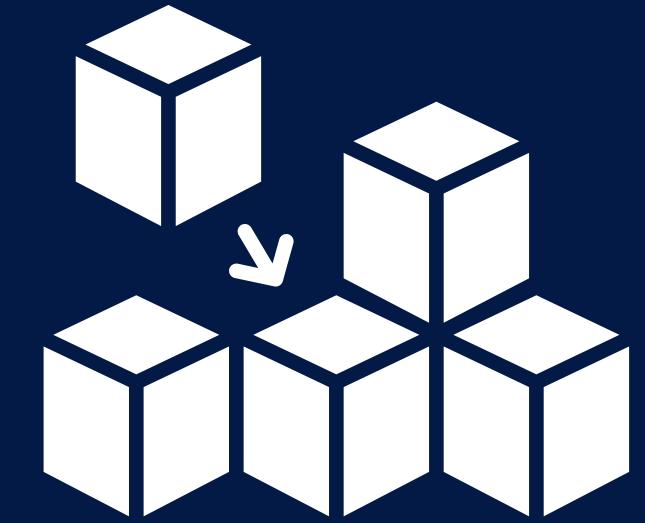


- **1. Tareas/Modulos principales:**

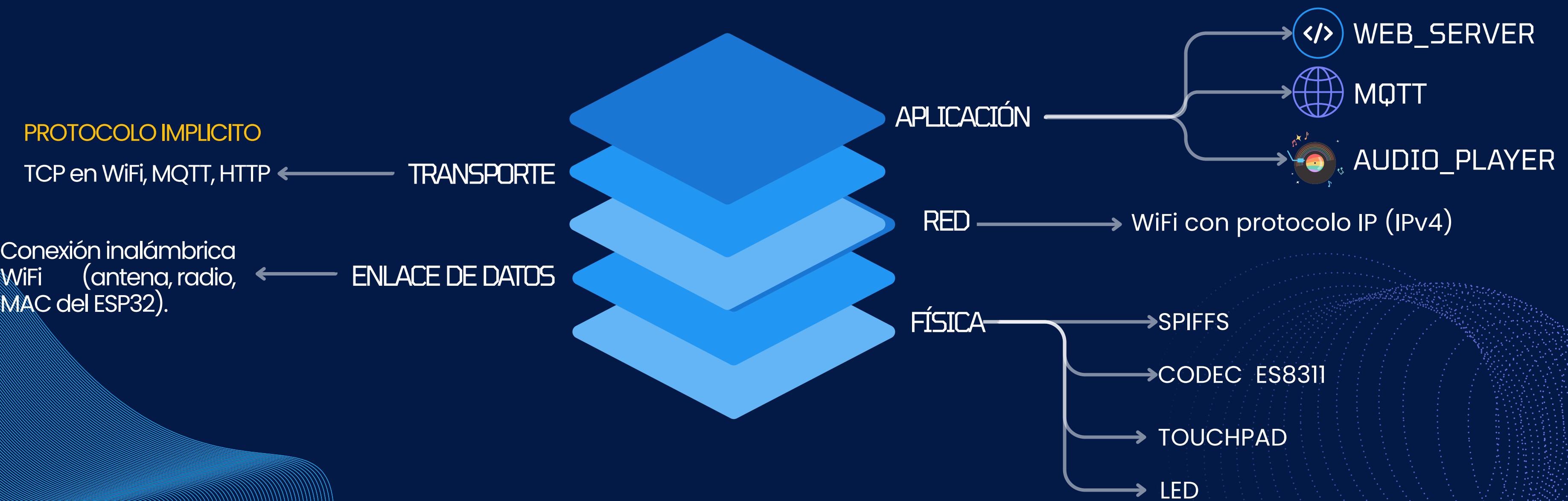
- **Task UART (task\_b):**
  - Lee comandos desde puerto serial.
  - Encola comandos para modificar reproducción y volumen.
- **Task Touch (touch\_polling):**
  - Detecta toques físicos en pads táctiles.
  - Encola comandos para cambiar color, volumen o navegación.
- **Task Timers y Control de Color (task\_c):**
  - Cambia el color RGB en base a comandos encolados, con retrasos y temporizadores.
  - Controla parpadeo o cambios de colores visuales.
- **Task LED (task\_a):**
  - Controla la lámpara LED RGB, parpadeando o encendido en función del estado.

- 

# ARQUITECTURA DE SOFTWARE



# IMPLEMENTACIÓN SEGÚN EL MODELO OSI



# FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE REPRODUCCIÓN DE AUDIO

## INICIO Y CONFIGURACIÓN

- El sistema arranca, carga configuraciones, conecta a WiFi y al broker MQTT.
- Se inicia un servidor web para configuración y monitoreo.

## COMUNICACIÓN Y CONTROL REMOTO

- MQTT: Recibe comandos remotos (play, pause, next, volumen).
- Web: Control vía interfaz gráfica en navegador.
- UART: Comandos desde terminal conectada por serie.
- Touch Pads: Entrada táctil para control directo.

