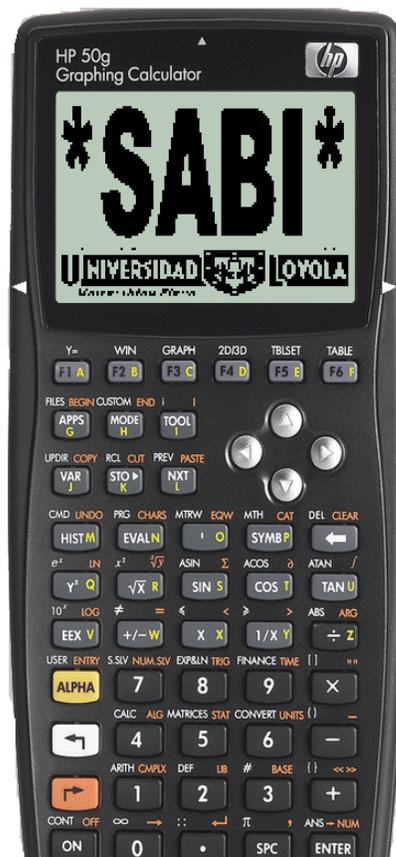


**INGENIERIA ELECTROMECHANICA
PROGRAMA
“SABI v.1.2.- HP 49G”**

**S
A
B
I**



AUTOR: Diego E. Quito Sanchez
© 2011
La Paz - Bolivia

DIEGO ERNESTO QUITO SANCHEZ

*T. S. ELECTRONICA INDUSTRIAL
ESCUELA INDUSTRIAL SUPERIOR
"PEDRO DOMINGO MURILLO"*

*ESTUDIANTE INGENIERIA ELECTROMECANICA
UNIVERSIDAD "LOYOLA"*



DEDICATORIA

*Ahora me resulta inevitable agradecer a todos aquellos que de alguna manera, en realidad de muchas formas, me inspiraron a realizar este sencillo programa en primer lugar quiero mencionar a mis **Padres, hermanos** las razones que me dio la vida para respirar. A mi queridísimo primo "**Chicho**" convertido ahora en la esperanza de los sueños que no viví. A mis grandes amigos **Jhonatan, Marcelo, Alfredo (Gran Santa)** por su apoyo en mis proyectos. A todas las personas que gastan su vida ayudando a crear un mundo mejor y en especial, muy especial a la encantadora **Sabina** Mi Gran Amor y mi vida.*



“S.A.B.I.” v.1.2.

LIBRARY: 1234

VERSIÓN: V.1.2.- 2011

DESCRIPCIÓN: PROGRAMA PARA LECTURA DE TEMPERATURA CON HP-49G

TAMAÑO: 5043 BYTES.

SOPORTE: HP-49G

IDIOMA: ESPAÑOL

LENGUAJE: USER RPL

TERMÓMETRO DIGITAL

Introducción.

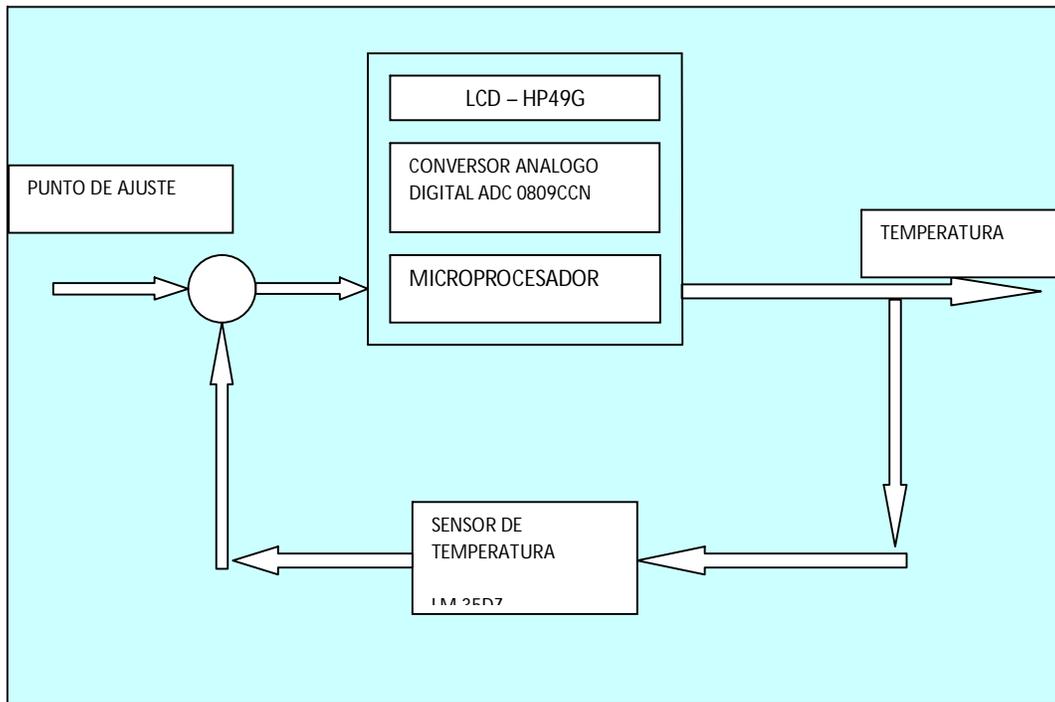
*Actualmente las computadoras, microprocesadores, **microcontroladores**, y técnicas digitales constituyen la base de los Sistemas de Control Digitales mas avanzados de la industria.*

