



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA

ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

**"DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL
Y MONITOREO DE UNA INCUBADORA UTILIZANDO
MICROCONTROLADORES Y LABVIEW"**

TESIS DE GRADO

**Previa a la obtención del título de
INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y COMPUTACIÓN**

Presentado por:

JOSÉ LUIS MORALES GORDON

RIOBAMBA – ECUADOR

2009

A los Ingenieros:

Paul Romero

Daniel Haro

Por su ayuda, amistad y colaboración
para el desarrollo de esta tesis.

La dedicatoria del presente trabajo es mi gratificación a mi familia, a mi padre José Alberto Morales, mi madre María Beatriz Gordón, a nuestra Santísima Virgen María a nuestro padre Dios, ya ellos hecho posible la culminación de mi Carrera.

NOMBRE	FIRMA	FECHA
Dr. Romeo Rodríguez DECANO FACULTAD DE INFORMATICA Y ELECTRÓNICA	<hr/>	<hr/>
Ing. Paul Romero DIRECTOR DE ESCUELA INGENIERIA ELECTRÓNICA	<hr/>	<hr/>
Ing. Paul Romero DIRECTOR DE TESIS	<hr/>	<hr/>
Ing. Daniel Haro MIEMBRO DEL TRIBUNAL	<hr/>	<hr/>
Lcdo. Carlos Rodríguez DIR. DPTO. DOCUMENTACIÓN	<hr/>	<hr/>
NOTA DE LA TESIS	<hr/>	

"YO, Morales Gordon José Luis, soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta tesis; y, el patrimonio intelectual de la Tesis de Grado, pertenece a la "**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**".

Sr. José Luis Morales Gordon

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ASCII	American Standard Code for Information Interchange
A/D.	Analógico/Digital.
CI.	Circuito Integrado.
Clock	Reloj de 20 MHz
D/A.	Digital/Analógico
EPROM	Erasable Programmable Read-Only Memory
E/S	Entrada/Salida
MHz	Megahercios.
I/O.	Input/Output.
Led	Diodo emisor de luz
Mbps	Mega Bits por Segundo.
MHz.	Megahercios
MSSP	Master Synchronous Serial Port.
PIC	Peripheral Interface Controller
RH.	Humedad Relativa.
SCI.	Serial Communications Interface.
USART.	Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter.
Vcc	Voltios de Corriente continua
VCA	Voltios de corriente Alterna
VI	Instrumentos Virtuales
mA	miliamperios
ms	milisegundos
mV	mili voltios

ÍNDICE GENERAL

PORTADA	
AGRADECIMIENTO	
DEDICATORIA	
ÍNDICE DE ABREVIATURAS	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE TABLAS	
INTRODUCCIÓN	

CONTENIDO

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN AL PROCESO DE INCUBACION	15
1.1. EL ORIGEN DE LA CODORNIZ	15
1.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS HUEVOS DE CODORNIZ	15
1.3. INCUBACIÓN ARTIFICIAL	16
1.4. MANEJO DE LA INCUBADORA	16
1.5. ARQUITECTURA DE LA INCUBADORA.....	17
1.5.1 ARQUITECTURA DEL MODULO DE ADQUISICIÓN DE.....	17
1.5.2. ARQUITECTURA DEL LA INTERFAZ DE CONTROL Y MONITOREO.....	17
1.6. MICROCONTROLADORES Y SENSORES	18
1.6.1. SENSORES DE LA INCUBADORA	18
1.6.2. SENSOR DE TEMPERATURA LM35.....	19
1.6.2.2. CARACTERÍSTICAS DEL LM35.....	19
1.6.3. SENSOR DE HUMEDAD.	22

1.6.3.1.	DESCRIPCIÓN DEL SENSOR DE HUMEDAD HS 1101.	22
1.6.3.2.	CARACTERÍSTICAS DEL SENSOR DE HUMEDAD HS 1101.	23
1.6.3.3.	DATOS TÉCNICOS DEL SENSOR DE HUMEDAD HS 1101.	23
1.6.3.4.	CURVA TÍPICA DE RESPUESTA DEL SENSOR DE HUMEDAD HS1101.	24
1.6.3.5.	VOLTAJE PROPORCIONAL DE SALIDA DEL CIRCUITO.	25
1.6.3.6.	FRECUENCIA DE SALIDA DEL HS1101.	25
1.7.	VÁLVULA ELECTRONEUMÁTICA	27
1.8.	CILINDRO NEUMÁTICO	28
1.9.	MICROCONTROLADOR 16F877A.....	28
1.9.1.	PUERTOS PARALELOS DE ENTRADA / SALIDA DEL PIC 16F877A.	30
1.9.2.	PUERTO A (PORTA)	31
1.9.3.	PUERTO B (PORTB)	32
1.9.4.	PUERTO C (PORTC)	33
1.9.5.	PUERTOS D Y E.....	33
1.9.6.	PUERTO SERIE USART.	34
1.9.7.	TRAMA DE ENVIÓ DE DATOS DE LA INCUBADORA	34
1.9.8.	ALGUNAS VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA COMUNICACIÓN SERIAL.	35
1.9.9.	CONFIGURACIÓN de la USART del PIC 16F877A.....	36
1.9.10.	PROCESO DE CONVERSIÓN ANALÓGICO/DIGITAL.....	37
1.9.11.	REGISTROS DE CONTROL DEL CONVERTIDOR A/D DEL PIC 16F877A.	37
1.9.12.	LOS REGISTROS DE RESULTADOS DEL CONVERTIDOR A/D DEL PIC 16F877A.	38
1.9.13.	EL MODULO TEMPORIZADOR DEL PIC 16F877A.	39
1.10	OTROS DISPOSITIVOS.	40
1.10.1	MAX 232	40
1.10.2.	CONFIGURACIÓN BÁSICA DEL MAX 232	40

1.10.3.	MODULO LCD 4 X 20 SINCRÓNICO.....	42
---------	-----------------------------------	----

CAPÍTULO II

2.1	LABVIEW 8.6 NATIONALS INSTRUMENTS.....	45
2.1.1.	INTRODUCCIÓN A LABVIEW 8.6	45
2.1.2.	El Panel Frontal.....	46

CAPÍTULO III

3.1.	DIAGRAMA DEL PROCESO Y CONSTRUCCIÓN DE LA TARJETA DE ADQUISICIÓN DE LA INCUBADORA.	72
3.2.	DISEÑO DE LA INCUBADORA.....	74
3.3.	INTERFACE HARWARE DE LA TARJETA DE ADQUISICION DE DATOS DE LA INCUBADORA.....	76
3.3.1.	CIRCUITO DE LA TARJETA DE ADQUISICIÓN DE DATOS EN ISIS/PROTEUS	76
3.3.2.	INTERFAZ DE POTENCIA	79
3.5.	MATERIALES Y HERRAMIENTAS UTILIZADOS EN LA PARTE DE HARDWARE DE LA INCUBADORA.....	81
3.5.1.	MATERIALES DE LA TARJETA DE ADQUISICIÓN DE DATOS DE LA INCUBADORA. .	81
	PRUEBAS Y RESULTADOS.....	88

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

RESUMEN

SUMMARY

GLOSARIO

ANEXOS

BIBLIOGRAFÍA

ÍNDICE DE FIGURAS

- FIGURA I. 1** ARQUITECTURA DE LA TARJETA DE ADQUISICIÓN
- FIGURA I. 2** COMUNICACIÓN AL TERMINAL DE CONTROL
- FIGURA I. 3** SENSOR DE TEMPERATURA EN CENTÍGRADOS FULLRANGE
- FIGURA I. 4** EMPAQUETADO PLÁSTICO Y PINES DEL SENSOR LM35DZ
- FIGURA I. 5** EJECUCIÓN LINEAL DEL SENSOR LM35DZ
- FIGURA I. 6** SENSOR DE HUMEDAD HS1101
- FIGURA I. 7** CURVA TÍPICA DE RESPUESTA DEL SENSOR DE HUMEDAD HS1101
- FIGURA I. 8** CIRCUITO PARA LA FRECUENCIA DE SALIDA PARA EL SENSOR HS 1101
- FIGURA I. 9.** ELECTROVÁLVULA
- FIGURA I. 10** CILINDRO NEUMÁTICO
- FIGURA I. 11** PINES DEL PIC 16F877A
- FIGURA I. 12** ARQUITECTURA INTERNA DEL PIC 16F877A
- FIGURA I. 13** REGISTRO PORTA (05H)
- FIGURA I. 14** REGISTRO TRISA (85H)
- FIGURA I. 15** TRAMA DE DATOS DE COMUNICACIÓN SERIAL ASÍNCRONA DE LA
INCUBADORA
- FIGURA I. 16** CONVERSIÓN ANALÓGICO/DIGITAL DEL PIC 16F877A
- FIGURA I.17** REGISTROS DE CONTROL DEL CONVERTIDOR A/D DEL PIC 16F877A
- FIGURA I. 18** REGISTROS DE RESULTADOS DEL CONVERTIDOR A/D
- FIGURA I. 19** CONFIGURACIÓN BÁSICA DEL MAX 232
- FIGURA I. 20** CIRCUITO BÁSICO CON EL MAX 232
- FIGURA I. 21** LCD 20X 4.
- FIGURA II. 22** PANEL FRONTAL
- FIGURA II. 23** PANEL DIAGRAMA DE BLOQUES
- FIGURA II. 24** BOTÓN RUN
- FIGURA II. 25** BOTÓN DE EJECUCIÓN
- FIGURA II. 26** TOOLS PALETTE
- FIGURA II. 27** CONTROLS PALETTE
- FIGURA II. 28** FUNCTIONS PALETTE

FIGURA II. 29 CONFIGURACIÓN DEL CONECTOR SERIAL HEMBRA

FIGURA II. 30 PALETA DE FUNCIONES DE VISA

FIGURA II. 31 VISA CONFIGURE SERIAL PORT

FIGURA II. 33 PANEL FRONTAL DE OPEN SERIAL DRIVER.VI

FIGURA II.34 DIAGRAMA DE BLOQUES DE OPEN SERIAL.VI

FIGURA II. 35 LIBRERÍA VISA READ

FIGURA II.36 LIBRERÍA VISA WRITE

FIGURA II. 37 LIBRERÍA VISA CLOSE

FIGURA II. 38 MÁS COMPONENTES DE LA PALETA DE FUNCIONES

FIGURA II.39 DATE TIME STRING

FIGURA II. 40 FUNCIÓN DECIMAL STRING TO NUMBER

FIGURA II.41 FUNCIÓN STRING SUBSET

FIGURA II.42 ESTRUCTURAS DE REPETICIÓN.

FIGURA II. 43 ESTRUCTURA CASE

FIGURA II. 44 SEQUENCE STRUCTURE

FIGURA II. 45 ESTRUCTURA DE SECUENCIA

FIGURA II. 46 ESTRUCTURA DE REPETICION FOR LOOP

FIGURA II. 47 ESTRUCTURA FOR LOOP CON SHIFT REGISTERS

FIGURA II. 48 ESTRUCTURA FOOR LOOP CONFIGURACIÓN BÁSICA DE SHIFT REGISTER

FIGURA II. 49 EL BUCLE WHILE

FIGURA III. 50. DIAGRAMA DEL PROCESO

FIGURA III. 51 DISEÑO DE LAS BANDEJAS

FIGURA III. 52 DISEÑO DE LAS ESTRUCTURA CON LAS BANDEJAS

FIGURA III. 53 DISEÑO COMPLETO DE LA INCUBADORA

FIGURA III. 54 DISEÑO DE LA TARJETA DE ADQUISICIÓN DE DATOS

FIGURA III. 55 CIRCUITO IMPRESO DE LA TARJETA DE ADQUISICIÓN

FIGURA III. 56 VISTA EN3D DE LA TARJETA DE ADQUISICIÓN DE DATOS

FIGURA III. 57 DISEÑO DEL CIRCUITO IMPRESO

FIGURA III. 58 DISEÑO ESQUEMÁTICO DE LA TARJETA DE POTENCIA

FIGURA III.59 PANEL DE CONTROL Y MONITOREO DE LA INCUBADORA

FIGURA III.61 DIAGRAMA DE BLOQUES DEL REPORTE DE DATOS DE LA INCUBADORA

FIGURA III.62 DIAGRAMA DE LA CONFIGURACIÓN DEL PUERTO SERIAL

FIGURA III. 63 CONFIGURACIÓN DEL RANGO DE TEMPERATURA

FIGURA III.64 CONFIGURACIÓN PARA EL MANEJO DE LA ELECTROVÁLVULA

FIGURA III.65 LECTURA Y ALMACENAMIENTO DE DATOS

FIGURA III.68 TARJETA DE ADQUISICIÓN DE DATOS Y POTENCIA

FIGURA III. 66 PROTOTIPO INCUBADORA

FIGURA III. 67 PANEL DE CONTROL EN LABVIEW

FIGURA III.69 MONITOREO Y CONTROL FUNCIONANDO

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA I.1 DATOS TÉCNICOS DEL LM35DZ.

TABLA I. 2 DATOS TÉCNICOS DEL SENSOR DE HUMEDAD HS 1101.

TABLA I.3 CARACTERÍSTICAS DEL VOLTAJE DE SALIDA DEL SENSOR HS1101

TABLA I.4 CARACTERÍSTICAS DEL LA FRECUENCIA DE SALIDA PARA EL SENSOR HS1101.

TABLA I.5 MODULO DEL TEMPORIZADOR DEL PIC 16F877A.

TABLA I.6 NIVELES DE VOLTAJE TTL Y RS232.

TABLA I. 7 TERMINALES PARA SEÑALES DE MAX 232.

TABLA II. 9 TOOLS PALETTE

TABLA II.10 INDICADORES/CONTROLADORES NUMÉRICOS.

TABLA II.11 FUNCIONES PALETTE

TABLA II.12 INDICADORES/CONTROLADORES BOOLEANOS

TABLA II.13 INDICADORES/CONTROLADORES NUMÉRICOS

TABLA II.14 LIBRERÍA SERIAL PORT INSTR.VI.

TABLA II.15 CONFIGURACIÓN DE GET DATE/TIME, TIME STAMP, UTC FORMAT

TABLA II.16 CONFIGURACIÓN DE STRING, OFFSET, DEFAULT.

TABLA III.17: SALIDAS DEL LA TARJETA DE ADQUISICIÓN DE DATOS

TABLA III. 18 MATERIALES DE LA TARJETA DE ADQUISICIÓN DE DATOS DE LA
INCUBADORA.

TABLA III. 19 HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN LA TARJETA DE ADQUISICIÓN DE DATOS.

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto consiste en el desarrollo completo de un Prototipo para el control y monitoreo de una incubadora utilizando Microcontroladores y LabView, permitiendo la adquisición de variables climáticas como temperatura, humedad además controlando la calefacción y ventilación y el volteo de los huevos de codorniz, la información se recibe en el computador para su monitorización, cumpliendo el proceso de una forma autónoma.

Se emplea comunicación serial para el envío y recepción de datos desde la incubadora ya que esta técnica permite la visualización de datos en tiempo real permitiendo ser capaces de manejar la incubadora desde el computador.

Utilizando la herramienta LabView, se diseñó y construyó un software de adquisición y visualización de datos en tiempo real, para permitiendo la manipulación de la incubadora, con una tarjeta diseñada con Microcontroladores para la adquisición y tratamiento de las señales como las de temperatura y humedad.

La investigación de este proyecto utilizó la modalidad experimental descriptiva, el diseño del sistema contempló las fases de análisis y diseño funcional, lógico físico. Este proyecto conlleva la realización física de un sistema de medición y almacenamiento de variables climatológicas y el desarrollo de un software de adquisición y visualización de datos para el monitoreo y control de la incubadora. Cabe señalar que se han superado todos los objetivos y metas fijadas en el anteproyecto.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN AL PROCESO DE INCUBACION

1.1. EL ORIGEN DE LA CODORNIZ

La codorniz es originaria del Japón aunque existen diferentes razas en Asia, Europa, África y Australia siendo introducida en Norte América desde el Japón.

Actualmente, la Codorniz japonesa se explota a nivel industrial en Francia, Inglaterra, Estados Unidos, Alemania, y Argentina.

En todos los países antes mencionados, así como en nuestro país, los pequeños y los medianos productores explotan la codorniz japonesa, por lo que este trabajo versara mayormente sobre dicha raza.

1.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS HUEVOS DE CODORNIZ

El huevo de codorniz es de color crema de diferentes intensidades y manchas o puntitos de diversos tamaños y formas. Los huevos pesan de 10 a 12 gramos y son muy ricos en vitaminas y aminoácidos. Su contenido en calcio y fosforo, hierro potasio, magnesio y cobre garantiza las necesidades diarias del organismo humano.

1.3. INCUBACIÓN ARTIFICIAL

La incubación permite resolver con eficacia la obtención de polluelos a gran escala, los cuales servirán de base para la explotación.

1.4. MANEJO DE LA INCUBADORA

Cada especie tiene un periodo de incubación de duración determinada y las prácticas de manejo de la incubación están orientadas a satisfacer los requerimientos de los huevos durante este periodo.

Las bases biológicas del funcionamiento de las incubadoras para los huevos de codorniz son las siguientes: la temperatura y la humedad varían según se trate de una incubadora llena a tope o por debajo de su capacidad, influyendo también el número de veces que se voltea los huevos diariamente.

- a) Temperatura:** La temperatura es probablemente el factor más crítico para la incubación de los huevos por lo general la temperatura inicial desde el primer día hasta el día 17 la temperatura debe mantenerse en 37 grados centígrados permaneciendo constante.
- b) La Humedad.-** Para obtener un óptimo porcentaje de eclosión se necesita una humedad 60%. Por lo general la humedad dentro de la incubadora debe ser levemente aumentada durante los últimos días de la incubación
- c) Rotación de los huevos.-** es volteo es muy importante que los huevos sean rotados los que no se rotan lo suficiente durante el periodo de incubación tienen pocas o nulas posibilidades de eclosionar, ya que con frecuencia el embrión se queda "pegado" a la membrana del cascarón.
- d) Contenido de Oxígeno dentro la Incubadora.-** El aire que rodea a los huevos incubados debe contener el 21% de oxígeno en volumen, sin embargo a grandes altitudes el oxígeno disponible en el aire puede ser

muy bajo para suplir las necesidades fisiológicas en lo embriones en desarrollo por lo que muchos mueren. La incubadora debe estar en un lugar fresco y ventilado, y donde no reciba el sol directamente.

1.5. ARQUITECTURA DE LA INCUBADORA

1.5.1 ARQUITECTURA DEL MODULO DE ADQUISICIÓN DE DATOS

En la Figura I.1 se muestra el modulo de adquisición de datos formado por un microcontrolador este básicamente se encarga de la toma de variables climáticas como temperatura y humedad de la incubadora, así como de su conversión Analógico/Digital y la recepción de señales que vienes desde el computador.

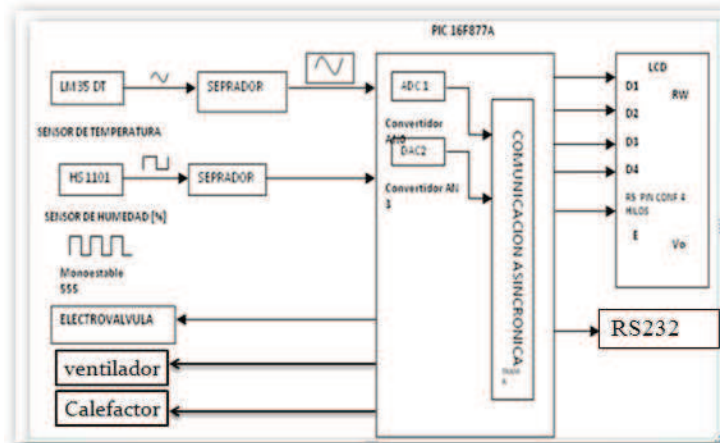


Figura I. 1 Arquitectura de la Tarjeta de Adquisición

Fuente: Análisis del autor

1.5.2. ARQUITECTURA DEL LA INTERFAZ DE CONTROL Y MONITOREO

En la Figura I.2 se muestra la arquitectura de recepción de los datos climáticos desde la incubadora aquí se monitorean dichos datos para que se cumpla proceso de incubación.

La interfaz de monitoreo en LabView 8.6, en esta etapa la configuración de las propiedades del Puerto de Comunicaciones COM, con parámetros tales como Bits por Segundo, Bits de Datos, Bits de Paridad y Bits de parada, y continua con el tratamiento de los datos String obtenidos de la lectura del puerto para poderlos visualizar en una interfaz de monitoreo y control de una manera amigable.

