ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

Programación de temperaturas con sus alarmas utilizando el sensor inteligente DS1820 en comunicación one-wire con un microcontrolador. Fuente de energía: 4 pilas recargables AA

Michael Samaniego [(1)], Marlon Carpio [(2)], Carlos Valdivieso [(3)]
Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación [(1) (2) (3)]
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)[(1) (2) (3)]
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 Vía Perimetral, Apartado 09-01-5863. Guayaquil, Ecuador [(1) (2) (3)]
msamanie@fiec.espol.edu.ec [(1)], mcarpio@fiec.espol.edu.ec [(2)], cvaldiv@fiec.espol.edu.ec [(3)]

Resumen

El proyecto que a continuación se presenta es el diseño y construcción de un Sistema de alarmas de temperaturas, y está basado en un PIC 16F887 con un sensor inteligente DS1820 que utiliza el protocolo de comunicación One-Wire. El objetivo principal es mejorar el control de temperatura de un sistema mediante parámetros establecidos por el usuario, y poder establecer las alarmas respectivas al sistema.

El Sistema de alarmas de temperatura con el sensor inteligente DS1820 se comunica mediante su protocolo de comunicación One-wire y el microcontrolador 16F887 el cual maneja los datos proporcionados por el sensor para mostrarlos por la pantalla de visualización LCD.

Se utiliza el programa MIKROC PRO FOR PIC para programar el PIC 16F887, para luego obtener los datos leídos por Sensor Inteligente DS1820 y los rangos de temperatura máximo y mínimo ingresados por el usuario mediante el teclado 4x4, estos valores últimos a su vez son enviados al microcontrolador para determinar si el sistema está estable o si requiere encender las alarmas.

Palabras claves: *DS1820, LCD, ONE-WIRE*

Abstract

The project that follows is the design and construction of a temperature alarm system and is based on a PIC 16F887 with a smart sensor DS1820 that uses the One-Wire communication protocol. The main objective is to improve a Temperature Control system with parameters set by the user, and to establish the respective alarms to the system.

The temperature alarm system with Smart Sensor DS1820 communicates through its One-wire protocol using the microcontroller 16F887 which handles the data from the sensor to show in the LCD display.

Using the program MikroC PRO FOR PIC for programming the PIC 16F887, to get the data read by the Smart Sensor DS1820, and the ranges of maximum and minimum temperature data by using the keypad 4x4, these last values are sent to microcontroller to determine if the system is stable or if you need set off the alarms.

Keywords: *DS1820, LCD, ONE-WIRE*

1. Introducción.

El presente proyecto consiste en el diseño y construcción de un Sistema de alarmas de temperaturas, y está basado en un PIC con un sensor inteligente DS1820 y con el protocolo de comunicación One-Wire. El objetivo principal es mejorar el control de un sistema de temperatura, logrando evitar mediante alarmas compuestas por un sensor de temperatura digital. El cual puede ser implementado en el campo industrial donde se requiera controlar la temperatura de algún equipo electrónico, datacenters etc.. La implementación del proyecto se realizará el programa MIKROC PRO FOR PIC para programar el PIC 16F887, para luego obtener los datos leídos por Sensor Inteligente DS1820 y los rangos de temperatura máximo y mínimo ingresados por el usuario mediante el teclado 4x4, estos valores últimos a su vez son enviados al microcontrolador para determinar si el sistema está estable o si requiere encender las alarmas.

Se explica las herramientas de hardware, equipos y materiales adicionales utilizados en la construcción del proyecto. Para la programación del PIC se utilizó MIKROC PRO FOR PIC del cual se describen las herramientas que se utilizó.

2. Aplicaciones.

Este proyecto puede aplicarse en el campo industrial para controlar la temperatura de algún sistema específico, cuartos de racks, datacenters, y demás equipos electrónicos. Periódicamente una computadora principal interrogara en caso de tener más de un DS1820 y esa información la almacenará para comparar con los valores establecidos previamente por el usuario para que en el caso tomar las medidas preventivas y las acciones de control necesarias para contrarrestar algún peligro en los distintos dispositivos electrónico-industrial.

3. Herramientas de Hardware utilizadas.

En esta sección se detallan los equipos utilizados para el diseño y construcción del Sistema de Alarma para el Control de Temperatura.