Justificación.

El termómetro, es el instrumento de medida que "sensa" por medio de una sonda la temperatura del material líquido, sólido o gaseoso empleando un proceso, y convierte este parámetro en una tensión análoga proporcional.

Con la tecnología electrónica actual es más económico diseñar el controlador de cualquier sistema físico utilizando técnicas digitales y computacionales.

Diagrama en Bloques del Sistema de Control del Termómetro Digital.



Descripción de cada Bloque:

Sensor:

En nuestro caso la temperatura a medir será expresada en grados Celsius (C) o en Fahrenheit (F), como lo prefiera el usuario. Para estos dos casos tenemos la siguiente relación:

$$^{\circ} F = 9/5 ^{\circ} C + 32$$

Los termómetros electrónicos emplean como sensor elementos tales como resistores NTC y PTC, diodos, transistores, y otros; aquí se utilizó el CI LM35DZ el cual es de gran precisión, y será el voltaje de entrada del ADC.

Diagrama de pines del sensor de temperatura LM35DZ:

Vista por debajo



Si aplicamos un voltaje de polarización de 4.V – 20.V tenemos una respuesta de 10.mV/°C, ej: 120.mV equivalen a 12°C e internamente en el programa del PIC se hace la conversión a ° F.

Entrada (Consigna, Punto de Ajuste):

Este termómetro tiene un rango de 2°C a 100°C y de 35.6°F a 100°F aproximadamente.

Controlador, Planta:

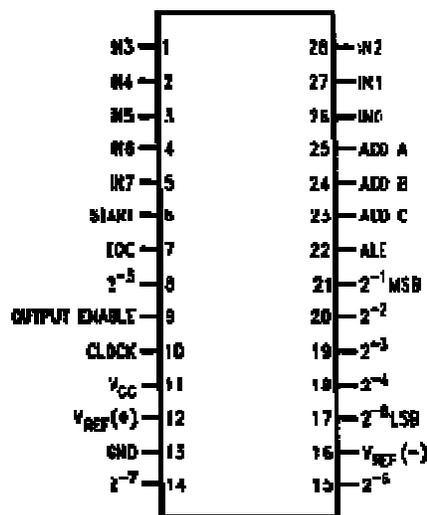
Convertor:

Se utiliza cuando la variable a controlar tiene cambios lentos como ser temperatura, intensidad de luz, presión, etc.

El convertor análogo digital básicamente se compone de comparadores .

Aquí se utilizó el **ADC 0809CCN** que tiene una resolución de 8 bits, un error de ± 1 LSB y fáciles interfaces con muchos microcontroladores, también se puede utilizar otro tipo de convertidores de más bajo costo (ADC 0804).

Diagrama de pines del ADC 0809CCN:



Modulo LCD:

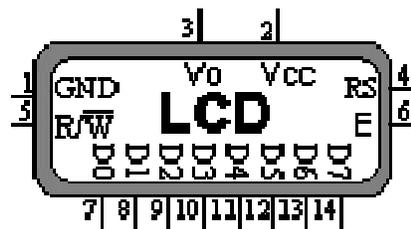
Visualización:

La visualización se hace a través de un modulo de cristal líquido o **LCD** el cual se controla con el PIC.