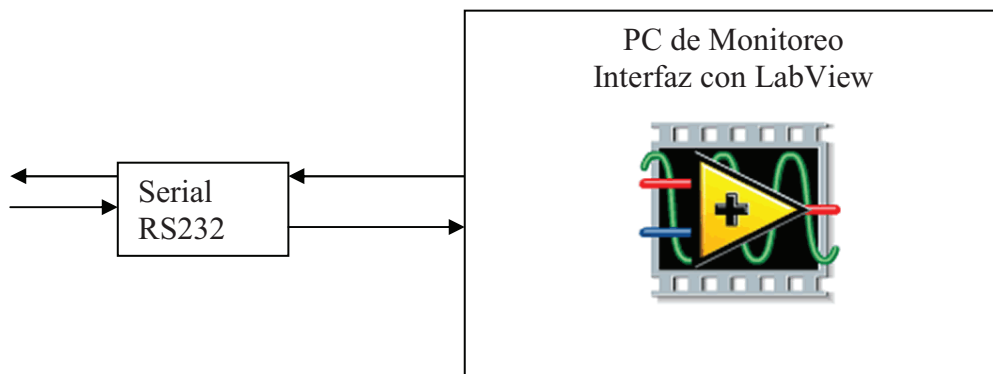


Figura I. 2 Comunicación al Terminal de control

Fuente: Análisis del autor.

1.6. MICROCONTROLADORES Y SENSORES

1.6.1. SENSORES DE LA INCUBADORA

Para construir la tarjeta de adquisición de datos de la incubadora se determino en base a las características, requerimientos y objetivos propuestos , se hizo necesaria la selección de las tecnologías y dispositivos presentes en el mercado, partiendo con la elección de los sensores más adecuados, los cuales proporcionan una señal acondicionada en tensión o intensidad, a continuación se describen las características básicas de presentación, operación y principio de funcionamiento de de cada uno de estos sensores para determinar temperatura, humedad así como también la elección de una electroválvula con un cilindro neumático apropiados para el sistema de volteo de las bandejas de la incubadora.

1.6.2. SENSOR DE TEMPERATURA LM35

1.6.2.1 DESCRIPCIÓN DE LM35

El LM35 es un sensor de temperatura circuito integrado de precisión, cuyo voltaje de rendimiento es linealmente proporcional al Celsius (el Centígrado).

El LM35 no requiere ninguna calibración externa para proporcionar exactitudes típicas de $\pm\frac{1}{4}$ °C y $\pm\frac{3}{4}$ °C en un rango de -55 a +150 °C. La impedancia del rendimiento del LM35DZ es baja, tiene un rendimiento lineal, y la calibración que precisa la lectura o circuitería es relativamente sencilla. La serie de LM35 está disponible empaquetado e hermético TO-46 y en paquete plástico TO-92.

1.6.2.2. CARACTERÍSTICAS DEL LM35

- Calibrado directamente en ° Celsius (el Centígrado).
- Factor de escala lineal + 10.0 mV/°C.
- Rango completo -55° a +150°C.
- Conveniente para las aplicaciones remotas.
- Bajo costo.
- Opera de 4 a 30 voltios.
- Menos de 60 μ A corriente de desfogue.
- Baja salida de impedancia, 0.1 Ohm para 1 mA.

1.6.2.3. DATOS TÉCNICOS DEL LM35

Tabla I.1 Datos Técnicos del LM35DZ.

PARÁMETRO	VALOR
Temperature Min	-40,-55
Temperature Max	100, 110, 150
Accuracy (+/-)(deg	1, 50

Supply Min (Volt)	4
Supply Max (Volt)	30
Sensor Gain	10 mV/Deg C
Output Impedance	5,3
Package	TO220
Pins	3

1.6.2.4. APLICACIÓN TÍPICA Y SU RANGO DE OPERACIÓN DEL LM35

En la Figura I.3. Se observa la configuración del sensor de temperatura en el rango completo de -55 a 150 °C.

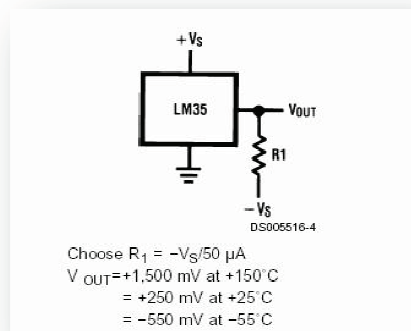


Figura I. 3 Sensor de Temperatura en Centígrados FullRange.

Fuente: Data Sheet LM35

1.6.2.5. EMPAQUETADO PLÁSTICO DEL LM35DZ.

En la Figura I.4, se puede observar el empaquetado del sensor LM35DZ, así como también la distribución de los pines de cada empaquetado.

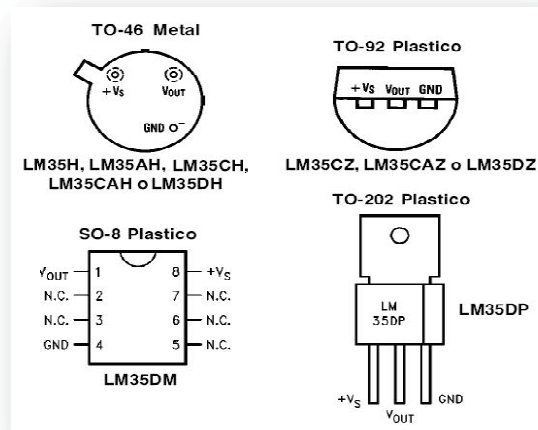


Figura I. 4 Empaquetado plástico y pines del sensor LM35DZ.

Fuente: Data Sheet LM35

1.6.2.6. CARACTERÍSTICAS TÍPICAS DE RENDIMIENTO DEL LM35DZ.

El sensor de temperatura, LM35DZ tiene una ejecución lineal, en la Figura I.5., se muestra tal rendimiento en la gráfica de Corriente en μA vs Temperatura en grados Centígrados.

La interpretación de las curvas de operación, es muy importante, para calibrar el sensor, afortunadamente el sensor de temperatura LM35DZ, realiza lectura de datos de temperatura en grados centígrados directamente como indica el data sheet.

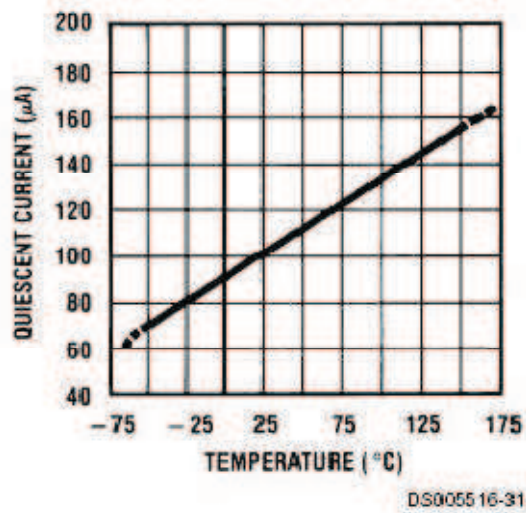


Figura I. 5 Ejecución Lineal del sensor LM35DZ.

Fuente: Data Sheet LM35

1.6.3. SENSOR DE HUMEDAD.

1.6.3.1. DESCRIPCIÓN DEL SENSOR DE HUMEDAD HS 1101.

El sensor de Humedad Relativa HS 1101 está basado en una única célula capacitiva, estos sensores de humedad relativa se diseñan para alto volumen, y aplicaciones tales como automatización, y sistemas de control de procesos industriales.

En la Figura I.6., se observa un sensor HS1101 en su estructura física típica.



Figura I. 6 Sensor de Humedad HS1101.

Fuente: Data Sheet HS1101

1.6.3.2. CARACTERÍSTICAS DEL SENSOR DE HUMEDAD HS 1101.

- Capacidad de intercambio completa, sin requerimientos de calibración en condiciones estándar.
- Compatible con procesos de automatización.
- Alta confiabilidad y estabilidad a largo plazo.
- Estructura de polímero sólido patentada.
- Apropiado para salida de circuitos de voltaje o la frecuencia lineal.
- Tiempo de respuesta rápido.

1.6.3.3. DATOS TÉCNICOS DEL SENSOR DE HUMEDAD HS 1101.

A continuación en la Tabla I.2., se presenta los datos técnicos del sensor de humedad HS1101, los mismos que permiten una mejor comprensión de los polinomios que describen el rendimiento del sensor y las correspondientes salidas del circuito.

Tabla I. 2 Datos Técnicos del Sensor de Humedad HS 1101.

Characteristics	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit.
Humidity measuring range	RH	1		99	%
Supply voltage	V _s		5	10	V
Nominal capacitance @ 55% RH*	C	177	180	183	pF
Temperature coefficient	T _{cc}		0.04		pF/°C
Averaged Sensitivity from 33% to 75% RH	$\Delta C/\%RH$		0.34		pF/%RH
Leakage current (V _{cc} = 5 Volts)	I _l		1		nA
Recovery time after 150 hours of condensation	t _r		10		s
Humidity Hysteresis			+/-1.5		%
Long term stability			0.5		%RH/yr
Response time (33 to 76 % RH, still air @ 63%)	t _a		5		s
Deviation to typical response curve (10% to 90% RH)			+/-2		% RH

1.6.3.4. CURVA TÍPICA DE RESPUESTA DEL SENSOR DE HUMEDAD HS1101.

En la Figura I.7., se muestra la curva típica de rendimiento del sensor de humedad, HS1101 determinada por la capacitancia en función del porcentaje de Humedad Relativa existente en el ambiente.

Siempre es necesario realizar una serie de cálculos para el suavizado de la curva del HS1101, con los valores medidos en el osciloscopio para establecer la frecuencia de referencia y mediante cálculos en el PIC y en LabView determinar el % de Humedad relativa, a continuación se describe algunos de los valores medidos para obtener la relación frecuencia y % de RH.

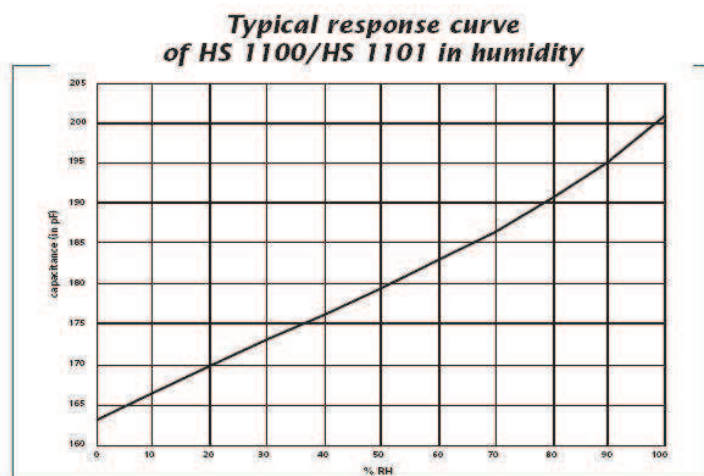
- Volt/Div
- Time/Div
- $F=1/(\text{Time/Div} * \# \text{ Div Horizontales})$

PIC 16F877A

- $F' = F/4$

LabView 8.6 Nationals Instruments

- $\%RH = F'/30$
- Compatible con el control y monitoreo.



Polynomial response : $C(pf) = C@55\% * (1.2510^{-7} RH^3 - 1.3610^{-5} RH^2 + 2.1910^{-3} RH + 9.010^{-1})$

Figura I. 7 Curva Típica de Respuesta del Sensor de Humedad HS1101.

Fuente: Data Sheet LM35

En cuanto a la influencia de la medición de la frecuencia el sensor puede funcionar desde 5kHz a 100kHz. En la siguiente ecuación se muestra el cálculo de la Frecuencia en KHz, **$C.fKHz = C.10kHz (1.027 - 0.01185Ln (fkHz))$** .

Un factor importante en la polarización para conseguir mejor precisión en las medidas, es conectar siempre el pin 2 a la tierra del circuito.

1.6.3.5. VOLTAJE PROPORCIONAL DE SALIDA DEL CIRCUITO.

En la Tabla I.3., se observa las características típicas de la salida de voltaje en relación a Humedad Relativa.

Tabla I.3 Características del voltaje de salida del sensor HS1101.

Typical Characteristics for Voltage Output Circuit
At $V_{CC} 5V - 25^{\circ}C$

RH	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Voltage (V)	-	1.41	1.65	1.89	2.12	2.36	2.60	2.83	3.07	3.31	3.55

$$V_{out} = V_{CC} * (0.00474 * \%RH + 0.2354)$$

1.6.3.6. FRECUENCIA DE SALIDA DEL HS1101.

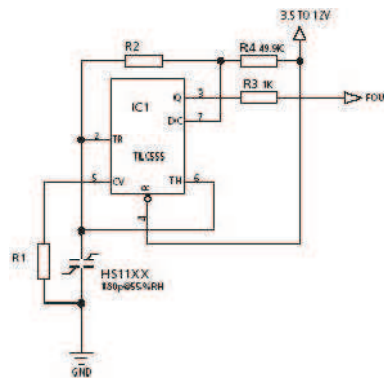
Este circuito es el diseño astable típico para 555. El HS1101, usado como condensador variable, está conectado al pin del TRIG y de THRES. El pin 7 se utiliza como pin de cortocircuito para el resistor R4. El HS1101 se carga con R2 y R4 a el voltaje aproximadamente $0.67V_{CC}$ y se descarga con R2 solamente al nivel del disparador (aproximadamente $0.33V_{CC}$) puesto que es R4 es un atajo a tierra por el pin 7. Puesto que la carga y descarga del sensor funcionan a través de diversos resistores, R2 y R4, el ciclo se determina por:

$$t_{high} = CRH(R_2 + R_4) \ln 2$$

$$t_{low} = CRH(R_2 + R_4) \ln 2$$

$$F = 1/(t_{high} + t_{low}) = F = R_2 / (R_4 + 2R_2)$$

En la siguiente Figura I.8, se observa el circuito que determina la frecuencia de salida para el sensor de humedad HS1101.



555 Type
TS555 (STM)

R1
100nF Capacitor

R2
523KΩ

Figura I. 8 Circuito para la Frecuencia de Salida para el sensor HS 1101.

Fuente: Data Sheet HS1101

El resistor R3 es una protección de cortocircuito. 555 deben ser una versión Cmos, R1 da cierto desbalance, el esquema de compensación de temperatura interna de los circuitos integrados 555 para introducir un coeficiente de temperatura que coincida con el coeficiente de temperatura del HS1101, Para conservar la frecuencia nominal de 6660Hz en 55%RH, R2 necesita un ajuste con los valores que se recomiendan.

En la Tabla I.4., se observa las características de frecuencia en relación al porcentaje de humedad relativa determinadas para el sensor de humedad HS 1101.

Tabla I.4 Características de la Frecuencia de salida para el sensor HS1101.

Typical Characteristics for Frequency Output Circuits
REFERENCE POINT AT 6660Hz FOR 55%RH / 25°C

RH	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Frequency	7351	7224	7100	6976	6853	6728	6600	6468	6330	6186	6033

Typical for a 555 Cmos type. TLC555 (RH : Relative Humidity in %, F : Frequency in Hz)

$$F \text{ (Hz)} = F55 \text{ (Hz)} (1.10381.9368103 \cdot RH + 3.0114106 \cdot RH^2 + 23.4403108 \cdot RH^3)$$

Las dimensiones Físicas del sensor de humedad HS 1101, se puede observar en el Anexo II.

1.7. VÁLVULA ELECTRONEUMÁTICA

Esta electroválvula está construida por una compañía italiana especializada en componentes neumáticos para sistemas de automatización industrial en la figura I.9 se muestra la electroválvula utilizada.

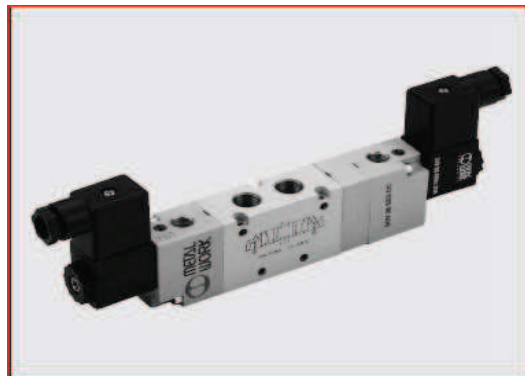


Figura I. 9. Electroválvula

Fuente: METAL WORK PNEUMATIC

Esta válvula Representan la gama tradicional y completa de la gama MetalWork disponibles en tres tamaños: 1/8", 1/4", 1/2", tres versiones: 3/2, 5/2, 5/3, cuatro accionadores diferentes (mecánicos, manual, neumático y eléctrico).

Gracias a las múltiples posibilidades de fijación: en líneas, en pared, sobre cilindro (utilizando el soporte pertinente) o en batería (sobre base múltiple o modular), las válvulas Serie 70 están en condiciones de satisfacer las más diversas aplicaciones

en nuestro caso nos ayudara con la a activación del cilindro neumático para el movimiento de las bandejas de la incubadora.

1.8. CILINDRO NEUMÁTICO

El Cilindro neumático de doble efecto, detección de la posición sin roce con amortiguación regulable en las posiciones finales los cilindros neumáticos son usados para manejar aparatos mecatrónicos. Por lo general, los actuadores hidráulicos se emplean cuando lo que se necesita es potencia, y los neumáticos son simples posicionamientos. Sin embargo, los hidráulicos requieren mucho equipo para suministro de energía, así como de mantenimiento periódico. Por otro lado, las aplicaciones de los modelos neumáticos también son limitadas desde el punto de vista de precisión y mantenimiento.

Los Cilindros neumáticos eléctricos también son muy utilizados en los aparatos mecatrónicos, como por ejemplo en los robots en la figura I.10 se muestra el cilindro neumático utilizado en nuestro proyecto.



Figura I. 10 Cilindro Neumático

Fuente: METAL WORK PNEUMATIC

1.9. MICROCONTROLADOR 16F877A.

En la elaboración de esta tesis se utilizo el microcontrolador 16F877A, a continuación describiremos las características más notables de es este microcontrolador, el mismo que es uno de los elementos primordiales ya que en si es la base del modulo de adquisición de datos y el que interpreta las ordenes desde

el computador para el control y permite la visualización de las variables ya que también maneja LCD's en la figura I.11 se muestra los pines del PIC.

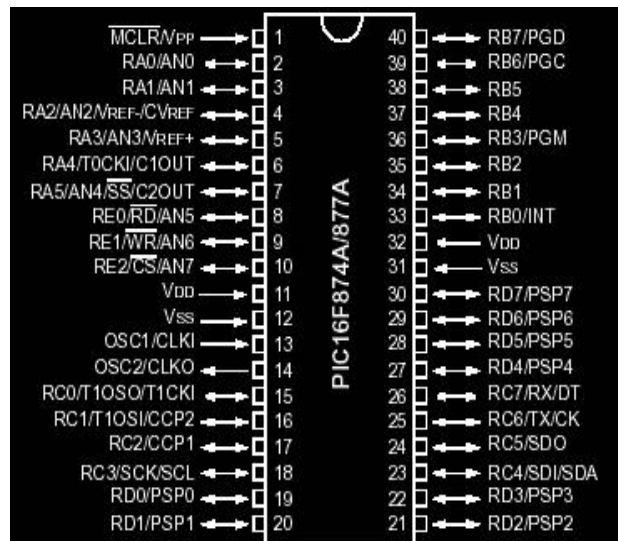


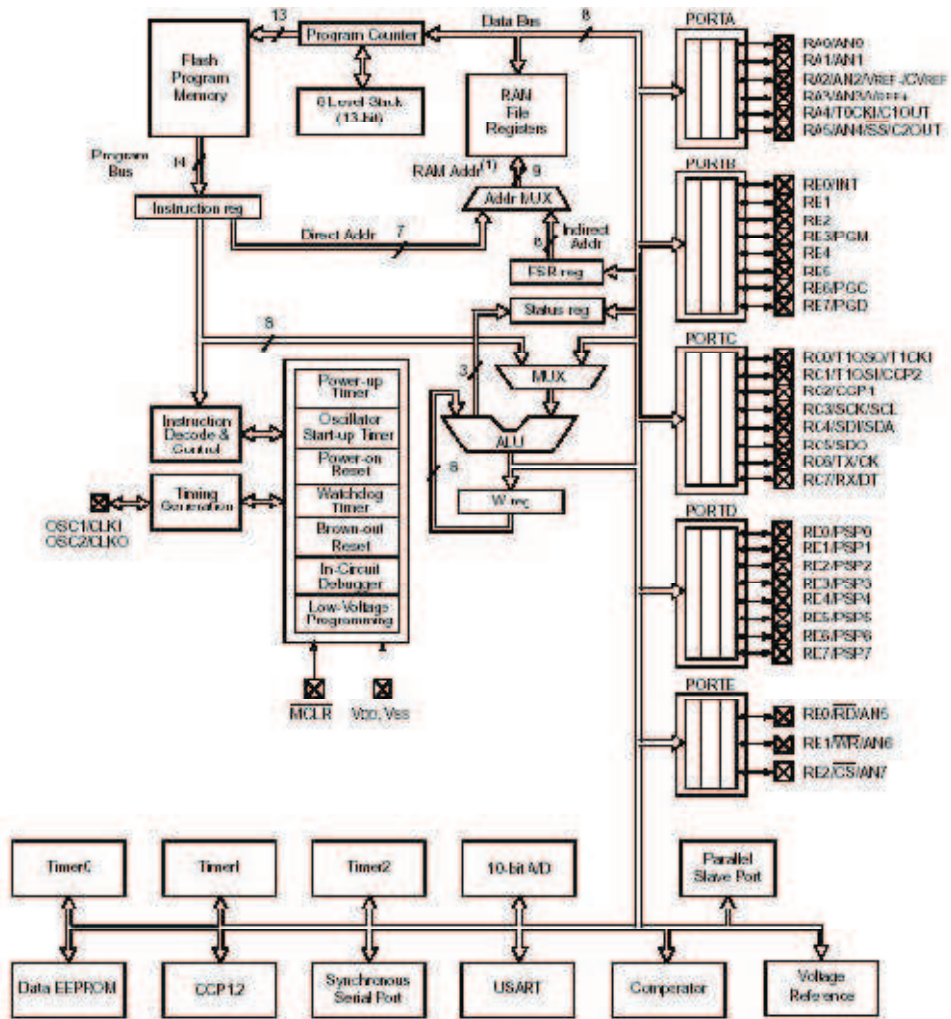
Figura I. 11 Pines del PIC 16f877A

Fuente: Data Sheet PIC16f877A

Obviamente no todos los pines fueron utilizados en el PIC16F877A, solamente la mayoría de ellos.

