



***Seminario de Solución de Programación de sistema  
embebidos***

**Daniel Giovanni Martínez Sandoval**

***“Practica 4”***

**INRO**

**Por:**

**Donnovan Said Santoyo Meza    219520552**

**David Dario Castro Zaragoza    219535711**

**Raúl de Jesús Quiroz Rincón    219700917**

***Índice***

<i>1. Introducción.....</i>	<i>3</i>
<i>2. Desarrollo.....</i>	<i>4</i>
<i>2.1 Marco teórico.....</i>	<i>4</i>
<i>2.2 Metodología/Procedimiento .....</i>	<i>5</i>
<i>3. Resultados.....</i>	<i>6</i>
<i>4. Conclusión .....</i>	<i>7</i>

## Introducción

*En la presente implementación, se programó una ESP32 para gestionar un display de siete segmentos de cuatro dígitos, con el propósito de visualizar un contador en formato de minutos y segundos.*

*Para ello, se desarrolló un algoritmo que permite actualizar la visualización en el display de manera precisa, asegurando un funcionamiento continuo y estable. Esta práctica facilita la comprensión del control de displays de múltiples dígitos mediante microcontroladores, así como la importancia de la temporización y el manejo eficiente de señales digitales en sistemas embebidos.*

# Desarrollo

## 1. Marco teórico

### **ESP32**

*La ESP32 es un microcontrolador de alto rendimiento y bajo consumo energético, ampliamente utilizado en sistemas embebidos debido a su capacidad de procesamiento y conectividad. Este dispositivo permite la gestión de entradas y salidas digitales, facilitando el control de diversos periféricos electrónicos.*

*En el presente proyecto, la ESP32 se emplea para gestionar un display de siete segmentos de cuatro dígitos, permitiendo la visualización de un contador en formato de minutos y segundos.*

### **Control de Display de Siete Segmentos**

*El display de siete segmentos es un componente utilizado para la representación visual de números mediante la activación de siete LEDs individuales, identificados con las letras "a" a "g". Mediante combinaciones específicas de estos segmentos, es posible representar los dígitos del 0 al 9, permitiendo su uso en aplicaciones como relojes, contadores y medidores digitales.*

*En este proyecto, se implementa un display de cuatro dígitos, el cual requiere un mecanismo de multiplexado para su control eficiente. Esta técnica consiste en activar cada dígito de manera secuencial a una frecuencia imperceptible para el ojo humano, optimizando el uso de pines del microcontrolador.*

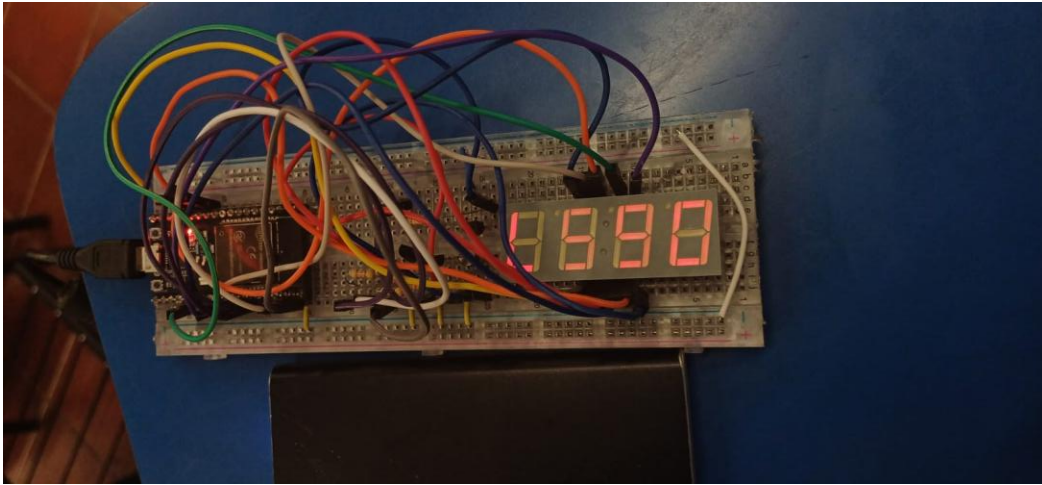
## 2. Metodología/Procedimiento

- **ESP32**
- **Display de 7 segmentos(4 digitos) de cátodo común**
- **4 resistencias de 220 ohm**
- **4 transistores 2n2222**
- **Jumpers (varios)**
- **Protoboard**

*Se conectaron los pines del display a los pines GPIO de la ESP32, del P34 al P27, con cables jumper. El cátodo común del display fue conectado a GND, y los cátodos de los dígitos se conectaron a las bases de los transistores 2N2222 mediante resistencias de  $220\Omega$ . Los emisores de los transistores fueron a GND, y los colectores a los cátodos de los dígitos. El pin VCC del display se conectó a 5V.*

*Se programó en el IDE de Arduino un ciclo en el que se utiliza el tiempo transcurrido desde que se inicia el programa para calcular los minutos y segundos, los cuales se muestran en un display de 4 dígitos. Con cada iteración del loop(), la variable n se actualiza con el tiempo en segundos utilizando la función millis(), y a partir de ella se calculan los valores de los minutos y segundos. Estos valores se descomponen en los dígitos correspondientes, los cuales son enviados a la función Display() para ser visualizados en el display. La función CalculaDigitos() se encarga de separar el número total en unidades, decenas, centenas y miles. Con cada ciclo del loop(), los dígitos del display se actualizan, mostrando el contador de minutos y segundos en tiempo real.*

## *Resultados*



*Contador en marcha*

## Conclusión

*Los microcontroladores como la ESP32 ofrecen una plataforma versátil y eficiente para la creación de sistemas embebidos. En este proyecto, la implementación se centró en el control de un display de 7 segmentos para mostrar un contador de minutos y segundos, gestionado de manera precisa a través de un algoritmo que optimiza el uso de los recursos del microcontrolador. Este tipo de sistemas puede ser fácilmente adaptado a aplicaciones más complejas, como cronómetros, relojes digitales o incluso paneles de control que visualicen diversos datos en tiempo real. La posibilidad de integrar dispositivos como displays, sensores y actuadores a través de un microcontrolador permite desarrollar soluciones personalizadas que pueden resolver una amplia gama de problemas, demostrando la flexibilidad y el poder de los sistemas embebidos en la ingeniería electrónica.*