

Fecha de Entrega: Jueves 03/10/2024

## ACTIVIDAD EXPERIMENTAL N°1:

### Manejo de Puertos en Microcontroladores ATmega2560 y ATmega328p.

#### **OBJETIVOS:**

- Comprender el funcionamiento de los puertos.
- Realizar el diseño de circuitos de interfaces asociadas a entradas y salidas de los microcontroladores.
- Utilizar la simulación como herramienta de depuración de los programas.
- Programar un microcontrolador haciendo uso de las herramientas adecuadas.
- Resolver un problema mediante el diseño de un sistema embebido.

#### **INFORME:**

Cada grupo de estudiantes debe presentar un informe escrito en computadora. El mismo debe contener lo siguiente:

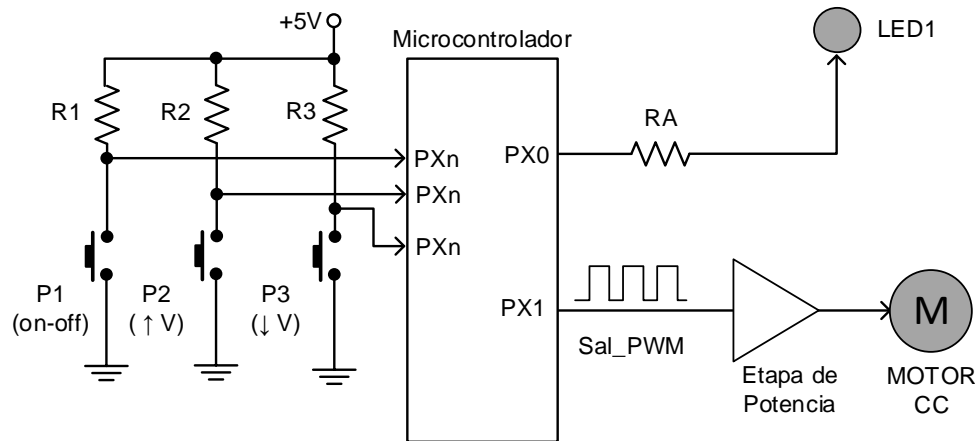
- Carátula con: Institución (Universidad y Facultad), nombre de la asignatura, título de la actividad experimental, nombre completo de los estudiantes y el equipo docente, fecha y lugar.
- Introducción: Mencionar brevemente en qué consiste el trabajo realizado, explicando qué se hizo en el mismo. Indicar con palabras propias (sin copiar de la guía) los objetivos del trabajo y finalmente cómo es la estructura del informe presentado.
- Equipamiento utilizado: Incluir marca, modelo y número de inventario del equipamiento utilizado (fuentes de alimentación, multímetros, etc.) en el desarrollo de las experiencias. Incluir el nombre del software utilizado (indicar la versión del mismo). También es conveniente agregar los componentes electrónicos utilizados.
- Desarrollo: Detalle de todos los pasos realizados, esquemas eléctricos, diagramas de flujo, cálculos y explicaciones. Para cada experiencia indicar el nombre del estudiante responsable de desarrollar la misma.
- Conclusiones: ¿Qué puede decir de las actividades realizadas? En relación al conocimiento ¿qué beneficios proporcionó el desarrollo del trabajo?

Nota: Adjuntar al informe los programas desarrollados, simulados y verificados (última versión probada) en formato digital, a modo de que el equipo docente pueda comprobar su funcionamiento. Entregar estos programas mediante el AVM de la asignatura.

#### **ACTIVIDADES:**

##### **Experiencia 1: Control de velocidad para Motor CC (Hace integrante A)**

En un proceso industrial se requiere controlar la velocidad de un motor de CC utilizando la técnica de modulación de ancho de pulsos (PWM). Considerando esto, desarrollar el prototipo de un sistema embebido (SE) que permita modificar la velocidad del motor en tres valores distintos y fijos. Para esto el SE debe generar tres señales PWM (sin los *timers* del uC) con frecuencia 2 kHz y ciclos útiles de 30%, 50%, 70 y 90% respectivamente.



