

Fechas de Entregas: Viernes 11/10/24: Simulación del circuito.
Jueves 17/10/24: Simulación y armado de circuito en *protoboard*.
Viernes 18/10/24: Verificación de operación del circuito en *protoboard*.
Jueves 24/10/24: Exposición oral.
Las fechas no se modificarán.

ACTIVIDAD EXPERIMENTAL N°2:

Manejo de Temporizadores en Microcontroladores ATmega328p y ATmega2560.

OBJETIVOS:

- Comprender el funcionamiento de los temporizadores del microcontrolador.
- Interpretar la operación de las interrupciones en los programas.
- Realizar el diseño de circuitos interfaces asociadas a salidas de los microcontroladores.
- Utilizar la simulación como herramienta de depuración de los programas.
- Programar un microcontrolador haciendo uso de las herramientas adecuadas.
- Diseñar un sistema embebido a partir de especificaciones requeridas.

EXPOSICIÓN ORAL:

Cada grupo de estudiantes debe exponer en forma oral el trabajo realizado (no más de 10 min). La presentación con las diapositivas para la exposición oral debe tener la siguiente estructura:

- 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 presentado, explicar qué se hizo en el mismo. Explicar los objetivos del trabajo (NO copiar de la guía).
- Estructura de la presentación: En una diapositiva indicar la estructura del trabajo que sigue.
- Desarrollo: Detalle de todos los pasos realizados, análisis de los requisitos y restricciones, esquemas eléctricos, diagramas de flujo, diagramas de máquina de estado (si se emplea esta técnica), cálculos y explicaciones de cada experiencia y cualquier información que contribuya a explicar el razonamiento seguido para el desarrollo de la actividad.
- Conclusiones: ¿Qué puede decir de las actividades realizadas? En relación al conocimiento ¿qué beneficios proporcionó el desarrollo del trabajo? ¿Qué mejoras se le podría hacer al programa de cada experiencia?

NOTA: Para la exposición, estimativamente se considera que la exposición es a razón de una diapositiva por minuto.

Entregables: Cada grupo debe presentar las diapositivas usadas en la exposición, adjuntando los programas desarrollados, simulados y verificados (última versión probada) en formato digital, a modo de que el equipo docente pueda comprobar su funcionamiento.

ACTIVIDADES:

Experiencia 1: Accionamiento de Marcha/Parada Configurable para Motor

Un aserradero dispone de varias máquinas que cuentan con motores eléctricos de elevada potencia. Por tal motivo, para reducir las perturbaciones en la red eléctrica, la marcha y parada de los mismos requiere que se realice en forma secuencial según alguno de los modos indicados en la Figura 1. Para esto, se debe diseñar y construir el prototipo de un sistema embebido que opere como temporizador configurable, que disponga de los elementos mostrados en la Figura 2. Este sistema debe contar con distintos valores de temporizaciones ($T = 5, 10$ y 15 segundos) y modos de operación configurables por el usuario. Para esto los elementos del sistema a desarrollar tienen que operar de la siguiente forma:

- **P1:** Este pulsador permite efectuar la marcha o parada de los motores. Cada vez que es pulsado, los motores cambian de estado según el modo de operación seleccionado para el temporizador. **Atención!!** La lectura de P1 debe realizarse **usando la interrupción externa INT0 del microcontrolador**.
- **P2:** Permite cambiar el modo de operación del temporizador. Con los motores apagados, cada vez que el usuario pulsa P2, el temporizador pasa de un modo a otro (Modo 1 \rightarrow Modo 2 \rightarrow Modo 3 \rightarrow Modo 1...), permitiendo la configuración del modo de operación según lo muestra la Figura 2.
- **P3:** A través del mismo el usuario puede modificar las temporizaciones (T) entre tres valores posibles: 5, 10 y 15 segundos. Cada vez que se pulsa P3, el sistema pasa de una temporización a otra (5s \rightarrow 10s \rightarrow 15s \rightarrow 5s...) para configurar el tiempo “ T ”. Cabe mencionar que este valor será el mismo para todas las temporizaciones de encendido/apagado de los motores.
- **R1, R2 y R3:** Son los relés (tipo SRD-12VDC-SL-C) con los cuales el temporizador acciona los motores según el modo de operación. El microcontrolador comanda cada relé a través de un *buffer* (circuito con transistor). **Atención!!** Deberá realizarse la **prueba** de la operación con **un relé al menos**.
- **Display LCD:** En conjunto con los pulsadores, conforma la interfaz de usuario. El mismo debe mostrar la información necesaria para que pueda configurarse el temporizador cuando los motores están apagados. También debe mostrar información sobre la secuencia de marcha/parada cuando la misma es ejecutada (motores que se están poniendo en marcha o parando). Durante la marcha estable de los motores, el display tiene que mostrar el modo de operación configurado y que los motores están encendidos.

