



CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS EXACTAS E INGENIERÍAS

INGENIERIA EN COMUNICACIONES Y ELECTRONICA

**Seminario de Solución a Problemas de
Programación de Sistemas Embebidos**

Ing. José Jesús Ramos Guillen

Aguilar Rodriguez Carlos Adolfo
215860049

Detector de Temperatura

4 de Noviembre del 2016

Control de Temperatura

- **Objetivos:**

APRENDER A UTILIZAR EL CONVERTIDOR ANALOGICO DIGITAL (ADC) DEL MICROCONTROLADOR PIC16F887 con uso de mikro C en lenguaje C para embebidos.

- **MARCO TEORICO:**

DESCRIBIR EL FUNCIONAMIENTO DEL ADC DEL PIC, Y DEL SENSOR DE TEMPERATURA LM35.

- **DESARROLLO:**

AL INICIAR, SE SOLICITARA AL USUARIO QUE INTRODUZCA, MEDIANTE EL TECLADO PC, DOS VALORES DE TEMPERATURA: LIMITE ALTO Y LIMITE BAJO.

LUEGO, SE MOSTRARA, EN EL LCD, LA TEMPERATURA ACTUAL LEIDA POR EL SENSOR LM35, CONECTADO AL ADC del MICRO.

SI LA TEMPETARURA SALE DE ESTE RANGO, EL SISTEMA SE ALARMARA. SE UTILIZARAN DOS LED INDICADORES DE ALARMA: ROJO PARA TEMPERATURA ALTA Y VERDE PARA TEMPERATURA BAJA.

- **MATERIALES**

Para el desarrollo de esta práctica se hizo uso de los siguientes componentes :

1 Protoboard

1 PIC16F887

1 LED RGB

1 LCD

1 TECLADO MATRICIAL 4 x 4

1 Trimpot de 5 k Ω

1 Boton Pulsador (Para el reset)

5 Resistencias 10 k Ω

3 Resistencias de 330 Ω

1 Sensor LM35

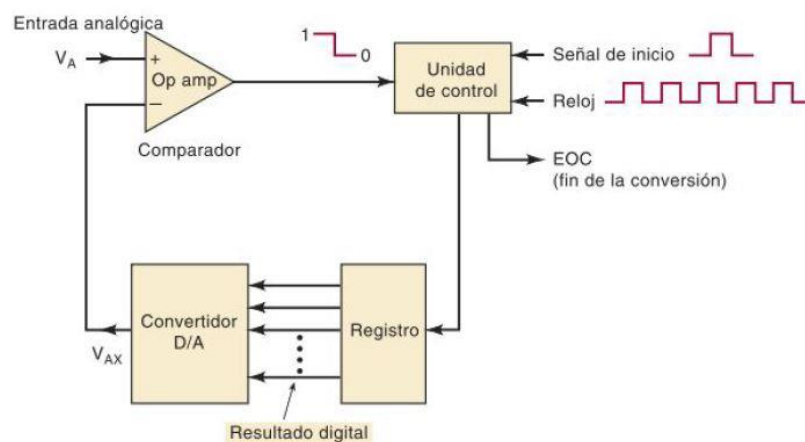
Introducción:

• CONVERSOR ANALOGICO-DIGITAL

Un convertidor analógico a digital toma una señal analógica y le da un valor digital a esa señal de entrada

Existen varias maneras de convertir una señal analógica a una digital por mencionar algunas:

