

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL**

**CARRERA DE ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES**

**MODULO INALAMBRICO DE CONTROL AUTOMATICO PARA  
ACUARIOS DE AGUA DULCE**

**Estudiante  
MAURICIO GERMAN VÁSQUEZ PEÑAFIEL**

**TUTOR  
Ing. Wilmer Albarracín M.B.A.**

**Quito-Ecuador  
2012**

# UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

## CARRERA DE ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

### CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD

Yo Ing. Wilmer Fabián Albarracín M.B.A, certifico que el señor Mauricio Germán Vásquez Peñafiel con C.C. No 1719087684 realizo la presente tesis con título "**Modulo Inalámbrico de control automático para acuarios de agua dulce**", y que es autor intelectual del mismo, que es original, autentica y personal.

---

Ing. Wilmer Albarracín

# UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

## CARRERA DE ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

### CERTIFICADO DE AUTORÍA

El documento de tesis con título "**Modulo Inalámbrico de control automático para acuarios de agua dulce**" ha sido desarrollado por Mauricio Germán Vásquez Peñafiel con C.C. No. 1719087684 persona que posee los derechos de autoría y responsabilidad, restringiéndose la copia o utilización de cada uno de los productos de esta tesis sin previa autorización.

---

Mauricio Germán Vásquez Peñafiel

## **DEDICATORIA**

Dedico esta obra a Dios que me brindó sabiduría, salud e ímpetu para plasmar los conocimientos adquiridos durante la carrera.

A mis padres, Paulina y Hernan que con su total apoyo emocional y económico supieron darme las herramientas necesarias para culminar mis estudios y poder desarrollar esta tesis.

A mis hermanos Ariadne y Mathius se los dedico de corazón para que a un futuro también persigan sus metas como yo me encuentro buscando las mías.

A mi Sol por iluminar mi corazón.

A todas las personas que hicieron posible la realización de esta obra.

## **AGRADECIMIENTOS**

Gracias a Dios por la bendición de tener estos padres que supieron sembrar en mi las semillas de la inquietud, la curiosidad, la fe, el respeto, para después regarlas con amor no consentidor, comprensión incondicional, apoyo ilimitado para cosechar conocimiento, respeto, iniciativa, amor, en este instrumento de Dios que hoy termina una etapa para ser la persona que el desea que sea.

Gracias mi Sol por ese amor incondicional que me dio las fuerzas para oponerme a la adversidad que mi alma tenía en el momento que llegaste.

Gracias a todas las personas que directa o indirectamente me ayudaron a dar un pequeño paso más en la formación educativa.

## RESUMEN

El presente proyecto se realizó basándose en la observación y análisis de problemas e inconvenientes que habitualmente se presentan en el desarrollo de la acuariofilia, actividad que consiste en el cuidado y mantenimiento constante de acuarios.

La acuariofilia está presente en lugares como empresas, restaurantes, museos, hogares y todo aquel lugar donde por decoración o hobby exista un acuario, sitios en donde acontecen problemas comunes por la falta de tiempo o dedicación del usuario, debido a que el método tradicional para su inspección se ha venido realizando de forma manual.

Entre los problemas comunes se ha identificado el descuido en la alimentación de peces, temperaturas no adecuadas, fallas de instrumentos, ausencia de niveles adecuados de agua, iluminación incorrecta.

En consecuencia, el objetivo de este proyecto es facilitar al usuario su cuidado con un sistema de control automático, de ahí que se diseñó e implementó los módulos que brinda información sobre el estado de los instrumentos y condiciones de temperatura, iluminación, nivel de agua usando la interfaz HMI creada para PC, su transmisión se realiza de forma inalámbrica, y adicionalmente registra los eventos ocurridos en la pecera.

Se incorporó un modo manual para poder activar los periféricos de forma remota de cualquier parte del mundo donde exista internet con la ayuda del software Team Viewer para el control remoto de PC.



## SUMMARY

This project was based on the observation and analysis of problems and issues that commonly arise in the development of the aquarium hobby, an activity that involves constant care and maintenance of aquariums.

Fishkeeping is present in places such as businesses, restaurants, museums, homes and spaces where there for decoration or an aquarium hobby, places where common problems occur due to lack of time or commitment of the user, because the traditional method inspection has been carried out manually.

Common problems neglect has been identified in fish feed, inappropriate temperatures, instrument failures, lack of adequate water levels, improper lighting.

Consequently, the aim of this project is to provide the user with a care automatic control system, hence it is designed and implemented modules that provides information on the status of the instruments and conditions of temperature, light, water level using HMI interface created for PC, its transmission is wireless, and additionally recorded the events in the fishbowl.

They incorporate a manual mode to activate peripherals remotely from anywhere in the world where internet with the help of Team Viewer software for PC remote control.

## INDICE GENERAL

### CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 Antecedentes.....	2
1.2 Problematización.....	4
1.3. Sistematización.....	5
1.3.1. Diagnóstico .....	5
1.3.2. Pronóstico. ....	8
1.3.3. Control del Pronóstico. ....	9
1.4. Objetivos .....	11
1.4.1. Objetivo general .....	11
1.4.2. Objetivos específicos.....	11
1.5. Justificación .....	12
1.5.1. Justificación Teórica .....	12
1.5.2. Justificación Práctica.....	13
1.5.3. Justificación Metodológica.....	13
1.6 Alcance y Limitaciones .....	14
1.6.1 Alcance .....	14
1.6.2 Limitaciones.....	14
1.7 Estudio de factibilidad.....	15
1.7.1 Técnica .....	15
1.7.2 Operativa .....	15
1.7.3 Económica .....	16

### CAPÍTULO II

FUNDAMENTO TEÓRICO .....	21
2.1 Introducción .....	21
2.1.1 Marco teórico.....	22
2.2 Marco conceptual.....	23
2.2.1 Circuitos Electrónicos .....	23
2.2.2 Sistemas Electrónicos.....	23
2.2.3 Control Automático Programación de Microcontroladores .....	24
2.2.4 Señales electrónicas y Sensores .....	26
2.2.5 Antenas y Transmisiones Inalámbricas .....	27
2.2.6 Diseño de software.....	28
2.2.7 Cuidados básicos en un acuario .....	29

2.2.7.1 El agua, composición química y particularidades .....	29
2.2.7.2 Temperatura del Acuario.....	32
2.2.7.3 Temperatura en el hábitat natural .....	33
2.2.7.4 El factor metabolismo .....	34
2.2.7.5 Aireación y su relación con la temperatura.....	35
2.2.7.6 Variaciones en la temperatura .....	36
2.2.7.7 Alimentación de peces en el acuario.....	37
2.2.7.8 Tipos de alimento disponibles para el acuariófilo.....	39
2.2.7.9 La importancia de la iluminación en el acuario.....	40
2.3 <i>Marco Legal</i> .....	41
2.4 <i>Marco Espacial</i> .....	43

### CAPÍTULO III

#### **DISEÑO DE HARDWARE Y SOFTWARE DEL SISTEMA..... 44**

3.1 PROCESO DE INVESTIGACIÓN.....	44
3.1.1 <i>Unidad de Análisis</i> .....	44
3.1.2 <i>Tipo de Investigación</i> .....	44
3.1.3 <i>Método</i> .....	45
3.1.3. <i>Técnica</i> .....	45
3.1.4 <i>Instrumento</i> .....	45
3.2. DISEÑO ELECTRÓNICO.....	46
3.2.1 <i>Introducción</i> .....	46
3.2.1.1 Diagrama de bloques diseño general.....	47
3.2.2 <i>Diseño de placa de control principal</i> .....	48
3.2.2.1 Selección del microcontrolador .....	48
3.2.2.1.1 Características requeridas del microcontrolador .....	48
3.2.2.1.2 Disponibilidad de puertos.....	48
3.2.2.1.3 Velocidad en el procesamiento de datos .....	48
3.2.2.1.4 Conversores Analógico-Digital .....	49
3.2.2.1.5 Memoria .....	49
3.2.2.2 Microcontroladores disponibles .....	49
3.2.2.3 Descripción del PIC 16F877A .....	52
3.2.2.3.1 Descripción de Puertos.....	52
3.2.2.4 Diseño de circuito electrónico para el PIC de control principal .....	59
3.2.2.5 Diseño de circuito electrónico Etapa de Regulación de Voltaje .....	60
3.2.2.6 Diseño de etapa Nivel de Agua.....	61
3.2.2.6.1 Diagrama de bloques.....	61
3.2.2.6.2 Diseño de circuito electrónico para la etapa de sensado .....	62
3.2.2.6.3 Diseño de circuito electrónico para actuador (bomba de agua).....	63

3.2.2.7	Diseño de etapa de Temperatura .....	64
3.2.2.7.1	Diagrama de bloques para el circuito de control de temperatura .....	64
3.2.2.7.2	Descripción del sensor de temperatura LM35. ....	65
3.2.2.7.3	Descripción del amplificador operacional LM358 .....	67
3.2.2.7.4	Diseño de circuito electrónico para sensado de temperatura .....	71
3.2.2.7.5	Diseño de circuito electrónico para calentamiento de agua .....	72
3.2.2.8	Diseño de etapa de automatización de complementos con reloj calendario .....	73
3.2.2.8.1	Diagrama de bloques para automatización de complementos .....	73
3.2.2.8.2	Descripción del circuito integrado DS1307 .....	74
3.2.2.8.3	Diseño de circuito electrónico para DS1307 .....	76
3.2.2.8.4	Diseño de circuito electrónico para la alimentación de peces .....	77
3.2.2.8.5	Diseño de circuito electrónico para piedra difusora .....	78
3.2.2.9	Diseño etapa de iluminación .....	79
3.2.2.9.1	Diagrama de bloques .....	79
3.2.2.9.2	Diseño de circuito electrónico para etapa de iluminación .....	80
3.2.2.10	Diseño de etapa Interfaz para usuario .....	81
3.2.2.10.1	Descripción de LCD .....	81
3.2.2.10.2	Diseño de circuito electrónico para LCD .....	82
	.....	82
3.2.2.10.3	Diseño de circuito electrónico para selector auto/manual y buzzer .....	82
3.2.3	<i>Diseño de circuitos para transmisión inalámbrica</i> .....	84
3.2.3.1	Descripción del modulo TX .....	84
3.2.3.2	Diseño de circuito electrónico para transmisor wireless .....	85
3.2.3.3	Descripción del modulo RX .....	86
3.2.3.4	Diseño de circuito electrónico para receptor wireless .....	86
3.2.4	<i>Diseño de placa para comunicación PIC con PC</i> .....	87
3.2.4.1	Descripción de CI MAX 232 .....	87
3.2.4.2	Distribución de pines en CI MAX 232 .....	88
3.2.4.3	Características básicas para la comunicación RS-232 .....	89
3.2.4.3.2	Velocidad de Transmisión .....	90
3.2.4.3.3	Transmisión de datos en la interfaz serial .....	91
3.2.4.4	Diseño de circuito electrónico para la comunicación PIC-PC .....	93
3.3	CONSTRUCCION .....	95
3.3.1	<i>Introducción</i> .....	95
3.3.2	<i>Construcción de placa principal</i> .....	96
3.3.2.1	PCB para placa de control principal .....	96
3.3.2.2	Screen para placa de control principal .....	97
3.3.3	<i>Construcción de placa para comunicación PIC-PC</i> .....	99
3.3.3.1	PCB para placa de comunicación PIC-PC .....	99
3.3.3.2	Screen para placa de comunicación PIC-PC .....	100

3.3.4 Galería fotográfica de la construcción.....	102
3.4 DISEÑO DE SOFTWARE.....	106
3.4.1 Elaboración de los programas de los PIC 16F877A que controlara la pecera ...	106
3.4.1.1 Tareas y funciones que ejecuta el microprocesador 16F877A en el módulo de control principal.....	106
3.4.1.2 Diagrama de flujo.....	107
3.4.1.3 Programa para PIC 16F877A del Modulo de Control Principal.....	111
3.4.1.4 Programa para PIC 16F877A del Modulo de comunicación con PC.....	127
3.4.1.5 Programa para PIC del modulo de comunicación con PC.....	128
3.4.2 Diseño del programa de computador para interfaz Hombre-Maquina .....	138
3.4.2.1 Diagrama de flujo para el diseño de HMI en Visual Basic. ....	139
3.4.2.2 Descripción del programa.....	142
3.4.2.2.1 Modo Automatico .....	142
3.4.2.2.2 Modo Manual .....	146
3.4.2.2.3 Área de reloj .....	147
3.4.2.3 Líneas de programa en Visual Basic 6 .....	148
<b>CAPÍTULO IV</b>	
<b>PRUEBAS Y RESULTADOS .....</b>	<b>154</b>
4.1 PRUEBAS DE LA ETAPA DE CONTROL DE TEMPERATURA .....	155
4.2 PRUEBAS DE LA ETAPA DE NIVEL DE AGUA .....	157
4.3 PRUEBAS DE LA ETAPA DE ILUMINACIÓN .....	158
4.4 PRUEBAS EN LA ETAPA DE ALIMENTACIÓN .....	160
4.5 PRUEBAS DE ACTIVACIÓN DE OXIGENADOR.....	161
4.6 PRUEBAS EN EL MUESTREO DE PH.....	163
4.7 PRUEBAS DE TRANSMISIÓN DE DATOS AL COMPUTADOR.....	164
4.7 CÁLCULOS DE ERROR PARA TEMPERATURA MEDIDA .....	166
4.8 DETALLES DEL COSTO DEL PROYECTO .....	167
4.9 RESULTADOS DEL PROCESO DE ENCUESTA.....	170
<b>CAPÍTULO V</b>	
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>177</b>
5.1 CONCLUSIONES .....	177
5.2 RECOMENDACIONES.....	178
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>180</b>

## INDICE DE CUADROS Y GRAFICOS

Figura 1: Diagrama Causa-Efecto .....	7
Figura 2: Representación de funcionamiento de la solución .....	9
Figura 3: Tabla de puntos críticos que controla Acuariomatic .....	10
Figura 4: Tabla costos de materiales .....	18
Figura 5: Tabla costo en montaje por unidad.....	19
Figura 6: Tabla de costos por publicidad.....	19
Figura 7: Tabla costos varios .....	20
Figura 8: Mapa conceptual de teorías usadas.....	22
Figura 9: Tabla tipos de circuitos electrónicos .....	23
Figura 10: Ilustración de Sistemas Electrónicos .....	24
Figura 11: Ilustración de un lazo de control automático .....	24
Figura 12: Mapa conceptual marco legal aplicado.....	41
Figura 13: Diagrama de Bloques diseño general .....	47
Figura 14: PIC 16F84A .....	49
Figura 15: PIC16F877A .....	49
Figura 16: Tabla de Descripción de PIC 16F877A y 16F84A.....	50
Figura 17: Tabla comparativa de PIC 16F877A y 16F84A.....	51
Figura 18: PIC 16F877A .....	52
Figura 19: Pines RB0 al RA3.....	53
Figura 20: Pines RB4 al RB.....	53
Figura 21: Pines 7, 6, 5, 2,1 y 0 del puerto C.....	54
Figura 22: Pines 4 y 3 del puerto C .....	54
Figura 23: Transmisión de datos de 8 bits .....	56
Figura 24: Transmisión en serie .....	57
Figura 25: Diagrama de bloque del módulo ADC .....	58
Figura 26: Diagrama circuital de placa principal .....	59
Figura 27: Diagrama circuital de etapa de regulación de voltaje.....	60
Figura 28: Diagrama de bloques etapa de nivel de agua .....	61
Figura 29: Diagrama circuital etapa de sensado nivel de agua .....	62
Figura 30: Diagrama circuital de actuador en nivel de agua (bomba) .....	63
Figura 31: Diagrama de bloques de la etapa control de temperatura .....	64
Figura 32: Sensor de temperatura LM35 .....	67
Figura 33: Diagrama de conexión del LM358 .....	69
Figura 34: Bloque de ganancia en DC de LM358.....	70
Figura 35: Configuración para amplificador de potencia en LM358.....	70
Figura 36: Diagrama circuital para sensado de temperatura.....	71

Figura 37: Diagrama circuital para calentamiento de agua .....	72
Figura 38: Diagrama de bloques para automatización de complementos .....	73
Figura 39: Tabla frecuencia de oscilador para DS1307 .....	75
Figura 40: CI DS1307.....	75
Figura 41: Distribución de pines CI DS1307.....	75
Figura 42: Diagrama circuital para reloj DS1307 .....	76
Figura 43: Diagrama circuital de dispensador de alimento .....	77
Figura 44: Diagrama circuital de piedra difusora.....	78
Figura 45: Diagrama de bloques etapa de iluminación .....	79
Figura 46: Diagrama circuital sensor de luz .....	80
Figura 47: Diagrama circuital etapa de iluminación .....	80
Figura 48: Distribución de pines LCD 2x16.....	81
Figura 49: Diagrama circuital para LCD 2x16 .....	82
Figura 50: Diagrama circuital de buzzer .....	82
Figura 51: Diagrama circuital de selector auto/manual.....	82
Figura 52: Diagrama circuital placa principal.....	83
Figura 53: Transmisor wireless TX-1G.....	85
Figura 54: Diagrama circuital para modulo TX.....	85
Figura 55: Modulo RX .....	86
Figura 56: Diagrama circuital para modulo RX.....	86
Figura 57: Pines de CI MAX 232.....	88
Figura 58: Velocidades estándar empleadas en comunicación de datos .....	90
Figura 59: Flujo de datos de un formato serie .....	91
Figura 60: Diagrama circuital para la comunicación PIC-PC .....	93
Figura 61: Diagrama circuital placa conexión a PC.....	94
Figura 62: PCB placa principal .....	96
Figura 63: Screen para placa de control principal.....	97
Figura 64: Placa de control principal producto terminado .....	98
Figura 65: PCB para placa de comunicación PIC-PC.....	99
Figura 66: Screen para placa de comunicación PIC-PC.....	100
Figura 67: Placa de comunicación PIC-PC producto final.....	101
Figura 68: Galería ensamblaje 1.....	102
Figura 69: Galería ensamblaje 2.....	103
Figura 70: Galería ensamblaje 3.....	104
Figura 71: Galería ensamblaje 4.....	105
Figura 72: Diagrama de Flujo para diseño del PIC 16F877A del Módulo de control Principal .....	107
Figura 73: Diagrama de Flujo para diseño del PIC 16F877A del Módulo de control Principal CASO 1 .....	108

Figura 74: Diagrama de Flujo para diseño del PIC 16F877A del Módulo de control Principal CASO 2 .....	109
Figura 75: Diagrama de Flujo para diseño del PIC 16F877A del Módulo de control Principal CASO 2 .....	110
Figura 76: Diagrama de flujo para PIC 16F877A del módulo de conexión a PC.....	127
Figura 77: Diagrama de flujo para el diseño de HMI.....	139
Figura 78:Diagrama de flujo para el diseño de HMI CASO 1.....	140
Figura 79: Diagrama de flujo para el diseño de HMI CASO 2.....	141
Figura 80: Área Set Point del Programa de computador.....	143
Figura 81: Área de control automático del programa de computador.....	145
Figura 82: Área de control manual del programa de computador.....	146
Figura 83: Programa de computador diseñado .....	147
Figura 84: configuración de Set Point en etapa de Prueba .....	155
Figura 85: Niquelina apagada en etapa de pruebas .....	155
Figura 86:Foto del sensor de temperatura en el acuario.....	156
Figura 87: Foto del estado de niquelina en ON.....	156
Figura 88: Foto del estado OFF en la bomba de agua.....	157
Figura 89: Foto del estado ON de la bomba de agua .....	157
Figura 90: Foto del estado de la bomba de agua en el monitor .....	158
Figura 91: Foto del monitor indicando estado ON del foco .....	158
Figura 92: Foto del modulo de control principal indicando estado dela lámpara .....	159
Figura 93: Foto de lámpara en estado ON .....	159
Figura 94: Foto del monitor indicando estado OFF del alimentador .....	160
Figura 95: Foto del monitor indicando estado ON del alimentador.....	160
Figura 96: Foto del monitor indicando estado OFF del oxigenador .....	161
Figura 97: Foto del modulo de control principal mostrando el estado del oxigenador .....	161
Figura 98: Foto del oxigenador activado .....	162
Figura 99: Foto del medidor de PH midiendo.....	163
Figura 100: Imagen del programa indicando valores censados .....	164
Figura 101: Imagen del almacenamiento de datos en Excel.....	165
Figura 102: Tabla de cálculo de error relativo .....	166
Figura 103: Tabla de costo total del proyecto.....	168
Figura 104: Imagen de la encuesta online .....	171
Figura 105: Grafico de porcentaje encuesta pregunta 1 .....	172
Figura 106: Gráfico de porcentaje encuesta pregunta 2 .....	172
Figura 107: Grafico de porcentaje encuesta pregunta 3 .....	173
Figura 108: Grafico de porcentaje encuesta pregunta 4.....	173
Figura 109: Grafico de porcentaje encuesta pregunta 5 .....	173
Figura 110: Grafico de porcentaje encuesta pregunta 6.....	174
Figura 111: Imagen de una parte del muestreo de resultados de google .....	174

Figura 112: Grafico de muestreo realizado en encuesta.....	175
Figura 113: Descripción de instrumentos de Modulo de conexión a PC .....	182
Figura 114: Descripción de instrumentos de Modulo de control principal .....	183
Figura 115 : Descripción de instrumentos de Fuente de Poder.....	184
Figura 116: Imagen de CD de instalación .....	185
Figura 117: Diagrama de distribución de periféricos en borneras .....	186
Figura 118: Imagen de Área Set Hora/Min del programa .....	187
Figura 119: Imagen de Área Set Point de manual de usuario .....	188
Figura 120: Imagen de área de activación de beeper .....	188
Figura 121: Imagen del Área control Manual del programa .....	190
Figura 122: Imagen de la visualización de base de datos Excel en el monitor.....	191

### INDICE DE ANEXOS

ANEXO1: MANUAL DE USUARIO.....	181
ANEXO 2: DATASHEET DE PIC 16F877A.....	191
ANEXO 3: DATASHEET DE MAX 232.....	204

# CAPÍTULO I

## ANÁLISIS PRELIMINAR

### 1. Introducción

La acuariofilia más allá de ser un hobby o pasa tiempo para quien no lo practica, es una arraigada pasión para quienes llevan un pedazo de mar hasta sus casas y una herramienta para centros de desarrollo infantil; además de su llamativa imagen en la decoración de interiores en diferentes establecimientos.

El ofrecer las mejores condiciones para la vida de sus marítimos habitantes es casi una obsesión de ahí que el estar pendiente de hasta el último detalle y la correcta administración garantizan una vida más longeva para los peces y algas.

Lamentablemente existen muchos eventos de la vida diaria que no permiten que se lleve una disciplinada atención sobre los acuarios.

De ahí a que se transforma en una necesidad, el uso de nuevas tecnologías para brindar un control eficaz y permitir al usuario desprenderse de la necesidad de estar físicamente a lado de su Pecera para realizar actividades de inspección y alimentación.

Con el desarrollo constante de nuevas tecnologías hemos sido testigos del nacimiento de nuevos productos, ingeniosos y algunos sofisticados que facilitan las actividades diarias y permiten optimizar recursos y tiempo.

Mediante el Diseño Electrónico, actividad creativa que permite al individuo poner en funcionamiento su ingenio y creatividad para resolver problemas de la Ingeniería Electrónica.

Se busca elaborar un producto con un circuito integrado de aplicación específica, que permita controlar diferentes parámetros dentro del microambiente que alberga a los peces y así poder interactuar con la pecera de forma remota a través del internet, sin necesidad de estar atado físicamente al acuario.

## **1.1 Antecedentes**

En el país a pesar de existir gran cantidad de personas de gran capacidad y extensos conocimientos, poco es el desarrollo de nuevas tecnologías en la industria Electrónica, talvez por falta de apoyo o emprendimiento nos hemos vuelto simples consumidores de tecnología, divisas que salen del Ecuador y generan ingresos y desarrollo fuera de nuestro territorio.

Por lo tanto, la creación de productos que solucionen problemas en la acuariofilia y faciliten su práctica, es un terreno aún muy amplio para su emprendimiento y la gran cantidad de posibilidades de hallar un mercado para su comercialización.

Muchos Diseñadores de interiores se privan de ubicar Peceras en Empresas, restaurantes, centro de desarrollo infantil u hogares por miedo a comprometerse con el mantenimiento que esta implica, además en los mencionados establecimientos no se cuenta siempre con un responsable de la alimentación y cuidado de los Peces.

Actualmente el cuidado del acuario dependiendo de la disponibilidad del propietario, requiere diversos accesorios que se adaptan a las condiciones físicas de cada Pecera, aun no existe un módulo completo que permita la automatización y control remoto con el que se va a elabora

Por distintas razones pasamos gran parte del día fuera de casa y para poder ofrecer los cuidados necesarios al Acuario, es imprescindible tener en cuenta una serie de indicaciones y así evitarnos sorpresas desagradables cuando regresemos como:

**Iluminación (encendido y apagado de luces):** la luz del acuario debe estar funcionando entre 10-12 horas diarias, en la medida de lo posible hay que encender y apagar la luz en el mismo horario, de forma rutinaria.

**Temperatura (revisión):** actualmente, con los termo calefactores existentes en el mercado, mantener la temperatura en el rango ideal es una labor muy complicada, ya que hay que revisarla constantemente.

**Alimentación:** a los peces hay que alimentarlos dos o tres veces al día y en una pequeña cantidad cada vez con repetición, por lo que se acostumbra a los peces a comer en un breve período de tiempo y evitamos que la comida caiga al fondo.

**Medición de condiciones:** son vitales para mantener las condiciones del agua en buen estado, por eso tendremos que medir pH, nivel del agua constantemente para evitar riesgos.

## 1.2 Problematización

¿Es posible automatizar las actividades de control y mantenimiento en peceras de agua dulce monitoreándolas remotamente con la implementación de un único dispositivo?

Después de observar la gran cantidad de riesgos a los que están propensas las mascotas por la falta de tiempo en el cuidado, surge algunas necesidades y problemáticas a resolver, las mismas que se buscara solventar con ACUARIOMATIC.

¿Es posible llevar un control estadístico de los sucesos en la pecera?

¿Qué tan beneficioso resulta poder cuidar de nuestras mascotas desde cualquier lugar del mundo?

¿Cuánto disminuirá la tasa de mortalidad de peces?

¿Es posible adaptar de forma inalámbrica nuestra pecera a una PC, que nos permita observar hasta el mínimo evento de la misma?

¿Qué beneficios traería la implementación de ACURIOMATIC dentro de un centro infantil?

¿Qué acogida tendrá en el diseño de interiores el producto?

## 1.3. Sistematización

### 1.3.1. Diagnóstico

- **Las bajas temperaturas:** el cambio de temperatura de la Pecera es un punto crítico en su cuidado, ya que la misma se ve alterada por diferentes factores como:

Reinserción de agua

Fallas en el sistema eléctrico del calentador

Temperatura del ambiente externo

- **PH no adecuado:** la concentración de iones de hidrógeno (hidrogeniones) es la que determina el pH o grado de acidez o alcalinidad del agua, y está dada en una escala del 0 al 14 de donde cada especie de pez tiene un óptimo, pero en general 7 es un nivel neutro donde cualquier pez puede vivir. El nivel de ph se ve afectado directamente por:

Exceso de alimento: Es muy frecuente que por desconocimiento, se añada mayor cantidad de alimento del necesario, exceso que ensucia el agua y altera el PH

Los detritus de los peces (materia fecal, orina)

Los animales muertos

Las hojas y otras partes de las plantas muertas y restos de comida

- **Inadecuada iluminación** La incorrecta iluminación en el acuario afecta tanto a algas como a peces su deficiencia puede estar dada por :
  - Falla eléctrica de la lámpara
  - Iluminancia de la lámpara incorrecta
  - Color de luz no adecuada
  - Distancia no adecuada
  - Ausencia de luz natural y artificial
- **Bajo nivel de agua** El descenso de nivel es normal por el proceso de evaporación, pero es necesario estar pendiente de su compensación cada cierto tiempo.

## Diagrama CAUSA-EFECTO

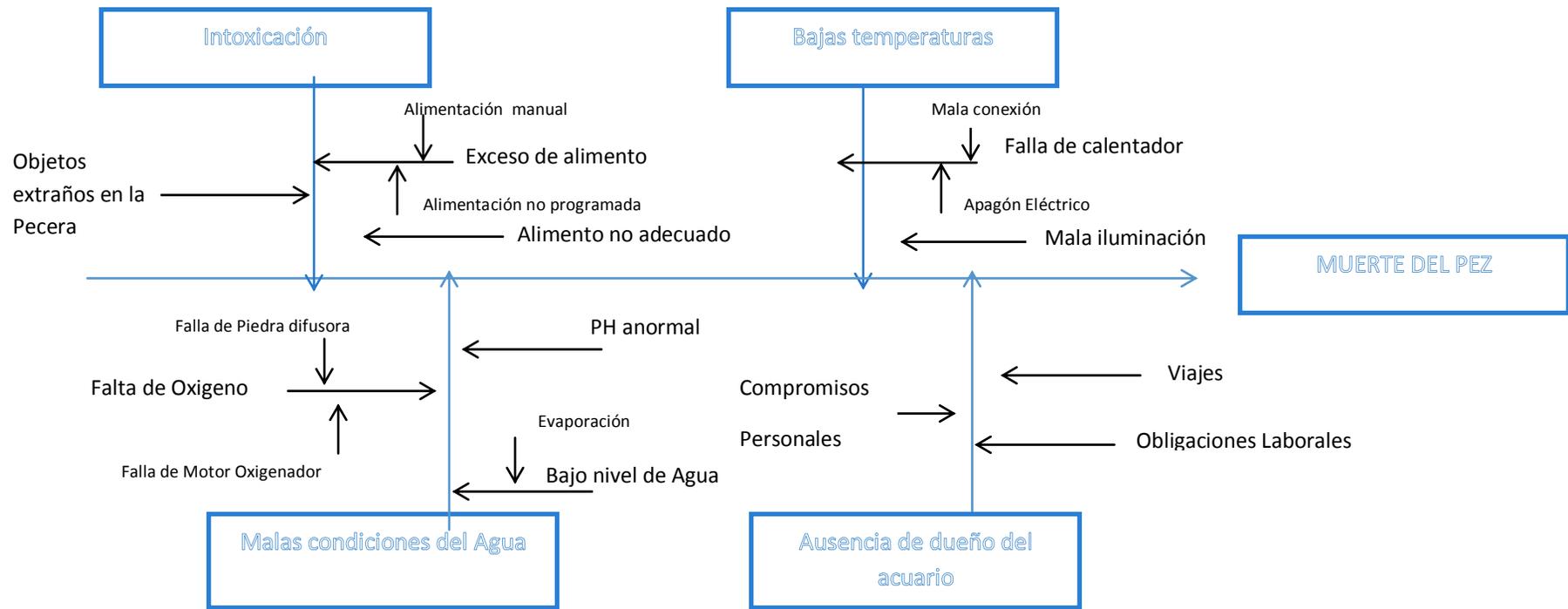


Figura 1: Diagrama Causa-Efecto

AUTOR: Mauricio Vásquez

FUENTE: Mauricio Vásquez

### **1.3.2. Pronóstico.**

#### **Las bajas temperaturas**

- La temperatura no acorde al tipo de peces hace que el sistema inmunitario sea ineficaz, el pez simula los síntomas de fiebre dentro de las pautas de su comportamiento.

#### **El no llevar un control del PH puede producir:**

- Heridas y erosiones.
- Heridas internas intestinales.
- Estrés.
- Debilidad general.
- La vegetación es muy pobre y de color amarillento
- Brincos del pez sobre el agua

#### **Abandono de Acuario durante las vacaciones**

- Es general la preocupación de abandonar el acuario durante la ausencia de casa, abandono que podría ser sumamente mortal si los peces no se encuentran en perfecto estado (10/10), ya que su alimentación no será la adecuada y no existe quien monitoree su estado.

#### **Inadecuada iluminación**

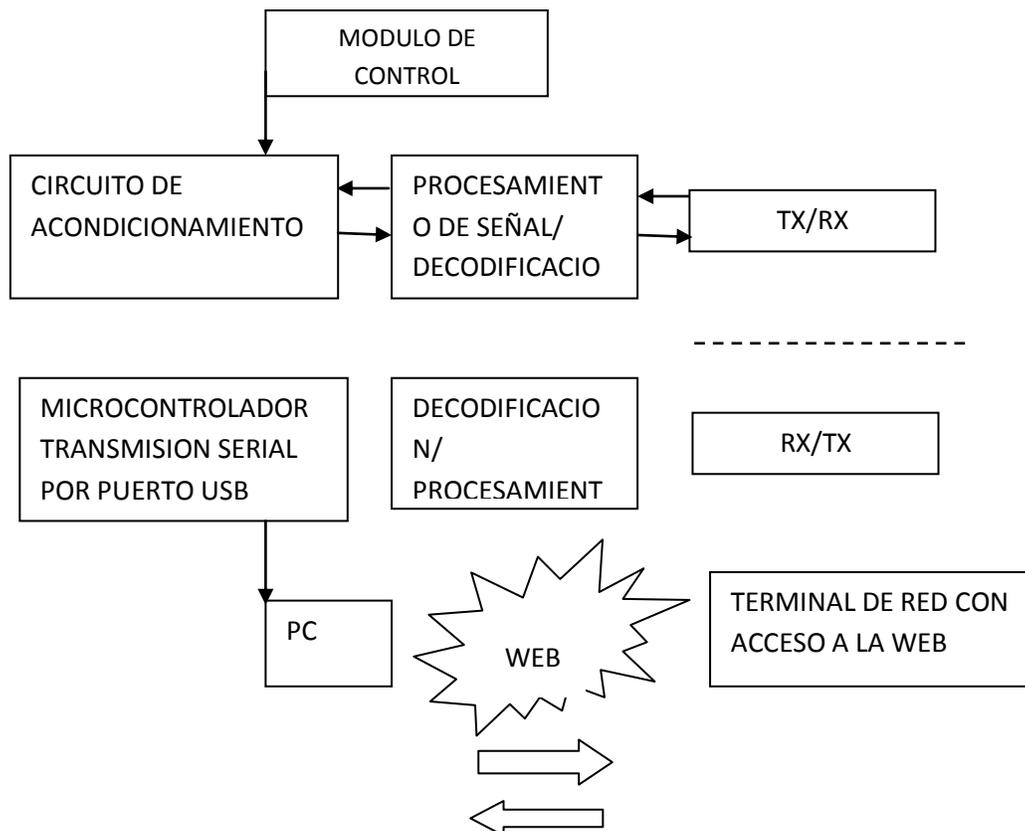
- Impide correcto crecimiento de algas y peces
- Baja cantidad de nutrientes en el agua

### Inadecuado nivel de Agua

- El nivel muy bajo puede ocasionar asfixia por falta de oxígeno en los peces, el descenso del nivel es normal por un proceso de evaporación pero es necesario compensar, el agua perdida cada cierto tiempo.

### 1.3.3. Control del Pronóstico.

Para optimizar la práctica de la acuariofilia, se brindara una herramienta compuesta por una serie de implantaciones tecnológicas al usuario con el fin de que su pecera esté correctamente cuidada sin la preocupación de su dueño.



**Figura 2: Representación de funcionamiento de la solución**

**AUTOR:** Mauricio Vásquez

**FUENTE:** Mauricio Vásquez

El Acuariomatic presenta los siguientes módulos que controlaran los típicos y más críticos problemas como:

<b>Las bajas temperaturas</b>	Sensores de temperatura con Alertas al usuario.  Activación automática de un calentador de emergencia en caso de desperfecto.
<b>Control del PH</b>	Indicador de PH .  Cantidad controlada de comida.
<b>Abandono de Acuario durante las vacaciones</b>	Entorno Web para revisión de condiciones desde cualquier lugar.  Alimentación Automática del Pez en hora programada por usuario.
<b>Inadecuada iluminación</b>	Sensores iluminancia y alertas por defectos en su funcionamiento.  Activación de lámparas automáticamente en hora programada por usuario o por ausencia de cantidad luminosa.
<b>Inadecuado nivel de Agua</b>	Sensado de nivel de agua con alertas

**Figura 3: Tabla de puntos críticos que controla Acuariomatic**

**AUTOR:** Mauricio Vásquez

**FUENTE:** Mauricio Vásquez

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

Diseñar e implementar un módulo universal que pueda ser instalado en cualquier acuario de agua dulce, que brinde al usuario una ayuda mas no remplace por completo tareas que forman parte del entretenimiento que produce esta actividad.

Introducirlo en el mercado para ser distribuido en las tiendas de mascotas como un kit para control automático de acuarios y soporte remoto, puesto que la competencia seria casi nula ya que productos innovadores en este campo no existen muchos y menos con estas características.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Crear una base de datos de los eventos que ocurre en el acuario para llevar un histórico con fecha y hora tanto de temperatura, iluminación, nivel de agua.
- Ampliar la cantidad de establecimientos donde es posible la instalación de una pecera por su fácil cuidado y mantenimiento.
- Llevar un control eficaz y preciso remotamente.
- El producto tiene como objetivo controlar parámetros que ocurren en el micro ambiente como: Alimentación, Temperatura, Nivel de Agua, Iluminación, PH, Activación de Oxigenador.
- Mostrar datos de las condiciones en el PC

## **1.5. Justificación**

### **1.5.1. Justificación Teórica**

Es importante el desarrollo de esta investigación porque permitirá elaborar un producto que facilite llevar un control de acuarios domésticos o comerciales, colaborará con la alimentación automática tanto de peces de boca grande como peces de boca pequeña brindándole estabilidad al microambiente.

Se disminuirá la tasa de mortalidad de peces por enfermedades y les brindará una dieta balanceada sin necesidad de tener esclavo de horarios al usuario.

Durante época de vacaciones el usuario ya no tendrá que gastar dinero en hospedaje de sus mascotas en Acuarios Comerciales, con tranquilidad podrá abandonar su pecera teniendo la certeza que todo queda bajo control tanto en iluminación, alimento, oxigenación.

Es importante porque permitirá ahorrar energía eléctrica en adicionales que se colocan como motores de aire, los mismo que serán activados por el modulo a la hora programada por el usuario.

### **1.5.2. Justificación Práctica**

Al no existir un producto igual en el mercado, se pretende realizar un módulo completo que controle no solo la alimentación sino también iluminación, PH y temperatura. De todas formas existen proyectos sueltos documentados en la web como alimentadores automáticos pero no introducidos de una forma que sea universal para simplemente conectar en cualquier lugar, están adaptadas para únicamente el acuario en el que se prueba.

Este es un alimentador que bordea los 120 dólares, tan solo dispensa alimento tipo ostia para peces de boca pequeña y no posee lcd para configuración de tiempos totalmente analógico

Adicionalmente es muy innovadora la idea de poder controlar e inspeccionar el estado del acuario de forma remota.

### **1.5.3. Justificación Metodológica**

El proceso que este producto usara en cada una de sus etapas brinda al usuario una forma muy práctica de conocer el estado de su acuario y ayuda significativamente en su cuidado.

El poseer una conexión a una PC aparte de permitir llevar un histórico de eventos brinda la posibilidad de conocer datos remotamente sea cual sea el lugar donde se encuentre el usuario.

El conjunto de alertas brindara tranquilidad al usuario por su capacidad de sensar y emitir un aviso si existe alguna anomalía en las condiciones normales de la Pecera.

## **1.6 Alcance y Limitaciones**

### **1.6.1 Alcance**

Con el diseño electrónico de este producto se podrá ingresar al mercado de los productos de mascotas, con una nueva idea en el concepto del cuidado que hasta el momento se lleva y será el principio de aplicación en cuidado de mascotas, puesto que las etapas de censado, alertas y despliegue de datos pueden ser implementados también en otro tipo de mascotas ya sea perros, gatos, aves. Todo aquel cuan delicado sea su cuidado.

### **1.6.2 Limitaciones**

En este proyecto no se realizara el estudio que implica la aplicación para otras especies de mascotas, el prototipo estará dirigido específicamente para controlar el microambiente de Peces.

Los factores que estarán sujetos al estudio serán Peces de agua dulce mas no de Agua salada puesto que sus condiciones normales son totalmente diferentes.

En el país es de difícil acceso de tecnología en microelectrónica, lo cual imposibilita la reducción de costos y tamaño en el circuito, por lo que el desarrollo de ACUARIOMATIC será un prototipo para una posible elaboración masiva a futuro.

En cuanto al PH el muestreo será un opcional ya que no existe un sensor en el mercado que se adapte para un procesamiento de su señal, de esta forma al ser un mono componente de alto costo puede ser a criterio del cliente el adquirirlo en conjunto o no el proyecto ofrece su control mediante el dispensa miento controlado de alimento.

## **1.7 Estudio de factibilidad**

### **1.7.1 Técnica**

ACUARIOMATIC posee:

- Sitio Web
- PC (para el almacenamiento de datos y envío de información)
- Conexión a internet
- Modem y Router
- Módulo TX (inalámbrico transmisor desde la Pecera)
- Módulo RX (inalámbrico receptor conectado a la PC)
- Componentes electrónicos

### **1.7.2 Operativa**

Es importante el diseño y creación de este producto porque permitirá incursionar de una forma revolucionaria al mercado de Cuidado de Mascotas (PetShops) y en el Diseño de interiores brindando grandes oportunidades de negocios en la acuariofilia inicialmente.

### **1.7.3 Económica**

#### **Estudio de mercado**

##### **Definición del producto**

Hoy en día la electrónica y la informática se puede considerar como una ciencia relativamente moderna, sus primeros orígenes tuvieron lugar como respuesta a una de las más viejas aspiraciones del hombre: simplificar sus tareas. Según se desarrollara un Programa que permita manejar, controlar, administrar y verificar las principales condiciones de una Pecera, enfocado primordialmente al buen cuidado y larga longevidad de sus Peces.

##### **Análisis de la demanda**

En el ámbito laboral y regional, se destaca la necesidad de desarrollar e implementar un software y un equipo que permita manejar, controlar, administrar y verificar las condiciones de mascotas remotamente, específicamente Peces en este proyecto.

Enfocado a empresas y restaurantes con Peceras decorativas, tiendas de mascotas y hogares en general.

La demanda en el diseño de interiores no ha sido atendida en lo más mínimo, ya que estéticamente es muy llamativo tener Peces en interiores pero su cuidado hace que muchas veces tanto diseñadores como dueños se priven de su implementación.

Además muchos estudios demuestran que para el desarrollo infantil y estimulación temprana el impacto que produce la interacción con los animales es realmente positiva, de ahí que la instalación de Peceras en centros de Desarrollo para niños, consultorios de Psicología infantil y centros de atención Pediátrica son un mercado rentable porque hasta el momento su instalación se ve privada por la responsabilidad de mantenimiento y cuidado de las mascotas.

### **Análisis de la oferta**

A nivel regional e internacional NO se ha encontrado oferta de un producto, software y/o aplicaciones que se adecuen a las necesidades del mercado planteado anteriormente, en el desarrollo de un proyecto que implemente cuidado remoto de una Mascota, específicamente Peces.

Se presentara una oferta innovadora, única y nunca antes vista en el mundo del cuidado de mascotas.

## ANALISIS DE COSTOS

### COSTO DE MATERIALES

MATERIALES	COSTO (DOLARES AMERICANOS)
Sensor de Temperatura	6 \$
Sensor de PH	25 \$
Sensor de Posición	6 \$
Sensor de luz	5 \$
Motor DC (alimentador automático)	10 \$
Displays	6\$
Microcontrolador	7\$
Otros Circuitos Integrados	10\$
Componentes electrónicos	20\$
Componentes eléctricos	10\$
Componentes mecánicos	15\$
Módulo TX/RX	30\$
	150 \$

**Figura 4: Tabla costos de materiales**

**AUTOR:** Mauricio Vásquez

**FUENTE:** Mauricio Vásquez

### **COSTO EN MONTAJE POR UNIDAD**

MATERIALES	COSTO (DOLARES)
Baquela	2 \$
Acido	1 \$
Estaño	0.5 \$
Papel Fotográfico	0.5 \$
	4 \$

**Figura 5: Tabla costo en montaje por unidad**

**AUTOR:** Mauricio Vásquez

**FUENTE:** Mauricio Vásquez

### **COSTOS PUBLICIDAD**

SERVICIOS VARIOS	COSTO (DOLARES)
Alojamiento WEB (1 año)	30 \$
Servicio de Internet (1 año)	300 \$
Comprar DNS (1 año)	30 \$
Trípticos para distribución	50 \$
	410\$

**Figura 6: Tabla de costos por publicidad**

**AUTOR:** Mauricio Vásquez

**FUENTE:** Mauricio Vásquez

## COSTOS VARIOS

MATERIALES O SERVICIOS	COSTO (DOLARES)
Router	30 \$
Impresora Laser	150\$
PC	300\$
	480\$

**Figura 7: Tabla costos varios**

**AUTOR:** Mauricio Vásquez

**FUENTE:** Mauricio Vásquez

## ANALISIS COSTO-BENEFICIO

Valor de inversión inicial fija = 480 \$

Costo por año Publicidad = 410 \$

Costo de fabricación por unidad= 154 \$ ---- PVP por unidad = 200 \$

Precio mensual de monitoreo remoto (Servicio de alertas) = 20 \$

Ganancia por unidad= 46 \$

Además de obtener ganancias económicas, desde el punto de vista ambiental se está dando una mejor calidad de vida a estos animales en cautiverio ya que se reducirá la tasa de mortalidad y se reducirá enfermedades en Peces.

## **CAPÍTULO II**

### **FUNDAMENTO TEÓRICO**

#### **2.1 Introducción**

La automatización de procesos y la tecnología inalámbrica se ha convertido en uno de los principales temas de estudio con relación a la transmisión de datos, sobre todo en aquellos lugares donde las redes cableadas no se pueden instalar.