Para el sistema embebido a desarrollar se pide: **A)** En base a las características eléctricas de los relés, diseñar los *buffers* correspondientes; **B)** Realizar el programa en lenguaje C (NO usar IDE de Arduino), utilizando en las temporizaciones los módulos temporizadores del microcontrolador, **utilizar al menos dos interrupciones (una de ellas relacionada con el temporizador y otra externa INT0)**; **C)** Simular el circuito en Proteus para verificar el funcionamiento del sistema desarrollado; **D)** Armar el circuito en un *protoboard* y verificar su funcionamiento según las especificaciones requeridas.

NOTA: Implementar mecanismos de antirrebote (por *software*) para todos los pulsadores.

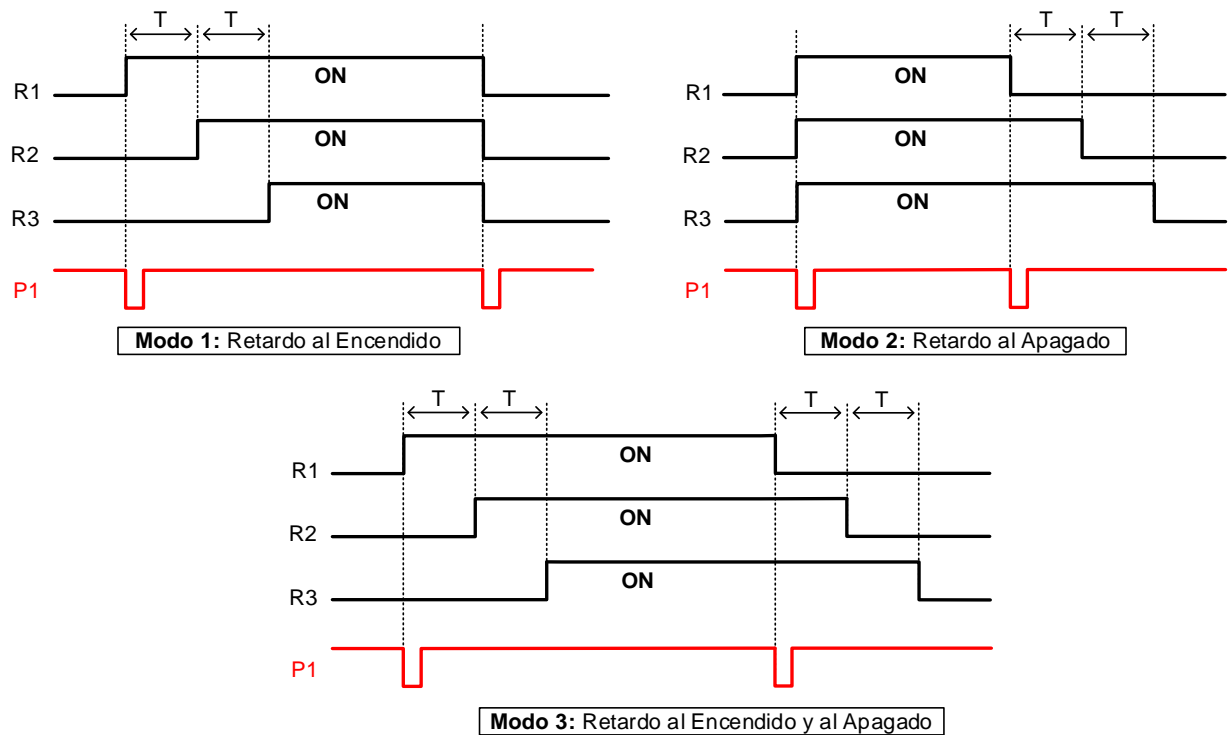


Figura 1: Modos de operación del sistema de Accionamiento de Marcha/Parada Configurable para Motor.