Básicamente algunos pines del Puerto A se usaron como entradas conectados a los sensores, los pines correspondientes a la alimentación, oscilador de cristal de 20 MHz, tierra, y algunos pines correspondientes al Puerto B, para el LCD.

A continuación en la Figura I.12., se muestra la Arquitectura Interna del PIC 16F877A.



Device	Program Flash	Data Memory	Data EEPROM
PIC16F877A	8K WORDS	368 Bytes	256 Bytes

Figura I. 12 Arquitectura Interna del Pic 16F877A.

Fuente: Manual Técnico MICROCHIP

1.9.1. PUERTOS PARALELOS DE ENTRADA / SALIDA DEL PIC 16F877A.

El circuito integrado PIC16F877 posee 5 puertos de entrada / salida, denominados PORTA, PORTB,..., PORTE, configuradas para trabajar como entradas o como salidas a selección del programador.

1.9.2. PUERTO A (PORTA)

El puerto A posee 6 líneas bidireccionales, los 3 registros asociados a este puerto son:

Registro PORTA (05H). Registro de estado del Puerto A. Cada uno de los 6 bits menos significativos (RA5,..., RA0) de este registro están asociados a la línea física correspondiente del puerto. Al hacer una lectura este registro se lee el estado de todas las patitas del puerto. Todas las escrituras al registro son operaciones del tipo "lee modifica escribe", es decir, toda escritura al puerto implica que el estado de las patitas es leído, luego es modificado y posteriormente se escribe en la Figura I.13., se muestra el Registro PORTA.



Figura I. 13 Registro PORTA (05H).

Fuente: Manual Técnico MICROCHIP

Registro TRISA (85H). Cada bit de este registro configura la dirección en que fluye la Información de la patita correspondiente del puerto A, así, para $k = 0,1,\dots,5$. Bit k de TRISA = 1 configura la patita RA_k del puerto A como Entrada Bit k de TRISA = 0 configura la patita RA_k del puerto A como Salida en la Figura I.14. Se muestra el Registro TRISA (85H).

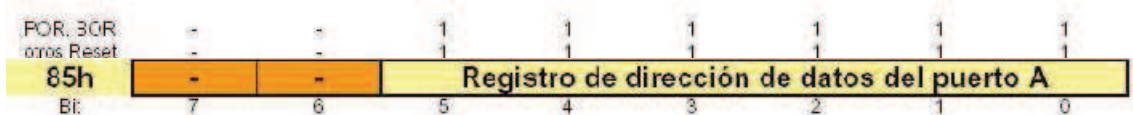


Figura I. 14 Registro TRISA (85H).

Fuente: Manual Técnico MICROCHIP

Todas las patitas del puerto A poseen diodos de protección conectados a Vdd (contra altos voltajes de entrada) y a Vss (contra voltajes negativos) además, manejan niveles de entrada tipo TTL y como salidas se comportan como drivers tipo CMOS. Excepto la patita RA4, la cual como entrada posee un Disparador Schmitt y como salida es de Drenaje abierto, además RA4 sólo posee un diodo de protección conectado a Vss.

Registro ADCON1 (9FH). Las patitas RA0, RA1, RA2, RA3 y RA5 están multiplexadas con las entradas analógicas AN0,..., AN4, de manera que antes de utilizarlas debemos configurar si serán usadas como entradas analógicas o como entradas / salidas digitales.

1.9.3. PUERTO B (PORTB)

El puerto B es un puerto digital de 8 bits, todas sus patitas son bidireccionales y trabaja en forma similar al puerto A. Tiene tres registros asociados: El registro de datos PORTB, el registro de dirección de los datos TRISB y el registro OPTION_REG.

Registro PORTB (06H, 106H). Los ocho bits que contiene reflejan directamente el estado de las ocho patitas del puerto B RB0,..., RB7.

Registro TRISB (86H, 186H). En forma similar a TRISA, al poner un 0 en un bit de TRISB se configura la patita RB correspondiente como salida y al poner un 1 en un bit de TRISB se configura la patita RB correspondiente como entrada.

Las Patitas RB4,..., RB7. Estas cuatro patitas del puerto B tienen la capacidad de generar una solicitud de interrupción a la CPU cuando están configuradas como entradas. El estado de estas patitas es comparado con el último estado que tenían durante la última lectura a PORTB, los bits que indican que hay una diferencia

entre estos valores por cada patita están conectados a una puerta OR cuya salida activa el bit RBIF del registro INTCON solicitando con esto una interrupción.

Esta interrupción es especialmente útil para despertar al dispositivo de su estado de SLEEP cuando alguna de las cuatro líneas es activada, por ejemplo, en respuesta a la presión de una tecla. Esta característica de solicitud de interrupción cuando se detecta un cambio junto con las resistencias "pullup" configurables para estas cuatro patitas, las hacen ideales para Descripción Detallada del PIC16F87 el manejo de teclados en dispositivos portátiles que requieren "dormirse" durante largos ratos para economizar baterías y "despertarse" cuando una tecla es presionada. En las siguientes figuras se muestra el alambrado interno de las patitas del puerto B.

1.9.4. PUERTO C (PORTC)

El puerto C consta de 8 líneas bidireccionales. Trabaja en forma similar a los dos puertos anteriores y tiene asociados los registros:

Registro PORTC (07H). Es el registro de datos cuyos 8 bits RC7, RC6,..., RC0 reflejan directamente el valor lógico de las líneas físicas del puerto C.

Registro TRISC (87H). Registro de control de dirección de las líneas del puerto C. Poniendo un 1 en un bit del registro TRISC se configura la línea correspondiente como entrada y poniendo un 0 se configura la línea correspondiente como salida.

1.9.5. PUERTOS D Y E.

El Puerto D es un puerto de 8 líneas configurables como entradas o salidas mediante el registro **TRISD** (88H) y cuyas líneas pueden ser accedidas mediante el registro **PORTD** (08H). Cuando se configuran como entradas éstas poseen un disparador Schmitt.

El Puerto E sólo posee 3 líneas configurables como entradas o salidas mediante el los 3 bits menos significativos del registro **TRISE** (89H). Sus líneas pueden ser acezadas mediante los 3 bits menos significativos del registro **PORTE** (09H).

El Puerto D puede configurarse para trabajar simultáneamente con sus 8 bits como un puerto esclavo (Parallel Slave Port) de comunicación paralela bidireccional con líneas de protocolo proporcionadas por las tres líneas del Puerto E, para ello se deberá activar el bit PSPMODE (TRISE<4>).

1.9.6. PUERTO SERIE USART.

La USART (Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter) es uno de los dos periféricos contenidos en el PIC que le permiten realizar comunicación en serie. El otro es el MSSP (Master Synchronous Serial Port).

La USART, también conocida como SCI (Serial Communications Interface) puede configurarse como una unidad de comunicación en serie para la transmisión de datos asíncrona con dispositivos tales como terminales de computadora.

1.9.7. TRAMA DE ENVIÓ DE DATOS DE LA INCUBADORA

Durante la comunicación, el PIC codifica cada palabra agregándole un bit de inicio al principio y 1 o 2 bits al final. Algunas ocasiones agregará un bit de paridad entre el último bit de la palabra y el primer bit de paro, esto es utilizado como verificación de integridad de datos.

Se pueden utilizar 5 tipos diferentes de bits de paridad: Bit marcador de paridad siempre es un 1 lógico, Bit de paridad de espacio siempre es un 0 lógico, Bit de paridad par es puesto en 1 lógico si cuando al contar el número de bits en la palabra el resultado es par y viceversa.

En la Figura I.15., se muestra el formato de la trama de la Utilizada para la comunicación entre la Incubadora y el equipo de monitoreo, palabras de 8 bits, con paridad 0 y bit de paro, Este Frame representa solo un dígito, por ejemplo si la lectura de la Temperatura fuera 25 °C, este Frame podría ser solo el 2, al final tendremos una larga sucesión de Frames tomados en cuenta desde el bit menos significativo.

La totalidad da como resultado una trama larga para la incubadora aproximadamente de:

(Temperatura = 2 dígitos) + (Humedad = 3 dígitos)

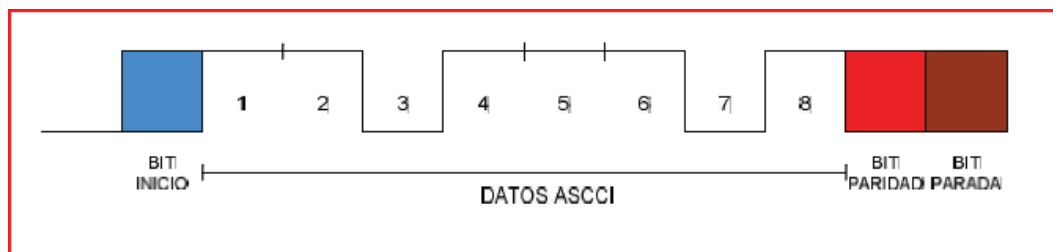


Figura I. 15 Trama de Datos de Comunicación Serial Asíncrona de la Incubadora.

Fuente: Análisis del Autor

1.9.8. ALGUNAS VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA COMUNICACIÓN SERIAL.

Otro factor importante de toda señal serial asíncrono es la velocidad de comunicación, que es la velocidad a la que los datos son transmitidos. Las velocidades a las que se envía la información comienzan en los 50 bits por segundo (bps) y casi de manera estándar se van duplicando 50, 100, 150, 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200.... Hasta 384,000.

La gran mayoría de los sistemas de comunicación de datos digitales actuales utilizan la comunicación en serie, debido a las grandes ventajas que representa

esta manera de comunicar los datos, la incubadora usa este tipo de comunicación a continuación se describen algunas ventajas de utilizar comunicación serial:

Económica. Utiliza pocas líneas de transmisión inclusive puede usar sólo una línea.

Confiable: Los estándares actuales permiten transmitir datos con bits de paridad y a niveles de voltaje o corriente que los hacen poco sensibles a ruido externo. Además por Tratarse de información digital, los cambios en amplitud de las señales (normalmente causadas por ruido) afectan muy poco o nada a la información.

Versátil. No está limitada a usar conductores eléctricos como medio de transmisión, pudiendo usarse también: fibra óptica, aire, vacío, etc. Además el tipo de energía utilizada puede ser diferente: luz visible, infrarroja, ultrasonido, pulsos eléctricos, radio frecuencia, microondas, etc.

La desventaja obvia de la comunicación serie es que los bits de un dato se envían de a uno por uno, de manera que mientras que la comunicación en paralelo envía en un ciclo un dato de 8 bits, a la comunicación serie le toma más de 8 ciclos (ya que además del dato en la comunicación serie se requiere agregar algunos bits de sincronización).

Sin embargo, debido a que la comunicación serie requiere sólo una línea para la transmisión esto abarata los costos en líneas de transmisión y no sólo esto, ya que este hecho también hace posible que los datos puedan ser enviados no necesariamente por un conductor eléctrico, sino inclusive por aire o por el vacío.

1.9.9. CONFIGURACIÓN de la USART del PIC 16F877A.

La USART del PIC puede ser configurada para operar en tres modos:

- Modo Asíncrono (full duplex (transmisión y recepción simultáneas)).
- Modo Síncrono – Maestro (half dúplex).

- Modo Síncrono – Esclavo (half dúplex).

En este modo Asíncrono la USART usa un formato estándar NRZ asíncrono, el cual para la sincronización usa: 1 bit de inicio (I), 8 o 9 bits de datos y 1 bit de paro (P). Mientras no se están transmitiendo datos la USART envía continuamente un bit de marca. El modo asíncrono se selecciona limpiando el bit SYNC del registro TXSTA (98H). Cada dato es transmitido y recibido comenzando por el LSB (bits menos significativos)

1.9.10. PROCESO DE CONVERSIÓN ANALÓGICO/DIGITAL.

En la Figura I.16., se muestra el diagrama de tiempo y los eventos que tienen lugar durante el proceso de una conversión analógico / digital.

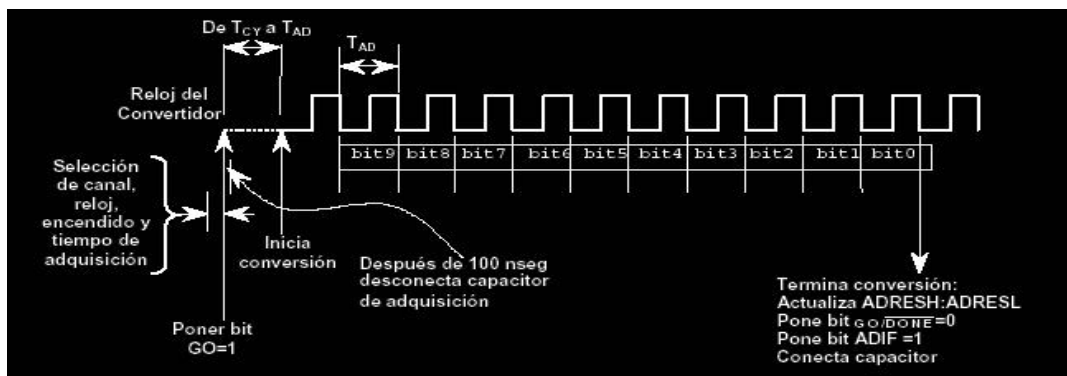


Figura I. 16 Conversión Analógico/Digital del PIC 16F877A.

Fuente: Manual Técnico MICROCHIP

1.9.11. REGISTROS DE CONTROL DEL CONVERTIDOR A/D DEL PIC 16F877A.

Los registros de control relacionados con la operación del convertidor, son los siguientes Registro ADCON0 (1Fh) y Registro ADCON1 (9Fh). En la figura I.17 se muestra la estructura de los Registros de Control del convertidor A/D.

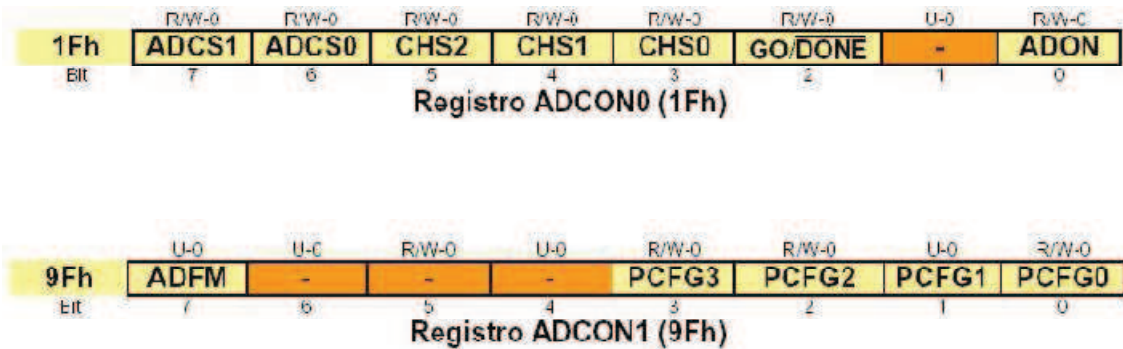


Figura I.17 Registros de Control del convertidor A/D del PIC 16F877A.

Fuente: Manual Técnico MICROCHIP

1.9.12. LOS REGISTROS DE RESULTADOS DEL CONVERTIDOR A/D DEL PIC 16F877A.

El par de registros ADRESH: ADRESL (1Eh:9Eh) son cargados con el dato (D) resultante de una conversión analógico / digital al terminar ésta. Cada uno de estos registros es de 8 bits, por lo tanto, juntos pueden guardar hasta 16 bits. Sin embargo, como el resultado D es de 10 bits, el módulo de conversión A/D permite justificarlo (alinearlo) en la parte izquierda o derecha de los 16 bits disponibles, para elegir alguna de las dos opciones se usa el bit ADFM (ADCON1<7>) como se muestra en la siguiente figura I.18.

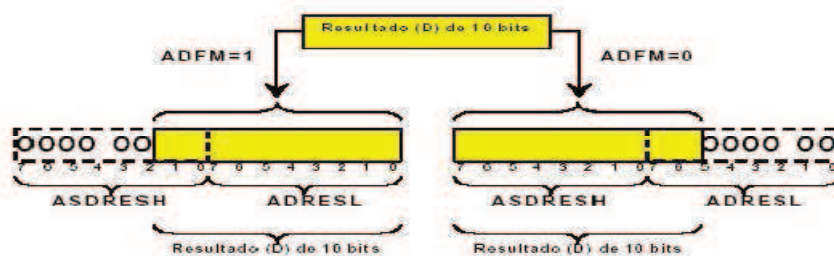


Figura I. 18 Registros de Resultados del Convertidor A/D.

Fuente: Manual Técnico MICROCHIP

1.9.13. EL MÓDULO TEMPORIZADOR DEL PIC 16F877A.

Este módulo consta de tres contadores/temporizadores denominados TMR0, TMR1 y TMR2, dos módulos CCP (Captura, Comparación y PWM (Modulación de ancho de pulso) denominados CCP1 y CCP2.

Tabla I.5 Modulo del Temporizador del PIC 16F877A.

Módulo	Características
TMR0	<ul style="list-style-type: none"> - TMR0 es un Contador/Temporizador de 8 bits. - Leíble y escribible. - Reloj interno o externo. - Selección de flanco activo en el reloj externo. - Solicitud de interrupción opcional en el desbordamiento (de FFh a 00h)
TMR1	<ul style="list-style-type: none"> - TMR1 es un Contador/Temporizador de 16 bits - Leíble y escribible - Reloj interno o externo - Solicitud de interrupción opcional en el desbordamiento - Re inicialización opcional desde los módulos CCP
TMR2	<ul style="list-style-type: none"> - TMR2 es un Contador/Temporizador de 8 bits - Dispone de un registro de periodo de 8 bits (PR2) - Leíble y escribible - Solicitud de interrupción opcional al coincidir TMR2 y PR2 - Posibilidad de generar impulsos al módulo SSP (puerto serie síncrono)
CCP1 y CCP2	<ul style="list-style-type: none"> - Modo de captura - Modo de comparación - Modo PWM (modulación de ancho de pulso)

1.10 OTROS DISPOSITIVOS.

1.10.1 MAX 232

El MAX232 es un circuito integrado que convierte los niveles de las líneas de un puerto serie RS232 a niveles TTL y viceversa. Lo interesante es que sólo necesita una alimentación de 5V, ya que genera internamente algunas tensiones que son necesarias para el estándar RS232. Otros integrados que manejan las líneas RS232 requieren dos voltajes, +12V y 12V.

En muchas ocasiones resulta muy útil que algún circuito basado en un microcontrolador pueda comunicarse con una computadora, ya sea para recibir datos o instrucciones de ella o bien para enviarle datos o el estado de algún proceso; dicha comunicación puede realizarse utilizando los puertos de la computadora ya sea el puerto paralelo o el puerto serie.