## VISUALIZACIÓN

- Los LEDs RGB muestran visualmente el estado del sistema y eventos (reproduciendo, pausado, cambios de color).

## GESTIÓN DE ESTADOS Y EVENTOS

- Los comandos se encolan y procesan en tareas específicas.
- Los timers controlan cambios temporizados, por ejemplo, cambios de color o parpadeo del LED.

## REPRODUCCIÓN DE AUDIO

- La tarea principal lee archivos WAV desde SPIFFS y los reproduce vía I2S/codec.
- Cambios de canción, volumen y estado se reflejan en el sistema y se comunican vía MQTT y via Web\_service

# FUNCIONALIDADES



# AUDIO\_PLAYER

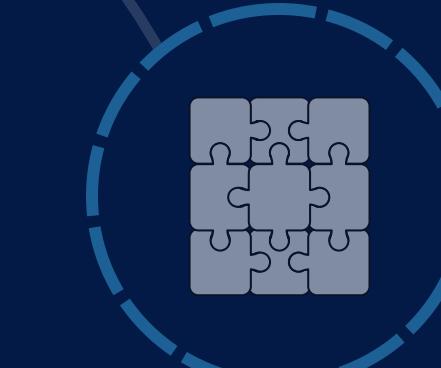


# AUDIO\_PLAYER

ENTRADAS /  
INTERFACES DE  
CONTROL



PROCESAMIENTO  
Y CONTROL



CAPA FÍSICA/  
SALIDA DE AUDIO



