

DISPOSITIVOS DE MEDICIÓN Y CAPTADORES DE DATOS

DISPOSITIVO PARA EL MONITOREO DE TEMPERATURA, HUMEDAD RELATIVA, LUZ

***JUAN DAVID BOTACHE BOTACHE
BREYNER ISACC GODOY ARIAS***

***CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA
GIRARDOT
10 DE MARZO DE 2011***

DISPOSITIVOS DE MEDICIÓN Y CAPTADORES DE DATOS

DISPOSITIVO PARA EL MONITOREO DE TEMPERATURA, HUMEDAD RELATIVA, LUZ.

***JUAN DAVID BOTACHE BOTACHE
BREYNER ISACC GODOY ARIAS***

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN ELECTRÓNICA

***PRESENTADO A:
CORDINADOR DE PROGRAMA: ING. ARMANDO DARIO TOVAR DANIELS***

***CORPORACION UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN ELECTRONICA
GIRARDOT
10 DE MARZO DE 2011***

TABLA DE CONTENIDO

	PAG
INTRODUCCION	7
1. PROBLEMA	8
1.1 FORMULACION DEL PROBLEMA	8
1.2. DESCRIPCION DEL PROBLEMA	8
2. JUSTIFICACION	9
3. OBJETIVOS	10
3.1. OBJETIVO GENERAL	10
3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	10
4. MARCOS DE REFERENCIA	11
4.1 MARCO LEGAL	11
4.1.1. CONCEPTUALIZACION Y ASIGNACION DE PARAMETROS A LOS SISTEMAS DE CONTROL AMBIENTAL	11
4.2. MARCO CONCEPTUAL	12
4.2.1. ELECTRONICA	12
4.2.2. SISTEMAS ELECTRONICOS	12
4.2.3. CIRCUITOS ELECTRONICOS	12
4.2.4. SENSOR	12
4.2.5. DISPOSITIVO	12
4.2.6. MEMORIA	12
4.2.7. MICROCONTROLADOR	12
4.2.8. DATA LOGGER	13
4.2.9 BUS I2C	13
4.3. MARCO TEORICO	14
4.3.1. ELECTRONICA	14
4.3.2 SISTEMAS ELECTRONICOS	14
4.3.3. CIRCUITOS ELECTRONICOS	15
4.3.4. COMPONENTES	15
4.3.5. DISPOSITIVOS ANALOGICOS	15
4.3.6. DISPOSITIVOS DIGITALES	16
4.3.7. DISPOSITIVOS DE POTENCIA	16
4.3.8. EQUIPOS DE MEDICION	16
4.3.9. TIPOS DE SENSORES	17
4.3.10. CUARTOS FRIOS	19
4.3.10.1. ESTRUCTURA Y REQUERIMIENTO DE ENERGIA	19
4.3.10.2 EFECTOS DE LA HUMEDAD	19
4.3.10.3CARGA DE CALOR	20
4.3.11. SENSORES Y DISPOCITIVOS A UTILIZAR EN EL PROYECTO	20
4.3.11.1 SENSOR DE TEMPERATURA	20
4.3.11.2 SENSOR DE HUMEDAD RELATIVA	21
4.3.11.3 SENSOR DE LUZ	21
4.3.11.4 IC MAX 232	21
4.3.11.5 PROGRAMACION DEL PIC 16F876	22
4.3.11.6 PROGRAMADORES	22
4.4 MARCO INSTITUCIONAL	23
5. METODOLOGIA	24
6. DESARROLLO DE PROYECTO	26
6.1. ELECCION DE SENSORES Y MICROCONTROLADOR PIC	26
6.2. CREACION DE CODIGO FUENTE PARA EL PIC	26
6.3. CONFIGURACION SENSOR DE LUZ	26
6.3.1 DIAGRAMA DE BLOQUES SIMPLIFICADO DEL SENSOR	27

6.4 CONFIGURACION SENSOR DE TEMPERATURA	27
6.4.1 DIAGRAMA ELECTRICO SENSOR DE TEMPERATURA	27
6.5 CONFIGURACION SENSOR DE HUMEDAD	27
6.5.1 CURVA DE RESPUESTA DEL SENSOR DE HUMEDAD	28
6.6 CONFIGURACION DE RELOJ DE TIEMPO REAL	28
6.7 CONFIGURACION DE LA MEMORIA DE ALMACENAMIENTO	28
6.8 ACOPLAMIENTO DE CODIGO DE LOS DEMAS COMPONENTES	29
6.9 ESTAPAS DEL SISTEMA	29
7. DESCRIPCION DE LA SOLUCION PROPUESTA	29
7.1 DIAGRAMA DE BLOQUES DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA	30
7.2 ESQUEMATICO DE FUNCIONAMIENTO DEL DISPOSITIVO	30
7.3 DIAGRAMA EN PCB DE LA TARJETA DE MONTAJE DE LOS CIRCUITOS	31
8. RESULTADOS	31
9. CONCLUSIONES	32
10. BIBLIOGRAFIA	33
11. ANEXOS	34

*A nuestros padres, hermanos y familia en general, a Dios
por darnos la fuerza y sabiduría, y en general a todas las
personas que creyeron en nosotros.*

JUAN DAVID BOTACHE BOTACHE

BREYNER ISACC GODOY ARIAS

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a:

INGENIERO, EDWIN PALACIOS YEPEZ: Por su asesoría y colaboración en la parte técnica y de diseño de nuestro dispositivo.

INGENIERO, DARIO TOVAR: Por su asesoría en la presentación de documento escrito.

INGENIERO, MAURICIO CONTRERAS: Por su asesoría en la presentación de documento escrito.

INTRODUCCIÓN

El medio ambiente proporciona diferentes tipos de agentes que ayudan al óptimo funcionamiento de varios procesos en el mundo; pero también en algunas ocasiones estos agentes cuando llegan a cambiar, perjudican gravemente los procesos que necesitan de que estos estén constantes o controlados. Es por eso que se necesitan conocer los parámetros o condiciones ideales; por este motivo se presenta un proyecto donde se busca diseñar e implementar un dispositivo de muy bajo costo que permita el monitoreo de ambientes controlados.

Teniendo en cuenta lo anterior, y sabiendo que uno de los problemas más evidentes que tiene el país y el mundo es el déficit económico, se pensó en crear un dispositivo de monitoreo de ambientes controlados denominado **DMA-1310**, que es menos costoso que los que hoy en día encontramos en el mercado, y de esta manera hacerlo así más asequible para todos los usuarios que lo lleguen a necesitar.

De tal manera, el proyecto se realizará enfocado a prácticas en ambientes de desarrollo de aplicaciones donde se necesite la estabilidad y seguimiento de variables ambientales tales como la temperatura, humedad relativa, y luz.

1. PROBLEMA

1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo desarrollar un dispositivo que facilite el proceso de recolección y control de las variables del medio ambiente?

1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El monitoreo de los diferentes ambientes donde factores tales como la humedad y la temperatura, entre otros; influyen de una manera considerable, se ha convertido en una necesidad evidente para estos sitios, entre los que encontramos los más destacados que son el zoo criaderos de especies, jardines botánicos, zoológicos, y cuartos fríos. Evidentemente en estos sitios es indispensable poseer un dispositivo capaz de reflejar cambios y alteraciones causados en estos agentes ambientales; en el comercio existen dispositivos que cumplen con estas tareas, pero así como los hay, también su costo es algo elevado e inaccesible para algunas personas y/o empresas, dado a este problema muchas de ellas no pueden cumplir con sus procesos ambientales, de una manera eficiente y por consiguiente tienen pérdidas económicas considerables, eso en materia de comercio, pues en materia de medio ambiente los zoo criaderos que se encargan de ayudar con la reproducción, incubación, y desarrollo de especies, también se ven afectados considerablemente, como lo es el caso de los zoo criaderos de babillas, que se encargan de preservar una especie que en su hábitat natural, y que en su etapa de neonato tiene una tasa de mortalidad muy alta. También, cabe referenciar la pérdida económica para empresas de distribución de alimentos y además el peligro que implica para los consumidores de estos, el consumir este tipo de productos que por falta de monitoreo de temperatura y humedad relativa, pueden llegar a verse descompuestos y así provocar perjuicios a la salud de quienes los adquieren.