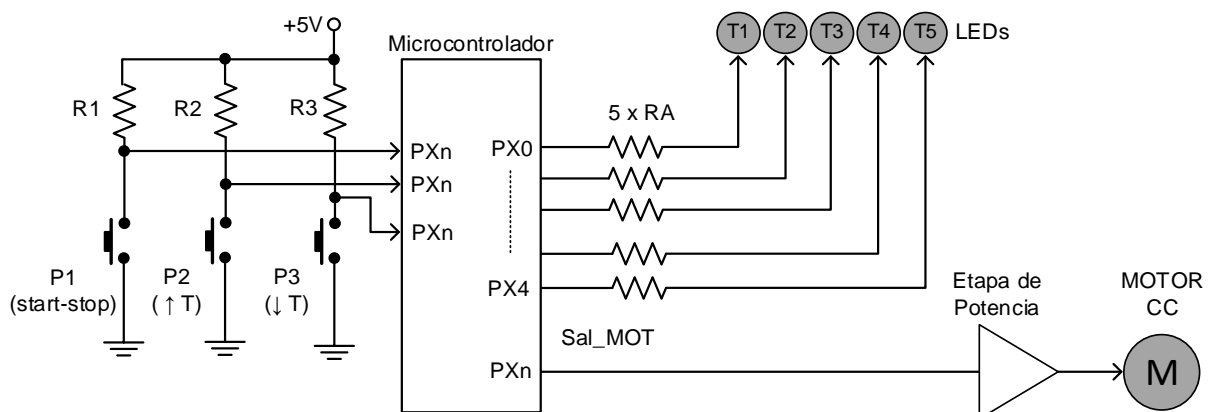
**Figura 1:** Diagrama de bloques del SE para control de velocidad de motor CC.

Como lo muestra la Fig. 1, el SE debe contar con tres pulsadores y un LED que tienen que cumplir con las siguientes funciones:

- **PB1 (on-off):** Cada vez que es pulsado, enciende o apaga el motor.
- **PB2 (↑V):** Cuando el usuario pulsa el mismo, sube la velocidad del motor incrementándose el ciclo útil (según valores fijos) de la señal de comando en la salida PWM.
- **PB3 (↓V):** Cuando el usuario pulsa el mismo, baja la velocidad del motor disminuyéndose el ciclo útil (según valores fijos) de la señal de comando en la salida PWM.
- **LED1:** Mientras que el motor está girando, este LED se mantiene encendido en forma intermitente. Caso contrario, el LED permanece apagado. Durante el encendido intermitente, la frecuencia de la señal que acciona al LED tiene que ser proporcional (no igual a la señal PWM) a la velocidad del motor para que pueda apreciarse los cambios de velocidad del mismo, realizados a través de los pulsadores PB2 y PB3.
- **Sal\_PWM:** Salida por donde se entrega la señal PWM que comanda la velocidad del motor. Su ciclo útil es variable y puede modificarse a través de PB2 y PB3.

### **Experiencia 2: Temporizador de marcha para motor de CC (Hace integrante B)**

Una máquina herramienta cuenta con un motor de CC que debe ponerse en marcha durante un tiempo programable. Esta temporización tiene que contar con los siguientes valores fijos: T1 = 5 s, T2 = 10 s, T3 = 20 s, T4 = 1 min y T5 = 2 min. La temporización mencionada puede ser iniciada/parada mediante un pulsador.



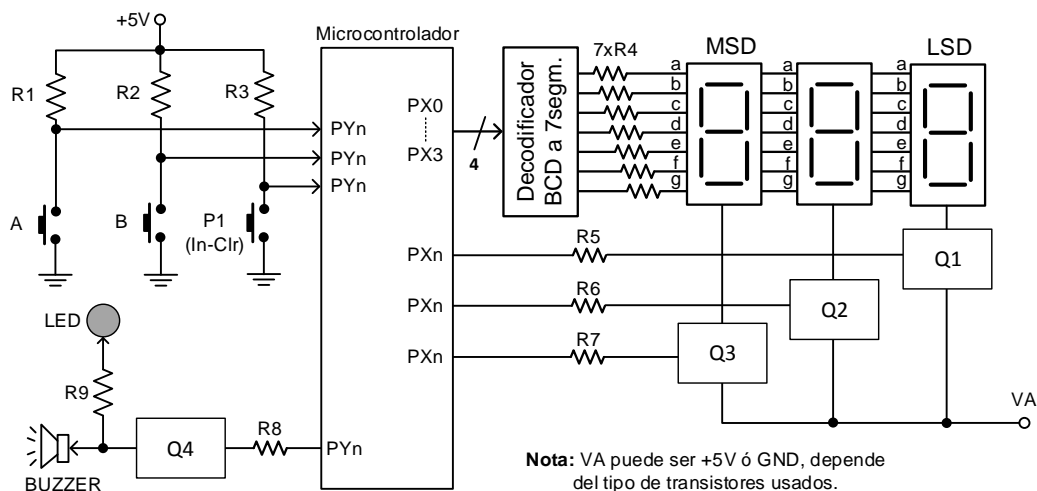
**Figura 2:** Diagrama de bloques para el temporizador de marcha de motor de CC.