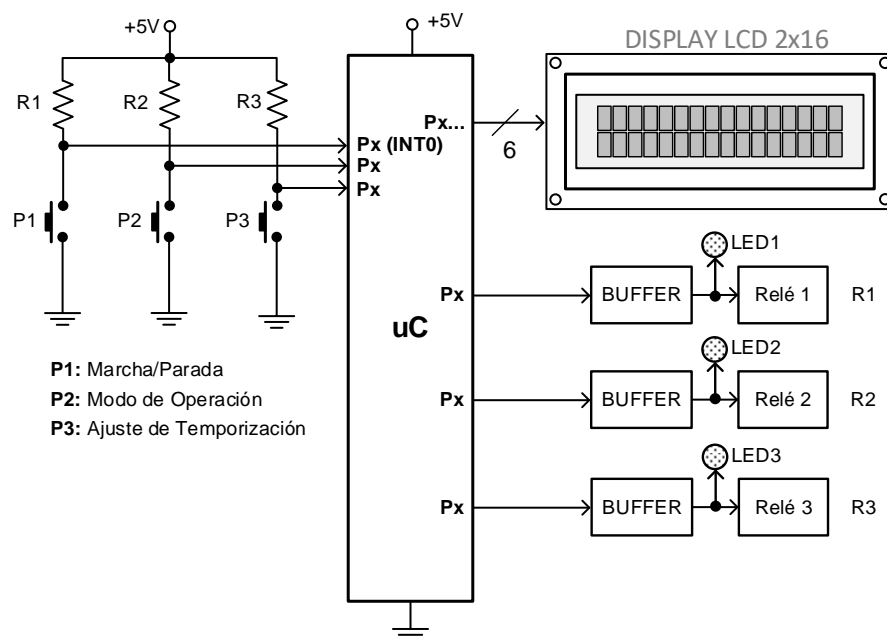


Figura 2: Diagrama de bloques del sistema de Accionamiento de Marcha/Parada Configurable para Motor.

Experiencia 2: Automatismo para Cinta Transportadora

En una fábrica de panificados hay que transportar bolsas de harina y otros insumos desde el depósito a diferentes puestos de trabajo. Para esto se utiliza una cinta transportadora, la cual une al depósito con los tres puestos de trabajo, así como lo indica la Figura 3. La cinta transportadora no está permanentemente encendida, sino que opera cada vez que requiere enviarse algo desde el depósito a uno de los puestos de trabajo. La marcha de la cinta es temporizada, donde el tiempo de encendido depende de la distancia del puesto al que debe transportarse la mercadería y de la velocidad de la cinta. Considerando esto, debe diseñarse y construirse el prototipo de un sistema embebido que opere como temporizador configurable, el cual disponga de los elementos mostrados en la Figura 4. Este temporizador tiene que contar con la posibilidad de ingresar la velocidad de la cinta y el puesto al cual se desea enviar la mercadería (Puesto 1, Puesto 2 o Puesto 3). A partir de esto, el sistema deberá encender el motor por un tiempo tal que permita a la mercadería llegar hasta el puesto de trabajo seleccionado. Para esto los elementos del sistema tienen que operar de la siguiente forma:

- **P1:** Este pulsador permite encender/apagar la cinta transportadora. Cada vez que es pulsado, la cinta cambia de estado. **Atención!!** La lectura de P1 debe realizarse **usando la interrupción externa INT0 del microcontrolador**.
- **P2:** Permite configurar la velocidad de operación de la cinta. La misma podrá tomar uno de los siguientes valores: $V1 = 54 \text{ m/min}$, $V2 = 66 \text{ m/min}$ y $V3 = 72 \text{ m/min}$. Este parámetro depende del motor y las poleas que traccionan la cinta. Es necesario para que el sistema pueda calcular internamente el tiempo de encendido de la cinta, de tal forma que la mercadería llegue al puesto de trabajo seleccionado por el usuario. Con la cinta apagada, cada vez que se pulsa P2, el sistema tiene que permitir el cambio de una velocidad a otra ($V1 \rightarrow V2 \rightarrow V3 \rightarrow V1 \dots$), adecuando este parámetro de cálculo al conjunto motor-poleas que utiliza la cinta transportadora.
- **P3:** A través de este pulsador, el usuario puede seleccionar el puesto de trabajo al cual debe enviar la mercadería. Cada vez que pulsa P3, el sistema pasa de un puesto a otro (Puesto 1 \rightarrow Puesto 2 \rightarrow Puesto 3 \rightarrow Puesto 4...).
- **R1:** Este relé (tipo SRD-12VDC-SL-C) permite el accionamiento del motor que tracciona a la cinta transportadora. El microcontrolador comanda el relé a través de un *buffer* (circuito con transistor).
- **R2:** Este relé (tipo SRD-12VDC-SL-C) acciona una alarma sonora que indica la llegada de la mercadería al puesto de trabajo seleccionado. La misma debe activarse por 5 segundos cuando esto sucede. El microcontrolador comanda el relé a través de un *buffer* (circuito con transistor). **Atención!!** Deberá realizarse la **prueba** de la operación con **un relé al menos**.
- **Display LCD:** En conjunto con los pulsadores, conforma la interfaz de usuario. El mismo debe mostrar la información necesaria para que pueda configurarse el automatismo cuando los motores están apagados. Durante el transporte de mercadería, debe mostrarse el puesto seleccionado y cuando esta llegó al mismo.