SOPORTE Y  
FUNCIONES  
ADICIONALES

# AUDIO\_PLAYER



MQTT



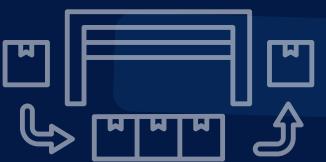
TOUCHPAD



WEBSERVER



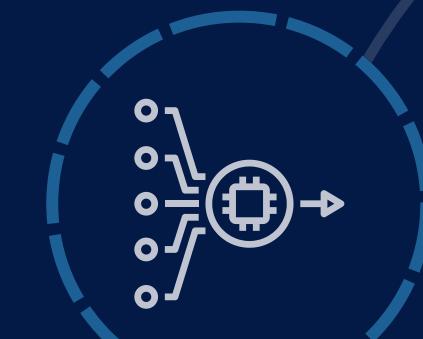
LED



CMD  
QUEUE



GET  
STATUS



PROCESAMIENTO  
Y CONTROL



SOporte  
y  
funciones  
adicionales

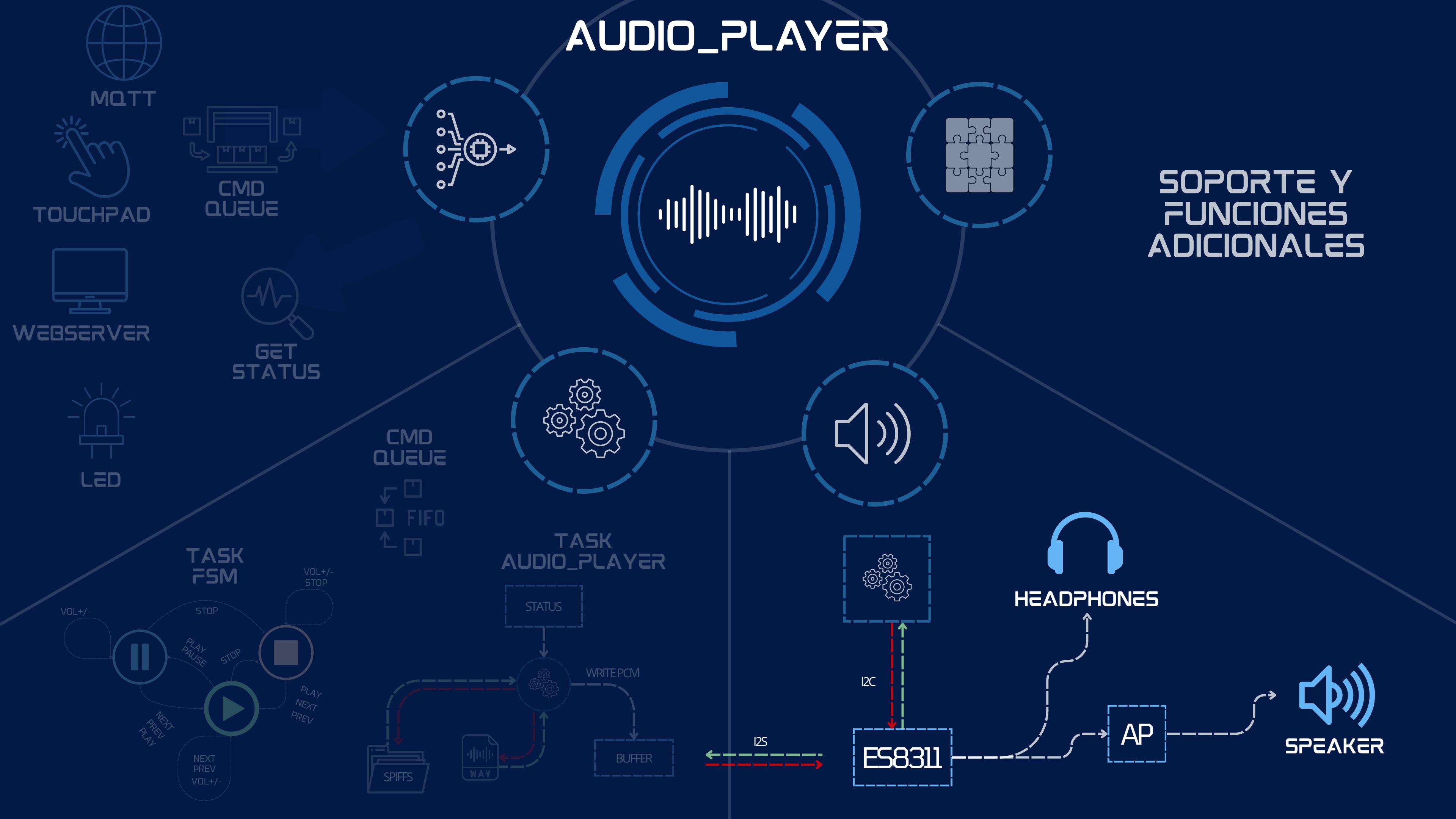


CAPA FÍSICA/  
SALIDA DE AUDIO