Adaptación de una pantalla lcd:

El módulo LCD que vamos a trabajar tiene 14 patillas, cuya descripción se hace en la figura que sigue a este párrafo. Su alimentación es de +5 V, y la regulación del contraste se realiza dividiendo esos +5V mediante un potenciómetro de 10 k. Para el módulo de 8 bits requeriremos 11 líneas (uno de 4 bits necesitaría sólo 7). De ellas hay tres de control, que son EN (habilitación), I/D (Instrucción/Datos) y R/W (Lectura/Escritura). En un modo de 4 bits usaríamos sólo las líneas DB4-DB7 de datos.

Diagrama de pines del LCD:



La activación de la línea EN (habilitación) es la que permite a la LCD leer el resto de líneas, es decir, si la desactivamos no reaccionará ante los cambios en el resto de líneas. La línea R/W se conectará a masa, para ahorrar una línea, en todos los casos en los que no sea necesario el modo de lectura.

Pin	Nombre del pin	Función del pin
01	Vss	Masa
02	Vdd	+ 5 V
03	Vo ó Vee	Ajuste de contraste
04	I/D ó RS	Selección de modo
05	R/W	Lectura / Escritura
06	E ó EN	Validación (1) / Deshabilitación (0)
07	DB0	Línea de datos (bit de menos peso)
08	DB1	Línea de datos
09	DB2	Línea de datos
10	DB3	Línea de datos
11	DB4	Línea de datos
12	DB5	Línea de datos
13	DB6	Línea de datos
14	DB7	Línea de datos (bit de mas peso)

Habitualmente el puerto A del micro es utilizado para manejar las líneas de control (en la LCD.LIB PORTA.2 se conectará a EN, y habilitará la LCD, PORTA.1 manejará la lectura/escritura, y, finalmente, la PORTA.0 se encargará de la selección de modo), mientras la puerta B es utilizada para datos.

La secuencia de escritura debe seguir los siguientes pasos:

- 1) Línea I/D a 0 o a 1, según se trate de comandos o datos*
- 2) Línea R/W a 0 (1 en caso de escritura)*
- 3) Línea EN a 1 (se habilita la LCD)*
- 4) Escritura de datos en el bus DB.*
- 5) Línea EN a 0 (deshabilitación de la LCD)*

La misma secuencia en un módulo de 4 bits cambiaría:

- 1) Línea I/D a 0 o a 1, según se trate de comandos o datos*
- 2) Línea R/W a 0 (1 en caso de escritura)*
- 3) Línea EN a 1 (se habilita la LCD)*
- 4) Escritura en los 4 bits de mayor peso del DB de la LCD.*
- 5) Línea EN = 0*
- 6) Línea EN = 1*
- 7) Escribir de nuevo los 4 bits de menor peso*
- 8) Línea EN = 0 (deshabilitación de la LCD).*

Las dos secuencias de 4 bits se concatenarían dentro del LCD para formar 8 bits.

Al resetear una LCD o encenderla ésta se queda a la espera de instrucciones. Usualmente se suele empezar encendiendo la pantalla, colocando el cursor y configurando la escritura de derecha a izquierda.

La LCD contiene una RAM propia en la que almacena los datos, que se denomina DDRAM. Independientemente del número de caracteres visibles, la DDRAM contará con 80 posiciones. Los caracteres no visibles se visualizarán provocando un desplazamiento.

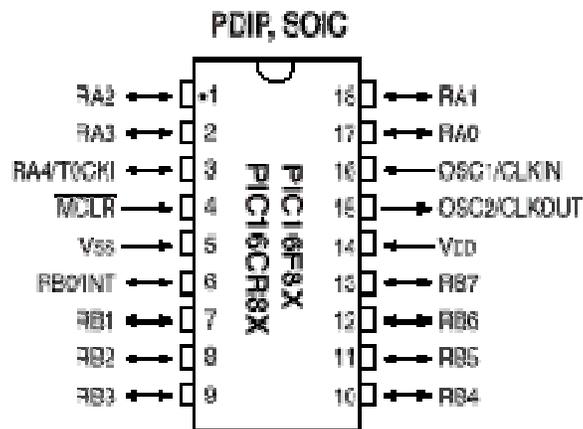
La utilización de la LCD es lenta. Una escritura o lectura puede tardar entre 40 y 120 μ segundos; otras instrucciones pueden llegar a los 5 ms. Para lograr que el PIC no necesite esperar tiene una instrucción de 1 μ seg que lee la dirección del contador y

una bandera interior de ocupado. Cuando la bandera de ocupado (BF) está a 1, la LCD no puede leer ni escribir.