3.1. SENSOR INTELIGENTE DS1820

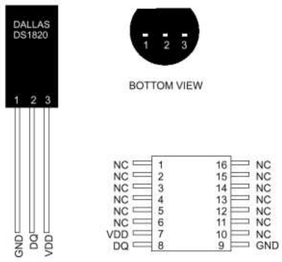


FIGURA 3-1: SENSOR INTELIGENTE DS1820

Es un dispositivoen encapsulado, "tipo transistor" PR35 o "tipo integrado" SSOP (en lugar del tradicional botón) y permite medir temperaturas desde 55°C to +125°C en incrementos de 0.5°C con 9 bits de precisión en un tiempo típico de 200 ms.

El sistema opera sobre la ya tradicional interfaz de un conductor (1 wire bus), no siendo imprescindible alimentación externa y teniendo un número de serie en ROM de 64 bits, lo que permite tener un conjunto de termómetros conectados por medio del bus de un conductor y ser interrogados de a uno por su número de serie, como si se trataran de botones.

DETAILED PIN DESCRIPTIONS Table 1

8-PIN SOIC*	TO-92	SYMBOL	DESCRIPTION
5	1	GND	**Ground.**
4	2	DQ	**Data Input/Output pin.** Open-drain 1-wire interface pin. Also provides power to the device when used in parasite power mode (see "Parasite Power" section.)
3	3	V_{DD}	**Optional V_{DD} pin.** V_{DD} must be grounded for operation in parasite power mode.

*All pins not specified in this table are "No Connect" pins.

FIGURA 2-2: DESCRIPCION DE PINES DS1820

La temperatura se obtiene en un formato de módulo y signo de nueve bits.

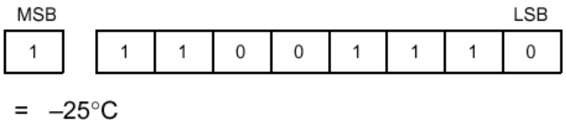


FIGURA 3-3: REPRESENTACIÓN DE UNA MEDICIÓN

Se observa que el bit más significativo (MSB) corresponde al signo y que el bit menos significativo tiene un peso de 0.5 °C, el subsiguiente en sentido creciente 1°C, el bit 2 estará asociado a 2°C, hasta el bit 7 cuyo peso será de 64°C. En la Fig. 2.10 se ve la representación de –25°C.

Para la comparación con los valores de máxima y mínima se toman sólo los 8 bits más significativos (incluyendo al signo), descartando el 0.5°C

Tabla 3-1: TABLA RELACIÓN TEMPERATURA/SALIDAS

TEMPERATURE	DIGITAL OUTPUT (Binary)	DIGITAL OUTPUT (Hex)
+85.0°C*	0000 0000 1010 1010	00AAh
+25.0°C	0000 0000 0011 0010	0032h
+0.5°C	0000 0000 0000 0001	0001h
0°C	0000 0000 0000 0000	0000h
-0.5°C	1111 1111 1111 1111	FFFFh
-25.0°C	1111 1111 1100 1110	FFCEh
-55.0°C	1111 1111 1001 0010	FF92h

*The power-on reset value of the temperature register is +85°C

3.2. MICROCONTROLADOR 16F887

Características:

- Arquitectura RISC
  - 35 instrucciones
  - Instrucciones de un solo ciclo excepto las de salto
- Frecuencia de operación de 0-20MHz (DC-200ns)
- Manejo de Interrupciones
- 8 niveles de Pila (Stack)
- Oscilador interno de precisión calibrado en fábrica al 1% de error
- Frecuencias seleccionable por software entre 8MHz-31KHz
- Voltaje de alimentación entre 2.0-5.5V
  - Consumo de 220uA(2V, 4MHz), 11uA (2.0V, 32KHz), 50nA (en modo de stand-by)
- Modo SLEEP para ahorro de energía
- BOR(Brown-out Reset) reset por baja de voltaje con opción de control por software
- 35 pines de entrada/salida
  - Corriente de suministro/drenaje suficiente para manejar LED directamente
  - Resistores de pull-up programables individualmente
  - Interrupción por cambio en pin
- 8K de memoria FLASH. EL chip puede reprogramarse hasta 100.000 veces
- Opción de programación en circuito (In-circuit serial Programing.)