# AUDIO\_PLAYER



# AUDIO\_PLAYER





# AUDIO\_PLAYER



WIFI\_APSTA



# WIFI\_APSTA

INGRESO Y  
GUARDADO DE  
CREDENCIALES

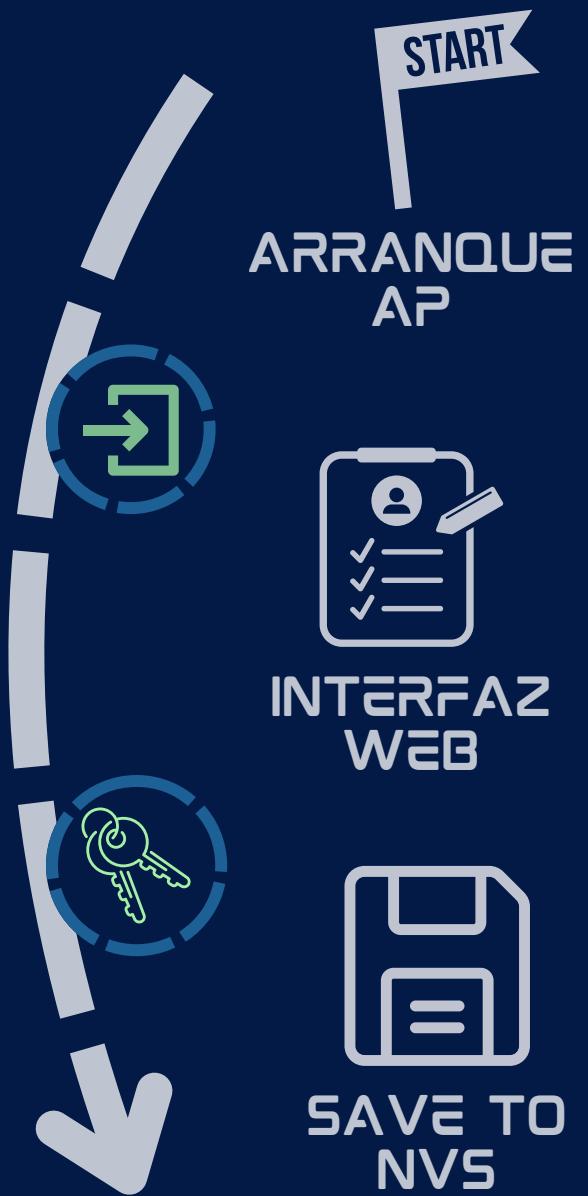


CONFIGURACIÓN  
DE CAPAS DE RED

MÁQUINA DE  
ESTADOS Y  
EVENTOS



# WIFI\_APSTA



MÁQUINA DE  
ESTADOS Y  
EVENTOS

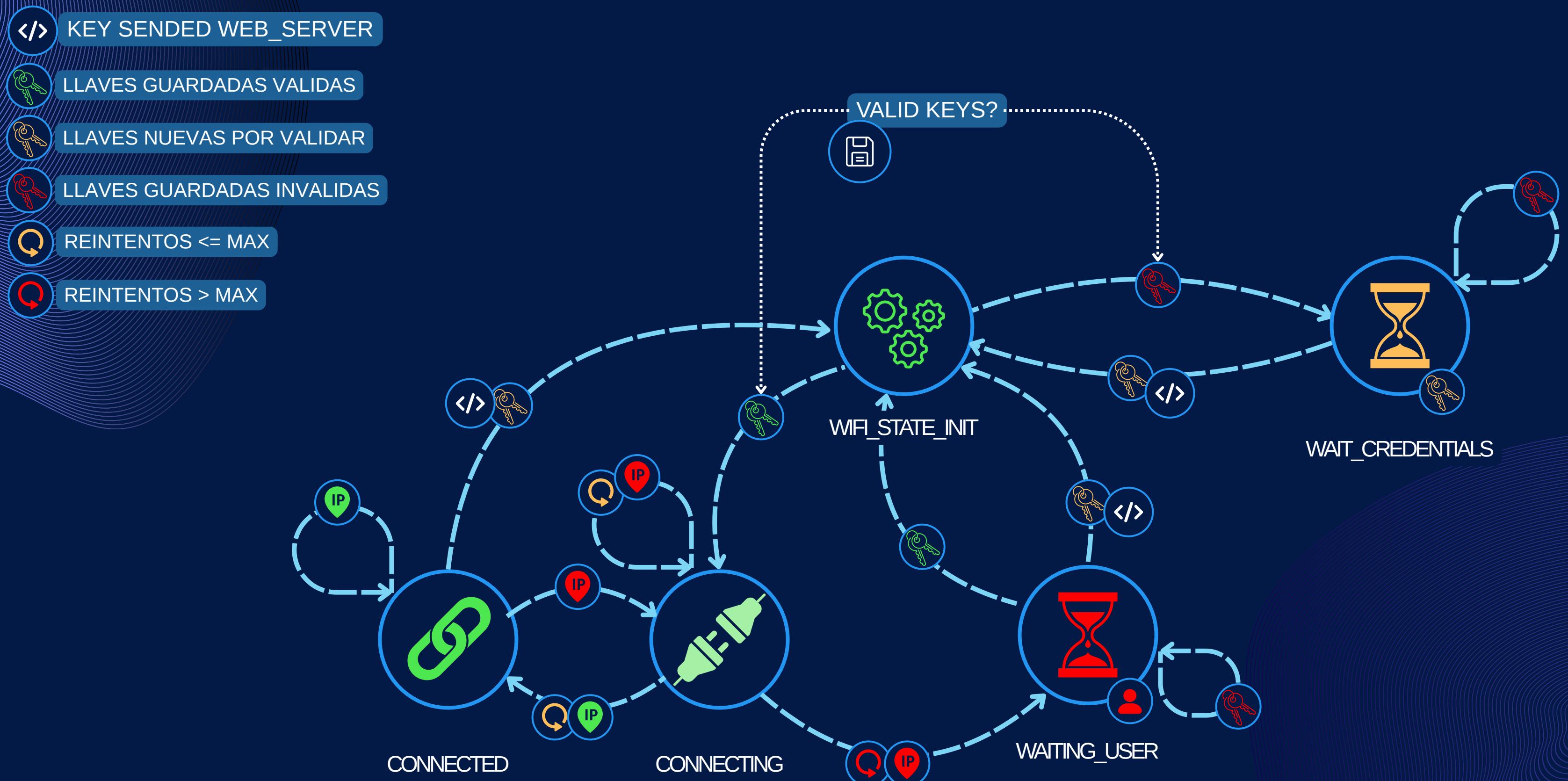
CONFIGURACIÓN  
DE CAPAS DE RED