2. JUSTIFICACIÓN

Tomando como referencia principal el mal tiempo que pasa el país y el mundo entero, en materia de economía, se pensó en la implementación de este dispositivo, que es construido con una tecnología y un diseño menos costoso, permitiendo así que diferentes empresas y/o personas lo obtengan y así optimicen el funcionamiento de los diferentes sistemas en donde variables ambientales tales como la temperatura, humedad relativa, y luz juegan un papel importante.

No obstante, existen otras causas por las cuales se pensó en este proyecto, siendo unas de ellas, la obra social que fomenta la corporación universitaria minuto de Dios, y la utilización de los conocimientos morales y académicos obtenidos a través de nuestra carrera tecnológica; pues como sabemos primero que todo una de las consignas de la universidad es que por medio de la formación académica, moral y humana que se imparten en las aulas de uniminuto, se piense en buscar y promover soluciones a problemáticas que afecten a nuestros semejantes y la vida en general.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Crear un dispositivo electrónico de bajo costo que permita monitorear agentes ambientales tales como temperatura, humedad relativa, y luz.

3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Evidenciar por medio de gráficos el comportamiento de las variables ambientales, en tiempos determinados.

- Recolectar datos precisos que ayuden a la creación de nuevos dispositivos.

- Crear formas de medición mas precisas que faciliten el trabajo del hombre.

- Promover la investigación como forma de crecimiento intelectual.

4. MARCOS DE REFERENCIA

4.1. MARCO LEGAL

4.1.1 CONCEPTUALIZACION Y ASIGNACION DE PARAMETROS A LOS SISTEMAS DE CONTROL AMBIENTAL

DECRETO 2532 DE 2001

Por el cual se reglamenta el numeral 4 del artículo 424-5 y el literal f) del artículo 428 del Estatuto Tributario.

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA,

en ejercicio de sus facultades constitucionales y legales, en especial de lo establecido en el numeral 11 del artículo 189 de la Constitución Política, en el numeral 4º del artículo 424-5 y en el literal f) del artículo 428 del Estatuto Tributario,

DECRETA:

a) **Sistema de control ambiental.** Es el conjunto ordenado de equipos, elementos, o maquinaria nacionales o importados, según sea el caso, que se utilizan para el desarrollo de acciones destinadas al logro de resultados medibles y verificables de disminución de la demanda de recursos naturales renovables, o de prevención y/o reducción del volumen y/o mejoramiento de la calidad de residuos líquidos, emisiones atmosféricas o residuos sólidos. Los sistemas de control pueden darse al interior de un proceso o actividad productiva lo que se denomina control ambiental en la fuente, y/o al finalizar el proceso productivo, en cuyo caso se hablará de control ambiental al final del proceso;

b) **Sistema de monitoreo ambiental.** Es el conjunto sistemático de elementos, equipos o maquinaria nacionales o importados, según sea el caso, destinados a la obtención, verificación o procesamiento de información sobre el estado, calidad o comportamiento de los recursos naturales renovables, variables o parámetros ambientales, vertimientos, residuos y/o emisiones;

Dado en Bogotá, D. C. a 27 de noviembre de 2001.

ANDRÉS PASTRANA ARANGO

El Ministro de Hacienda y Crédito Público,

Juan Manuel Santos.

El Ministro del Medio Ambiente,

Juan Mayr Maldonado

Nota: Publicado en el Diario Oficial 44632 de Diciembre 1 de 2001.

Tomado de:

www.ministeriodemedioambiente.com.co/normas/ambientescontrolados.

4.2. MARCO CONCEPTUAL

4.2.1. ELECTRONICA

Es la rama de la física y especialización de la ingeniería, que estudia y emplea sistemas cuyo funcionamiento se basa en la conducción y el control del flujo microscópico de los electrones u otras partículas cargadas eléctricamente.

4.2.2. SISTEMAS ELECTRONICOS

Un sistema electrónico es un conjunto de circuitos que interactúan entre sí para obtener un resultado.

4.2.3. CIRCUITOS ELECTRONICOS

Se denomina circuito electrónico a una serie de elementos o componentes eléctricos (tales como resistencias, inductancias, condensadores y fuentes) o electrónicos, conectados eléctricamente entre sí con el propósito de generar, transportar o modificar señales electrónicas.

4.2.4. SENSOR

Un sensor es un aparato capaz de transformar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, en magnitudes eléctricas.

4.2.5. DISPOSITIVO

Se puede definir Dispositivo como un aparato, artificio, mecanismo, artefacto, órgano o elemento de un sistema.

4.2.6. MEMORIA

En informática, la memoria (también llamada almacenamiento) se refiere a los componentes de una computadora, dispositivos y medios de almacenamiento que retienen datos informáticos durante algún intervalo de tiempo.

4.2.7. MICROCONTROLADOR

Un microcontrolador es un circuito integrado o chip que incluye en su interior las tres unidades funcionales de una computadora: unidad central de procesamiento, memoria y unidades de E/S (entrada/salida).

4.2.8. DATA LOGGER

Un Data Logger es un dispositivo electrónico que registra mediciones ordenadas en el tiempo, provenientes de diferentes sensores. Luego cada medición es almacenada en una memoria, junto con su respectiva fecha y hora.

En general los Data Loggers son pequeños y alimentados por baterías, y están conformados por un microprocesador, una memoria para el almacenamiento de los datos y diferentes sensores. La mayoría utilizan a la PC como interfase para programar al dispositivo y leer la información recolectada.

4.2.9 BUS I2C

El año 1980 Phillips inventa el Bus de 2 hilos I2C para la comunicación de circuitos integrados. Se han otorgado licencias a más de 50 compañías, encontrándose con más 1000 dispositivos electrónicos compatibles con I2C. Originalmente fue especificado para 100 kbits/s e intencionalmente para el control simple de señales, esto, sumado a su bajo costo, versatilidad técnica y simplicidad aseguraron su popularidad.

PRINCIPALES EQUIPOS CON EL BUS INCORPORADO

Algunos equipos que ocupan I2C:

- Los procesadores de señal en televisores (LA7610, TA1223, DTC810,...)
- Memorias 24LCxx
- Codificadores de video de reproductores de DVD (SAA 7128, TC 90A32F,...)
- Preamplificadores de video en monitores (KB2502)
- Etc...

CARACTERÍSTICAS MÁS SALIENTES DEL BUS I2C

- Se necesitan solamente dos líneas, la de datos (SDA) y la de reloj (SCL).
- Cada dispositivo conectado al bus tiene un código de dirección seleccionable mediante software.
- Habiendo permanentemente una relación Master/ Slave entre el micro y los dispositivos conectados
- El bus permite la conexión de varios Masters, ya que incluye un detector de colisiones.
- El protocolo de transferencia de datos y direcciones posibilita diseñar sistemas completamente definidos por software.
- Los datos y direcciones se transmiten con palabras de 8 bits.