Para operar el automatismo, una vez configurada la velocidad (sólo se hace una vez), el usuario debe seleccionar el puesto al cual tiene que enviar la mercadería. Luego tiene que pulsar P1 para iniciar el transporte de la misma. Cuando la mercadería llega a destino, el motor se detiene y sonará la alarma por 5 segundos. Si durante el transporte, el usuario pulsa P1, la cinta se detiene y la temporización queda en pausa para que al accionarse nuevamente P1 el motor se encienda por el tiempo restante hasta que la mercadería llegue a destino. Aclaración: Tanto la selección del puesto de trabajo como la configuración de la velocidad, sólo podrán hacerse una vez que la cinta está detenida, luego de haber llegado a algún puesto.

Para el sistema embebido a desarrollar se pide: **A)** En base a las características eléctricas de los relés, diseñar los *buffers* correspondientes; **B)** Realizar el programa en lenguaje C (NO usar IDE de Arduino), utilizando en las temporizaciones los módulos temporizadores del microcontrolador, **utilizar al menos dos interrupciones (una de ellas relacionada con el temporizador y otra externa INT0)**; **C)** Simular el circuito en Proteus para verificar el funcionamiento del sistema desarrollado; **D)** Armar el circuito en un *protoboard* y verificar su funcionamiento según las especificaciones requeridas.

NOTA: Implementar mecanismos de antirrebote (por *software*) para todos los pulsadores.

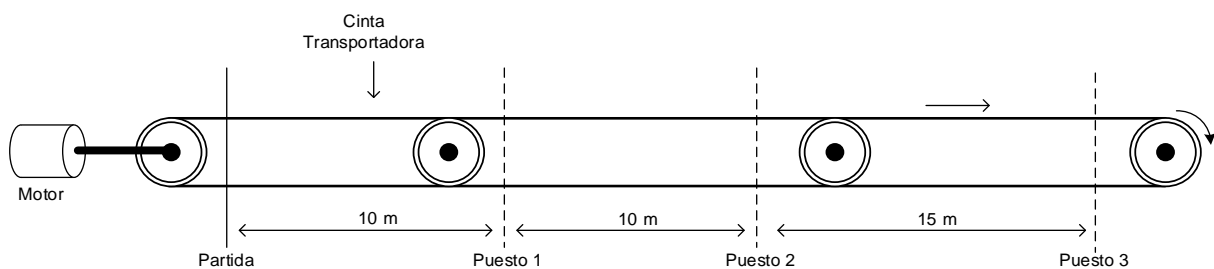


Figura 3: Cinta transportadora y puestos de llegada.