En el caso de la incubadora se utilizó el puerto serie existe el inconveniente de que un Microcontrolador trabaja con niveles de voltaje TTL y el puerto serie de la computadora trabaja con niveles de voltaje de acuerdo a la norma RS232.

Estas diferencias en los niveles de voltaje hacen que sea imposible realizar una conexión "directa" de un Microcontrolador al puerto serie de la computadora.

1.10.2. CONFIGURACIÓN BÁSICA DEL MAX 232

El MAX232 soluciona la conexión necesaria para lograr comunicación entre el puerto serie de una PC y cualquier otro circuito con funcionamiento en base a señales de nivel TTL/CMOS. En la tabla I.6 se puede observar los niveles de voltaje de TTL y RS232.

Tabla I.6 Niveles de voltaje TTL y RS232.

TTL	Entrada	0	0V - 0.8V
	Salida	1	2V - 5V
	Entrada	0	0V - 0.4V
	Salida	1	2.4V - 5V
RS232	Entrada	0	- 3 V - 15V
	Salida	1	+ 3V - +15V
	Entrada	0	+5V - +15V
	Salida	1	-5V - -15V

En la tabla I.7 se presenta los terminales para señales MAX 232.

Tabla I. 7 Terminales para señales de MAX 232.

TTL	Terminales	RS232
Entradas TTL	11 _ 14	Salidas RS232
	10 _ 7	
Salidas TTL	12 _ 13	Entradas RS232
	9 _ 8	

El circuito integrado posee dos conversores de nivel TTL a RS232 y otros dos que, a la inversa, convierten de RS232 a TTL. Estos conversores son suficientes para manejar las cuatro señales más utilizadas del puerto serie del PC, que son TX, RX, RTS y CTS.

TX es la señal de transmisión de datos, RX es la de recepción, y RTS y CTS se utilizan para establecer el protocolo para el envío y recepción de los datos. En la figura I.19 se puede observar la configuración básica del MAX 232.

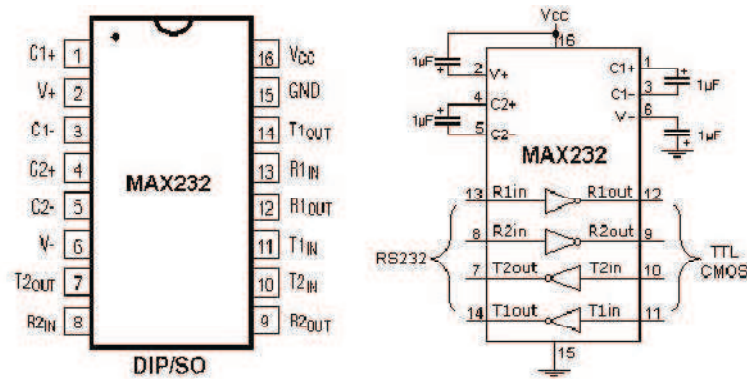


Figura I. 19 Configuración Básica del MAX 232.

Fuente: Manual Técnico DUAL EIA-232

En la figura I.20 se puede observar un circuito básico de utilización del MAX232 al puerto serial de la computadora.

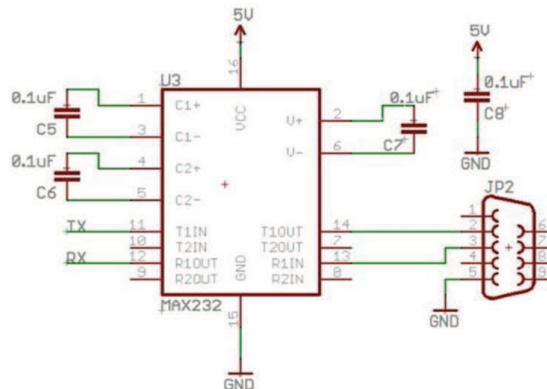


Figura I. 20 Circuito Básico con el MAX 232.

Fuente: Manual Técnico DUAL EIA-232

1.10.3. MODULO LCD 4 X 20 SINCRÓNICO.

Los módulos LCD (Display de cristal liquido), son utilizados para mostrar mensajes que indican al operario el estado de la maquina en nuestro caso la Incubadora, o para dar instrucciones de manejo los sistemas de control etc en la figura I.21 se muestra el LCD utilizado en la aplicación..



Figura I. 21 LCD 20x 4.

Fuente: Carlos A. Reyes – Microcontroladores.

El LCD permite mostrar cualquier carácter ASCII, y consumen mucho menos que los displays de 7 segmentos, existen varias presentaciones como el de 4x20 utilizado en la incubadora, con backlight (16 pines iluminado de pantalla) en la tabla I.8 se muestra la función de cada pin del LCD.

Tabla I.8 Función de cada pin del LCD

Pin	Simb	Descripción
1	Vss	Tierra de alimentación GND
2	Vdd	Alimentación de +5V CC
3	Vo	Ajuste del contraste del cristal liquido (0 a +5V)
4	Rs	Selección del registro Control/datos RS=0 reg. Control RS=1 reg. Datos
5	R/W	Lectura /Escritura en LCD R/W=0 escritura R/W=1 lectura
6	E	Habilitación E=0 modulo desconectado E=1 mod. Conectado
7	D0	Bit menos significativo (bus de datos bidireccional)
8	D1	
9	D2	
10	D3	
11	D4	
12	D5	

13	D6	
14	D7	Bit más significativo (bus de datos bidireccional)
15	A	Alimentación del backlight +3.5V o +5V CC
16	K	Tierra GND del backlight

Los LCD se pueden conectar con el PIC con un bus de 4 u 8 bits, la diferencia está en el tiempo que se demora, pues la comunicación a 4 bits, primero envía los 4 bits más altos y luego los 4 más bajos, mientras que la de 8bits envía todo al mismo tiempo, esto no es un inconveniente si consideramos que el LCD trabaja en microsegundos, pero la gran ventaja de hacer conexión a 4 bits son los pocos cables que deben conectar.

CAPITULO II

INSTRUMENTACION VIRTUAL

2.1 LABVIEW 8.6 NATIONALS INSTRUMENTS

2.1.1. INTRODUCCIÓN A LABVIEW 8.6

LabView (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) es un lenguaje de programación gráfico para el diseño de sistemas de adquisición de datos, instrumentación y control. LabView permite diseñar interfaces de usuario mediante una consola interactivo basado en software. LabView es a la vez compatible con herramientas de desarrollo similares y puede trabajar con programas de otra área de aplicación, como por ejemplo Matlab. Tiene la ventaja de que permite una fácil integración con hardware, específicamente con tarjetas de medición, adquisición y procesamiento de datos (incluyendo procesamiento de imágenes).

Uno de los objetivos del monitoreo fue el desarrollo de una interfaz en LabView 8.6, herramienta que en grandes y muy importantes industrias está siendo muy utilizada por desarrolladores de proyectos de control y monitoreo a continuación se expondrá las herramientas utilizadas en la construcción de la interfaz de la Incubadora y una breve introducción para el manejo de este programa. Los programas de LabView 8.6 se llaman Instrumentos virtuales (Vis), Los instrumentos

virtuales (Vis) tienen tres partes principales: El Panel Frontal, El Diagrama de Bloques y el Icono/Conector.

2.1.2. El Panel Frontal

El Panel Frontal, es la interfaz al usuario de un programa, los controles especifican entradas y los indicadores despliegan salidas. La paleta "Controls" se utiliza para poner controles e indicadores en la ventana del panel frontal. Para tener acceso a la paleta de Controles, oprima el botón derecho del mouse en un área abierta de la ventana del panel.

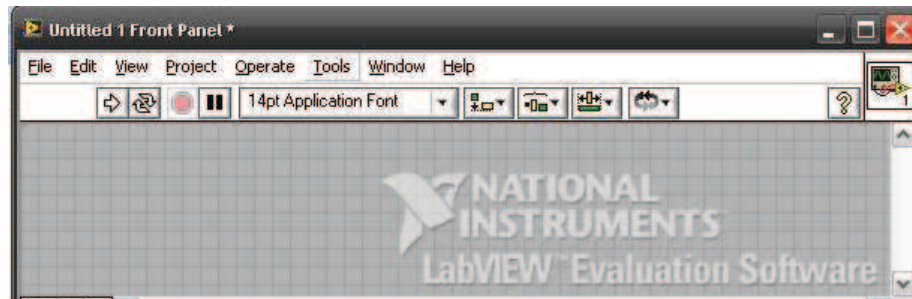


Figura II. 22 Panel Frontal

Fuente: Nationals Instruments

2.1.3. EL DIAGRAMA DE BLOQUES

El diagrama de bloques constituye el código fuente del VI. En el diagrama de bloques es donde se realiza la implementación del programa del VI para controlar o realizar cualquier proceso de las entradas y salidas que se crearon en el panel frontal ya incluye funciones y estructuras integradas en las librerías que incorpora LabView. En el lenguaje G las funciones y las estructuras son nodos elementales. Son análogas a los operadores o librerías de funciones de los lenguajes convencionales.

Los controles e indicadores que se colocaron previamente en el Panel Frontal, se materializan en el diagrama de bloques mediante los terminales en la figura II.23 se muestra el panel del diagrama de bloques.

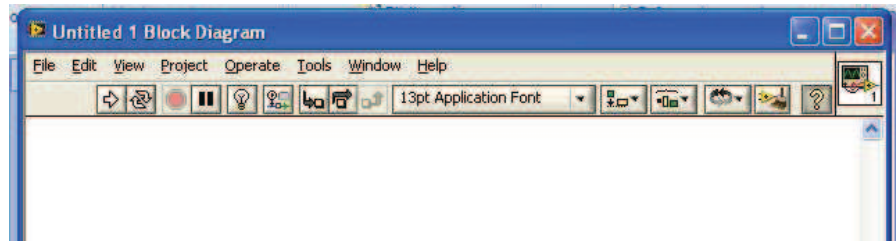


Figura II. 23 Panel Diagrama de bloques

Fuente: Nationals Instruments

El diagrama de bloques se construye conectando los distintos objetos entre sí, como si de un circuito se tratara. Los cables unen terminales de entrada y salida con los objetos correspondientes, y por ellos fluyen los datos.

LabView posee una extensa biblioteca de funciones, entre ellas, aritméticas, comparaciones, conversiones, funciones de entrada/salida, de análisis, etc.

2.1.4. EL PROGRAMA COMPILADO

Cuando se diseña en LabView, el algoritmo escrito de forma gráfica no es ejecutable por el computador, por tanto, LabView lo analiza, y elabora un código assembler, con base en el código fuente de tipo gráfico. Esta es una operación automática que ocurre al ejecutar el algoritmo, por tanto no es importante entender como sucede esto. Lo que sí es algo para apreciar, es que en este proceso, se encuentran los errores de programación que son mostrados en una lista de errores, donde con solo darle doble click al error, se aprecia en el diagrama de bloques, donde ocurre éste, para su corrección.

2.1.5. ATAJOS BÁSICOS PARA TRABAJAR EN LABVIEW

Al realizar la aplicación de monitoreo en LabView, y cualquier aplicación en general los siguientes atajos son de mucha utilidad.

Atajos desde el teclado.

<Ctrl+H> – Activa/Desactiva la Ventana de Ayuda.

<Ctrl+B> – Remueve todos los cables rotos del diagrama de bloques.

<Ctrl+E> – Cambiar entre el Panel Frontal y el Diagrama de Bloques.

<Ctrl+Z> – Deshacer cambios –Undo (también disponible en el menú de edición)

2.1.6. TÉCNICAS PARA ELIMINAR ERRORES.

Haga clic en el botón de "correr" que está roto; Aparecerá una ventana mostrando los Errores, en la Figura II.24., se observa el botón RUN con error, cuando la flecha no está rota el programa está libre de errores de edición y se ejecutara normalmente.



Figura II. 24 Botón RUN

Fuente: Nationals Instruments

2.1.7. RESALTAR LA EJECUCIÓN.

Al hacer clic en el botón highligh execution (ejecución resaltada) ; el flujo de datos es resaltado utilizando burbujas. Los valores se despliegan en los cables. En la figura II.25 se muestra el botón de ejecución, cuando esta prendido se puede observar el flujo de datos en diferentes colores, dependiendo si el dato es booleano, string, numérico, etc.



Figura II. 25 Botón de Ejecución.

Fuente: Nationals Instruments

2.1.8. PALETA DE HERRAMIENTAS (TOOLS PALETTE).

LabVIEW proporciona las herramientas necesarias para crear y modificar tanto en el panel frontal como el diagrama de bloques. Contiene las herramientas necesarias para editar y depurar los objetos en los dos paneles de programación.






Figura II. 26 Tools Palette

Fuente: Nationals Instruments

Las opciones que presenta esta paleta son las siguientes:

Tabla II. 9 Tools Palette

	Operating tool – Cambia el valor de los controles.
	Positioning tool – Desplaza, cambia de tamaño y selecciona los objetos.

	Labeling tool – Edita texto y crea etiquetas.
	Wiring tool – Une los objetos en el diagrama de bloques.
	Object Pop-up Menu tool – Abre el menú desplegable de un objeto.
	Scroll tool – Desplaza la pantalla sin necesidad de emplear las barras de desplazamiento.
	Breakpoint tool – Fija puntos de interrupción de la ejecución del programa en VIs, funciones y estructuras.
	Probe tool – Crea puntos de prueba en los cables, en los que se puede visualizar el valor del dato que fluya por dicho cable en cada instante.
	Color Copy tool – Copia el color para después establecerlo mediante la siguiente herramienta.
	Color tool – Establece el color de fondo y el de los objetos.

2.1.9. PALETA DE CONTROLES (CONTROLS PALETTE)

Se utiliza únicamente en el panel frontal. Contiene todos los controles e indicadores que se emplearán para crear la interfaz del VI para el usuario en este caso solo mostrare algunos de los más importantes.

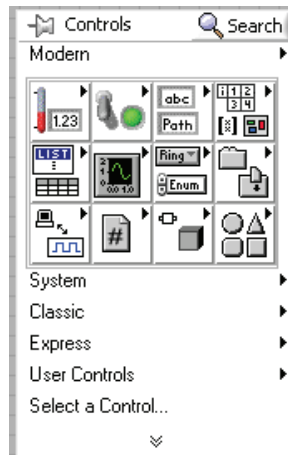









Figura II. 27 Controls Palette

Fuente: Nationals Instruments

Tabla II.10 Indicadores/Controladores Numéricos.

	Numeric: Para la introducción y visualización de cantidades numéricas.
	Boolean: Para la entrada y visualización de valores booleanos.
	String & Table: Para la entrada y visualización de texto.
	List & Ring : Para visualizar y/o seleccionar una lista de opciones.
	Array & Cluster – Para agrupar elementos.

	Graph – Para representar gráficamente los datos.
	Decorations – Para introducir decoraciones en el panel frontal. No visualizan datos.

2.1.10. PALETA DE FUNCIONES (FUNCTIONS PALETTE).

Se emplea en el diseño del diagrama de bloques. La paleta de funciones contiene todos los objetos que se emplean en la implementación del programa del VI, ya sean funciones Aritméticas, de entrada/salida de señales, entrada/salida de datos a fichero, adquisición de señales etc.

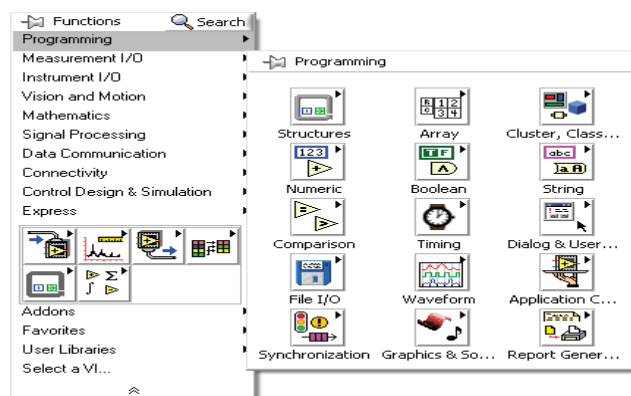







Figura II. 28 Functions palette

Fuente: Nationals Instruments

Una función o estructura para seleccionar, se debe desplegar el menú Functions y elegir entre las varias opción que aquí se encuentran. Aquí se muestran la mayoría de de funciones.

Tabla II.11 Funciones Palette

 Structures	<p>Structures – Muestra las estructuras de control del programa, junto con las variables locales y globales.</p>
 Numeric	<p>Numeric – Muestra funciones aritméticas y constantes numéricas.</p>
 Boolean	<p>Boolean – Muestra funciones y constantes lógicas.</p>
 String	<p>String – Muestra funciones para manipular cadenas de caracteres, así como constantes de caracteres.</p>
 Array	<p>Array – Contiene funciones útiles para procesar datos en forma de vectores, así como constantes de vectores.</p>
 Cluster, Class...	<p>Cluster – Contiene funciones útiles para procesar datos procedentes de gráficas y destinados a ser representados en ellas, así como las correspondientes constantes.</p>
 Comparison	<p>Comparison – Muestra funciones que sirven para comparar números, valores booleanos o cadenas de caracteres.</p>
 Timing	<p>Time & Dialog – Contiene funciones para trabajar con cuadros de diálogo, introducir contadores y retardos, etc.</p>
 File I/O	<p>File I/O – Muestra funciones para operar con ficheros.</p>
 Communication	<p>Communication – Muestra diversas funciones que sirven para comunicar varios ordenadores entre sí, o para permitir la comunicación entra distintos programas.</p>
 Instrument I/O	<p>Instrument I/O – Muestra un submenú de VIs, que facilita la comunicación con instrumentos periféricos que siguen la norma ANSI/IEEE 488.2-1987, y el control del puerto serie.</p>
 Analysis	<p>Analysis – Contiene un submenú en el que se puede elegir</p>

	entre una amplia gama de funciones matemáticas de análisis.
	Tutorial – Incluye un menú de VIs que se utilizan en el manual LabVIEW Tutorial.
	Advanced – Contiene diversos submenús que permiten el control de la ayuda, de los VIs, manipulación de datos, procesado de eventos, control de la memoria, empleo de programas ejecutables o incluidos en librerías DLL, etc.
	Instrument drivers – En él se muestran los drivers disponibles de distintos instrumentos.
	Application control – Contiene varias funciones que regulan el funcionamiento de la propia aplicación en ejecución.
	Select a VI – Permite seleccionar cualquier VI para emplearlo como subVI.

2.1.11. HERRAMIENTAS DE LA INTERFAZ DE MONITOREO EN LABVIEW 8.6 PARA LA INCUBADORA.

Aquí se describe el funcionamiento de los componentes más importantes utilizados para la programación de la interfaz de monitoreo y control de la incubadora.

2.1.11.1. CONTROLADORES E INDICADORES.

Los controladores, se encuentran dando clic derecho en el panel frontal estos se presentaran al usuario en el programa ejecutable en el caso de la incubadora las variables de Temperatura, Humedad, hora, fecha, botones de encendido y apagado, indicadores de estrado etc, el string de datos pueden ser visualizados, por medio de los controladores según se requirió se puede transformar un controlador a

indicador dando clic en el mismo y escogiendo la opción como controlador o indicador.

En este caso solo expondré algunos de ellos debido a la extensión del tema, básicamente me referiré a los utilizados en la incubadora.

Tabla II.12 Indicadores/Controladores Booleanos



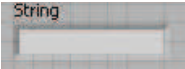




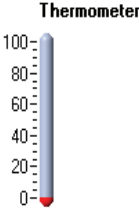

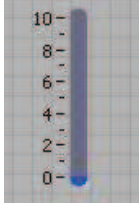



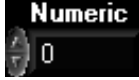

Indicadores y controles Booleanos		
Boolean 2 		Push Botton , este indicador es de tipo booleano es decir true o false, utilizado para iniciar el programa, en caso verdadero inicia.
Boolean 3 	Boolean 3 	
String 	String 	String control , permite visualizar cadenas string.
Numeric 	Numeric 	Numeric Control , permite visualizar valores numericos.
indicador 	indicador 	Indicador booleano , sirve para mostrar eventos.
stop 	stop 	Stop control booleano para detener la ejecución.

Tabla II.13 Indicadores/Controladores Numéricos

Indicadores y Controles Numéricos		
		<p>El Indicador Termometer, es utilizado para mostrar la temperatura interna de la incubadora, puede ser modificado a gusto del programador dando clic en propiedades podremos modificar la escala, colores, llenado, su formato numérico de doble precisión.</p>
		<p>El Indicador Slide, es utilizado para visualizar la humedad, en propiedades podremos modificar la escala, colores, llenado, es un indicador numérico de doble precisión.</p>
		<p>Button, Sirve para iniciar una secuencia o comando de control tipo booleano true o false en nuestra aplicación para activar o desactivar.</p>
		<p>Control numérico, utilizado para la determinación del rango de temperatura de la incubadora.</p>

2.1.12. LIBRERÍAS DE LABVIEW 8.6 PARA EL PUERTO SERIAL.

En LabView una vez convertidos los datos en formato RS232, en el puerto serial, se los puede tratar a traves de las Librerías del puerto serial ya convertidos en subVIs, de manera que los componentes que LabView incorpora para comunicaciones para el puerto serie.