4.3. MARCO TEORICO

4.3.1. ELECTRONICA

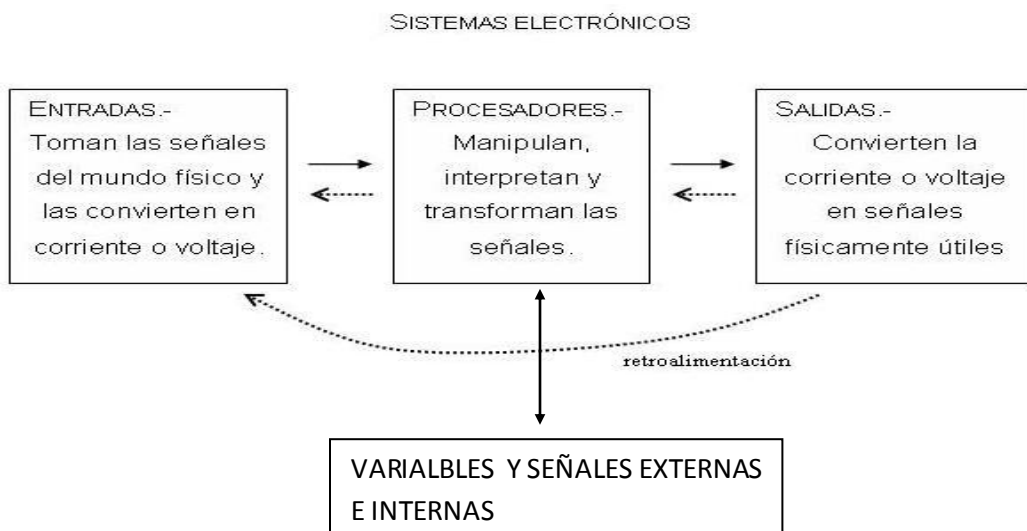
La electrónica desarrolla en la actualidad una gran variedad de tareas. Los principales usos de los circuitos electrónicos son el control, el procesado, la distribución de información, la conversión y la distribución de la energía eléctrica. Estos dos usos implican la creación o la detección de campos electromagnéticos y corrientes eléctricas. Entonces se puede decir que la electrónica abarca en general las siguientes áreas de aplicación:

- Electrónica de control
- Telecomunicaciones
- Electrónica de potencia

4.3.2. SISTEMAS ELECTRONICOS

Una forma de entender los sistemas electrónicos consiste en dividirlos en las siguientes partes:

1. Entradas o *Inputs* – Sensores (o transductores) electrónicos o mecánicos que toman las señales (en forma de temperatura, presión, etc.) del mundo físico y las convierten en señales de corriente o voltaje. Ejemplo: El termopar, la foto resistencia para medir la intensidad de la luz, etc.
2. Circuitos de procesamiento de señales – Consisten en piezas electrónicas conectadas juntas para manipular, interpretar y transformar las señales de voltaje y corriente provenientes de los transductores.
3. Salidas o *Outputs* – Actuadores u otros dispositivos (también transductores) que convierten las señales de corriente o voltaje en señales físicamente útiles. Por ejemplo: un *display* que nos registre la temperatura, un foco o sistema de luces que se encienda automáticamente cuando este oscureciendo.



Básicamente son tres etapas: La primera (transductor), la segunda (circuito procesador) y la tercera (circuito actuador).

4.3.3. CIRCUITOS ELECTRONICOS

Los circuitos electrónicos o eléctricos se pueden clasificar de varias maneras:

Por el tipo de información	Por el tipo de régimen	Por el tipo de señal	Por su configuración
Analógicos Digitales Mixtos	Periódico Transitorio Permanente	De corriente continua De corriente alterna Mixtos	Serie Paralelo Mixtos

4.3.4. COMPONENTES

Para la síntesis de circuitos electrónicos se utilizan componentes electrónicos e instrumentos electrónicos. A continuación se presenta una lista de los componentes e instrumentos más importantes en la electrónica, seguidos de su uso más común:

- Altavoz: reproducción de sonido.
- Cable: conducción de la electricidad.
- Conmutador: reencaminar una entrada a una salida elegida entre dos o más.
- Interruptor: apertura o cierre de circuitos, manualmente.
- Pila: generador de energía eléctrica.
- Transductor: transformación de una magnitud física en una eléctrica (ver enlace).
- Visualizador: muestra de datos o imágenes.

4.3.5. Dispositivos analógicos (algunos ejemplos)

- Amplificador operacional: amplificación, regulación, conversión de señal, conmutación.
- Capacitor: almacenamiento de energía, filtrado, adaptación impedancias.
- Diodo: rectificación de señales, regulación, multiplicador de tensión.
- Diodo Zener: regulación de tensiones.
- Inductor: adaptación de impedancias.

- Potenciómetro: variación de la corriente eléctrica o la tensión.
- Relé: apertura o cierre de circuitos mediante señales de control.
- Resistor o Resistencia: división de intensidad o tensión, limitación de intensidad.
- Transistor: amplificación, conmutación.

4.3.6. Dispositivos digitales

- Biestable: control de sistemas secuenciales.
- Memoria: almacenamiento digital de datos.
- Microcontrolador: control de sistemas digitales.
- Puerta lógica: control de sistemas combinacionales.

4.3.7. Dispositivos de potencia

- DIAC: control de potencia.
- Fusible: protección contra sobre-intensidades.
- Tiristor: control de potencia.
- Transformador: elevar o disminuir tensiones, intensidades, e impedancia aparente.
- Triac: control de potencia.
- Varistor: protección contra sobre-tensiones.

4.3.8. EQUIPOS DE MEDICION

- Amperímetro y pinza amperimétrica: miden la intensidad de corriente eléctrica.
- Óhmetro o puente de Wheatstone: miden la resistencia eléctrica. Cuando la resistencia eléctrica es muy alta (sobre los 1 M-ohm) se utiliza un megóhmetro o medidor de aislamiento.
- Voltímetro: mide la tensión.
- Multímetro o polímetro: mide las tres magnitudes citadas arriba, además de continuidad eléctrica y el valor B de los transistores (tanto PNP como NPN).
- Vatímetro: mide la potencia eléctrica. Está compuesto de un amperímetro y un voltímetro. Dependiendo de la configuración de conexión puede entregar distintas mediciones de potencia eléctrica, como la potencia activa o la potencia reactiva.
- Osciloscopio: miden el cambio de la corriente y el voltaje respecto al tiempo.
- Analizador lógico: prueba circuitos digitales.
- Analizador de espectro: mide la energía espectral de las señales.
- Electrómetro: mide la carga eléctrica.
- Frecuencímetro o contador de frecuencia: mide la frecuencia.
- Capacímetro: mide la capacidad eléctrica o capacitancia.

4.3.9. TIPOS DE SENSORES

En la siguiente tabla se indican algunos tipos y ejemplos de sensores electrónicos.