De ahí que las redes inalámbricas permiten ofrecer información en cualquier momento y en cualquier lugar, siendo posible que esta información se presente a solicitud del usuario o en el mismo instante en que esta se genere. Además cubren la necesidad de movilidad y los servicios de datos constituyen el mayor potencial de crecimiento de las redes inalámbricas. Estas situaciones dan paso a desarrollar sistemas que permitan transmitir información y conectarse en actividades que por su movilidad requiera facilidades de monitorización o control remoto.

Con un módulo de TX/RX y en combinación con una tarjeta electrónica de control, que conjuntamente con una combinación avanzada de hardware y software posibilita tener información a distancia en una estación central, donde se puede monitorear el desarrollo de los eventos que se presenten en un acuario

### 2.1.1 Marco teórico

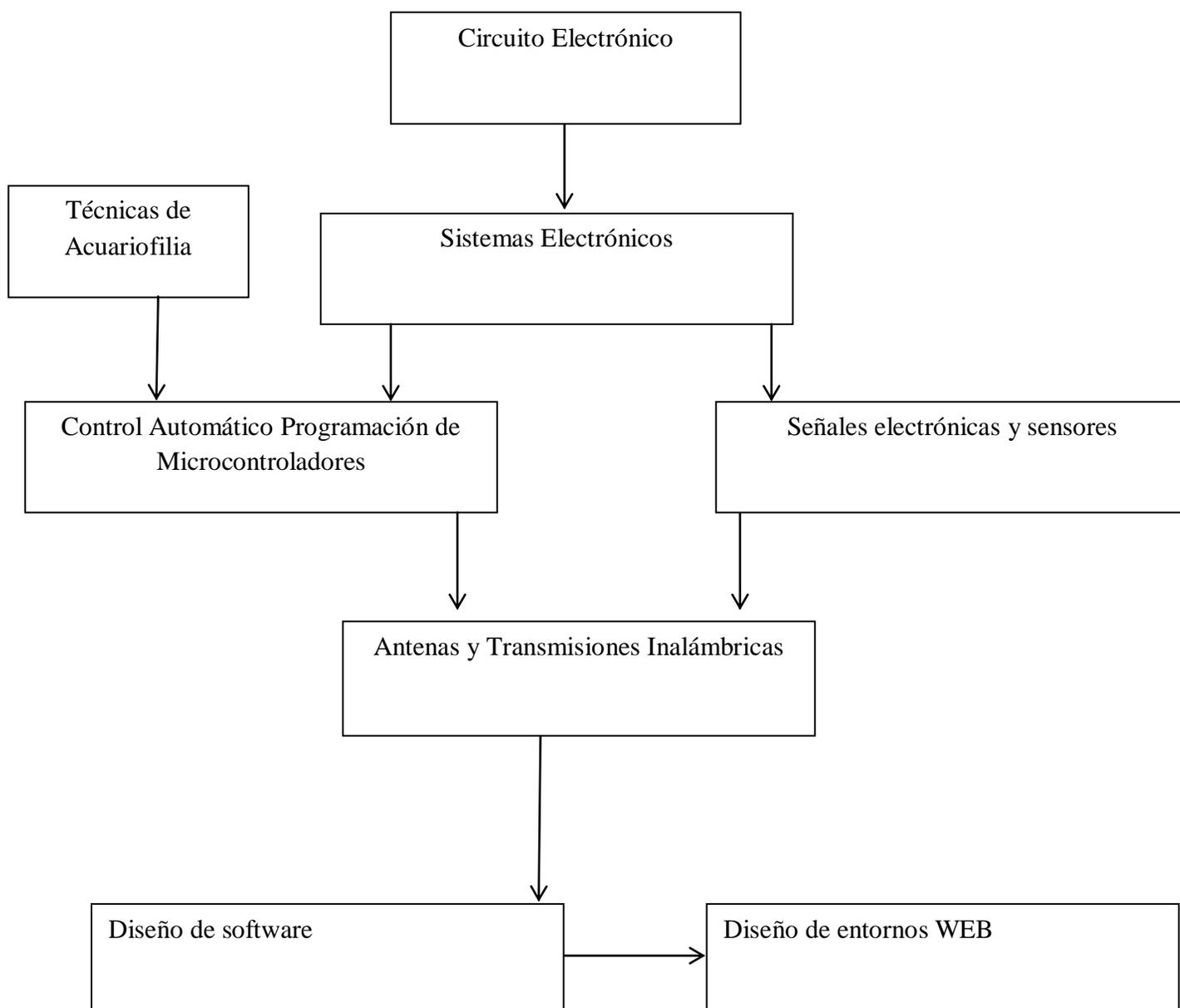


Figura 3: Mapa conceptual de teorías usadas

AUTOR: Mauricio Vásquez

FUENTE: Mauricio Vásquez

## 2.2 Marco conceptual

### 2.2.1 Circuitos Electrónicos

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

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

**Figura 9: Tabla tipos de circuitos electrónicos**

**AUTOR:** Mauricio Vásquez

**FUENTE:** Mauricio Vásquez

### 2.2.2 Sistemas Electrónicos

Un sistema electrónico es un conjunto de circuitos que interactúan entre sí para obtener un resultado. Una forma de entender los sistemas electrónicos consiste en dividirlos en las siguientes partes:

Entradas o Inputs – Sensores (o transductores) electrónicos o mecánicos que toman las señales (en forma de temperatura, presión, etc.) del mundo físico y las convierten en señales de corriente o voltaje. Circuitos de procesamiento de señales – Consisten en piezas electrónicas

conectadas juntas para manipular, interpretar y transformar las señales de voltaje y corriente provenientes de los transductores o sensores.

Outputs – Actuadores u otros dispositivos (también transductores) que convierten las señales de corriente o voltaje en señales físicamente útiles. En el proyecto un display que registre la temperatura y varios datos mas tomados de la pecera. Un calentador o sistema de luces que se encienda automáticamente cuando esté la temperatura no adecuada u oscureciendo respectivamente. Básicamente son tres etapas: La primera (transductor), la segunda (circuito procesador) y la tercera (circuito actuador).



Figura 10: Ilustración de Sistemas Electrónicos  
 AUTOR: Bahal  
 FUENTE: <http://es.wikipedia.org/wiki/Electronica>

### 2.2.3 Control Automático Programación de Microcontroladores

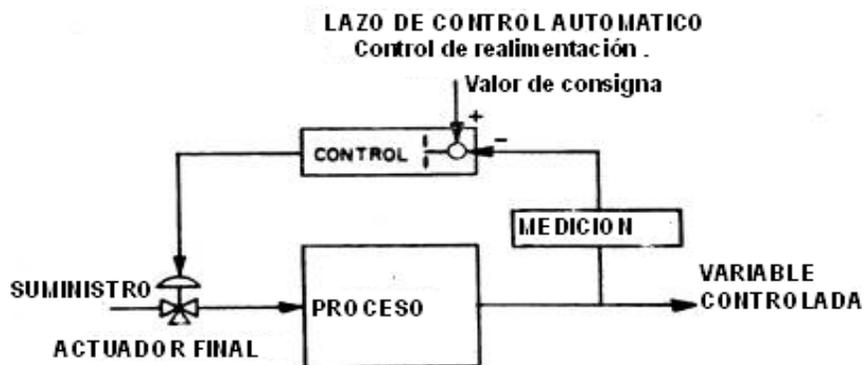


Figura 11: Ilustración de un lazo de control automático  
 AUTOR: Bahal  
 FUENTE: <http://es.wikipedia.org/wiki/Electronica>

El Control Automático <sup>1</sup>es el mecanismo básico mediante el cual los sistemas mecánicos, eléctricos, químicos, o biológicos, mantienen su equilibrio.

El Control por Realimentación puede definirse como un medio de controlar un sistema usando la diferencia entre los valores reales de variables del sistema y sus valores deseados. El Control Automático es una disciplina de la ingeniería. Como a tal, su progreso está atado estrechamente a los problemas prácticos que necesitan ser resueltos.

Un microcontrolador (abreviado  $\mu\text{C}$ , UC o MCU) es un circuito integrado programable, capaz de ejecutar las órdenes grabadas en su memoria. Está compuesto de varios bloques funcionales, los cuales cumplen una tarea específica. Un microcontrolador incluye en su interior las tres principales unidades funcionales de una computadora: unidad central de procesamiento, memoria y periféricos de entrada/salida.

Algunos Microcontroladores pueden utilizar palabras de cuatro bits y, funcionan a velocidad de reloj con frecuencias tan bajas como 4 kHz, con un consumo de baja potencia (mW o micro vatios). Por lo general, tendrá la capacidad para mantener la funcionalidad a la espera de un evento como pulsar un botón o de otra interrupción, el consumo de energía durante el sueño (reloj de la CPU y los periférico de la mayoría) puede ser sólo nano vatios, lo que hace que muchos de ellos muy adecuados para aplicaciones con batería de larga duración. Otros microcontroladores pueden servir para roles de rendimiento crítico, donde sea necesario actuar más como un procesador digital de señal (DSP), con velocidades de reloj y consumo de energía más altos.

---

<sup>1</sup> <http://www.herrera.unt.edu.ar/controldeprocesos/regimen/tp0a.pdf>

Al ser fabricados, la memoria ROM del microcontrolador no posee datos. Para que pueda controlar algún proceso es necesario generar o crear y luego grabar en la EEPROM o equivalente del microcontrolador algún programa, el cual puede ser escrito en lenguaje ensamblador u otro lenguaje para microcontroladores; sin embargo, para que el programa pueda ser grabado en la memoria del microcontrolador, debe ser codificado en sistema numérico hexadecimal que es finalmente el sistema que hace trabajar al microcontrolador cuando éste es alimentado con el voltaje adecuado y asociado a dispositivos analógicos y discretos para su funcionamiento.

#### **2.2.4 Señales electrónicas y Sensores<sup>2</sup>**

Es la representación de un fenómeno físico o estado material a través de una relación establecida; las entradas y salidas de un sistema electrónico serán señales variables.

En electrónica se trabaja con variables que toman la forma de Tensión o corriente estas se pueden denominar comúnmente señales. Las señales primordialmente pueden ser de dos tipos:

Variable analógica: son aquellas que pueden tomar un número infinito de valores comprendidos entre dos límites. La mayoría de los fenómenos de la vida real dan señales de este tipo. (Presión, temperatura, etc.)

Variable digital: también llamadas variables discretas, entendiéndose por estas, las variables que pueden tomar un número finito de valores. Por ser de fácil realización los componentes físicos con dos estados diferenciados, es este el número de valores utilizado para dichas variables, que por lo tanto son binarias. Siendo estas variables más fáciles de tratar (en lógica

---

<sup>2</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Sensor>

serían los valores V y F) son los que generalmente se utilizan para relacionar varias variables entre sí y con sus estados anteriores.

Dichas señales se puede tomar de un sensor, que es un dispositivo capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas. Las variables de instrumentación pueden ser por ejemplo: temperatura, intensidad lumínica, distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, presión, fuerza, torsión, humedad, pH, etc. Una magnitud eléctrica puede ser una resistencia eléctrica (como en una RTD), una capacidad eléctrica (como en un sensor de humedad), una Tensión eléctrica (como en un termopar), una corriente eléctrica (como en un fototransistor), etc.

Un sensor diferencia de un transductor en que el sensor está siempre en contacto con la variable de instrumentación con lo que puede decirse también que es un dispositivo que aprovecha una de sus propiedades con el fin de adaptar la señal que mide para que la pueda interpretar otro dispositivo. Como por ejemplo el termómetro de mercurio que aprovecha la propiedad que posee el mercurio de dilatarse o contraerse por la acción de la temperatura. Un sensor también puede decirse que es un dispositivo que convierte una forma de energía en otra. Los sensores pueden estar conectados a un computador para obtener ventajas como son el acceso a una base de datos, la toma de valores desde el sensor.

### **2.2.5 Antenas y Transmisiones Inalámbricas**

La comunicación inalámbrica o sin cables es aquella en la que extremos de la comunicación (emisor/receptor) no se encuentran unidos por un medio de propagación físico, sino que se utiliza la modulación de ondas electromagnéticas a través del espacio. En este sentido, los

dispositivos físicos sólo están presentes en los emisores y receptores de la señal, entre los cuales encontramos: antenas, computadoras portátiles, PDA, teléfonos móviles, o circuitos electrónicos.

### **2.2.6 Diseño de software**

Es necesario el desarrollo de un entorno gráfico para la interacción entre usuario y ordenador para lo cual el uso de distintas herramientas depende del proyecto al cual está dirigido, la creación del programa en este caso se gestionara por medio de Visual Basic 6.

Visual Basic es un lenguaje de programación dirigido por eventos, desarrollado por Alan Cooper para Microsoft. Este lenguaje de programación es un dialecto de BASIC, con importantes agregados. Su primera versión fue presentada en 1991, con la intención de simplificar la programación utilizando un ambiente de desarrollo completamente gráfico que facilitara la creación de interfaces gráficas y, en cierta medida, también la programación misma.

Aunque Visual Basic es de propósito general, también provee facilidades para el desarrollo de aplicaciones de bases de datos usando Data Access Objects, Remote Data Objects, o ActiveX Data Objects.

Programación rápida, fácil lenguaje, optimización del rendimiento y la calidad de la programación, VI's modulares, interfaces de comunicaciones, interacción con otros lenguajes y aplicaciones, procesamiento de señales, sincronización entre dispositivos o VI's, graficas de datos o resultados en X, XY, o XYZ, manipulación de entradas/salidas en TIEMPO REAL  
Interfaces de comunicación que maneja:

Puerto paralelo (entrada, salida, bidireccional), puerto serial (máxima velocidad 28.8Kbr), Bluetooth, IP, Puerto ISA, USB, OPC

Interacción con otros lenguajes: Active X, Multisim, Matlab (puede ejecutar hasta el Simulink), DLL´s (La mayoría de las comunicaciones utilizan esta "herramienta")

### **2.2.7 Cuidados básicos en un acuario**

La Acuariofilia es mucho más que un pasatiempo es un arte y sin duda una forma de vivir y entender la vida distinta a todas las demás. El aficionado se compromete desde el momento de adquirir su primer acuario a darles las mejores condiciones de vida posibles, dentro de sus posibilidades, a los animales que allí tiene pensado alojar. El éxito depende, sin duda, de la experiencia y el fracaso de muchísimas cosas. Sin embargo este fracaso se puede mitigar en gran medida teniendo una actitud responsable, estando documentado y alerta a las necesidades de nuestros peces

La acuariofilia es una ciencia y como tal hay que seguir y estudiar unas pasos para dominarla y lograr el principal objetivo: que el tanque luzca lo más bonito posible y que nuestros peces vivan sanos también el mayor tiempo posible.

#### **2.2.7.1 El agua, composición química y particularidades**

Aunque los inquilinos acaparan casi todo el protagonismo en el acuario, no hay que olvidarse de otro elemento de vital importancia como es el agua. Conocer la influencia de sus componentes químicos y particularidades sobre el bienestar de nuestros animales y plantas, resulta de necesidad para tener éxito en ésta actividad.

De entre los distintos componentes que conforman el agua, nosotros prestaremos atención a los que verdaderamente nos interesan. Primeramente y en especial al Amoníaco, los Nitritos, Nitratos, Conductividad, Dureza y pH. Y en segundo y no por ello carente de importancia, del Oxígeno, el Anhídrido Carbónico, el Cloro, el Hierro y el Cobre.

Para comprender la importancia del Amoníaco en el acuario, debemos comenzar hablando del Nitrógeno y de su ciclo denominado Nitrificación. El Nitrógeno es uno de los elementos esenciales de la vida en el acuario, debido a que es absorbido como nutriente por las plantas en alguna de sus diferentes combinaciones químicas.

El Nitrógeno se crea a partir de las deposiciones de los animales y de los restos de comida, plantas y cadáveres en descomposición. Este Nitrógeno orgánico se descompone por la acción de bacterias y hongos, siempre en presencia del oxígeno, y da lugar a diversos compuestos con distintos grados de toxicidad.

Dichos compuestos, detectables por vía analítica, se pueden enumerar de la siguiente manera: Amoníaco tóxico y no tóxico (cuya morfología dependerá del grado de pH), los Nitritos que son tóxicos en pequeñas concentraciones para la mayoría de los peces y los Nitratos que es el compuesto resultante en aquellos ciclos del Nitrógeno efectuados de forma correcta.

El ciclo del Nitrógeno: Los primeros compuestos en aparecer durante el ciclo del Nitrógeno son el Amoníaco tóxico y el no tóxico o Amonio. La proporción de ambos en el tanque depende sobremanera del grado de acidez o alcalinidad del pH. A pH neutro (valor 7) o ligeramente ácido (inferior a 7) aparece el Amónio y no produce ningún tipo de intoxicación. Además resulta un estupendo abono para las plantas. Por el contrario, a grados de pH por encima de 7 (es decir alcalinos) aparece el Amoníaco que es el compuesto más tóxico que existe en el ciclo del Nitrógeno.

El segundo compuesto que aparece en el ciclo y que surge a partir del Amoniac o el Amonio es el Nitrito.

El Nitrito también es tóxico en pequeñas cantidades llegando, dependiendo de la resistencia del animal, a ser letal en pequeñísimas concentraciones. El Nitrito aparece cuando se rompe el equilibrio entre el Amoniac o el Amonio resultante de la oxidación del nitrógeno orgánico y la oxidación bacteriana.

El último compuesto es el Nitrato y aparece cuando el acuario está en equilibrio biológico, siendo su agua pobre en Amoniac y rica en Nitratos. Al Nitrato se llega por la oxidación bacteriana del Nitrito. Si el agua es rica en Nitratos el ciclo del Nitrógeno se efectúa de forma correcta. Su toxicidad es muy inferior y sólo es peligroso en cantidades exageradas.

La correcta oxigenación del tanque influye especialmente en el ciclo del Nitrógeno, debido a que el Nitrógeno orgánico sólo se descompone cuando hay oxígeno. La falta de éste retrasa la conversión a Nitrato y por ello favorece las etapas de Amoniac y Nitritos.

Por último, comentar que las bacterias encargadas de producir la descomposición del Nitrito se encuentran instaladas, en acuarios en funcionamiento, en el filtro y en el sustrato del tanque.

Los cambios parciales de agua eliminan parte de esta colonia bacteriana rompiendo el equilibrio. Tras lo cual, éste no volverá a producirse hasta que las bacterias se reproduzcan en número suficiente. Por todo ello, deberemos tener en cuenta que cuando hagamos la limpieza del filtro y los correspondientes cambios de agua, no debemos hacerlos al mismo tiempo. Conviene dejar un periodo mínimo de diez días entre el cambio del agua y la limpieza de las cargas filtrantes.

Otro de los compuestos fisicoquímicos del agua es la disolución de sales. Principalmente Calcio y Magnesio. Las aguas ricas en Calcio se conocen como aguas duras y las pobres como

blandas. La medición de la conductividad del agua del acuario se emplea para medir con precisión el grado total de sales que se encuentran en disolución. La dureza del agua se mide en grados. Dicha medición se efectúa por colorimetría, es decir; empleando sustancias que cambian de coloración en presencia, y en una proporción establecida, de determinadas sustancias químicas. Dicha técnica es muy sencilla de utilizar y permite una gran precisión.

Debido a su temporalidad, los distintos tipos de dureza se pueden clasificar en permanente o en temporal. A la dureza temporal se la conoce como KH o dureza de carbonato o alcalinidad, la cual desaparece al hervir el agua. Sumando ambos tipos obtenemos la dureza total (designada como GH). Dicha dureza total repercute directamente en la salud de nuestros peces porque afecta al sistema osmoregulador y al nivel de calcio de la sangre. De igual modo, influye sobre la salud del resto de habitantes del acuario: plantas y otros animales.

### **2.2.7.2 Temperatura del Acuario**

El hobby del acuarismo es mayormente un hobby relacionado al mantenimiento de peces tropicales. La temperatura de la mayoría de los acuarios tropicales es mantenida en los altos 20s ya que la típica recomendación es entre 24° y 25° C. Sin embargo el término "tropical" puede realmente significar temperaturas entre 21° y 29° lo cual es un rango amplio teniendo significativas consecuencias biológicas para los peces.

Los Goldfish son peces de aguas frías pero se desenvuelven mejor entre los 15 C° y 18 C°, no la pasan muy bien cuando la temperatura ronda los 10° y mucho aun cuando baja de los 5 C°. Esto también aplica a las carpas Koi. Muchos acuaristas piensan que la compatibilidad entre peces se basa en la armonía y sana convivencia entre una especie y otra, pero compatibilidad

también incluye otro importante factor: la temperatura. Por ejemplo colocando corydoras junto con Discos puede parecer una combinación genial y lo es en términos de compatibilidad de comportamiento. Pero, muchas especies de corydoras están mas cómodas a temperaturas que rondan los 20°, similares a las que existen en los riachuelos donde habitan en la cuenca del Amazonas, mientras que los Discos provienen típicamente de aguas mas calientes de la Amazonia y se desenvuelven mejor cerca de los 28 C°.

La temperatura del agua y en particular, los cambios de temperatura suelen ser críticos en la reproducción de ciertas especies. Los procesos de algunas enfermedades comunes en peces dependen también de la temperatura.

### **2.2.7.3 Temperatura en el hábitat natural**

Cada especie de peces tiene un rango de temperatura preferido mas no una necesidad de un valor específico. Algunos peces poseen un amplio rango debido a que son encontrados en una diversidad de hábitats que varían en los extremos de temperatura. Dichos peces tienden a ser más resistentes simplemente por ser capaces de adaptarse a un extenso rango de temperaturas. Otras especies son únicamente encontradas en hábitats específicos teniendo un estrechísimo rango de temperaturas constante durante todo el año.

Estos peces se desenvuelven mejor si son mantenidos dentro de su rango específico. Esto significa que cuando combinamos peces de distintos hábitats (e inclusive distintos continentes), se pueden accidentalmente escoger especies que comparten el mismo rango de temperatura, pero lo más seguro es que terminemos con especies de diferentes rangos que compartan una misma temperatura en algún momento. Dada esta situación, cualquiera que

fuere la temperatura escogida en el termo calentador debe ser una que compartan la mayoría de los ocupantes del acuario.

Los problemas suelen ocurrir cuando la temperatura que escogemos se encuentra en el nivel superior del rango de algunas especies y en el nivel inferior de otras. Cuando la calidad del agua es excelente, la dieta es balanceada y los peces no están bajo estrés, rápidamente aceptan temperaturas por debajo de lo ideal sin ningún problema. Pero en muchos tanques los peces son sujetos a una mala calidad de agua, dietas pobremente balanceadas e incompatibilidad de comportamiento entre compañeros de acuario.

Estos peces son menos capacitados para afrontar las temperaturas del agua en el límite o pasado el límite de su rango normal, sumándose al estrés. Si se tienen dificultades con una o dos especies en un acuario donde el resto de los ocupantes la pasa bien, convendría averiguar en qué nivel se encuentran en términos de sus rangos preferidos versus la temperatura del acuario. El problema puede deberse a una dieta inadecuada u bien a otros factores, como son la temperatura del agua.

#### **2.2.7.4 El factor metabolismo**

Un factor fisiológico vital para los peces es el metabolismo, y el ritmo del metabolismo es determinado ampliamente por la temperatura del agua ya que la temperatura interna del pez es igual a la temperatura externa (del agua). El agua más caliente acelera el ritmo de la digestión y otros procesos biológicos. Esto ocasiona que el pez llegue a la adultez mas rápido, pero también acorta su periodo de vida. Este efecto varía según la especie pero tiene un mayor impacto en aquellas que poseen una expectativa de vida corta, tales como los guppys. Otros procesos como la eclosión de huevos y desarrollo de los alevines también se ven alterados por

una temperatura del agua más elevada. El ratio entre hembras y machos puede cambiar por un incremento o un descenso de la temperatura. Mientras que un alza ligera en la temperatura no dañara los huevos, un incremento excesivo puede tener efectos negativos sobre ellos.

Las enfermedades como el ICH - en la que hay varias fases en el curso del ciclo de infestación - puede ser tratada más efectivamente cuando la temperatura del agua es elevada ya que el espacio de cada fase es acortado al aumentar el calor. El aumentar la temperatura del también puede acarrear condiciones negativas en los peces, por lo que debemos tener esto muy en cuenta antes de actuar.

#### **2.2.7.5 Aireación y su relación con la temperatura**

Durante el verano, a no ser que el acuario se encuentre en una habitación que cuente con sistema de aire acondicionado, la temperatura del agua se elevara muy por arriba de lo que solemos mantenerla. Este es un problema grave para los que mantienen acuarios de arrecife ya que causa decoloración de coral entre otras cosas.

En un tanque con peces, el problema está en la cantidad de oxígeno disuelto en el agua. Mientras la temperatura del agua sube, la cantidad de oxígeno disuelto en la misma disminuye en proporción inversa. En un tanque sobre poblado con mínima o nula aireación, eso puede llevar a insuficiencia de oxígeno en el agua lo que a su vez se torna en estrés físico significativo para los peces. Los índices de respiración y metabolismo suben a la par con la temperatura a la vez que las concentraciones de oxígeno van en la dirección opuesta.

Un aumento en la respiración y el metabolismo genera mayor demanda de oxígeno en el agua. Si los peces están "colgados" cerca de la superficie del agua, no están recibiendo suficiente oxígeno del agua y se han colocado en el lugar del tanque donde las concentraciones son

mayores: la superficie. Se puede incrementar la aireación usando piedras difusoras que agiten la superficie del agua para maximizar el intercambio gaseoso, mientras que aumentando la circulación de agua por todo el tanque asegura el abastecimiento de agua rica en oxígeno por todo el acuario. Incluso para peces que prefieren temperaturas alrededor de los 26 C°, la falta de oxígeno causara estrés si el acuario esta sobre poblado y la temperatura va en aumento. Si es imposible aumentar la aireación o mantener la temperatura del agua en niveles óptimos lo más recomendable es retirar algunos peces del acuario por su propio bien y el de sus compañeros. Las personas que mantienen marinos y poseen un presupuesto abultado pueden conseguir sistemas especiales para nivelar las temperaturas, pero para aquellos que no podemos darnos el gusto de estos aparatos ni del consecuente costo del servicio (electricidad); reducir el número de peces e incrementar la aireación son la única opción.

#### **2.2.7.6 Variaciones en la temperatura**

La circulación del agua es un tópico ampliamente tratado en libros y artículos sobre acuariofilia, esto con el fin de evitar las variaciones de temperatura dentro del acuario. La razón de esto es que los peces enferman cuando experimentan cambios bruscos de temperatura, particularmente de agua tibia a agua fría. Un descenso vertiginoso vuelve a los peces más susceptibles a contraer ich, entre otras enfermedades.

Cualquiera que haya observado peces en su hábitat natural habrá notado que los peces nadan de áreas calentadas por el sol a aquellas bajo sombra donde la temperatura es muchos grados menor. Ellos no sufren ningún impacto negativo al hacer esto en directa contradicción a lo que uno esta instruido por la literatura eucarística. La respuesta es simple, los peces salvajes no están apiñados en un tanque limitado, no sufren de sobrepoblación, no tienen una pobre

calidad del agua, ni alimentación deficiente. Ellos están en un ambiente saludable y por lo tanto no sufren al con estas variaciones de temperatura. He aquí por qué peces en cautiverio que reciben cuidado excelente en un bien manejado acuario raramente o nunca se enferman y no se ven afectados por inoportunos cortes de electricidad que paren la filtración y la calefacción.

Algunos peces tropicales solamente se reproducen cuando ocurre una caída brusca en la temperatura. Estos cambios son el resultado de las lluvias frías de primavera o inundaciones que crean gran afluencia de agua más fría. La baja de temperatura dispara la reproducción en un momento donde hay abundancia de alimento para padres y alevines. De nuevo, estos peces no sufren ningún problema por el cambio de temperatura. Es más, muchos criadores simulan este enfriamiento en el acuario para recrear las mismas condiciones de agua e inducir la reproducción de sus peces.

La variación de temperatura del agua por unos grados en el acuario no debería ser de gran preocupación si nuestros peces están bien cuidados y saludables. Es también normal que el agua más fría se asiente en el fondo del acuario pero un sistema de circulación que provea agua bien oxigenada por todo el acuario minimizara este efecto.

#### **2.2.7.7 Alimentación de peces en el acuario**

Existe una regla en acuariofilia que dice que pez que se alimenta tiene mayores posibilidades de sobrevivir. Esta regla es aplicable incluso para peces enfermos y en mal estado, mientras se alimenten hay esperanza.

El alimento apropiado para los peces es aquel que más se aproxime a cubrir sus necesidades, esto obviamente en cautividad se nos puede complicar debido a que cada especie está especializada en determinado tipo de alimentación. En la naturaleza los peces suelen tener 4 o 5 alimentos que componen el 90% de su alimentación. El resto dependerá de la época del año y de las circunstancias. Por ejemplo en proliferaciones esporádicas de insectos en todos los estómagos de los peces de la zona se encontrará este alimento aunque los animales no sean insectívoros.

En el acuario se debe dar a los peces una alimentación lo más variada posible. Con ello se los estimula y reforzaran sus defensas inmunológicas. La calidad de la dieta suministrada se podrá observar en el crecimiento de nuestros animales y en su grado de vitalidad.

Aunque esto último no es una regla exacta porque existen variables relacionadas como son la superpoblación, tanques pequeños, la temperatura o la mala calidad del agua.

Otro factor determinante en la mala alimentación de nuestros peces es sin duda el estrés. Peces permanentemente asustados o dominados no se alimentarán bien ya que siempre estarán en su refugio. La mala elección de compañeros de acuario también es otro elemento importante a tener en cuenta. Especies muy activas o muy grandes pueden estar en mejores condiciones de competir por el alimento.

Lograr una dieta equilibrada comienza con una buena dosificación de comida, a los peces no se les deberá dar en cada toma una cantidad superior a la que puedan comer inmediatamente.

Podemos aplicar la conocida regla acuariofilia de la comida justa es aquella que desaparece en un periodo inferior a los dos minutos. De lo contrario restos de comida no serán aprovechados y se pudrirán en el tanque perjudicando el equilibrio biológico.

El tamaño de los trozos de comida será a proporción de la boca de los animales. Restos muy grandes provocarán que los peces los engullan y seguidamente se refugien para comerlo, con esto se provoca que siempre queden restos en los refugios que acabarán pudriéndose.

Como en todo con la práctica se acabará dominado las cantidades que se deben aportar siempre teniendo en cuenta que se deberá repartir la alimentación a lo largo del día en pequeñas tomas. Esto siempre es más recomendable que dar una sola comida muy copiosa.

#### **2.2.7.8 Tipos de alimento disponibles para el acuriófilo.**

Sin lugar a dudas para los acuriófilos noveles la piedra angular de la alimentación será la comida disecada en hojuelas. Este preparado comercial es de muy buena calidad y tiene una gran flotabilidad lo que permite que los peces se alimenten tranquilamente, no conviene basar la alimentación exclusivamente en este alimento pues aunque sea de muy buena calidad presenta alguna carencia además de poder causar aburrimiento a los animales.

Para complementar las hojuelas comerciales se puede hacer uso de comida encapsulada en bolitas para expedir un alimento adecuado para peces de boca grande, igual que el anterior este alimento posee nutrientes para el buen desarrollo.

### **2.2.7.9 La importancia de la iluminación en el acuario**

Dentro del acuario la iluminación juega un papel muy importante en los procesos químicos y, fundamentalmente, en el desarrollo de las plantas naturales. Por eso es necesario que utilices el alumbrado de tu acuario correctamente.

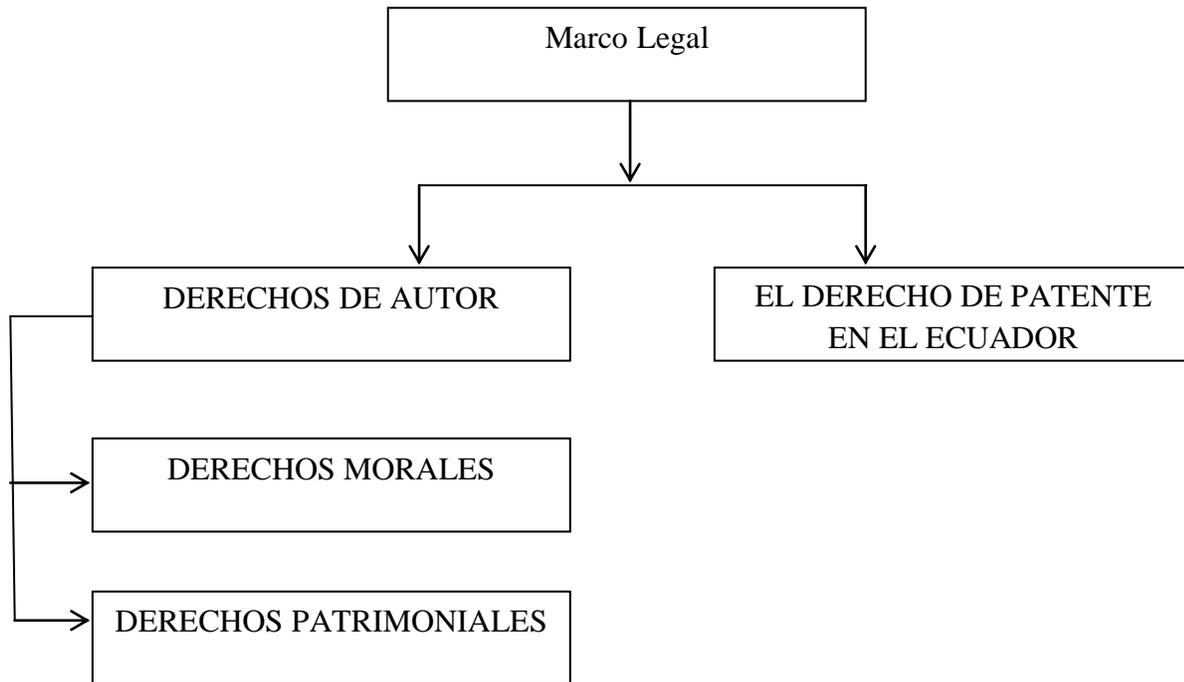
Tanto para el hombre como para los animales y vegetales terrestres, el sol es la fuente natural de luz. Todas las especies han evolucionado en función de este espectro natural, es decir, necesitamos la luz para vivir.

La luz, es imprescindible para la fotosíntesis. Animales y vegetales comparten el mismo mecanismo de respiración: esta fisiología consiste en un simple transporte de oxígeno al interior de las células. Sin embargo, si los animales se abastecen de azúcar vía alimentaria, los vegetales lo fabrican directamente gracias a la fotosíntesis.

Bajo el influjo de la luz, los vegetales realizan todas sus funciones vitales. Sin embargo, para que las plantas tengan su biorritmo equilibrado es necesario que tengan una cantidad adecuada de radiación luminosa.

Para el bienestar de los inquilinos del acuario lo ideal sería que se les proporcione aproximadamente 12 horas de luz al día. De este modo, podrán desarrollar sus funciones vitales con el medio acuático.

## 2.3 Marco Legal



**Figura 12: Mapa conceptual marco legal aplicado**

**AUTOR:** Mauricio Vásquez

**FUENTE:** Mauricio Vásquez

### El derecho de patente en el Ecuador

De acuerdo a la Ley de Propiedad Intelectual en su artículo 121, la patente es un derecho que recae sobre toda invención ya sea que consista en productos o procedimientos en todos los campos de la tecnología, siempre que cumpla con los siguientes requisitos: sea nueva, tenga nivel inventivo y sea susceptible de aplicación industrial. Una invención de acuerdo a la real academia de la lengua es un hallazgo o descubrimiento de algo nuevo o no conocido.

<sup>3</sup> Ontaneda Abogados, disponible en : <http://www.bloglegalecuador.com/php/comentarios.php?idart=31>

## **Derechos de autor: derechos morales y derechos patrimoniales<sup>4</sup>**

Los derechos de autor son el conjunto de prerrogativas que la legislación tanto a nivel nacional como internacional ha otorgado a las personas que son considerados como autores de obras, interpretaciones, ejecuciones, producciones o emisiones radiofónicas.

Este conjunto de derechos se reconocen a los autores por el mero hecho de ser considerados como tales, es decir que no precisa de la obtención de un título o registro de su obra ante la autoridad competente.

Los derechos de autor se dividen en dos grandes grupos: los derechos morales y los derechos patrimoniales. Los Derechos Morales son el conjunto de facultades que se relacionan directamente con el vínculo que existe entre el autor y su obra; uno de los derechos más importantes es el de reivindicar la paternidad de la obra, cuando la autoría de la misma ha sido usurpada por una tercera persona. Los derechos patrimoniales en cambio se refieren a la explotación de la obra por parte del autor o de un tercero autorizado.

Los Derechos Morales se caracterizan por ser irrenunciables es decir que no pueden ser objeto de dimisión, también son inalienables es decir que no pueden ser objeto de negociación ni disposición; son inembargables ya que sobre ellos no se puede disponer medida cautelar alguna y son imprescriptibles puesto que el transcurso del tiempo no genera ningún derecho sobre ellos.

Los Derechos Patrimoniales en cambio se refieren a todos aquellos actos de disposición exclusiva de una obra, que son dejados a su autor con el fin de resarcirse económicamente del

---

<sup>4</sup> Ontaneda Abogados, disponible en : <http://www.bloglegalecuador.com/php/comentarios.php?idart=31>

esfuerzo necesario para llegar a materializar la obra. Entre los derechos patrimoniales más importantes tenemos al derecho de reproducción y explotación de la obra directamente por el autor o por medio del otorgamiento de una licencia a un tercero.

Uno de los derechos patrimoniales en boga es el derecho de comunicación pública sobre el cual se ha discutido ampliamente para determinar si el potencial uso de una obra por medio de su comunicación pública, por ejemplo a través de la web, constituye o no una violación a los derechos patrimoniales de autor. Al respecto los tratadistas concuerdan en que la mera exposición al público de una obra, aun cuando no sea efectivamente receptada por el mismo, constituye una transgresión a los derechos de autor.

## **2.4 Marco Espacial**

El estudio se realizará dentro del distrito Metropolitano de Quito, y vía internet se buscara conocer datos, estadísticas y necesidades de la Acuariofilia en otras latitudes.

## **CAPÍTULO III**

### **DISEÑO DE HARDWARE Y SOFTWARE DEL SISTEMA**

#### **3.1 Proceso de investigación**

##### **3.1.1 Unidad de Análisis**

Se investigara todo cuanto concierna al hábitat de los peces en un Acuario, incluyendo establecimientos de venta de animales, restaurantes que posean instalada peceras y las necesidades de sus dueños y profesionales (diseñadores de interiores, veterinarios, parbularias, personas en general) que requieren de su instalación.

##### **3.1.2 Tipo de Investigación**

Principalmente se hará Investigación de acción, la misma que se centra en generar cambios en una realidad estudiada y no coloca énfasis en lo teórico. Trata de unir la investigación con la práctica a través de la aplicación, y se orienta en la toma de decisiones y es de carácter ideográfico.

Además de una investigación metodología cuantitativa (investigación de las Ciencias Físico-Naturales). Ya que el objeto de estudio es "externo" al sujeto que lo investiga tratando de lograr la máxima objetividad. Intenta identificar leyes generales referidas a grupos de sujeto o hechos. Sus instrumentos suelen recoger datos cuantitativos los cuales también incluyen la medición sistemática, y se emplea el análisis estadístico como característica resaltante.

### **3.1.3 Método**

El método a utilizar es hipotético-deductivo porque a través de observaciones realizadas se plantea un problema. Éste lleva a un proceso de inducción que remite el problema a una teoría para formular hipótesis, que a través de un razonamiento deductivo para crear un producto que de solución a las necesidades planteadas.

### **3.1.3. Técnica**

La recopilación de información se realizara de internet mayoritariamente de páginas web y blogs de acuariofilia, además como fuente de información sobre las condiciones ideales para las peceras se tendrá a libros, revistas y documentales. Además se usara encuestas para conocer datos importantes de las personas cercanas a la actividad en estudio.

### **3.1.4. Instrumento**

De los instrumentos que se hará uso para la investigación esta es una reseña:

Observación Directa y la Indirecta

Observación de Campo y de Laboratorio

## **3.2. Diseño Electrónico**

### **3.2.1 Introducción**

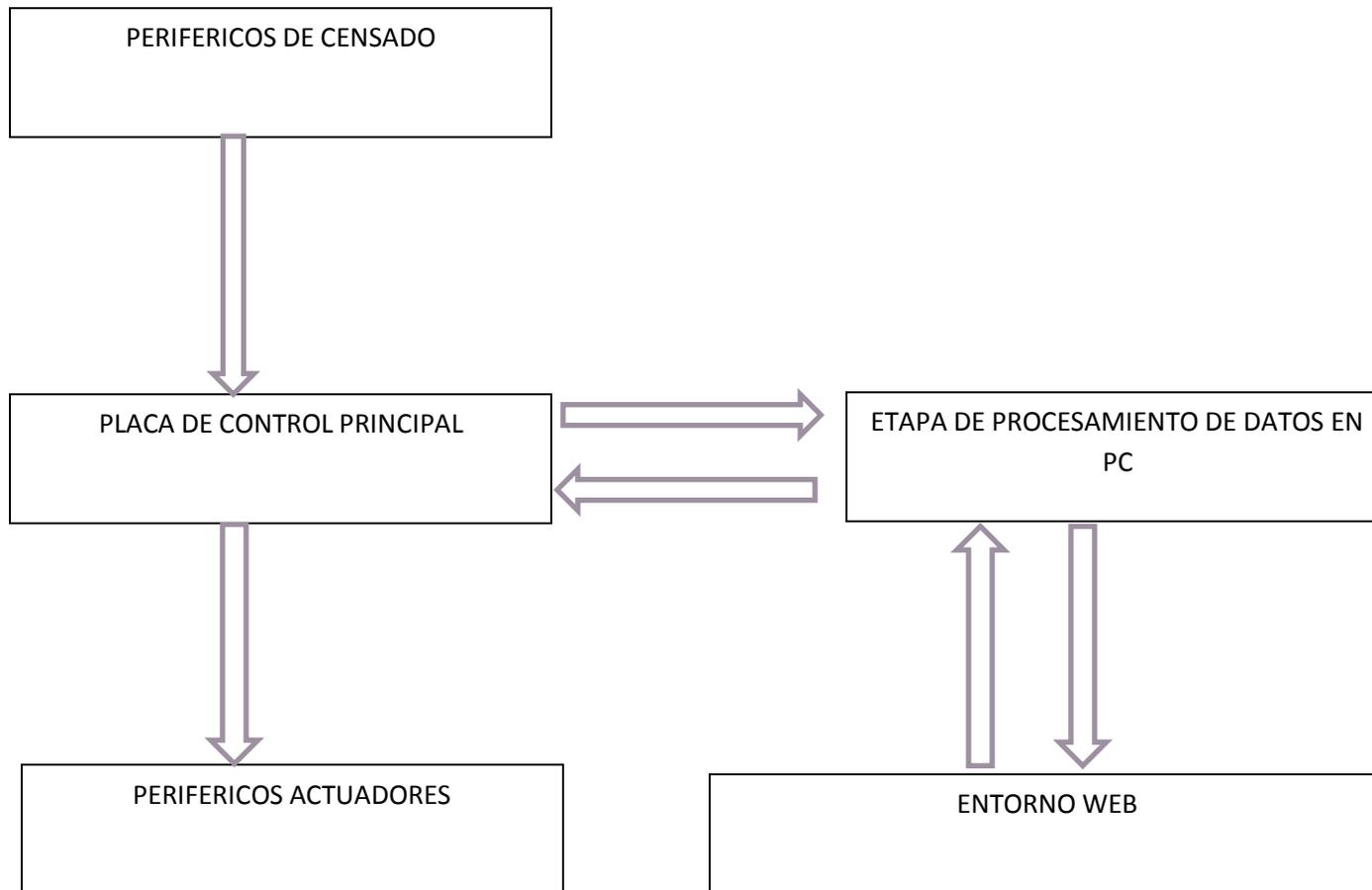
Se diseñara una placa de control principal con un PIC en la que se controle varios periféricos, dispositivos que continuamente se encontraran censando y recogiendo datos del acuario para emitir acciones a realizar a ciertos periféricos actuadores.

La programación del PIC se realizara basándose en datos de condiciones óptimas extraídas del estudio realizado es decir más allá de automatizar ciertos procesos, el producto será una guía para el acuariófilo novel que no sabe con precisión como mantener a sus peces.

El programa al usuario únicamente preguntara ciertos datos básicos que ilustren bajo que condiciones tiene que empezar a operar y tendrá un diseño muy intuitivo y fácil de manejar como todo producto que busca llegar a ser amigable hacia un usuario común.

El usuario podrá fijar las condiciones con las que operara el modulo a través de una PC de una forma sencilla, adicionalmente en el diseño se contempla algunas entradas libres para la ampliación de opcionales que requiera el usuario.

### 3.2.1.1 Diagrama de bloques diseño general



**Figura 7: Diagrama de Bloques diseño general**

**AUTOR:** Mauricio Vásquez

**FUENTE:** Mauricio Vásquez

## **3.2.2 Diseño de placa de control principal**

### **3.2.2.1 Selección del microcontrolador**

Dentro del mercado existe gran cantidad de microcontroladores con diferentes arquitecturas. Se pueden clasificar dependiendo del número de bits destinados al direccionamiento de la memoria en: 8,16 y 32 bits. Los microcontroladores de 16 y 32bits son los de mayor rendimiento con la desventaja de ser más caros. La mayoría de aplicaciones se desarrollan con microcontroladores de 8 bits, siendo estos los más populares.

#### **3.2.2.1.1 Características requeridas del microcontrolador**

Las principales características necesarias para la selección del microcontrolador son: disponibilidad de puertos, conversores analógico -digitales, velocidad de procesamiento, disponibilidad de herramientas de programación, y memoria.