Atendiendo a la necesidad mencionada, desarrollar el prototipo de un sistema embebido que disponga de los elementos mostrados en la Fig. 2, cumpliendo estos con las siguientes funciones:

- **PB1 (start-stop):** Cada vez que es pulsado, la temporización se inicia o finaliza según el estado del motor. Si el mismo está encendido (en marcha temporizada) y PB1 es pulsado, el motor debe apagarse.
- **PB2 ( $\uparrow T$ ):** Cuando el usuario pulsa el mismo, el tiempo programable es incrementado saltando de un valor fijo a otro ( $T1 \rightarrow T2 \rightarrow T3 \rightarrow \dots$ ). Si la temporización programada es  $T1$ , para alcanzar el valor  $T5$ , el usuario tiene que pulsar cuatro veces PB2. Alcanzado el valor  $T5$ , se mantiene el mismo por más que siga pulsándose PB2.
- **PB3 ( $\downarrow T$ ):** Cuando el usuario pulsa el mismo, el tiempo programable es decrementado saltando de un valor fijo a otro ( $T5 \rightarrow T4 \rightarrow T3 \rightarrow \dots$ ). Si la temporización programada es  $T5$ , para alcanzar el valor  $T1$ , el usuario tiene que pulsar cuatro veces PB3. Alcanzado el valor  $T1$ , se mantiene el mismo por más que siga pulsándose PB2.
- **LEDs:** Cada vez que el usuario incrementa el valor de la temporización pulsando PB2, los LEDs van encendiéndose uno a uno para mostrar el cambio del valor temporizado. Idem cuando es disminuido el valor de la temporización mediante PB3, en este caso los LEDs van apagándose uno a uno. Estos LEDs también tienen que indicar la progresión regresiva de la temporización cuando está en marcha (NO olvidar esto).
- **Sal\_MOT:** Salida que comanda el motor. Enciende el mismo cuando es iniciada la temporización a través de PB1.

### Experiencia 3: Contador de personas (Hace integrante A)

Un comercio requiere contar la cantidad diaria de personas que ingresan al mismo, mostrándose la cuenta a través de tres displays de siete segmentos. Para esto desarrollar el prototipo de un sistema embebido donde los displays se escriben en forma multiplexada como lo muestra la Fig. 3.



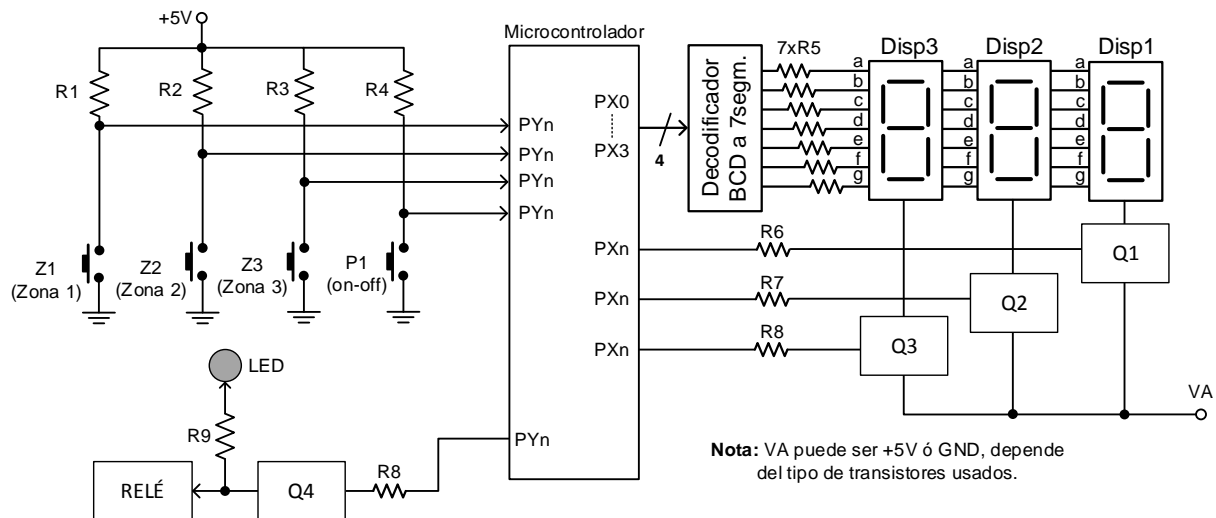
**Figura 3:** Diagrama de bloques para el contador de personas.