Magnitud	Transductor	Característica
Posición lineal o angular	Potenciómetro	Analógica
	Encoder	Digital
	Transformador diferencial de variación lineal	Analógica
Desplazamiento y deformación	Galga extensiométrica	Analógica
	Magnetostrictivos	A/D
	Magnetorresistivos	Analógica
	LVDT	Analógica
Velocidad lineal y angular	Dinamo tacométrica	Analógica
	Encoder	Digital
	Detector inductivo	Digital
	Servo-inclinómetros	A/D
	RVDT	Analógica
Aceleración	Giróscopo	
	Acelerómetro	Analógico
	Servo-accelerómetros	
Fuerza y par (deformación)	Galga extensiométrica	Analógico
	Triaxiales	A/D
Presión	Membranas	Analógica

	Piezoeléctricos	Analógica
	Manómetros Digitales	Digital
Caudal	Turbina	Analógica
	Magnético	Analógica
Temperatura	Termopar	Analógica
	RTD	Analógica
	Termistor NTC	Analógica
	Termistor PTC	Analógica
Sensores de presencia	Bimetal	I/O
	Inductivos	I/O
	Capacitivos	I/O
Sensores táctiles	Ópticos	I/O y Analógica
	Matriz de contactos	I/O
Visión artificial	Piel artificial	Analógica
	Cámaras de video	Procesamiento digital
	Cámaras CCD o CMOS	Procesamiento digital
Sensor de proximidad	Sensor final de carrera	
	Sensor capacitivo	
	Sensor inductivo	
Sensor acústico (presión)	Sensor fotoeléctrico	
	micrófono	

sonora)

Sensores de acidez	IsFET
	fotodiodo
	Fotorresistencia
Sensor de luz	Fototransistor
	Célula fotoeléctrica
Sensores captura de movimiento	Sensores inerciales

4.3.10. CUARTOS FRÍOS.

4.3.10.1. ESTRUCTURA Y REQUERIMIENTOS DE ENERGIA

El control de la temperatura adecuada de almacenamiento es esencial para mantener la calidad del producto fresco. Mediante la construcción y el mantenimiento de los cuartos fríos los productores, empacadores y expendedores pueden reducir substancialmente el costo total proveniente del uso de este tipo de estructuras. Este capítulo describe la planeación, construcción y cálculo de los requerimientos de energía de las instalaciones de enfriamiento Poscosecha.

Muchas frutas y vegetales tienen una vida muy corta después que han sido cosechadas a la temperatura normal del cultivo. El enfriamiento Poscosecha remueve rápidamente este calor de campo, permitiendo así periodos relativamente amplios de almacenamiento y ayuda a mantener la calidad hasta el consumidor final, brindando al mercado cierta flexibilidad permitiendo el aumento en las ventas del producto en un mayor tiempo.

Si se tiene refrigeración e instalaciones de almacenamiento, se hace innecesaria la venta del producto inmediatamente después de la cosecha. Como se ha explicado anteriormente, esto será una ventaja para aquellos agricultores que se hallan en zonas lejanas a los principales centros de consumo del país.

4.3.10.2 Efectos de la humedad

En muchos tipos de aislantes, el flujo de energía calórica es impedido por pequeñas celdas que hacen la función de trampas de aire en todo el material. Cuando este absorbe humedad, el aire es reemplazado por agua y el valor de aislamiento disminuye. Es por esta razón que el aislante

4.3.11.2 SENSOR DE HUMEDAD RELATIVA (HIH-4000-002)



Este es un sensor que consta de un rendimiento de voltaje lineal, con una corriente típica de 200 microamperios, actúa con un laser que toma la señal, es resistente en cuanto a los agentes del ambiente tales como el polvo, agua, entre otros. También consta de tres pines los cuales son vcc, ground, y out.

4.3.11.3 SENSOR DE LUZ (LX1972)



Es un sensor ligero con contestación espectral que estrechamente emula el ojo humano, el rango dinámico es determinado por la resistencia (normalmente en el rango de 10K a 100K) y valores del suministro de corriente, necesita sólo 1.8V de para operar a iluminación de 1000 lux, el suministro de voltaje de entrada puede ser de -0.3V a 6V, el rango de temperatura al que opera es de -40°C a 85°C.

4.3.11.4 IC MAX232

Este es un circuito integrado que se encarga de compagnar y estabilizarlos voltajes del sistema para que ingresen a los pines TX y RX del microcontrolador.

4.3.11.5 PROGRAMACIÓN DE PIC 16F876

Para transferir el código de un ordenador al PIC normalmente se usa un dispositivo llamado programador. La mayoría de PICS que Microchip distribuye hoy en día incorporan ICSP (*In Circuit Serial Programming*, programación serie incorporada) o LVP (*Low Voltage Programming*, programación a bajo voltaje), lo que permite programar el PIC directamente en el circuito destino. Para la ICSP se usan los pines RB6 y RB7 (En algunos modelos pueden usarse otros pines como el GP0 y GP1 o el RA0 y RA1) como reloj y datos y el MCLR para activar el modo programación aplicando un voltaje de 13 voltios. Existen muchos programadores de PICs, desde los más simples que dejan al software los detalles de comunicaciones, a los más complejos, que pueden verificar el dispositivo a diversas tensiones de alimentación e implementan en hardware casi todas las funcionalidades. Muchos de estos programadores complejos incluyen ellos mismos PICs preprogramados como interfaz para enviar las órdenes al PIC que se desea programar. Uno de los programadores más simples es el TE20, que utiliza la línea TX del puerto RS232 como alimentación y las líneas DTR y CTS para mandar o recibir datos cuando el microcontrolador está en modo programación. El software de programación puede ser el ICprog, muy común entre la gente que utiliza este tipo de microcontroladores. Entornos de programación basados en interpretes BASIC ponen al alcance de cualquiera proyectos que parecieran ser ambiciosos.

Se pueden obtener directamente de Microchip muchos programadores/depuradores (octubre de 2005):

Un buena recopilación de herramientas de desarrollo para PICs puede encontrarse Aquí. (Mayo de 2009).

4.3.11.6 Programadores

- PICStart Plus (puerto serie y USB)
- Promate II (puerto serie)
- MPLAB PM3 (puerto serie y USB)
- ICD2 (puerto serie y USB)
- PICKit 1 (USB)
- IC-Prog 1.06B
- PICAT 1.25 (puerto USB2.0 para PICs y Atmel)
- WinPic 800 (puerto paralelo, serie y USB)
- PICKit 2 (USB)
- PICKit 3 (USB)
- Terusb1.0
- Eclipse (PICs y AVR. USB.)

4.4 MARCO INSTITUCIONAL

Este proyecto será implementado en diferentes tipos de ambientes, tales como jardines naturales, y especialmente en el zoo criadero de babillas, ubicado en un punto denominado curasao que se encuentra vía el Carmen de apicala; se escoge este sitio, por obtener información de que allí se encuban estos reptiles y se crían hasta su condición adulta, pero que en su etapa de neonato son muchos los reptiles que perecen por causa de los cambios principalmente de temperatura y humedad relativa.

5. METODOLOGIA

Se pretende crear un dispositivo de monitoreo de ambientes, que nos permita observar, y hacer un seguimiento riguroso en tiempos determinados, de variables ambientales tales como la temperatura, humedad relativa, y luz. De este modo así descargar los datos almacenados en una memoria, y reflejarlos en una PC para tomarlos como referencia y así optimizar las aplicaciones o procesos controlados.

De tal manera, inicialmente se pensó en la implementación de varias aplicaciones para el **DMA-1310**, pero se quiso innovar aun más y se agregaron otras aplicaciones.

Inicialmente se pensó en implementar un sensor de humedad, y otro de temperatura, después se incorporaron al proyecto dos sensores mas, uno de luz y otro de gas carbónico, pues estos dos últimos nos iban a dar un cubrimiento mas eficaz del monitoreo de ambientes. Otro punto que cabe destacar, es que primero se pensó en el microcontrolador PIC 16f877, pero después se cambio por el PIC 16F876, Pues este nos brindaba las mismas características, a un precio mas bajo, y se reduce la complejidad del código fuente.

Por otro lado, el proyecto es realizado por los estudiantes JUAN DAVID BOTACHE BOTACHE, BREYNER ISACC GODOY ARIAS, y como acompañante asesor en la parte técnica, el ingeniero EDWIN PALACIOS YEPES, quienes dispondrán de una gran variedad de aparatos y dispositivos relacionados con la tecnología y la electrónica, entre los cuales se destacan los siguientes: Microcontrolador PIC, sensores de luz, gas metano, temperatura, y humedad relativa; también se utilizaran memorias de almacenamiento de datos, elementos de medición de variables eléctricas, serie de dispositivos electrónicos.