#### **3.2.2.1.2 Disponibilidad de puertos**

De acuerdo al circuito que se elaborara existe la necesidad de conexión de varios sensores, y comunicación inalámbrica con el computador. Por esta razón es importante tener disponible el suficiente número de pines y puertos para comunicación de entrada y salida en el sistema microprocesador.

#### **3.2.2.1.3 Velocidad en el procesamiento de datos**

El prototipo de automatización tomará datos de varios sensores y controlará la transmisión de varios datos por lo que se necesitará reducir los retardos en el proceso.

### 3.2.2.1.4 Conversores Analógico-Digital

Debido a que se utilizarán sensores analógicos es necesario que el microcontrolador a seleccionar posea esta capacidad de tal forma que el prototipo a elaborar no aumentará de tamaño al adicionar conversores externos.

### 3.2.2.1.5 Memoria

La memoria RAM está destinada al almacenamiento de información temporal que será utilizada por el procesador para realizar cálculos u otro tipo de operaciones lógicas. En el espacio de direcciones de memoria RAM se ubican además los registros de trabajo del procesador y los de configuración y trabajo de los distintos periféricos del microcontrolador.

### 3.2.2.2 Microcontroladores disponibles

Existe una gran cantidad de microcontroladores disponibles en el mercado, destinados para la elaboración y diseño de circuitos en aplicaciones electrónicas, pero entre los de mejor desempeño y que se ajustan a los requerimientos están PIC16F84A, PIC 16F877A.



Figura 14: PIC16F877A

**AUTOR:** roblesystems.com  
**FUENTE:** roblesystems

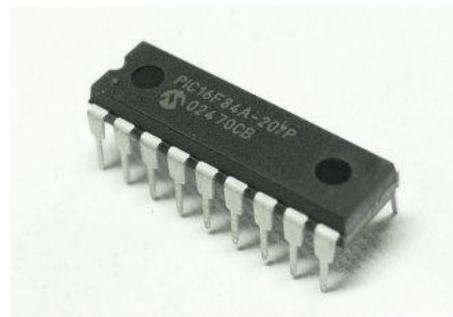


Figura 15: PIC 16F84A

**AUTOR:** Sergio Hernandez  
**FUENTE:** sergio-hdz.blogspot.com

A continuación se muestra un cuadro descriptivo de los PICs en mención

<b>PIC 16F84A</b>	<b>PIC 16F877A</b>
<p>Memoria Flash de programa (1K x 14).            Memoria EEPROM de datos (64 x 8).            Memoria RAM (68 registros x 8).            Un temporizador/contador (timer de 8 bits).            Un divisor de frecuencia.            Varios puertos de entrada-salida (13 pines en dos puertos, 5 pines el puerto A y 8 pines el puerto B).            Manejo de interrupciones (de 4 fuentes).            Perro guardián (watchdog).            Bajo consumo.            Frecuencia de reloj externa máxima 10MHz. (Hasta 20MHz en nuevas versiones). La frecuencia de reloj interna es un cuarto de la externa, lo que significa que con un reloj de 20Mhz, el reloj interno sería de 5Mhz y así pues se ejecutan 5 Millones de Instrucciones por Segundo (5 MIPS)            No posee conversores analógicos-digital ni digital-analógicos.            Pipe-line de 2 etapas, 1 para búsqueda de instrucción y otra para la ejecución de la instrucción (los saltos ocupan un ciclo más).            Repertorio de instrucciones reducido (RISC), con tan solo 30 instrucciones distintas.            4 tipos distintos de instrucciones, orientadas a byte, orientadas a bit, operación entre registros, de salto.</p>	<p>CPU de arquitectura RISC (Reduced Instruction Set Computer).            Set de 35 instrucciones.            Frecuencia de reloj de hasta 20MHz (ciclo de instrucción de 200ns).            Todas las instrucciones se ejecutan en un único ciclo de instrucción, excepto las de salto.            Hasta 8K x 14 palabras de Memoria de Programa FLASH (ver tabla a continuación).            Hasta 368 x 8 bytes de Memoria de Datos tipo RAM (ver tabla a continuación).            Hasta 256 x 8 bytes de Memoria de Datos tipo EEPROM (ver tabla a continuación).            Hasta 15 fuentes de Interrupción posibles.            8 niveles de profundidad en la Pila hardware.            Modo de bajo consumo (Sleep).            Tipo de oscilador seleccionable (RC, HS, XT, LP y externo).            Rango de voltaje de operación desde 2,0V a 5,5V.            Conversor Analógico/Digital de 10 bits multicanal.            3 Temporizadores.            Watchdog Timer o Perro Guardián.            2 módulos de captura/comparación/PWM.            Comunicaciones por interfaz USART (Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter).            Puerto Paralelo Esclavo de 8 bits (PSP).            Puerto Serie Síncrono (SSP) con SPI e I<sup>2</sup>C.</p>

**Figura 16: Tabla de Descripción de PIC 16F877A y 16F84A**

**AUTOR:** Mauricio Vásquez

**FUENTE:** Mauricio Vásquez

Se ha resumido las descripciones en el siguiente cuadro comparativo:

	<b>PIC 16F877A</b>	<b>PIC 16F84A</b>
Memoria de programa Flash (palabras de 14 bits)	8K x 14	1K x 14
Memoria de datos SRAM (bytes)	368	544
Memoria de datos EEPROM (bytes)	256	512
Líneas de E/S	33	13
Canales A/D	8	0
PWM (modulación por ancho de pulso)	2	1
USART (interfaz para conexión RS232)	Si	NO
Comparadores	Si (2)	NO

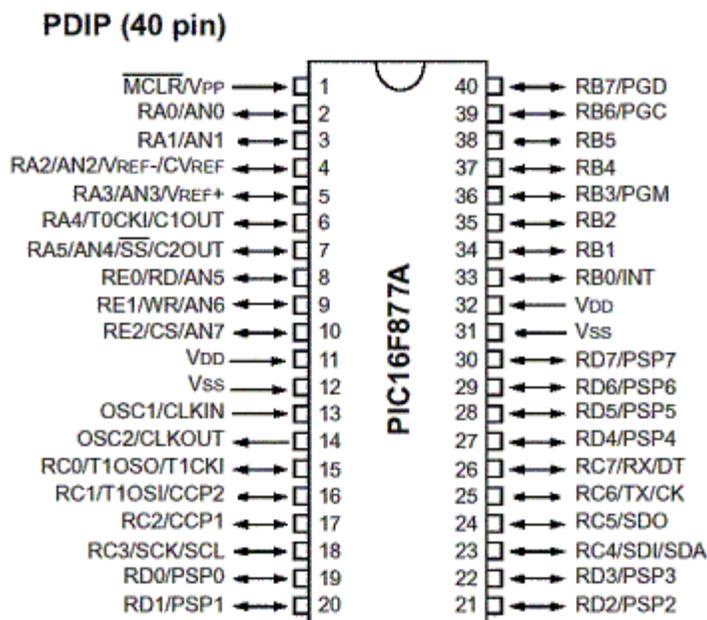
**Figura 17: Tabla comparativa de PIC 16F877A y 16F84A**

**AUTOR:** Mauricio Vásquez

**FUENTE:** Mauricio Vásquez

Analizando las características de ambos PIC se toma la decisión de usar el PIC 16F877A por poseer una mayor cantidad de entradas y salidas, adicionalmente la cantidad de palabras de programa es superior y posee interfaz USART y posee comparadores analógico/digital.

### 3.2.2.3 Descripción del PIC 16F877A



**Figura 18: PIC 16F877A**

**AUTOR:** Microchip Technology

**FUENTE:** Datasheet PIC16F87xx

Los integrados PIC16F874 y PIC16F877 poseen cinco puertos de entrada/salida denominados PORTA, PORTB, ..., PORTE. Estos puertos son totalmente programables, es decir, sus líneas pueden ser configuradas para trabajar como entradas o como salidas a selección del programador.

#### 3.2.2.3.1 Descripción de Puertos

**Puerto A (PA7..PA0).**- Sirve como entradas analógicas al convertor A/D. El Puerto A también sirve como un puerto I/O bidireccional de 8 bits con resistores pull-up internos para cada bit si el convertor A/D no es utilizado.

**Puerto B (PB7-PB0).**- Es un puerto I/O bidireccional de 8 bits con resistores pullup internos para cada bit. En la siguiente figura se muestra el circuito interno de los pines del puerto B.

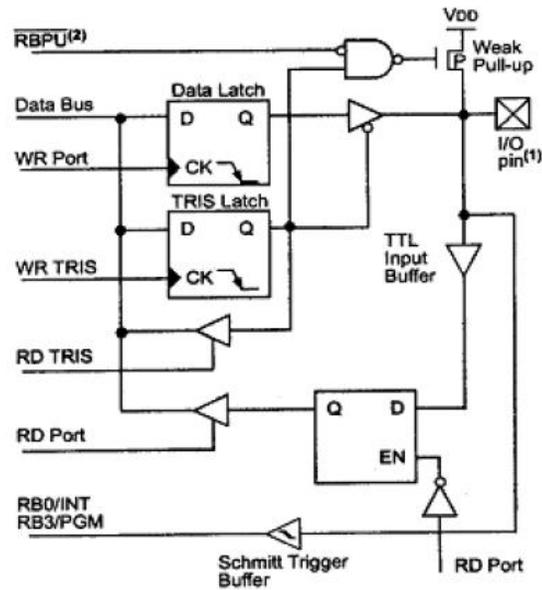


Figura 19: Pines RB0 al RA3

AUTOR: Microchip Technology

FUENTE: Datasheet PIC16F87xx

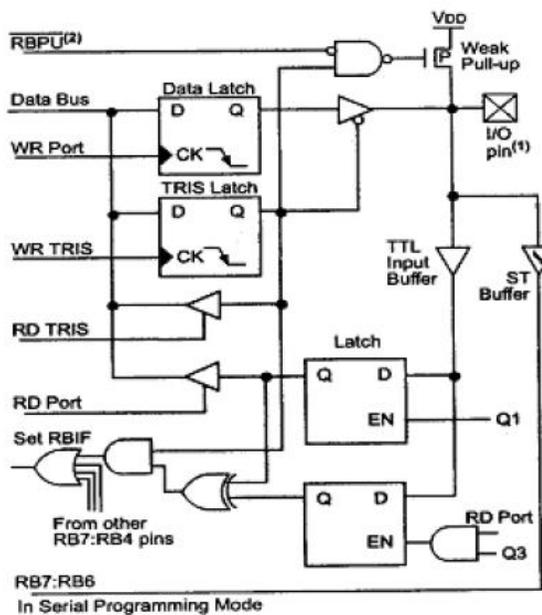
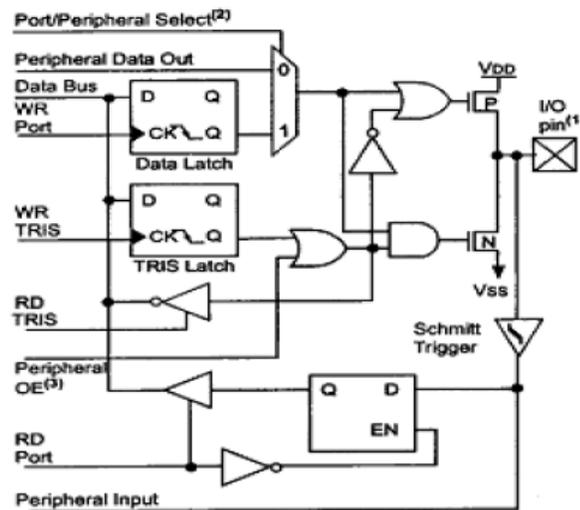


Figura 20: Pines RB4 al RB

AUTOR: Microchip Technology

FUENTE: Datasheet PIC16F87xx

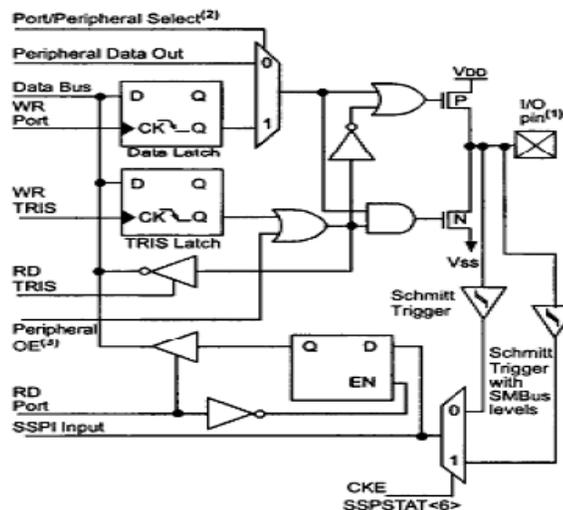
**Puerto C (PC7-PC0).**- Es un puerto e/s de 8 pines tiene RC0 è RC0, T1OSO (Timer1 salida oscilador) y T1CKI (Entrada de reloj del módulo Timer1). Cada entrada del puerto C posee un buffer con disparador Schmitt



**Figura 21: Pines 7, 6, 5, 2,1 y 0 del puerto C**

AUTOR: Microchip Technology

FUENTE: Datasheet PIC16F87xx



**Figura 22: Pines 4 y 3 del puerto C**

AUTOR: Microchip Technology

FUENTE: Datasheet PIC16F87xx

## **El puerto serie USART**

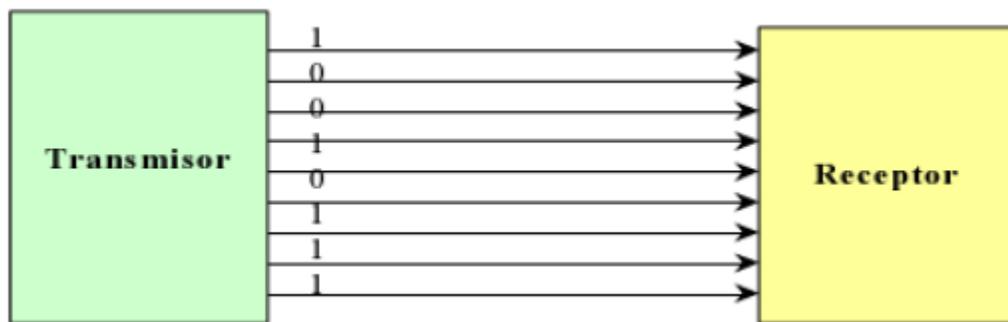
USART (Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter) es uno de los dos periféricos contenidos en el PIC que le permiten realizar comunicación en serie, también conocida como SCI (Serial Communications Interface) puede configurarse como una unidad de comunicación en serie para la transmisión de datos asíncrona con dispositivos tales como terminales de computadora o computadoras personales, o bien para comunicación síncrona con dispositivos tales como convertidores A/D o D/A, circuitos integrados o memorias EEPROM con comunicación serie, etc. 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:

- **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.

Una gran cantidad de periféricos se comunican actualmente en serie con un microcomputadora: líneas telefónicas, terminales remotas, unidades de cassette magnético, el ratón, teclados, etc.

**Comunicación en paralelo:** En este caso se utiliza una línea física por cada bit del dato a comunicar además de posibles líneas para protocolo. En la figura 23 se muestra como se transmitiría el dato de 8 bits

1001 0111 = 97h.



**Figura 23:** Transmisión de datos de 8 bits

**AUTOR:** Ladelec

**FUENTE:** <http://www.ladelec.com/teoria/electronica-digital/308-transmision-digital-de-datos>

La principal ventaja de la comunicación paralela es la alta velocidad de transmisión, ya que se envían simultáneamente todos los bits de un dato. No obstante, si la distancia entre el transmisor y el receptor es grande, puede ser que el costo de las líneas sea tan alto que se vuelva incosteable este método de comunicación.

**Comunicación en Serie:** En cambio, la comunicación en serie sólo utiliza una línea para la transmisión de datos, y opcionalmente alguna línea o líneas para protocolo. Por ejemplo, en la siguiente Figura 24 se muestra como se transmitiría en serie el mismo dato (97h):



**Figura 24: Transmisión en serie**  
**AUTOR:** Unicrom  
**FUENTE:** [www.unicrom.com/transmision-serie](http://www.unicrom.com/transmision-serie)

La desventaja obvia de la comunicación serie es que los bits de un dato se envían de 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 si en lugar de pulsos eléctricos se usan impulsos electromagnéticos, tales como:

- Ondas de radio
- Microondas
- Infrarrojo
- Láser (a través de fibra óptica), etc.

## Puertos para conversión analógica digital

Los PIC16F87X poseen un módulo ADC interno que les permite manejar 5 entradas analógicas para los dispositivos de 28 pines y 8 para los otros dispositivos. El multiplexor.- El ADC es un convertidor de aproximaciones sucesivas de 10 bits, el cual puede realizar la conversión de una de las 8 entradas (o canales) analógicas AN0,..., AN7 multiplexadas por la lógica interna que utiliza como líneas de selección del canal los bits CHS2:CHS0, en donde se coloca el número en binario del canal a convertir. En la siguiente Figura 25 se muestra un diagrama de bloques del módulo ADC.

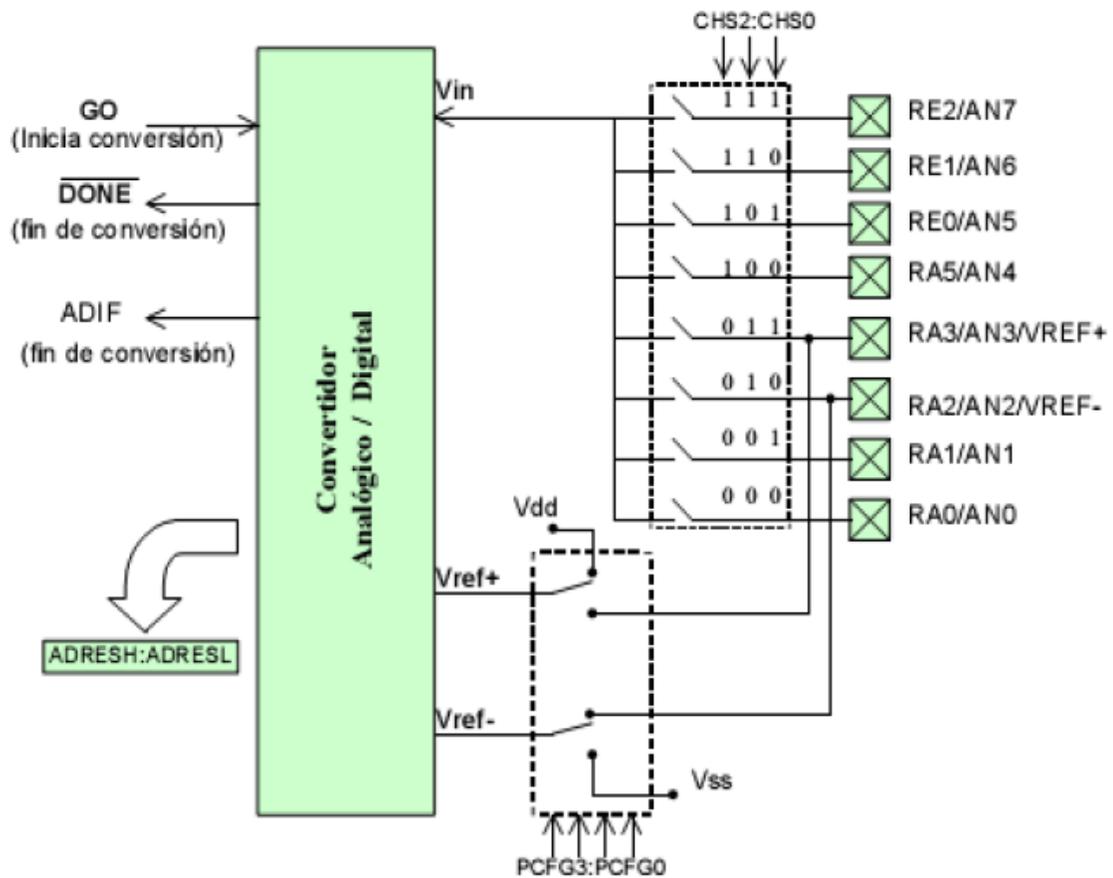


Figura 25: Diagrama de bloque del módulo ADC

AUTOR: Microchip Technology

FUENTE: Datasheet PIC16F87xx

### 3.2.2.4 Diseño de circuito electrónico para el PIC de control principal

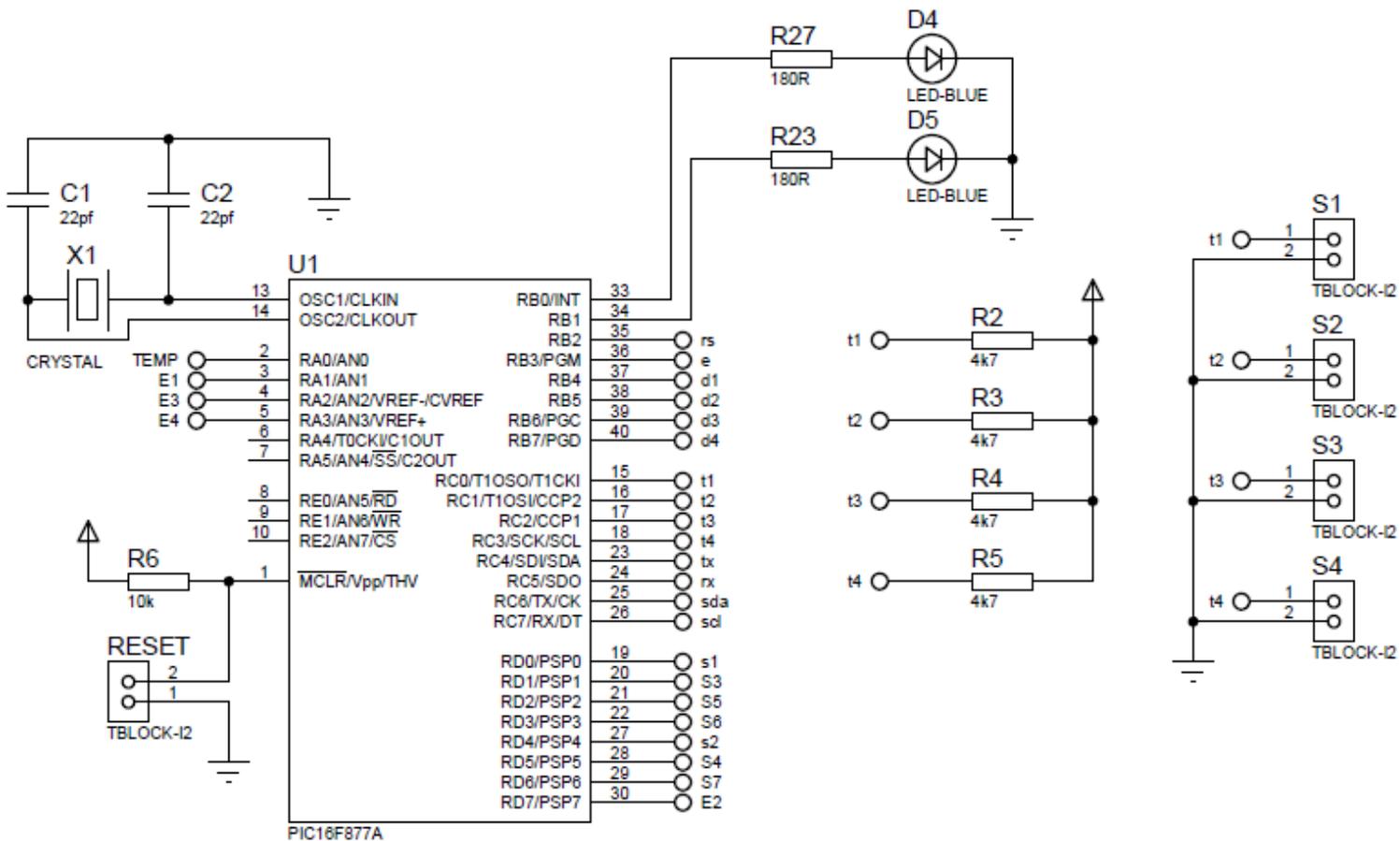


Figura 26: Diagrama circuital de placa principal

AUTOR: Mauricio Vásquez

FUENTE: Proteus ISIS

La placa principal dispondrá de borneras (S1, S2, S3, S4) para la incorporación de nuevas opciones para el usuario, de esta forma se da un margen de apertura a nuevas mejoras en hardware e integración de algún otro opcional que el usuario requiera.

### 3.2.2.5 Diseño de circuito electrónico Etapa de Regulación de Voltaje

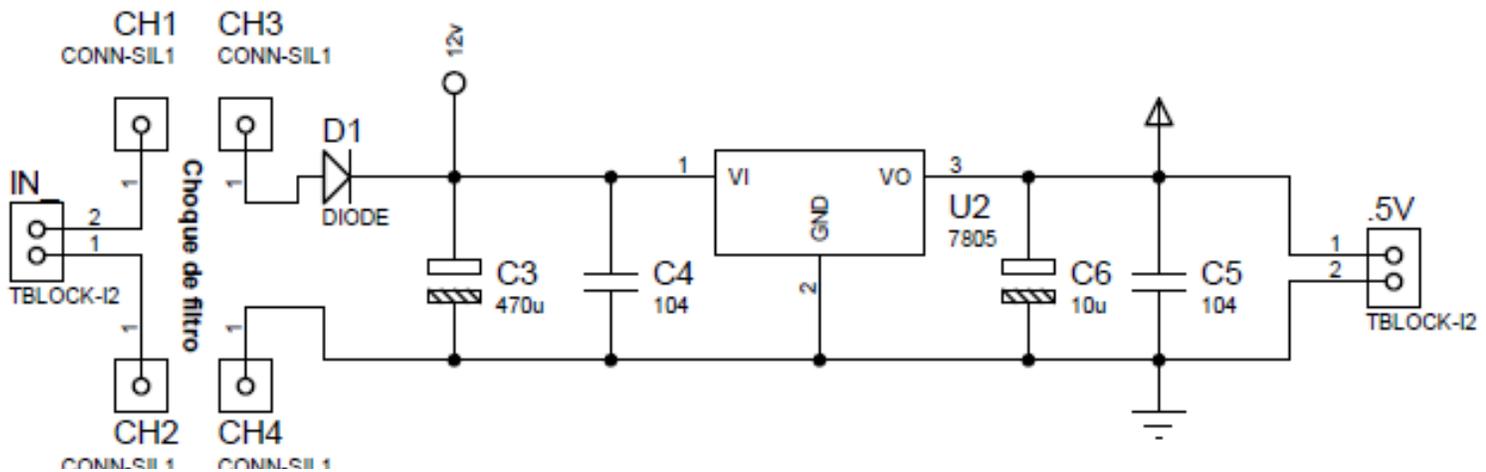


Figura 27: Diagrama circuital de etapa de regulación de voltaje.

**AUTOR:** Mauricio Vásquez

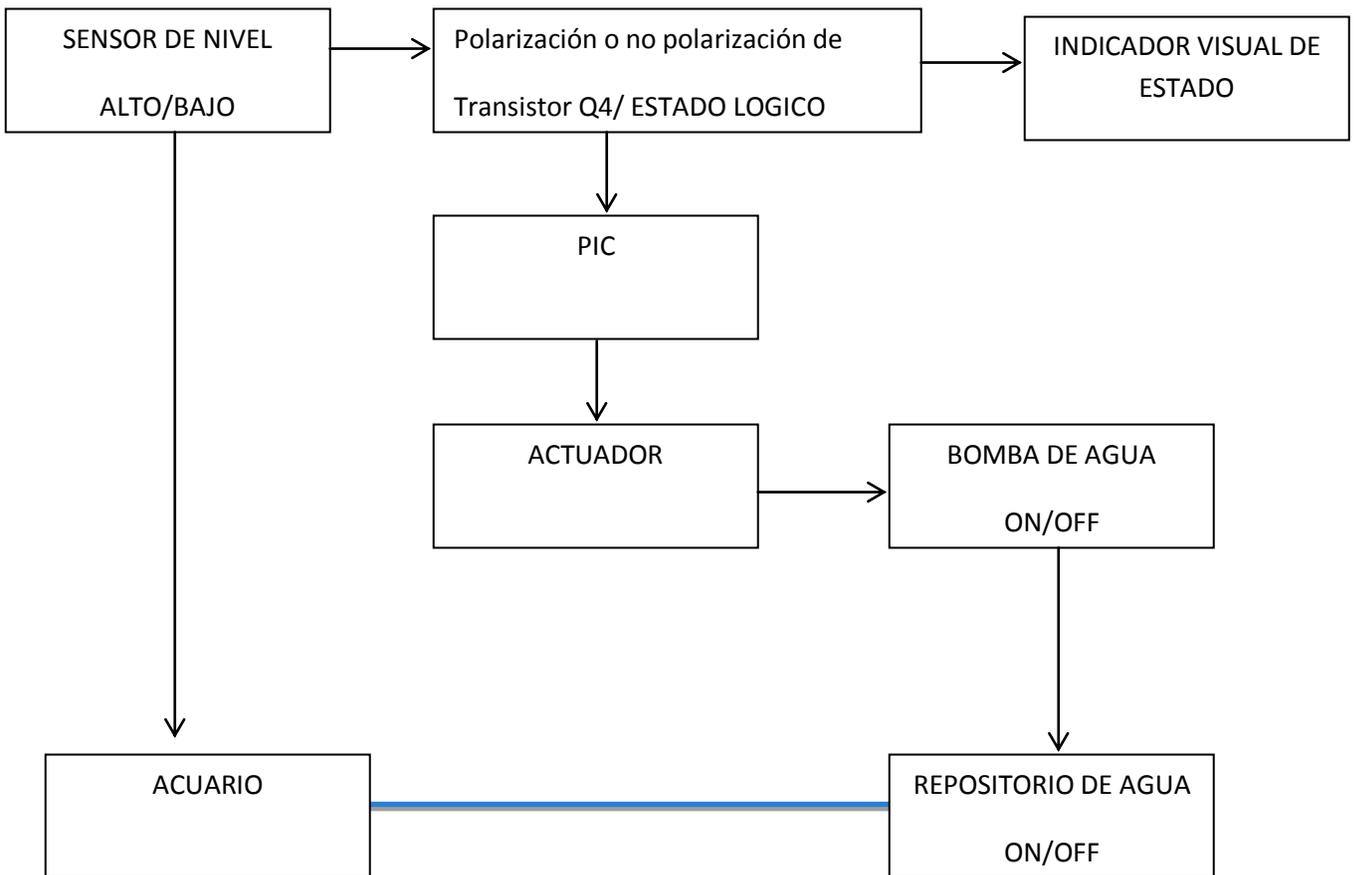
**FUENTE:** Proteus ISIS

El gráfico es la representación circuital de la regulación de voltaje a 5V y 12V DC, se hizo uso del diodo para proteger al circuito (choque de filtro) en caso de un exceso de corriente.

Siempre existen variaciones de voltaje por parte de los proveedores de energía eléctrica, por lo que si no se asegura un espacio en el diseño para protecciones podría tarde o temprano terminar por causar un desperfecto en el producto.

### 3.2.2.6 Diseño de etapa Nivel de Agua

#### 3.2.2.6.1 Diagrama de bloques



**Figura 28: Diagrama de bloques etapa de nivel de agua**

**AUTOR:** Mauricio Vásquez

**FUENTE:** Mauricio Vásquez

### 3.2.2.6.2 Diseño de circuito electrónico para la etapa de sensado

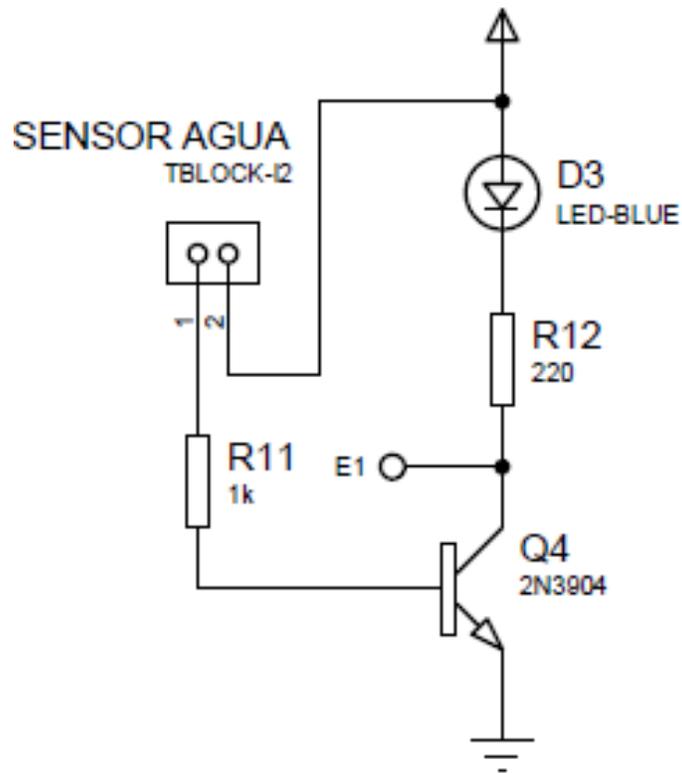


Figura 29: Diagrama circuital etapa de sensado nivel de agua

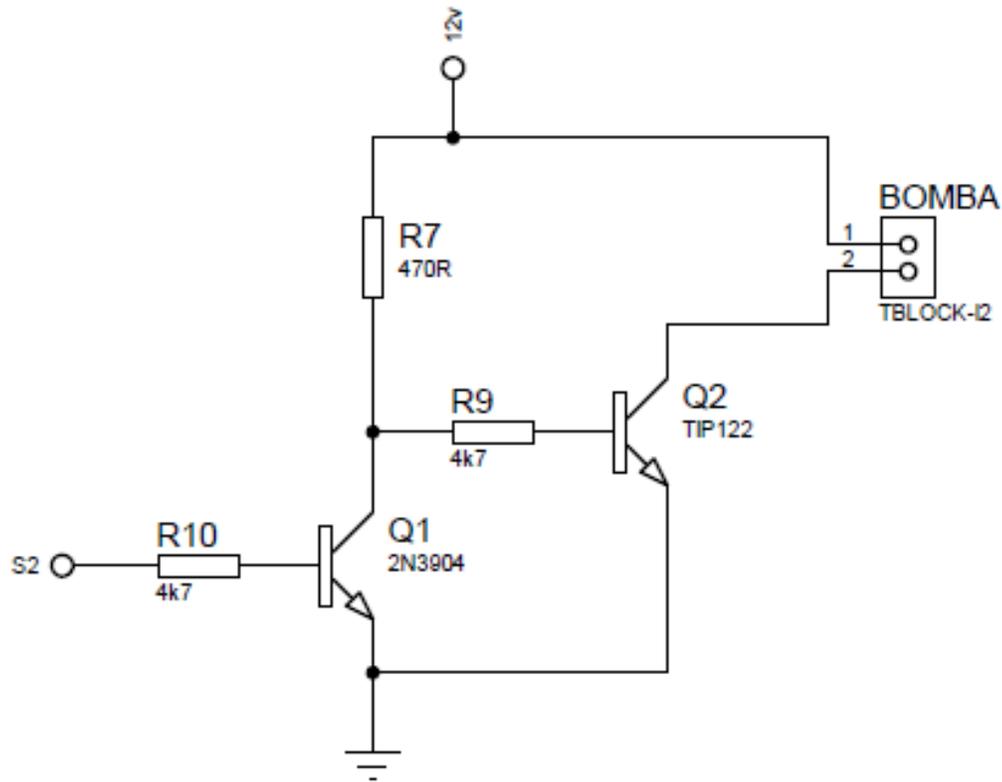
AUTOR: Mauricio Vásquez

FUENTE: Proteus ISIS

El sensor de nivel de agua será un metal que al tener contacto con el agua las condiciones físicas harán que se cree una unión eléctrica y que se cierre el circuito de forma que se polarice el transistor Q4 encienda la alerta visual D3. Se usó este tipo de sensor porque abarata costos en el desarrollo del producto sin perder precisión en el uso que se pretende dar. Es una solución sencilla para un problema complejo de la acuariofilia.

El estado lógico se emitirá por la línea de diseño E1 que se dirige hacia el PIC.

### 3.2.2.6.3 Diseño de circuito electrónico para actuador (bomba de agua)



**Figura 30: Diagrama circuital de actuador en nivel de agua (bomba)**

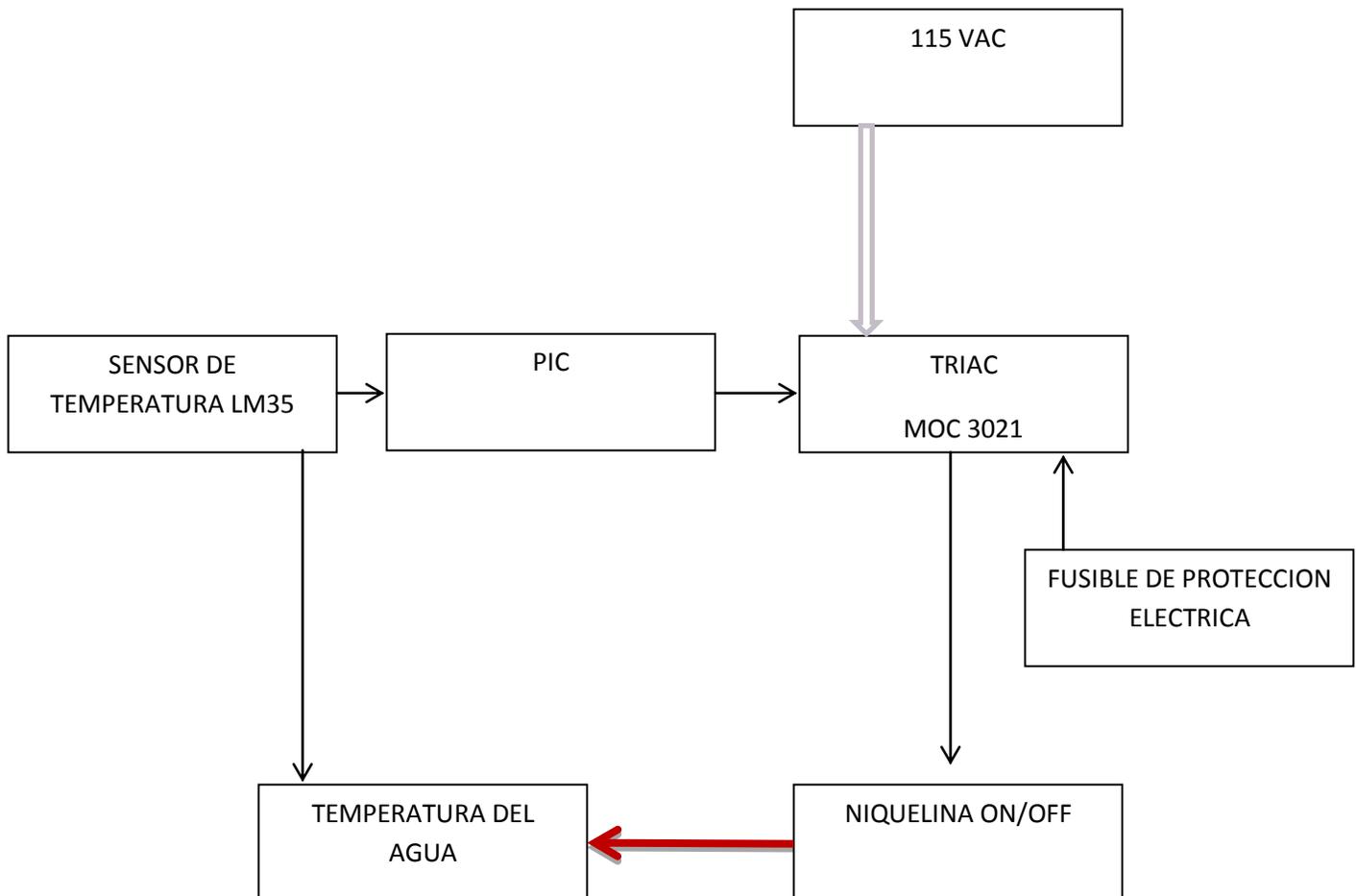
**AUTOR:** Mauricio Vásquez

**FUENTE:** Proteus ISIS

Al recibir el estado lógico de la etapa de sensado el transistor Q1 se polariza de ser el caso, de forma que activa la bomba que opera a 12v, no se usó una de mayor voltaje puesto que el trabajo que tendrá que realizar para el traslado del agua desde el repositorio de agua hacia la pecera es mínimo, tan solo se activara el tiempo que se requiere para reponer el agua perdida de forma que luego de sensar y constatar el correcto nivel se volverá abrir el circuito y dejara de funcionar la bomba.

### 3.2.2.7 Diseño de etapa de Temperatura

#### 3.2.2.7.1 Diagrama de bloques para el circuito de control de temperatura



**Figura 31: Diagrama de bloques de la etapa control de temperatura**

**AUTOR:** Mauricio Vásquez

**FUENTE:** Mauricio Vásquez

En el diseño se consideró el uso de un fusible para la protección en caso de exceso de corriente, fue necesario usar un triac debido a que el calentador funciona a 110 v C.A.

### 3.2.2.7.2 Descripción del sensor de temperatura LM35.

El LM35 es un sensor de temperatura con una precisión calibrada de 1°C. Su rango de medición abarca desde -55°C hasta 150°C. La salida es lineal y cada grado centígrado equivale a 10mV, por lo tanto:

$$24^{\circ}\text{C} = 240\text{mV}$$

$$-24^{\circ}\text{C} = -240\text{mV}$$

#### **Sus características más relevantes son:**

Esta calibrado directamente en grados Celsius.

La tensión de salida es proporcional a la temperatura.

Tiene una precisión garantizada de 0.5°C a 25°C.

Opera entre 4 y 30 volts de alimentación.

Baja impedancia de salida.

Baja corriente de alimentación (60uA).

Bajo costo.

El LM35 no requiere de circuitos adicionales para calibrarlo externamente.

La baja impedancia de salida, su salida lineal y su precisa calibración hace posible que este integrado sea instalado fácilmente en un circuito de control.

El nivel obtenido en la salida del sensor de temperatura LM35 varía entre 0 a 5VDC, ese voltaje lo ingresamos a la entrada del primer amplificador operacional del LM358 por el pin 5, adicional colocamos un condensador de acoplamiento C11. Esta polarización esta como seguidor de tensión, con esto se consigue ganar en corriente y el grado de amplificación es de uno a uno (No hay ganancia). Con esta configuración se logra cambiar la impedancia, de mayor a 400M ohm a menor a 1 ohm en la salida, sirve para acoplar etapas que tengan diferentes valores de impedancias

Para el siguiente paso usamos un amplificador operacional configurado con amplificador de voltaje. Vamos a realizar los siguientes cálculos para encontrar la ganancia:

La ganancia está determinada por “Av” por lo tanto:

$$A_v = (R_{24} + R_{V2}) / R_{24}$$

Donde R24 es una resistencia de 3.9K y queremos encontrar el valor de RV2, para una ganancia del doble de voltaje.

$$A_v * R_{24} = R_{24} + R_{V2}$$

$$(A * R_{24}) - R_{24} = R_{V2}$$

$$(2 * 3.9K) - 3.9K = R_{V2}$$

$R_{V2} = 3.9K$  ; Por lo tanto determinamos que podemos usar un potenciómetro de 20K ohm.

Ahora cuando el potenciómetro este en la posición máxima (20 K ohm), calculemos la ganancia:

$$A_v = (R_{24} + R_{V2}) / R_{24}$$

$$A_v = (3.9k + 20K) / 3.9K$$

$$A_v = 6.13$$

Se deduce que la ganancia va desde 1 a 6.13

Debido a su baja corriente de alimentación se produce un efecto de auto calentamiento muy reducido.

Se encuentra en diferentes tipos de encapsulado, el más común es el TO-92, utilizada por transistores de baja potencia.



**Figura 32: Sensor de temperatura LM35**  
**AUTOR:** Elisa  
**FUENTE:** [elisahlul.blogspot.com](http://elisahlul.blogspot.com)

Por estas bondades que presenta este sensor ha sido utilizado en el diseño del prototipo.

### **3.2.2.7.3 Descripción del amplificador operacional LM358**

La serie LM158 consta de dos amplificadores operacionales independientes, de alta ganancia, y frecuencia interna compensada. Diseñado específicamente para operar con una sola fuente de alimentación en una amplia gama de voltajes. Aunque también es posible utilizarlo con una fuente de alimentación doble. El consumo (fuga) de corriente del componente es bajo e independiente de la magnitud de la tensión de alimentación.

Las áreas de aplicación incluyen amplificadores, bloques de ganancia de corriente continua y circuitos convencionales con amplificador operacional. Los cuales son más fáciles de implementar gracias a la utilización de una fuente de alimentación simple. Por ejemplo, la

serie LM158 puede funcionar directamente con una tensión de 5V de alimentación, en sistemas digitales y proporcionar la interfaz electrónica necesaria sin una fuente de alimentación adicional de  $\pm 15V$ .

### **Características particulares**

La ganancia de frecuencia unitaria está compensada con la temperatura.

La intensidad de polarización de entrada (Input bias current) está también compensada con la temperatura.

### **Ventajas**

Se elimina la necesidad de fuentes de alimentación dobles.

Dos amplificadores operacionales en un solo componente.

Permite entradas cercanas a GND (masa) y la tensión de salida también llega GND.

Bajo consumo de energía, apropiado para funcionar a baterías.

La distribución de los pines es igual que en los amplificadores operacionales dobles LM1558 y LM1458.

## Características

Internamente compensado en frecuencia para ganancia unidad.

Alta ganancia en DC: 100 dB.

Gran ancho de banda (ganancia unidad) 1MHz (compensada con la temperatura).

Alto rango de alimentación:

Alimentación simple: entre 3V y 32V

Alimentación doble: entre +/- 1,5V y +/- 16V

Consumo de corriente muy bajo (500  $\mu$ A) independiente de la alimentación.

Bajo offset de voltaje de entrada (2mV).

El rango de voltaje de entrada en modo común incluye masa.