2.1.12.1. HARDWARE NECESARIO PARA LA COMUNICACIÓN CON PUERTO SERIE.

- Una computadora con al menos un puerto serial tipo RS232 o cable convertidor de USB a formato serial.
- Un cable de conexión serial (terminales tipo hembra).
- Un Microcontroladores previamente programado para leer y escribir a puerto serial.

Conecte la terminal de transmisión serial del Microcontrolador al pin de recepción del cable (pin 2). Conecte la terminal de recepción serial del Microcontrolador al pin de transmisión del cable (pin 3). Dependiendo del PIC que se use, esta terminal se puede identificar con etiquetas como SERIN y SEROUT, RXD y TXD, Serial In y serial Out.

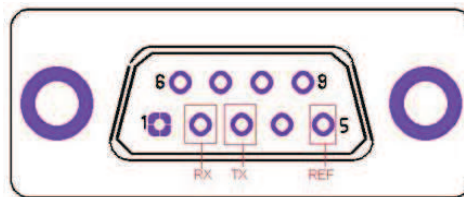


Figura II. 29 Configuración del conector serial hembra

Fuente: Nationals Instruments

2.1.12.2. LECTURA DEL PUERTO SERIAL

Para tener acceso al puerto serial usando labview se debe iniciar una sesión VISA. La configuración del tipo de comunicación serial se hace con "VISA configure serial port", que se puede encontrar en Functions >> Instrument I/O >> Serial >> VISA configure serial port.



Figura II. 30 Paleta de Funciones de VISA

Fuente: Nationals Instruments

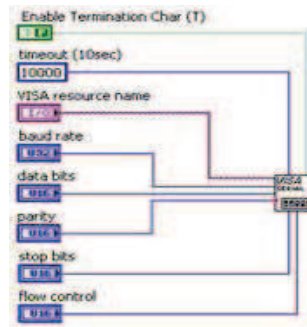


Figura II. 31 VISA Configure Serial Port

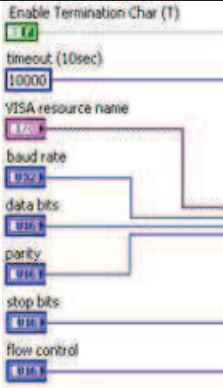
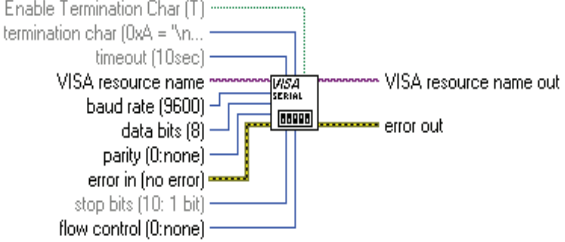
Fuente: Nationals Instruments

2.1.12.3. SERIAL PORT (INSTR).VI

Este VI establece la conexión serial lee y escribe los datos puestos en el puerto y asigna las propiedades del COM, tales como bits por segundo, bits de datos, paridad, bits de parada prácticamente es la configuración del puerto antes de enviar información.

En la Tabla II.14., se puede observar la librería del puerto serial Serial Port Instr.vi, la ayuda sobre este VI se la genera presionando Ctrl+h.

Tabla II.14 Librería Serial Port Instr.vi.

Serial Port	Entradas y salidas
	<p>C:\...struments\LabVIEW 8.6\vi.lib\Instr\visa.lib\WISA Configure Serial Port</p>  <p>Initializes the serial port specified by VISA resource name to the specified settings. Wire data to the VISA resource name input to determine the polymorphic instance to use or manually select the instance.</p>

Serial Port Instr.vi, es todo un programa, con su correspondiente panel frontal y diagrama de bloques a continuación en la Figura II.32

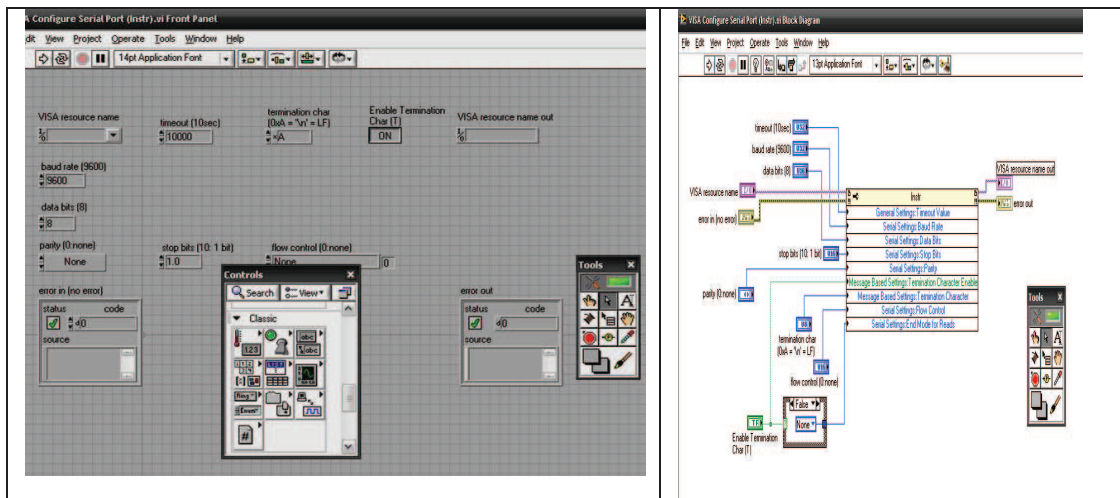


Figura II. 32 Serial Port Instr.vi Panel Frontal/Diagrama de Bloques.

Fuente: Nationals Instruments

2.1.12.4. OPEN SERIAL DRIVE.VI.

Open Serial Drive.vi, es otra librería importante, la función es abrir el puerto serie, y habilita los controladores para que la comunicación del puerto serial sea

compatible con el software LabView en las Figuras II.33 y II.34 se observa la configuración tanta en el diagrama de bloques como en el panel frontal.

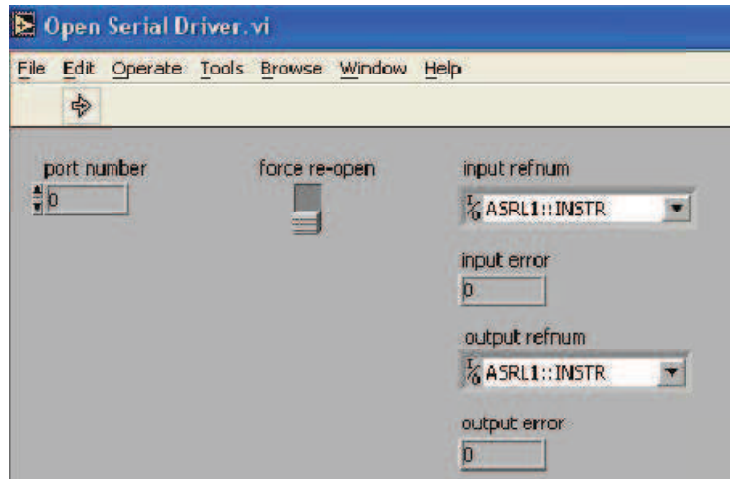


Figura II. 33 Panel Frontal de Open Serial Driver.vi

Fuente: Nationals Instruments

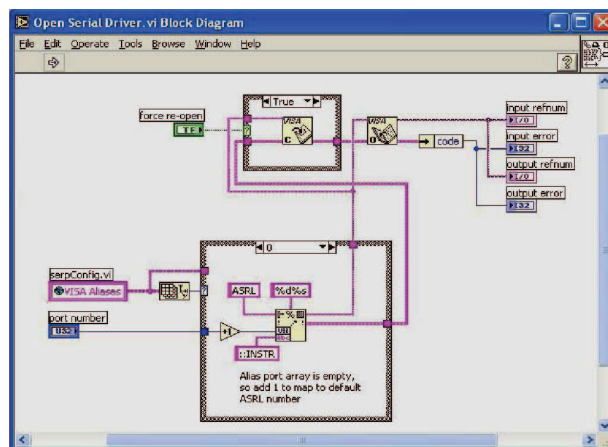


Figura II.34 Diagrama de Bloques de Open Serial.vi.

Fuente: Nationals Instruments

2.1.12.5. SERIAL PORT READ.VI. (VISA READ)

Lee el numero de caracteres especificado desde el puerto serial indicado Com (Port number). En la Figura II.35., se puede observar las entradas y salidas para las conexiones de componente Serial Port Read.vi (Visa Read).

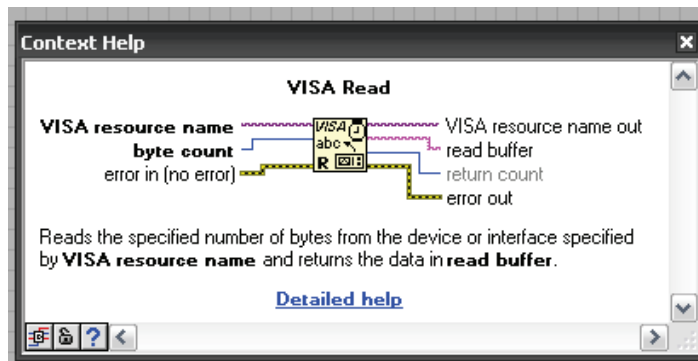


Figura II. 35 Librería Visa Read

Fuente: Nationals Instruments

2.1.12.6. VISA WRITE

Escribe en el puerto el numero de caracteres especificado desde el puerto serial indicado COM (Port number). En la Figura II.34., se puede observar las entradas y salidas para las conexiones de componente Serial Port Write.vi (Visa Write).

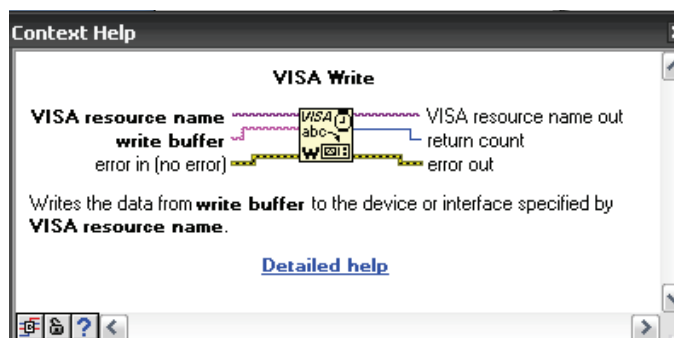


Figura II.36 Librería Visa Write

Fuente: Nationals Instruments

2.1.12.7. VISA CLOSE.VI

Cierre de una sesión del dispositivo o el objeto y el evento especificado (resource name de VISA). En la Figura II.37., se puede observar las entradas y salidas para las conexiones de componente Visa Close



Figura II. 371 Librería Visa Close

Fuente: Nationals Instruments

2.2. ELEMENTOS TOMADOS DE LA PALETA DE FUNCIONES PARA EL MONITOREO DE LA INCUBADORA

Algunos componentes que fueron indispensables en la elaboración de la interfaz gráfica de monitoreo en LabView, estos se encuentran en la paleta de funciones la misma que está disponible en la ventana del Diagrama de Bloques, dando clic derecho en el panel. Tantos componentes booleanos como también numéricos imprescindibles para la programación. En la Figura II.38., se muestra la paleta de funciones en forma general

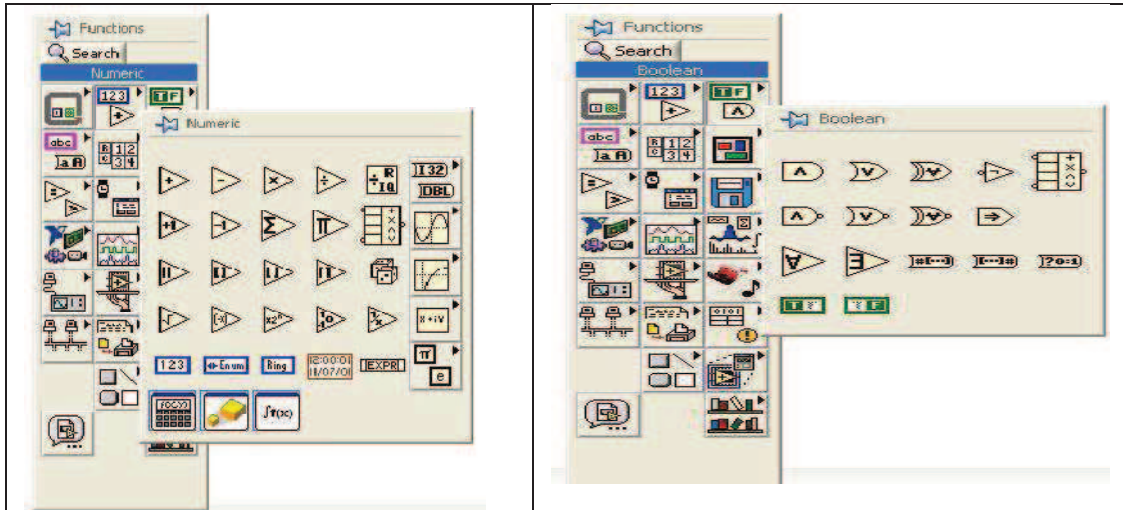


Figura II. 38 Más componentes de la Paleta de Funciones.

Fuente: Nationals Instruments

2.2.1. **FORMAT DATE/TIME STRING.**

Despliega un valor de tiempo o un valor numérico como tiempo en el formato que usted especifica usando códigos de formato de tiempo. Los códigos de formato de Tiempo incluyen a lo siguiente: %a (abrevió nombre del día de la semana), %b (abrevió nombre del mes), %c (date/time sitio-específico), %d (día de mes), %H (hora, 24-hour reloj), %I (Hora, 12-hour reloj), %m (número del mes), %M (minuto), %p (de la mañana /p.m. la bandera), %S (segundo), %x (fecha sitio-específica), %X (tiempo sitio-específico), %y (año dentro de siglo), %Y (año incluso siglo), y% <el digito>u (segundos fraccionarios con <el digito> la precisión).

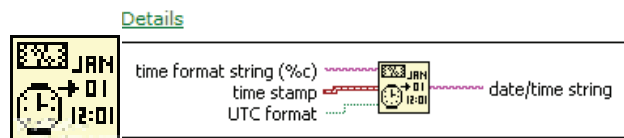






Figura II.39 Date Time String

Fuente: Nationals Instruments

En la Figura II.39., se puede observar la función Format Date/Time String, sus entradas y salidas y sus respectivos formatos.

Tabla II.15 Configuración de Get Date/Time, time stamp, UTC format

Entradas	Formatos
	Date/time string. Especifica el formato de la cadena string. Códigos de formato de Tiempo (empezando con%) no reconocido literalmente por la función como un retorno de código de formato el carácter. El código predefinido es % es la zona de tiempo configurada para la computadora.
	Time stamp, puede ser un time stamp por un valor numérico, el valor por defecto es el valor de fecha y hora del sistema.
	UTC format. Especifica si la salida string es un tiempo universal, o una configuración de zona en la computadora. Esta en falso por defecto
	Date/time string es el formato fecha /hora.

Se puede configurar la apariencia del string y dar formato a la Fecha y Tiempo, en la siguiente Tabla II.16., se expone la configuración de los mismos en el caso de la incubadora, se tiene estos para iniciar o no el volteo automático.

2.2.2. DECIMAL STRING TO NUMBER.

Transforma los caracteres numéricos en string, iniciando en un offset, a un número entero decimal lo vuelve un número. La Figura II.40., muestra la Función Decimal String To Number con sus entradas y salidas.

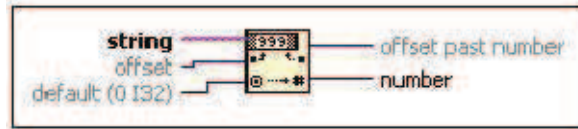


Figura II. 40 Función Decimal String To Number

Fuente: Nationals Instruments

A continuación en la Tabla II.16, se muestra las características de las entradas y salidas de la Función Decimal String To Number.

Tabla II.16 Configuración de String, Offset, Default.

Entrada/ Salida	Descripción
	String , Es un string, un cluster of strings, un array de strings, o un array de clusters de strings.
	Offset , es la posición inicial y debe ser numérico. El offset del primer character en el string es 0.
	Default , es un objeto de representación numérica y especifica la representación numerica para el numero por defecto es un entero 32 bits de valor 0.
	Offset past number , Es el index en el string del primer carácter del siguiente número, refleja el valor de la secuencia pasada si se ingresa un array de string.
	Number , puede ser un numero, un cluster, un array of números, dependiendo de la estructura del string

2.2.3. STRING SUBSET .

Retorna el substring del string de entrada, empezando en el desplazamiento y conteniendo número de longitud de caracteres. En la Figura II.41. , se puede observar la Función String Subset, entradas, salidas y tipo de dato que se obtendrá a la salida de este bloque.



Figura II.41 Función String Subset.

Fuente: Nationals Instruments

2.2.4. ESTRUCTURAS DE REPETICIÓN.

En la paleta de funciones la primera opción es la de las estructuras. Estas controlan el flujo del programa, bien sea mediante la secuenciación de acciones, ejecución de bucles, etc.

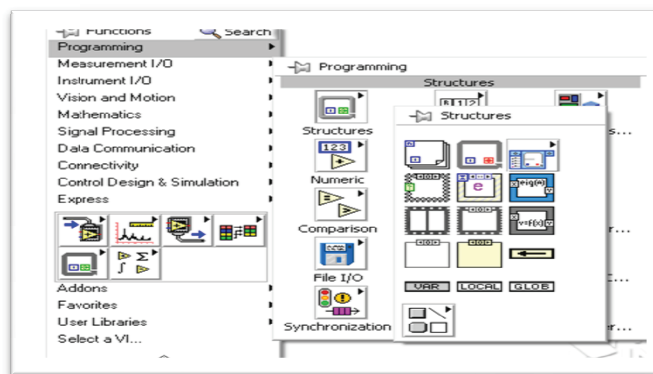


Figura II.42 Estructuras de Repetición.

Fuente: Nationals Instruments

Las estructuras se comportan como cualquier otro nodo en el diagrama de bloques, ejecutando automáticamente lo que está programada en su interior una vez tiene disponibles los datos de entrada, y una vez ejecutadas las instrucciones requeridas, suministran los correspondientes valores a los cables unidos a sus salidas. Sin embargo, cada estructura ejecuta su subdiagrama de acuerdo con las reglas específicas que rigen su comportamiento, y que se especifican a continuación.

Un subdiagrama es una colección de nodos, cables y terminales situados en el interior del rectángulo que constituye la estructura. El For Loop y el While Loop

únicamente tienen un subdiagrama. El Case Structure y el Sequence Structure, sin embargo, pueden tener múltiples subdiagramas, superpuestos como si se tratara de cartas en una baraja, por lo que en el diagrama de bloques únicamente será posible visualizar al tiempo uno de ellos.

2.2.4.1 CASE STRUCTURE

Al igual que otras estructuras posee varios subdiagramas, que se superponen como si de una baraja de cartas se tratara. En la parte superior del subdiagrama aparece el identificador del que se está representando en pantalla. A ambos lados de este identificador aparecen unas flechas que permiten pasar de un subdiagrama a otro. En este caso el identificador es un valor que selecciona el subdiagrama que se debe ejecutar en cada momento en la figura II.43 se muestra la estructura.

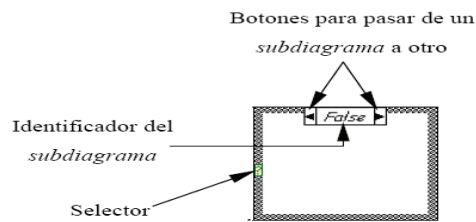


Figura II. 43 Estructura Case.

Fuente: Nationals Instruments

La estructura Case tiene al menos dos subdiagramas (True y False). Únicamente se ejecutará el contenido de uno de ellos, dependiendo del valor de lo que se conecte al selector.

2.2.4.2. SEQUENCE STRUCTURE

Este tipo de estructuras presenta varios subdiagramas, superpuestos como en una baraja de cartas, de modo que únicamente se puede visualizar una en pantalla.

También poseen un identificador del subdiagrama mostrado en su parte superior, con posibilidad de avanzar o retroceder a otros subdiagramas como se muestra en la figura II.44.