Como punto de partida se plantearon una serie de características que deberá cumplir el dispositivo, para ser competitivo frente a productos similares existentes en el mercado. Por lo tanto debe:

- Ser portátil, es decir, funcionar con baterías y tener un peso y tamaño que le permita ser transportado con facilidad.
- Tener un bajo consumo: hay que tener en cuenta que este tipo de sistemas pueden trabajar durante semanas, meses y hasta años, por lo tanto es muy importante el consumo y la capacidad de las baterías.
- Intervalos de muestreo programables y con la mayor flexibilidad posible, desde segundos hasta horas. Esto permite registrar variables con diferentes velocidades de variación.
- Tener una buena capacidad de almacenamiento de datos. En este punto entran en juego las características anteriores, por lo tanto hay que determinar una cierta cantidad de memoria, teniendo en cuenta que la duración de las baterías depende

del consumo, y el tiempo de trabajo dependerá del intervalo entre muestras y la capacidad de memoria.

- Bajo costo de los componentes y disponibilidad. Es muy importante ya que para ciertas aplicaciones se podrían necesitar varios equipos, o bien, puedan ser utilizados en lugares donde corran el riesgo de ser destruidos.
- Una interfase con el usuario a través de una PC, donde el usuario pueda programar o leer el dispositivo de una manera sencilla y rápida, utilizando aplicaciones que le sean familiares para analizar la información.

6. DESARROLLO DEL PROYECTO

6.1 ELECCION DE SENSORES Y MICROCONTROLADOR (PIC)

Para el desarrollo de este dispositivo, inicialmente se pensó en varios sensores y microcontroladores para las diferentes aplicaciones a realizar, después de mucho indagar, estudiar las necesidades a suplir, escoger los de mejor desempeño, y pensar en cumplir con el objetivo principal del proyecto que era hacer el dispositivo a un bajo costo, se llegó a la conclusión de cuales eran los mas indicados. En primer lugar se decidió usar el PIC 16f877, el cual cumplía con los requisitos y exigencias de nuestro proyecto, pero después de indagar se decidió por el 16f876. De tal manera, para el censado de temperatura escogimos el LM35, un sensor tradicional en materia de censado de temperatura, y para la humedad relativa se escogió el sensor HIH-4000-002 que es un sensor de fácil configuración. Por consiguiente, el sensor LX1972 para el censado de la luz, se escogió principalmente por su pequeño tamaño, que nos brinda la facilidad de acoplarlo mas fácilmente a la estructura de el dispositivo, y por ultimo el sensor TGS2611-E00 de gas metano, se escogió por su alta confiabilidad y desempeño.

6.2 CREACION DE CODIGO FUENTE PARA EL FUNCIONAMIENTO DE EL PIC (16f876)

Los microcontroladores PIC como todos los demás, necesitan de un programa que rija el funcionamiento de cada uno, pues allí se determina que señales o variables va a leer, como y de que forma lo va hacer, como debe procesar dichas entradas y que hacer después de procesarlas , es por eso que se realiza un código con comandos específicos y parámetros definidos por el programador ,siendo este código el alma matriz de el PIC, que procesara y entregara la salida a elementos externos que actúen y cumplan con nuestros requerimientos.

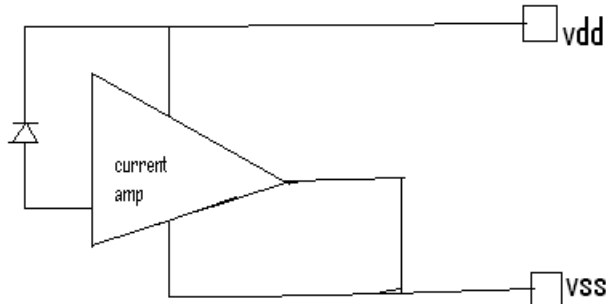
Por lo anterior, se procedió a realizar el código fuente para nuestras aplicaciones, teniendo en cuenta las bases en programación de PICS que habíamos recibido en la universidad y la asesoría de algunos docentes.

6.3 CONFIGURACION DEL SENSOR DE LUZ

Principalmente nos dedicamos a realizar la configuración de los dispositivos externos del PIC con ayuda del compilador PCW, empezando con el sensor de luz el cual es análogo y necesita que se realice la configuración análoga digital, la cual se realiza con comandos específicos y sencillos en donde se describe su puerto de conexión, su código dentro del programa el cual lo identificara de otros dispositivos. Inicialmente estudiamos muchas librerías de instrucciones, afortunadamente nuestra

documentación sobre el lenguaje C nos sirvió para deducir rápidamente cuales eran los comandos necesarios para realizar dicha rutina.

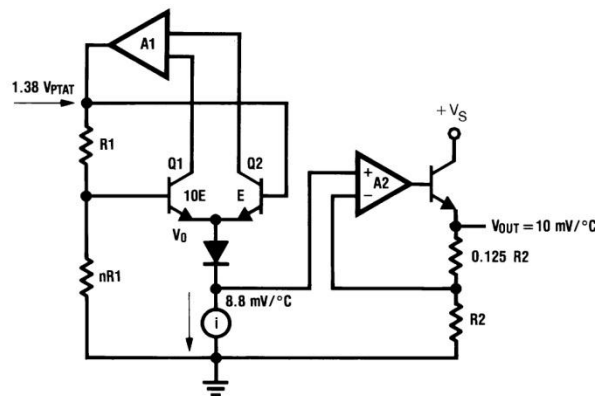
6.3.1 DIAGRAMA DE BLOQUES SIMPLIFICADO DEL SENSOR DE LUZ



6.4 CONFIGURACION DE SENSOR DE TEMPERATURA

Para esta configuración se realizo también la conversión análoga digital, pues el sensor Lm35 es un sensor análogo que necesita de la misma para ver sus datos de forma digital. Se realizo la misma rutina que se utilizo para configurar el sensor de luz excepto el código y puerto de operación que cambia por ser otro dispositivo diferente.

6.4.1 DIAGRAMA ELECTRICO DEL SENSOR DE TEMPERATURA (LM35)

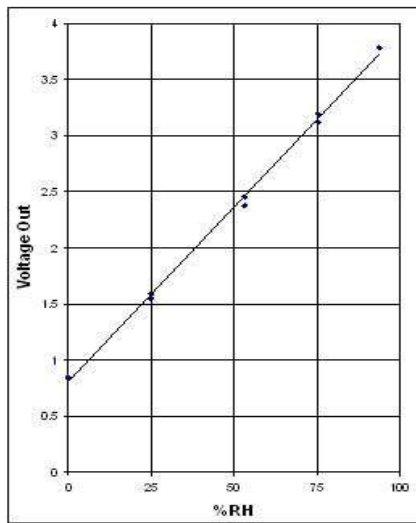


6.5 CONFIGURACION DE SENSOR DE HUMEDAD

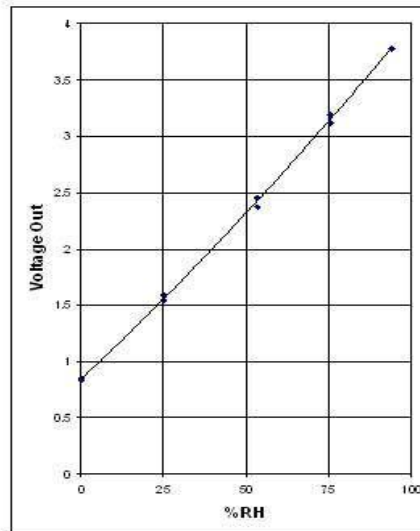
Este sensor por ser análogo, se programo de la misma manera que los anteriores sensores, cambiando su identificación en el código fuente.