El rango de voltaje diferencial en la entrada es igual al voltaje de alimentación.

Excursión máxima del voltaje de salida: desde 0V hasta  $V+ - 1,5V$

## Diagrama de conexión:

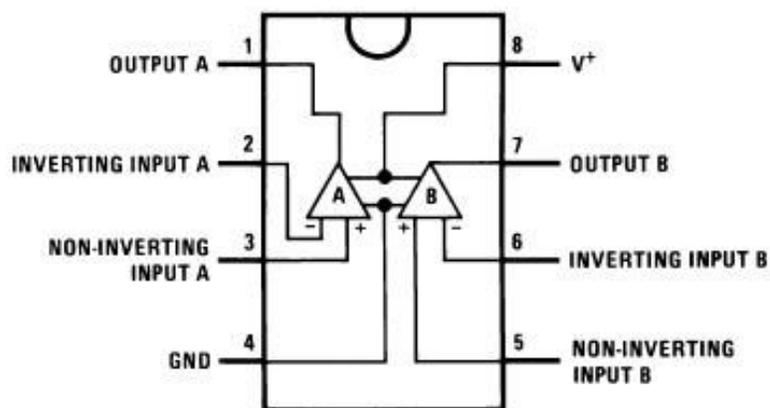
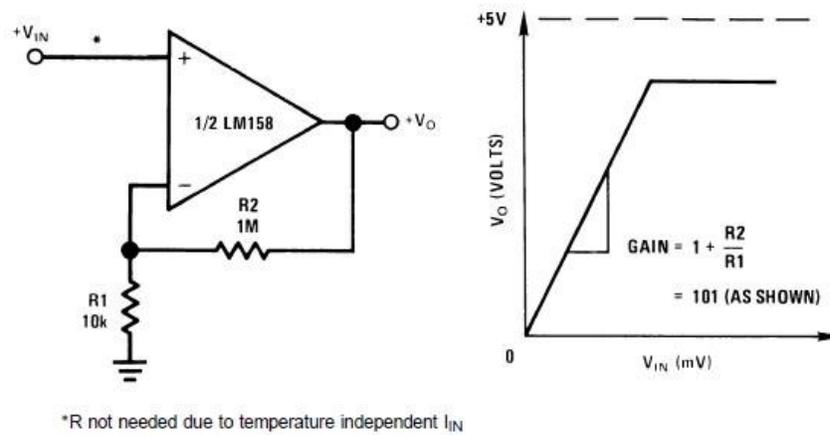


Figura 33: Diagrama de conexión del LM358

AUTOR: National Semi Conductors

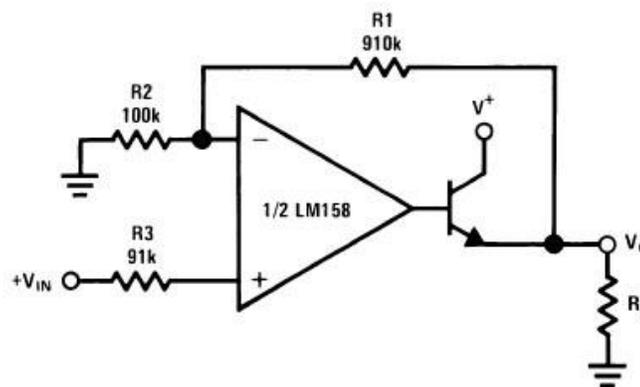
FUENTE: Datasheet LM35

### Bloque de ganancia en DC no inversor (salida desde 0V)



**Figura 34: Bloque de ganancia en DC de LM358**  
**AUTOR:** National Semi Conductors  
**FUENTE:** Datasheet LM35

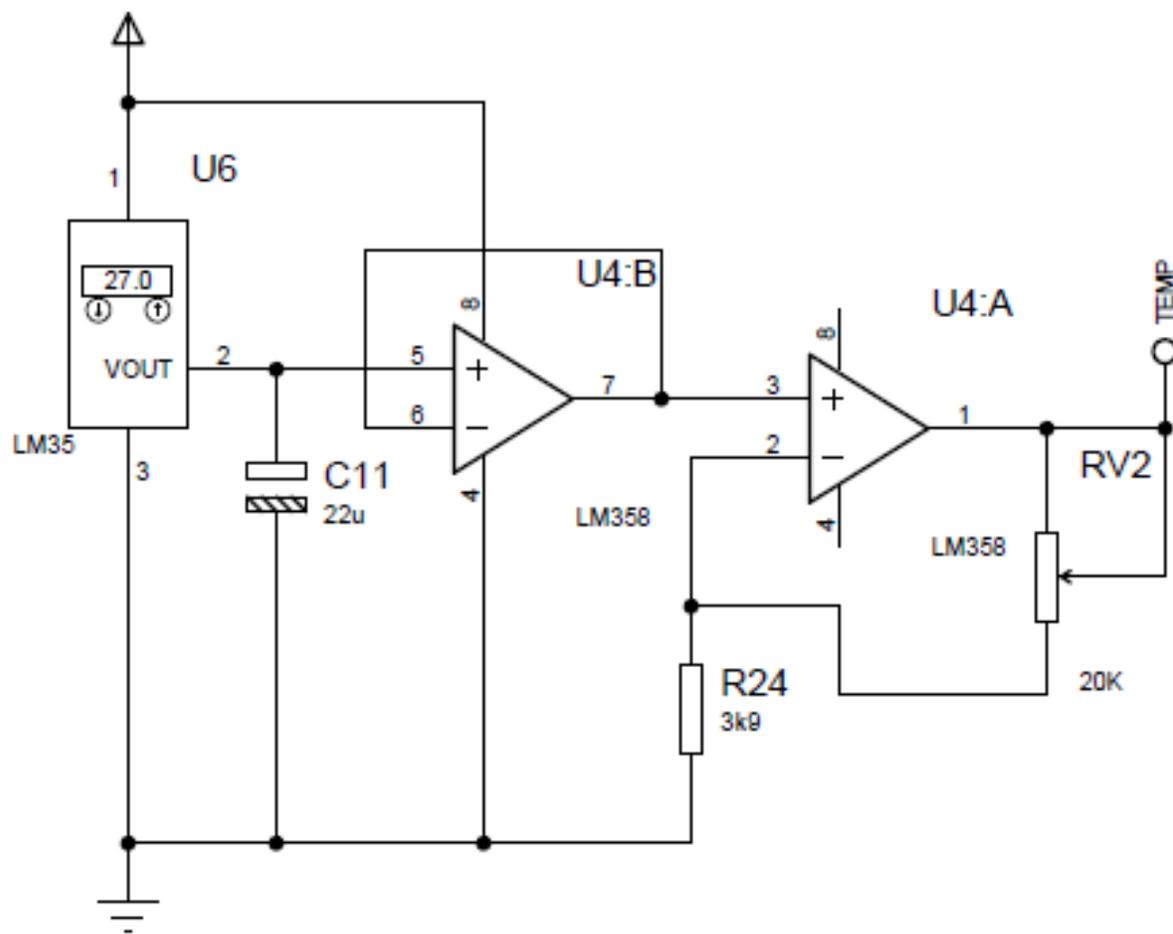
### Amplificador de potencia



$V_O = 0 V_{DC}$  for  $V_{IN} = 0 V_{DC}$   
 $A_V = 10$

**Figura 35: Configuración para amplificador de potencia en LM358**  
**AUTOR:** National Semi Conductors  
**FUENTE:** Datasheet LM35

### 3.2.2.7.4 Diseño de circuito electrónico para sensado de temperatura



**Figura 36: Diagrama circuital para sensado de temperatura**

**AUTOR:** Mauricio Vásquez

**FUENTE:** Proteus ISIS

Para la conexión del sensor LM35 se requiere una etapa de amplificación de voltaje entre el sensor y el PIC puesto que la señal que emite es de tan solo 10 mv por cada grado centígrado de ahí que se ha colocado amplificadores operacionales LM358 considerando las características y configuraciones antes mencionadas.

### 3.2.2.7.5 Diseño de circuito electrónico para calentamiento de agua

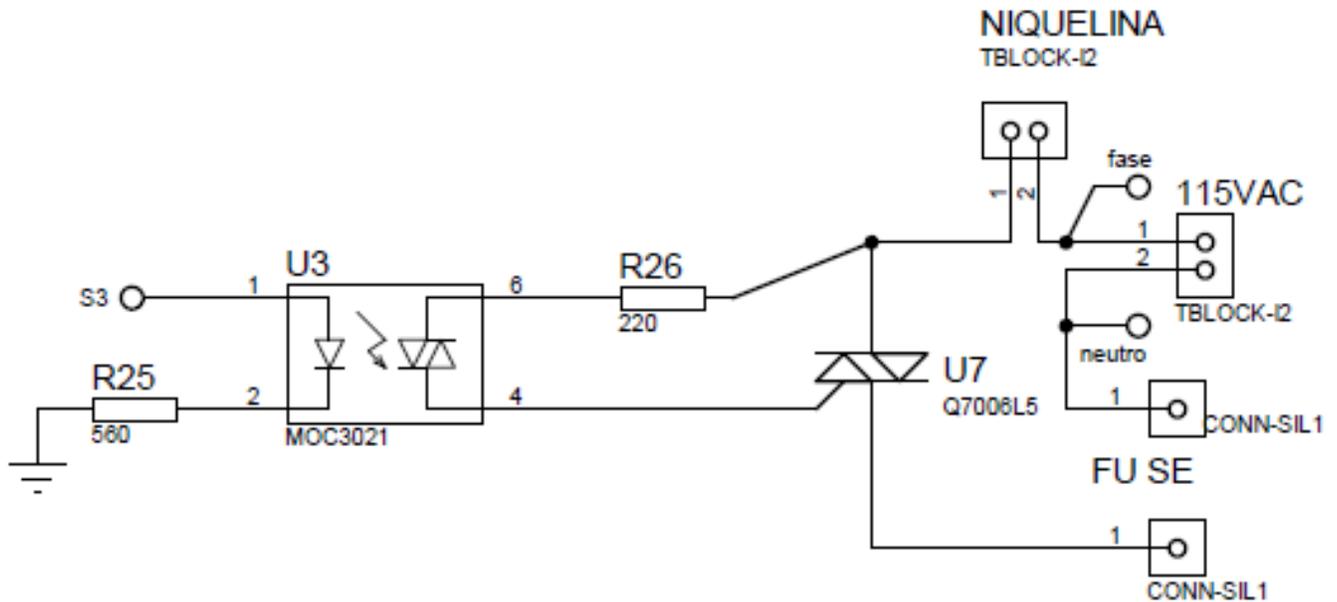


Figura 37: Diagrama circuital para calentamiento de agua

AUTOR: Mauricio Vásquez

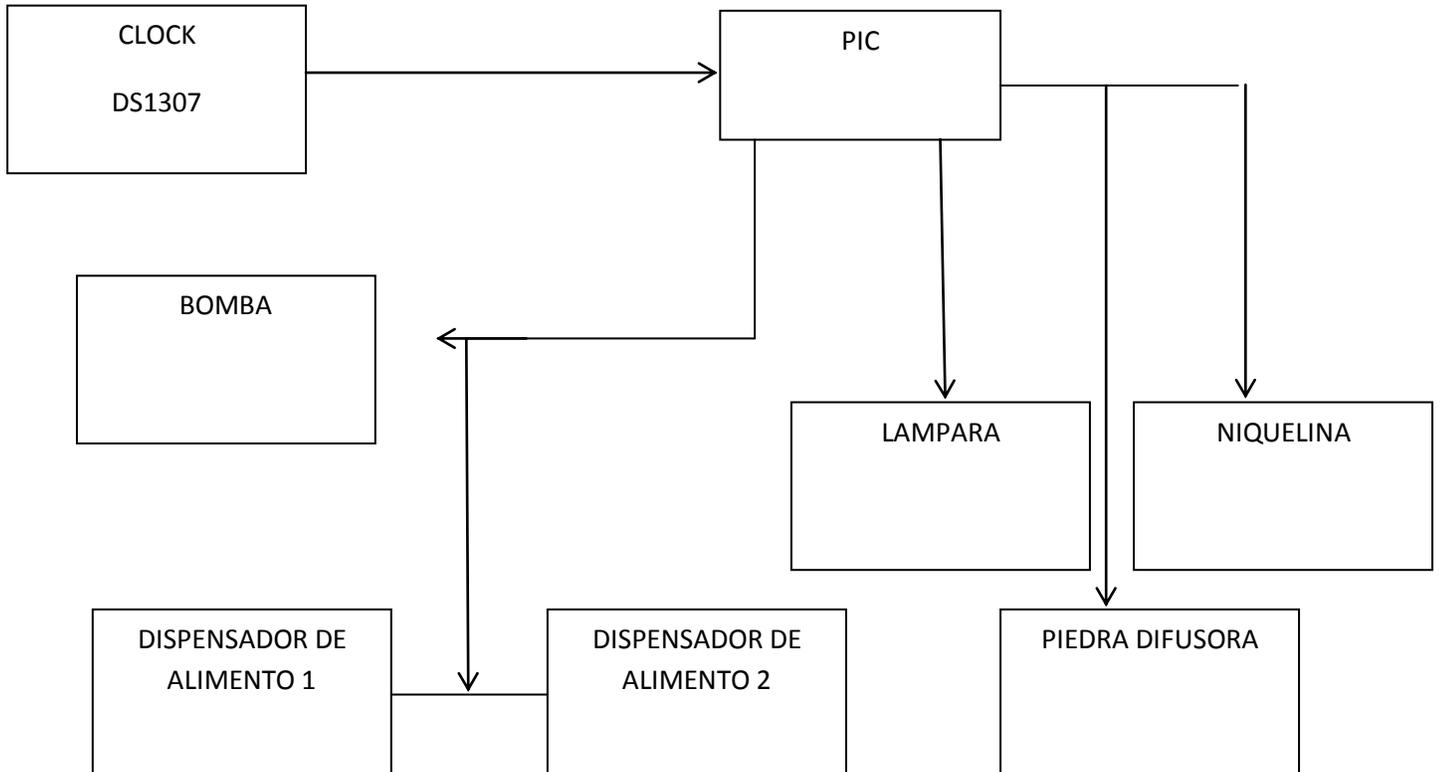
FUENTE: Proteus ISIS

Se implementó un triac en el diseño debido a que el voltaje que se usará para la niquelina es 115 VAC, es por esto que es necesario su uso para el control del calentador al permitir su encendido o apagado cada vez que el PIC lo ordene.

Adicionalmente para proteger el circuito, se ubicó un fusible en (CONN-SIL1) indicado en la figura 37.

### 3.2.2.8 Diseño de etapa de automatización de complementos con reloj calendario

#### 3.2.2.8.1 Diagrama de bloques para automatización de complementos



**Figura 38: Diagrama de bloques para automatización de complementos**

**AUTOR:** Mauricio Vásquez

**FUENTE:** Mauricio Vásquez

Para poder controlar repetitivamente durante todos los días del año los complementos del acuario, se colocará un reloj calendario de tiempo real en esta etapa.

### 3.2.2.8.2 Descripción del circuito integrado DS1307

Se selecciono este circuito integrado porque es una muy interesante opción cuando necesitamos trabajar con eventos que requieren puntualidad y exactitud a lo largo del tiempo. Este pequeño circuito integrado es uno de los más populares relojes RTC (Real Time Clock) del mercado por su sencillez de uso y por su confiabilidad a largo plazo. Preparado para ofrecerte la hora hasta el año 2100.

#### Características

El cristal de cuarzo ha de ser de 32.768 Khz Arcano designio que tiene que ver con que  $2^{15} = 32.768$  por lo que esa frecuencia es divisible de forma exacta binariamente para generar 1000, o sea nuestro segundo perfecto.

La alimentación es doble. Por un lado el VCC de nuestro circuito normal, el del PIC, y por otro una Batería de Litio que va a permitir que el reloj siga su normal funcionamiento aún cuando apaguemos el PIC. (Esta batería sirve también para mantener viva la NVRAM adicional de que disponemos) El mismo DS1307 se encarga de realizar la conmutación entre una y otra por lo que no tenemos que tener en cuenta esta circunstancia y podemos olvidarnos de ella (salvo la de cambiar la pila cuando se agote)

El DS1307 tiene un pin de salida que debidamente habilitado nos ofrece una onda cuadrada con las frecuencias que puedes ver en la tabla superior. Esta salida es a colector abierto por lo que es necesario, si la queremos utilizar para inyectarla en cualquier otro circuito, colocarle una resistencia pull-up de unos 10 Kohm a VCC.

RS1	RS0	SQUARE-WAVE OUTPUT FREQUENCY
0	0	1Hz
0	1	4.096kHz
1	0	8.192kHz
1	1	32.768kHz

**Figura 39: Tabla frecuencia de oscilador para DS1307**

**AUTOR:** Maxim Dallas Semi Conductor

**FUENTE:** Datasheet DS1307

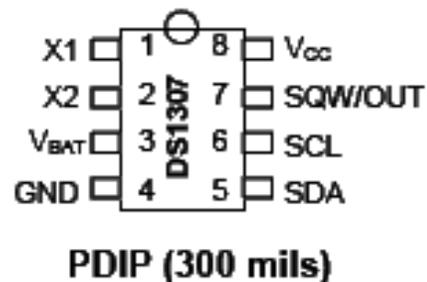
Se debe tener en cuenta que si el DS1307 va a pasar grandes periodos de tiempo alimentándose solo de la batería el tener esta opción de salida habilitada consume cientos de veces más intensidad que sin ella por lo que podemos dejar la batería tesa en muy poco tiempo. Si no es necesario es preferible deshabilitar la opción



**Figura 40: CI DS1307**

**AUTOR:** Maxim Dallas Semi Conductor

**FUENTE:** Datasheet DS1307

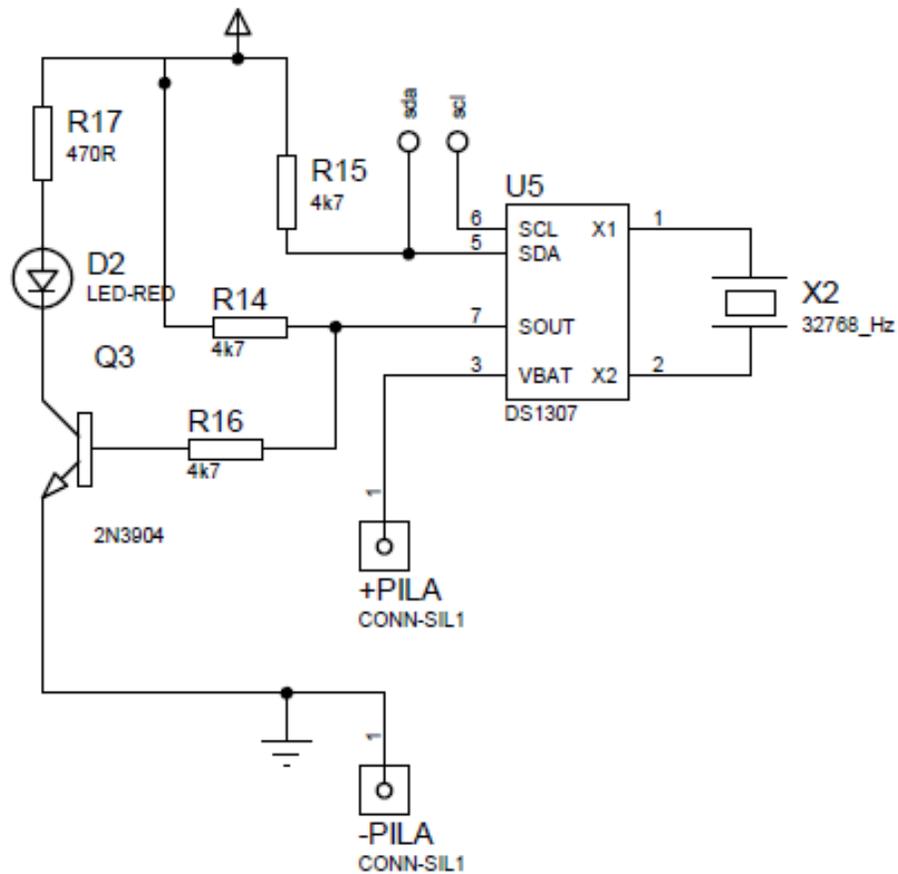


**Figura 41: Distribución de pines CI DS1307**

**AUTOR:** Maxim Dallas Semi Conductor

**FUENTE:** Datasheet DS1307

### 3.2.2.8.3 Diseño de circuito electrónico para DS1307



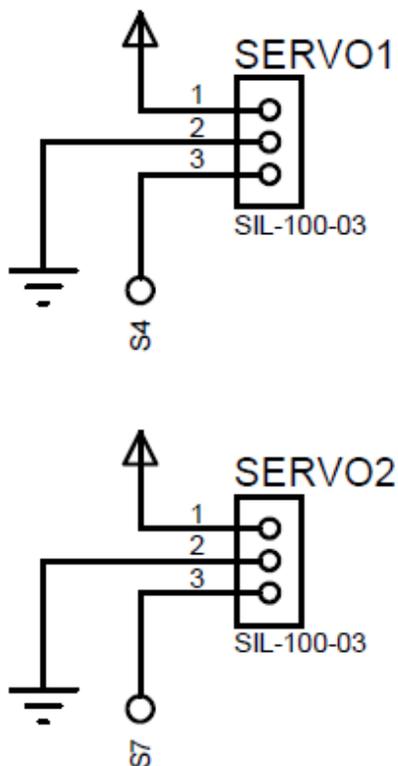
**Figura 42: Diagrama circuital para reloj DS1307**

**AUTOR:** Mauricio Vásquez

**FUENTE:** Proteus ISIS

Como podemos ver en la fig.42 se incorporo una batería en el circuito para alimentar al DS1307 incluso cuando no exista voltaje en la fuente fija ya que su operación deberá estar siempre activa debido a la importancia de su trabajo para la activación y desactivación de complementos.

### 3.2.2.8.4 Diseño de circuito electrónico para la alimentación de peces



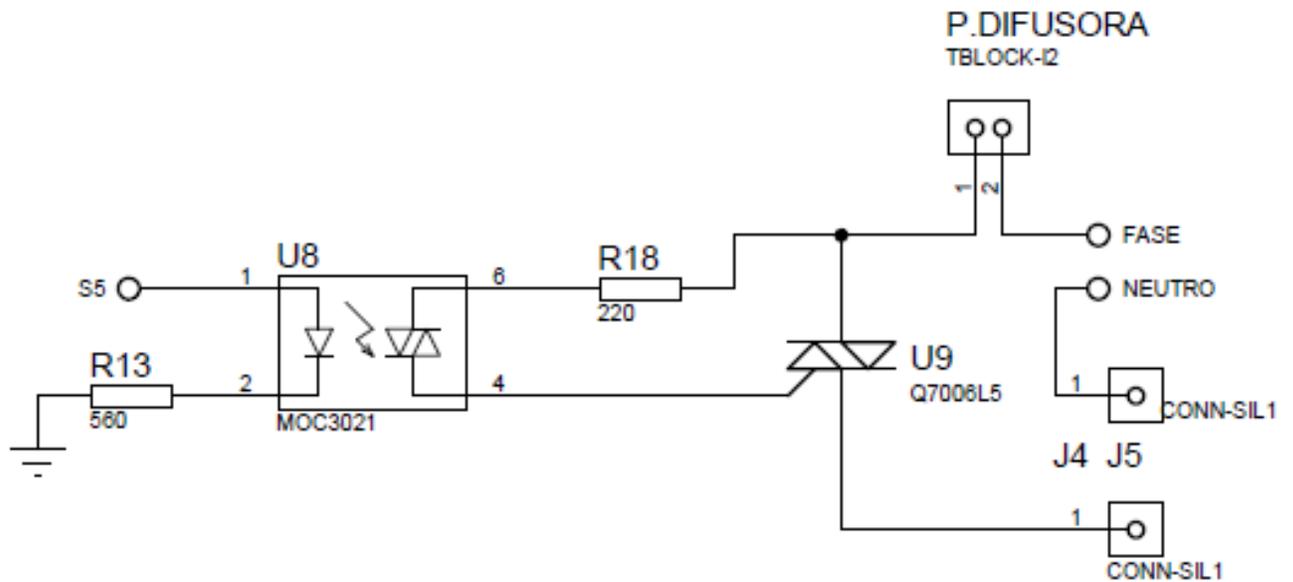
**Figura 43: Diagrama circuital de dispensador de alimento**  
**AUTOR:** Mauricio Vásquez  
**FUENTE:** Proteus ISIS

La alimentación automática en el acuario se realizara con el uso de 2 servomotores, en la fig.43 se muestra el detalle de los pines, S4 y S7 van conectados hacia el PIC.

Se diseño con 2 servomotores porque se busca albergar dos tipos de alimento diferentes, para que tanto peces de boca grande como de boca pequeña puedan alimentarse correctamente.

Alimento en hojuelas se ubicara en SERVO1 y comprimidos en forma de bola SERVO2

### 3.2.2.8.5 Diseño de circuito electrónico para piedra difusora



**Figura 44: Diagrama circuital de piedra difusora**

**AUTOR:** Mauricio Vásquez

**FUENTE:** Proteus ISIS

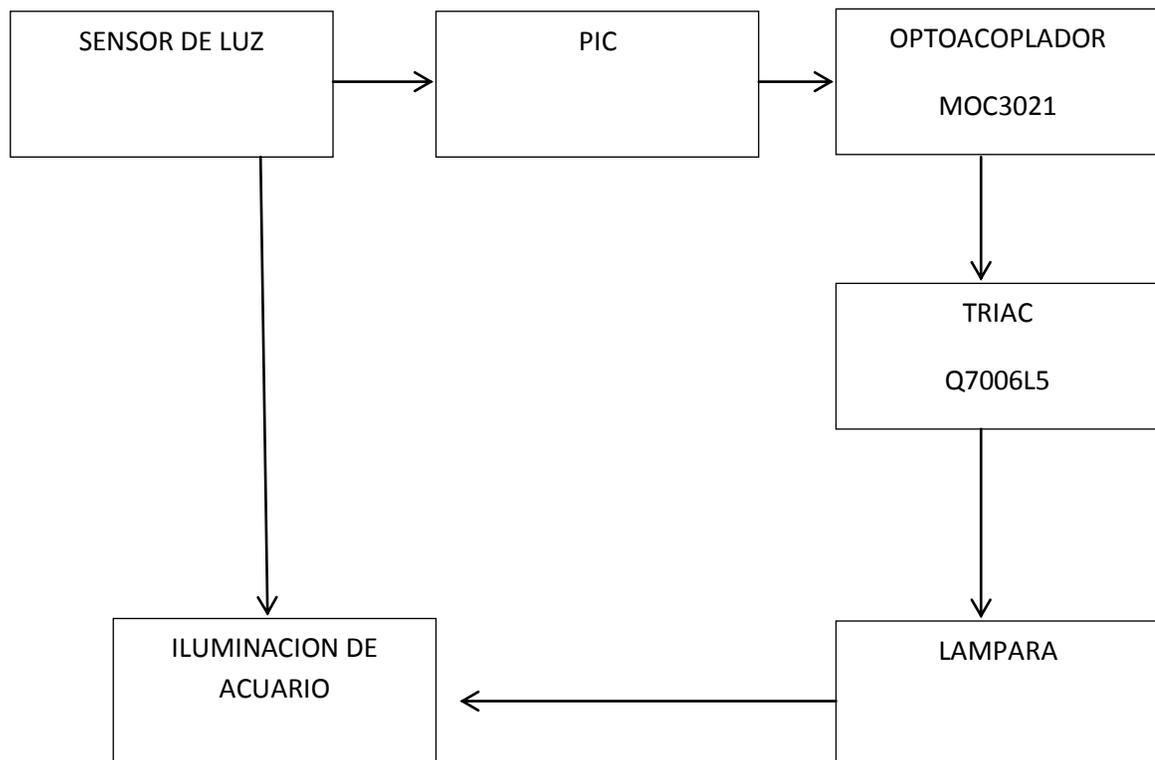
Otro de los complementos en el acuario que se automatizara con el reloj es la piedra difusora, implemento que no todo un siempre debe estar encendido de ahí que previa configuración en programa de PIC, se indicara a que hora se debe encender y apagar.

En la fig. 44 podemos apreciar como el motor de aire que produce las burbujas en la piedra será activado por el triac MOC3021.

La bomba de aire opera con 110 V AC, es este parámetro el que hizo necesaria la presencia de un triac en el circuito.

### 3.2.2.9 Diseño etapa de iluminación

#### 3.2.2.9.1 Diagrama de bloques



**Figura 45: Diagrama de bloques etapa de iluminación**

**AUTOR:** Mauricio Vásquez

**FUENTE:** Mauricio Vásquez

Se implementó un optotriac y un triac en lugar de un relé porque no tienen partes móviles, su funcionamiento es puramente electrónico es por esto que posee velocidades de conmutación más altas que un relé, adicionalmente otra ventaja es que no sufre desgaste de partes mecánicas.

### 3.2.2.9.2 Diseño de circuito electrónico para etapa de iluminación

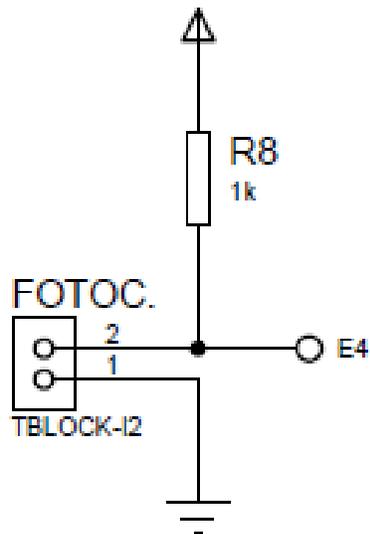


Figura 46: Diagrama circuital sensor de luz

AUTOR: Mauricio Vásquez

FUENTE: Proteus ISIS

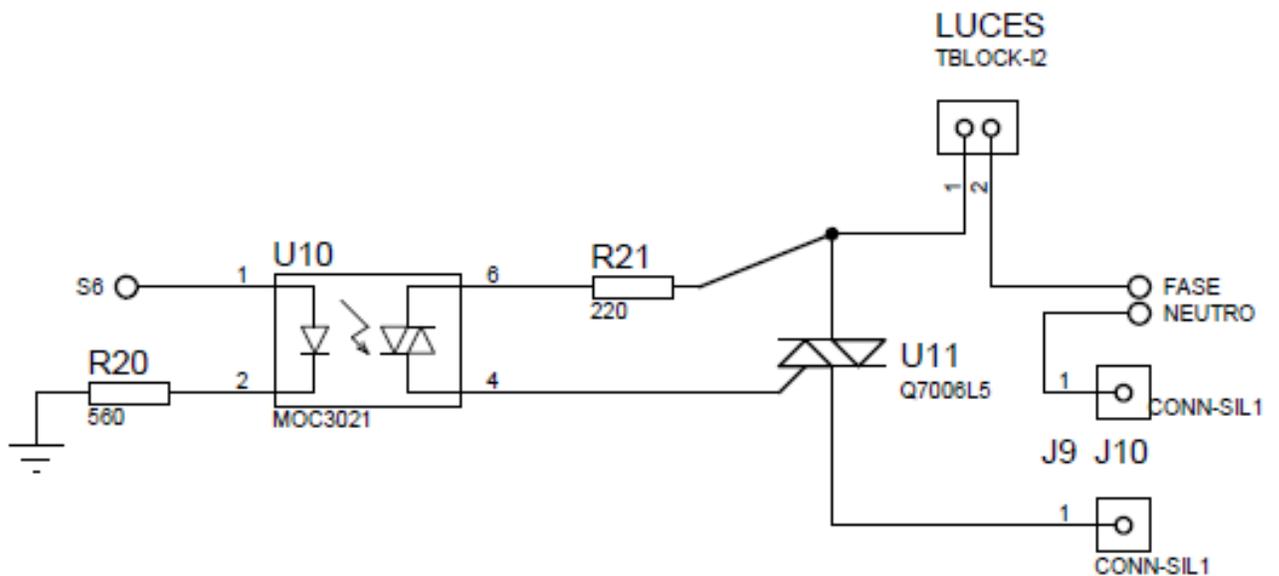


Figura 47: Diagrama circuital etapa de iluminación

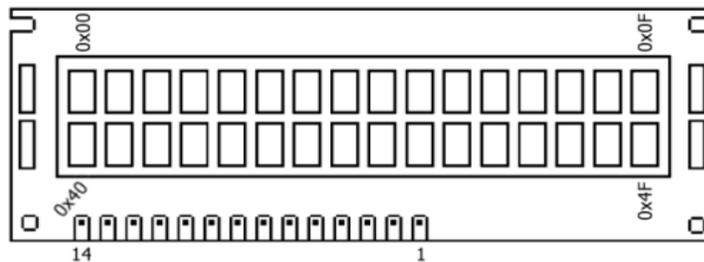
AUTOR: Mauricio Vásquez

FUENTE: Proteus ISIS

### 3.2.2.10 Diseño de etapa Interfaz para usuario

#### 3.2.2.10.1 Descripción de LCD

La pantalla esta compuesta por cristal liquido, esta constituida por 14 pines distribuidos de la siguiente forma:



Pin No	Name	Function	Description
1	Vss	Power	GND
2	Vdd	Power	+ 5 V
3	Vee	Contrast Adj.	(-2) 0 - 5 V
4	RS	Command	Register Select
5	R/W	Command	Read / Write
6	E	Command	Enable (Strobe)
7	D0	I/O	Data LSB
8	D1	I/O	Data
9	D2	I/O	Data
10	D3	I/O	Data
11	D4	I/O	Data
12	D5	I/O	Data
13	D6	I/O	Data
14	D7	I/O	Data MSB

**Figura 48: Distribución de pines del LCD**

**AUTOR:** Ucontrol

**FUENTE:** <http://www.ucontrol.com.ar/wiki/index.php/LCD>

### 3.2.2.10.2 Diseño de circuito electrónico para LCD

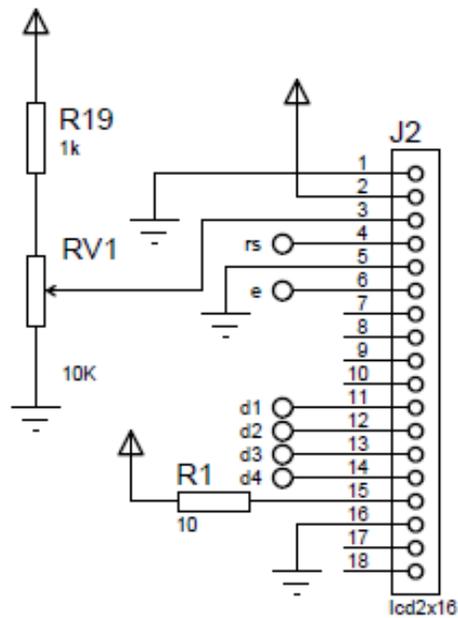


Figura 49: Diagrama circuital para LCD 2x16

AUTOR: Ucontrol

FUENTE: <http://www.ucontrol.com.ar/wiki/index.php/LCD>

### 3.2.2.10.3 Diseño de circuito electrónico para selector auto/manual y buzzer

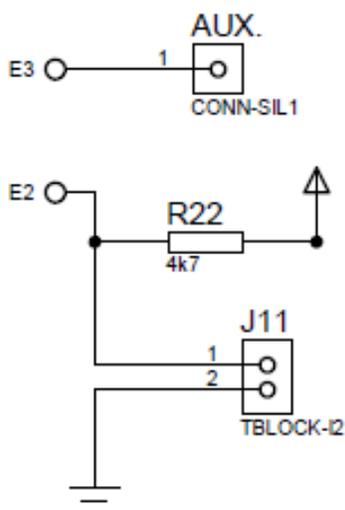


Figura 51: Diagrama circuital de selector auto/manual

AUTOR: Mauricio Vásquez

FUENTE: Proteus ISIS

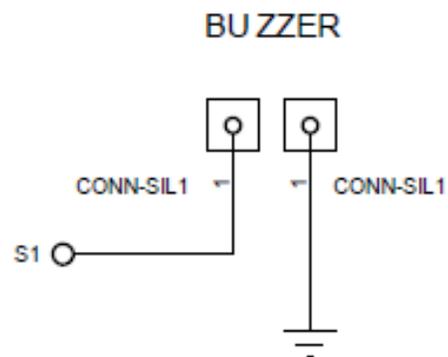


Figura 50: Diagrama circuital de buzzer

AUTOR: Mauricio Vásquez

FUENTE: Proteus ISIS

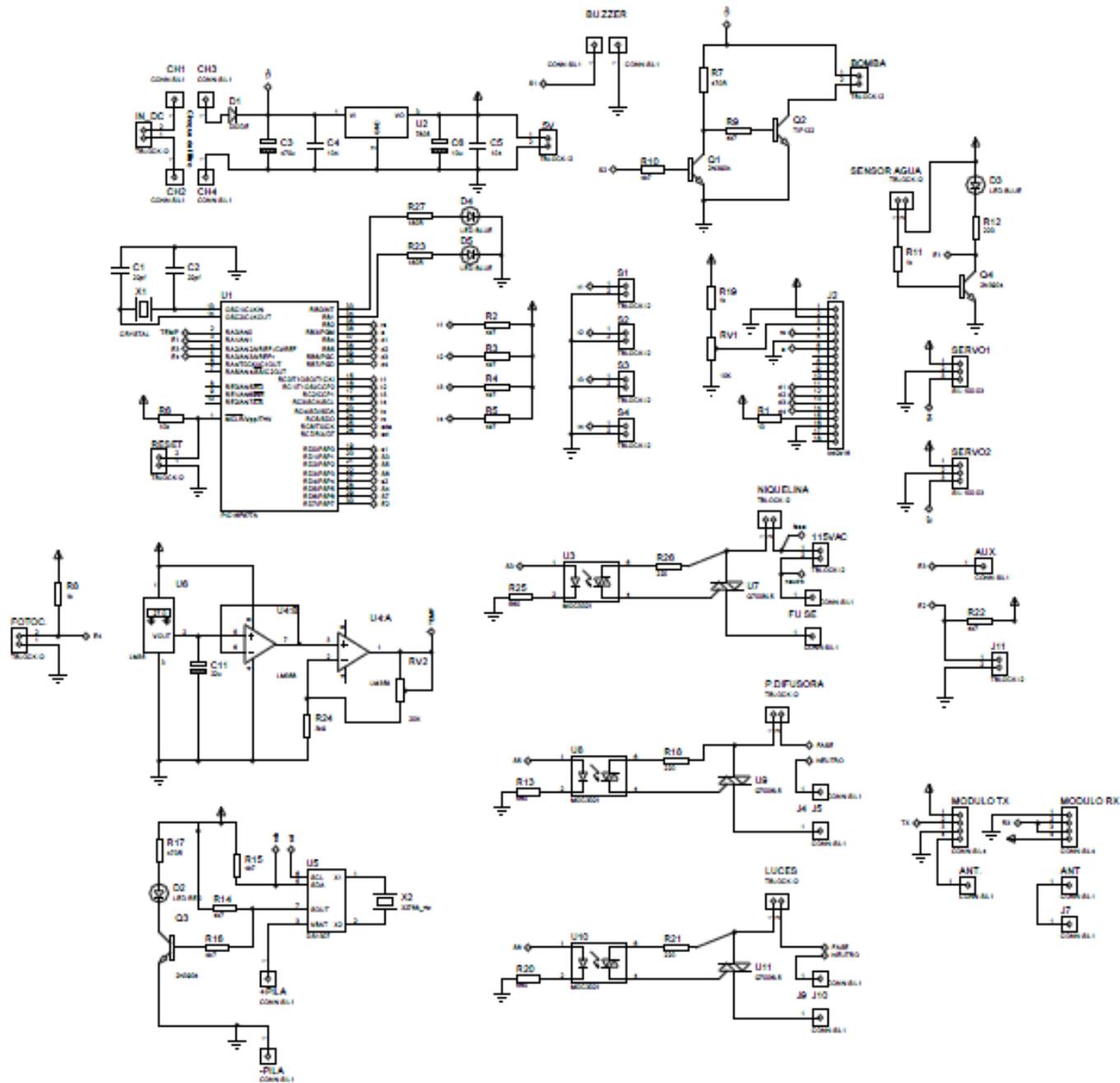


Figura 52: Diagrama circuital placa principal

AUTOR: Mauricio Vásquez

FUENTE: Proteus ISIS

### 3.2.3 Diseño de circuitos para transmisión inalámbrica

#### 3.2.3.1 Descripción del módulo TX

##### TX-1G

Se eligió este módulo para transmitir los datos debido a su capacidad en distancia de transmisión, la cual nos permite tener alejada la pecera del computador. Adicionalmente se consideró su bajo consumo de corriente para la transmisión, entre las principales características esta:

Alta calidad en de transmisión VHF / UHF

Frecuencia de trabajo: 310MHz ~ 433.92

Voltaje con que opera: 3v-12v

Corriente de funcionamiento: 3v: 3.2mA

6v: 6 mA

12V: 10mA

Potencia de transmisión: 13dBm

Transmitir distancia: juego GW-R2, la distancia es de 300 500mi.

Juego GW-R5, la distancia es 1500mi

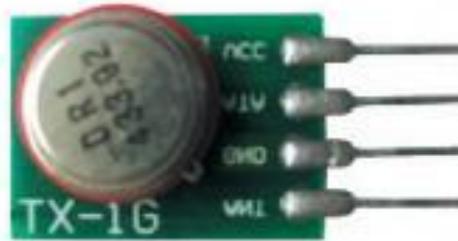
Modulación ASK

Temperatura de funcionamiento: -40 ~ 80 °C

Aplicaciones típicas: Para control inalámbrico de varios circuitos electrónicos.

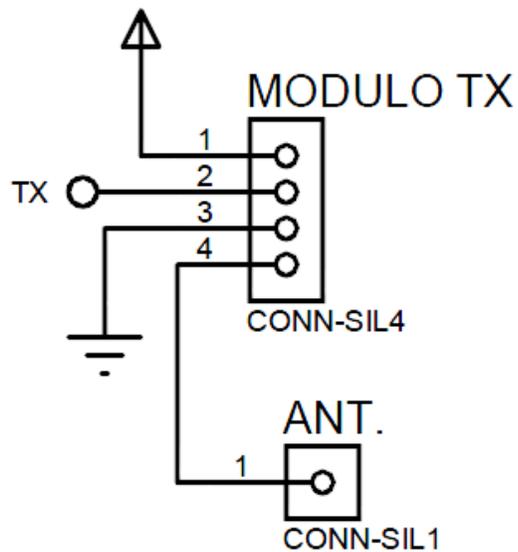
Alcance a campo abierto: 150 mts

Alcance dentro de construcciones: 80 mts



**Figura 53: Transmisor wireless TX-1G**  
**AUTOR:** Shenzhen Gaily-electronic Co.ltd  
**FUENTE:** <http://gailygw.en.busytrade.com/>

### 3.2.3.2 Diseño de circuito electrónico para transmisor wireless



**Figura 54: Diagrama circuital para módulo TX**  
**AUTOR:** Mauricio Vásquez  
**FUENTE:** Proteus ISIS

### 3.2.3.3 Descripción del módulo RX

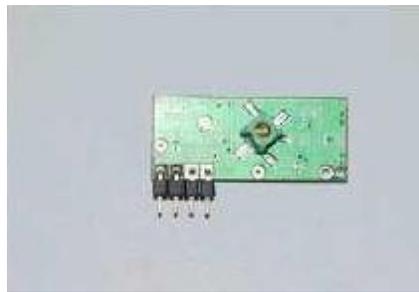
Conversión ASK superregenerativa

Voltaje con el que opera: 5v

Corriente que emplea: 2.2 mA

Velocidad de datos: 4.8kbps

Frecuencia de operación: 433.92 MHz y 315 MHz

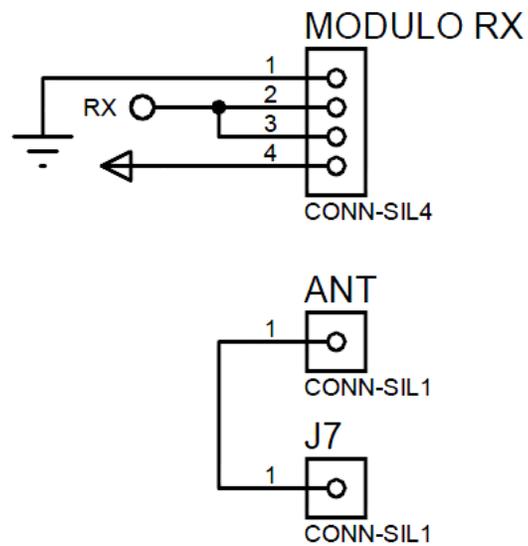


**Figura 55: Modulo RX**

**AUTOR:** Shenzhen Gaily-electronic Co.ltd

**FUENTE:** <http://gailygw.en.busytrade.com/>

### 3.2.3.4 Diseño de circuito electrónico para receptor wireless



**Figura 56: Diagrama circuital para modulo RX**

**AUTOR:** Mauricio Vásquez

**FUENTE:** Proteus ISIS

## **3.2.4 Diseño de placa para comunicación PIC con PC**

### **3.2.4.1 Descripción de CI MAX 232**

El MAX232 es un circuito integrado de Maxim que convierte las señales de un puerto serie RS-232 a señales compatibles con los niveles TTL de circuitos lógicos. El MAX232 sirve como interfaz de transmisión y recepción para las señales RX, TX, CTS y RTS.

El circuito integrado tiene salidas para manejar niveles de voltaje del RS-232 (aprox.  $\pm 7.5$  V) que las produce a partir de un voltaje de alimentación de + 5 V utilizando multiplicadores de voltaje internamente en el MAX232 con la adición de condensadores externos. Esto es de mucha utilidad para la implementación de puertos serie RS-232 en dispositivos que tengan una alimentación simple de + 5 V.