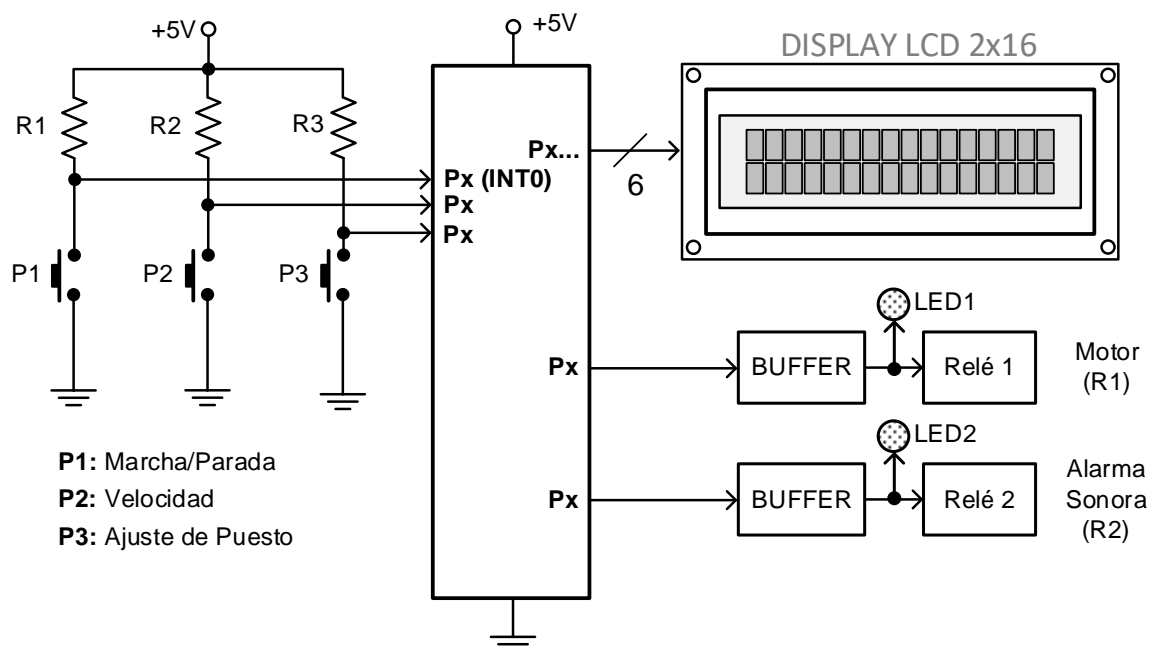
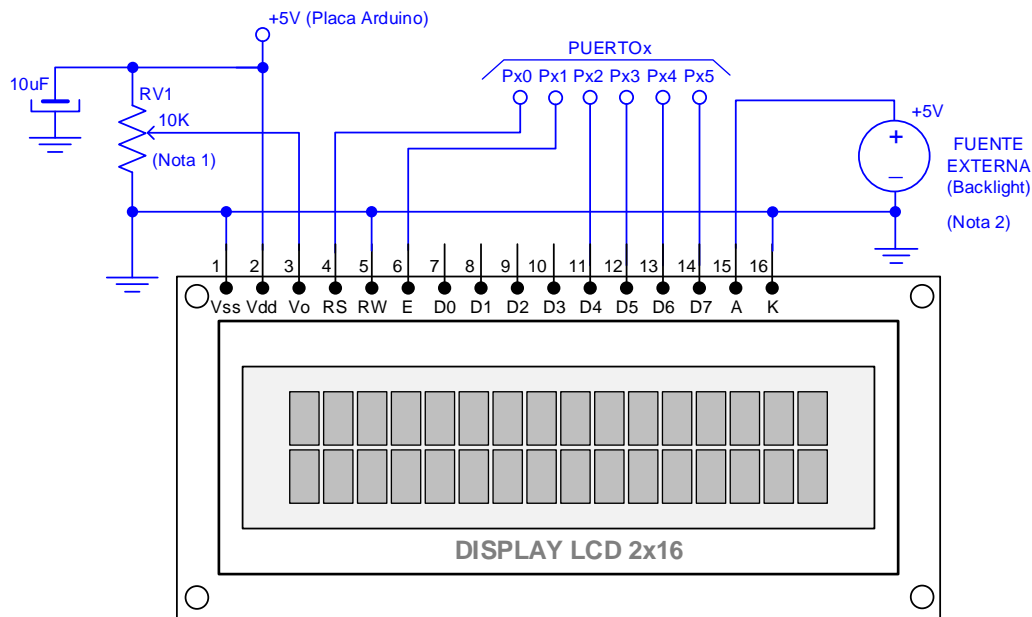


Figura 4. Diagrama de bloques del Automatismo para Cinta Transportadora.

Anexo: Conexión del display LCD**Figura 5:** Esquema de conexión del display LCD.

Nota 1: La resistencia variable RV1 permite ajustar el contraste del display LCD. Para la prueba inicial se recomienda poner el cursor del potenciómetro en la mitad de su recorrido.

Nota 2: Para energizar el Backlight (luz trasera) del display LCD, es conveniente usar una fuente externa de +5V y no utilizar los +5V que provee la placa Arduino. Esto es para no sobrecargar al regulador de voltaje de la placa con el elevado consumo de corriente que presenta el Backlight.

Nota 3: El puerto USB (versión 1) puede entregar por diseño hasta 500 mA.