ADC utilizando un DAC con se muestra en el siguiente diagrama a bloques

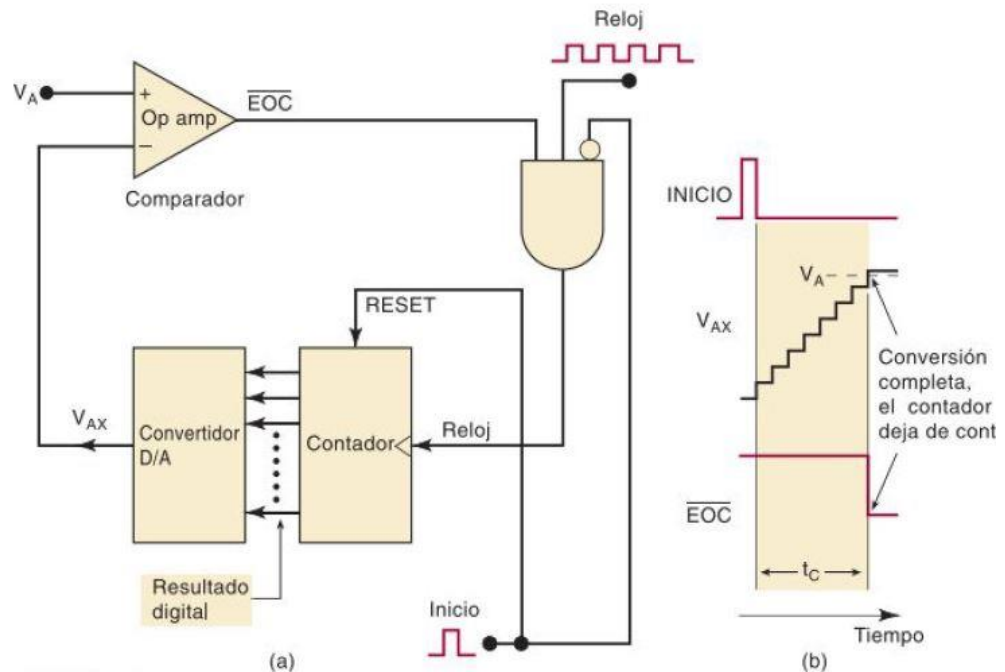


Donde la sincronización de la conversión depende de la señal de reloj de entrada. La unidad de control genera la secuencia apropiada de operaciones en respuesta a la señal de inicio, El amplificador operacional comparador tiene dos entradas analógicas y una salida digital que cambia de estado dependiendo de cual de las entradas analógica sea mayor.

Este ADC funciona de la siguiente manera

- 1 Con la señal de inicio comienza la operación
 - 2 dependiendo la frecuencia del reloj la unidad de control modifica continuamente el numero binario que se almacena en el registro
 - 3 El DAC convierte el numero binario del registro en un voltaje analógico V_{AX}
- El comparador compara V_{AX} con la entrada análoga cuando la señal de entrada sea mayor que el del registro permanecerá en ALTO cuando V_{AX} (La señal de registro) sea mayor que la señal de entrada el comparador cambiara a bajo y se detendrá el proceso de modificación del numero de registro
- 5 La lógica de control activa la señal de fin de conversión (EOC) cuando esta se complete

- ADC DE RAMPA DIGITAL/ TIPO CONTADOR**



Además este tipo de conversión requiere de un tiempo de conversión el cual ocurre cuando V_A se encuentre justo debajo de la escala completa

La formula para determinar el tiempo de conversión es el siguiente

$$T_c (\text{max}) = (2^n - 1) \text{ ciclos de reloj}$$

Por ejemplo teniendo 10 bits de ADC sustituyendo tenemos

$$T_c(\text{MAX}) = (2 \text{ a la decima potencia} - 1) \times 1\text{ms} = 1023 \text{ ms}$$

Algunas veces se especifica el tiempo promedio de conversión :

$$T_c(\text{MAX}) = T_c(\text{MAX})/2 = 2^{n-1}$$

Una de las desventajas de este tipo de conversor es que el tiempo de conversión se duplica por cada bit que se agrega al Contador por lo que la resolución solo puede mejorarse con un TC mas largo. Esto la hace a la conversión débil contra señales que varían con su valor con mucha rapidez