6.5.1 CURVAS DE RESPUESTA DEL SENSOR DE HUMEDAD

TYPICAL BEST FIT STRAIGHT LINE



TYPICAL 2nd ORDER CURVE FIT



6.6 CONFIGURACION DE RELOJ DE TIEMPO REAL

El reloj de tiempo real se programo teniendo en cuenta todas las características especificadas en su hoja de datos, asignándole su código y comando de operación, especificando en que puertos se iba a conectar a el microcontrolador y los tiempos de operación del dispositivo **DM-1310**. Cabe resaltar que se uso un código fuente en lenguaje c, donde se utilizaron librerías específicas para el componente.

6.7 CONFIGURACION DE LA MEMORIA DE ALMACENAMIENTO

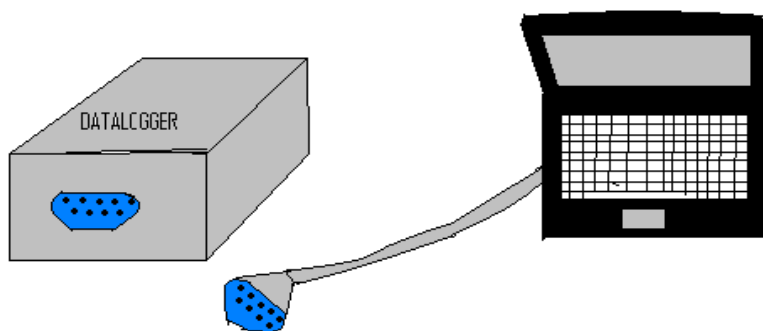
Esta configuración se realizo teniendo en cuenta todos los parámetros descritos en la hoja de características del componente, antes que todo se realizo un documento donde plasmamos la manera de cómo iban a ir distribuidos los espacios de memoria con respecto a los muestreos que debería tomar según los tiempos asignados, y el peso magnético que tenia cada variable a censar, también se tuvo en cuenta la resolución y oscilación de cada uno de los muestreos.

Por lo anterior cabe resaltar que en la configuración de dicha memoria ocurrió un problema, el cual consistió que la memoria de almacenamiento tenia el mismo código de operación del reloj, esto ocasionaba un conflicto pues el microcontrolador no sabría que dispositivo leer y así se bloquearía el funcionamiento del sistema, entonces procedimos a invertir la señal de voltaje que entraba a uno de los pines de la memoria y así cambiar el código de operación y así revertir el problema.

6.8 GENERACION DE CODIGO FUENTE PARA PIC Y ACOPLAMIENTO DE CODIGOS DE LOS DEMAS COMPONENTES

La generación del código del pic se realizo con comandos en lenguaje c, donde se configuraron los puertos de entrada y de salida, se estableció el orden jerárquico de cómo iba a ser el orden de ejecución de las acciones, la manera de cómo se ejecutaban, que acción daba aso a la otra y en general el total acoplamiento de todos los códigos en uno solo, que iba a regir el funcionamiento de todo el sistema integrado.

6.9 ETAPAS DEL SISTEMA

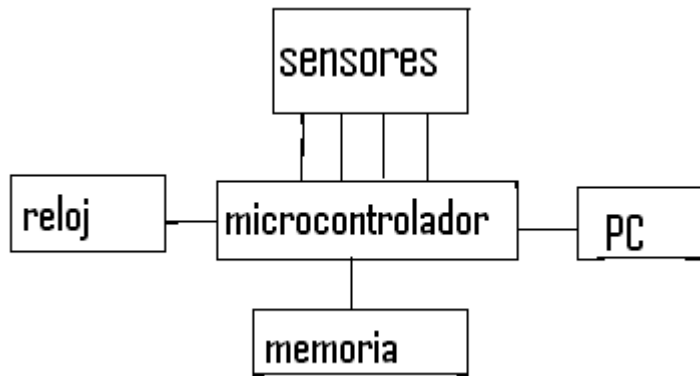


Los sensores entregaran sus datos de las señales externas al microcontrolador, este a su vez procesara y enviara los datos a la memoria de almacenamiento, allí dicha información esperara por ser vista atreves del aplicativo sistemático.

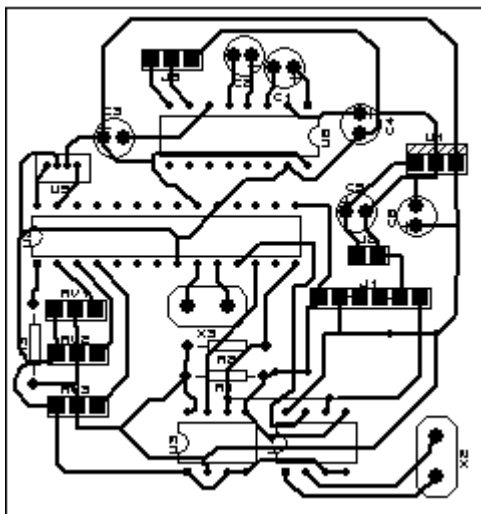
7. DESCRIPCION DE LA SOLUCION PROPUESTA

Se pensó en la implementación de este dispositivo, que es construido con una tecnología y un diseño menos costoso, permitiendo así que diferentes empresas y/o personas lo obtengan y así optimicen el funcionamiento de los diferentes sistemas en donde variables ambientales tales como la temperatura, humedad relativa, y luz juegan un papel importante.

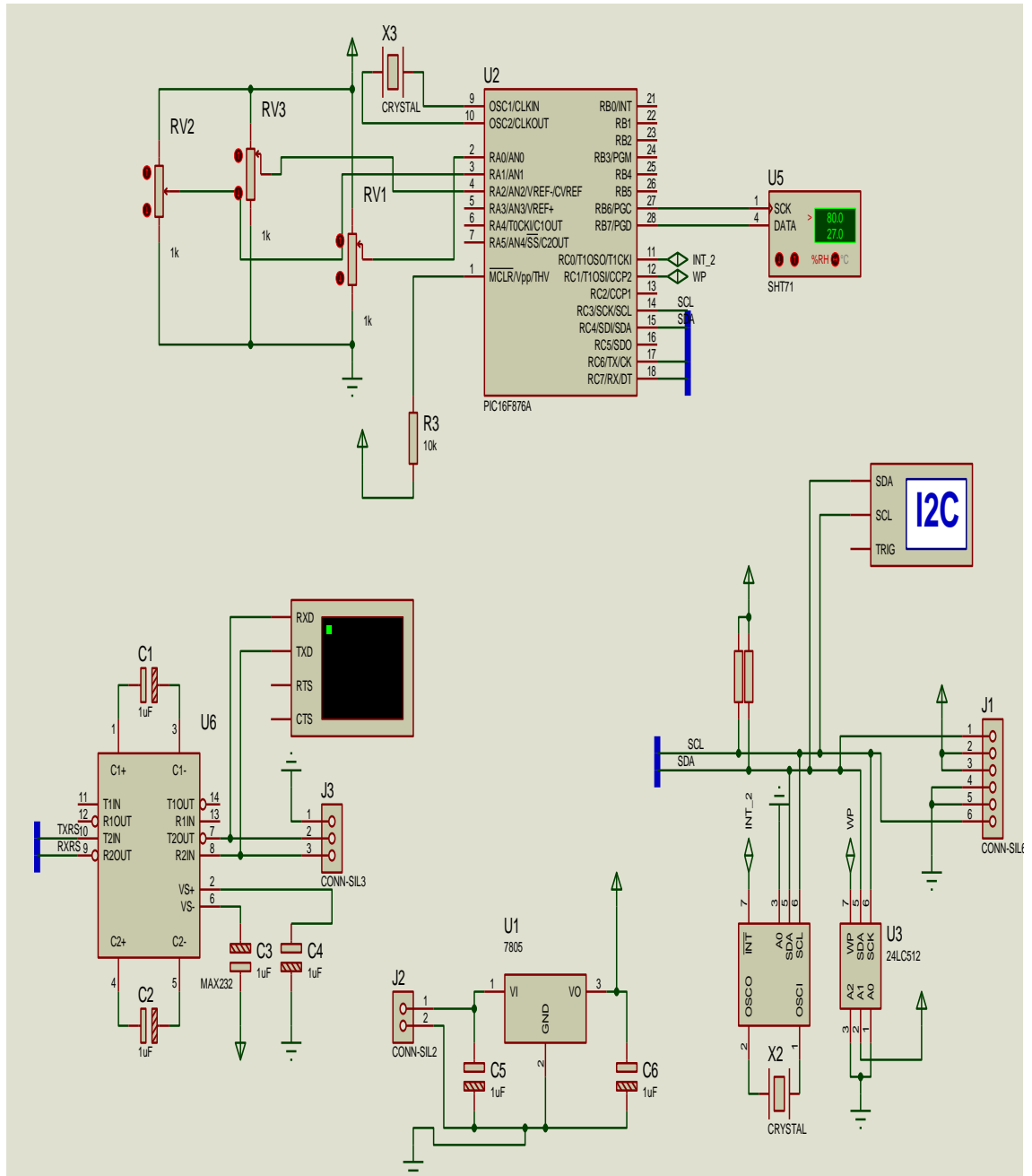
7.1 DIAGRAMA DE BLOQUES DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA



7.2 DIAGRAMA EN PCB DE LA TARJETA DE MONTAJE DE LOS CIRCUITOS



7.3 ESQUEMATICO DE FUNCIONAMIENTO DEL DISPOSITIVO



8. RESULTADOS

Se obtuvo un dispositivo de monitoreo de ambientes, capaz de censar variables tales como la temperatura, humedad relativa, y luz ambiente, este dispositivo almacena sus muestreos los cuales se determinan por el programador, y luego se visualizan en un aplicativo en pc.

9. CONCLUSIONES

Para finalizar, podemos decir que la ingeniería eléctrica ha derivado de ella, dos de las mas por no decir que las mejores especialidades de estudio las cuales son la electrónica y los sistemas informáticos, que combinados entre ellas, dia a día nos brindan la posibilidad de hacer este mundo mucho mas fácil en aspectos específicos. Ya sea para un futuro benéfico o no benéfico para el planeta, la evolución no para y mientras exista un pensamiento lateral en la humanidad se podrán crear dispositivos sumamente novedosos y grandiosos.

Por otro lado, podemos decir que nuestro dispositivo no brindara la solución a las consecuencias que acarree el no monitoreo de los ambientes que deberían estar monitoreados, pero si dará los datos precisos para desarrollar o adquirir los componentes y aparatos para adecuar dichos ambientes.

10. BIBLIOGRAFIA

Decreto que expide el gobierno nacional para los ambientes controlados, obtenido vía Internet en la siguiente página:

www.ministeriodemedioambiente.com.co/normas/ambientescontrolados.

Conceptos de electrónica, obtenidos vía internet en las siguientes páginas:

<http://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/cuartos.h>

www.wikipedia.com

www.elrincondelvago.com

Información sobre características de Data Loggers existentes, obtenida vía Internet en las siguientes páginas:

<http://www.veriteq.com/temperature/sp-1000-2x.htm>

<http://www.evidencia.biz/espanol/what-is/index.htm>

Apuntes de la Cátedra “Adquisición Digital de Señales”, especialmente lo relacionado con Data Loggers e Interfase RS232. Autor: Raúl R. Rivera.

PICmicro™ Mid-Range MCU Family Reference Manual, obtenido vía Internet.

http://www.microchip.com/stellent/idcplg?IdcService=SS_GET_PAGE&nodeId=1335&dDocName=en010236

Hojas de Datos del microcontrolador PIC16F873, obtenido vía Internet.

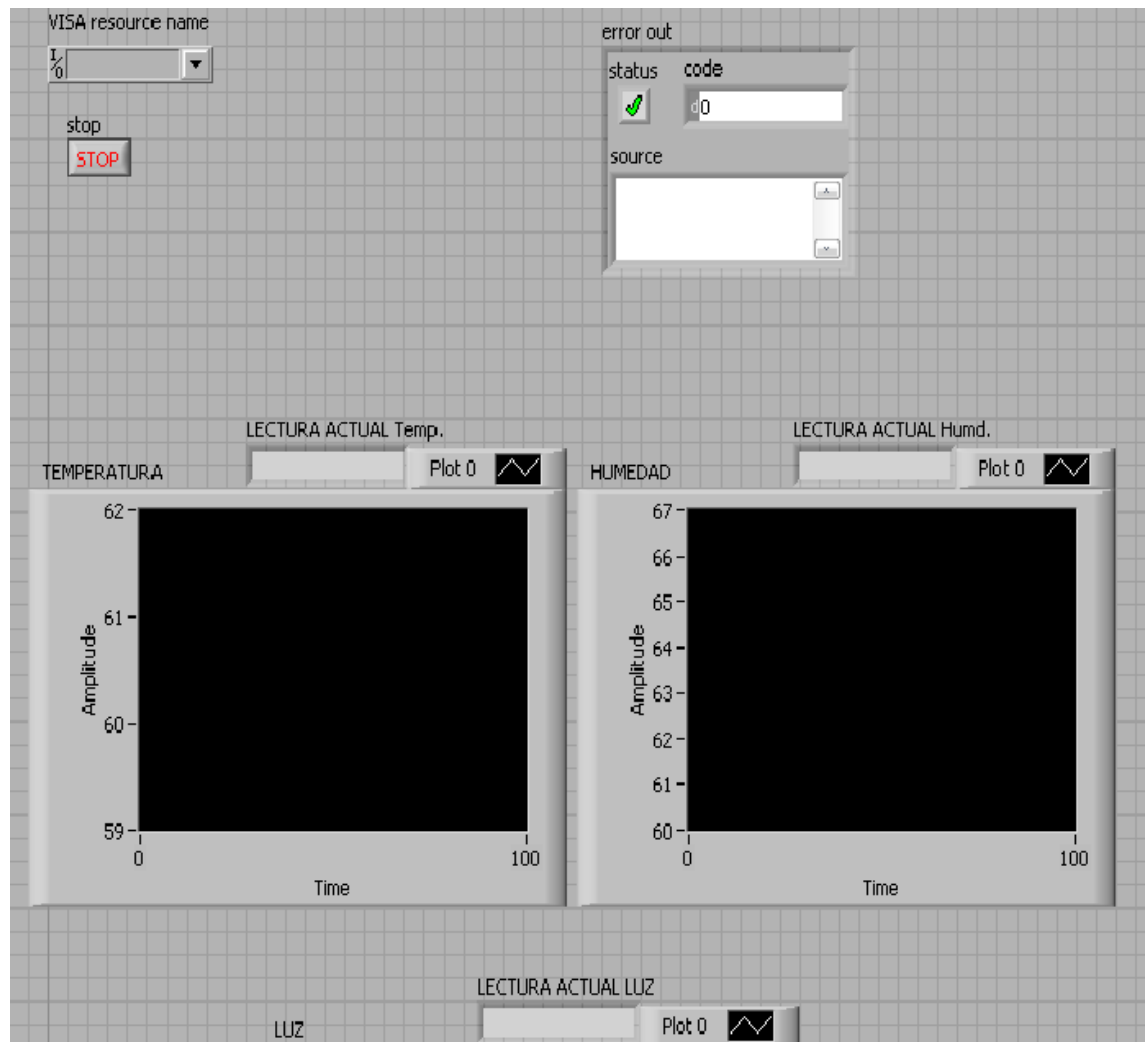
<http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/39582b.pdf>

11. ANEXOS

Características y especificaciones de los principales dispositivos a utilizar.