La detección del ingreso de personas al comercio es realizada mediante dos barreras infrarrojas que entregan un estado bajo cuando la persona corta su haz. Ambas barreras están separadas entre sí de tal forma que una persona no puede cortar el haz de las dos en forma simultánea. Atendiendo a esto, al ingresar una persona al comercio, primero corta la barrera A y luego la B. Esta secuencia es la que debe incrementar el conteo efectuado por el sistema. Para la Fig. 3, los elementos del sistema tienen que cumplir con las siguientes funciones:

- **A y B:** Estos pulsadores simulan ser las barreras infrarrojas A y B.
- **P1 (In-Clr):** Cuando es energizado el sistema, pulsando P1 puede habilitarse el conteo de personas mediante las barreras A y B. Cuando el sistema está habilitado para el conteo, al pulsar P1 la cuenta vuelve a “000”.
- **Displays:** Muestran la cantidad de personas que ingresaron al comercio.
- **Buzzer y LED:** Permiten indicar el ingreso de una persona. Son activados por dos segundos cada vez que ingresa una persona al comercio.

#### **Experiencia 4: Sistema de alarma antirrobo (Hace integrante B)**

En un depósito que almacena insumos industriales, se desea incrementar la seguridad ante eventuales robos. Para esto, el propietario desea instalar un sistema de alarma de tres zonas (Z1, Z2 y Z3). Por tal motivo, desarrollar el prototipo de un sistema embebido que incorpore los elementos indicados en la Fig. 4. La zona 1 es para un detector de presencia infrarrojo, utilizado en el acceso a la oficina del depósito, donde puede activarse/desactivarse el sistema de alarma mediante P1. Las zonas 2 y 3 corresponden a barreras infrarrojas, utilizadas para cubrir los laterales superiores del techo, por donde podría ingresar personas forzando el mismo. Los displays permiten indicar información sobre el estado del sistema a través de la escritura multiplexada en los mismos.



**Figura 3:** Diagrama de bloques para el sistema de alarma antirrobo.

Considerando lo mencionado, los elementos indicados en la Fig. 4 deben cumplir con las siguientes funciones:

- **P1 (In-Clr):** Cuando es pulsado, el sistema de alarma cambia de estado pasando a de estar desactivado a activado, según corresponda.
- **Z1 (Zona 1):** Esta zona corresponde al detector de proximidad de la oficina. Es una zona temporizada para permitir que el usuario active/desactive la alarma (con P1) sin que se dispare. Cuando la alarma está activada y el sensor de esta zona capta la presencia de personas, la alarma sólo se disparará si la captación permanece por más de 15 s. Si la zona deja de detectar personas antes del tiempo mencionado (porque el sensor no capta más la presencia de personas), el sistema de alarma sigue activado, pero no se dispara.
- **Z2 (Zona 2) y Z3 (Zona 3):** Estas zonas son utilizadas para las barreras perimetrales. Son zonas instantáneas. Cuando la alarma está activada, al detectarse el corte en el haz infrarrojo de alguna de las barreras, la alarma se dispara inmediatamente.

- **Disp3:** Cuando el sistema de alarma se encuentra desactivado, este display permite visualizar el número de zona que se activada mediante el sensor o las barreras correspondientes. Esto es de suma utilidad para verificar que los sensores/detectores de las zonas están operando correctamente. Cuando el sistema está activado, este display permanece apagado.
- **Disp2 y Disp1:** Cuando el sistema de alarma está activado, estos displays permiten mostrar el tiempo restante cuando es activado el sensor de la zona temporizada Z1. Cuando la alarma está desactivada, estos displays permanecen apagados.
- **Relé y LED:** Están vinculados con la sirena del sistema de alarma. Cuando el sistema se dispara, estos son activados por un tiempo de 10 s (tiempo reducido para hacer pruebas), haciendo sonar la sirena. En caso del sistema desactivado, el relé y su LED permanecen apagado.

**Nota:** Durante el estado activado del sistema de alarma, los displays deben indicar “---“ para mostrar este estado.

### **PARA CADA EXPERIENCIA:**

A partir de lo mencionado, se pide:

- A) Dimensionar las resistencias *pull-ups* (deben ser externas al uC) y demás resistencias utilizadas en los circuitos de entrada/salida. Expresar todos los cálculos, junto con los valores extraídos de las hojas de datos. Justificar la selección de los componentes electrónicos usados.
- B) Elaborar el diagrama de flujo y luego desarrollar el programa **en lenguaje C (no usar IDE de Arduino)**. La lectura de los pulsadores debe hacerse mediante encuesta (*polling*), considerando la incorporación de alguna estrategia antirrebote (por software). Todas las temporizaciones requeridas tienen que implementarse mediante retardos por software (NO usar *timers*).
- C) Simular el programa junto al circuito diseñado.
- D) Armar el circuito en un *protoboard* y tomar las mediciones correspondientes para verificar la operación correcta del sistema embebido desarrollado.
- E) Ensayar la operación del sistema embebido de cada experiencia y mostrar su funcionamiento al equipo docente.

**Nota:** Incorporar lo anterior a la parte del “desarrollo” del informe de esta actividad experimental.