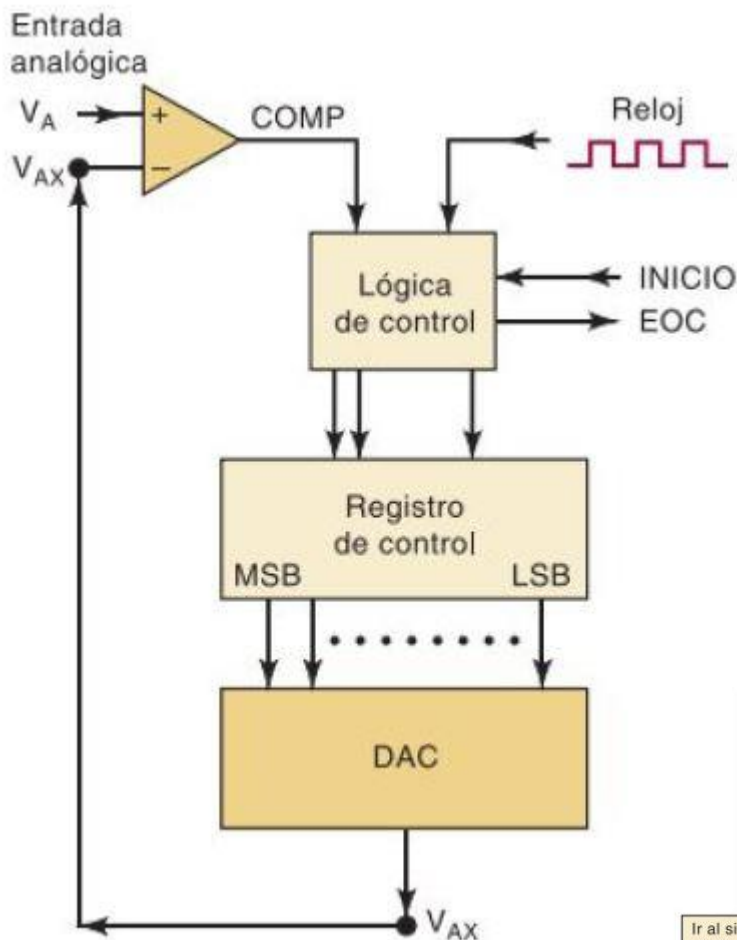
ADQUISICION DE DATOS

Son los datos digitalizados y transferidos una memoria

ADC DE APROXIMACIONES SUCESIVAS

Este es de los tipos mas usados su tiempo de conversión es mucho mas corto además tiene un valor fijo para el tiempo de conversión y no depende del valor de la señal de entrada analógica.

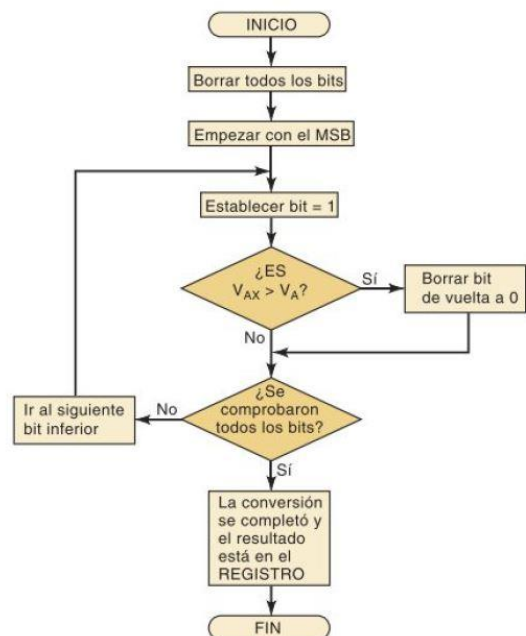
El diagrama a bloques es parecido al de el ADC de rampa solo que aquí no se usa un contador sino que un registro la lógica de control modigica bit por bit hasta que sea equivalente a la de la entrada analógica



Para el coversor de aproximaciones sucesivas el tiempo de conersion siempre es de 10 periodos de reloj es decir

$$10 \times 2\text{ms} = 20\text{ Ms}$$

Teniendo asi un tiempo de conversión mucho mejor que el de rampa digital



ADC TIPO FLASH

Es el convertidor mas rápido requiere de mas circuitos que los anteriores un convertidor de diez bits requiere 1023 comparadores.

Su extenso numero de comparadores limita la reducción del tamaño de este tipo de ADC por lo general se disponen en CI de dos a ocho bits.

El conversor tipo flash no requiere de señal de reloj la conversión se lleva continuamente cuando cambien los valores de entrada cambiaran las salidas del codificador.

Sus tiempos de conversión son muy cortos por ejemplo el model AD9020 tiene un tiempo de conversión de 17ns.

ADC integrador de pendiente dual

Este tipo de ADC tiene los tiempos mas largos de conversión de 10 a 100 ms con la ventaja de ser muy económicos no requiere de componentes de precisión además de su baja sensibilidad al ruido y variaciones de voltaje/corriente.

Su funcionamiento consta en la carga y descarga lineal de un capacitor con el uso de corrientes constantes.