Las entradas de recepción de RS-232 (las cuales pueden llegar a  $\pm 25$  V), se convierten al nivel estándar de 5 V de la lógica TTL. estos receptores tienen un umbral típico de 1.3 V, y una histéresis de 0.5 V.

La versión MAX232A es compatible con la original MAX232, y tiene la mejora de trabajar con mayores velocidades de transferencia de información (mayor tasa de baudios), lo que reduce el tamaño de los condensadores externos utilizados por el multiplicador de voltaje, – 0.1  $\mu$ F en lugar del 1.0  $\mu$ F usado en el dispositivo original.

Una versión más nueva de este circuito integrado, el MAX3232 también es compatible con el original, pero opera en un rango más amplio, de 3 a 5.5 V.2

El MAX232 es compatible con las versiones de otros fabricantes ICL232, ST232, ADM232, HIN232.

Por este conjunto de características y alto grado de eficiencia en las tareas que se busca que este circuito integrado realice, se adapta perfectamente al circuito para transmisión de datos a la PC.

### 3.2.4.2 Distribución de pines en CI MAX 232

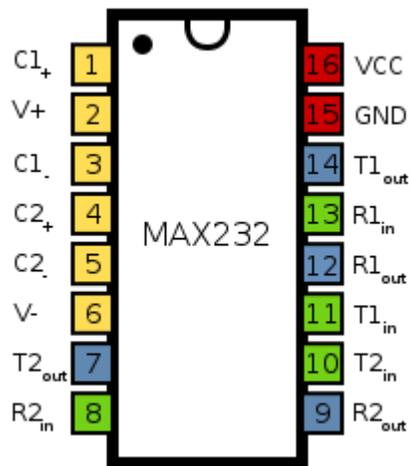


Figura 57: Pines de CI MAX 232

AUTOR: Shooke

FUENTE: <http://es.wikipedia.org/wiki/MAX232>

**C1+** Conexión positiva del condensador C1 del doblador de voltaje de +5V a +10V.

**C1-** Conexión negativa del condensador C1 del doblador de voltaje de +5V a +10V.

**C2+** Conexión positiva del condensador C2 del inversor de voltaje de +10V a -10V.

**C2-** Conexión negativa del condensador C2 del inversor de voltaje de +10V a -10V.

**V-** Conexión de salida del voltaje de -10V.

**V+** Conexión de salida del voltaje de +10V.

**T1in, T2in, R1out, R2out** Conexiones a niveles de voltaje de TTL o CMOS.

**T1out, T2out, R1in, R2in** Conexiones a niveles de voltaje del protocolo RS-232.

**VCC** Alimentación positiva del MAX232

**GND** Alimentación negativa del MAX232

### 3.2.4.3 Características básicas para la comunicación RS-232

La interfaz entre el PIC y el celular es una comunicación asincrónica RS-232 cada equipo trabaja con distinta velocidad de transmisión. La interfaz RS-232 es el estándar más usado en las comunicaciones seriales, enlaza dos dispositivos conectando la línea transmisora de un equipo con la línea receptora del otro.

Ambos terminales pueden conversar simultáneamente (full duplex), además, puede haber líneas de protocolo destinadas a controlar las comunicaciones, pero su implementación varía ampliamente y no se utiliza en muchos casos.

El enlace RS-232 envía señales de tensión por las líneas, con referencia a tierra, dispone de un alcance máximo de 15 metros entre equipos y un amplio rango de velocidades de transmisión de datos. RS-232 permite agregar o borrar bits al tren de datos seriales, los bits que se emplean son de inicio, parada y paridad, además son controladas independientemente la transmisión, recepción, estados de línea, configuración de dato se interrupciones.

Las características de la interfaz serie son totalmente programables y emplea los siguientes parámetros:

6, 7 u 8 bits por carácter.

Detección de paridad par, impar o no paridad.

Generación de 1, 1.5 o 2 bits de parada.

Generación de velocidad alta de transmisión.

### 3.2.4.3.1 Compatibilidad

Cuando se intenta comunicar dos dispositivos usando la interfaz RS-232, se deben cuidar 4 aspectos de compatibilidad entre los sistemas:

1. La designación funcional de los dispositivos (DTE o DCE).
2. La velocidad de la transferencia de los datos (bit por segundo o baudios).
3. El formato de los datos, es decir, bits de inicio, paridad, y parada.
4. Las líneas de control que usan ambos dispositivos.

### 3.2.4.3.2 Velocidad de Transmisión

Uno de los parámetros más importantes que se deben establecer correctamente entre los dos dispositivos que se comunican a través de una interfaz es la velocidad de transferencia de los datos. Las velocidades estándar empleadas en comunicaciones de datos se muestra a en la figura 58

Velocidades estándar (bps)		
1200	4800	38400
1800	7200	57600
2600	9600	115200
3400	19200	230400

**Figura 58: Velocidades estándar empleadas en comunicación de datos**

**AUTOR:** Ucontrol

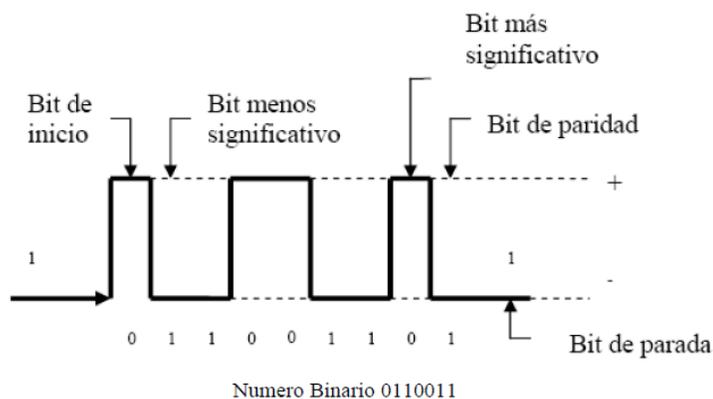
**FUENTE:** <http://www.ucontrol.com.ar/wiki/index.php?title=RS-232>

### 3.2.4.3.3 Transmisión de datos en la interfaz serial

En RS232 cada carácter que es transmitido a través de la interfaz está referido en el tiempo al bit de inicio, luego los tiempos internos de ambos dispositivos tienen solamente que permanecer en sincronismo para los 10 o más bits del carácter transferido, posteriormente los relojes vuelven a sincronizarse al comienzo del próximo string que es enviado.

Solamente si el dispositivo que transmite los datos y el que los recibe han sido configurados en forma similar, los datos serán interpretados adecuadamente por el dispositivo receptor.

Un flujo de datos para la transferencia de un byte se muestra en la Figura 48, este flujo de datos es la representación ASCII de un carácter junto con un número predefinido de bits de inicio, parada y de paridad. Además se observa un byte que tiene un bit de inicio, 7 bits para el carácter y un bit de paridad seguido por un bit de parada. El bit de inicio es un cero lógico (0L) y el bit de término es un uno lógico (1L), esto siempre se efectúa para garantizar que ocurra un cambio de tensión al comienzo del bit de inicio con lo cual se puede referenciar el tiempo de los dos dispositivos.



**Figura 59: Flujo de datos de un formato serie**

**AUTOR:** Ucontrol

**FUENTE:** <http://www.ucontrol.com.ar/wiki/index.php?title=RS-232>

Se aprecia de la figura anterior que los niveles de las señales en la interfaz RS-232 son de lógica negativa por lo tanto se debe tener cuidado en el hardware que se conecte a la salida de ella. La única norma de datos utilizado en aplicaciones computacionales es el código ASCII (American Estándar Code for Information Interchange), este es un código de 7 bits que puede representar hasta 128 caracteres separadamente, existen 96 caracteres imprimibles y 32 caracteres de control.

Aunque se utilizan 7 bits para representar un carácter ASCII, se usan comúnmente 8 bits, el octavo bit es designado como un bit de paridad y se utiliza para chequear los errores que pudieran producirse entre la creación de un string y su lectura, siempre se pone a (1L) o (0L) de modo que el número total de bits 1L es siempre par o impar. Si por ejemplo, se selecciona paridad par y se detecta un número impar de bits 1L en el byte del carácter transmitido, este byte debe contener un error.

La adición del bit de paridad al byte de datos es un mecanismo simple para aumentar la confiabilidad de los datos transferidos. Este bit es generado por el controlador asincrónico y es chequeado por el receptor, el cual debería ser configurado para un formato de datos similar al del transmisor. El chequeo de la paridad no es parte de la norma RS-232 y debe ser parte del software que se utilice en la comunicación. Las posibilidades de paridad en la transferencia de datos es la siguiente:

Ninguna: No se incluye paridad en el byte transferido.

Par: Se agrega un bit al byte total de modo que el carácter completo incluyendo los bits de partida término, información y de paridad tenga un número par de bits.





## **3.3 CONSTRUCCION**

### **3.3.1 Introducción**

Para el diseño de los PCB de las dos placas tanto principal como de conexión a PC, se utilizó la herramienta Proteus-ARES, o Advanced Routing and Editing Software (Software de Edición y Ruteo Avanzado); es la herramienta de enrutado, ubicación y edición de componentes, se utiliza para la fabricación de placas de circuito impreso, permitiendo editar generalmente, las capas superficial (Top Copper), y de soldadura (Bottom Copper).

Este programa nos permite realizar algunos tipos de ruteo de pistas como:

Forma Manual: Ejecutando ARES directamente, y ubicando cada componente en el circuito.

Tener cuidado al DRC, Design Rules Checker (Verificador de Reglas de Diseño)

Forma Automática: El propio programa puede trazar las pistas, si se guarda previamente el circuito en ISIS, y haciendo clic en el ícono de ARES, en el programa, el programa compone la Netlist.

Este software es licenciado pero al ser aun un prototipo el que se está realizando en este proyecto se optó por ocupar una versión de prueba en el diseño de las placas para mantener este proyecto dentro de la línea legal.

### 3.3.2 Construcción de placa principal

#### 3.3.2.1 PCB para placa de control principal

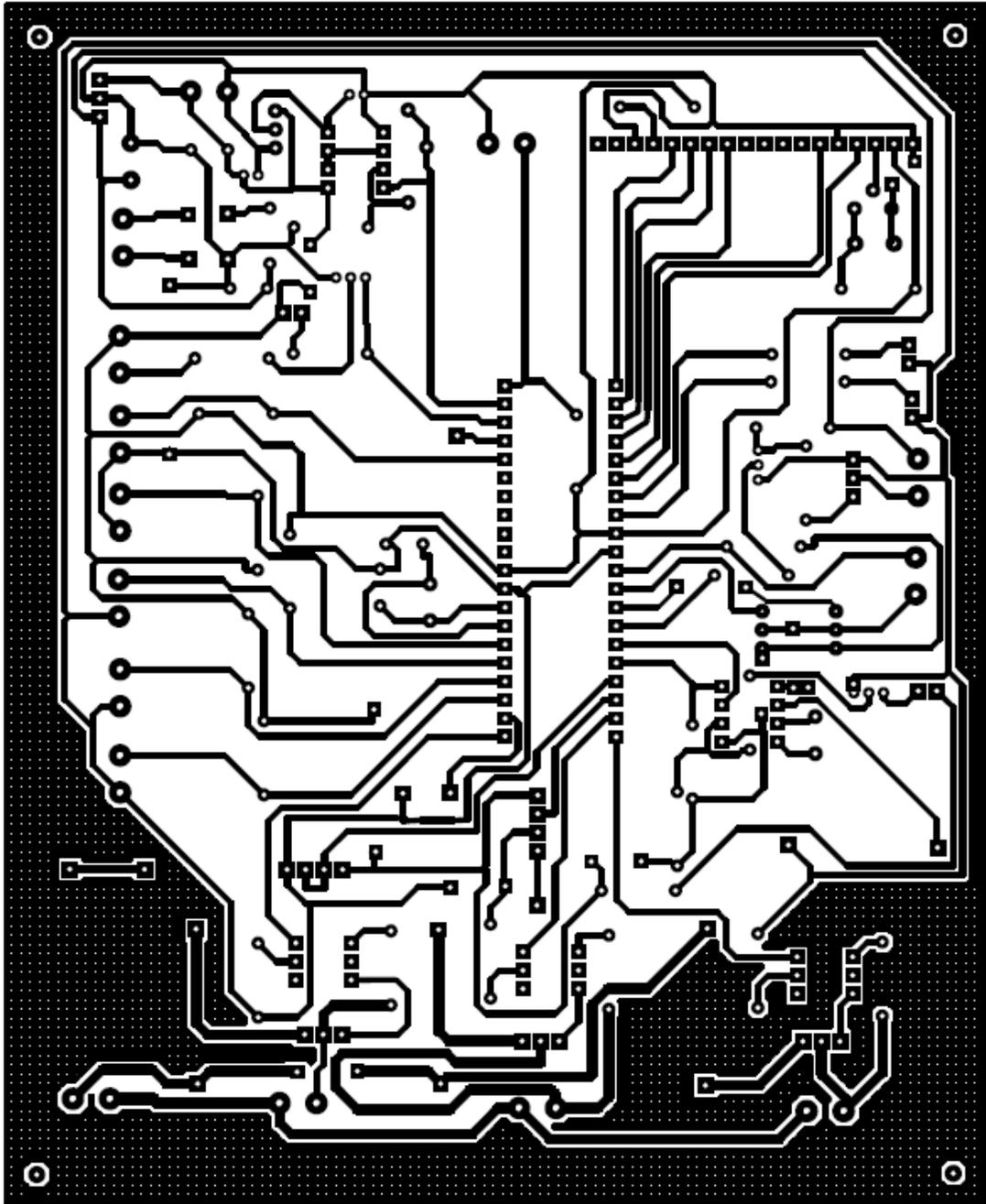
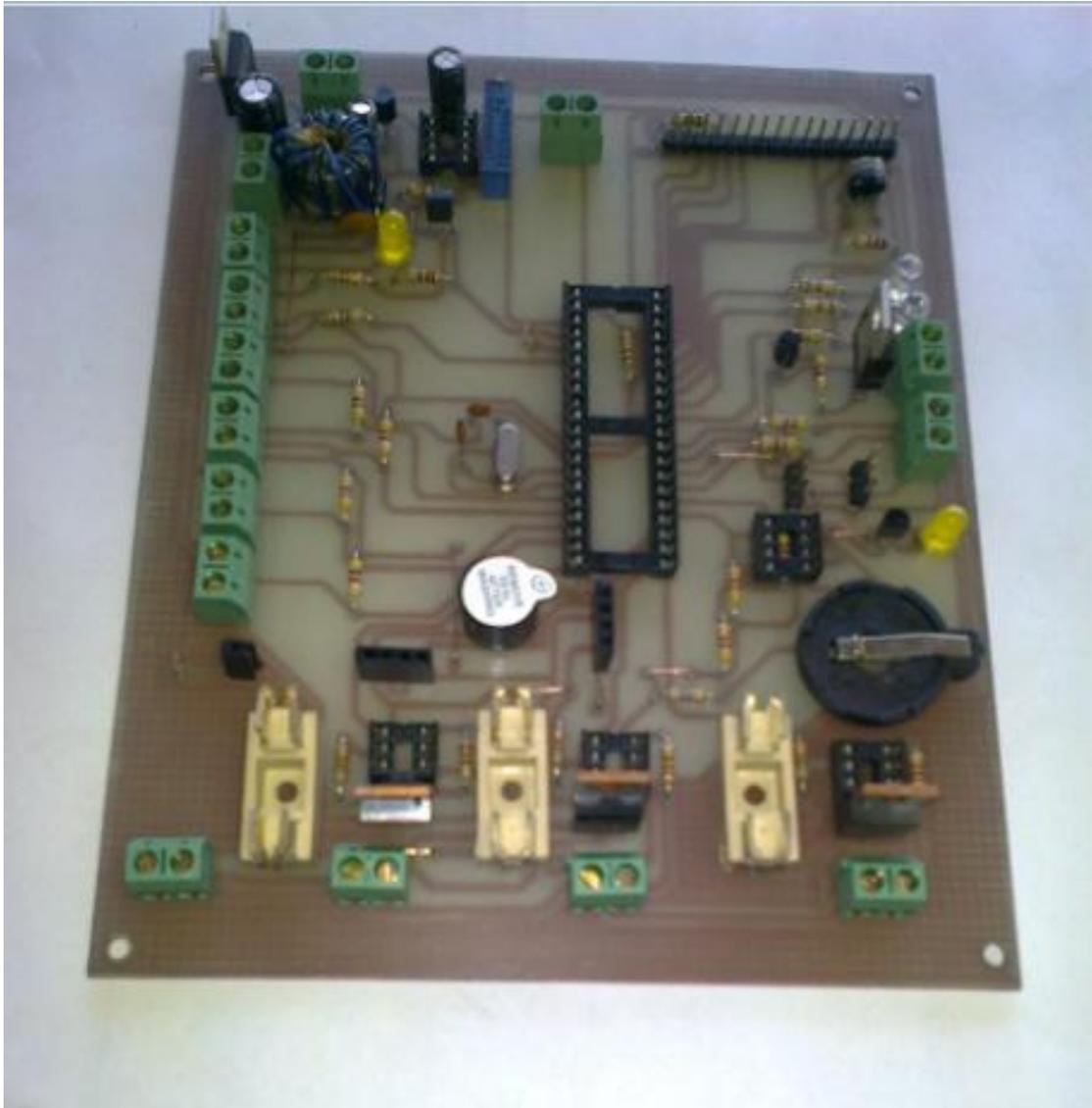


Figura 62: PCB placa principal  
AUTOR: Mauricio Vásquez  
FUENTE: Proteus ARES





**Figura 64: Placa de control principal producto terminado**

**AUTOR:** Mauricio Vásquez

**FUENTE:** Mauricio Vásquez

### 3.3.3 Construcción de placa para comunicación PIC-PC

#### 3.3.3.1 PCB para placa de comunicación PIC-PC

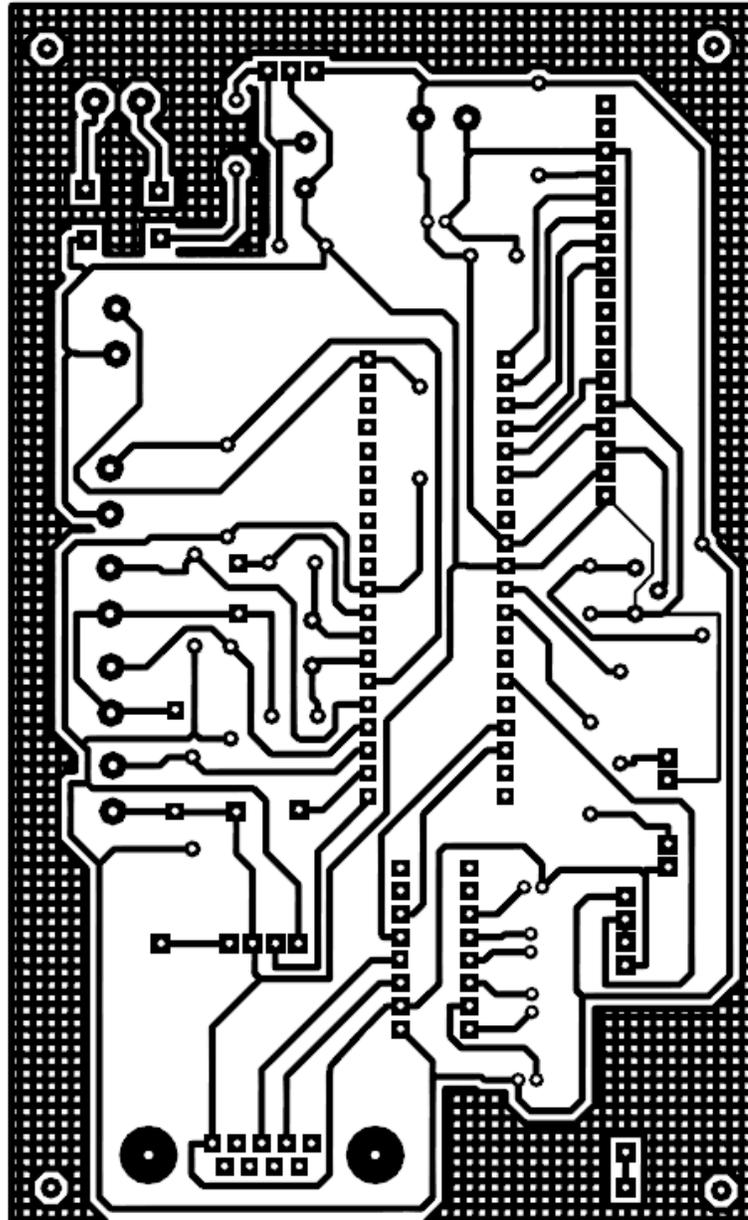


Figura 65: PCB para placa de comunicación PIC-PC

AUTOR: Mauricio Vásquez

FUENTE: Proteus ARES

3.3.3.2 Screen para placa de comunicación PIC-PC

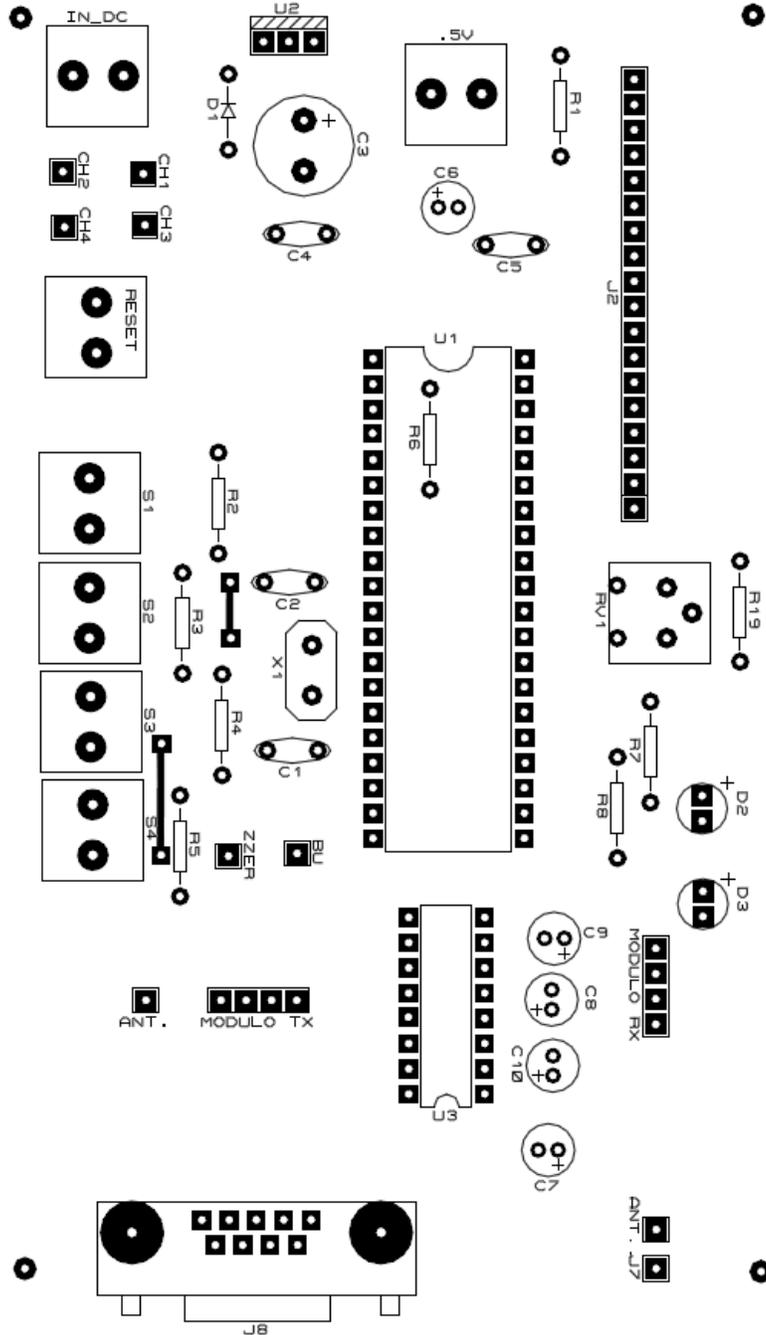


Figura 66: Screen para placa de comunicación PIC-PC

AUTOR: Mauricio Vásquez

FUENTE: Proteus ARES



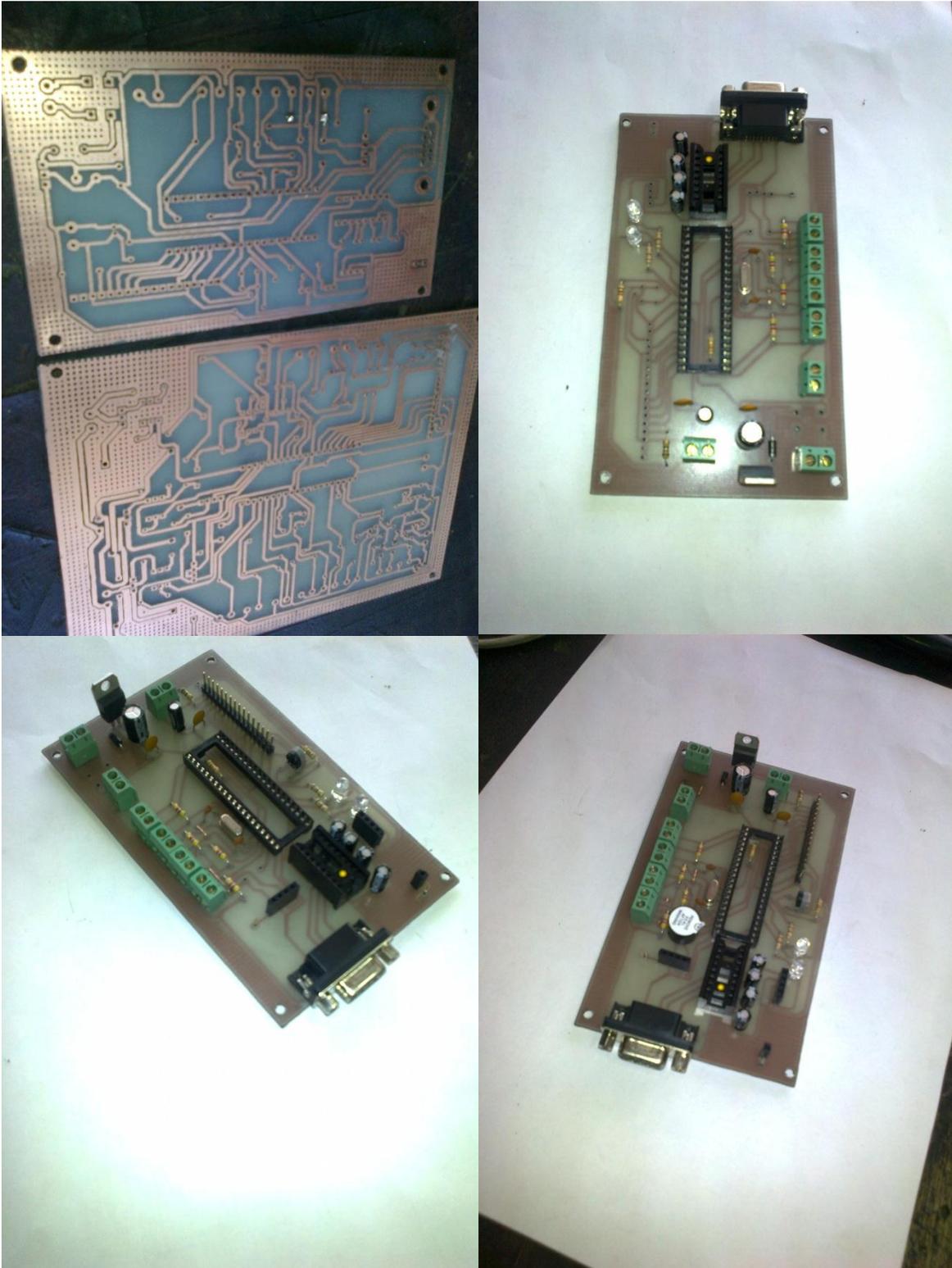
### 3.3.4 Galería fotográfica de la construcción



Figura 68: Galería ensamblaje 1

AUTOR: Mauricio Vásquez

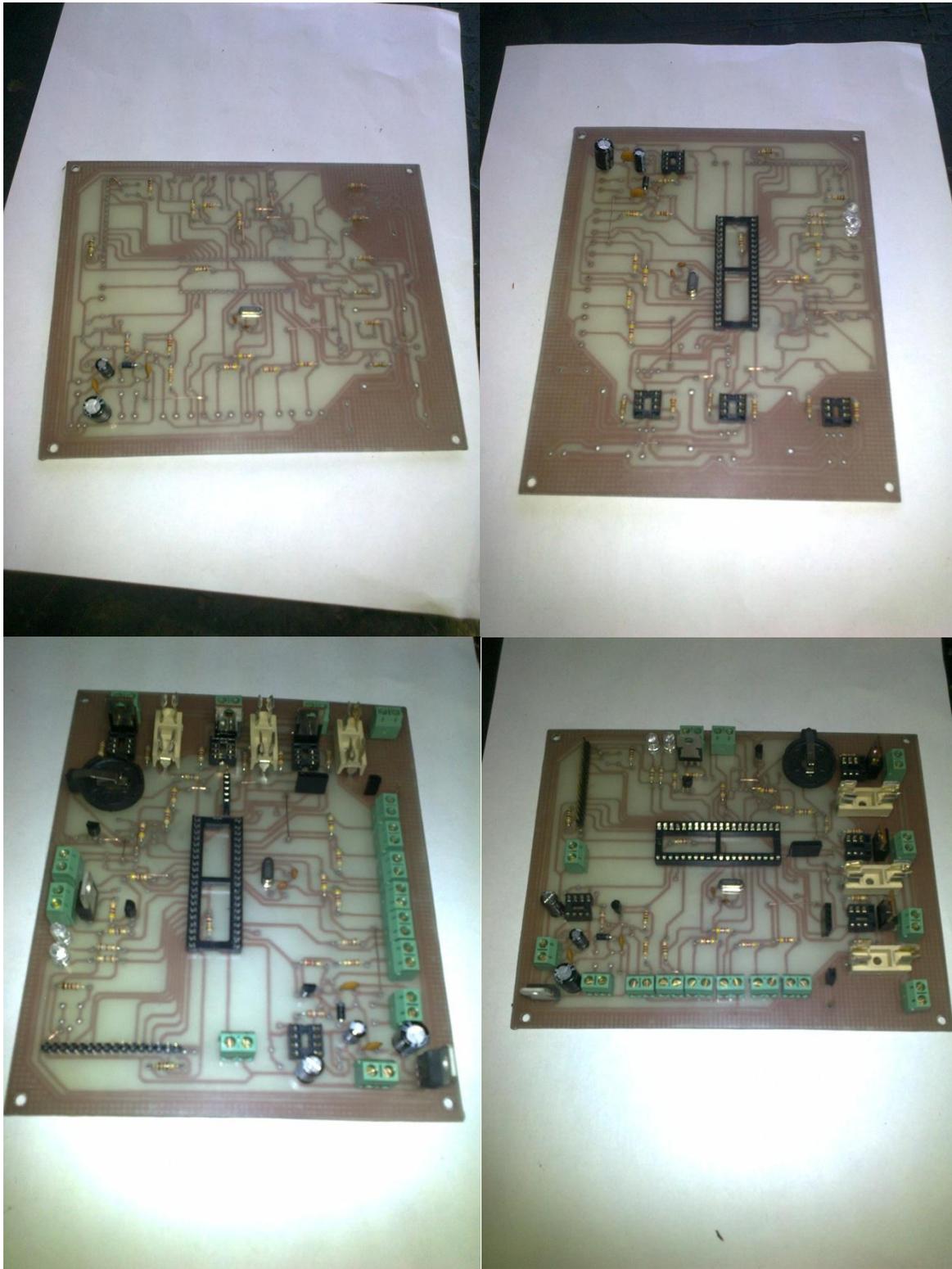
FUENTE: Mauricio Vásquez



**Figura 69: Galería ensamble 2**

**AUTOR:** Mauricio Vásquez

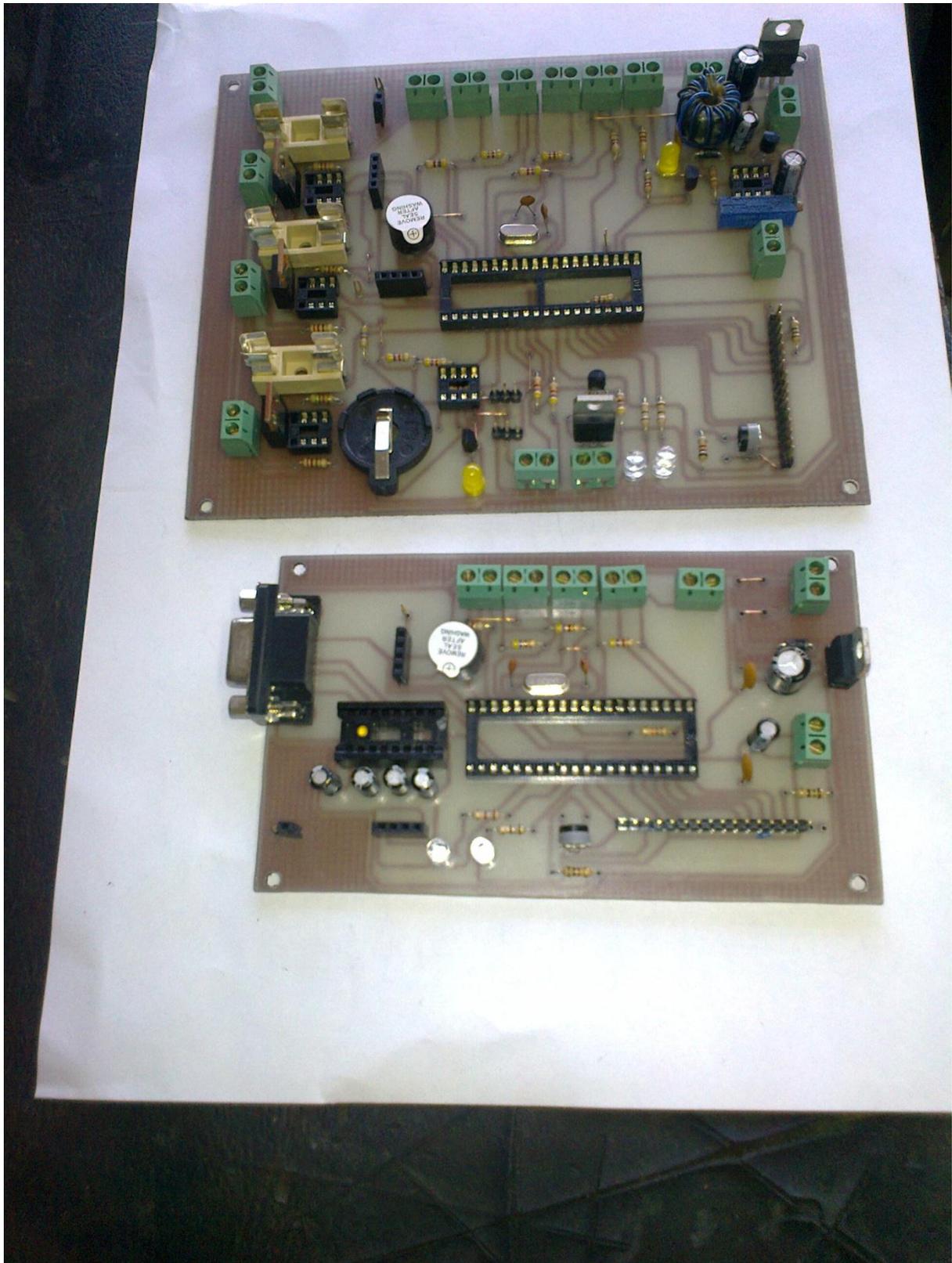
**FUENTE:** Mauricio Vásquez



**Figura 70: Galería ensamble 3**

**AUTOR:** Mauricio Vásquez

**FUENTE:** Mauricio Vásquez



**Figura 71: Galería ensamble 4**

**AUTOR:** Mauricio Vásquez

**FUENTE:** Mauricio Vásquez

### **3.4 Diseño de software**

Para la automatización y control del acuario se diseña en esta sección tanto el programa para el PIC 16F877A como el programa para el computador que nos permita fijar las condiciones de operación, y despliegue de condiciones.

Para la elaboración del programa de computador se utilizó Visual Basic 6 que estará relacionado a un conjunto de datos en Excel, adicionalmente se realizó un estudio para la selección del programa que nos permita el control remoto de la PC.

#### **3.4.1 Elaboración de los programas de los PIC 16F877A que controlara la pecera**

El programa será escrito con la ayuda de la herramienta Micro Code Studio, para luego ser transformado a lenguaje máquina con PBP y finalmente quemado en el PIC 16F877A, de esta forma a continuación se describirá lo que se ha considerado para el control de los periféricos.

##### **3.4.1.1 Tareas y funciones que ejecuta el microprocesador 16F877A en el módulo de control principal**

Permite al usuario ajustar rango de valores de calibración de temperatura y cantidad de veces a alimentar a los peces desde la PC.

Permite al usuario visualizar a través del LCD los valores de las variables de la pecera.

Recoger la información de las variables de temperatura, nivel de agua, alimentación, iluminación.

Permite controlar la iluminación de la pecera.

Permite la compensación automática de agua perdida con el sensado de nivel de agua.

Se encarga de manejar los calentadores del agua de acuerdo la temperatura prefijada.

Se encarga de controlar la oxigenación de cada pecera mediante la activación de la piedra difusora automáticamente a intervalos de tiempo controlado.

Enviar y recibir inalámbricamente datos al computador de las variables recibidas de cada uno de las etapas de control

Llevar el conteo de un reloj calendario para la activación programada de ciertos periféricos.

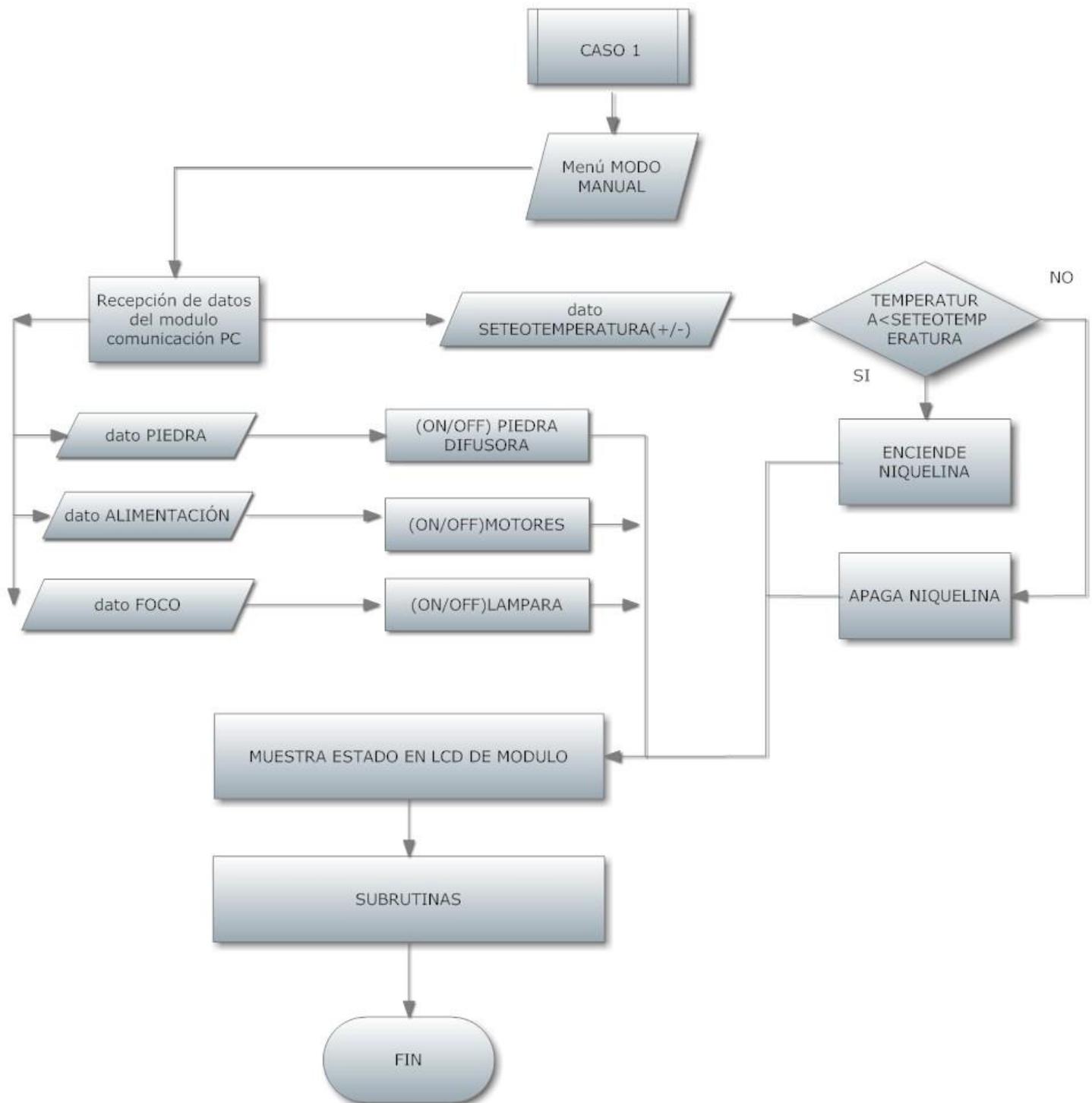
### 3.4.1.2 Diagrama de flujo



Figura 72: Diagrama de Flujo para diseño del PIC 16F877A del Módulo de control Principal

**AUTOR:** Mauricio Vásquez

**FUENTE:** Mauricio Vásquez



**Figura 73: Diagrama de Flujo para diseño del PIC 16F877A del Módulo de control Principal CASO 1**

**AUTOR:** Mauricio Vásquez

**FUENTE:** Mauricio Vásquez

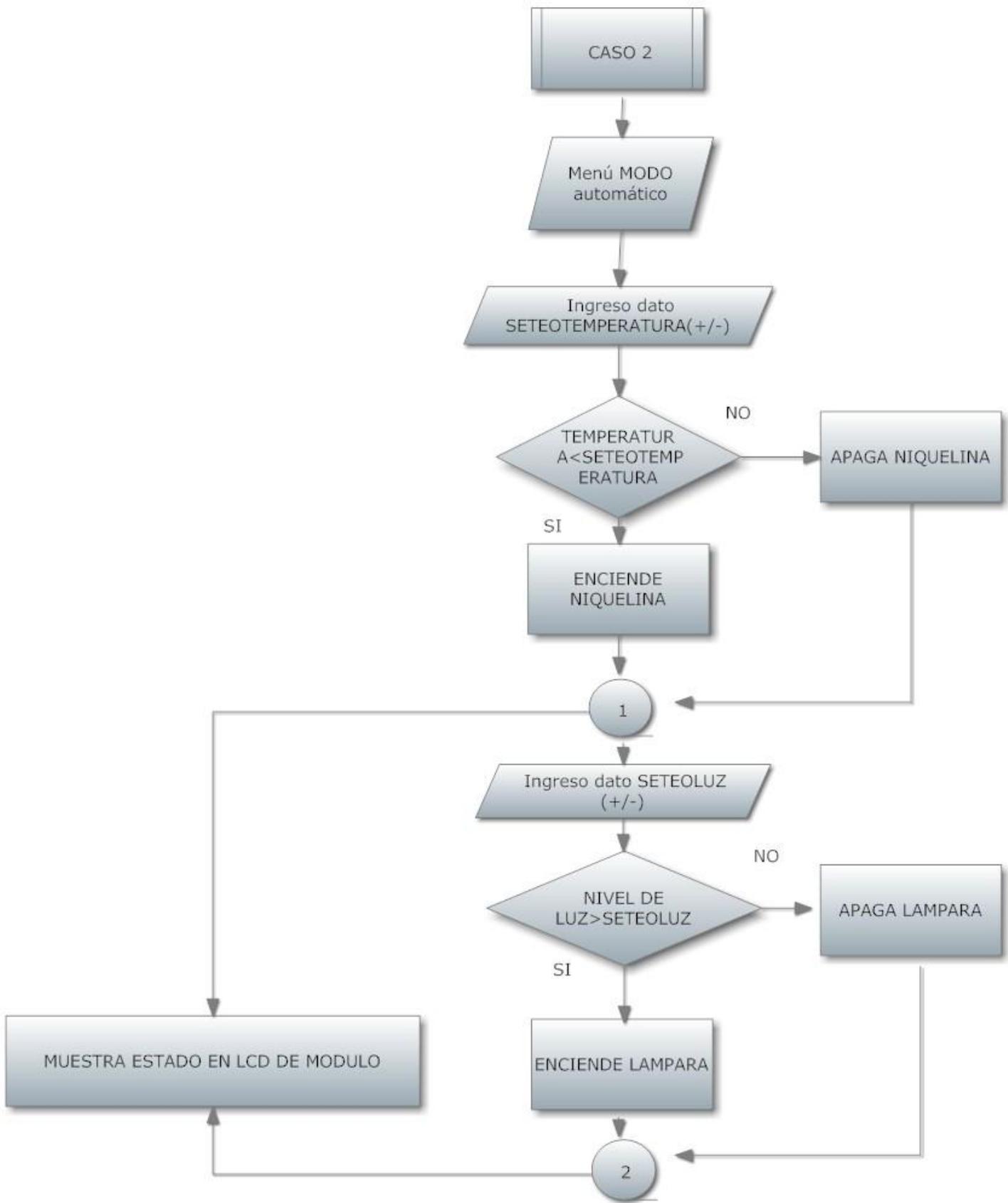
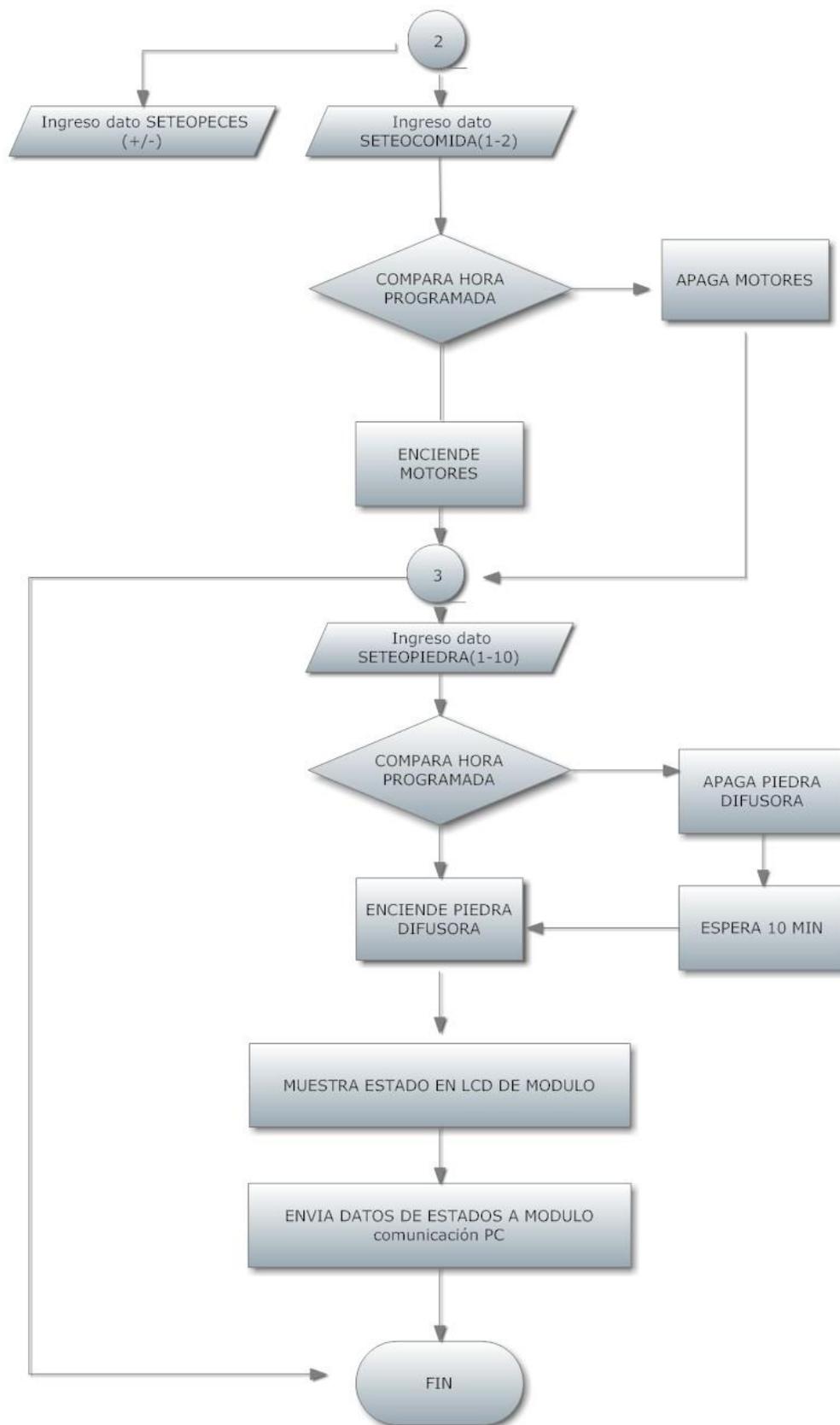