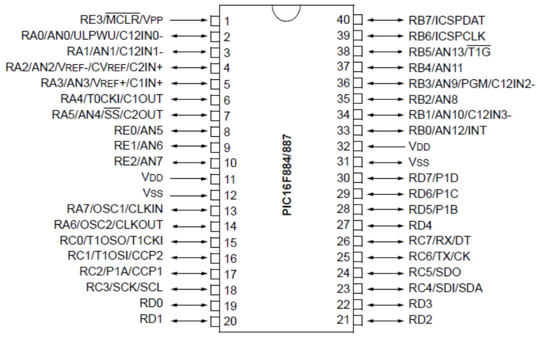


FIGURA 3-4: PIC 16F887

3.3. PANTALLA LCD 2X16

La Pantalla LCD es uno de los periféricos más empleados para la presentación de mensajes, variables y casi cualquier información proveniente de un microcontrolador. Gracias a su flexibilidad, buena visibilidad y precio reducido se ha convertido en el estándar de visualización más utilizado con los microcontroladores.

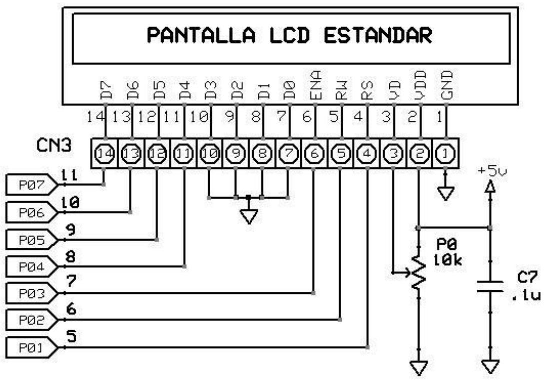


FIGURA 3-5: PINES DE CONEXIÓN PANTALLA LCD

3.4. PICKIT 2

El programador PICKIT 2 nos ayudó a probar las diferentes versiones del proyecto hasta lograr un funcionamiento adecuado, el PICKIT 2 nos permitió programar el PIC desde un puerto USB.

4. Herramientas de Software

El primer paso en el desarrollo del proyecto fue utilizar el programa MIKROC PRO FOR PIC, el cual con su código de prueba utilizando la librería One-Wire con sus funciones, se logró la simulación exitosa usando el programa PROTEUS, esta herramienta permitió hacer distintos cambios para lograr obtener el sistema de monitoreo de temperatura.

4.1. MICKROC PRO for PIC

El ya conocido MikroC Pro for Pic, perteneciente a MIKROELECTRONICA, muy formal y estructurado con un entorno de trabajo más elaborado, en este lenguaje podemos destacar el uso de la librería del protocolo one-wire para nuestro proyecto.

MikroC PRO for PIC organiza aplicaciones en los proyectos que consisten en un solo fichero de proyecto (fichero con extensión.*mcppi*) o en uno o más ficheros fuentes (ficheros con extensión *.c*).

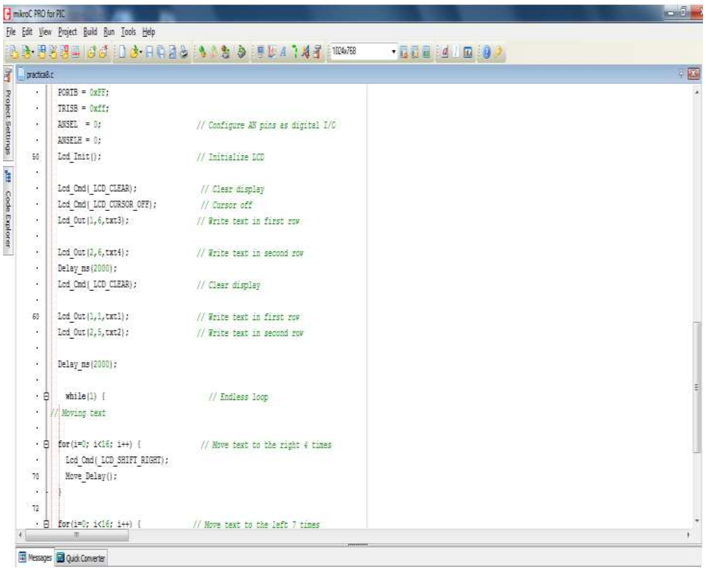


FIGURA 4-1: ENTORNO DE MIKROC PRO FOR PIC

4.2. PROTEUS

Es una herramienta software que permite la simulación de circuitos electrónicos con microcontroladores. Sus reconocidas prestaciones lo han convertido en uno de los más populares simuladoesr software para microcontroladores PIC.

Esta herramienta permite simular circuitos electrónicos complejos integrando inclusive desarrollos realizados con microcontroladores de varios tipos, en una herramienta de alto desempeño con unas capacidades graficas impresionantes.