El capacitor se carga durante un intervalo de tiempo fijo mediante una corriente constante el cual se deriva del voltaje de entrada análoga, consecuentemente al final del intervalo de carga fijo el voltaje del capacitor será proporcional a VA.

En este punto el capacitor se descarga de forma lineal mediante una corriente constante que se deriva de un voltaje de referencia.

Cuando el voltaje del capacitor llegue a 0 se termina la descarga lineal. Durante el intervalo de descarga se alimenta una frecuencia de referencia digital a un contador y se incrementa.

La duración del intervalo de descarga será proporcional al voltaje del capacitor. Al final del intervalo de descarga el contador tendrá en cuenta proporcional al voltaje inicial del capacitor que es proporcional a VA

ADC DE VOLTAJE A FRECUENCIA

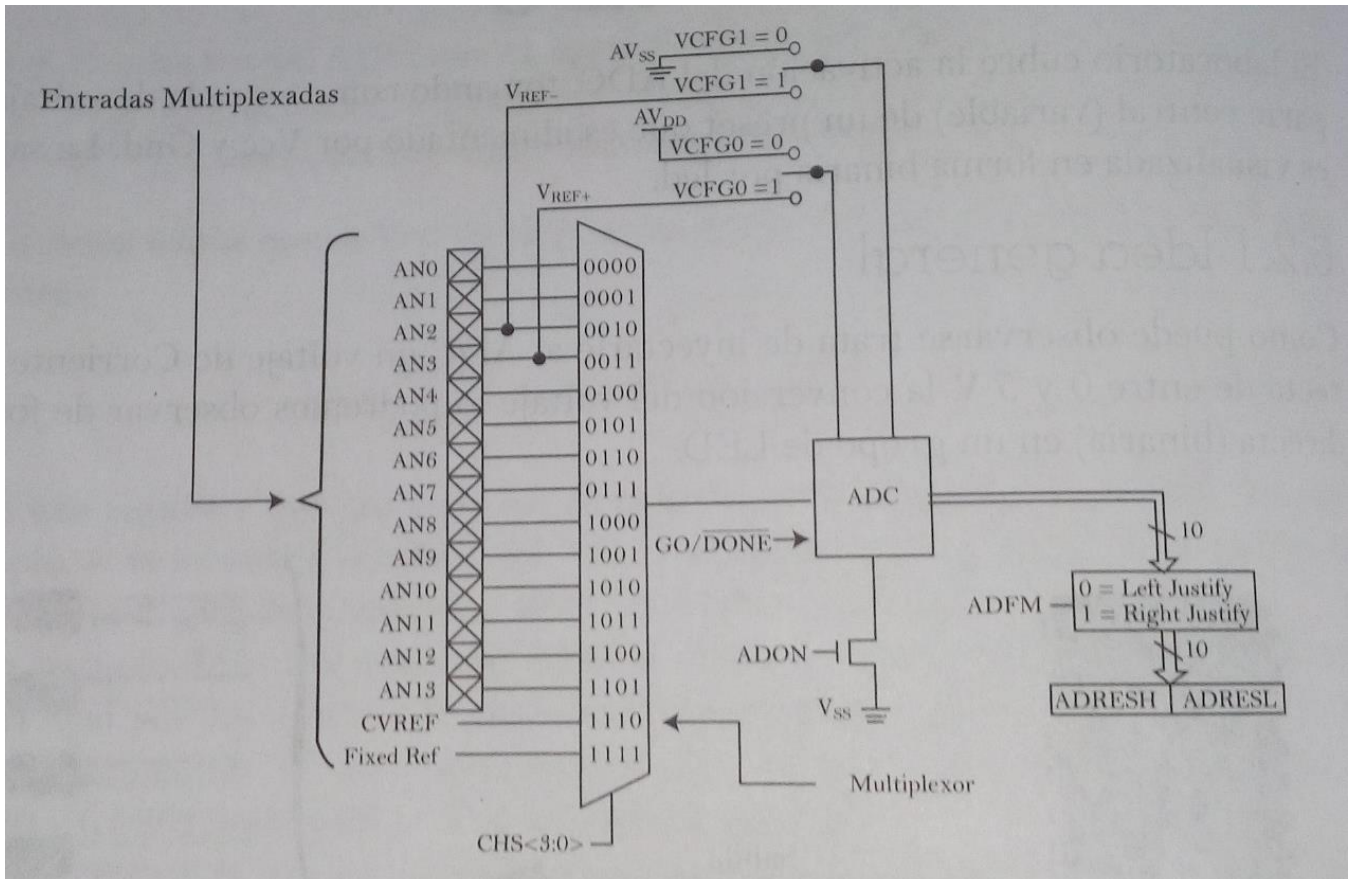
Este tipo consta de un oscilador lineal controlado por voltaje que produce una frecuencia de salida proporcional a su voltaje de entrada (VCO).