Figura 74: Diagrama de Flujo para diseño del PIC 16F877A del Módulo de control Principal CASO 2

AUTOR: Mauricio Vásquez

FUENTE: Mauricio Vásquez



**Figura 75: Diagrama de Flujo para dise1o del PIC 16F877A del M3dulo de control Principal CASO 2**

**AUTOR:** Mauricio V3squez

**FUENTE:** Mauricio V3squez

### 3.4.1.3 Programa para PIC 16F877A del Modulo de Control Principal

```

'*****
'* Name      : UNTITLED.BAS
'* Author    : [select VIEW...EDITOR OPTIONS]
'* Notice    : Copyright (c) 2006 [select VIEW...EDITOR OPTIONS]
'*           : All Rights Reserved
'* Date      : 30/04/2006
'* Version   : 1.0
'* Notes     :
'*           :
'*****
'grabar en eeprom :
'dato  13 80 5 5 5 0 1
'pos.  0 1 2 3 4 5 6
@ DEVICE xt_OSC,BOD_OFF,WDT_OFF,PWRT_OFF ,protect_on,cpd_on

DEFINE OSC 4
INCLUDE "modedefs.bas"

adcon1=%00000100

DEFINE lcd_dreg    portb
DEFINE lcd_dbit   4

DEFINE lcd_rsreg  portb
DEFINE lcd_rsbit  2

DEFINE lcd_ereg   portb
DEFINE lcd_ebit   3

DEFINE I2C_SCLOUT 1           ;No es necesario resistencia pull-up en SCL

dato VAR BYTE[10]
BITSELECTOR VAR BIT
BITPIEDRA VAR BIT
temp VAR BYTE
luz VAR BYTE
w VAR BYTE
x VAR WORD
y VAR BYTE
z VAR BYTE
tecla VAR BYTE
estadonivelagua VAR BYTE
estadofoco VAR BYTE
estadoniquelina VAR BYTE
estadobomba VAR BYTE
estadopiedra VAR BYTE
estadoalimentador VAR BYTE
estadoservo VAR BYTE
visor VAR BIT

seguset VAR BYTE ;definir tamaño de variable segundos 1 a 255

```

```

minuset    VAR BYTE                ;variable para los minutos
horaset    VAR BYTE                ;variable para las horas
actualizado VAR BYTE
dattox    VAR BYTE

tempset    VAR BYTE
luzset     VAR BYTE
pezset     VAR BYTE
comidaset  VAR BYTE
piedraset  VAR BYTE
servos     VAR BYTE

estadonivelaguax VAR BYTE
estadofocox  VAR BYTE
estadoniquelinux VAR BYTE
estadobombax VAR BYTE
estadopiedrax VAR BYTE
estadoalimentadorx VAR BYTE
tempx       VAR BYTE
luzx        VAR BYTE

beepset    VAR BIT
b          VAR BIT

SELECTOR   VAR PORTd.7
BUZZER     VAR PORTD.0
LEDV       VAR PORTb.1
LEDR       VAR PORTb.0
PIEDRA     VAR PORTD.1
temperatura VAR porta.0
suiche1    VAR portc.0
suiche2    VAR portc.1
suiche3    VAR portc.2
suiche4    VAR portc.3

bomba      VAR portd.4
foco       VAR portd.3
niquelina  VAR portd.2

CPIN       VAR Portc.7            ;pin señal de reloj I2C
DPIN       VAR Portc.6            ;pin de datos I2C

servo1     VAR portd.5
servo2     VAR portd.6

READ 0,tempset ' lee el valor de eeprom 0 y almacena en tempset
READ 1,luzset  ' lee el valor de eeprom 0 y almacena en luzset
READ 2,pezset  ' lee el valor de eeprom 0 y almacena en pezset
READ 3,comidaset ' lee el valor de eeprom 0 y almacena en comidaset
READ 4,piedraset ' lee el valor de eeprom 0 y almacena en piedraset
READ 6,beepset ' lee el valor de eeprom 0 y almacena en piedraset

```

```

LOW BUZZER
LOW LEDV
LOW LEDR
LOW piedra
HIGH bomba

```

```

estadopiedra=0
estadoservo=0
estadofoco=0
estadoalimentador = 0
servos=0

```

```
visor = 0
```

```

y=$00
z=$00
w= 0

```

```

READ 6,beepset
b= beepset

```

```
GOSUB cierrereservas
```

```

.....
I2CWRITE DPIN,CPIN,%11010000,7,[$10] ;setear las 13 horas
PAUSE 10
READ 5,actualizado ;carga el valor de la memoria EEPROM dirección 0
IF actualizado =0 THEN grabarRTC ;si es la 1ra vez que corre ir a grabar
RTC
;caso contrario solo leer el RTC
.....

```

```
horaactual:
```

```

GOSUB leertiempo
IF horaset=$40 AND minuset=$40 THEN grabarRTC
IF horaset=$00 AND minuset=$00 THEN grabarRTC
lcdout,$fe,1
lcdout, $fe, $80,hex2 horaset," : ":lcdout,$fe,$85,hex2 minuset
PAUSE 2000

```

```
inicio:
```

```

GOSUB ANALISISSELECTOR
'VALIDACION DEL ESTADO DE LA VARIABLEBITSELECTOR
IF BITSELECTOR=0 THEN MANUAL
IF BITSELECTOR=1 THEN AUTOMATICO
GOTO INICIO

```

```
MANUAL:
```

```

'SE DESPLIEGA LA SIGUIENTE INFORMACIÓN EN LCD
HIGH LEDV : LOW LEDR
PAUSE 200

```

```

lcdout, $fe, 1, "      MODO      "
lcdout, $fe, $c0, "      MANUAL      "
PAUSE 1000

lcdout, $fe, 1
standby:
IF visor=1 THEN standby2
GOSUB accionesm
GOSUB visualizacionlcdm

standby2:
SERIN PORTc.5,N2400,["PECERAINTELIGENTE"],dato 'repcion de dato
inalambrico
GOSUB beep
IF dato= "A" THEN PIEDRAanalysis
IF dato= "B" THEN alimentacionanalysis
IF dato= "C" THEN focoanalysis
IF dato= "D" THEN seteotemperatura
IF dato= "E" THEN seteotemperaturamas
IF dato= "F" THEN seteotemperaturamenos
IF dato= "G" THEN seteoluz
IF dato= "H" THEN seteoluzmas
IF dato= "I" THEN seteoluzmenos
IF dato= "J" THEN seteopeces
IF dato= "K" THEN seteopecesmas
IF dato= "L" THEN seteopecesmenos
IF dato= "M" THEN seteocomida1
IF dato= "N" THEN seteocomida2
IF dato= "O" THEN seteopiedra
IF dato= "P" THEN seteopiedramas
IF dato= "Q" THEN seteopiedramenos
IF dato= "S" THEN seteohoramas:lcdout, $fe,1
IF dato= "V" THEN seteominutomas:lcdout, $fe,1
IF dato= "U" THEN seteobeep

GOTO standby

PIEDRAanalysis:
GOSUB BEEP
GOSUB pausaextra 'se utiliza para corregir el tiempo de salida/llegada del
dato
IF piedra = 1 THEN estadopiedra= 0: SEROUT
PORTc.4,N2400,[$FF,$FF,"PECERAINTELIGENTE","0"] 'envio inalambrico
IF piedra = 0 THEN estadopiedra=1:SEROUT
PORTc.4,N2400,[$FF,$FF,"PECERAINTELIGENTE","1"] 'envio inalambrico
GOTO standby

alimentacionanalysis:
GOSUB BEEP
GOSUB pausaextra
SEROUT PORTc.4,N2400,[$FF,$FF,"PECERAINTELIGENTE","1"] 'envio inalambrico
*****
GOSUB abrirservosm

```

```
SEROUT PORTc.4,N2400,[$FF,$FF,"PECERAINTELIGENTE","0"] 'envio inalambrico
*****
```

```
GOTO standby
```

```
focoanalysis:
```

```
GOSUB BEEP
```

```
GOSUB pausaextra
```

```
IF foco = 1 THEN estadofoco=0: SEROUT
```

```
PORTc.4,N2400,[$FF,$FF,"PECERAINTELIGENTE","0"] 'envio inalambrico
```

```
IF foco = 0 THEN estadofoco=1: SEROUT
```

```
PORTc.4,N2400,[$FF,$FF,"PECERAINTELIGENTE","1"] 'envio inalambrico
```

```
GOTO standby
```

```
seteotemperatura:
```

```
GOSUB BEEP
```

```
GOSUB pausaextra
```

```
SEROUT PORTc.4,N2400,[$FF,$FF,"PECERAINTELIGENTE", tempset]
```

```
GOTO standby
```

```
seteotemperaturamas:
```

```
GOSUB BEEP
```

```
GOSUB pausaextra
```

```
tempset= tempset + 1
```

```
WRITE 0,tempset
```

```
SEROUT PORTc.4,N2400,[$FF,$FF,"PECERAINTELIGENTE", tempset]
```

```
GOTO standby
```

```
seteotemperaturamenos:
```

```
GOSUB BEEP
```

```
GOSUB pausaextra
```

```
tempset=tempset - 1
```

```
WRITE 0,tempset
```

```
SEROUT PORTc.4,N2400,[$FF,$FF,"PECERAINTELIGENTE", tempset]
```

```
GOTO standby
```

```
seteoluz:
```

```
GOSUB BEEP
```

```
GOSUB pausaextra
```

```
SEROUT PORTc.4,N2400,[$FF,$FF,"PECERAINTELIGENTE", luzset]
```

```
GOTO standby
```

```
seteoluzmas:
```

```
GOSUB BEEP
```

```
GOSUB pausaextra
```

```
luzset= luzset + 1
```

```
WRITE 1,luzset
```

```
SEROUT PORTc.4,N2400,[$FF,$FF,"PECERAINTELIGENTE", luzset]
```

```
GOTO standby
```

```
seteoluzmenos:
```

```
GOSUB BEEP
```

```
GOSUB pausaextra
```

```
luzset=luzset - 1
```

```
WRITE 1,luzset
```

```

SEROUT PORTc.4,N2400,[$FF,$FF,"PECERAINTELIGENTE", luzset]
GOTO standby

```

```

seteopeces:
GOSUB BEEP
GOSUB pausaextra
SEROUT PORTc.4,N2400,[$FF,$FF,"PECERAINTELIGENTE", pezset]
GOTO standby

```

```

seteopecesmas:
GOSUB BEEP
GOSUB pausaextra
IF pezset=99 THEN seteopecesmas2
pezset= pezset + 1
WRITE 2,pezset
seteopecesmas2:
SEROUT PORTc.4,N2400,[$FF,$FF,"PECERAINTELIGENTE", pezset]
GOTO standby

```

```

seteopecesmenos:
GOSUB BEEP
GOSUB pausaextra
IF pezset=1 THEN seteopecesmas3
pezset=pezset - 1
WRITE 2,pezset
seteopecesmas3:
SEROUT PORTc.4,N2400,[$FF,$FF,"PECERAINTELIGENTE", pezset]
GOTO standby

```

```

seteocomidal:
GOSUB BEEP
GOSUB pausaextra
comidaset=1
WRITE 3,comidaset
SEROUT PORTc.4,N2400,[$FF,$FF,"PECERAINTELIGENTE", comidaset]
GOTO standby

```

```

seteocomida2:
GOSUB BEEP
GOSUB pausaextra
comidaset=2
WRITE 3,comidaset
SEROUT PORTc.4,N2400,[$FF,$FF,"PECERAINTELIGENTE", comidaset]
GOTO standby

```

```

seteopiedra:
GOSUB BEEP
GOSUB pausaextra
SEROUT PORTc.4,N2400,[$FF,$FF,"PECERAINTELIGENTE", piedraset]
GOTO standby

```

```

seteopiedramas:
GOSUB BEEP
GOSUB pausaextra
IF piedraset=10 THEN seteopiedramas2

```

```

piedraset= piedraset + 1
WRITE 4,piedraset
seteopiedramas2:
SEROUT PORTc.4,N2400,[$FF,$FF,"PECERAINTELIGENTE", piedraset]
GOTO standby

seteopiedramenos:
GOSUB BEEP
GOSUB pausaextra
IF piedraset=1 THEN seteopiedramas3
piedraset=piedraset - 1
WRITE 4,piedraset
seteopiedramas3:
SEROUT PORTc.4,N2400,[$FF,$FF,"PECERAINTELIGENTE", piedraset]
GOTO standby

seteohoramas:
GOSUB BEEP
GOSUB pausaextra
lcdout, $fe,1
visor = 1
GOSUB leertiempo
IF horaset=>$23 THEN resethora
datox=horaset
datox=datox+1
GOSUB saltarnum1
horaset=datox
GOSUB escribirtiempo
GOSUB visualizacionlcdmh
seteohoramas2:
SEROUT PORTc.4,N2400,[$FF,$FF,"PECERAINTELIGENTE", horaset]
GOTO standby

seteominutomas:
GOSUB BEEP
GOSUB pausaextra
visor = 1
GOSUB leertiempo
IF minuset=>$59 THEN resetminuto 'minuset=$00:seteominutomas2
datox=minuset
datox=datox+1
GOSUB saltarnum1
minuset=datox
GOSUB escribirtiempo
GOSUB visualizacionlcdmh
seteominutomas2:
SEROUT PORTc.4,N2400,[$FF,$FF,"PECERAINTELIGENTE", minuset]
GOTO standby
,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,
,

seteobeep:
IF b = 0 THEN seteobeep2 '*****
IF b = 1 THEN seteobeep3 '*****

```

```

seteobeepa:
GOSUB BEEP
GOSUB pausaextra
GOTO standby

```

```

seteobeep2:
beepset=1
WRITE 6,beepset
GOTO seteobeepa

```

```

seteobeep3:
beepset=0
WRITE 6,beepset
GOTO seteobeepa

```

```

resethora:
horaset=$00
GOSUB escribirtiempo
GOSUB visualizacionlcdmh
GOTO seteohoramas2

```

```

resetminuto:
minuset=$00
GOSUB escribirtiempo
GOSUB visualizacionlcdmh
GOTO seteominutomas2

```

```

visualizacionlcdmh:
IF visor=0 THEN visualizacionlcdm
lcdout, $fe, $80,hex2 horaset, " : ":lcdout,$fe,$85,hex2 minuset

```

**RETURN**

```

visualizacionlcdm:
IF visor=1 THEN visualizacionlcdmh
lcdout, $fe, $80, "PIEDRA:":lcdout,$fe, $8A, " ALIME:"
LCDOUT, $fe, $c0, "FOCO:":lcdout,$fe, $c9, " TEMSET:"
lcdout, $fe, $94, "LUZSET:":lcdout,$fe, $9E, " CPECES:"
lcdout, $fe, $D4, "COM.DIA:":lcdout,$fe, $dE, " CPIEDR:"
RETURN

```

```

accionesm:
IF estadopiedra=0 THEN LCDOUT $fe, $87, "OFF":LOW piedra
IF estadopiedra=1 THEN LCDOUT $fe, $87, "ON " :HIGH piedra
IF estadoservo=0 THEN LCDOUT $fe, $91, "OFF" :servos=0
IF estadoservo=1 THEN LCDOUT $fe, $91, "ON " :servos=1
IF estadofoco=0 THEN LCDOUT $fe, $C5, "OFF" :LOW foco
IF estadofoco=1 THEN LCDOUT $fe, $C5, "ON " :HIGH foco
lcdout, $fe, $d1,dec tempset, " "
lcdout, $fe, $9b,dec luzset, " "
lcdout, $fe, $A6,dec pezset, " "
lcdout, $fe, $dc,dec comidaset, " "
lcdout, $fe, $e6,dec piedraset, " "

```

**RETURN**

pausaextra:

**PAUSE** 150

**RETURN**

////////////////////////////////////////////////////////////////

AUTOMATICO:

*'SE DESPLIEGA LA SIGUIENTE INFORMACIÓN EN LCD*

**LOW** LEDV : **HIGH** LEDR

**PAUSE** 200

lcdout, \$fe, 1, "            MODO            "  
 lcdout, \$fe, \$c0, "        AUTOMATICO        "

**PAUSE** 1000

iniciob:

**GOSUB** sentido

**GOSUB** acciones

**GOSUB** igualar

**GOSUB** visualizacionlcd

**FOR** x = 1 **TO** 2

**SEROUT** PORTc.4,N2400,[\$FF,\$FF,"PECERAINTELIGENTE","T"] *'trans. de dato  
 inalambrico*

**SEROUT** PORTc.4,N2400,[\$FF,\$FF,"PECERAINTELIGENTE", temp]

**NEXT**

**FOR** x= 1 **TO** 2

**SEROUT** PORTc.4,N2400,[\$FF,\$FF,"PECERAINTELIGENTE","G"] *'trans. de dato  
 inalambrico*

**SEROUT** PORTc.4,N2400,[\$FF,\$FF,"PECERAINTELIGENTE", luz]

**NEXT**

**FOR** x= 1 **TO** 2

**SEROUT** PORTc.4,N2400,[\$FF,\$FF,"PECERAINTELIGENTE","W"] *'trans. de dato  
 inalambrico*

**SEROUT** PORTc.4,N2400,[\$FF,\$FF,"PECERAINTELIGENTE", estadoniquelina]

**NEXT**

**FOR** x= 1 **TO** 2

**SEROUT** PORTc.4,N2400,[\$FF,\$FF,"PECERAINTELIGENTE","K"] *'trans. de dato  
 inalambrico*

**SEROUT** PORTc.4,N2400,[\$FF,\$FF,"PECERAINTELIGENTE", estadobomba]

**NEXT**

**FOR** x= 1 **TO** 2

**SEROUT** PORTc.4,N2400,[\$FF,\$FF,"PECERAINTELIGENTE","V"] *'trans. de dato  
 inalambrico*

**SEROUT** PORTc.4,N2400,[\$FF,\$FF,"PECERAINTELIGENTE", estadonivelagua]

**NEXT**

```

FOR x= 1 TO 2
SEROUT PORTc.4,N2400,[$FF,$FF,"PECERAINTELIgente","F"] 'trans. de dato
inalambrico
SEROUT PORTc.4,N2400,[$FF,$FF,"PECERAINTELIgente", estadofoco]
NEXT

FOR x= 1 TO 2
SEROUT PORTc.4,N2400,[$FF,$FF,"PECERAINTELIgente","P"] 'trans. de dato
inalambrico
SEROUT PORTc.4,N2400,[$FF,$FF,"PECERAINTELIgente", estadopiedra]
NEXT

FOR x= 1 TO 2
SEROUT PORTc.4,N2400,[$FF,$FF,"PECERAINTELIgente","C"] 'trans. de dato
inalambrico
SEROUT PORTc.4,N2400,[$FF,$FF,"PECERAINTELIgente", estadoalimentador]
NEXT

GOSUB beep2
GOSUB sensado
GOSUB acciones
GOSUB excelverificar

GOTO iniciob
'
'////////////////////

BEEP:
HIGH BUZZER
PAUSE 100
LOW BUZZER
RETURN
'
'////////////////////////////////////
BEEP2: '*****
IF beepset= 0 THEN beep2a
HIGH BUZZER
beep2a:
PAUSE 100
LOW BUZZER
RETURN

'
'////////////////////////////////////

ANALISISSELECTOR:
'valida suiche selector modo manual / automatico
IF SELECTOR = 0 THEN BITSELECTOR=0
IF SELECTOR = 1 THEN BITSELECTOR=1
RETURN
'
'////////////////////////////////////

ANALISISPIEDRA:
'valida si la piedra difusora esta encendida / apagada
GOSUB BEEP
IF BITPIEDRA= 0 THEN ENCENPIEDRA
IF BITPIEDRA =1 THEN APAGPIEDRA

```

ENCENPIEDRA:

**PAUSE** 200

lcdout, \$fe, 1, " ENCENDER "

lcdout, \$fe, \$c0, "PIEDRA DIFUSORA "

**PAUSE** 2000

BITPIEDRA=1

**RETURN**

APAGPIEDRA:

**PAUSE** 200

lcdout, \$fe, 1, " APAGAR "

lcdout, \$fe, \$c0, "PIEDRA DIFUSORA "

**PAUSE** 2000

BITPIEDRA=0

**RETURN**

visualizacionlcd:

lcdout, \$fe, \$81, "TEMPE:", dec temp, " NIQUE:"

LCDOUT, \$fe, \$c0, "NIV.AGU:":lcdout, \$fe, \$ca, " BOMB:"

lcdout, \$fe, \$94, "CAN.LUZ:", dec luz, " FOCO:"

lcdout, \$fe, \$D4, "PI.DIF:":lcdout, \$fe, \$DE, " ALIME:"

**RETURN**

sensado:

adcin 0, temp ;mide la temperatura

temp= temp/2

ADCIN 3, luz ;mide el nivel de luz

luz= luz/2

ADCIN 1, estadonivelagua ;mide el nivel de agua

**GOSUB** piedraact

**GOSUB** alimentadoract

**RETURN**

acciones:

**IF** temp <= tempset **THEN HIGH** niquelina:lcdout \$fe, \$90, "ON

":estadoniquelina=1

**IF** temp > tempset **THEN LOW** niquelina :lcdout \$fe,

\$90, "OFF":estadoniquelina=0

**IF** estadonivelagua <= 20 **THEN HIGH** bomba:lcdout \$fe,

\$d1, "OFF":estadobomba=0

**IF** estadonivelagua >20 **THEN LOW** bomba:lcdout \$fe, \$d1, "ON ":estadobomba=1

**IF** estadonivelagua <= 20 **THEN** lcdout \$fe, \$c8, "OK":estadonivelagua=0

**IF** estadonivelagua >20 **THEN** lcdout \$fe, \$c8, " ":estadonivelagua=1

**IF** luz <= luzset **THEN LOW** foco :LCDOUT, \$fe, \$A5, "OFF":estadofoco=0

**IF** luz > luzset **THEN HIGH** foco:LCDOUT, \$fe, \$A5, "ON " :estadofoco=1

**IF** estadopiedra = 0 **THEN** LCDOUT, \$fe, \$DB, "OFF"

**IF** estadopiedra = 1 **THEN** LCDOUT, \$fe, \$DB, "ON "

**IF** estadoalimentador = 1 **THEN** LCDOUT, \$fe, \$e5, "ON "

**IF** estadoalimentador = 0 **THEN** LCDOUT, \$fe, \$e5, "OFF "

**RETURN**

```

pedraact:
GOSUB leertiempo
IF horaset= $10 AND minuset = $00 THEN HIGH piedra:estadopiedra=1
IF horaset= $10 AND minuset = $10 THEN LOW piedra:estadopiedra=0
IF piedraset=1 THEN RETURN
IF horaset= $11 AND minuset = $00 THEN HIGH piedra:estadopiedra=1
IF horaset= $11 AND minuset = $10 THEN LOW piedra:estadopiedra=0
IF piedraset=2 THEN RETURN
IF horaset= $12 AND minuset = $00 THEN HIGH piedra:estadopiedra=1
IF horaset= $12 AND minuset = $10 THEN LOW piedra:estadopiedra=0
IF piedraset=3 THEN RETURN
IF horaset= $13 AND minuset = $00 THEN HIGH piedra:estadopiedra=1
IF horaset= $13 AND minuset = $10 THEN LOW piedra:estadopiedra=0
IF piedraset=4 THEN RETURN
IF horaset= $14 AND minuset = $00 THEN HIGH piedra:estadopiedra=1
IF horaset= $14 AND minuset = $10 THEN LOW piedra:estadopiedra=0
IF piedraset=5 THEN RETURN
IF horaset= $15 AND minuset = $00 THEN HIGH piedra:estadopiedra=1
IF horaset= $15 AND minuset = $10 THEN LOW piedra:estadopiedra=0
IF piedraset=6 THEN RETURN
IF horaset= $16 AND minuset = $00 THEN HIGH piedra:estadopiedra=1
IF horaset= $16 AND minuset = $10 THEN LOW piedra:estadopiedra=0
IF piedraset=7 THEN RETURN
IF horaset= $17 AND minuset = $00 THEN HIGH piedra:estadopiedra=1
IF horaset= $17 AND minuset = $10 THEN LOW piedra:estadopiedra=0
IF piedraset=8 THEN RETURN
IF horaset= $18 AND minuset = $00 THEN HIGH piedra:estadopiedra=1
IF horaset= $18 AND minuset = $10 THEN LOW piedra:estadopiedra=0
IF piedraset=9 THEN RETURN
IF horaset= $19 AND minuset = $00 THEN HIGH piedra:estadopiedra=1
IF horaset= $19 AND minuset = $10 THEN LOW piedra:estadopiedra=0
IF piedraset=10 THEN RETURN
RETURN

```

```

alimentadoract:
GOSUB leertiempo
IF horaset= $12 AND minuset = $20 THEN GOSUB abrirservos
IF comidaset=1 THEN RETURN
IF horaset= $18 AND minuset = $20 THEN GOSUB abrirservos
IF comidaset=2 THEN RETURN
RETURN

```

```

abrirservos:
IF minuset = $01 THEN y=$00:z=$00:RETURN
IF y = $60 THEN GOTO cerrarservos
estadoalimentador=1
LCDOUT, $fe, $e5, "ON "
y=$60
'abre el primer alimentador
GOSUB verificadoalimentador
FOR x = 1 TO 15
HIGH servol
pauseus 700
LOW servol

```

```

PAUSE 10
NEXT
'abre el segundo alimentador
FOR x = 1 TO 15
HIGH servo2
pauseus 700
LOW servo2
PAUSE 10
NEXT

```

```

x=pezset * 80
PAUSE x
RETURN

```

```

cerrarservos:
IF z = $60 THEN RETURN
FOR x = 1 TO 10
HIGH servol
pauseus 1360
LOW servol
PAUSE 20
NEXT

```

```

FOR x = 1 TO 10
HIGH servo2
pauseus 1360
LOW servo2
PAUSE 20
NEXT

```

```

LCDOUT, $fe, $e5, "OFF "
estadoalimentador=0
z= $60
RETURN

```

```

//

```

```

cierreservos:
FOR x = 1 TO 10
HIGH servol
pauseus 1360
LOW servol
PAUSE 20
NEXT

```

```

FOR x = 1 TO 10
HIGH servo2
pauseus 1360
LOW servo2
PAUSE 20
NEXT

```

```

RETURN

```

```

//

```





```

I2CREAD DPIN,CPIN,%11010000,0,[seguset] ;leer los datos de mem. 0,
I2CREAD DPIN,CPIN,%11010000,1,[minuset] ;1,2,..y guardarlos en sus
I2CREAD DPIN,CPIN,%11010000,2,[horaset] ;respectivas variables
RETURN

```

escribirtiempo:

```

I2CWRITE DPIN,CPIN,%11010000,0,[seguset] ;setear 00 segundos
  PAUSE 10 ;retardo para finalizar grabación
I2CWRITE DPIN,CPIN,%11010000,1,[minuset] ;setear 30 minutos
  PAUSE 10
I2CWRITE DPIN,CPIN,%11010000,2,[horaset] ;setear las 13 horas
  PAUSE 10
I2CWRITE DPIN,CPIN,%11010000,7,[$10] ;setear las 13 horas
  PAUSE 10
RETURN

```

*; \*\*\*\*\* subrutina grabar \*\*\*\*\**

SALTARnum1:

```

IF datox =$A THEN datox=$10
IF datox =$1A THEN datox=$20
IF datox =$2A THEN datox=$30
IF datox =$3A THEN datox=$40
IF datox =$4A THEN datox=$50
IF datox =$5A THEN datox=$60
RETURN

```

SALTARnum2:

```

IF datox =$F THEN datox=$9
IF datox =$1F THEN datox=$19
IF datox =$2F THEN datox=$29
IF datox =$3F THEN datox=$39
IF datox =$4F THEN datox=$49
IF datox =$5F THEN datox=$59
RETURN

```

grabarRTC:

```

I2CWRITE DPIN,CPIN,%11010000,0,[$00] ;setear 00 segundos
  PAUSE 10 ;retardo para finalizar grabación
I2CWRITE DPIN,CPIN,%11010000,1,[$00] ;setear 30 minutos
  PAUSE 10
I2CWRITE DPIN,CPIN,%11010000,2,[$12] ;setear las 13 horas
  PAUSE 10
I2CWRITE DPIN,CPIN,%11010000,7,[$10] ;setear las 13 horas
  PAUSE 10

```

```

WRITE 5,1 ;escribe en la memoria 0 el valor de 1 para que no
            ;se vuelva a grabar otra vez estos datos en el RTC

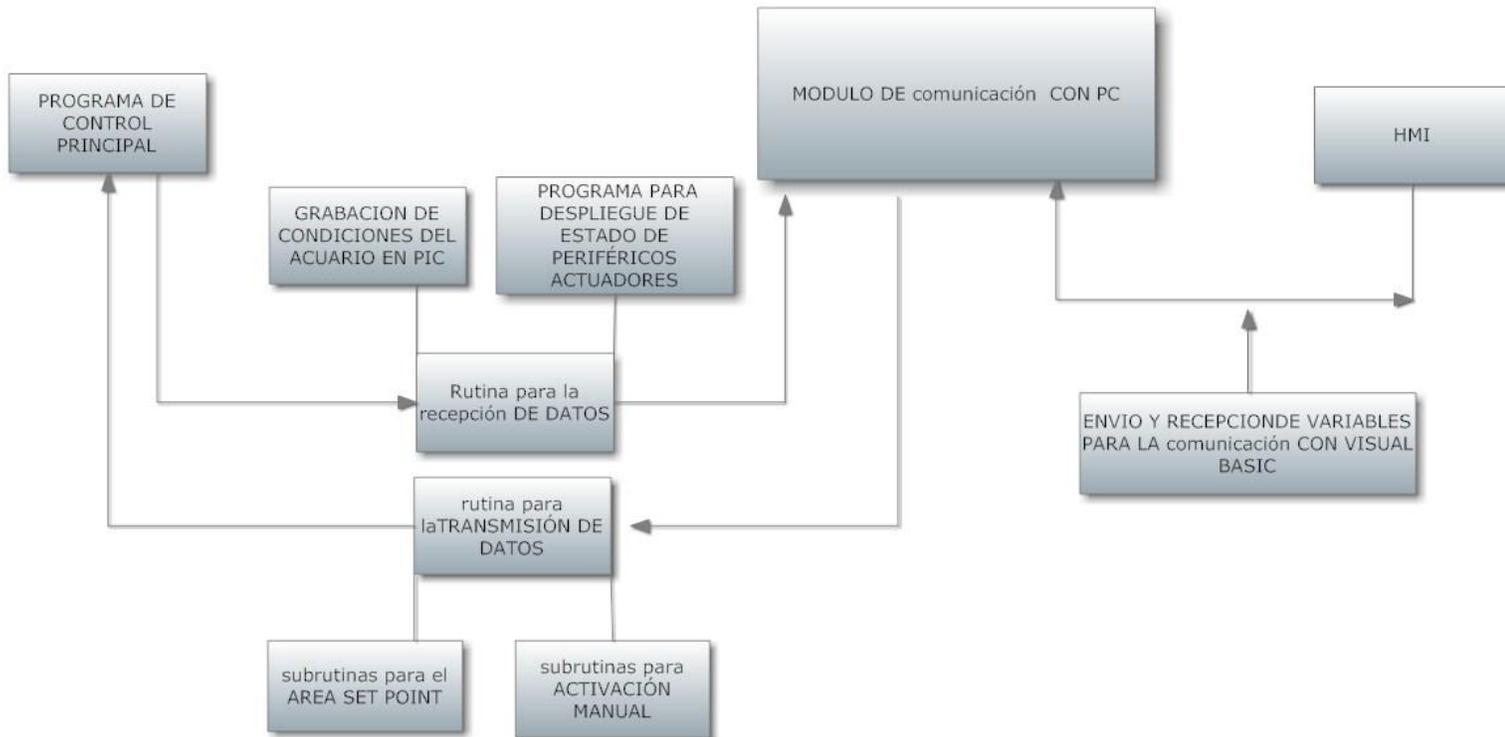
```

```

GOTO horaactual ;ir a presentar los datos en el LCD

```

### 3.4.1.4 Programa para PIC 16F877A del Modulo de comunicación con PC



**Figura 76: Diagrama de flujo para PIC 16F877A del módulo de conexión a PC**

**AUTOR:** Mauricio Vásquez

**FUENTE:** Mauricio Vásquez

Este programa cumple la función de tomar y transmitir los datos que recibe por parte de Visual Basic como del PIC controlador de la tarjeta principal es la conexión entre la interfaz inalámbrica y la interfaz RS 232.

### 3.4.1.5 Programa para PIC del modulo de comunicaci3n con PC

```

'*****
'* Name      : UNTITLED.BAS
'* Author    : [select VIEW...EDITOR OPTIONS]
'* Notice    : Copyright (c) 2006 [select VIEW...EDITOR OPTIONS]
'*           : All Rights Reserved
'* Date      : 30/04/2006
'* Version   : 1.0
'* Notes     :
'*           :
'*****
'grabar en eeprom :
'dato  1
'pos.  6
@ DEVICE xt_OSC,BOD_OFF,WDT_OFF,PWRT_OFF ,protect_on,cpd_on

DEFINE OSC 4
INCLUDE "modedefs.bas"

DEFINE lcd_dreg  portb
DEFINE lcd_dbit  4

DEFINE lcd_rsreg portb
DEFINE lcd_rsbit 2

DEFINE lcd_ereg  portb
DEFINE lcd_ebit  3

dato VAR BYTE[10]
visor VAR BIT

temp VAR WORD
luz VAR WORD
estadoniquelina VAR BYTE
estadofoco VAR BYTE
estadobomba VAR BYTE
estadonivelagua VAR BYTE
estadopiedra VAR BYTE
estadoalimentador VAR BYTE
estadoservo VAR BYTE

x VAR BYTE
tempset VAR BYTE
luzset VAR BYTE
pezset VAR BYTE
comidaset VAR BYTE
piedraset VAR BYTE
horaset VAR BYTE
minuset VAR BYTE
beepset VAR BIT

b VAR BIT

```

```

BITSELECTOR VAR BIT

SELECTOR VAR PORTC.0
BUZZER VAR PORTD.0
LEDV VAR PORTD.6
LEDR VAR PORTD.7

LOW BUZZER
LOW LEDV
LOW LEDR

estadopiedra=0
estadoservo=0
estadofoco=0

visor=0

READ 6,beepset
b= beepset

inicio:
GOSUB ANALISISSELECTOR
'VALIDACION DEL ESTADO DE LA VARIABLEBITSELECTOR
IF BITSELECTOR=0 THEN MANUAL
IF BITSELECTOR=1 THEN AUTOMATICO
GOTO INICIO

MANUAL:
'SE DESPLIEGA LA SIGUIENTE INFORMACIÓN EN LCD
HIGH LEDV : LOW LEDR
PAUSE 200
lcdout, $fe, 1, "          MODO          "
lcdout, $fe, $c0, "          MANUAL          "
PAUSE 1000

lcdout, $fe, 1

standby:
IF visor=1 THEN standby2
GOSUB accionesm
GOSUB visualizacionlcdm

standby2:
SERIN portc.5,T9600,dato 'RECIBE EL DATO DEL PC
IF dato= "A" THEN PIEDRA
IF dato= "B" THEN alimentacion
IF dato= "C" THEN foco
IF dato= "D" THEN seteotemperatura
IF dato= "E" THEN seteotemperaturamas

```

```

IF dato= "F" THEN seteotemperaturamenos
IF dato= "G" THEN seteoluz
IF dato= "H" THEN seteoluzmas
IF dato= "I" THEN seteoluzmenos
IF dato= "J" THEN seteopeces
IF dato= "K" THEN seteopecesmas
IF dato= "M" THEN seteopecesmenos
IF dato= "O" THEN seteocomida1
IF dato= "Q" THEN seteocomida2
IF dato= "S" THEN seteopiedra
IF dato= "T" THEN seteopiedramas
IF dato= "U" THEN seteopiedramenos
IF dato= "X" THEN seteohoramas:lcdout, $fe,1
IF dato= "Z" THEN seteominutomas:lcdout, $fe,1
IF dato= "b" THEN seteobeep
'*****
GOTO standby

PIEDRA:
GOSUB BEEP
SEROUT PORTD.1,N2400,[$FF,$FF,"PECERAINTELEGENTE","A"] 'envio inalambrico
SERIN PORTc.7,N2400,["PECERAINTELEGENTE"],dato 'repcion de dato
inalambrico
IF dato = "1" THEN estadopiedra=1
IF dato = "0" THEN estadopiedra=0
IF estadopiedra=1 THEN SEROUT portc.4,T9600,["Q","ON  "] 'ENVIO EL DATO
AL PC PARA MONITOR
IF estadopiedra=0 THEN SEROUT portc.4,T9600,["Q","OFF  "] 'ENVIO EL
DATO AL PC PARA MONITOR
GOTO standby

alimentacion:
GOSUB BEEP
SEROUT PORTD.1,N2400,[$FF,$FF,"PECERAINTELEGENTE","B"] 'envio inalambrico
SERIN PORTc.7,N2400,["PECERAINTELEGENTE"],dato 'repcion de dato
inalambrico
IF dato = "1" THEN estadoservo=1
GOSUB accionesm
SEROUT portc.4,T9600,["W","ON  "] 'ENVIO EL DATO AL PC PARA MONITOR
'*****
SERIN PORTc.7,N2400,["PECERAINTELEGENTE"],dato 'repcion de dato
inalambrico*****
IF dato = "0" THEN estadoservo=0 '*****
GOSUB accionesm
SEROUT portc.4,T9600,["W","OFF  "] 'ENVIO EL DATO AL PC PARA MONITOR
'*****

GOTO standby

foco:
GOSUB BEEP
SEROUT PORTD.1,N2400,[$FF,$FF,"PECERAINTELEGENTE","C"] 'envio inalambrico

```

```

SERIN PORTc.7,N2400,["PECERAINTELIGENTE"],dato 'repcion de dato
inalambrico
IF dato = "1" THEN estadofoco=1
IF dato = "0" THEN estadofoco=0
IF estadofoco=1 THEN SEROUT portc.4,T9600,["E","ON "] 'ENVIO EL DATO
AL PC PARA MONITOR
IF estadofoco=0 THEN SEROUT portc.4,T9600,["E","OFF "] 'ENVIO EL DATO
AL PC PARA MONITOR
GOTO standby

```

seteotemperatura:

```

GOSUB BEEP
SEROUT PORTD.1,N2400,[$FF,$FF,"PECERAINTELIGENTE","D"] 'envio inalambrico
SERIN PORTc.7,N2400,["PECERAINTELIGENTE"],dato 'repcion de dato
inalambrico
SEROUT portc.4,T9600,["R",# dato] 'ENVIO EL DATO AL PC PARA MONITOR
tempset=dato
GOTO standby

```

seteotemperaturamas:

```

GOSUB BEEP
SEROUT PORTD.1,N2400,[$FF,$FF,"PECERAINTELIGENTE","E"] 'envio inalambrico
SERIN PORTc.7,N2400,["PECERAINTELIGENTE"],dato 'repcion de dato
inalambrico
SEROUT portc.4,T9600,["R",# dato] 'ENVIO EL DATO AL PC PARA MONITOR
tempset=dato
GOTO standby

```

seteotemperaturamenos:

```

GOSUB BEEP
SEROUT PORTD.1,N2400,[$FF,$FF,"PECERAINTELIGENTE","F"] 'envio inalambrico
SERIN PORTc.7,N2400,["PECERAINTELIGENTE"],dato 'repcion de dato
inalambrico
SEROUT portc.4,T9600,["R",# dato] 'ENVIO EL DATO AL PC PARA MONITOR
tempset=dato
GOTO standby

```

seteoluz:

```

GOSUB BEEP
SEROUT PORTD.1,N2400,[$FF,$FF,"PECERAINTELIGENTE","G"] 'envio inalambrico
SERIN PORTc.7,N2400,["PECERAINTELIGENTE"],dato 'repcion de dato
inalambrico
SEROUT portc.4,T9600,["Y",# dato] 'ENVIO EL DATO AL PC PARA MONITOR
luzset=dato
GOTO standby

```

seteoluzmas:

```

GOSUB BEEP
SEROUT PORTD.1,N2400,[$FF,$FF,"PECERAINTELIGENTE","H"] 'envio inalambrico
SERIN PORTc.7,N2400,["PECERAINTELIGENTE"],dato 'repcion de dato
inalambrico
SEROUT portc.4,T9600,["Y",# dato] 'ENVIO EL DATO AL PC PARA MONITOR
luzset=dato
GOTO standby

```

```

seteoluzmenos:
GOSUB BEEP
SEROUT PORTD.1,N2400,[$FF,$FF,"PECERAINTEЛИGENTE","I"] 'envio inalambrico
SERIN PORTc.7,N2400,["PECERAINTEЛИGENTE"],dato 'repcion de dato
inalambrico
SEROUT portc.4,T9600,["Y",# dato] 'ENVIO EL DATO AL PC PARA MONITOR
luzset=dato
GOTO standby

```

```

seteopeces:
GOSUB BEEP
SEROUT PORTD.1,N2400,[$FF,$FF,"PECERAINTEЛИGENTE","J"] 'envio inalambrico
SERIN PORTc.7,N2400,["PECERAINTEЛИGENTE"],dato 'repcion de dato
inalambrico
SEROUT portc.4,T9600,["U",# dato] 'ENVIO EL DATO AL PC PARA MONITOR
pezset=dato
GOTO standby

```

```

seteopecesmas:
GOSUB BEEP
SEROUT PORTD.1,N2400,[$FF,$FF,"PECERAINTEЛИGENTE","K"] 'envio inalambrico
SERIN PORTc.7,N2400,["PECERAINTEЛИGENTE"],dato 'repcion de dato
inalambrico
SEROUT portc.4,T9600,["U",# dato] 'ENVIO EL DATO AL PC PARA MONITOR
pezset=dato
GOTO standby

```

```

seteopecesmenos:
GOSUB BEEP
SEROUT PORTD.1,N2400,[$FF,$FF,"PECERAINTEЛИGENTE","L"] 'envio inalambrico
SERIN PORTc.7,N2400,["PECERAINTEЛИGENTE"],dato 'repcion de dato
inalambrico
SEROUT portc.4,T9600,["U",# dato] 'ENVIO EL DATO AL PC PARA MONITOR
pezset=dato
GOTO standby

