

# Termostato electrónico con el PIC16F872

La temperatura es una de las variables físicas que más le ha preocupado a la humanidad. El termómetro de mercurio es quizás el instrumento más conocido para medir la temperatura pero existen otros sensores que utilizan otras propiedades físicas de líquidos sólidos y gases. Para controlar la temperatura se han inventado un gran número de aparatos y se han desarrollado múltiples técnicas. Para mantener una temperatura determinada en algún lugar específico se han usado diferentes tipos de Termostatos. Fig. 1 En este artículo abordaremos un Termostato electrónico con un sensor de estado sólido y un Pic como elemento de Control.



Fig. 1  
Termostatos

Para que la temperatura se mantenga constante se utilizan los termostatos. Los termostatos se usan por ejemplo en los hornos domésticos o industriales, también en los sistemas de calefacción de edificios o incubadoras. Los sistemas de refrigeración también cuentan con termostatos y muchos aparatos más.

## EL sensor de Temperatura

Para realizar un Termostato se debe de contar con un elemento que nos ayude a medir la temperatura. Por ejemplo hay sensores de temperatura que dependen del alargamiento que se produce cuando se calientan los metales o cuando hierve algún líquido, etc. Los sensores pueden ser de Mercurio, Termo resistencias (RTD), termopares, termistores, diodos, transistores, circuitos integrados, etc. La lista puede ser realmente muy larga. En este caso hemos escogido un sensor basado en un circuito integrado.

Por lo general estos circuitos integrados tienen 3 pines: alimentación, tierra y una salida. Una gran ventaja de estos circuitos es que su salida es muy lineal y además calibrada. Los valores de salida pueden estar calibrados en grados Kelvin, Centígrados o Fahrenheit. Por ejemplo pueden producir 1 mv/K o 10 mv/C. Los rangos pueden variar entre unos cuantos grados bajo cero hasta 120 o incluso 150 grados centígrados. Un par de buenos ejemplos de este tipo de sensores son: el LM35 y el AD590.

El LM35 es nuestra selección para este artículo.

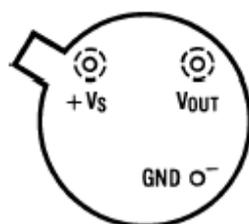
El LM35 es un circuito integrado sensor de temperatura cuyo voltaje de salida es linealmente proporcional a la temperatura en grados Centígrados. (-55 a 150 )

El LM35 no requiere de una calibración externa.

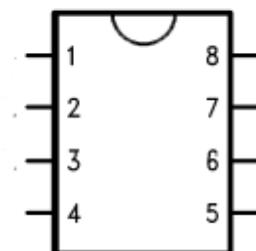
Como consume solamente unos cuantos micro amperes su autocalentamiento se reduce a .1 grados Centígrados.

El LM35 se puede alimentar desde 3 hasta 30 Volts.

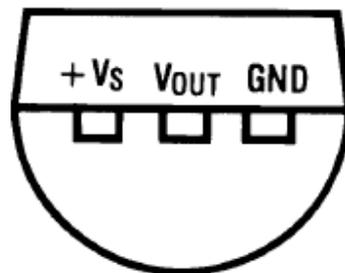
Aunque el LM35 esta disponible en varias presentaciones, la más popular es la tipo transistor TO-92. Fig. 2



T046 METALICO  
Vista por abajo



Montaje superficial



TO92 Plástico  
Vista por abajo

Fig. 2  
Presentaciones del LM35

La precisión del LM35 varía según el modelo:

Modelo	Presesión
LM35A	Mas / menos 0.5 Grados Centígrados
LM35CA	Mas / menos 0.5 Grados Centígrados
LM35	Mas / menos 1 Grados Centígrados
LM35C	Mas / menos 1 Grados Centígrados

El LM35 se puede conectar de muy diversas maneras dependiendo de los requerimientos de la aplicación.

Por ejemplo se puede conectar para que opere en su rango completo desde (-55 hasta 150 grados Centígrados).

En esta aplicación utilizaremos el circuito de la Fig. 3  
Este circuito cubre un rango de 2 a 150 grados Centígrados.

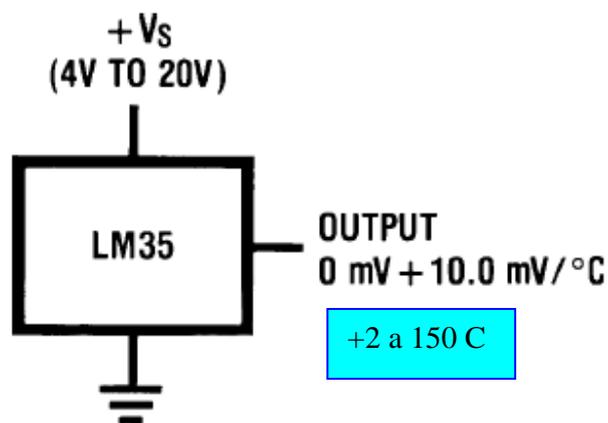


Fig. 3

## El PIC16F872

El PIC16F872 es un miembro de la familia del los PIC16F87X. Cuenta con 28 pines y memoria Flash.

