

**Universidad de Cuenca**  
**Facultad de Ingeniería**  
**Carrera de Telecomunicaciones**



**Redes Inalámbricas**

Ing. Fabián Astudillo-Salinas, PhD. <fabian.astudillos@ucuenca.edu.ec>

---

## Práctica: Implementar una aplicación Bluetooth

---

- **Fecha de Entrega:** 20 de abril de 2023
  - **Grupos:** Máximo 3 estudiantes por grupo: *entregar un solo informe por grupo.*
  - **Valoración:** 10 puntos
- 

### Objetivo general

La asignatura de redes inalámbricas corresponde a las cátedras de formación profesional. Su propósito es proporcionar a los estudiantes una comprensión sólida de las tecnologías de redes inalámbricas y sus aplicaciones, desde las comunicaciones de campo cercano hasta las tecnologías de cobertura amplia.

### Objetivos específicos

- (OE1) Describir las diferentes tecnologías de redes inalámbricas y sus características (arquitectura, protocolos y seguridad), incluyendo WLAN, Bluetooth, ZigBee y tecnologías de cobertura amplia.
- (OE2) Analizar las diferentes aplicaciones de las redes inalámbricas y cómo se pueden implementar de manera efectiva en diferentes escenarios.
- (OE3) Diseñar y configurar redes inalámbricas seguras y efectivas para satisfacer las necesidades específicas de una organización.
- (OE4) Aplicar herramientas y tecnologías relevantes para las redes inalámbricas en proyectos prácticos para afianzar el conocimiento adquirido, además compartir experiencias logradas

### Resultados de aprendizaje

- (Rda1) Describir las características de las diferentes tecnologías de redes inalámbricas, incluyendo su arquitectura, protocolos y seguridad.
- (Rda2) Identificar y analizar las diferentes aplicaciones de las redes inalámbricas.
- (Rda3) Diseñar y configurar redes inalámbricas seguras y efectivas para satisfacer las necesidades específicas de una organización.
- (Rda4) Aplicar herramientas y tecnologías relevantes para las redes inalámbricas en proyectos prácticos para afianzar el conocimiento adquirido y compartir experiencias.

### Subunidad

- (OA3) Bluetooth y el estándar 802.15

### Actividad de aprendizaje

- (AdA1) Proyecto corto/Práctica (ver las secciones descripción e instrucciones)

### Descripción

Este proyecto consiste en la implementación de un speaker Bluetooth utilizando un módulo ESP32 y un altavoz con amplificador integrado. El objetivo es permitir la reproducción de audio desde un dispositivo móvil en un altavoz externo de alta calidad y proporcionar una experiencia de audio mejorada en comparación con la reproducción de audio en el dispositivo móvil.

El proyecto implica la configuración del hardware y la programación del módulo ESP32 para que se comuniquen con el módulo Bluetooth y reproduzca el audio en el altavoz. Se utilizarán bibliotecas y ejemplos de código disponibles en línea para ayudar con la programación.

El altavoz seleccionado para este proyecto es el MAX98357 (aunque pueden seleccionarse alguno similar), un altavoz estéreo de alta calidad con amplificador integrado. El

módulo ESP32 seleccionado es el ESP32-DevKitC, que es un módulo de desarrollo popular y versátil, este módulo tiene incluido la comunicación Bluetooth. En caso de utilizar un módulo ESP8266 se tendría que agregar el módulo Bluetooth HC-05.

Se realizarán pruebas exhaustivas para asegurarse de que el speaker Bluetooth esté funcionando correctamente y se puedan realizar mejoras adicionales, como agregar controles de volumen o una pantalla OLED para mostrar información sobre la música que se está reproduciendo.

Este proyecto es ideal para aquellos que quieran aprender sobre la programación de dispositivos Bluetooth y la integración de dispositivos de hardware en proyectos de IoT. También es una excelente manera de mejorar la experiencia de audio en dispositivos móviles y proporcionar una solución de audio portátil y de alta calidad para uso personal o en el hogar.

**Objetivo** Implementar un speaker Bluetooth utilizando un módulo ESP32 y un altavoz.

#### Materiales

- Módulo ESP32 (por ejemplo, el ESP32-DevKitC)
- Altavoz con amplificador integrado (por ejemplo, el altavoz estéreo MAX98357)
- Módulo Bluetooth (por ejemplo, el módulo Bluetooth HC-05, si no usa el ESP32)
- Cableado y resistencias (si es necesario)