```

```

seteocomidal:
GOSUB BEEP
SEROUT PORTD.1,N2400,[$FF,$FF,"PECERAINTEЛИGENTE","M"] 'envio inalambrico
SERIN PORTc.7,N2400,["PECERAINTEЛИGENTE"],dato 'repcion de dato
inalambrico
SEROUT portc.4,T9600,["I",# dato] 'ENVIO EL DATO AL PC PARA MONITOR
comidaset=dato
GOTO standby

```

```

seteocomida2:
GOSUB BEEP
SEROUT PORTD.1,N2400,[$FF,$FF,"PECERAINTEЛИGENTE","N"] 'envio inalambrico
SERIN PORTc.7,N2400,["PECERAINTEЛИGENTE"],dato 'repcion de dato
inalambrico
SEROUT portc.4,T9600,["I",# dato] 'ENVIO EL DATO AL PC PARA MONITOR
comidaset=dato
GOTO standby

```

```

seteopiedra:
GOSUB BEEP
SEROUT PORTD.1,N2400,[$FF,$FF,"PECERAINTELIGENTE","O"] 'envio inalambrico
SERIN PORTc.7,N2400,["PECERAINTELIGENTE"],dato 'repcion de dato
inalambrico
SEROUT portc.4,T9600,["O",# dato] 'ENVIO EL DATO AL PC PARA MONITOR
pedraset=dato
GOTO standby

```

```

seteopiedramas:
GOSUB BEEP
SEROUT PORTD.1,N2400,[$FF,$FF,"PECERAINTELIGENTE","P"] 'envio inalambrico
SERIN PORTc.7,N2400,["PECERAINTELIGENTE"],dato 'repcion de dato
inalambrico
SEROUT portc.4,T9600,["O",# dato] 'ENVIO EL DATO AL PC PARA MONITOR
pedraset=dato
GOTO standby

```

```

seteopiedramenos:
GOSUB BEEP
SEROUT PORTD.1,N2400,[$FF,$FF,"PECERAINTELIGENTE","Q"] 'envio inalambrico
SERIN PORTc.7,N2400,["PECERAINTELIGENTE"],dato 'repcion de dato
inalambrico
SEROUT portc.4,T9600,["O",# dato] 'ENVIO EL DATO AL PC PARA MONITOR
pedraset=dato
GOTO standby

```

```

seteohoramas:
lcdout, $fe,1
visor = 1
GOSUB BEEP
SEROUT PORTD.1,N2400,[$FF,$FF,"PECERAINTELIGENTE","S"] 'envio inalambrico
SERIN PORTc.7,N2400,["PECERAINTELIGENTE"],dato 'repcion de dato
inalambrico
SEROUT portc.4,T9600,["P",# dato] 'ENVIO EL DATO AL PC PARA MONITOR
horaset=dato
GOSUB visualizacionlcdmh
GOTO standby

```

```

seteominutomas:
visor = 1
GOSUB BEEP
SEROUT PORTD.1,N2400,[$FF,$FF,"PECERAINTELIGENTE","V"] 'envio inalambrico
SERIN PORTc.7,N2400,["PECERAINTELIGENTE"],dato 'repcion de dato
inalambrico
SEROUT portc.4,T9600,["S",# dato] 'ENVIO EL DATO AL PC PARA MONITOR
minuset=dato
GOSUB visualizacionlcdmh
GOTO standby

```

```

seteobeep:

```

```

IF b = 0 THEN seteobeep2 '*****
IF b = 1 THEN seteobeep3 '*****
seteobeepa:
GOSUB BEEP
SEROUT PORTD.1,N2400,[$FF,$FF,"PECERAINTELISTENTE","U"] 'envio inalambrico
GOTO standby

seteobeep2:
beepset=1
WRITE 6,beepset
GOTO seteobeepa

seteobeep3:
beepset=0
WRITE 6,beepset
GOTO seteobeepa

visualizacionlcdmh:
IF visor=0 THEN visualizacionlcdm
lcdout, $fe, $80,hex2 horaset, " : ":lcdout,$fe,$85,hex2 minuset
RETURN

visualizacionlcdm:
IF visor=1 THEN visualizacionlcdmh
lcdout, $fe, $80,"PIEDRA:":lcdout,$fe, $8A," ALIME:"
LCDOUT, $fe, $c0,"FOCO:":lcdout,$fe, $c9," TEMSET:"
lcdout, $fe, $94,"LUZSET:":lcdout,$fe, $9E," CPECES:"
lcdout, $fe, $D4,"COM.DIA:":lcdout,$fe, $dE," CPIEDR:"
RETURN

accionesm:
IF estadopiedra=0 THEN LCDOUT $fe, $87,"OFF"
IF estadopiedra=1 THEN LCDOUT $fe, $87,"ON "
IF estadoservo=0 THEN LCDOUT $fe, $91,"OFF"
IF estadoservo=1 THEN LCDOUT $fe, $91,"ON "
IF estadofoco=0 THEN LCDOUT $fe, $C5,"OFF"
IF estadofoco=1 THEN LCDOUT $fe, $C5,"ON "
lcdout, $fe, $d1,dec tempset, " "
lcdout, $fe, $9b,dec luzset, " "
lcdout, $fe, $A6,dec pezset, " "
lcdout, $fe, $dc,dec comidaset, " "
lcdout, $fe, $e6,dec piedraset, " "
RETURN
//
//
//

AUTOMATICO:
'SE DESPLIEGA LA SIGUIENTE INFORMACIÓN EN LCD
LOW LEDV : HIGH LEDR
PAUSE 200
lcdout, $fe, 1," MODO "
lcdout, $fe, $c0," AUTOMATICO "
PAUSE 1000

```

```

iniciob:
GOSUB visualizacionlcd
GOSUB acciones
tiposenal:
SERIN PORTc.7,N2400,["PECERAINTELISTENTE"],dato 'repcion de dato
inalambrico
IF dato = "T" THEN datotemperatura
IF dato = "G" THEN datoluz
IF dato = "W" THEN datoniquelina
IF dato = "F" THEN datofoco
IF dato = "K" THEN datobomba
IF dato = "V" THEN datonivelagua
IF dato = "P" THEN datopiedra
IF dato = "C" THEN datoalimentador
IF dato = "$" THEN grabarexcel
GOTO tiposenal

datotemperatura:
SERIN PORTc.7,N2400,["PECERAINTELISTENTE"],temp 'repcion de dato
inalambrico
GOSUB enviodatospct
GOTO iniciob

datoluz:
SERIN PORTc.7,N2400,["PECERAINTELISTENTE"],luz
GOSUB enviodatospcl
GOTO iniciob

datoniquelina:
SERIN PORTc.7,N2400,["PECERAINTELISTENTE"],estadoniquelina
GOSUB enviodatospcn
GOTO iniciob

datofoco:
SERIN PORTc.7,N2400,["PECERAINTELISTENTE"],estadofoco
GOSUB enviodatospf
GOTO iniciob

datobomba:
SERIN PORTc.7,N2400,["PECERAINTELISTENTE"],estadobomba
GOSUB enviodatospb
GOTO iniciob

datonivelagua:
SERIN PORTc.7,N2400,["PECERAINTELISTENTE"],estadonivelagua
GOSUB enviodatospv
GOTO iniciob

datopiedra:
SERIN PORTc.7,N2400,["PECERAINTELISTENTE"],estadopiedra
GOSUB enviodatosp
GOTO iniciob

```

```

datoalimentador:
SERIN PORTc.7,N2400,["PECERAINTELIGENTE"],estadoalimentador
GOSUB enviodatospca
GOTO iniciob

grabarexcel:
SEROUT portc.4,T9600,["$"]      'ENVIO EL DATO AL PC PARA MONITOR
PAUSE 10
GOTO iniciob

'////////////////////////////////////
visualizacionlcd:
GOSUB BEEP2      '*****
lcdout, $fe, $81,"TEMPE:",dec temp," NIQUE:"
LCDOUT, $fe, $c0,"NIV.AGU:OK BOMB:"
lcdout, $fe, $94,"CAN.LUZ:",dec luz," FOCO:"
lcdout, $fe, $D4,"PI.DIF":lcdout, $fe, $DE," ALIME:"
RETURN

acciones:
IF estadoniquelina=1 THEN lcdout $fe, $90,"ON "
IF estadoniquelina=0 THEN lcdout $fe, $90,"OFF"
IF estadobomba=0 THEN lcdout $fe, $d1,"OFF"
IF estadobomba=1 THEN lcdout $fe, $d1,"ON "
IF estadobomba=0 THEN lcdout $fe, $c8,"OK":estadonivelagua=0
IF estadobomba=1 THEN lcdout $fe, $c8," ":estadonivelagua=1
IF estadofoco=0 THEN LCDOUT $fe, $A5,"OFF"
IF estadofoco=1 THEN LCDOUT $fe, $A5,"ON "
IF estadopiedra = 0 THEN LCDOUT, $fe, $DB,"OFF"
IF estadopiedra = 1 THEN LCDOUT, $fe, $DB,"ON "
IF estadoalimentador = 1 THEN LCDOUT, $fe, $e5,"ON "
IF estadoalimentador = 0 THEN LCDOUT, $fe, $e5,"OFF "
RETURN

BEEP:
HIGH BUZZER
PAUSE 100
LOW BUZZER
RETURN

BEEP2: '*****
IF beepset= 0 THEN beep2a
HIGH BUZZER
beep2a:
PAUSE 100
LOW BUZZER
RETURN
'////////////////////////////////////
ANALISISSELECTOR:
IF SELECTOR = 0 THEN BITSELECTOR=0
IF SELECTOR = 1 THEN BITSELECTOR=1
RETURN
'////////////////////////////////////
enviodatospcl:
SEROUT portc.4,T9600,["L",#luz," "]      'ENVIO EL DATO AL PC PARA MONITOR
RETURN

```

```

enviodatospct:
SEROUT portc.4,T9600,["T",#temp," "] 'ENVIO EL DATO AL PC PARA MONITOR
RETURN

```

```

enviodatospcn:
IF estadoniquelina=1 THEN SEROUT portc.4,T9600,["N","ON "] 'ENVIO EL
DATO AL PC PARA MONITOR
IF estadoniquelina=0 THEN SEROUT portc.4,T9600,["N","OFF "] 'ENVIO EL
DATO AL PC PARA MONITOR
RETURN

```

```

enviodatospcf:
IF estadofoco=1 THEN SEROUT portc.4,T9600,["F","ON "] 'ENVIO EL DATO
AL PC PARA MONITOR
IF estadofoco=0 THEN SEROUT portc.4,T9600,["F","OFF "] 'ENVIO EL DATO
AL PC PARA MONITOR
RETURN

```

```

enviodatospcb:
IF estadobomba=1 THEN SEROUT portc.4,T9600,["B","ON "] 'ENVIO EL DATO
AL PC PARA MONITOR
IF estadobomba=0 THEN SEROUT portc.4,T9600,["B","OFF "] 'ENVIO EL DATO
AL PC PARA MONITOR
RETURN

```

```

enviodatospcv:
IF estadonivelagua=1 THEN SEROUT portc.4,T9600,["V","LOW "] 'ENVIO EL
DATO AL PC PARA MONITOR
IF estadonivelagua=0 THEN SEROUT portc.4,T9600,["V","OK "] 'ENVIO EL
DATO AL PC PARA MONITOR
RETURN

```

```

enviodatospcp:
IF estadopiedra=1 THEN SEROUT portc.4,T9600,["b","ON "] 'ENVIO EL DATO
AL PC PARA MONITOR
IF estadopiedra=0 THEN SEROUT portc.4,T9600,["b","OFF "] 'ENVIO EL
DATO AL PC PARA MONITOR
RETURN

```

```

enviodatospca:
IF estadoalimentador=1 THEN SEROUT portc.4,T9600,["c","ON "] 'ENVIO EL
DATO AL PC PARA MONITOR
IF estadoalimentador=0 THEN SEROUT portc.4,T9600,["c","OFF "] 'ENVIO
EL DATO AL PC PARA MONITOR
RETURN

```

### 3.4.2 Diseño del programa de computador para interfaz Hombre-Maquina

Esta interfaz es aquella que posibilita a un humano interactuar con un proceso que se viene ejecutando por parte las placas de automatización, para el desarrollo de la misma se hace uso de un computador y el software a elaborar.

El interfaz Hombre-Máquina tendrá como principales objetivos:

- Mostrar las variables de las condiciones de la pecera como Nivel de agua, Temperatura, alimentación automática, iluminación.
- Permitir el ingreso de los parámetros iniciales para su operación, fijar condiciones de temperatura y cantidad de veces para auto-alimentación.
- Emitir alertas visuales para situaciones inadecuadas en el acuario.
- Llevar hacia el registro de histórico de datos ocurridos en la pecera para su inspección y análisis.
- Activación manual desde la PC de actuadores como: calentador de agua, alimentación, iluminación.
- Permitir un control remoto en caso de usar una aplicación que lo permita para su inspección y gestión desde cualquier lugar del mundo.
- Permitir una interacción amigable con el usuario.

### 3.4.2.1 Diagrama de flujo para el diseño de HMI en Visual Basic.

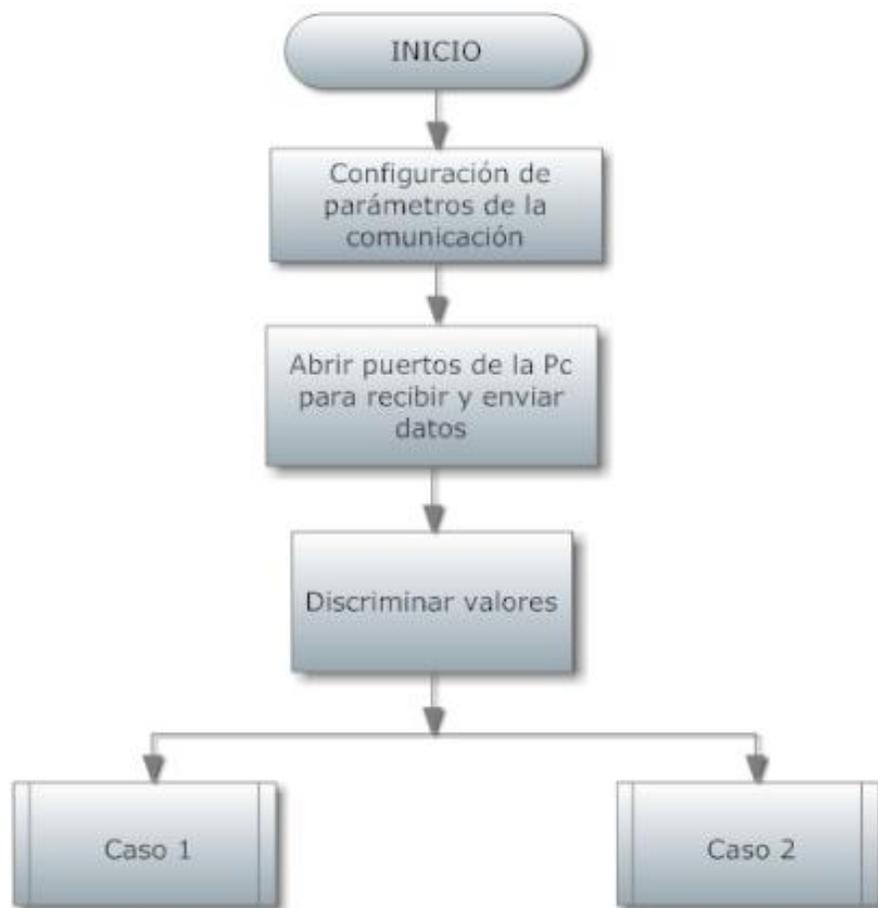


Figura 77: Diagrama de flujo para el diseño de HMI

AUTOR: Mauricio Vásquez

FUENTE: Mauricio Vásquez

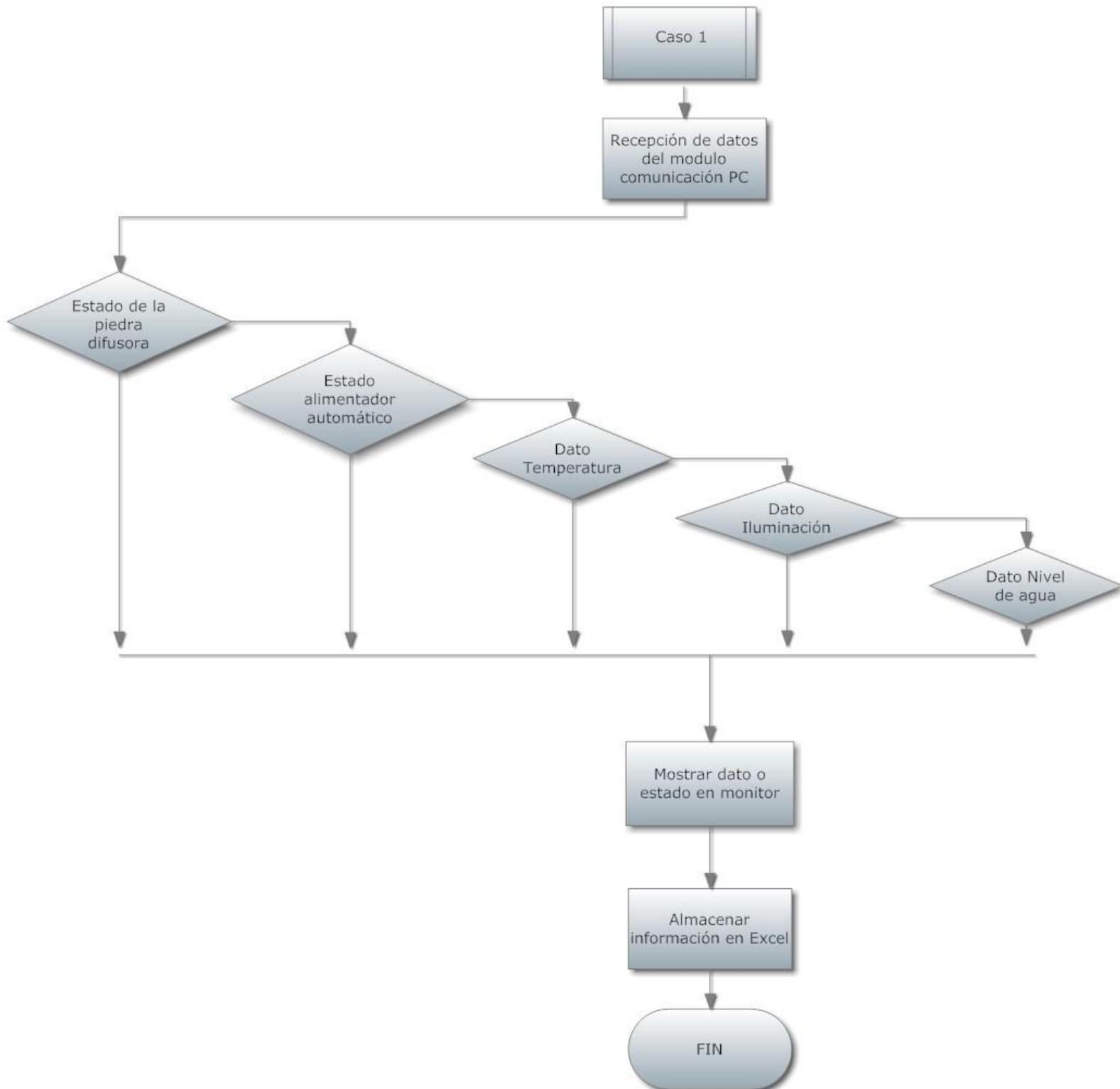
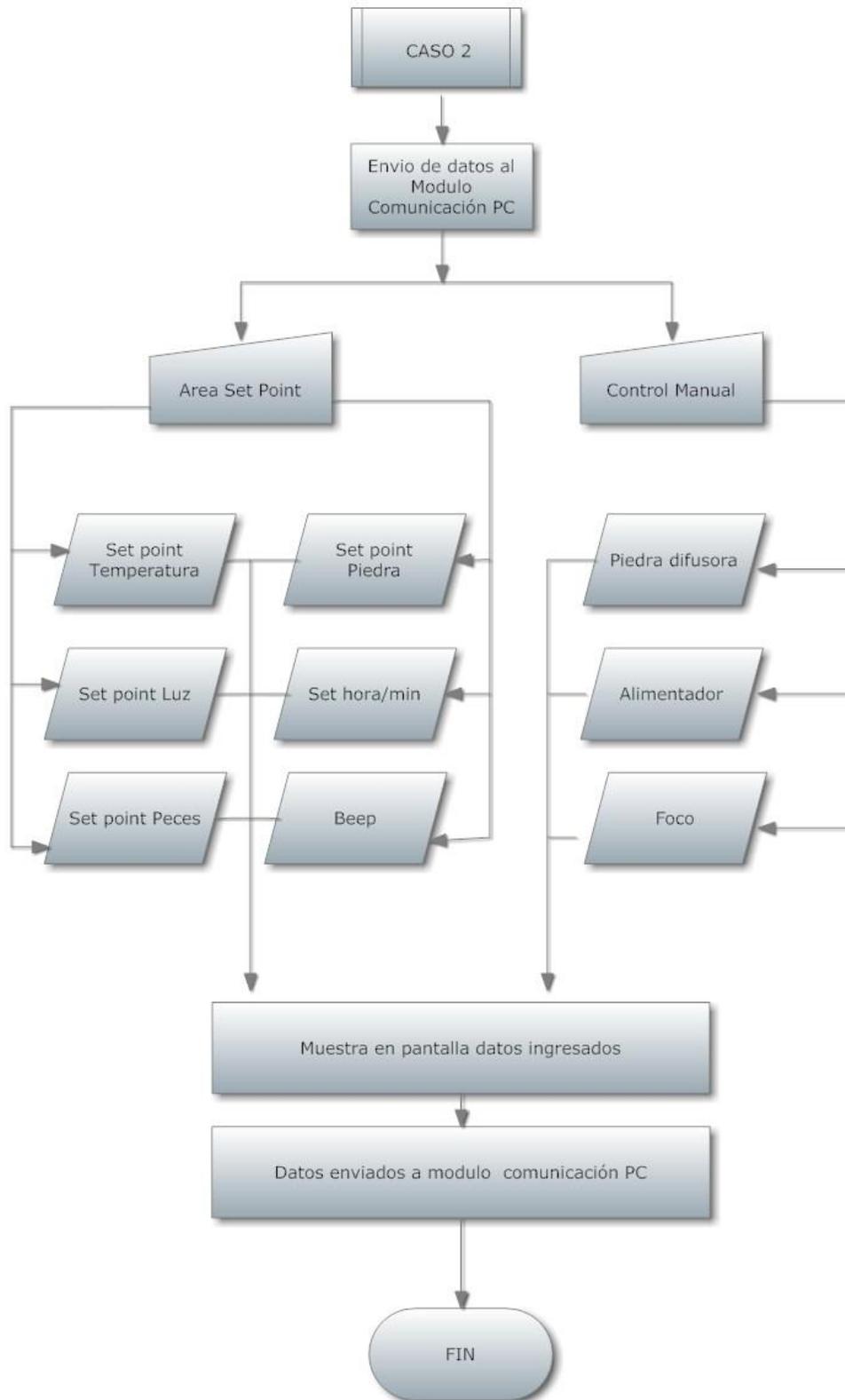


Figura 78:Diagrama de flujo para el diseño de HMI CASO 1

AUTOR: Mauricio Vásquez

FUENTE: Mauricio Vásquez



**Figura 79: Diagrama de flujo para el diseño de HMI CASO 2**  
**AUTOR:** Mauricio Vásquez  
**FUENTE:** Mauricio Vásquez

### 3.4.2.2 Descripción del programa

#### 3.4.2.2.1 Modo Automático

Este modo permite tomar los datos del acuario y mostrarlos en los campos del software de forma automática y en tiempo real además de la activación y desactivación de sus complementos, adicionalmente es necesario para empezar a operar automáticamente la definición de las variables de cantidad de alimento, luz, temperatura, frecuencia de alimentación y activación de piedra difusora puesto que las condiciones de una pecera a otra varían de acuerdo a los tipos de peces. Es importante tener ubicado el selector del modulo de control principal en MODO AUTOMATICO para hacer uso de esta opción.

**Área Set Point:** Esta área es aquella que permite la introducción por parte del usuario de los parámetros de operación del acuario.

- **Set point Temperatura:** Grados centígrados a la cual permanecerá el acuario caso contrario la activación o desactivación de la niquelina.
- **Set point Luz:** Intensidad luminosa para la calibración de con cuanta luz se activa las lámparas.
- **Set point Peces:** Cantidad de alimento a dispensar, 1 o 2 veces al día la alimentación
- **Set point Piedra:** Cantidad de veces a activar la piedra difusora (1 a 10)

- **Set Hora/Min:** Regula hora bajo la que operara el modulo de control automático (independiente de la base de datos)
- **Beep:** Activa o desactiva Beep para comprobación en la transmisión de datos.

ÁREA SET POINT			
Set point Temperatura	+ TEMP.	<b>1</b>	2 veces al día
<b>19</b>	- TEMP.		1 vez al día
Set point Luz	+ LUZ	Set point Piedra	+ PIEDRA
<b>128</b>	- LUZ	<b>5</b>	- PIEDRA
Set point Peces	+ PEC.	SET Hora/Min	Beep
<b>5</b>	- PEC.	+H	+M
			<input type="checkbox"/>

Figura 80: Área Set Point del Programa de computador

AUTOR: Mauricio Vásquez

FUENTE: Mauricio Vásquez

**Área de Control Automático:** Esta área permite al usuario visualizar el estado en tiempo real de las condiciones que se encuentran en la pecera

- **TEMPERATURA:** muestra en grados centígrados en tiempo real la temperatura del agua del acuario.
- **NIQUELINA:** muestra visualmente el estado **ON/OFF** de la niquelina, en caso de que **TEMPERATURA** sea menor a la establecida en Set point Temperatura se encenderá el calentado y en el campo se mostrara la activación como **ON**, caso contrario de encontrarse apagada se visualizara **OFF**.
- **NIVEL DE AGUA:** muestra el nivel de agua en la pecera ya sea **LOW** en caso de no poseer el nivel adecuado u **OK** caso contrario.
- **BOMBA:** si el nivel de agua no es el adecuado es decir se encuentra en estado **LOW** se activara la bomba mostrando su activación como **ON** en el campo **BOMBA** y viceversa.
- **NIVEL DE LUZ:** Muestra cuantitativamente y de forma adimensional la cantidad de luz que se haya sobre la pecera, este valor se muestra en tiempo real.
- **FOCO:** Si **NIVEL DE LUZ** esta entre 0 y los establecido en Set point Luz se mantendrá apagada la lámpara del acuario, mostrando su estado en el campo **FOCO** como **OFF**, caso contrario se activara con una indicación visual de **ON**.

- **PIEDRA DIFUSORA:** Este campo muestra el estado de la piedra difusora (Oxigenador) ya se **ON** encendido y **OFF** apagado, la cantidad de veces (1 a 10) en activarse depende de lo ingresado en el campo Set point Piedra y tendrá una duración de 10 min.
- **ALIMENTADOR:** Este campo muestra el estado del alimentador automático ya se **ON** encendido y **OFF** apagado, su activación se realizara una o dos veces al día de acuerdo a lo ingresado en Set point Peces (1 o 2 veces al día)

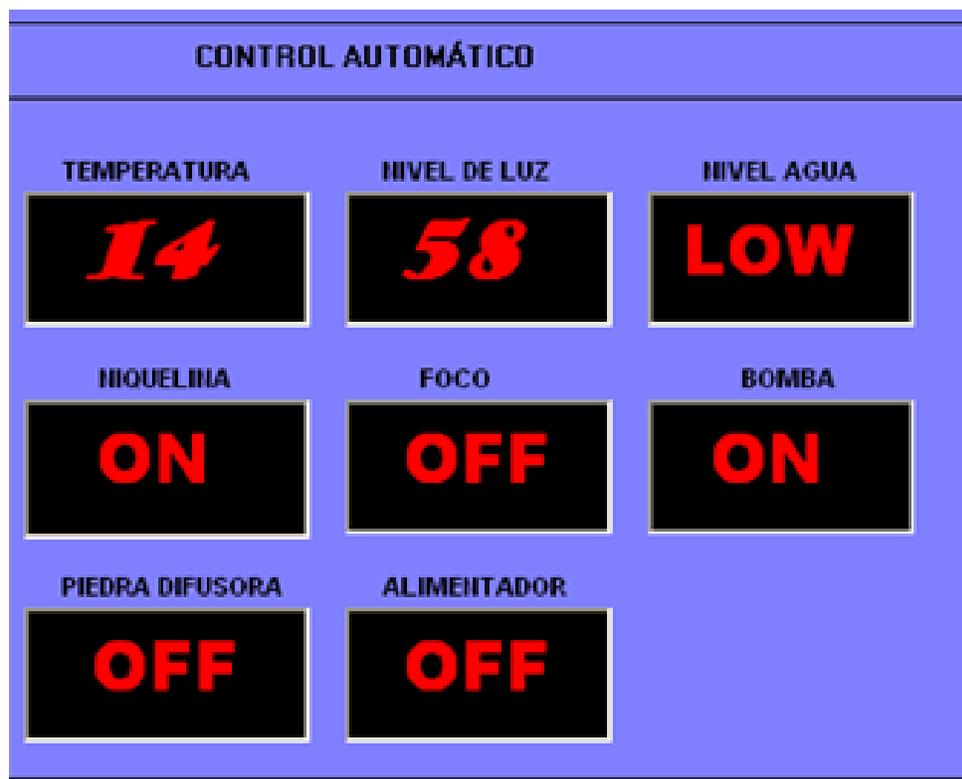


Figura 81: Área de control automático del programa de computador

AUTOR: Mauricio Vásquez

FUENTE: Mauricio Vásquez

### 3.4.2.2 Modo Manual

Esta área del software nos permite la activación manual de los periféricos del acuario desde la PC, para hacer uso de esta opción es necesario tener ubicado el selector en la placa de control como MODO MANUAL.

- **Piedra Difusora:** Al presionar este botón se activa o desactiva manualmente la piedra oxigenadora o difusora, instantáneamente se despliega su estado en el campo que se encuentra junto a la opción como **ON/OFF**.
- **Alimentador:** Al presionar este botón se activa o desactiva manualmente los dos motores encargados de dispensar alimento, instantáneamente se despliega su estado en el campo que se encuentra junto a la opción como **ON/OFF**.
- **Foco:** Al presionar este botón se activa o desactiva manualmente la lámpara encargada de iluminar el acuario, instantáneamente se despliega su estado en el campo que se encuentra junto a la opción como **ON/OFF**.
- **Grabar en Excel:** Permite almacenar estos cambios en una base de datos Excel



Figura 82: Área de control manual del programa de computador

AUTOR: Mauricio Vásquez

FUENTE: Mauricio Vásquez

### 3.4.2.2.3 Área de reloj

Estos campos despliega la información de la hora (hora: minutos: segundos) y la fecha (mes.día.año), datos con los que se almacenara en la base de datos en Excel. Esta hora se encuentra sincronizada con el reloj calendario de Windows y es independiente a la programada en el reloj calendario del PIC.

Adicionalmente se presenta bajo el campo hora el estado en el despliegue de datos en el programa y su constante actualización para mantenerlos en tiempo real.

CONTROL AUTOMÁTICO	CONTROL MANUAL	ÁREA SET POINT
<b>TEMPERATURA</b> 14 <b>NIVEL DE LUZ</b> 58 <b>NIVEL AGUA</b> LOW <b>HIGROMETRIA</b> ON <b>FOCO</b> OFF <b>BOMBA</b> ON <b>PIEDRA DIFUSORA</b> OFF <b>ALIMENTADOR</b> OFF	Piedra Difusora <b>ON</b> Alimentador <b>OFF</b> Foco <b>ON</b> Grabar en Excel	<b>Set point Temperatura</b> + TEMP. 19 - TEMP. <b>Set point Luz</b> + LUZ 128 - LUZ <b>Set point Peces</b> + PEC. 5 - PEC. <b>Set point Piedra</b> + PIEDRA 1 - PIEDRA 2 veces al día 1 vez al día <b>SET Hora/Min</b> +H +M <b>Beep</b>
13:11:27 [ ] HORA [ ] Actualizando datos monitor... Timer para recepcio datos	09-14-2012 [ ] FECHA [ ] timer hora	Timer grabacion por tiempo Espere un momento!!!

Figura 83: Programa de computador diseñado

AUTOR: Mauricio Vásquez

FUENTE: Mauricio Vásquez

### 3.4.2.3 Líneas de programa en Visual Basic 6

```
Dim st As String
Dim S As String
Dim i As Integer
Dim objExcel As Object
```

#### 'abre el puerto de comunicacion y una hoja de archivo de excel para escribir

```
Private Sub form_load()
MSComm1.PortOpen = True
Timer1.Interval = 100
i = 0
```

#### 'crear la referencia a excel

```
Set objExcel = CreateObject("Excel.application")
objExcel.Workbooks.Add
' Agregar un Nuevo libro
objExcel.Visible = True 'End Sub
```

#### 'escribe titulos en cada columna

```
objExcel.Range("A1").Value = " TEMP "
objExcel.Range("B1").Value = " NIQUELINA "
objExcel.Range("C1").Value = " CANT.LUZ "
objExcel.Range("D1").Value = " FOCO"
objExcel.Range("E1").Value = "NIVEL"
objExcel.Range("F1").Value = " BOMBA"
objExcel.Range("G1").Value = " PIEDRA"
objExcel.Range("H1").Value = " ALIMENTADOR"
objExcel.Range("I1").Value = " HORA"
objExcel.Range("J1").Value = " FECHA"
i = i + 1
```

```
End Sub
```

#### 'grabar en excel con un click

```
Private Sub Command1_Click()
i = i + 1
objExcel.Cells(i, 1).Formula = Text1.Text
End Sub
```

```
Private Sub piedraz_Click()
```

```
MSComm1.Output = "A"
```

```
End Sub
```

```
Private Sub alimentadorz_Click()
```

```
MSComm1.Output = "B"
```

```
End Sub
```

```
Private Sub focoz_Click()
```

```
MSComm1.Output = "C"
```

```
End Sub
```

```
Private Sub setpointtemperaturaz_Click()
MSComm1.Output = "D"
End Sub
Private Sub tempmasz_Click()
MSComm1.Output = "E"
End Sub
Private Sub tempmenosz_Click()
MSComm1.Output = "F"
End Sub
Private Sub setpointluzz_Click()
MSComm1.Output = "G"
End Sub
Private Sub luzmasz_Click()
MSComm1.Output = "H"
End Sub
Private Sub luzmenosz_Click()
MSComm1.Output = "I"
End Sub
Private Sub setpointpecesz_Click()
MSComm1.Output = "J"
End Sub
Private Sub pecesmasz_Click()
MSComm1.Output = "K"
End Sub
Private Sub pecesmenosz_Click()
MSComm1.Output = "M"
End Sub
Private Sub alimentacion1z_Click()
MSComm1.Output = "O"
End Sub
Private Sub alimentacion2z_Click()
MSComm1.Output = "Q"
End Sub
Private Sub setpointpiedraz_Click()
MSComm1.Output = "S"
End Sub
Private Sub piedramasz_Click()
MSComm1.Output = "T"
End Sub
Private Sub piedramenosz_Click()
MSComm1.Output = "U"
End Sub
Private Sub setpointhoraz_Click()
MSComm1.Output = "V"
End Sub
Private Sub setpointminutoz_Click()
MSComm1.Output = "W"
End Sub
Private Sub horamasz_Click()
```

```

MSComm1.Output = "X"
End Sub
Private Sub horamenosz_Click()
MSComm1.Output = "Y"
End Sub
Private Sub minutomasz_Click()
MSComm1.Output = "Z"
End Sub
Private Sub minutomenosz_Click()
MSComm1.Output = "a"
End Sub

```

```

Private Sub grabarz_Click()
grabar
End Sub
Private Sub beepz_Click()
MSComm1.Output = "b"
End Sub

```

#### **'Temporizador para visualizar valores de las magnitudes (evita parpadeo)**

```

Private Sub Timer1_Timer()
If Label4.Caption = "" Then
Label4.Caption = "Actualizando datos monitor..."
actualizar
Else

```

#### **'actualizar**

```

Label4.Caption = ""
End If
End Sub

```

#### **'actualiza los valores de las magnitudes en textbox**

```

Private Sub actualizar()
st = MSComm1.Input
S = Mid(st, 1, 1)

If S = "T" Then Text1.Text = Mid(st, 2, 3)
If S = "N" Then Text2.Text = Mid(st, 2, 3)
If S = "L" Then Text3.Text = Mid(st, 2, 3)
If S = "F" Then Text4.Text = Mid(st, 2, 3)
If S = "V" Then Text5.Text = Mid(st, 2, 4)
If S = "B" Then Text6.Text = Mid(st, 2, 3)
If S = "Q" Then Text7.Text = Mid(st, 2, 3)
If S = "W" Then Text8.Text = Mid(st, 2, 3)
If S = "E" Then Text9.Text = Mid(st, 2, 3)
If S = "R" Then Text10.Text = Mid(st, 2, 3)
If S = "Y" Then Text11.Text = Mid(st, 2, 3)
If S = "U" Then Text12.Text = Mid(st, 2, 3)
If S = "I" Then Text13.Text = Mid(st, 2, 1)

```

```

    If S = "O" Then Text14.Text = Mid(st, 2, 2)
    If S = "b" Then Text17.Text = Mid(st, 2, 3)
    If S = "c" Then Text18.Text = Mid(st, 2, 3)
    If S = "$" Then grabar
End Sub

```

```

Private Sub Form_Unload(Cancel As Integer)
    Set objExcel = Nothing
End Sub

```

**'Temporizador para grabado automático a base de datos cada 2 min. 4 seg aprox.**

```

Private Sub Timer3_Timer()
    If Label1.Caption = "" Then
        Label1.Caption = "Espere un momento..."
        grabar
    Else
        Label1.Caption = ""
    End If
End Sub

```

**'Grabar en celdas de EXCEL**

```

Private Sub grabar()
    i = i + 1

    objExcel.Cells(i, 1).Formula = Text1.Text
    objExcel.Cells(i, 2).Formula = Text2.Text
    objExcel.Cells(i, 3).Formula = Text3.Text
    objExcel.Cells(i, 4).Formula = Text4.Text
    objExcel.Cells(i, 5).Formula = Text5.Text
    objExcel.Cells(i, 6).Formula = Text6.Text
    objExcel.Cells(i, 7).Formula = Text17.Text
    objExcel.Cells(i, 8).Formula = Text18.Text
    objExcel.Cells(i, 9).Formula = Time$
    objExcel.Cells(i, 10).Formula = Date$

End Sub

```

**'captura de hora y fecha actual**

```

Private Sub Timer2_Timer()
    Label2.Caption = Time$
    Label3.Caption = Date$
End Sub

```

### **3.4.3 Selección de software para control remoto**

Los programas de escritorio remoto son utilizados por muchas empresas, grandes y pequeños. Pero hay un montón de empresarios y administradores que aún se muestran resistentes a implantar en sus redes. Esto es a menudo el caso de los propietarios de pequeñas empresas que a menudo los ve como algo “no es necesario.” Sin embargo, estas herramientas tienen su conjunto único de ventajas que vale la pena analizar. Éstos son algunos de ellos:

#### **Son baratos**

Programas de conexión remota han pasado recientemente en el precio, al igual que un montón de otras herramientas de software. Hay programas a distancia, incluso muchos de escritorio que están disponibles para su descarga gratuita. Por lo general, las versiones gratuitas son “lite” ediciones del programa que, aunque no muy adecuado para un completo entorno de las empresas de escala, podría funcionar muy bien en una pequeña empresa. Por lo tanto, el costo no debería ser un problema importante cuando se piensa en el uso de programas de conexión remota, ya que no son muy caros e incluso le puede costar nada en absoluto.

#### **Son fáciles de usar**

No necesita tener mucho en términos de conocimientos tecnológicos para utilizar los programas de conexión remota. Están diseñados para ser fáciles de instalar y usar, incluso para personas que no son “tan bueno” con los ordenadores. Muchos programas de ordenador remoto vienen con los archivos de ayuda y tutoriales, además de una base de conocimientos que pueden ser consultados por los usuarios más avanzados. Básicamente, contiene todo lo

que se necesita para utilizar el programa de manera eficiente y solucionar rápidamente cualquier problema que pudiesen surgir.

### **Son seguros**

Una preocupación común acerca de los programas de ordenador a distancia es la seguridad. En los últimos años, ha habido importantes avances realizados por los responsables de los programas de conexión remota para hacerlos más seguros y menos vulnerables a ataques maliciosos o hacking. Los usuarios sólo tienen que recordar que la seguridad comienza con ellos. Si siguen todas las mejores prácticas establecidas por el vendedor o el programa que están utilizando, como elegir una contraseña segura, no debe haber preocupaciones acerca de la seguridad.

De ahí que luego de haber probado el sistema con varios programas de control remoto se optó por incorporar al paquete el programa Team Viewer que nos permitirá realizar el control remoto de la pc via internet tan solo instalándolos y sincronizando serie y pass.

La principal ventaja de Team Viewer sobre los demás programas de control remoto está en su facilidad de uso, el usuario no tiene que abrir puertos para su instalación ni nada técnicamente difícil

## **CAPÍTULO IV**

### **PRUEBAS Y RESULTADOS**

Diseñado el hardware y software del sistema automatizado de control del acuario descrito en los capítulos anteriores, en este capítulo se describe las pruebas y resultados obtenidos en los circuitos diseñados e implementados, tanto para el módulo de control como para la conexión al computador. Las pruebas que se realizaron con las distintas etapas de control y el computador son las siguientes:

- Pruebas de la etapa de control de temperatura:  
Pruebas de funcionamiento de los calentadores.
- Pruebas de la etapa de nivel de agua:  
Pruebas de activación y desactivación automática de bomba de agua.
- Pruebas de la etapa de iluminación:  
Pruebas de activación y desactivación de las lámparas fluorescentes.
- Pruebas en la etapa de alimentación.  
Pruebas de activación de motores dispensadores de alimento.
- Pruebas de activación de Oxigenador.
- Pruebas en el muestreo de PH (Complemento Opcional).
- Pruebas de transmisión de datos al computador:  
Pruebas en el despliegue de datos en el computador.  
Pruebas de activación de periféricos desde la PC.  
Pruebas en conexión remota a la PC.

#### 4.1 Pruebas de la etapa de control de temperatura

Para las pruebas se fijo en el área de Set point Temperatura el valor con el que se trabajara como ideal en este caso 22 grados centígrados.



Figura 84: configuración de Set Point en etapa de Prueba

AUTOR: Mauricio Vásquez

FUENTE: Mauricio Vásquez

Al encontrarse la temperatura sobre el nivel establecido la niquelina permanece apagada



Figura 85: Niquelina apagada en etapa de pruebas

AUTOR: Mauricio Vásquez

FUENTE: Mauricio Vásquez

Mientras que cuando baja de su nivel óptimo automáticamente la niquelina entra en funcionamiento como se puede apreciar.



**Figura 86:**Foto del sensor de temperatura en el acuario

**AUTOR:** Mauricio Vásquez

**FUENTE:** Mauricio Vásquez

Adicionalmente en pantalla del monitor también podemos apreciar su nuevo estado ON



**Figura 87:** Foto del estado de niquelina en ON

**AUTOR:** Mauricio Vásquez

**FUENTE:** Mauricio Vásquez

## 4.2 Pruebas de la etapa de nivel de agua

Cuando nivel de agua es OK la bomba reponedora de agua permanecía en estado OFF



**Figura 88:** Foto del estado OFF en la bomba de agua

**AUTOR:** Mauricio Vásquez

**FUENTE:** Mauricio Vásquez

Inmediatamente al detectar un nivel que no es el adecuado la bomba se encendió como se aprecia en la siguiente fotografía



**Figura 89:** Foto del estado ON de la bomba de agua

**AUTOR:** Mauricio Vásquez

**FUENTE:** Mauricio Vásquez

En el área de Control Automático presenta el estado de la bomba en este caso ON



Figura 90: Foto del estado de la bomba de agua en el monitor

AUTOR: Mauricio Vásquez

FUENTE: Mauricio Vásquez

### 4.3 Pruebas de la etapa de iluminación

Al presionar en modo manual el botón FOCO tanto monitor como LCD de las placas despliegan ON y enciende la lámpara o foco que alumbra el acuario

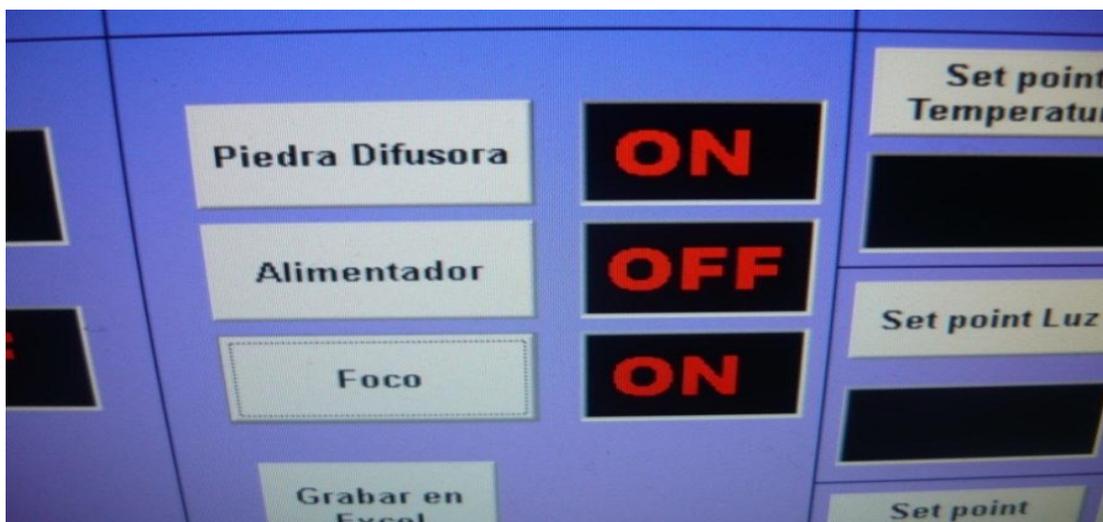


Figura 91: Foto del monitor indicando estado ON del foco

AUTOR: Mauricio Vásquez

FUENTE: Mauricio Vásquez



**Figura 92:** Foto del módulo de control principal indicando estado de la lámpara  
**AUTOR:** Mauricio Vásquez  
**FUENTE:** Mauricio Vásquez

Permite la iluminación del acuario con la activación de la lámpara con modo manual o auto luego de la comparación con Set Point luz



**Figura 93:** Foto de lámpara en estado ON  
**AUTOR:** Mauricio Vásquez  
**FUENTE:** Mauricio Vásquez

#### 4.4 Pruebas en la etapa de alimentación

Esta prueba se realizó para constatar el correcto desarrollo de la programación realizada tanto en visual y en el PIC, al presiona el botón alimentador inicialmente en estado OFF



Figura 94: Foto del monitor indicando estado OFF del alimentador

AUTOR: Mauricio Vásquez

FUENTE: Mauricio Vásquez

Se activa los motores y el programa nos muestra el nuevo estado en este caso ON y viceversa.



