

## Proyecto 1. Detección de límite digital

### 1. Objetivos

- Iniciar con el proceso de diseño de sistemas digitales.
- Crear circuitos combinacionales utilizando compuertas lógicas.
- Consultar las hojas de datos del fabricante de circuitos integrados digitales.
- Realizar el montaje en una protoboard virtual de un sistema de mediana complejidad.

### 2. Descripción

El proyecto consiste en realizar la comparación de dos datos digitales de 4 bits para determinar cuál de los dos es mayor o si son iguales. Uno de los datos vendrá de un sensor analógico conectado a un ADC (Analog to Digital Converter), del cual se tomarán los 4 bits menos significativos. El otro dato vendrá de un dip switch, también de 4 bits que ejercerá como el límite digital.

Por tanto, se comparará si el valor del sensor es menor que, igual que o mayor que el valor del límite. Esto se hará utilizando únicamente compuertas lógicas de la familia CMOS. Para la salida se debe encender uno de tres LEDs: rojo (valor mayor que el límite), amarillo (valor igual que el límite) y verde (valor menor que el límite). En la Figura 1 pueden observar el diagrama funcional del comparador.

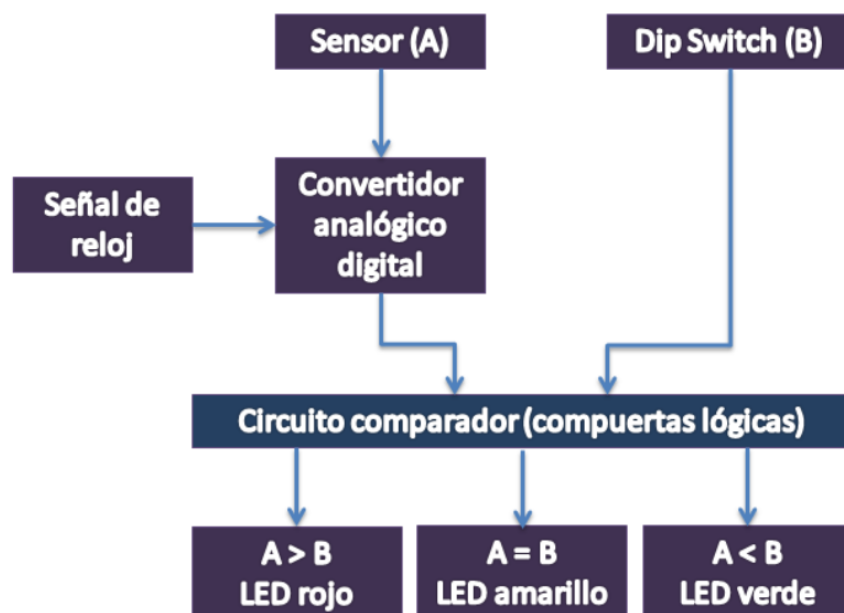


Figura 1. Diagrama funcional del comparador

### 3. Metodología

El proyecto se realizará en los grupos definidos al inicio del curso. Cada grupo debe presentar un sistema funcionando y la documentación respectiva solicitada en la sección de requerimientos. Para la demostración del sistema funcionando se aprovechará la reunión de clase y se dividirá el grupo en sus respectivos grupos. El profesor asignará un horario de defensa para cada grupo, por lo que deben conectarse solamente en su franja horaria para revisión y luego se pueden retirar.

La documentación respectiva debe unirse en un solo archivo pdf y colocarlo en la evaluación respectiva del TecDigital antes de la hora de clase. No se aceptan entregas fuera de forma o tiempo para esta asignación.

### 4. Requerimientos

- Montaje en protoboard virtual con alto grado de orden en las conexiones. Se solicita un cableado ajustado a la protoboard, con el mínimo número de líneas cruzándose y que permita al observador entender las conexiones realizadas.
- Generación del primer dato mediante un sensor analógico, ya sea del tipo resistivo en configuración de divisor de voltaje u otro sensor analógico con salida de voltaje dentro del rango de trabajo en el circuito (0-5V). Este dato deberá ser la entrada del conversor analógico a digital.
- Se puede utilizar un sensor de temperatura como el LM35 o el TMP36, uno de fuerza como el FSR, una fotorresistencia o algún otro sensor analógico. En último caso podrá utilizarse un potenciómetro como sensor resistivo, pero esto conlleva una penalización en la nota.
- Para el ADC se aconseja utilizar el provisto por el Arduino disponible en la plataforma TinkerCAD. Note que este ADC es de 10 bits por lo que deben asegurarse de que los valores del sensor se ajusten para utilizar los 4 bits menos significativos.
- Generación del segundo dato mediante Dip Switch o interruptores. Debe poder ser un dato modificable al momento de la evaluación.
- Bloque de comparación de valores digitales realizado únicamente con compuertas lógicas de tecnología CMOS y un formato de manipulación de datos en 4 bits.
- El sistema debe realizar correctamente la comparación entre los dos datos de 4 bits para determinar cuál es mayor o si son iguales.
- El resultado se debe visualizar mediante LEDs que indiquen los tres posibles estados de salida. Un LED verde cuando el dato analógico sea menor que el límite, un LED amarillo si el dato analógico es igual al valor límite y un LED rojo cuando el dato analógico sea mayor al límite.
- Se debe presentar la tabla de verdad, mapas de Karnaugh y/o las ecuaciones lógicas obtenidas para el diseño de la solución.

- Se debe presentar un diagrama del circuito en formato A3 para utilizarse como apoyo durante la revisión del proyecto. Se debe presentar el circuito con cajetín. Se recomiendan simuladores de circuitos digitales como Livewire, Proteus o MultiSim para su elaboración y las pruebas de funcionamiento del diseño realizado.

## 5. Evaluación

Ítem	Valor	Observaciones
Orden del montaje en protoboard virtual	10%	Se evita el cruce de cables. Cables y ángulos rectos. Adecuada distribución espacial.
Tabla de verdad, Mapas de Karnaugh y/o ecuaciones lógicas	5%	Orden y presentación. Tabla muestra correctamente los estados. Se muestran los mapas y/o ecuaciones utilizadas en el diseño.
Generación del primer dato mediante el sensor analógico y ADC	25%	Uso de potenciómetro en lugar de sensor penaliza un 10%.
Funcionamiento correcto del comparados de valores	40%	El funcionamiento del circuito se divide de la siguiente forma: 15% el circuito determina que el valor es menor que el límite. 10% el circuito determina que el valor es igual al límite. 15% el circuito determina que el valor es mayor que el límite.
Salida del sistema correspondiente a la nomenclatura de LEDs solicitada.	5%	LEDs de otro color penalizan un 3%.
Diagrama del circuito	15%	Orden, señalización y claridad de los bloques constituyentes.

## 6. Fecha de entrega

Documentación: semana del 6 al 10 de setiembre, antes del horario de clase.

Presentación de funcionamiento: semana del 6 al 10 de setiembre, durante el horario de clase.