# WIFI\_APSTA

CONFIGURACIÓN  
DE CAPAS DE RED



# WIFI - MÁQUINA DE ESTADOS



# WIFI\_APSTA



CONFIGURACIÓN  
DE CAPAS DE RED

# WIFI\_APSTA



# WIFI\_APSTA



# MQTT



MQTT

INGRESO Y  
PERSISTENCIA DE  
CONFIGURACIÓN

RECEPCIÓN Y  
PUBLICACIÓN DE  
MENSAJES

INICIALIZACIÓN  
DINÁMICA Y  
RECONEXIÓN

INTEGRACIÓN  
MODULAR CON  
OTRAS TAREAS



# MQTT

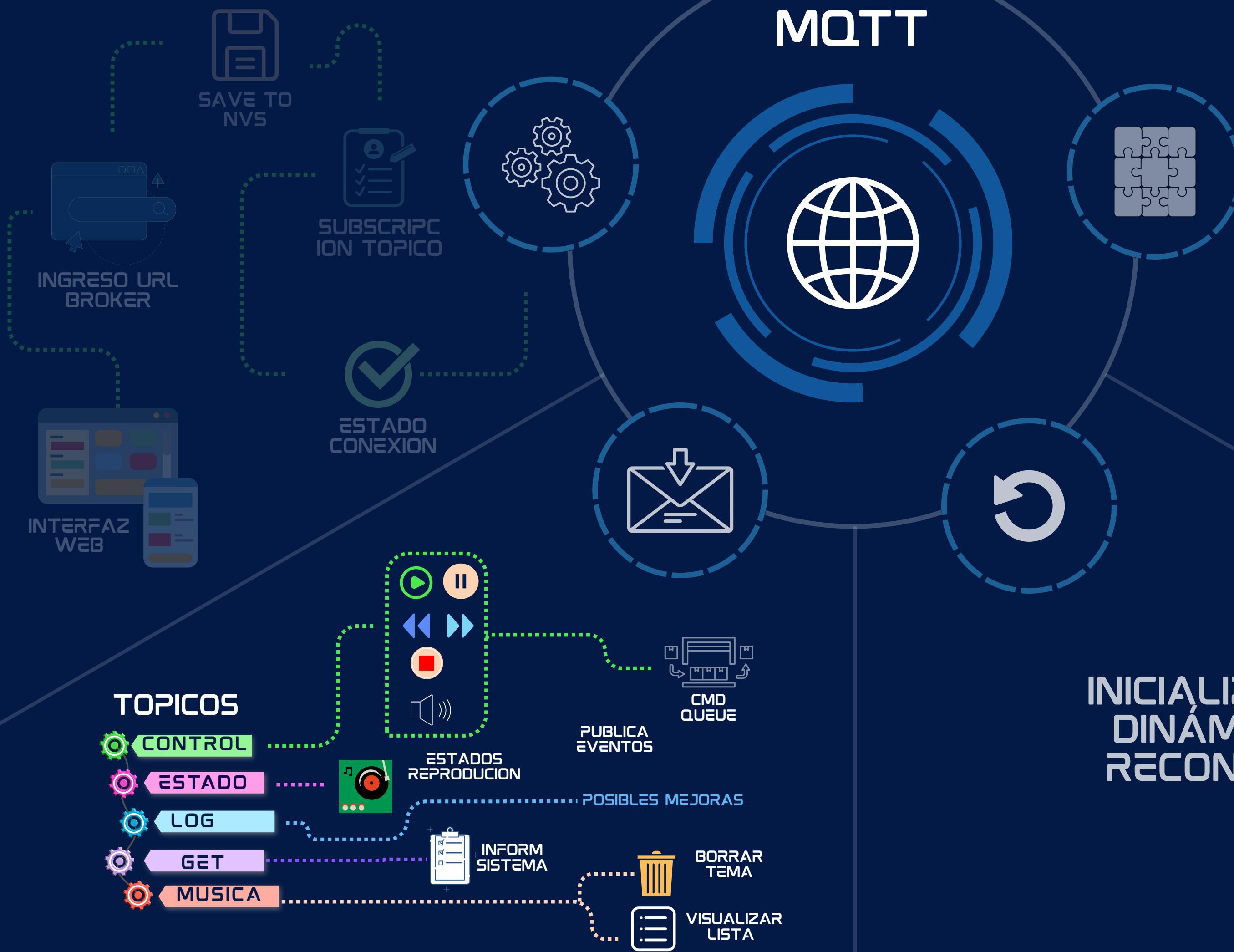


## RECEPCIÓN Y PUBLICACIÓN DE MENSAJES

## INICIALIZACIÓN DINÁMICA Y RECONEXIÓN

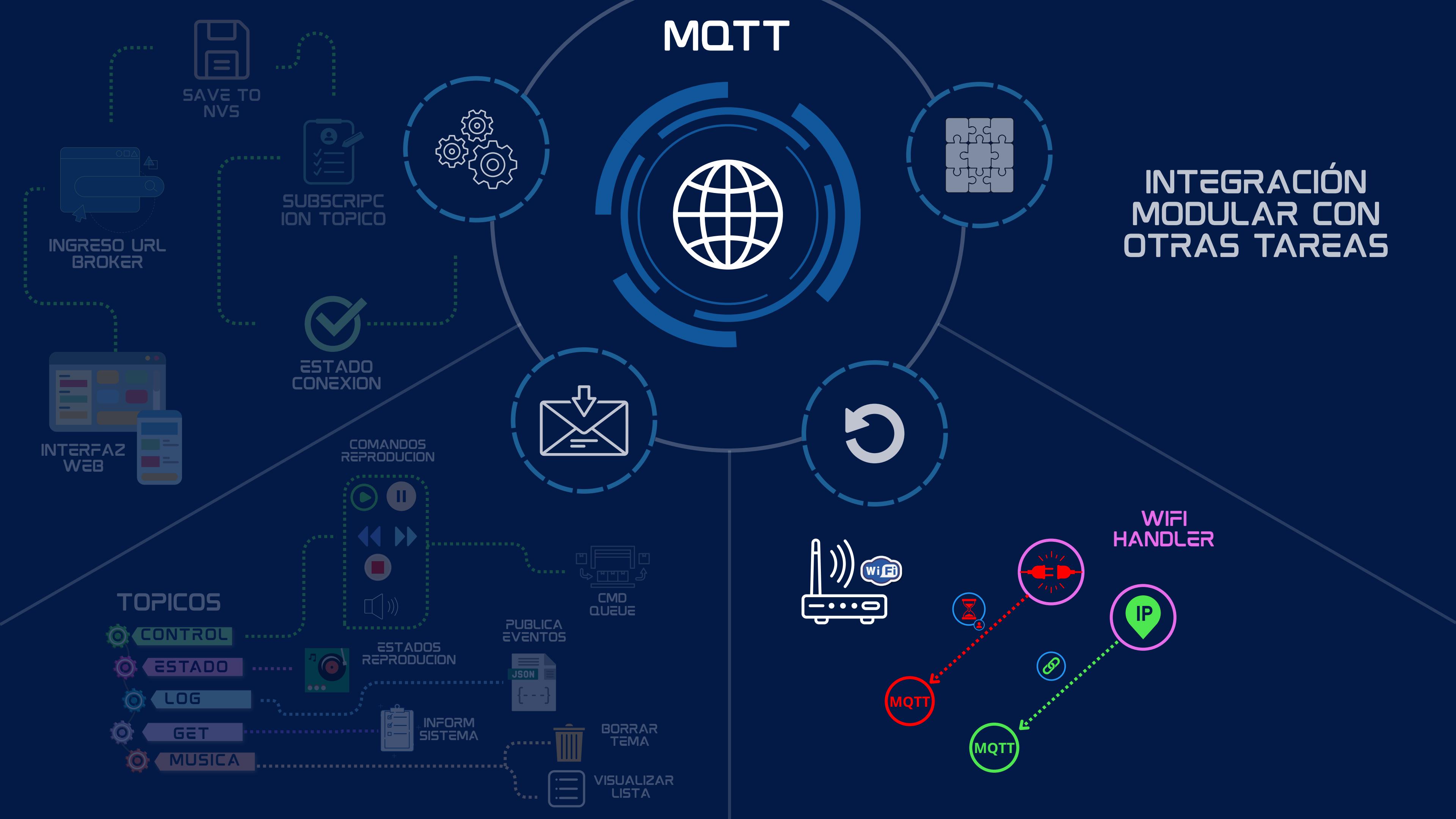
## INTEGRACIÓN MODULAR CON OTRAS TAREAS

# MQTT

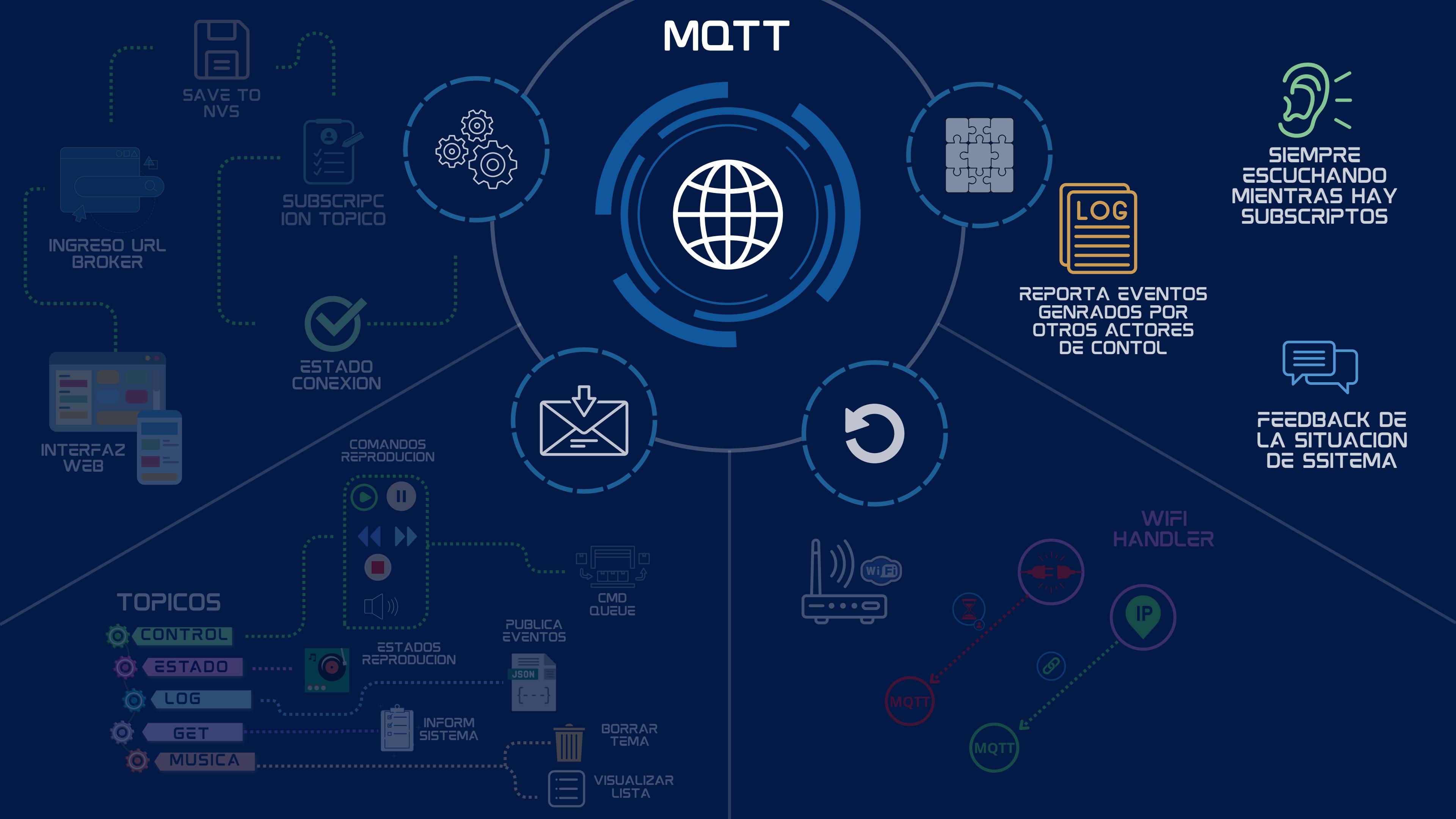


INTEGRACIÓN  
MODULAR CON  
OTRAS TAREAS

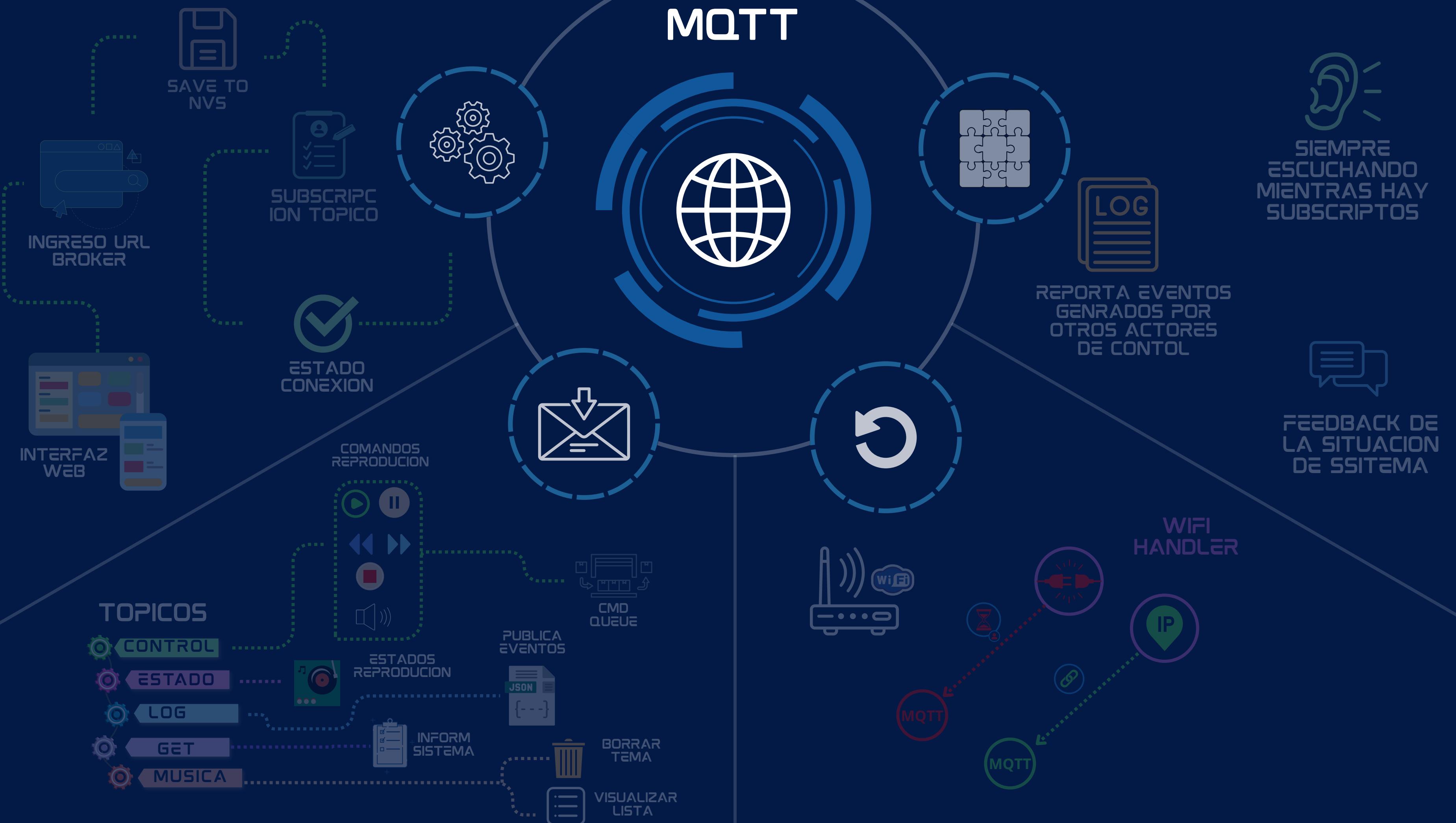
INICIALIZACIÓN  
DINÁMICA Y  
RECONEXIÓN