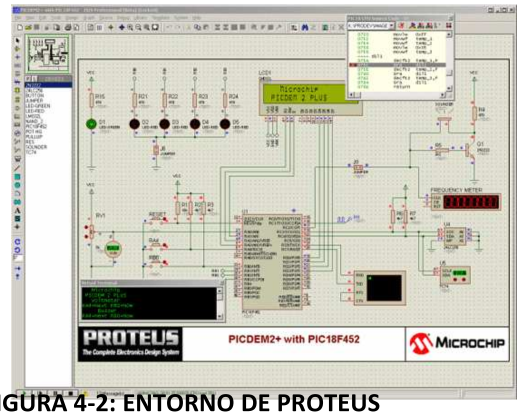


FIGURA 4-2: ENTORNO DE PROTEUS

5. Descripción del Proyecto

Para realizar el proyecto utilizamos el sensor inteligente **DS1820** el cual nos va a permitir obtener las lecturas de la temperatura del sistema, mediante su protocolo **ONE-WIRE,** este protocolo es en un bus, un maestro y varios esclavos de una sola línea de datos en la que se alimentan. Por supuesto, necesita una referencia a tierra común a todos los dispositivos. El Sistema comprenderá en el ingreso mediante un teclado de las temperaturas máximas y mínimos con el cual va a trabajar el sistema propuesto en un ambiente de trabajo. Mientras se toman las lecturas mediante el sensor inteligente DS1820 el microcontrolador se encarga de comparar la temperatura obtenida con los rangos previamente ingresados por el usuario inicialmente, y mostrados en la LCD, posteriormente de haber sido realizado este proceso se determina si la temperatura no ha excedido los parámetros que el usuario ingreso, si ha sobrepasado el valor máximo se temperatura permitido se activa un ventilador colocado anexo al sistema para enfriar el dispositivo medido y así procurar mantener al sistema de una manera estable.

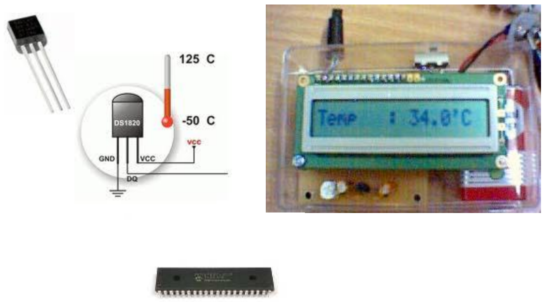
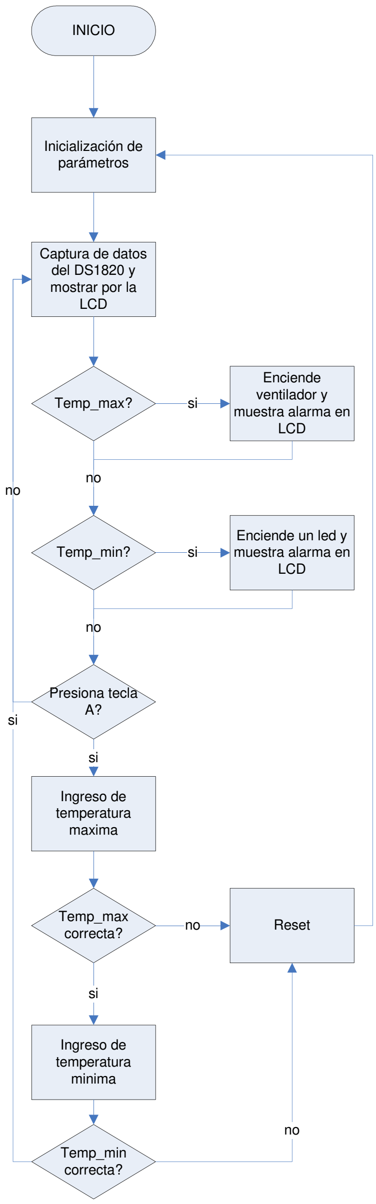