Microcontrolador:

Por su fácil uso se trabajó con el **PIC 16F84** el cual tiene 13 bits de entrada y/o salida repartidos en dos puertos, el dato en el ADC es almacenado en el PIC y visualizado en el LCD, para ello el PIC genera los bits de control para la conversión del ADC y la visualización en el LCD.

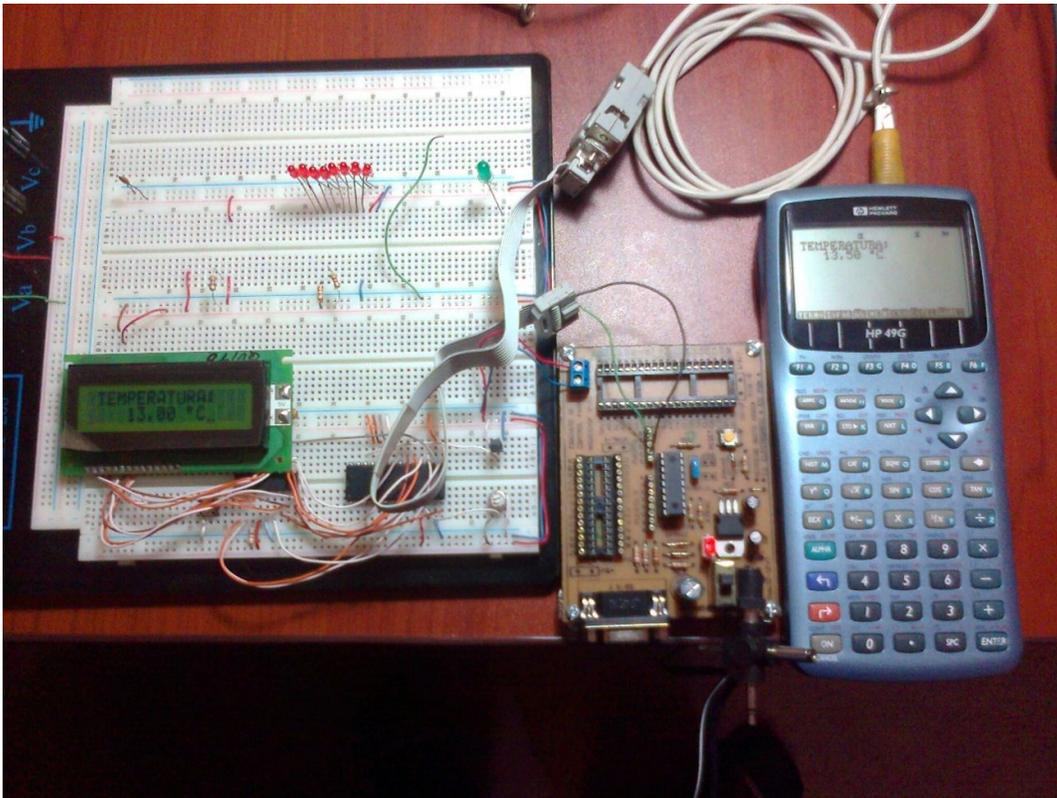
Diagrama de pines del microcontrolador PIC 16F84-04/P:



