



|                                                                                                                                            |                                                                                  |              |                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <br><b>UTEC</b><br><small>Universidad Tecnológica</small> | <b>INGENIERÍA MECATRÓNICA</b>                                                    |              |  |
|                                                                                                                                            | <b>Unidad Curricular: Tecnologías de Microprocesamiento</b>                      |              |                                                                                     |
|                                                                                                                                            | <b>Semestre: IV</b>                                                              |              |                                                                                     |
|                                                                                                                                            | <b>Docentes: Jesús Martínez / Marcelo Díaz</b>                                   |              |                                                                                     |
|                                                                                                                                            | <b>Laboratorio 2</b>                                                             |              |                                                                                     |
| <b>Fecha: __ / __</b>                                                                                                                      |                                                                                  |              |                                                                                     |
| <b>Nombre y Apellido:</b>                                                                                                                  |                                                                                  | <b>C.I.:</b> |                                                                                     |
| <b>Nombre y Apellido:</b>                                                                                                                  |                                                                                  | <b>C.I.:</b> |                                                                                     |
| <b>Nombre y Apellido:</b>                                                                                                                  |                                                                                  | <b>C.I.:</b> |                                                                                     |
| <b>Entrega</b>                                                                                                                             | <b>XX Entregar Funcionamiento 50%</b><br><b>XX Informe de la Laboratorio 50%</b> |              |                                                                                     |

En grupos de 3 personas máximo tendrán que desarrollar en el laboratorio la siguiente consigna, esta contará con dos partes principales.

## Parte 1: Funcionamiento del Plotter

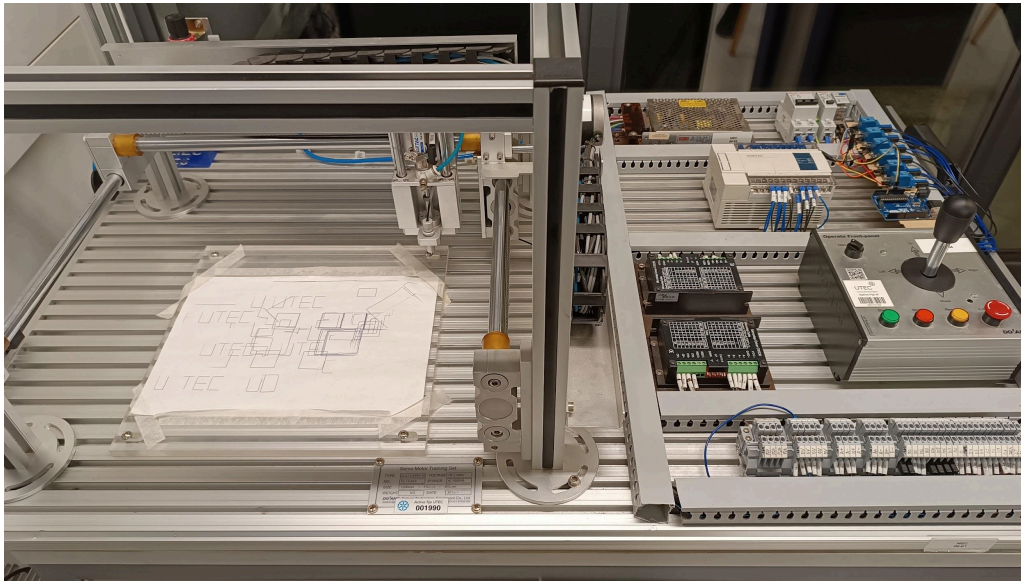
Un plóter, ploteadora o trazador gráfico es una máquina que se utiliza junto con el ordenador e imprime en forma lineal. Se utilizan en diversos campos: ciencias, ingeniería, diseño, arquitectura, etc. Muchos de ellos son monocromáticos. (Wikipedia, 2024)

Según sea el movimiento de los ejes accionados por motores, se podrá trazar o dibujar una figura dependiendo del programa que se ejecute.

### Descripción del Plotter

En el caso particular del Laboratorio de Mecatrónica, se cuenta con un plotter monocromático el cual es operado por un Controlador Lógico Programable (PLC) que será utilizado para llevar a cabo la Parte A del segundo laboratorio de la unidad curricular.

Figura 1. Plotter del Laboratorio de Mecatrónica



### Funcionamiento del mismo

Los sensores y actuadores del plotter se encuentran conectados al PLC, por lo que se dispone para realizar la práctica los accionamientos de los motores (arriba, abajo, izquierda y derecha) y el accionamiento de la válvula neumática para habilitar el trazado. Cada vez que el PLC es reiniciado o se quita la alimentación, al encender este volverá a una posición inicial, siendo esta en el extremo superior derecho. También está configurado un pulsador de **RESET** para devolver el puntero del plotter a la posición antes mencionada.

**IMPORTANTE:** Se tiene definido un rango de dibujo, por lo que se debe respetar el mismo, el PLC posee la capacidad de detener el dibujo si se llega a los límites de la hoja.