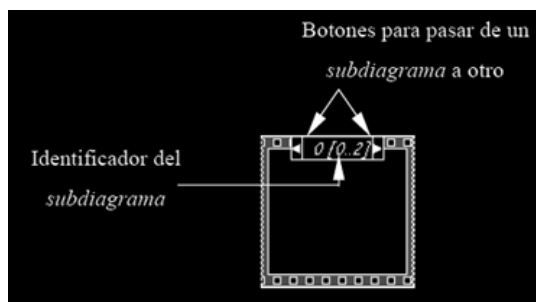
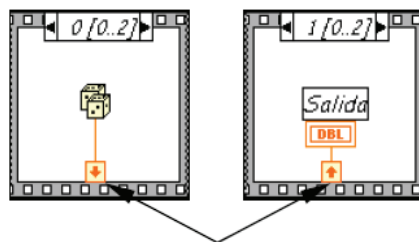


Figura II. 442 Sequence Structure.

Fuente: Nationals Instruments

Esta estructura de secuencia, la ejecución del programa. Primero ejecutará el subdiagrama de la hoja (frame) nº 0, después el de la nº 1, y así sucesivamente.

Para pasar datos de una hoja a otra se pulsará el botón derecho del ratón sobre el borde de la estructura, seleccionando la opción Add sequence local.



Sequence local: paso de un dato de la frame 0 a la 1

Figura II. 453 Estructura de secuencia.

Fuente: Nationals Instruments

2.2.4.3. FOR LOOP

Es el equivalente al bucle For en los lenguajes de programación convencionales ejecuta el código dispuesto en su interior un número determinado de veces en la siguiente figura se presenta la estructura que se utiliza en LabView.

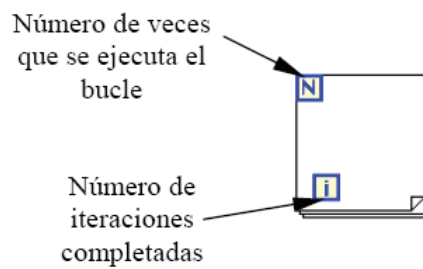


Figura II. 46 Estructura de repetición For Loop

Fuente: Nationals Instruments

Ejecutar el bucle *for* es equivalente al siguiente fragmento de código:

```
For i = 0 to N - 1  
Ejecutar el subdiagrama del interior del Bucle
```

Para pasar valores de una iteración a otra se emplean los llamador shift registers. Para crear uno, se pulsará el botón derecho del ratón mientras éste se halla situado sobre el borde del bucle, seleccionando la opción Add Shift Register. El shift register consta de dos terminales, situados en los bordes laterales del bloque. El terminal izquierdo almacena el valor obtenido en la iteración anterior. El terminal derecho guardará el dato correspondiente a la iteración en ejecución. Dicho dato aparecerá, por tanto, en el terminal izquierdo durante la iteración posterior en la figura II.47 se muestra como sería este tipo de bucle de repetición.

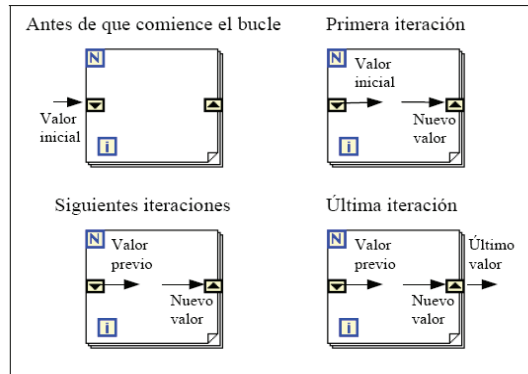


Figura II. 47 Estructura For Loop con shift registers

Fuente: Nationals Instruments

Se puede configurar un shift Register para memorizar valores de varias iteraciones previas. Para ello, con el ratón situado sobre el terminal izquierdo del shift register se pulsará el botón derecho, seleccionando a continuación la opción Add Element.

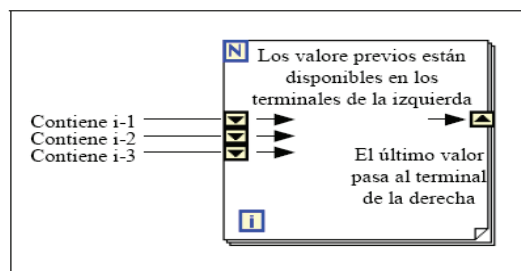


Figura II. 48 Estructura Foor Loop configuración básica de shift register

Fuente: Nationals Instruments

2.2.4.4. WHILE LOOP

Es el equivalente al bucle While empleado en los lenguajes convencionales de programación. Su funcionamiento es similar al del bucle for.

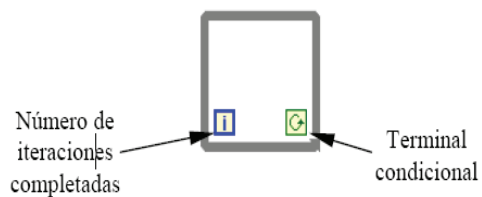


Figura II. 449 El bucle while

Fuente: Nationals Instruments

El bucle while es equivalente al código siguiente:

```
Do  
Se ejecuta lo que hay en el interior del  
bloque  
while terminal conditional is true
```

El programa comprueba el valor de lo que se halle conectado al terminal condicional al finalizar el bucle. Por lo tanto, el bucle siempre se ejecuta al menos una vez.

CAPÍTULO III

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA INCUBADORA.

3.1. DIAGRAMA DEL PROCESO Y CONSTRUCCIÓN DE LA TARJETA DE ADQUISICIÓN DE LA INCUBADORA.

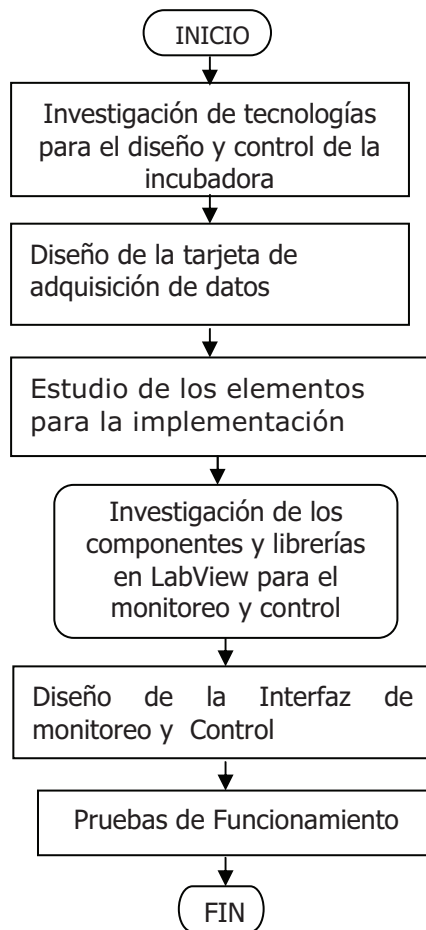


Figura III. 50. Diagrama Del Proceso

Fuente: Diseño Del Autor

La Incubadora, se realizo con el seguimiento de procesos que llevaron a la investigación de estas tecnologías necesarias para la implementación, inicio con la tarjeta de adquisición de datos para la temperatura y la humedad luego con el desarrollo de la interfaz de monitoreo y control.

Para visualizar los datos de adquisición de estas variables tanto de envío y recepción a la incubadora se utilizo un LCD de 4x20 que está ubicado en la incubadora, para esto se revisó y analizó el mejor dispositivo a utilizar teniendo en cuenta el costos beneficios.

De igual manera, se prosiguió con la elaboración del circuito para recepción y conversión a niveles RS232 para poder seguir con la etapa del desarrollo de la interfaz de control y monitoreo.

El desarrollo de la Interfaz de Monitoreo y control , consistió en una tarea que conllevo la necesidad investigar y aprender el manejo de el programa LabView 8.6 y la investigación de todos los componentes y librerías estructuras de repetición y demás técnicas de programación que se debieron implementar al programa tanto para el procesamiento de los datos, la comunicación serial tanto como es la lectura y escritura para que se comunique efectivamente con el microcontrolador y sean las ordenes para el control mismo de la incubadora, al termino del diseño de la interfaz de monitoreo se dispone de una herramienta útil para la verificación y control del la incubadora.

Se dispone de una Incubadora, útil para el estudio más a fondo de este proceso como es la Incubación para futuras inversiones en este campo de producción a

mediana y gran escala y los resultados de la misma facilitarían enormemente a las personas o empresarios interesados en esta explotación.

3.2. DISEÑO DE LA INCUBADORA.

Para la construcción de la incubadora como introducción hay que tener en cuenta que los procesos a controlar están relacionados con:

- Mantener la temperatura estable.
- Mantener la humedad relativa del aire entre ciertos valores.
- Ventilar de forma regulada.
- Volteo de los huevos.

De estas condiciones modelamos el siguiente diseño:

3.2.1. DISEÑO MECÁNICO DE LA INCUBADORA.

Las bandejas se diseñaron para que puedan girar en doble sentido con un ángulo 60 grados consta de un eje fijo y uno móvil para que pueda girar en las siguientes figuras se muestra su diseño.

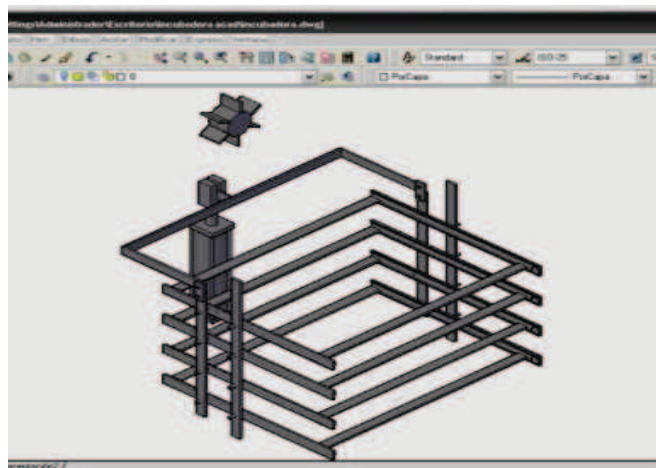


Figura III. 51 Diseño de las Bandejas

Fuente: Diseño del autor

En la figura III.52 se muestra la estructura de la incubadora con la puerta las bandejas donde se ponen los huevos para su incubación.

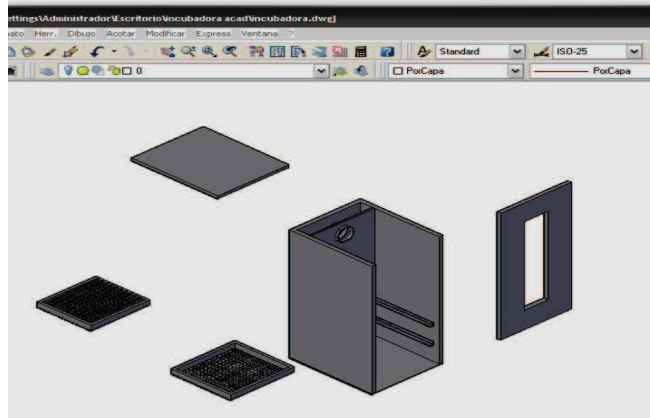


Figura III. 52 Diseño de las estructura con las bandejas

Fuente: Diseño del autor

En la figura III.53 se observa el prototipo completo de la incubadora con las bandejas y su sistema mecánico de volteo y ventilación en el Anexo I se muestra diseño completo con sus respectivas medidas de la incubadora.

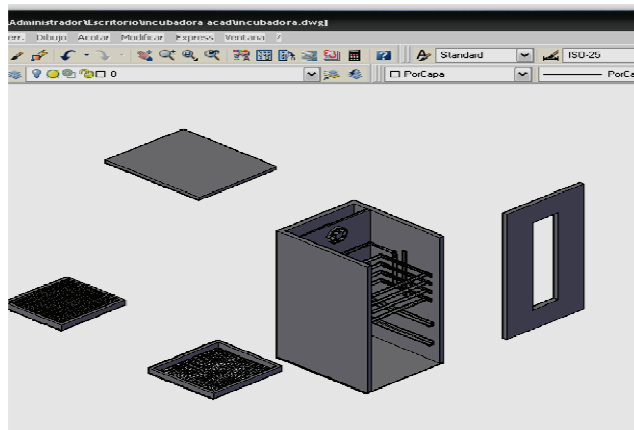


Figura III. 53 Diseño completo de la Incubadora

Fuente: Análisis del autor

Cabe indicar que el espesor de las paredes de la incubadora es de 5cm ya que en su interior está compuesta por fibra de vidrio que nos ayudara a conservar el ambiente al interior de la misma.

3.3. INTERFACE HARWARE DE LA TARJETA DE ADQUISICION DE DATOS DE LA INCUBADORA.

En base al estudio e investigación de las tecnologías necesarias para el diseño y construcción del la Interfaz, el desarrollo de la tarjeta de adquisición de datos de la incubadora para la transmisión y recepción de los datos al PC que permitiría llevar a cabo esta tarea a continuación en la siguiente se muestra el diagrama esquemático diseñado en ISIS PROTEUS y también su respectivo circuito impreso.

3.3.1. CIRCUITO DE LA TARJETA DE ADQUISICIÓN DE DATOS EN ISIS/PROTEUS

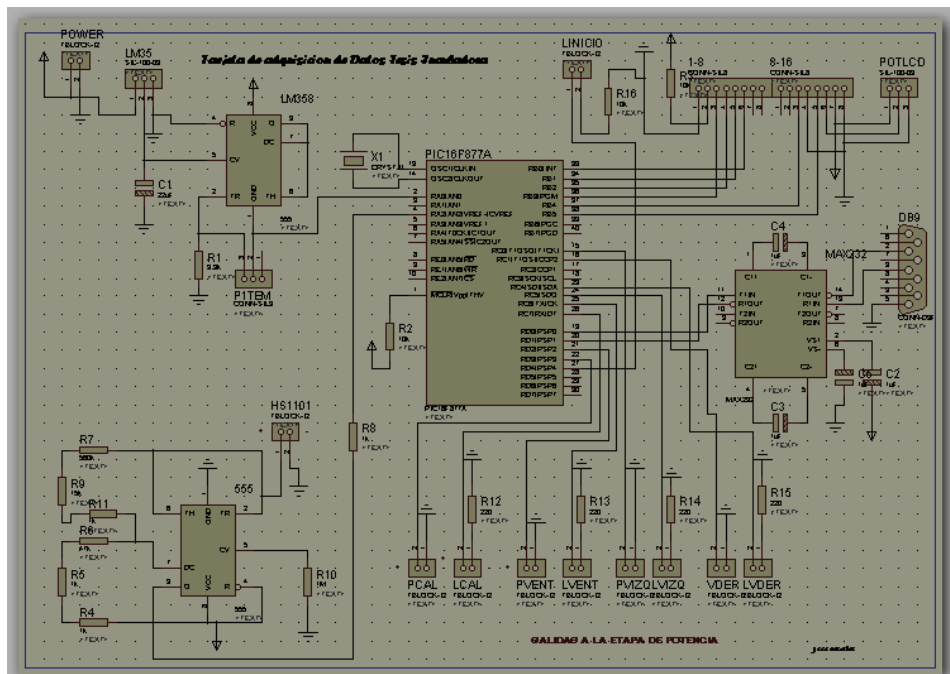


Figura III. 54 Diseño de la tarjeta de adquisición de datos

Fuente: Diseño del Autor

El sensor de Temperatura, sensa el valor directamente en Grados Centígrados, en base a la configuración típica para el LM35, el potenciómetro es básicamente para regular el valor de temperatura de acuerdo a las Hojas Técnicas del Sensor y su salida va conectada directamente al pin 2 del Microcontrolador 16F877A que es la entrada AN0 del puerto A.

El sensor de Humedad, es distinto a los anteriores pues en su interior es un capacitor que envía una frecuencia de salida según los valores de las resistencia del circuito como ya se indico , va conectado a la entrada del pin 3 correspondiente a RA2 diferente a los AN que son entradas con convertidor A/D, como el sensor de Humedad envía señales digitalizada, pues es un tren de pulsos no necesita conversor A/D, más bien una entrada con detector de Frecuencia o contador en este caso el comando COUNT.

Las salidas de control del circuito se muestra en la tabla III.17:

Tabla III.17: salidas del la tarjeta de adquisición de datos

PUERTOS DE SALIDA DEL SISTEMA DE CONTROL		
Puerto	Nombre	Descripcion
PORTD.3	PCAL	Activación del calefactor ON/OFF.
PORTD.7	LCAL	Activación del indicador de ON/OFF.
PORTD.2	PVENT	Activación del ventilador ON/OFF.
PORTC.6	LVENT	Activación del indicador de ON/OFF.
PORTC.0	PVIZQ	Activación electroválvula izquierda ON/OFF.
PORTC.1	PVDER	Activación electroválvula izquierda ON/OFF.

El LCD se conecta de acuerdo a la configuración para PIC 16F877A, en las salidas del Puerto B, Se procedió a realizar las pistas para el Circuito Impreso en ARES PROTEUS, en la figura III.55 , se observa el circuito impreso.

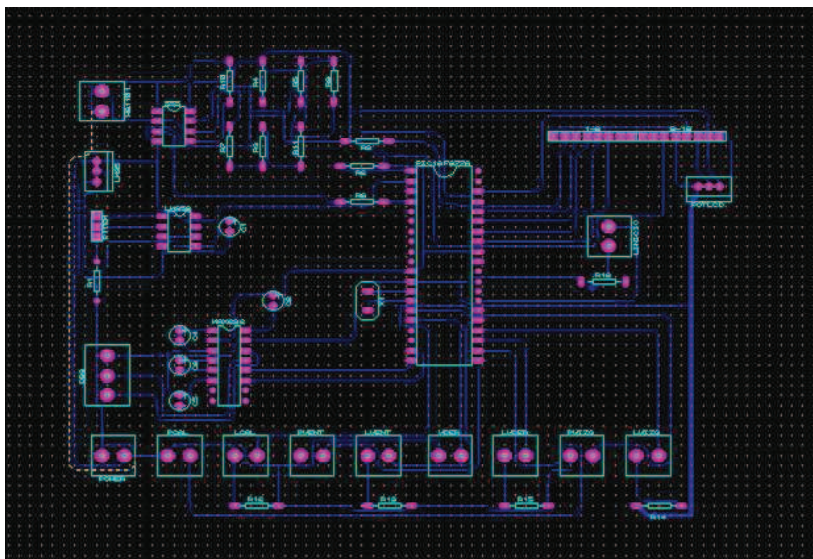


Figura III. 55 Circuito impreso de la tarjeta de adquisición

Fuente: Diseño del Autor

En la Figura III.56 se muestra gracias a las ventajas de este programa una vista real en 3D del diseño de la tarjeta de adquisición.

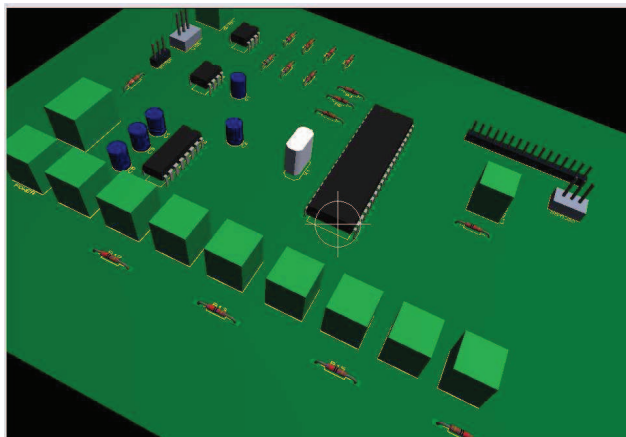


Figura III. 56 Vista en3D de la tarjeta de adquisición de datos

Fuente: Diseño del Autor

3.3.2. INTERFAZ DE POTENCIA

Este modulo de 4 relevos que permite extender la capacidad del sistemas digitales con salidas que cumplen con los niveles de voltaje TTL o de 0 a 5 voltios, para controlar sistemas que operan hasta con 120v AC 3A o 24V DC 3 A que las necesitamos, en la figura a continuación se muestra el diagrama esquemático diseñado en ISIS PROTEUS en nuestro caso nos servirá para el activado del calefactor que funciona a 110Vca y por otro lado el ventilador y las bobinas de la electroválvula que funciona a 24Vcd.