FIGURA 5-1: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

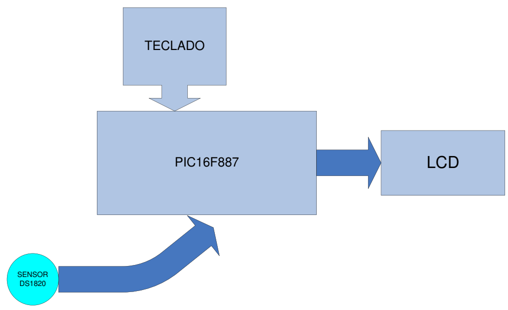
5.1. DIAGRAMA DE FLUJO DEL CONTROLADOR



En el algoritmo del controlador se inicializan primero los puertos, luego el sensor de temperaura empieza a obtener los datos censados del ambiente y al presionar la tecla A del teclado se ingresan rangos de temperatura permitido y se guardan en dos variables en Tmax y Tmin que luego son comparadas con el valor obtenido por el sensor; al salirse del rango se activan las alarmas respectivas y se muestran en la pantalla LCD.

5.2. DIAGRAMA DE BLOQUES DEL CONTROLADOR

Podemos observar que el PIC 16F887 controla los datos obtenidos por el sensor de temperatura DS1820 y a su vez los datos ingresados por el teclado, con la finalidad de comparador los datos de cada uno de ellos y mostrar las alarmas respectivas en la LCD con su respectiva temperatura sensada en el ambiente.



6. Simulación en PROTEUS

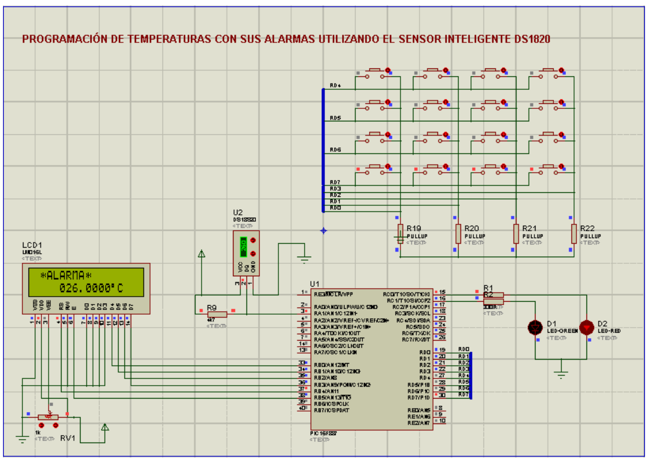


FIGURA 6-1: SIMULACIÓN DEL SISTEMA DE MONITOREO DE TEMPERATURA

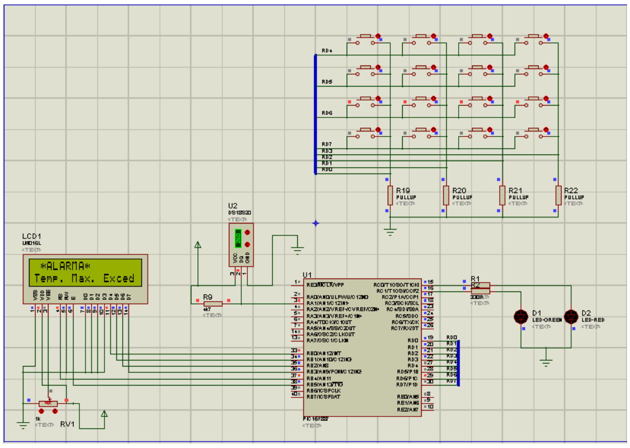


FIGURA 6-2: SIMULACIÓN DE ALARMA TEMPERATURA EXCEDIDA.