**MQTT**



# MQTT



# WEB\_SERVICE



WEB\_SERVICE

INGRESO /  
ALMACENAMIENTO /  
CONFIGURACIONES

CONTROL  
REPRODUCTOR

MANTENIMIENTO Y  
SEGURAR

GESTION DE AUDIO



# WEB\_SERVICE



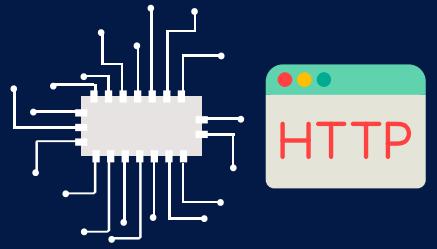
INGRESO URL  
MQTT



INTERFACE  
HTML



INGRESO DE  
CRÉDENCIALES

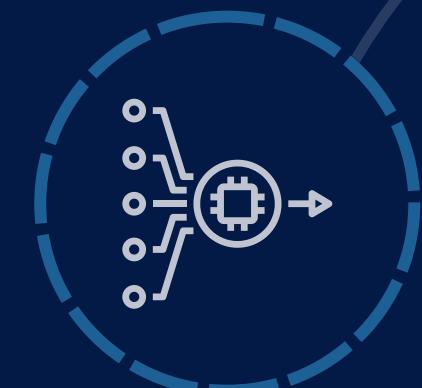


WEBSERVER  
EMBEBIDO EN  
ESP32



NVS

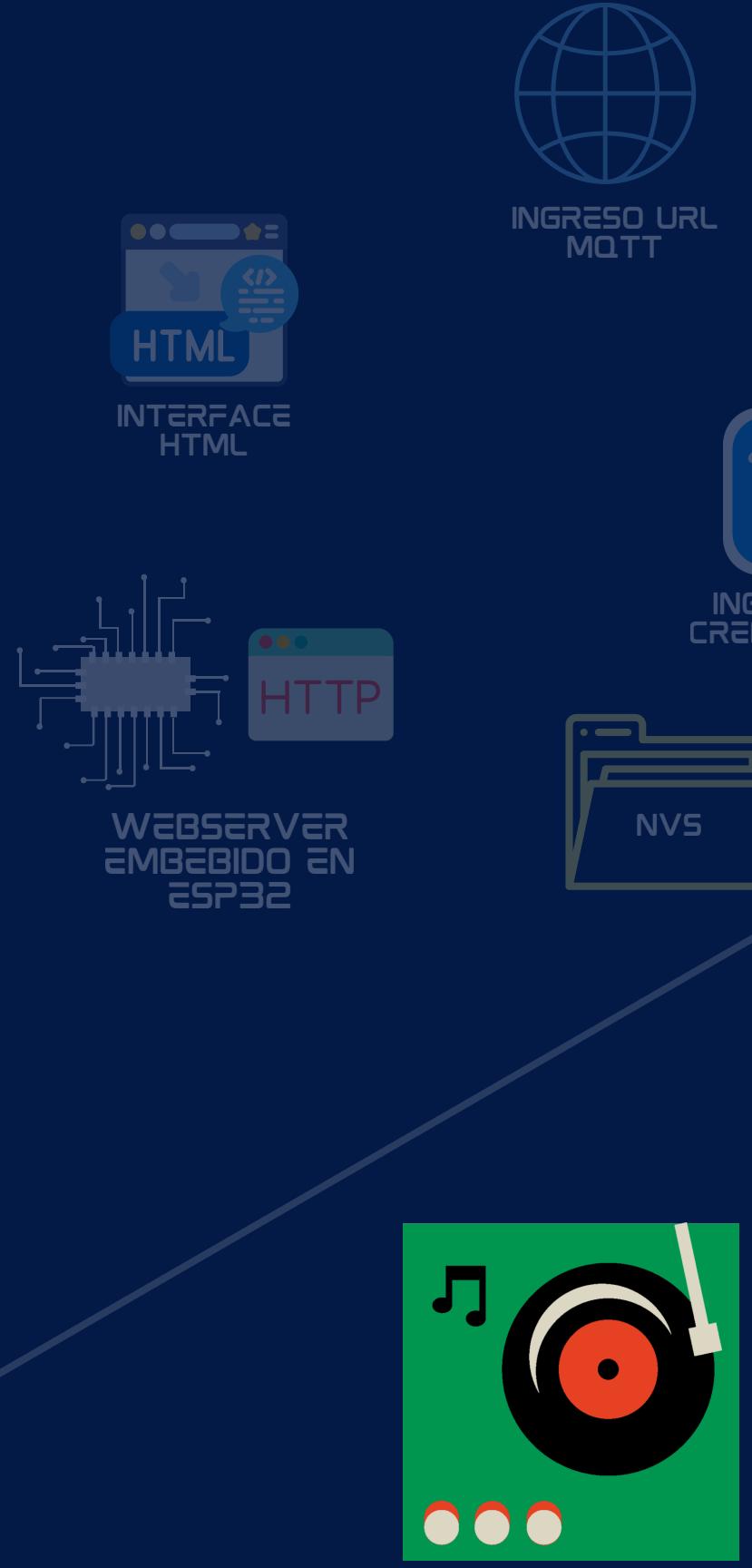
CONTROL  
REPRODUCTOR



MANTENIMIENTO Y  
SEGURAR

GESTION DE AUDIO

# WEB\_SERVICE



CONTROL Y ESTADO DE REPRODUCCION



MANTENIMIENTO Y  
SEGURAR



GESTION DE AUDIO



# WEB\_SERVICE



# WEB\_SERVICE



# WEB\_SERVICE



# GRACIAS!