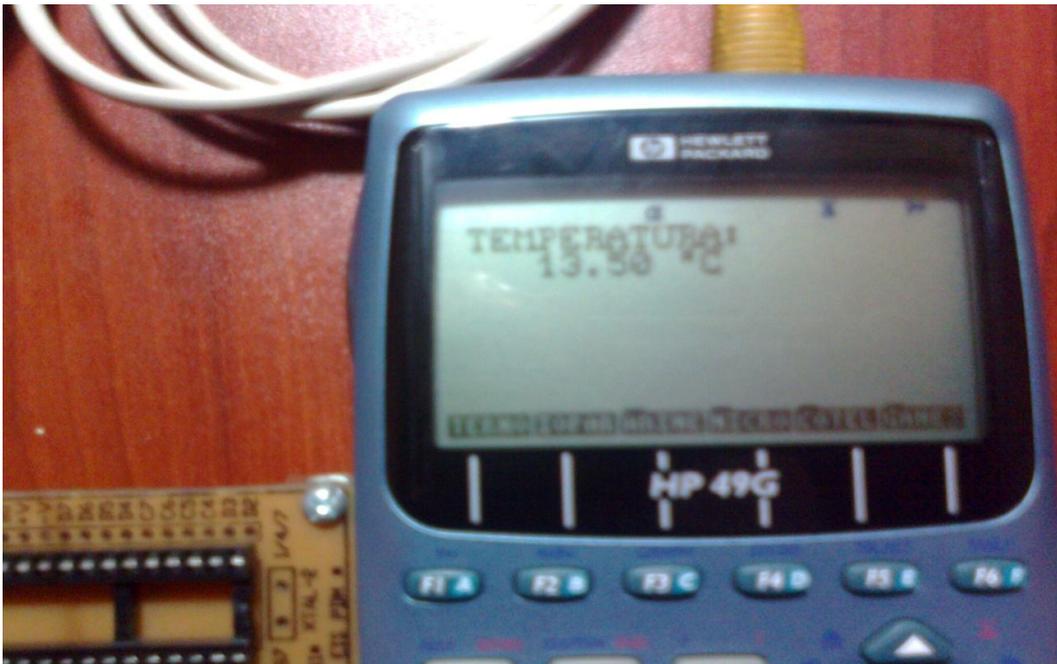
Programa PIC 16f84(se encuentra en la carpeta software)

En HEX

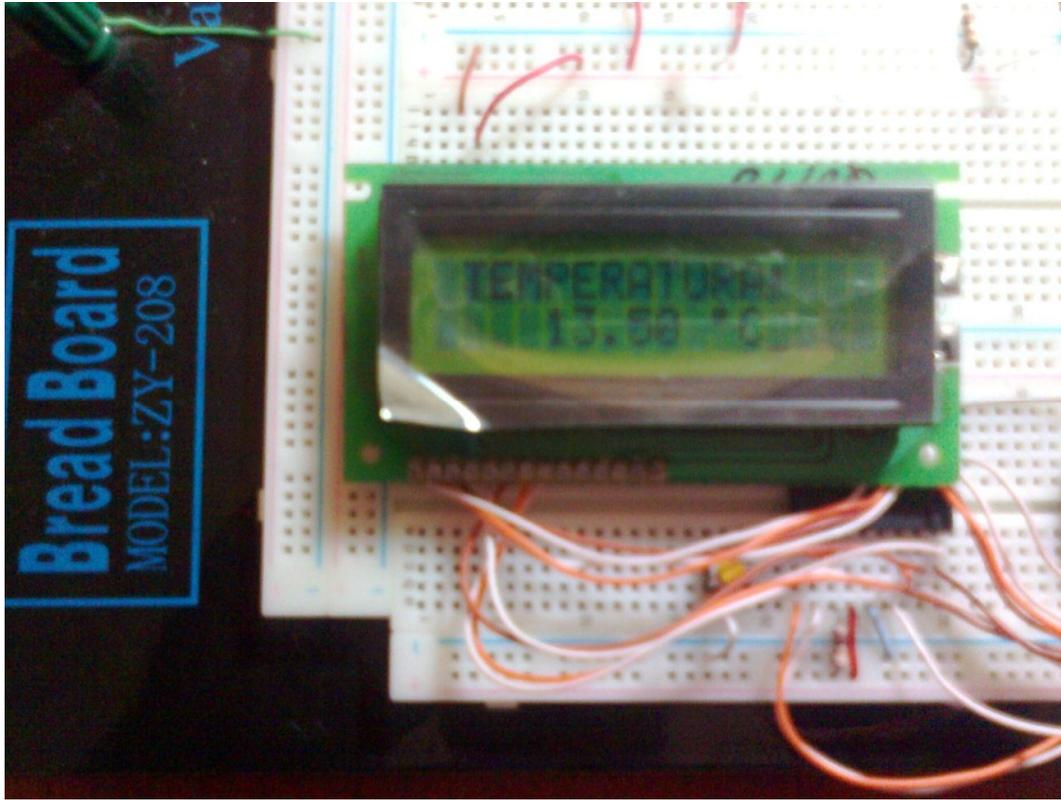
DETALLES FOTOS



CIRCUITO FUNCIONANDO LA LECTURA DE TEMPERATURA SE OBSERVA TANTO EN EL LCD COMO EN LA PANTALLA HP 49G



TEMPERATURA MOSTRADA EN LA HP



TEMPERATURA MOSTRADA EN LCD