7. Tarjeta Electrónica PBC

El diseño se realizó en PROTEUS y ARES de LAB CENTER ELECTRONICS

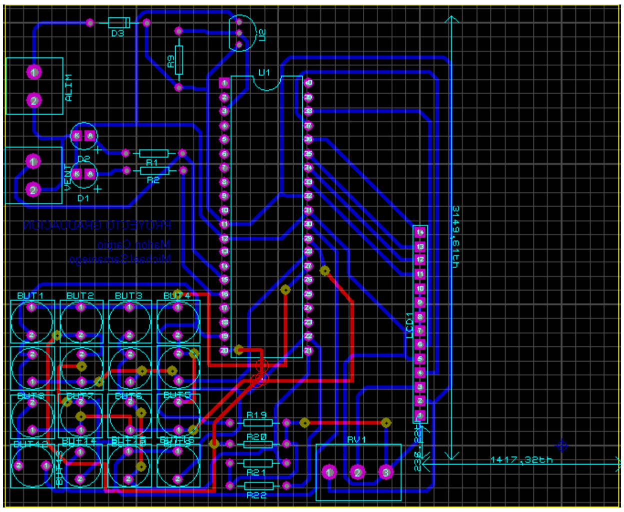


FIGURA 7-1: DISEÑO DE LA TARJETA ELECTRÓNICA

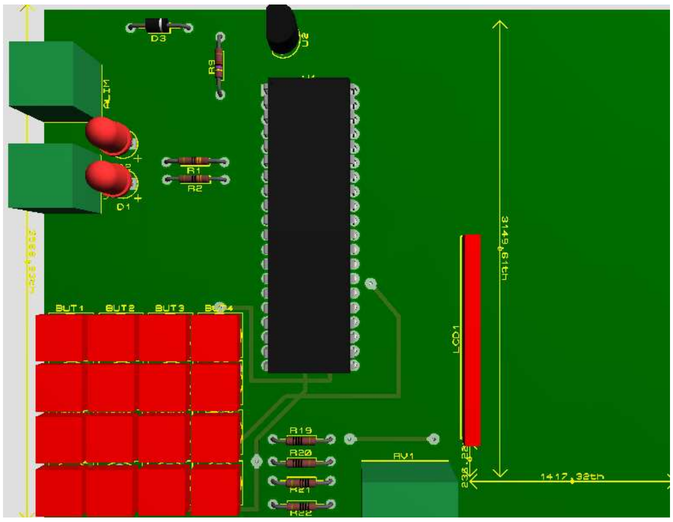


FIGURA 7-2: VISTA 3D

Conclusiones

- Logramos construir un sistema que permite el control de la temperatura en un sistema cerrado a través del sensor inteligente DS1820, a través de dispositivos como los microcontroladores para manipular los datos obtenidos y proporcionar las alarmas necesarias al sistema.
- El sensor de temperatura DS1820 utiliza el protocolo de comunicación one-wire que permite realizar una comunicación serial asincrónica entre un dispositivo maestro y uno o varios dispositivos esclavos, utilizando un único pin de E/S del microcontrolador.
- Los valores de la temperatura máxima y mínima se guardan en distintas variables para luego su posterior comparación y comprobar si el sistema está estable, si se desestabiliza el sistema, se encenderá un ventilador para lograr volver a su estado estable.
- Las rutinas del protocolo one-wire proporcionadas por el programa mikroc pro for pic nos permiten convertir los datos proporcionados por el sensor DS1820 de bits a valores tipo char, para estos poder enviar a las funciones que permiten la visualización de los mensajes en la pantalla LCD.

Recomendaciones

- Cuando se ingresa los valores de los rangos máximos y mínimo de temperatura por el teclado 4x4, se debe procurar que estos valores sean acordes a los parámetros del sensor de temperatura DS1820 que solo soporta valores de temperatura entre -55 ^{o}C y +125 ^{o}C para que el sistema tenga un adecuado funcionamiento.
- Verificar que el microcontrolador trabaje con una frecuencia de al menos 4Mhz, debido que las rutinas de la librería one-wire requieren ese Parámetro para la utilización de termómetros digitales.
- Crear un modelo adecuado de comandos para que la comunicación entre el sensor y el microcontrolador sea eficiente, esto es respetando el tiempo que el sensor necesita para la captura de datos.
- Es necesario un voltaje levemente mayor para encender el ventilador durante la alarma máxima.

Referencias

[1] **Wikipedia, 1-Wire :** http://es.wikipedia.org/wiki/1-Wire

[2] **Scribd , Protocolo 1 Wire ;** http://www.scribd.com/doc/24421918/Protocolo-1-Wire

[3] **Mikroelectrónica , PIC Microcontrollers – Programming in C ; http://www.mikroe.com/eng/chapters/view/79/capitulo-1-el-mundo-de-los-microcontroladores/**

[4] Mikroelectrónica , MikroC pro for Pic;

http://www.mikroe.com/eng/products/view/7/mikroc-pro-for-pic/

[5] Microchip , Hoja de Datos PIC 16F887 ;

http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/41291F.pdf ; **Fecha de Consulta:** 25/11/2010 .

[6] Systronix , Hoja de Datos Sensor DS1820, DS18S20 ;

http://www.systronix.com/Resource/ds1820.pdf ; Fecha de Consulta: 25/11/2010 .

[7] Ing. Marcelo E. Romeo, Dispositivos de Medición de Temperatura y Herramientas de Desarrollo ;

meromeo@elecron.frba.utn.edu.ar ; **Fecha Consulta :** 29/11/2010