**Parada de emergencia:** El plotter posee un pulsador de emergencia, E-STOP, este tiene la particularidad de detener toda la secuencia de movimientos dejando al plotter detenido en el último antes de ser llamada la emergencia.

Figura 2. Control del plotter



### Conexiones del microcontrolador con el plotter

Se hará uso de relés electromecánicos para enviar señales al PLC desde el microcontrolador. En la siguiente tabla se describen los pines y sus conexiones correspondientes hacia el plotter.

| Pin Digital | Conexión                         |
|-------------|----------------------------------|
| D2          | Bajar solenoide X0               |
| D3          | Subir solenoide X1               |
| D4          | Movimiento hacia abajo X5        |
| D5          | Movimiento hacia arriba X6       |
| D6          | Movimiento hacia la izquierda X7 |
| D7          | Movimiento hacia la derecha X10  |

## Parte 2: Problema A

### Descripción General

Programar un ATmega328P en lenguaje C para controlar un plotter de dibujo mediante comunicación serial, permitiendo al usuario seleccionar y dibujar diversas figuras. El sistema debe ser capaz de:

- Mostrar un menú interactivo a través del puerto serial.
- Dibujar las figuras predefinidas: triángulo, círculo y cruz.
- Ejecutar las secuencias de dibujo considerando los tiempos de conmutación de los relés, garantizando precisión en el movimiento del plotter.
- La edición personalizada de los dibujos por parte del usuario.

### Limitaciones:

- La cantidad de figuras disponibles está limitada a las opciones predeterminadas (las básicas mencionadas y dos figuras asignadas por grupo).
- La comunicación con el plotter dependerá de la velocidad del puerto serial y la precisión en la conmutación de los relés.
- El tiempo de respuesta puede verse afectado por la complejidad de la figura seleccionada y los límites mecánicos del plotter.

### Figuras asignadas por grupo:

| Grupo 1         | Grupo 2       | Grupo 3       | Grupo 4        | Grupo 5           | Grupo 6      | Grupo 7         | Grupo 8          | Grupo 9            |
|-----------------|---------------|---------------|----------------|-------------------|--------------|-----------------|------------------|--------------------|
| Perro<br>Conejo | Ratón<br>Gato | Flor<br>Zorro | Oso<br>Manzana | Oso<br>Murciélago | Gato<br>Flor | Conejo<br>Ratón | Perro<br>Manzana | Gato<br>Murciélago |

## Problema B

### Descripción del Sistema:

El microcontrolador ATmega328P se encargará de medir la temperatura utilizando un sensor PT100 debidamente acondicionado, realizando mediciones cada 5 segundos. Según la temperatura obtenida, el sistema tomará decisiones automáticas para controlar el calefactor (con encendido y apagado) y un ventilador (con control de velocidad), con el objetivo de mantener la temperatura ambiente dentro de los rangos deseados. A continuación, se detalla el comportamiento del sistema:

- **Entre 0 y 22 grados:** Encender el calefactor para incrementar la temperatura de manera continua hasta alcanzar el rango deseado.
- **Entre 23 y 30 grados (punto medio):** Mantener el calefactor apagado y el ventilador apagado, ya que la temperatura se encuentra dentro de un rango adecuado.
- **Entre 31 y 40 grados:** Encender el ventilador a baja velocidad para comenzar a reducir la temperatura ambiente de forma gradual.
- **Entre 41 y 50 grados:** Encender el ventilador a velocidad media para un enfriamiento moderado.
- **Más de 51 grados:** Encender el ventilador a alta velocidad para reducir la temperatura de manera urgente y prevenir sobrecalentamientos.

El sistema informará vía puerto serie la temperatura medida y la acción correspondiente que se ha ejecutado (calefactor o ventilador), brindando un monitoreo en tiempo real.

### Ajustes Adicionales

El usuario tendrá la capacidad de ajustar el **"punto medio" de temperatura** a través de un menú interactivo, permitiendo recalibrar los rangos superiores e inferiores automáticamente. Esto garantiza que las acciones del calefactor y del ventilador mantengan la temperatura equilibrada de manera eficiente, sin necesidad de reconfigurar manualmente los umbrales.

### Visualización de Resultados

Además, el sistema registrará y graficará las temperaturas medidas a lo largo del tiempo utilizando **Python** o **MATLAB**, para proporcionar una representación visual del comportamiento del sistema. La gráfica incluirá:

- Evolución de la temperatura.
- Acciones del sistema (encendido/apagado del calefactor y velocidad del ventilador).
- Rango de temperatura ideal según el "punto medio" definido.

Esto permitirá analizar la estabilidad del sistema y su respuesta ante variaciones de temperatura.

## Problema C

### Descripción del Sistema:

El microcontrolador ATmega328P deberá leer el valor de un potenciómetro que actúa como referencia y controlar un motor conectado a un segundo potenciómetro en su eje. El sistema ajustará el giro del motor para igualar el valor del segundo potenciómetro al del primero, utilizando un control por modulación por ancho de pulso (PWM) para variar la velocidad de giro del motor.