Algunas características sobresalientes de este Pic son:

- 64 bytes de EEPROM
- 2K x 14 bits de memoria Flash
- Dos timers de 8 bits
- Un timer de 16 bits
- Rango de operación de 2.0 a 5.5 V
- Cinco canales de 10 Bits A/D ( $\pm 1$  LSB)
- Comunicaciones seriales

En la Fig. 4 se muestran los nombres de los pines.

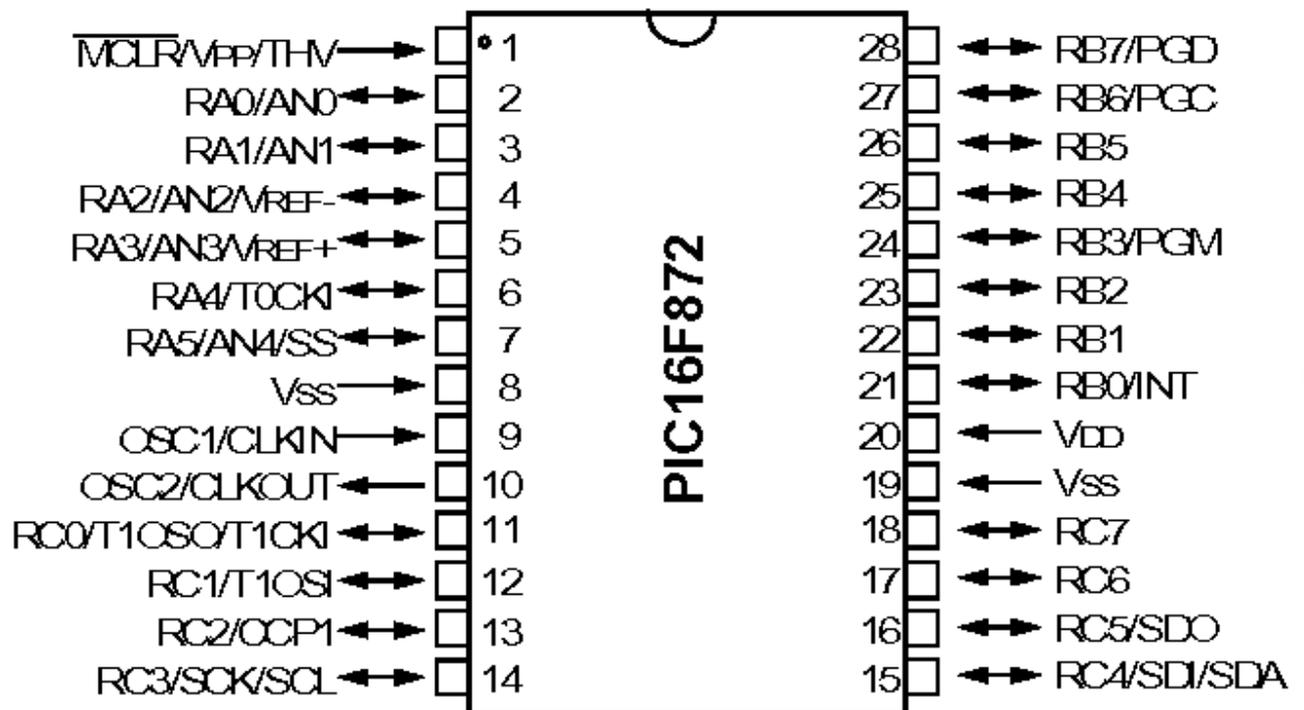


Fig. 4

Como el PIC16F872 cuenta el convertidor Analógico/Digital es ideal para la aplicación que estamos tratando.

### **El Termostato Electrónico**

En la Fig5. se presenta el diagrama esquemático completo del Termostato que le propone Electrónica Estudio con el número de Clave 711.

En este dibujo podemos observar como el LM35 se conecta al pin 2 que es RA0/AN0. Este pin se configura como entrada Analógica.

Los pines 3, 4, 5 y 6 se utilizan para conectar algunos botones de control. En el pin 7 se conecta un relevador de salida y en los pines restantes se conectan los segmentos de dos displays digitales.

El funcionamiento de este termostato es el siguiente.

Con el interruptor Ajustar/Operar en la posición "Operar" el modulo se comporta como un termómetro. El LM35 censa la temperatura y el PIC la despliega en el Display digital.

Con el interruptor Ajustar/Operar en la posición Ajustar se puede seleccionar la temperatura de operación del Termostato (Set point). En este caso el display despliega la temperatura de disparo y mediante los botones Incrementar y decrementar se puede ajustar a voluntad.

Una vez que se ha fijado la temperatura de disparo el Interruptor Ajustar/Operar puede regresarse a su posición de trabajo normal "Operar."