El voltaje analógico que va a convertirse se aplica a VCO para generar una frecuencia de salida. Esta frecuencia hace incrementar a un contador un intervalo de tiempo fijo.

El conteo final es proporcional al valor de voltaje analogico

Control de Temperatura

El ADC del PIC16F887 convierte señales analógicas de entrada a una salida binaria máxima de 10 bits de resolución con 14 canales. El dispositivo emplea entradas analógicas, son multiplexadas hacia un circuito de muestreo y retención. La salida del muestreo y retención se conecta a la entrada del convertidor.



Tenemos entradas desde AN0 hasta AN13, son las entradas multiplexadas al ADC lo que permite tomar muestras diferentes e un mismo ADC

Mediante las terminales AN2(Vref(+)) y AN3(Vref (-)) nos sirven para poder tener un voltaje de referencia externo.

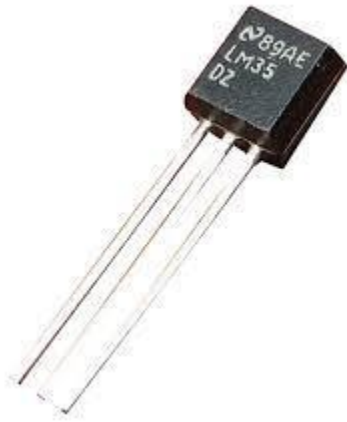
El convertidor genera un resultado de 10 bits lo que nos da un total de intervalos de 1023 mediante aproximaciones sucesivas

La resolución depende de la unidad mas pequeña de medición y almacena el resultado dentro del ADC en dos registros que son ADRESL y ADRESH.

El voltaje de referencia se selecciona por software

El ADC también puede generar una interrupción indicándonos que la conversión se ha completado.

FUNCIONES DEL LM35



Es un sensor de temperatura con una precisión calibrada de **1°C por cada mV** y un rango que abarca desde **-55°C** a **+150°C**.

El sensor se presenta en diferentes encapsulados pero el más común es el **TO-92**

Viendo la superficie plana hacia nosotros la patita uno va a vcc la dos entregara los mV dependiendo los grados de temperatura y la tercera va a tierra

VCC – Vout – GND.

La salida es lineal y equivale a **10mV por °C** por lo tanto:

+1500mV = 150°C

+250mV = 25°C

-550mV = -55°C

Funcionamiento:

El **LM35** funciona en el rango de alimentación comprendido entre **4 y 30 voltios**.

Podemos conectarlo a un conversor Analógico/Digital y tratar la medida digitalmente, almacenarla o procesarla con un μ Controlador .