El sistema informará constantemente, a través de la comunicación serial, los siguientes parámetros:

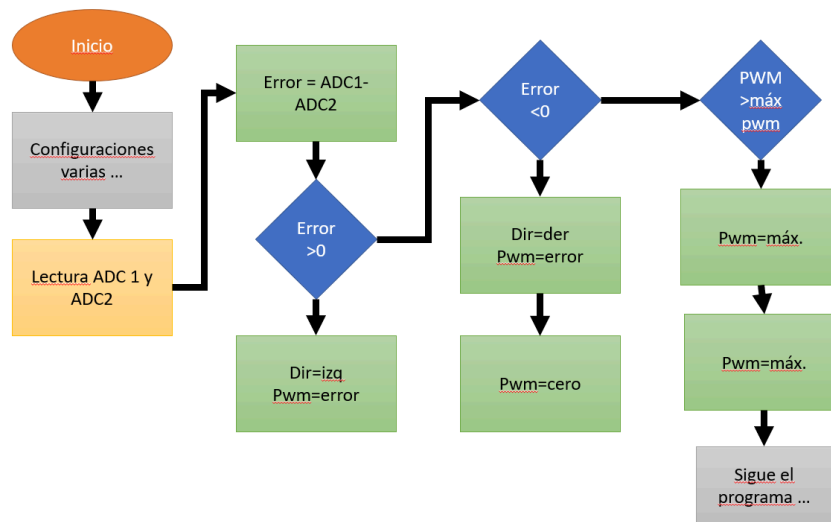
- Valor del **primer potenciómetro** (referencia).
- Valor del **segundo potenciómetro** (ubicado en el eje del motor).
- Valor del **PWM** aplicado al motor para ajustar su velocidad.
- **Sentido de giro** del motor (horario o antihorario) según sea necesario para aproximar los valores de ambos potenciómetros.

### Funcionamiento Detallado:

1. El **primer potenciómetro** define el valor objetivo.
2. El **segundo potenciómetro**, acoplado al motor, mide la posición actual del motor.
3. El microcontrolador ajusta la velocidad y el sentido de giro del motor, mediante **PWM**, hasta que el valor del segundo potenciómetro se aproxima al del primero.
4. Durante el proceso, el sistema muestra por **puerto serial** los valores de ambos potenciómetros, la señal PWM, y el sentido de giro del motor, permitiendo un monitoreo en tiempo real.
5. Se debe graficar usando Python o Matlab los valores de referencia, actual y pwm.

### Limitaciones:

- La precisión en la igualación de los valores depende de la resolución de los potenciómetros y del control de PWM.
- El sistema puede tardar en igualar los valores si la diferencia inicial entre los potenciómetros es considerable.
- La velocidad máxima de ajuste del motor estará limitada por las características del hardware y el control PWM implementado.



## Problema D

### Sistema de Selección de Colores con ATmega328P, Fotocelda y Servomotor

#### Descripción General del Proyecto

El sistema consiste en un selector de colores basado en un microcontrolador ATmega328P, una fotocelda y un servomotor. La idea principal es detectar el color presente en una hoja de referencia utilizando la fotocelda y posicionar un servomotor en un ángulo determinado en función del color identificado.

#### Componentes Utilizados

1. Microcontrolador ATmega328P
2. Fotocelda (Sensor de Luz)
3. Servomotor
4. Comunicación Serial

El sistema informará, a través de la comunicación serial, los siguientes parámetros:

- Valor de la fotocelda
- Color detectado
- Valor del color establecido
- Diferencia entre valor establecido y valor de lectura

El proceso se realizará de la siguiente manera:

- El microcontrolador se encargará de leer los valores de la fotocelda (sensor de luz), realizar el procesamiento para identificar el color y controlar el servomotor para moverlo al ángulo correspondiente al color detectado.
- Este sistema se configurará para detectar un número limitado de colores (los presentes en la hoja de referencia) y cada color tendrá un valor ADC

(Analog-to-Digital Conversion) preestablecido para asegurar la correcta identificación.

Se debe entregar un informe detallado que incluya lo solicitado previamente, además de un repositorio en GITHUB donde se reflejen al menos tres cambios significativos. Cada uno de estos cambios debe tener un intervalo mínimo de 5 horas entre sí, demostrando así un desarrollo progresivo y trazable del proyecto.

**Formato y Presentación del Informe:**

- El informe será presentado en el formato IEEE estándar, con secciones bien definidas.
- El enlace al repositorio GitHub serán incluidos en las secciones correspondientes del informe.
- El informe deberá reflejar un análisis detallado del diseño y desarrollo, así como la justificación técnica de las decisiones tomadas durante el proyecto.

**Advertencia:** Cualquier indicio de copia del código será calificado automáticamente con 0.