- ✓ Sensor de humedad relativa
- ✓ Sensor de temperatura
- ✓ Sensor de luz
- ✓ Microcontrolador PIC
- ✓ Memoria de almacenamiento
- ✓ IC (reloj de tiempo real)
- ✓ IC MAX232
- ✓ Código fuente de microcontrolador.
- ✓ Grafico de visualización de datos en el pc.

GRAFICA DE APLICATIVO DE VISUALIZACION DE DATOS EN EL PC



CODIGO FUENTE DE MICROCONTROLADOR

```
#define(__PCM__)

#include <16f877A.h>

#device adc = 10;

#fuses XT,NOWDT,NOPROTECT,LVP

#use delay(dock=4000000)

#define RELOJ_SDA PIN_C4

#define RELOJ_SCL PIN_C3

#use rs232(baud= 9600,xmit= pin_c6, rcv = pin_c7,bits=8)

        ///

#use i2c(master, sda=RELOJ_SDA, scl=RELOJ_SCL)

#int_RDA

INT data_232, luz_l, luz_h, tempe_l, tempe_h, hume_l, hume_h,
ADDRES_MEMO_L,ADDRES_MEMO_H,add_memo_h, add_memo_l;

INT32 i, luz, hume, tempe;

char estado;

void MAIN()

{

//configuracion de todo el sistema

// asignacion de estado del sistema

// programacion de tiempo de muestreo

setup_port_a(ALL_ANALOG);//CONFIGURA TODOS LOS PUERTOS A COMO ANALOGOS

setup_adc( ADC_CLOCK_INTERNAL );//HABILITA AL MICRO PARA RECIBIR LAS SEÑALES
ANALOGAS

adc_start_and_read;//INICIA EL PROCESO DE LECTURA ANALOGA

//reinicio del reloj,

i2c_start();
```

```

i2c_write(0xa0); //address slave rtc, w=0
i2c_write(0x00); //direcciono reg control / status
i2c_write(0x80); //alarma apagada, modo 32k, reloj pause
i2c_write(0x00); //reset seg/100
i2c_write(0x00); //reset seg
i2c_write(0x00); //reset min
i2c_write(0x00); //reset hor
i2c_write(0x00); //reset dia
i2c_write(0x00); //reset mes
i2c_write(0x00); //sin alarma
i2c_stop();

estado='r'; //estado de reposo
while(estado=='r'){
estado=getc(); //recibo comando de accion
if(estado==' '){ estado='r'; }
delay_ms(10); }

//while(estado=t) // estado de transmision de datos DE TEMPERATURA
while(estado=='t')
{
//envio la informacion de la memoria al computador DEL SENSOR DE TEMPERATURA
//INICIALIZO LA MEMORIA Y LA DEJO LISTA PARA LEER
//SALTO EN LAS POSICIONES 14-15 CON INCREMENTOS DE 8
//ENVIA DATOS POR RS232
for(i=14;i>=65536;i+8){
ADDRESS_MEMO_L=i%255;
ADDRESS_MEMO_H=i/255;
}
}

```

```

i2c_start();

i2c_write(0xa4);      //CONTROL BYTE 1010 0(A1)0(R/W), A1=1 R/W=W=0

i2c_write(ADDRES_MEMO_L); //BYTE ADRES L

i2c_write(ADDRES_MEMO_H); //BYTE ADRES H

i2c_start();

i2c_write(0xa5);      //CONTROL BYTE 1010 0(A1)0(R/W), A1=1 R/W=W=1

data_232=i2c_read();

printf(data_232);

data_232=i2c_read(0);

printf(data_232);

putchar(';');

i2c_stop();    }
}

//while(estados=1) // estado de transmision de datos DE LUZ

while(estados=='1')

{//envio la informacion de la memoria al computador DEL SENSOR DE LUZ

//INICIALIZO LA MEMORIA Y LA DEJO LISTA PARA LEER

//SALTO EN LAS POSICIONES 14-15 CON INCREMENTOS DE 8

for(i=10;i<=65536;i+8){

ADDRES_MEMO_L=i%255;

ADDRES_MEMO_H=i/255;

i2c_start();

i2c_write(0xa4);      //CONTROL BYTE 1010 0(A1)0(R/W), A1=1 R/W=W=0

i2c_write(ADDRES_MEMO_L); //BYTE ADRES L

i2c_write(ADDRES_MEMO_H); //BYTE ADRES H

i2c_start();

```

```

    i2c_write(0xa5);      //CONTROL BYTE 1010 0(A1)0(R/W), A1=1 R/W=W=1
    data_232=i2c_read();
//ENVIA DATOS POR RS232
    printf(data_232);
    data_232=i2c_read(0);
    printf(data_232);
    putchar(';');
    i2c_stop();  }
}

//while(estado=h) // estado de transmision de datoS DE HUMEDAD
while(estado=='h')

{//envio la informacion de la memoria al computador DEL SENSOR DE HUMEDAD

//SALTO EN LAS POSICIONES 12-13 CON INCREMENTOS DE 8
    for(i=12;i>=65536;i+8){

        ADDRES_MEMO_L=i%255;
        ADDRES_MEMO_H=i/255;

//INICIALIZO LA MEMORIA Y LA DEJO LISTA PARA LEER

        i2c_start();

        i2c_write(0xa4);      //CONTROL BYTE 1010 0(A1)0(R/W), A1=1 R/W=W=0

        i2c_write(ADDRES_MEMO_L); //BYTE ADRES L

        i2c_write(ADDRES_MEMO_H); //BYTE ADRES H

        i2c_start();

        i2c_write(0xa5);      //CONTROL BYTE 1010 0(A1)0(R/W), A1=1 R/W=W=1

//ENVIA DATOS POR RS232

        data_232=i2c_read();

        printf(data_232);

```

```

    data_232=i2c_read(0);

    printf(data_232);

    putchar(';');

    i2c_stop();    }
}

while(estado=='s'){

// tomo muestras de los sensores

    set_adc_channel(0);

    luz = Read_ADC();

    set_adc_channel(1);

    hume = Read_ADC();

    set_adc_channel(2);

    tempe = Read_ADC();

    luz_l=luz%255;

    luz_h=luz/255;

    tempe_l=tempe%255;

    tempe_h=tempe/255;

    hume_l=hume%255;

    hume_h=hume/255;

//controlo byte de sincronizacion

    if(luz_l==0x59){luz_l=0x58;}

    if(hume_l==0x59){hume_l=0x58;}

    if(tempe_l==0x59){tempe_l=0x58;}

//escribo en la memoria la informacion

    OUTPUT_LOW(PIN_C1);

    i2c_start();

```



```

i2c_write(0xa4);    //CONTROL BYTE 1010 010(R/W), A1=1 R/W=W=0

i2c_write(add_memo_h); //BYTE ADRES L

i2c_write(add_memo_l); //BYTE ADRES H

i2c_write(0xFF);    //

i2c_write(0xFF);    //

i2c_write(luz_l);    //

i2c_write(luz_h);    //

i2c_write(hume_l);   //

i2c_write(hume_h);   //

i2c_write(tempe_l);  //

i2c_write(tempe_h);  //

i2c_stop();

OUTPUT_HIGH(PIN_C1);

add_memo_l+=8;

if(add_memo_l==256){

add_memo_h++;

add_memo_l=0;

}

}

}

```