El LM35 no requiere ninguna calibración externa

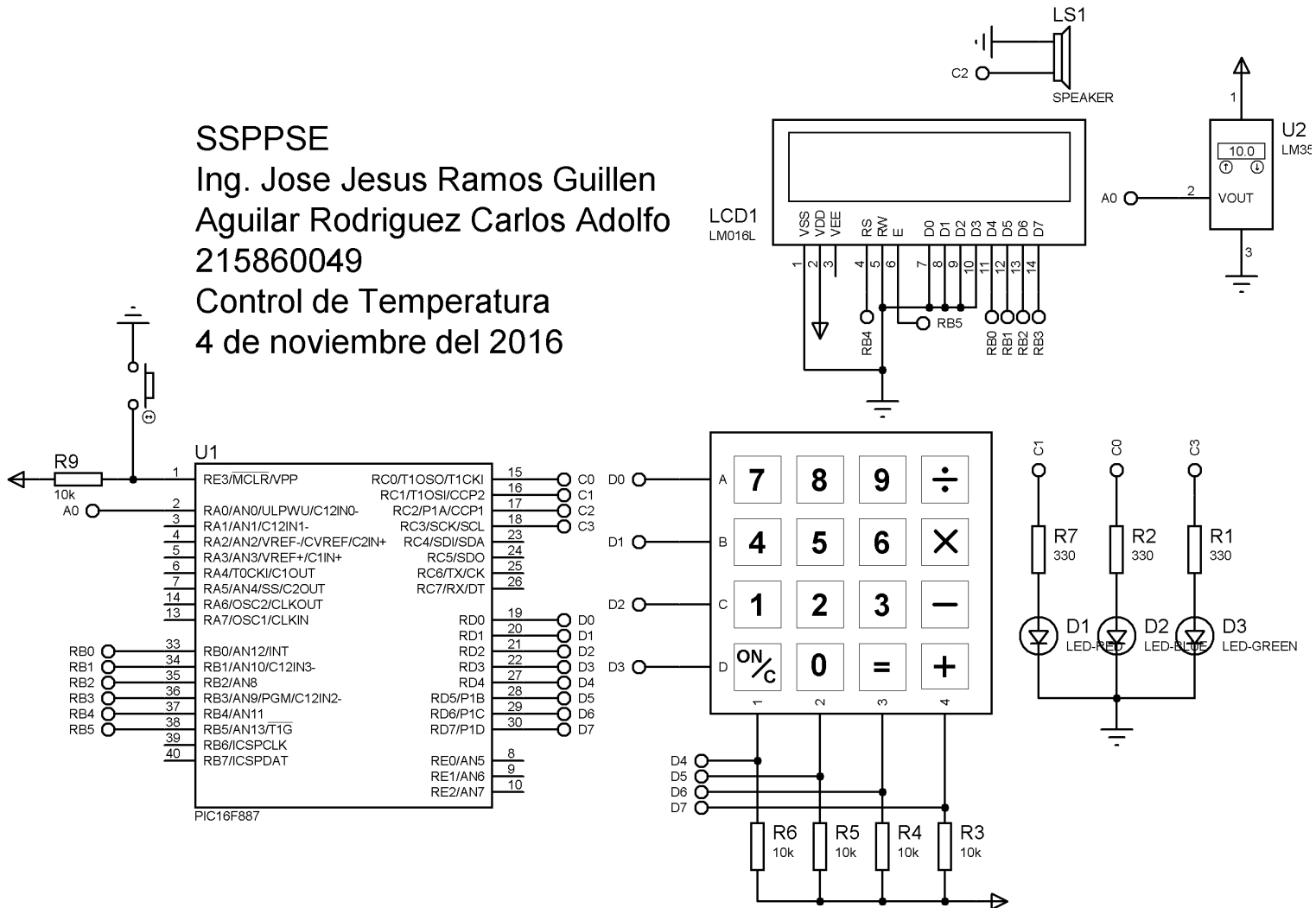
Consume solo de 60mA 4v a 30 v de operación

• DIAGRAMA ESQUEMATICO

SSPPSE

Ing. Jose Jesus Ramos Guillen
Aguilar Rodriguez Carlos Adolfo
215860049

Control de Temperatura
4 de noviembre del 2016



IMPLEMENTACION



Control de Temperatura



- **INSTRUCCIONES DEL PROGRAMA CONTROL DE TEMPERATURA**

Después de visualizar los mensajes para el usuario la aplicación nos pide introducir un valor deseado para la temperatura mínima una vez introducido es necesario oprimir enter el cual será el asterisco (*)

La temperatura al estar por debajo de este valor encenderá el color azul de un led RGB que permanecerá encendido acompañado con un buzzer que encenderá y apagará en pausas largas para advertir en manera auditiva en caso de no poder ver el indicador visual

En seguida de introducir el valor mínimo nos pide introducir el valor máximo de la temperatura deseada donde al ser igual o pasar este valor el color rojo del led RGB que permanecerá encendido también acompañado de el buzzer pero encendiendo y apagando en pausas mas cortas.

(Recordar que es necesario presionar enter (*) una vez introducido el valor)

Además al estar entre el rango mínimo y máximo enciende el color verde del mismo led RGB para indicar que la temperatura esta estable es decir no pasa los valores mínimos ni máximos introducidos por el usuario además el buzzer permanecerá apagado.

Al ser reiniciado el microcontrolador los valor introducidos serán borrados ya que no se esta utilizando la memoria rom para los rangos deseados.