3.3.3. CIRCUITO IMPRESO DE LA INTERFAZ DE POTENCIA DE LA INCUBADORA.

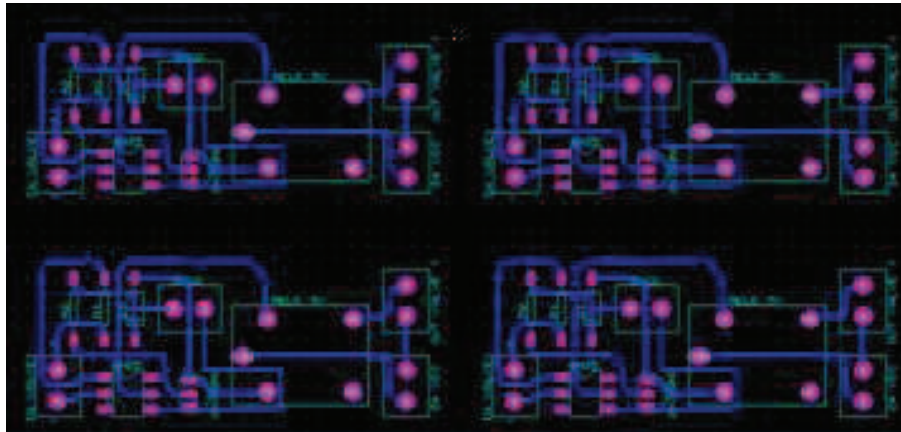


Figura III. 57 Diseño del Circuito Impreso

Fuente: Diseño del Autor

En la Figura III.9 se muestra el circuito esquemático donde van los elementos que forman la interfaz de potencia vista en 3D.

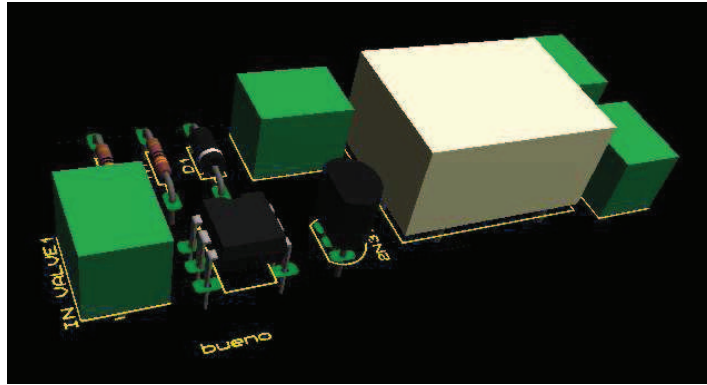


Figura III. 58 Diseño esquemático de la tarjeta de potencia

Fuente: Diseño del Autor

3.4. PROGRAMACIÓN DEL MICROCONTROLADOR PIC 16F877A.

El programa en MicroCode Studio, al compilarse genera dos extensiones para el programa del microcontrolador la .bas y .asm.

Básicamente realiza la configuración de las entradas al microcontrolador en los puertos A Y B, el puerto B se utilizó para el LCD como salidas y el Puerto A para la entrada de los datos el numero de bits de resultado, reloj y tiempo de muestreo conversión A/D, variables para manipular los datos, prueba con leds, lectura de datos almacenamiento y operaciones internas conforme a los datos de las hojas técnicas configuración del LCD en el Anexo V se muestra la programación del Microcontrolador.

3.5. MATERIALES Y HERRAMIENTAS UTILIZADOS EN LA PARTE DE HARDWARE DE LA INCUBADORA.

3.5.1. MATERIALES DE LA TARJETA DE ADQUISICIÓN DE DATOS DE LA INCUBADORA.

En la TABLA II.42, se detallan los materiales utilizados en la elaboración de la tarjeta de adquisición de datos de la incubadora.

Tabla III. 18 Materiales de la tarjeta de adquisición de datos de la Incubadora.

LEMENTO	CANTIDAD	DESCRIPCION
LM35DZ	1	Sensor de Temperatura
HS1101	1	Sensor de Humedad
LM358	1	OPAM
20k	1	POTENCIOMETRO
PIC16F877A	1	MICROCONTROLADOR
XTAL	1	20MHZ
22pf	2	Capacitor Cerámico
NE555	1	CI Configuración Monoestable
L7805	1	Regulador de 5V
Placa de fibra de vidrio	1	De Circuito Impreso
LCD 4X20	1	DYSPLAY
PULSADORES	2	N/A
47k	2	RESISTENCIAS
10k	1	POTENCIOMETRO
MATERIALES DEL SENSOR DE TEMPERATURA		
ELEMENTO	CANTIDAD	DESCRIPCION
10k	2	RESISTENCIA
22uF/16V	1	Condensador Electrolítico
3.9K	1	Resistencia
Leds	5	Diodos Led
MATERIALES DEL SENSOR DE HUMEDAD		
ELEMENTO	CANTIDAD	DESCRIPCION
47k 1/2W	1	RESISTENCIA
0.1Uf(104)	1	CONDENSADOR CERAMICO
560k 1/4W	1	RESISTENCIA

15k ¼ W	1	RESISTENCIA
MATERIALES DEL PUERTO SERIAL		
10UF	4	CONDENSADOR ELECTROLITICO
MAX232	1	CI
DB9	1	HEMBRA PARA PCB
USB TO SERIAL CONVERTER	1	TRENDNET
Materiales de la Interfaz de Potencia		
TBLOCK2	32	Borneras
4N25	4	OPTOCOPLADOR
2N3906	4	TRANSISTOR
330 OHM	6	RESISTENCIAS
SRD-S-105D	4	RELAY

3.5.2. HERRAMIENTAS UTILIZADAS PARA LA CONSTRUCCION DE LA TARJETA DE ADQUISICION DE DATOS.

En la tabla III.43 se detallan las herramientas utilizadas en la elaboración de la tarjeta de adquisición de datos de la incubadora.

Tabla III. 19 Herramientas utilizadas en la tarjeta de adquisición de datos.

HERRAMIENTA	CANTIDAD
GRABADOR DE PICS USB	1
PINZAS	1
CAUTIN	1
ESTAÑO	1 ROLLO
CABLE UTP	1 METRO
PASTA PARA SOLDAR	1
OSCILOSCOPIO	1
MULTIMETRO	1
CLORURO FERRICO	2 ONZAS
CABLE DE TIMBRE M	10

3.6. CONSTRUCCION DE LA INTERFAZ DE MONITOREO Y CONTROL DE LA INCUBADORA.

El terminal en el cual se efectúa el monitoreo y control de la incubadora dispone de una interfaz realizada en LabView 8.6 de National Instruments, dicha interfaz muestra la temperatura ambiental en grados centígrados y la humedad en porcentaje dentro de la incubadora, así como también nos permite la elección del puerto COM para la comunicación entre la PC y la tarjeta de adquisición de datos botones e indicadores de estado.

Cuando corremos la aplicación podemos observar el string-read donde vemos los datos que se está adquiriendo para mostrarlo y seguidamente ver si el rango de temperatura se mantiene estable o es necesario de encender o apagar tanto el calefactor como el ventilador para mantener la temperatura y la humedad constante.

Así también tenemos botones para el encendido y apagado de la electroválvula para el control de las bandejas que posee la incubadora o si no podemos programar el tiempo para que se realice este proceso de manera automática.

En el panel de control tenemos luces piloto que nos indicaran que es lo que está sucediendo en ese instante con la temperatura y humedad de la incubadora así mismo algo muy importante que en las industrias modernas se lo hace es emitir un reporte de datos del sistema en nuestro caso nos emitirá un reporte en una de hoja de cálculo en Excel.

En la Figura III.59, se puede observar la interfaz de monitoreo y control realizada en LabView en estado de ejecución.

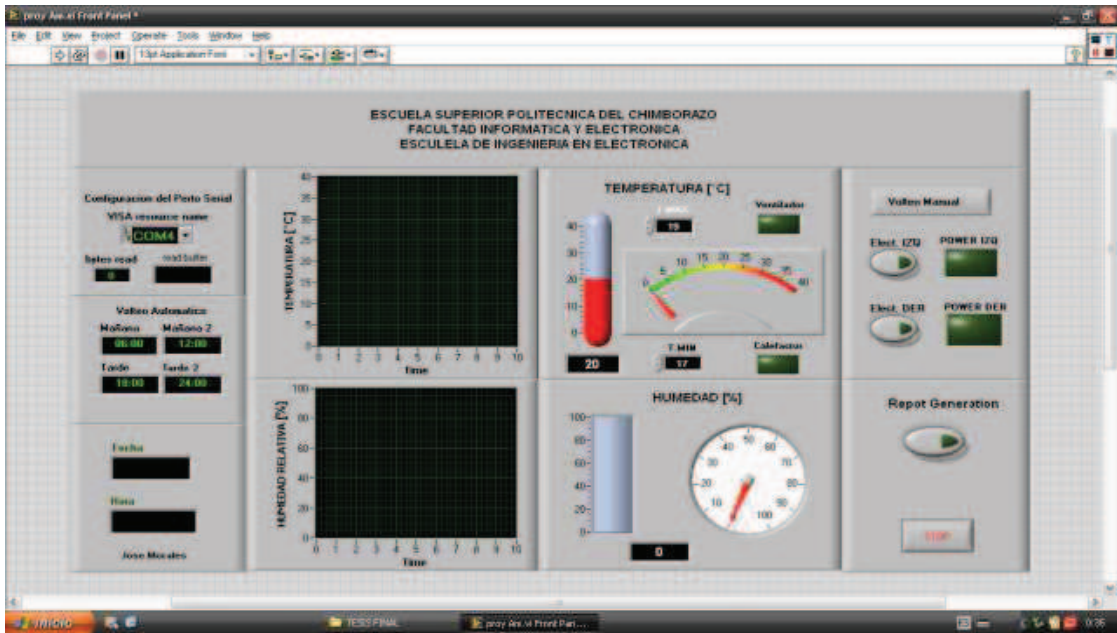


Figura III.59 Panel de control y monitoreo de la incubadora

Fuente: Diseño del Autor

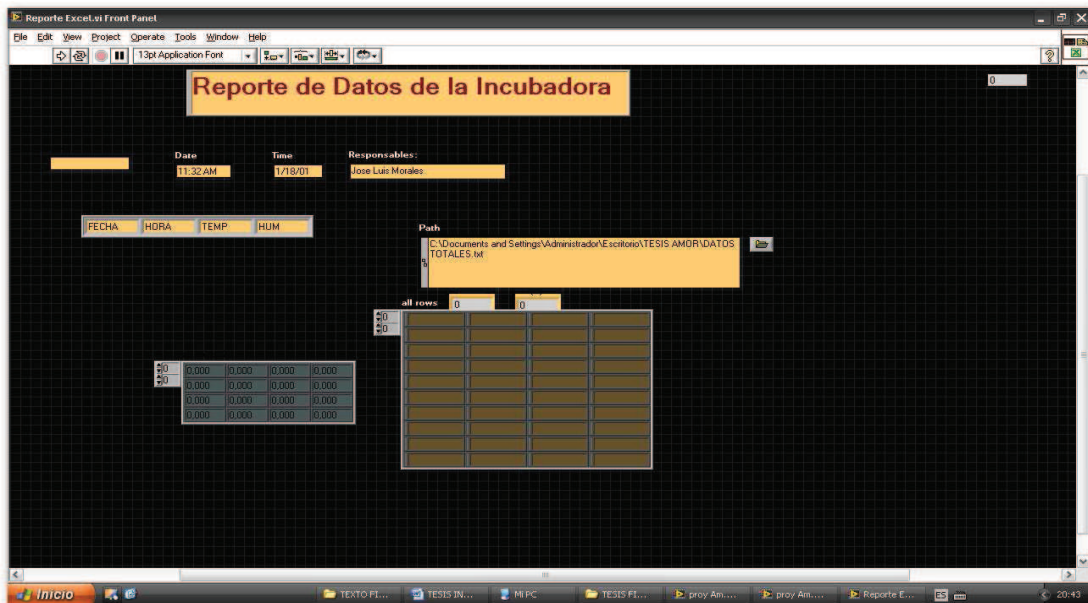


Figura III.60 Diseño del panel del reporte

Fuente: Diseño del Autor

Para Obtener una interfaz amigable como se observa en la Figura III.60 se debe seguir un proceso de programación tanto en el panel frontal como en el Diagrama

de Bloques, en la Figura III.61 se puede observar la programación del diagrama de bloques del subVI del reporte de datos en el anexo VI se puede observar un reporte de datos generados.

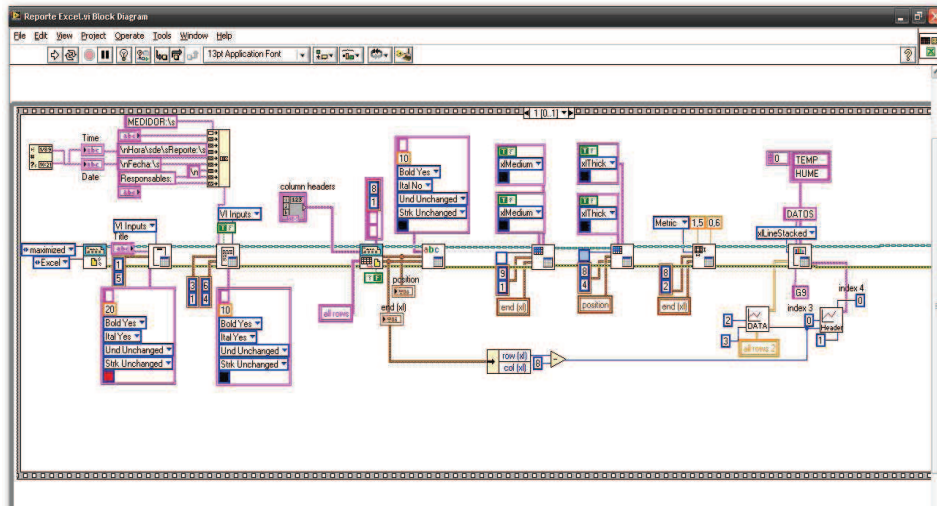


Figura III.61 Diagrama de bloques del reporte de datos de la incubadora

Fuente: Diseño del Autor

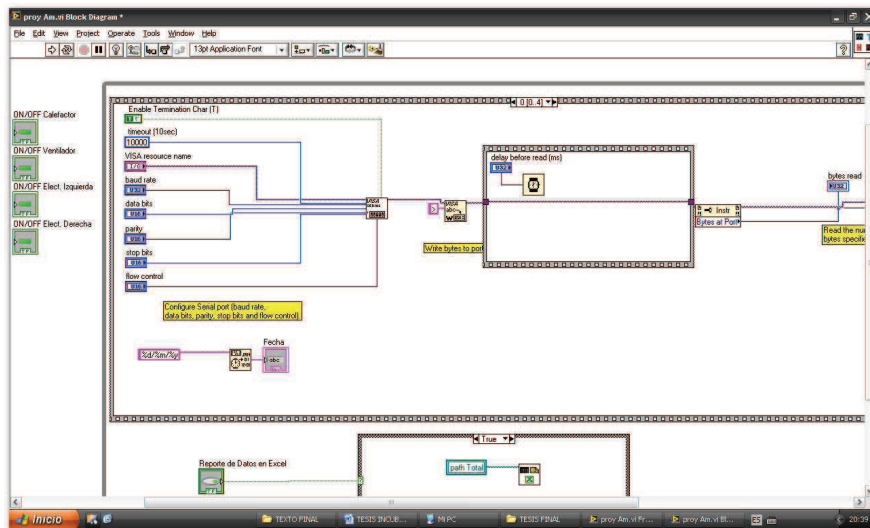


Figura III.62 Diagrama de la configuración del puerto Serial

Fuente: Diseño del Autor

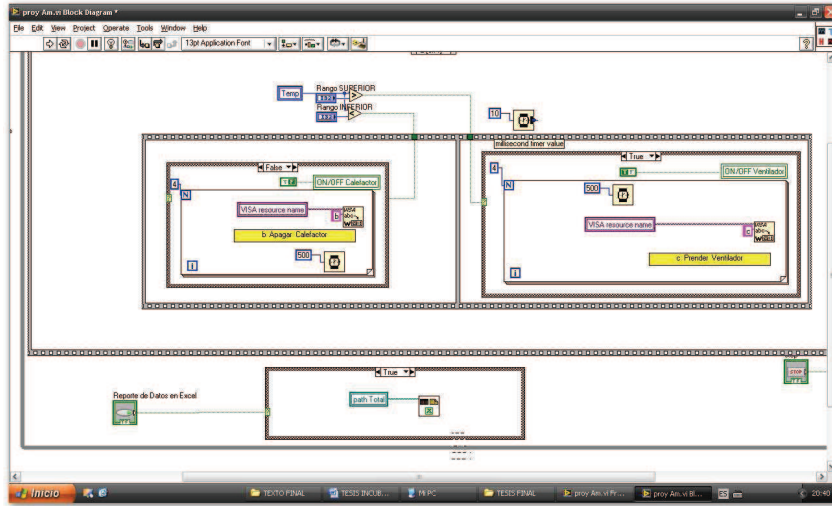


Figura III. 63 Configuración del rango de temperatura

Fuente: Diseño del Autor

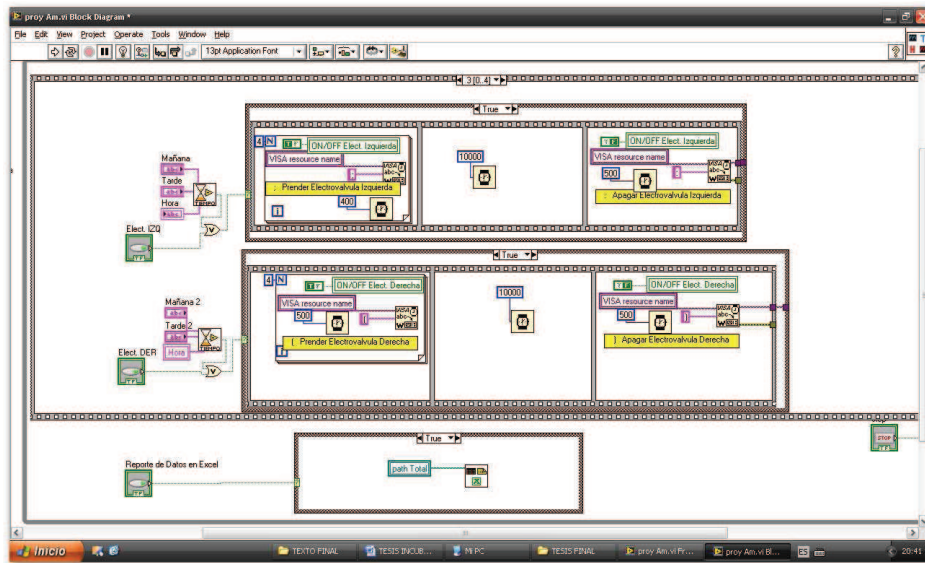


Figura III.64 Configuración para el manejo de la electroválvula

Fuente: Diseño del Autor

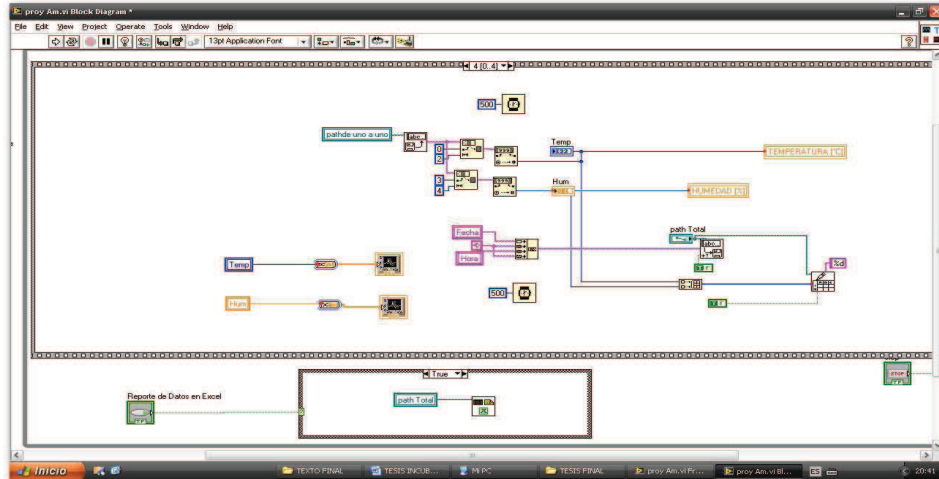


Figura III.65 Lectura y almacenamiento de datos

Fuente: Diseño del Autor

Ahora solo resta explicar los pasos para comunicar un microcontrolador desde el puerto serial de la computadora (COMX) utilizando los drivers de NI VISA para LabView.

El microcontrolador debe contener un programa que ejecute alguna acción de acuerdo a la información enviada a través de su entrada serial.