#### Instrucciones

1. Configuración del hardware: Conecta el altavoz al módulo amplificador y conecta el módulo amplificador al módulo ESP32.
2. Configuración del software: Configura el software en el módulo ESP32 para que se comunique usando Bluetooth y pueda recibir y reproducir audio desde un dispositivo móvil.
3. Programación: Programa el módulo ESP32 utilizando el entorno de desarrollo de Arduino o el lenguaje de programación C++ para que se comunique con Bluetooth y reproduzca el audio en el altavoz. Puedes utilizar bibliotecas y ejemplos de código disponibles en línea para ayudarte con esta tarea.
4. Pruebas: Prueba el speaker Bluetooth para asegurarte de que esté funcionando correctamente. Asegúrate de que el Bluetooth esté emparejado con el dispositivo móvil y que se pueda reproducir el audio a través del altavoz.
5. Mejoras adicionales: Si lo deseas, puedes realizar mejoras adicionales al proyecto, como agregar controles de volumen o agregar una pantalla OLED para mostrar información sobre la música que se está reproduciendo.

#### Entregables

1. Informe: El informe debe ser presentado utilizando  $\text{\LaTeX}$  con formato IEEE de doble columna. Éste debe contener los autores, el **resumen**, la **descripción del proyecto**. Después el marco teórico en relación a Bluetooth. Luego, la **metodología** donde describirán los pasos que siguieron para realizar el proyecto, los **resultados**, y finalmente, las **conclusiones** en donde podrán incluir los conflictos que tuvieron al desarrollar el proyecto, y las **referencias**, las referencias deben estar claramente citadas y estarán relacionadas sobre todo con la sección de metodología.
2. Código fuente: Debe subir el código fuente y los esquemáticos generados a la carpeta de google drive.

En cuánto al marco teórico deberán redactar un ensayo contestando a las siguientes preguntas:

1. Alcance

2. Banda en la que opera en América
3. Si se necesita licencia o no
4. ¿Cuál es su data rate máximo? (en los resultados mencionar a qué data rate están trabajando)
5. ¿Qué aplicaciones soporta?
6. ¿Cuál es la arquitectura de protocolos? (en los resultados mencionar los protocolos que están siendo usados por la aplicación implementada)
7. Las clases de transmisores (en resultados mencionar qué clase están usando con la aplicación)
8. ¿Qué técnicas usa para hacer frente a las interferencias?
9. ¿Cuál es el formato de la trama?
10. ¿Cuáles son los esquemas de corrección de errores? (en los resultados mencionar el esquema de corrección de errores usado)
11. ¿Cuáles son los canales lógicos que usa Bluetooth?
12. Seguridad (en resultados mencionar qué aspectos de seguridad se están tomando en cuenta en la aplicación implementada)

### Rúbrica

#### Presentación y defensa (20 %)

- **Documento Power Point:** ¿El documento es claro y de longitud adecuada? ¿La tipografía, márgenes y colores empleados resultan agradables y facilitan la lectura? ¿Las transparencias están compensadas en cuanto a texto y gráficos? ¿Las imágenes son clarificadoras? ¿La cantidad de información de las transparencias se ajusta al tiempo de exposición de las mismas?
- **Exposición oral (Video):** ¿La vocalización y el ritmo son adecuados? ¿El volumen de voz y el tono son adecuados? ¿El ponente demuestra seguridad y confianza? ¿La exposición se ajusta al tiempo disponible?

#### Informe (20 %)

- **Estructura:** ¿El documento está estructurado de forma lógica y ordenada? ¿Contiene portada, fecha, grupo y autor, índice? ¿El formato del documento hace fácil su lectura? ¿El documento está paginado?
- **Contenido:** ¿El contenido resume bien los aspectos importantes del trabajo realizado? ¿Contiene información importante, prescindiendo de lo obvio o superfluo? ¿Contiene bibliografía o referencias a las fuentes de información, como documentos, libros, catálogos o páginas web utilizadas?
- **Redacción y corrección gramatical:** ¿La redacción es correcta desde el punto de vista gramatical y ortográfico? ¿Las frases se entienden bien?
- **Claridad y adecuación de las imágenes, tablas y ecuaciones:** ¿Las imágenes incluidas son claras y facilitan la comprensión? ¿Se utilizan tablas o ecuaciones adecuadamente para facilitar la explicación? ¿Las imágenes, tablas y ecuaciones están numeradas y se referencian en el texto? ¿La nomenclatura empleada en las ecuaciones está explicada?

#### Calidad técnica (60 %)

- **Cumplimiento de hitos:** ¿El grupo ha alcanzado los hitos marcados para esta entrega?

- **Análisis y formulación del problema:** ¿Se demuestran haber analizado bien la problemática a resolver, su estructuración en subproblemas y la interrelación entre ellos?
- **Síntesis de soluciones:** ¿Se ha sido creativo, abierto, innovador y extensivo en la búsqueda de principios de solución para cada uno de los subproblemas o tareas?