El Relevador de salida puede operar de dos maneras que se pueden seleccionar con el interruptor Calentar / Enfriar.

Si este interruptor se encuentra en la posición "Calentar" el relevador se desenergiza cuando la temperatura llega o sobre pasa la temperatura de disparo. Los contactos del relevador pueden estar conectados a una resistencia calefactora que entonces se desconecta cuando se alcanza la temperatura deseada.

Si el interruptor se encuentra en la posición "Enfriar" el relevador se energiza cuando la temperatura alcanza o sobrepasa la temperatura de disparo. Los contactos del relevador puede estar conectados a un ventilador que se activa cuando la temperatura rebasa el límite fijado.

En la Fig. 6 se muestra una fotografía de este módulo. En ella se puede observar el sensor de temperatura LM35.



Fig. 6

Veamos en la Fig. 7 los controles:

Ajustar / Operar  
Incrementar  
Decrementar  
Calentar/Enfriar

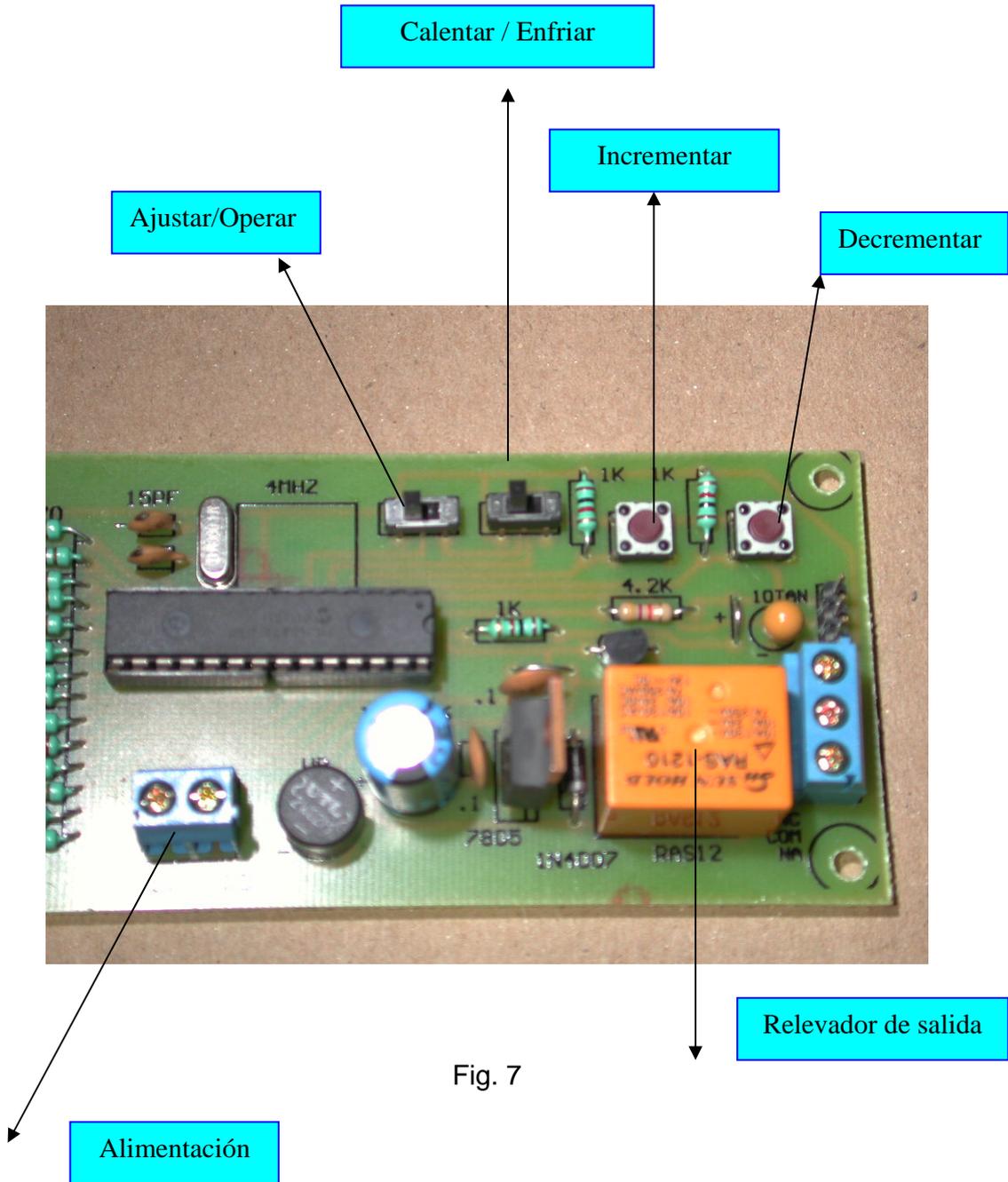


Fig. 7