Es importante sincronizar la velocidad de transferencia de datos del microcontrolador en la terminal de "Baud rate" del Visa Configure serial port, de tal manera que sea la misma para ambos (en este caso 2400 baudios. La estructura "stacked sequence" con la función wait es tan sólo una espera programada para la lectura. Lo único presente en el Panel de control es el indicador "read buffer" donde se escriben los datos adquiridos. También es importante seleccionar el puerto COM adecuado una vez establecida la conexión el LabView pide los datos al microcontrolador este le responde con una trama en donde extraemos los datos de temperatura y humedad para luego compararla con los rangos preestablecidos en el programa para conservar la temperatura estable en dicho rango.

Una vez leído los datos el terminal de monitoreo y control este envía instrucciones al microcontrolador para que active o desactive el ventilador o calefactor y mandos de activación manual o automática de la electroválvula manteniendo la temperatura y humedad estable y para el volteo respectivo.

Y al momento que se necesite emitir un reporte de los datos obtenidos en cierto tiempo solo necesitaremos dar un clic y obtendremos dicho reporte en Excel en donde se observara el historial de temperaturas y humedades con sus gráficas respectivas y posterior análisis de las mismas.

3.7. PRUEBAS Y RESULTADOS.

3.7.1. PRUEBAS.

En la Fase de implementación de la interfaz hardware, se efectuaron pruebas para verificar los datos recibidos a través de los sensores, mediante el LCD instalado en la tarjeta de adquisición de datos.

Se calibró los sensores de acuerdo a las curvas de operación del los sensores, descritas en las hojas técnicas de cada uno de ellos a través de la regulación de los potenciómetros correspondientes.

Se configuro en LabView los protocolos de comunicación serial para la comunicación entre el microcontrolador con la PC.

En la Interfaz de Monitoreo y control realizada en LabView 8.6, se visualizaron los datos a diferentes variaciones tanto como la temperatura y la humedad para que su funcionamiento este en el rango optimo.

Se modifiko los valores por defecto de las entradas de la función Write Characters to File.vi ,a fin de los datos se sobrescriban en el archivo de texto portador de los datos de adquisición evitando que se concatenen y se acumulen excesivos datos.

Además se procedió a eliminar los datos excesivos y cada un periodo de tiempo en nuestro caso 24 horas para que los buffers tanto de labview como del PIC no se saturen.

3.7.2. RESULTADOS.

Se obtuvo un prototipo de incubación y aquí observa todo el sistema.

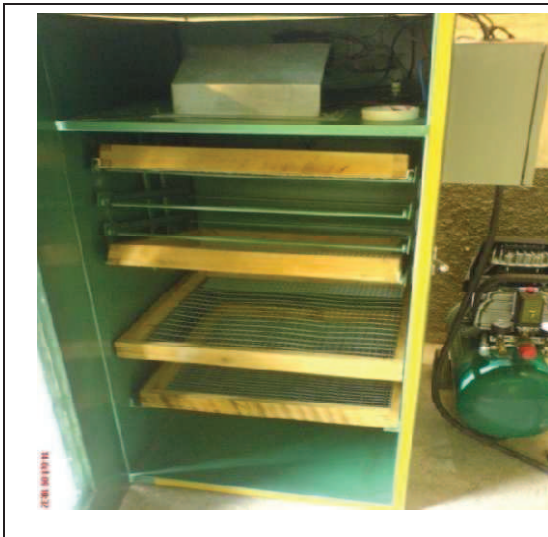


Figura III. 66 Prototipo Incubadora

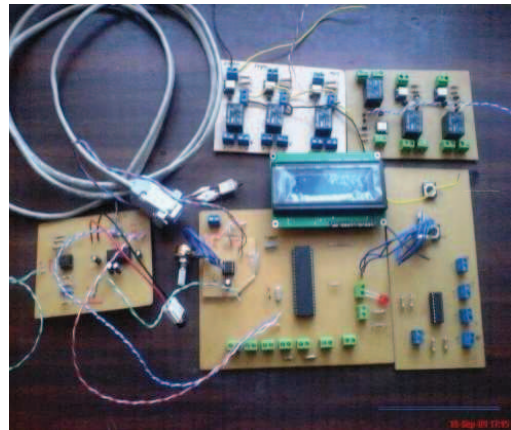
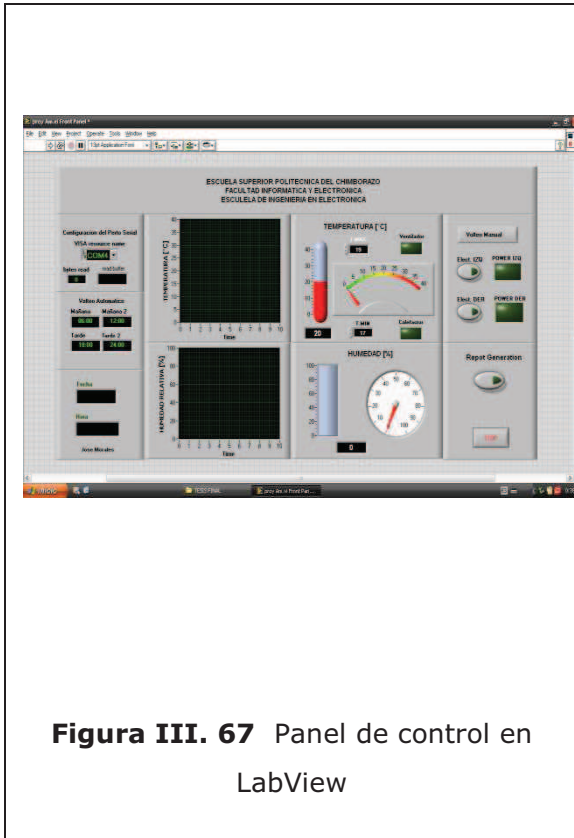


Figura III.68 tarjeta de adquisición de datos y potencia



CONCLUSIONES

1. El avance en los sistemas desarrollados mediante LabVIEW se ha vuelto cada vez más completo entregando soluciones a todo nivel sin embargo la posibilidad de seguir explotando cada una de las herramientas presentes vuelve a este atractivo software en una herramienta quizás hasta necesaria tanto para alumnos como docentes todo esto avalado por la tendencia de la empresa actual en donde cada vez más se unen en una sola línea elementos un tanto distantes como neumática, control automático, electrónica y todo esto mediante a sistemas desarrollados para el monitoreo o bien el control de los procesos lo cual se traduce en una centralización de la información así como un control más cercano de los procesos que se realizan en el área de trabajo.
2. Mediante la implementación de una tarjeta de adquisición de datos podemos simular las diversas variaciones de parámetros (temperatura, humedad) dentro de un proceso y así mismo controlando sus respectivas salidas con el fin de obtener un control exhaustivo de los parámetros correspondientes y mediante su interfaz gráfica implementada en el software LabVIEW 8.6. podemos monitorearla y controlarla.
3. El programa MicroCode Studio es un programa muy práctico en lo que tiene que ver con la programación de Microcontroladores, puesto que es de fácil manejo y tiene una interfaz muy potente.
4. Los microcontroladores se están convirtiendo en una herramienta de automatización de procesos industriales, y en nuestra aplicación fue de gran utilidad.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la utilización de software de simulación para los diseños preliminares de la tarjeta electrónica, para simulación de circuitos analógicos es recomendable utilizar el PSPICE, mientras que en la simulación de circuitos digitales se recomienda la utilización del PROTEUS, logrando de esta manera optimizar el diseño de las tarjetas.
2. Un programa que facilita el diseño de aplicaciones para adquisición de datos, análisis de medidas y presentación de información es LabView, ya que su lenguaje de programación no tiene la complejidad de desarrollo tradicional, esto gracias a su interfaz gráfica de programación.
3. Utilizar una fuente regulada con 5V para protección de la tarjeta de adquisición de datos tratar de purificar el rizo tanto de voltaje como de corriente para eliminar el ruido.
4. Mantener la puerta cerrada de la incubadora durante la incubación para mantener el ambiente interno y que no se produzcan cambios bruscos de temperatura.
5. Utilizar opto acopladores para aislar el circuito TTL con la los circuitos de potencia en nuestro caso el calefactor, ventilador y la electroválvula.

RESUMEN

Se diseñó e implementó un prototipo de Incubadora de huevos de codorniz, para su monitoreo y control, utilizando Microcontroladores y LabView 8.6.

El SOFTWARE utilizadas fue: LabView 8.6, MicroCode Studio V2.1.0.6, Proteus 7, IC-Prog 1.05C, Píckit2 de Microchip, Ares, Toolkit report generado para Microsoft Office y como Hardware se utilizo: una computadora Pentium IV; dispositivos electrónicos, microcontrolador 16F877A, Tranceiver Max232, Sensor de humedad (HS1101), sensor de temperatura (LM35), electroválvula, y un cilindro neumático. Se aplico el método experimental.

La comunicación en REAL TIME con la PC y la tarjeta de adquisición de datos fue desarrollada con el microprocesador 16F877A; los dispositivos electronicos se los instalado en la incubadora.

El monitoreo y control dependen de la temperatura y la humedad; el control del volteo de las bandejas portahuevos se lo realiza con una electroválvula controlada por medio del el software LabView instalada en la PC; el microcontrolador establece un vinculo entre la PC y la incubadora mediante comunicación serial asincrónica, captura la temperatura y la humedad de que registran los sensores y los enruta hacia la PC para su procesamiento y visualización en el panel de monitoreo y control, si la temperatura esta bajo del límite programado, enciende un calefactor y, si rebasa el límite superior, de manera automática, activa un ventilador lográndose mantener un ambiente equilibrado al interior de la incubadora.

Con la implementación de este prototipo se logro la incubación de huevos de codorniz de de forma artificial.

SUMMARY

Was designed and implemented a prototype incubator quail eggs, for monitoring and control using microcontrollers and LabView 8.6.

The software used was: LabView 8.6, microcode Studio v2.1.0.6, Proteus 7 IC-Prog 1.05C, PICKIT2 from Microchip, Ares, report generated Toolkit for Microsoft Office and was used as a Hardware: Pentium IV computer, electronic devices , 16F877A microcontroller, Transceiver Max232, humidity sensor (HS1101), temperature sensor (LM35), solenoid, and a pneumatic cylinder. Experimental method was applied.

Real Time Communication with the PC and the data acquisition card was developed with the 16F877A microprocessor, the electronic devices installed in the incubator. The monitoring and control depend on temperature and humidity control carry eggs, tray flip it done with a solenoid controlled via LabView software installed on the PC, the microcontroller provides a link between the PC and the incubator through asynchronous serial communication, capture the temperature and humidity sensors that record and routes them to the PC for processing and visualization in the monitoring and control panel, if the temperature is under the limit programmed, turn the heater and, if exceeded the upper limit, so automatically activates a fan managing to maintain a balanced environment within the, incubator. With the implementation of this prototype were achieved incubating quail eggs artificially.

GLOSARIO

Aplicación: Programa que realiza una serie de funciones y con el cual trabajamos en el ordenador.

Arquitectura: Término que se refiere al tipo de estructura hardware de la máquina y que también se aplica a la clasificación de los microprocesadores o el tipo de ranuras de expansión.

Asíncrono: Término utilizado para especificar la ejecución de distintos procesos de forma independiente unos de los otros respecto al tiempo.

Baud: Tasa de transmisión de datos, en unidad de símbolos por segundo, donde un símbolo es contado para cada nivel posible de modulación. Un baud es lo mismo que un bit por segundo.

Bit (binary digit): Unidad básica de información representada por ceros y unos que se van sucediendo para conformar los distintos significados.

Codorniz: Nombre común de dos grupos de especies de aves pertenecientes a la familia del faisán: un grupo que comprende a los miembros más pequeños de una subfamilia y las llamadas codornices americanas o colines.

Chip: Circuito integrado y encapsulado.

Cmos: Del inglés Complementary Metal Oxide Semiconductor, "Semiconductor de Metal Óxido Complementario"

Frecuencia: Número de veces que se repite un proceso periódico por unidad de tiempo.

Hardware: Componentes materiales propios del computador, sean mecánicos eléctricos o electrónicos.

Incubadora: Se denomina a dispositivos de diferente tipo que tienen la función común de crear un ambiente con la humedad y temperatura adecuadas para el crecimiento o reproducción de seres vivos.

Interfaz: Es el punto, el área, o la superficie a lo largo de la cual dos cosas de naturaleza distinta convergen. Por extensión, se denomina interfaz a cualquier medio que permita la interconexión de dos procesos diferenciados con un único propósito común.

Microcontrolador: es un circuito integrado o chip que incluye en su interior las tres unidades funcionales de una computadora: CPU, Memoria y Unidades de E/S, es decir, se trata de un computador completo en un solo circuito integrado.

LCD: LCD (Liquid Crystal Display) son las siglas en inglés de Pantalla de Cristal Líquido,

Se trata de un sistema eléctrico de presentación de datos formado por 2 capas conductoras transparentes y en medio un material especial cristalino (cristal líquido) que tienen la capacidad de orientar la luz a su paso.

Módulo: Son procedimientos que nos permiten la realización de una tarea deseada.

Ohm: Unidad de medición de la resistencia eléctrica, representada por la letra griega.

PC: Personal Computer (Computador Personal).

Programa: Conjunto de órdenes, palabras y símbolos producto de un análisis efectuado, creado expresamente para ordenar de modo racional los pasos que una computadora ha de dar para realizar un trabajo.

Puerto: Dispositivo físico que conecta los canales internos de información del ordenador con las líneas de comunicación de los posibles periféricos conectables.

Regulador de voltaje: Circuito diseñado para mantener una tensión constante, independientemente del valor de la carga.

Resistencia: Es la medida de cuanto se opone un circuito al paso de la corriente.

eléctrica a través de él.

Señal: Variación de una corriente eléctrica u otra magnitud que se utiliza para transmitir información.

Sensor: Dispositivo que detecta, o sensa manifestaciones de cualidades o fenómenos físicos, como la energía, velocidad, aceleración, tamaño, cantidad, etc.

Comunicación Serie: Método de procesamiento o transmisión de datos basado en etapas sucesivas, no simultáneas.

Software: Elemento intangible (programas), sin el cual la computadora no podría funcionar.

Usart: Es uno de los dos periféricos contenidos en el PIC que le permiten realizar comunicación en serie.

Válvula: aparato mecánico con el cual se puede iniciar, detener o regular la circulación (paso) de líquidos o gases mediante una pieza móvil que abre, cierra u obstruye en forma parcial uno o más orificios o conductos.

Velocidad de transmisión de datos: la velocidad de transmisión de datos mide el tiempo que tarda un host o un servidor en poner en la línea de transmisión el paquete de datos a enviar. el tiempo de transmisión se mide desde el instante en que se pone el primer bit en la línea hasta el último bit del paquete a transmitir. la unidad de medida en el sistema internacional (de estar contemplado en el mismo) sería en bits/segundo (b/s o también bps), o expresado en octetos o bytes (b/s) módulo:

Voltios: Unidad de medición de la diferencia de potencial o tensión eléctrica.

ANEXOS

ANEXO I

Diseño de la Incubadora

ANEXO II

DATA SHEET HS1101

ANEXO III

DATA SHEET MICROCONTROLADOR 16F877A

ANEXO IV

DATA SHEET DE LA ELECTROVALVULA

ANEXO V

PROGRAMACION DEL MICROCONTROLADOR

```
*****
'* Name   : TESIS.BAS                               *
'* Author : [JOSE MORALES ]                         *
'* Notice : Copyright (c) 2009 [select VIEW...EDITOR OPTIONS] *
'* Date   : 18/07/2009                             *
'* Version : 1.0                                    *
'* Notes  :                                          *
'*       :                                          *
*****
include "modedefs.bas"
define OSC 20
Define LCD_DREG  PORTB      ;bit de datos del LCD empezando
Define LCD_DBIT  0          ;por B.0 ,B.1, B.2 y B.3
Define LCD_RSREG PORTB      ;bit de registro del LCD conectar
Define LCD_RSBIT 5          ;en el puerto B.5
Define LCD_EREG  PORTB      ;bit de Enable conectar en el
Define LCD_EBIT  4          ;puerto B.4      ;bit de Enable conectar en el
Define ADC_BITS  8          ;Fije número de BITS del resultado (5,8,10)
Define ADC_CLOCK 3         ;Fije EL CLOCK (rc = 3)
Define ADC_SAMPLEUS 50     ;Fije el tiempo de muestreo en Us
;ADC_SAMPLEUS es el número de microsegundos que el programa espera entre
fijar el canal y comenzar la conversión analogica/digital.
TRISA =%00011111      ;el puerto A es de entrada
ADCON1 = %00000100   ;el puerto A.0 es conversor los demás Digitales

TEMP      var    BYTE
x         var byte
ORDEN     var byte
HUME      VAR WORD
led       var portD.4
HUME1 VAR WORD

INICIO:          ;3 parpadeos del led indica que ARRANCA EL SISTEMA
for x =1 to 3
    HIGH led
    pause 200
    low led
    pause 200
Next

PRINCIPAL:
    TEMP = 0 ; VARIABLE TEMERATURA
    HUME = 0 ; VARIABLE HUMEDAD
    ORDEN = 0 ;

    COUNT PORTA.2, 1000, hume
    ADCIN 0,TEMP      ;leer el canal 0 (A0) y guarde en dato
    TEMP = TEMP/2     ;el dato dividir para 2
    hume = hume/4
    HUME1=HUME/30
```

```
Lcdout $fe, 1 , " TEMPERATURA" ;limpiar LCD y sacar texto
Lcdout $fe,$c6,DEC Temp,"oC"
Lcdout $fe,$9a,"HUMEDAD"
Lcdout $fe,$dc,DEC hume1,"%"
```

SERIAL:

```
serin portD.1,T2400,ORDEN ;Lee el dato y guarda en ORDEN
IF ORDEN = ">" then ENVIAR_DATOS
```

```
IF ORDEN = "a" then ON_CALEF
ON INTERRUPT GOTO PRINCIPAL
IF ORDEN = "b" then OFF_CALEF
ON INTERRUPT GOTO PRINCIPAL
IF ORDEN = "c" then ON_VENTI
ON INTERRUPT GOTO PRINCIPAL
IF ORDEN = "d" then OFF_VENTI
ON INTERRUPT GOTO PRINCIPAL
IF ORDEN = ";" then ON_ELEC_IZQ
ON INTERRUPT GOTO PRINCIPAL
IF ORDEN = ":" then OFF_ELEC_IZQ
ON INTERRUPT GOTO PRINCIPAL
IF ORDEN = "(" then ON_ELEC_DER
ON INTERRUPT GOTO PRINCIPAL
IF ORDEN = ")" then OFF_ELEC_DER
GOTO SERIAL
```

ENVIAR_DATOS:

```
serout portD.0,T2400,[#temp,"-",#hume1]
GOTO PRINCIPAL
ON_CALEF:
HIGH PORTD.3
high PORTC.7
GOTO PRINCIPAL
```

```
OFF_CALEF:
LOW PORTD.3
low PORTC.7
GOTO PRINCIPAL
```

```
ON_VENTI:
HIGH PORTD.2
high PORTC.6
GOTO PRINCIPAL
```

```
OFF_VENTI:
LOW PORTD.2
low PORTC.6
GOTO PRINCIPAL
```

```
ON_ELEC_IZQ:
HIGH PORTC.0
high PORTC.5
GOTO PRINCIPAL
```

```
OFF_ELEC_IZQ:
```

LOW PORTC.0
low PORTC.5
GOTO PRINCIPAL

ON_ELEC_DER:
HIGH PORTC.1
high PORTC.4
GOTO PRINCIPAL

OFF_ELEC_DER:
LOW PORTC.1
LOW PORTC.4
GOTO PRINCIPAL

END

ANEXO VI

REPORTE DE DATOS GENERADOS

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

REYES, C. Aprenda a Programar Microcontroladores. Quito:

Ayerve, 2004. 201 p.

ANTONIO MÁNUEL. LabVIEW 8.6 Control Instrumental. Madrid:

Granville, 2001. 357 p.

ANGULO, JOSE M. Microcontroladores PIC Diseño Practico. Madrid:

Parainfo,2003 812p.

INTERNET

Elementos Electrónicos

www.todoelectronica.com

2009/06/25

<http://www.metalwork.it/eng/index.html>

2009/04/05

<http://www.webelectronica.com.ar/montajes1/nota12.htm>

2009/03/12

Elementos Neumáticos

<http://www.metalwork.it/eng/index.html>

2009/07/30

Instrumentación Virtual

www.ni.com

2009/07/23

MICROCONTROLADORES

http://www.todopic.com.ar/pbp_sp.html#introduccion

2009/07/10

<http://www.microchip.com/>

2009/07/12

<http://www.datasheetcatalog.com/>

2009/05/04