Figura 95: Foto del monitor indicando estado ON del alimentador

AUTOR: Mauricio Vásquez

FUENTE: Mauricio Vásquez

#### 4.5 Pruebas de activación de Oxigenador

Al realizarse clic sobre el botón Piedra Difusora del área MODO MANUAL el estado ON/OFF cambia activando o desactivando el Oxigenador.

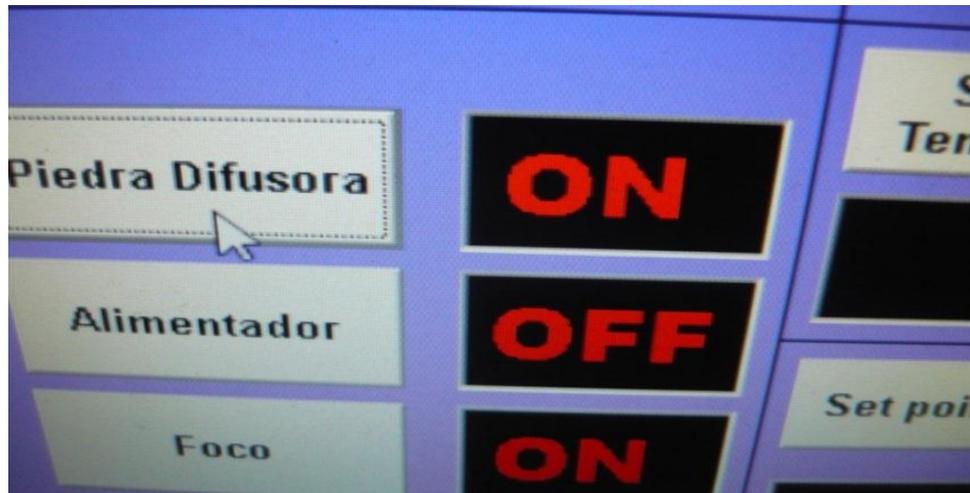


Figura 96: Foto del monitor indicando estado OFF del Oxigenador

AUTOR: Mauricio Vásquez

FUENTE: Mauricio Vásquez

Como se aprecia en la siguiente fotografía inmediatamente en los módulos de control y conexión PC muestra el estado del periférico



Figura 97: Foto del módulo de control principal mostrando el estado del oxigenador

AUTOR: Mauricio Vásquez

FUENTE: Mauricio Vásquez

El circuito no presenta ningún problema con la activación de la carga del Oxigenador y se activa correctamente



**Figura 98: Foto del oxigenador activado**

**AUTOR:** Mauricio Vásquez

**FUENTE:** Mauricio Vásquez

#### 4.6 Pruebas en el muestreo de PH



**Figura 99: Foto del medidor de PH midiendo**

**AUTOR:** Mauricio Vásquez

**FUENTE:** Mauricio Vásquez

El muestreo de Ph se realiza correctamente presentando un nivel de 7.2 en el momento de la toma de muestra siendo su máximo 14 y mínimo 0.

#### 4.7 Pruebas de transmisión de datos al computador

Para la verificación de transmisión de datos al computador se usó la opción Beep del programa, durante todas las pruebas realizadas el sonido que indica transmisión y recepción correcta estuvo emitiendo ruido.

Adicionalmente los datos en tiempo real que recibe el programa siempre se encontraron presentes como se puede apreciar a continuación.



Figura 100: Imagen del programa indicando valores censados

AUTOR: Mauricio Vásquez

FUENTE: Mauricio Vásquez

Finalmente para comprobar el almacenamiento de datos acerca de los cambios ocurridos en el entorno se visualizó la base de datos Excel en el computador a continuación un detalle de lo observado.

TEMP	NIQUELINA	CANT.LUZ	FOCO	NIVEL	BOMBA	PIEDRA	ALIMENTADOR	HORA	FECHA
20	ON	117	OFF	OK	OFF	OFF	OFF	10:20:12	20/09/2012
20	ON	118	OFF	LOW	ON	OFF	OFF	10:20:54	20/09/2012
20	ON	118	OFF	OK	OFF	OFF	OFF	10:20:58	20/09/2012
20	ON	116	OFF	OK	OFF	OFF	OFF	10:21:04	20/09/2012
20	ON	116	OFF	OK	OFF	OFF	OFF	10:23:12	20/09/2012
20	ON	116	OFF	OK	OFF	OFF	OFF	10:25:20	20/09/2012
20	ON	116	OFF	OK	OFF	OFF	OFF	10:27:28	20/09/2012
20	ON	116	OFF	OK	OFF	OFF	OFF	10:29:36	20/09/2012
20	ON	116	OFF	OK	OFF	OFF	OFF	10:31:44	20/09/2012
20	ON	116	OFF	OK	OFF	OFF	OFF	10:33:52	20/09/2012
20	ON	116	OFF	OK	OFF	OFF	OFF	10:36:00	20/09/2012
20	ON	116	OFF	OK	OFF	OFF	OFF	10:38:08	20/09/2012
20	ON	116	OFF	OK	OFF	OFF	OFF	10:40:16	20/09/2012
20	ON	118	OFF	OK	OFF	OFF	OFF	10:42:25	20/09/2012
20	ON	118	OFF	OK	OFF	OFF	OFF	10:44:33	20/09/2012
20	ON	118	OFF	OK	OFF	OFF	OFF	10:46:41	20/09/2012
20	ON	118	OFF	OK	OFF	OFF	OFF	10:48:49	20/09/2012
20	ON	118	OFF	OK	OFF	OFF	OFF	10:50:57	20/09/2012
20	ON	118	OFF	OK	OFF	OFF	OFF	10:53:05	20/09/2012
20	ON	118	OFF	OK	OFF	OFF	OFF	10:55:13	20/09/2012
20	ON	118	OFF	OK	OFF	OFF	OFF	10:57:21	20/09/2012
20	ON	118	OFF	OK	OFF	OFF	OFF	10:59:29	20/09/2012
20	ON	118	OFF	OK	OFF	OFF	OFF	11:01:37	20/09/2012
20	ON	118	OFF	OK	OFF	OFF	OFF	11:03:45	20/09/2012
20	ON	118	OFF	OK	OFF	OFF	OFF	11:05:53	20/09/2012
20	ON	118	OFF	OK	OFF	OFF	OFF	11:08:01	20/09/2012
20	ON	118	OFF	OK	OFF	OFF	OFF	11:10:09	20/09/2012
20	ON	118	OFF	OK	OFF	OFF	OFF	11:12:17	20/09/2012
20	ON	118	OFF	OK	OFF	OFF	OFF	11:14:25	20/09/2012

**Figura 101: Imagen del almacenamiento de datos en Excel**

**AUTOR:** Mauricio Vásquez

**FUENTE:** Mauricio Vásquez

#### 4.7 Cálculos de error para temperatura medida

Error Absoluto = Valor real – Medida

Error absoluto

Error relativo = ----- X 100%

Valor real

TEMPERATURA MEDIDA <sup>TM</sup>							TR	PROMEDIO	ERROR ABSOLUTO	ERROR RELATIVO
MINUTOS	0	1	2	3	4	5				
TEMPERATURA PECERA	22	22	22	22	23	23	22	22,3333333	-0,33	1,5

**Figura 102: Tabla de cálculo de error relativo**

**AUTOR:** Mauricio Vásquez

**FUENTE:** Mauricio Vásquez

Dónde:

TR = Temperatura leída con termómetro digital.

TM = Temperatura medida por el sensor LM35.

Podemos apreciar que el error relativo es de 1,5 valor que podría disminuir si se trabajara con decimales en la medición de temperatura de este proyecto, pero dadas las circunstancias no es necesario el aumento de otra cifra significativa puesto que no deja de ser precisa la medición para lo que se ha acoplado el sensor, y no representa ninguna disminución en la fidelidad del circuito.

#### 4.8 Detalles del costo del proyecto

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
4	PIC 16F877A	4,50	18,00
10	DIODO 3904	0,08	0,80
20	RESISTENCIA ¼ W	0,02	0,40
20	RESISTENCIAS 4.7K	0,02	0,40
20	CAPACITORES CERAMICOS	0,08	1,60
2	LCD 4X20	16,00	32,00
2	SERVOMOTOR	16,70	33,4
2	MODULO RX	8,80	17,60
2	MODULO TX	8,80	17,60
1	CAJA PLASTICA GRANDE	11,00	11,00
1	CAJA PLASTICA PEQUEÑA	6,00	6,00
4	OSCILADOR DE CRISTAL	0,20	0,80
1	MEDIDOR DE PH	32,00	32,00
1	FUENTE 12V 3 AMPERIOS	30,00	30,00
3	CABLE GEMELO	0,75	2,25

4	BARRAS DE SILICON	0,90	3,60
2	BORNERAS INDUSTRIALES 12 P	9,80	19,6
4	BAQUELITA	3,00	12,00
4	ANTENAS 433MHZ	5,00	20,00
3	MANGUERA 1mt	1,20	3,60
1	CALENTADOR DE AGUA	10,00	10,00
3	TOMACORRIENTE DE 3 AMPERIOS	2,60	7,80
1	BOMBA DE AGUA	15,00	15,00
480	MANO DE OBRA DISEÑO	10,00	4800
1	ACUARIO 80X70X15 cm	60,00	60,00
1	ALIMENTO DE PECES	5,00	5,00
5	CABLE GEMELO	0,60	3,00
10	LEDS DE COLORES	0,20	2,00
	TOTAL MATERIALES		365,45
	TOTAL MANO DE OBRA		4800,00
	TOTAL		5165,45

**Figura 103: Tabla de costo total del proyecto**

**AUTOR:** Mauricio Vásquez

**FUENTE:** Mauricio Vásquez

El costo total de materiales es 365,45 dólares, y el costo de ingeniería que representa el diseño y construcción del prototipo, está determinado en base al número de horas efectivas de trabajo es decir en 480 horas a un costo de 10 dólares/hora implica un costo de 4800 dólares.

De ahí que el costo del proyecto total es 5165,45 dólares.

El costo del proyecto es muy independiente al costo del producto neto que se realizó anteriormente.

Al finalizar este capítulo, se pudo comprobar el funcionamiento y validez del equipo diseñado, por medio de las pruebas efectuadas en cada uno de los módulos de control, de acondicionamiento y la HMI del sistema, en lo que tiene que ver con: sensor de temperatura, nivel de agua, iluminación, alimentación automática, transmisión y recepción de datos, muestreo de PH.

Adicionalmente Luego de haber instalado la pecera en un Centro Educativo Infantil se observa algunas reacciones positivas por parte de los infantes como:

- Interés por empezar a contar los peces con guía de las profesoras
- Los niños se ven atraídos por los colores que los peces presentan, y ayuda a las maestras para la enseñanza de los mismos.
- Los niños muestran un desenvolvimiento verbal muy bueno puesto que al ser llamados la atención la gran mayoría trata de entablar conversaciones acerca de lo que observar, de ahí que facilita el desenvolvimiento en su capacidad verbal.

De ahí que su dueña muestra interés en el producto y existe la posibilidad de adquisición.

## 4.9 Resultados del proceso de encuesta

El proceso de encuesta se realizó en un sitio WEB creado en Google Sites, creado con un formulario en el cual se planteó preguntas puntuales para tener una idea de la aceptación del proyecto que se ha realizado luego de la respectiva investigación, diseño e implementación.

← → ↻ <https://sites.google.com/site/encuestaacuariomatic/encuesta>

PROYECTO  
ACUARIOMATIC  
ENCUESTA  
Sitemap

### ENCUESTA

ENCUESTA ACUARIOMATIC

ACUARIOMATIC ES UNA SOLUCION PARA EL CONTROL AUTOMATICO DE ACUARIOS DE AGUA DULCE, CONTROLA AUTOMATICAMENTE PERIFERICOS COMO CALENTADOR DE AGUA, DISPENSADOR DE ALIMENTO, CONTROL DE PIEDRA OXIGENADORA, CONTROL DE LUCES, ADICIONALMENTE EN SU MODO MANUAL PERMITE LA ACTIVACION DE LOS MISMOS INALAMBRICAMENTE DESDE UNA PC E INCLUSO CON AYUDA DE TEAM VIEWER SU CONTROL REMOTO DE CUALQUIER PARTE DEL MUNDO. DE ESTA FORMA FACILITA EL MANTENIMIENTO Y CUIDADO DE PECERAS PERMITIENDO QUE CUALQUIER USUARIO POSEA UNA DE ellas Y LA COLOQUE EN CASI CUALQUIER AMBIENTE!!

\* Required

¿TIENE O A TENIDO UN ACUARIO O PECERA? \*

SI  
 NO

¿A TENIDO LA OPORTUNIDAD DE OBSERVAR UN ACUARIO O PECERA? \*

SI  
 NO

¿PIENSA QUE ES LLAMATIVA Y DECORATIVA UNA PECERA EN EMPRESAS, RESTAURANTES, CENTROS DE EDUCACION INFANTIL, HOGARES? \*

SI  
 NO

¿LE PARECE INOVADOR UN PRODUCTO COMO ACUARIOMATIC? \*

SI  
 NO

¿LE GUSTARIA POSEER UNA PECERA SIN TENER QUE ESTAR SIEMPRE AL PENDIENTE DE ELLA? \*

SI  
 NO

¿CONSIDERA QUE EL MANTENIMIENTO TRADICIONAL DE UNA PECERA ES COMPLICADO ? \*

(Reposición manual de agua, activación de complementos cada cierto tiempo, alimentación diaria de peces)

SI  
 NO

**Figura 104: Imagen de la encuesta online**

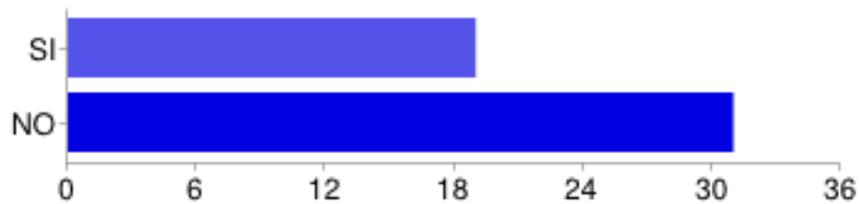
**AUTOR:** Mauricio Vásquez

**FUENTE:** <https://sites.google.com/site/encuestaacuariomatic/encuesta>

La encuesta se encuentra activa en <https://sites.google.com/site/encuestaacuariomatic/encuesta> y de la información recopilada se ha extraído los siguientes datos:

**¿TIENE O A TENIDO UN ACUARIO O PECERA?**

SI	<b>19</b>	39%
NO	<b>31</b>	63%



**Figura 105: Grafico de porcentaje encuesta pregunta 1**

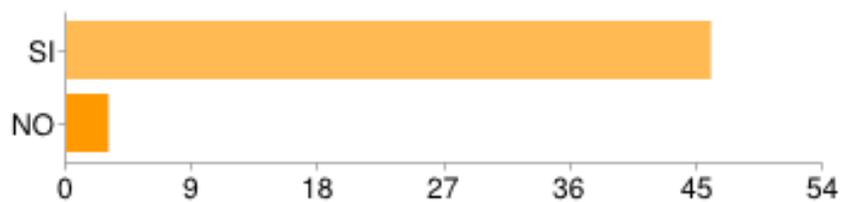
**AUTOR:** Mauricio Vásquez

**FUENTE:** Google Sites

People may select more than one checkbox, so percentages may add up to more than 100%.

**¿A TENIDO LA OPORTUNIDAD DE OBSERVAR UN ACUARIO O PECERA?**

SI	<b>46</b>	94%
NO	<b>3</b>	6%



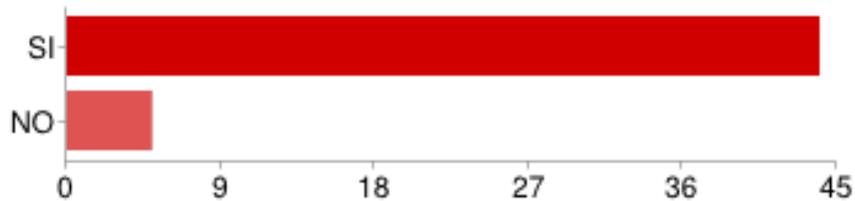
**Figura 106: Gráfico de porcentaje encuesta pregunta 2**

**AUTOR:** Mauricio Vásquez

**FUENTE:** Google Sites

**¿PIENSA QUE ES LLAMATIVA Y DECORATIVA UNA PECERA EN EMPRESAS, RESTAURANTES, CENTROS DE EDUCACION INFANTIL, HOGARES?**

SI	44	90%
NO	5	10%



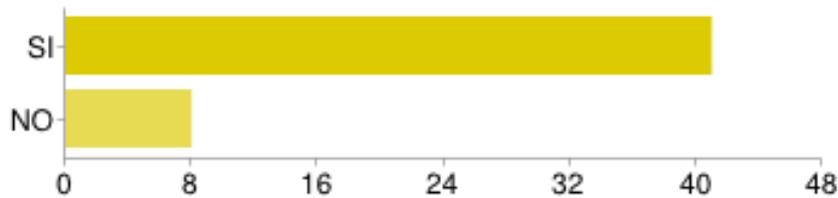
**Figura 107: Grafico de porcentaje encuesta pregunta 3**

**AUTOR:** Mauricio Vásquez

**FUENTE:** Google Sites

**¿LE PARECE INOVADOR UN PRODUCTO COMO ACUARIOMATIC?**

SI	41	84%
NO	8	16%



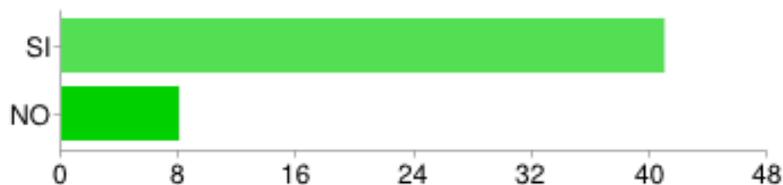
**Figura 108: Grafico de porcentaje encuesta pregunta 4**

**AUTOR:** Mauricio Vásquez

**FUENTE:** Google Sites

**¿LE GUSTARIA POSEER UNA PECERA SIN TENER QUE ESTAR SIEMPRE AL PENDIENTE DE ELLA?**

SI	41	84%
NO	8	16%



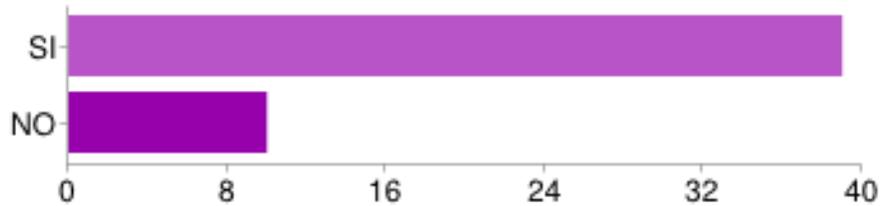
**Figura 109: Grafico de porcentaje encuesta pregunta 5**

**AUTOR:** Mauricio Vásquez

**FUENTE:** Google Sites

**¿CONSIDERA QUE EL MANTENIMIENTO TRADICIONAL DE UNA PECERA ES COMPLICADO ?**

SI                    39                    80%  
 NO                    10                    20%



**Figura 110: Grafico de porcentaje encuesta pregunta 6**

**AUTOR:** Mauricio Vásquez

**FUENTE:** Google Sites

Timestamp	¿TIENE O A TENIDO UN ACUARIO O PECERA?	¿A TENIDO LA OPORTUNIDAD DE OBSERVAR UN ACUARIO O PECERA?	¿PIENSA QUE ES LLAMATIVA Y DECORATIVA UNA PECERA EN EMPRESAS, RESTAURANTES, CENTROS DE EDUCACION INFANTIL, HOGARES?	¿LE PARECE INOVADOR UN PRODUCTO COMO ACUARIOMATIC?	Sample Question 2	¿LE GUSTARIA POSEER UNA PECERA SIN TENER QUE ESTAR SIEMPRE AL PENDIENTE DE ELLA?	¿CONSIDERA QUE EL MANTENIMIENTO TRADICIONAL DE UNA PECERA ES COMPLICADO ?
9/17/2012 10:41:35	SI, NO	SI	SI	SI		SI	SI
9/17/2012 14:20:39	NO	SI	SI	SI		SI	SI
9/17/2012 14:26:30	SI	SI	SI	SI		SI	SI
9/17/2012 14:28:55	NO	SI	SI	NO		SI	NO
9/17/2012 14:53:29	NO	SI	SI	SI		SI	SI
9/17/2012 15:05:33	NO	SI	SI	NO		NO	NO
9/17/2012 22:25:53	SI	SI	SI	SI		SI	SI
9/17/2012 22:33:29	NO	SI	SI	SI		SI	SI
9/17/2012 22:37:28	SI	SI	SI	SI		SI	SI
9/17/2012 22:44:26	NO	SI	SI	SI		SI	SI
9/17/2012 22:44:30	NO	SI	SI	SI		NO	NO
9/17/2012 22:47:08	SI	SI	SI	SI		SI	SI
9/17/2012 22:49:20	NO	SI	SI	SI		SI	SI
9/17/2012 22:49:20	NO	SI	SI	SI		SI	SI
9/17/2012 22:53:02	NO	NO	SI	SI		SI	SI
9/17/2012 22:53:18	NO	SI	SI	SI		SI	NO
9/17/2012 22:53:39	NO	SI	SI	SI		NO	SI
9/17/2012 22:53:							

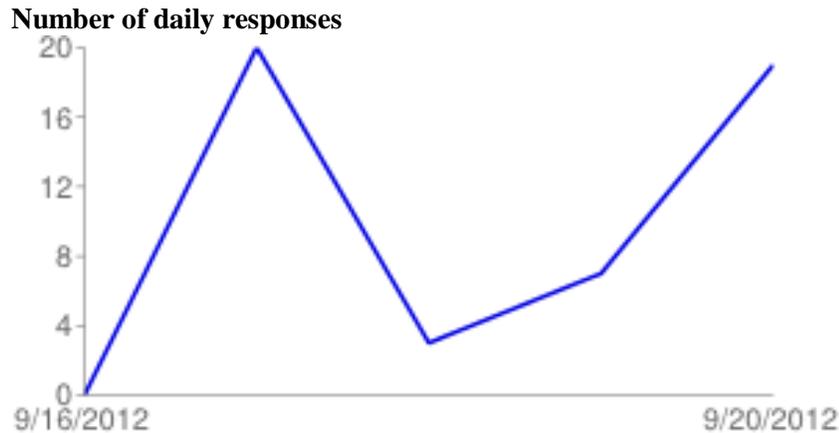
**Figura 111: Imagen de una parte del muestreo de resultados de google**

**AUTOR:** Mauricio Vásquez

**FUENTE:** Google Sites

**NOMBRE**

JonDiana JuanSolange TufiñosofyMARLAMilyJAKEdadayastefanieyoCACHSOmar DanyOzZyVerónica  
 AnguloZULMYPaulina penafielamigaJuan PerezpatoBryan MoraBryan Floresalejandro villacresArnaldoluz alavaFerGe...



**Figura 112: Grafico de muestreo realizado en encuesta**

**AUTOR:** Mauricio Vásquez

**FUENTE:** Google Sites

De los resultados extraídos de la encuesta se puede concluir algunos puntos importantes que se detallan a continuación:

- El 20% de personas han tenido o tiene un acuario, lo cual da una clara idea de que los peces como mascotas no es un hecho minoritario y es una de las preferidas al momento de elegir una mascota, lamentablemente no todos la mantienen y abandonan su cuidado. Este abandono es el que se podrá reducir con la implementación del producto realizado.
- Casi todas las personas señalan alguna vez haber tenido contacto con una pecera su porcentaje en la encuesta asciende al 94%, es decir un acuario o pecera no es de difícil acceso.

- La encuesta también nos arroja una gran señal del gusto de las personas por observar peceras decorativas en ambientes como empresas, restaurantes, y centros de educación infantil ya que un 90% señala su gusto por este tipo de decoración.
- El producto realizado en el proyecto le parece innovador a una gran parte de las encuestas tomadas, este 84% podría ser superior con mayor información y demostración práctica de lo implementado sin embargo no deja de ser alto y favorable el porcentaje extraído.
- Adicionalmente la encuesta nos permite inferir que, a una gran cantidad de personas les gustaría poseer una pecera descompilándose de la dedicación que esta implica ya que un 80% considera que es trabajoso su mantenimiento y cuidados.

## CAPÍTULO V

### Conclusiones y Recomendaciones

#### 5.1 Conclusiones

Luego del diseño, construcción en implementación se puede inferir algunas conclusiones como:

- Luego de realizar las respectivas mediciones de temperatura y calcular que el error es tan solo de 1.5%, se puede determinar que la variación de temperatura ya no afecta ni el proceso biológico de agua ni el metabolismo de los peces evitando enfermedades en su piel y propagación de hongos.
- Con el control de iluminación del acuario, se está ahorrando dinero en energía eléctrica puesto que ya no se ilumina la pecera en días donde existe buena iluminación y no necesita su activación.
- Con la iluminación de la pecera se ha logrado facilitar la fotosíntesis de algas que habitan el microambiente.
- Gracias al suministro sistematizado de alimento se ha conseguido que los peces tomen una textura más robusta y colores más vivos en sus escamas, la correcta alimentación contribuye con su buen desarrollo.
- Con el sistema de automatización desarrollado se permitió el control de periféricos y monitoreo de la pecera sin necesidad de tener que estar ligado al sitio donde se encuentra instalada.

- El monitoreo de PH que se indica en el complemento opcional, ayuda a determinar cuando el agua ya requiere su cambio
- El modo manual innovado en el circuito, permite la activación remota de la piedra oxigenadora, lámpara y alimentador de peces.
- Debido a la gran variedad de posibilidades en el hábitat de acuario fue necesario ubicar la opción de calibración de luz, puesto que existe peces que habitan en lugares más oscuros y otros más claros.
- En el acuario puede existir desde un pez hasta varias decenas de ellos por lo cual se colocó la calibración de cantidad de comida.
- Luego de la implementación del acuario en el jardín de infantes se observa una reacción muy favorable de los niños, estímulos visuales, estímulos verbales, y ayuda a llamar la atención del infante para enseñarle a contar y colores.
- Luego del proceso de encuesta y la implementación de la pecera inteligente podemos decir con certeza que es plenamente decorativo y llamativo a instalarlo en empresas, restaurantes, centros de educación infantil, museos y hogares en general.

## **5.2 Recomendaciones**

De la experiencia adquirida al realizar este proyecto es posible dar las siguientes recomendaciones:

- Las etapas de control de temperatura, nivel de agua, iluminación pueden tener otro tipo de aplicaciones, a más de los acuarios, ya sea de forma conjunta o independiente. A estos se los puede implementar en procesos de: florícolas, avícolas, aguas residuales en

industrias. Por lo mismo se recomienda explorar estos campos y otros campos de aplicación.

- El sistema es adecuado para el manejo de cargas en AC de hasta 115VAC 1.5Amp máximo. Si hubiera la necesidad de mayor corriente se podrían usar contactos externos, los usados en la industria, de esta manera podríamos calentar volúmenes tan grandes de agua como los de una piscina, con ayuda de niquelinas de mayor corriente.
- El espacio limitado en capacidad de memoria, nos obliga a mantenernos en estas acciones de control del sistema electrónico. El emigrar el código hacia otro microcontrolador demanda el estudio previo del nuevo componente.
- Se ha conectado el circuito a la PC, y se ha probado con ayuda del cable de conexión RS-232 a USB, dando buenos resultados de transmisión y recepción así que si se requiere conectar por medio del puerto USB se lo puede usar.
- Durante la etapa de diseño se presentó la necesidad de saber si los datos enviados llegaron. Se solucionó por medio de hardware y software, con la ayuda de los módulos de radio frecuencia se dispuso dos pares, un transmisor y un receptor en cada placa, de esta manera cuando el dato llega correctamente, envía una señal de vuelta indicando su correcto recibimiento, de esta manera prosigue con el siguiente paquete de datos. En definitiva se realizó un transceptor y su desarrollo se recomienda para futuros estudios.
- Se recomienda no dejar al medidor de PH operando fuera del agua puesto que puede averiarse y emitir medidas erróneas de la lectura.
- La activación de la opción Beep es recomendable en caso de ser instalada en cuartos de máquinas, ya que es una ayuda auditiva para el control del correcto envío y recepción de datos.

- Calibrar la cantidad de alimento a dispensar fuera del agua para evitar ensuciarla.
- Se recomienda leer el manual de usuario antes de conectar los periféricos para evitar posibles daños eléctricos.
- No activar la bomba sin carga de trabajo (agua).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. <http://electronica.webcindario.com/componentes/lm358.htm>
2. <http://www.neoteo.com/ds1307-reloj-en-tiempo-real-con-18f2550>
3. <http://gailygw.en.busytrade.com/products/info/197815/wireless-transmit-module-low-voltage-high-power-TX-1G.html>
4. <http://es.wikipedia.org/wiki/MAX232>
5. <http://www.aquanovel.com/>
6. <http://www.bloglegalecuador.com/php/articulos.php?cat=3>
7. <http://gailygw.en.busytrade.com/products/info/197815/wireless-transmit-module-low-voltage-high-power-TX-1G.html>
8. <http://www.icmaster.com>
9. <http://www.alldatasheets.com>

**ANEXOS**

## ANEXO 1

### MANUAL DE USUARIO

#### DESCRIPCIÓN DE INSTRUMENTOS

##### 1. Módulo de conexión a PC

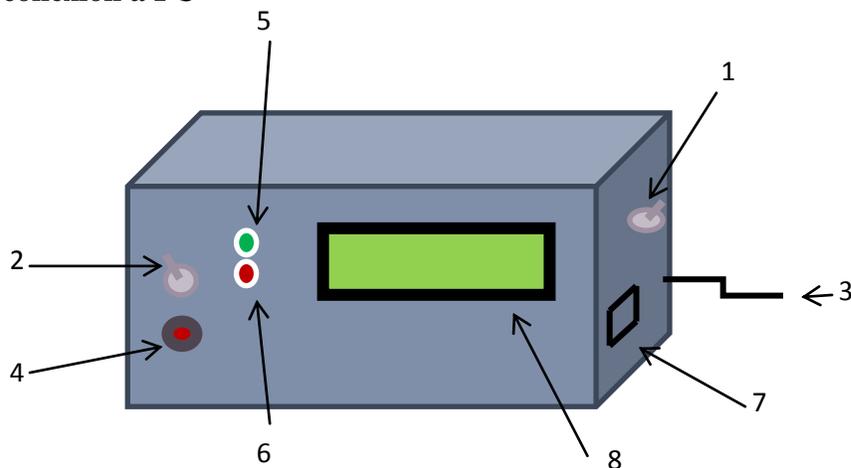
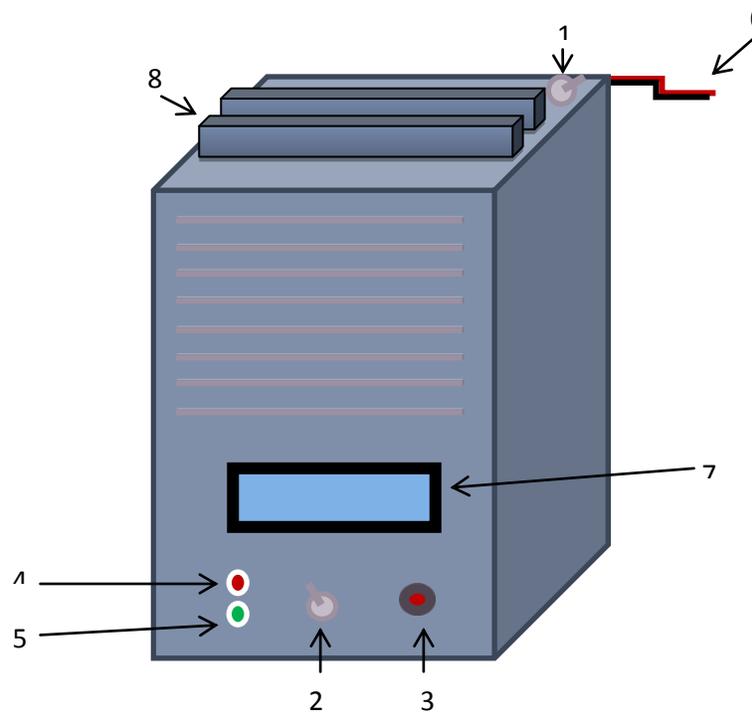


Figura 113: Descripción de instrumentos de Modulo de conexión a PC

PARTE No.	DESCRIPCIÓN
1	SWITCH SELECTOR ON/OFF
2	SWITCH SELECTOR MODO MANUAL-MODO AUTOMATICO
3	CABLE DE ALIMENTACION 6 V.
4	PULSADOR RESET
5	LED VERDE INDICADOR DE MODO MANUAL ACTIVO
6	LED ROJO INDICADOR DE MODO AUTOMATICO ACTIVO
7	PUERTO DE CONEXIÓN RS-232 HACIA LA PC
8	LCD INDICADOR DE DATOS

## 2. Módulo de control principal



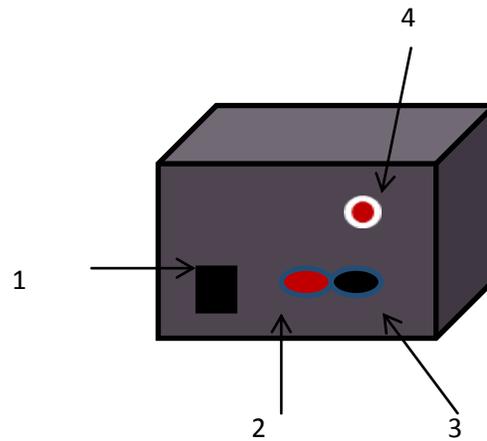
**Figura 114:** Descripción de instrumentos de Modulo de control principal

**AUTOR:** Mauricio Vásquez

**FUENTE:** Mauricio Vásquez

PARTE No.	DESCRIPCIÓN
1	SWITCH SELECTOR ON/OFF
2	SWITCH SELECTOR MODO MANUAL-MODO AUTOMATICO
3	PULSADOR RESET
4	LED ROJO INDICADOR DE MODO AUTOMATICO ACTIVO
5	LED VERDE INDICADOR DE MODO MANUAL ACTIVO
6	CABLE DE ALIMENTACION A 12 V. HACIA FUENTE DE VOLTAJE
7	LCD INDICADOR DE DATOS
8	BORNERAS PARA CONEXIÓN DE PERIFERICOS

### 3. Fuente de voltaje



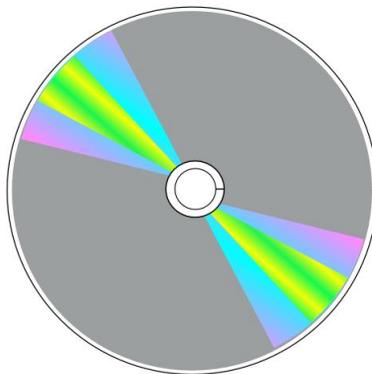
**Figura 115 : Descripción de instrumentos de Fuente de Poder**

**AUTOR:** Mauricio Vásquez

**FUENTE:** Mauricio Vásquez

PARTE No.	DESCRIPCIÓN
1	SWITCH SELECTOR ON/OFF
2	BORNERA (+12V) DE ALIMENTACIÓN A MÓDULO DE CONTROL
3	BORNERA (-12V) DE ALIMENTACIÓN A MÓDULO DE CONTROL
4	LED INDICADOR DE ENCENDIDO

### 4. CD DE SOFTWARE



**Figura 116: Imagen de CD de instalación**

**AUTOR:** online-photoshoptutorials

**FUENTE:** google imagenes

## CONEXIÓN DE PERIFERICOS AL MODULO DE CONTROL PRINCIPAL

### Borneras de la placa de control principal y distribución

#### BORNERA B

<b>115 V AC</b>		<b>FOCO</b>		<b>BOMBA</b>		<b>FOTOCELDA</b>		<b>SENSOR DE TEMP</b>			
NEGRO	NEGRO	VERDE	VERDE	ROJO	NEGRO	BLANCO	BLANCO	S/C	NARANJA	BLANCO	AZUL

#### BORNERA A

<b>PIEDRA</b>		<b>NIQUELINA</b>		<b>NIVEL DE AGUA</b>		<b>ALIMENTADOR 1</b>			<b>ALIMENTADOR 2</b>		
BLANCO	BLANCO	BLANCO	BLANCO	AMARILL O	AMARILL O	NARANJA	CAFE	ROJO	NARANJA	CAFE	ROJO

Figura 117: Diagrama de distribución de periféricos en borneras

AUTOR: Mauricio Vásquez

FUENTE: Mauricio Vásquez

## CONFIGURACION INICIAL

Para la configuración inicial es necesario conectar la pecera inteligente a la PC o solicitar el servicio de pre configuración, a continuación se describe los pasos a seguir:

1. Ingresar el CD del software
2. Copiar el programa PECERA INTELIGENTE.exe al escritorio o directorio de preferencia para su ejecución.
3. Ejecutar el programa PECERA INTELIGENTE.exe
4. Conectar periféricos a Modulo de Control Principal.
5. Conectar Modulo de Control Principal a la fuente de voltaje considerando la polaridad.
6. Conectar Modulo de conexión a PC con el cable RS 232 hacia el CPU.
7. Conectar alimentación eléctrica de modulo de conexión a PC.
8. Seleccionar modo manual en modulo de conexión PC y RESETEAR con pulsador.
9. Seleccionar modo manual en modulo de control principal y RESETEAR con pulsador.
10. Configurar reloj en are SET Hora/Min del programa.



**Figura 118:** Imagen de Área Set Hora/Min del programa  
**AUTOR:** Mauricio Vásquez  
**FUENTE:** Mauricio Vásquez

11. Ingresar parámetros para el modo automático en el área SET POINT del programa.

**Set point piedra** es el número de veces a activarse automáticamente la piedra en un día, tiene un rango de 1 al 10

**Set point luz** es la mínima cantidad de luz que requiere para permanecer apagado al superar el valor la lámpara enciende y viceversa

**Set point Luz** es la temperatura a la cual queremos permanezca el acuario.

**Set point Peces** cantidad de alimento a dispensar y con qué frecuencia al día.

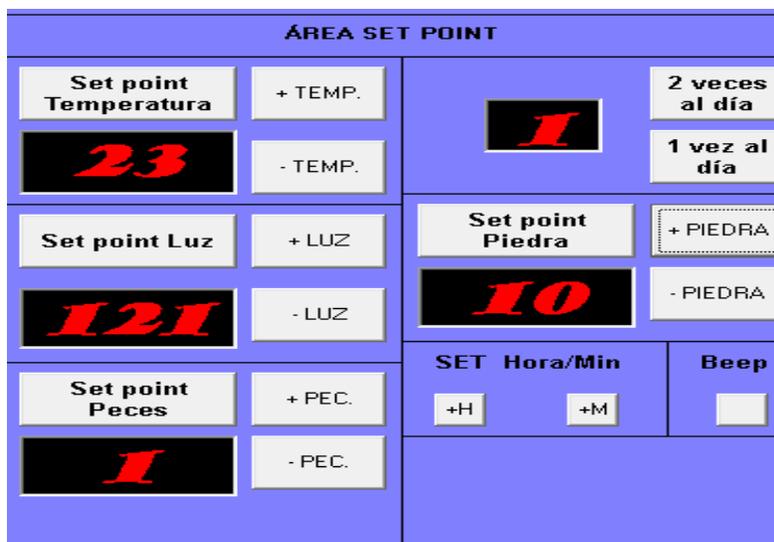


Figura 119: Imagen de Área Set Point de manual de usuario  
 AUTOR: Mauricio Vásquez  
 FUENTE: Mauricio Vásquez

12. Seleccionar activación o desactivación de ruido para comprobación de transmisión y recepción de datos en el casillero Beep.



Figura 120: Imagen de área de activación de beeper  
 AUTOR: Mauricio Vásquez  
 FUENTE: Mauricio Vásquez

13. RESET ambos módulos

Para cambiar los valores iniciales de configuración se requiere volver a seguir el procedimiento descrito.

## **OPERACIÓN MODO AUTOMÁTICO**

Una vez configurado los parámetros en el procedimiento ya descrito podemos empezar a operar únicamente con el Modulo de Control Principal y desconectar el Modulo de Conexión a Pc a continuación el procedimiento:

1. CONFIGURACION INICIAL pg.181
2. Desconectar Modulo de Conexión a PC
3. Seleccionar modo automático en Modulo de Control Principal.
4. RESETEAR Modulo de Control Principal con pulsador.
5. Pecera empezara a operar sola.

Si se requiere monitorizar visualmente en el computador o remotamente cada uno de los estados y llevar el histórico será necesario que el módulo de conexión a PC se encuentre activo para lo cual este es el procedimiento a seguir:

1. CONFIGURACION INICIAL pg.181.
2. Seleccionar modo automático en módulo de control principal.
3. RESETEAR Modulo de Control Principal con pulsador.
4. Seleccionar modo automático en Modulo de Conexión a PC.
5. RESETEAR Modulo de Conexión a PC con pulsador.
6. Pecera empezara a operar sola y la PC a almacenar datos y mostrarlos en tiempo real.

## OPERACIÓN MODO MANUAL

1. Seleccionar modo manual en Modulo de Control Principal.
2. RESETEAR Modulo de Control Principal con pulsador.
3. Seleccionar modo manual en Modulo de Conexión a PC.
4. RESETEAR Modulo de Conexión a PC con pulsador.
5. Ejecutar programa PECERA INTELIGENTE.exe
6. Activar o desactivar periférico deseado en el área CONTROL MANUAL del programa con un clic derecho sobre el izquierdo.



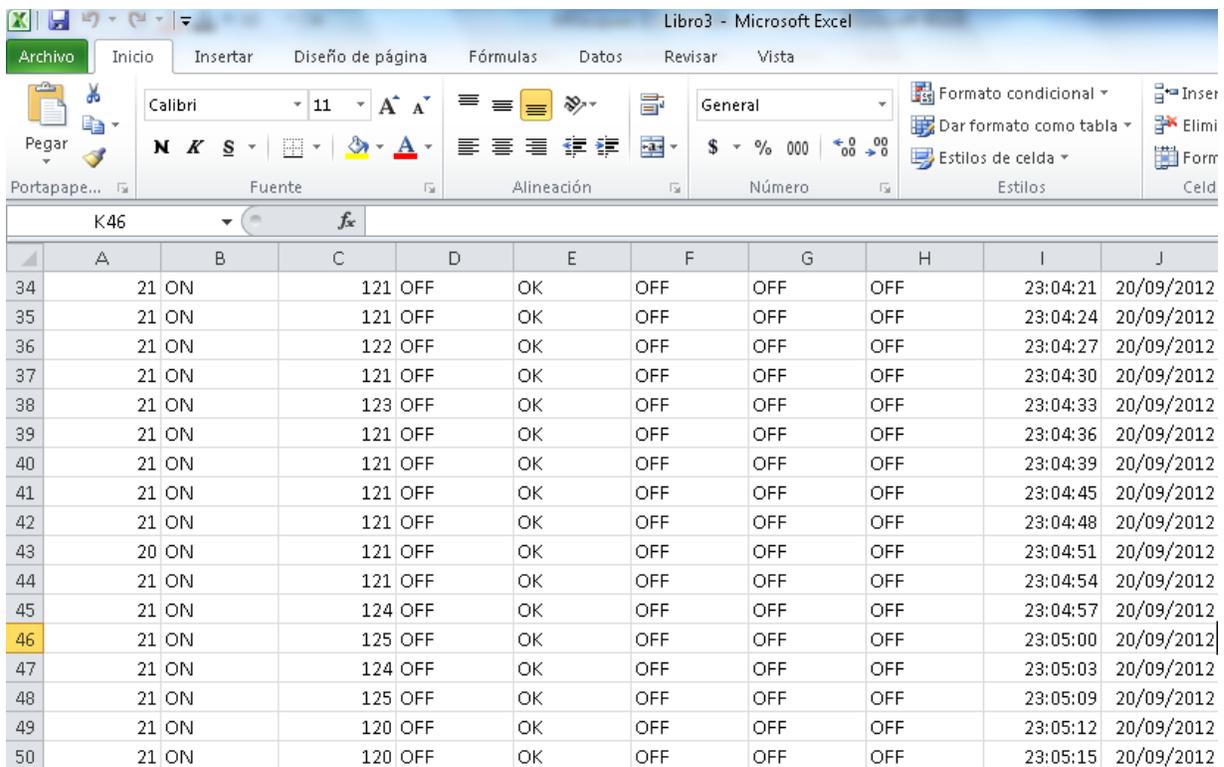
**Figura 121:** Imagen del Área control Manual del programa

**AUTOR:** Mauricio Vásquez

**FUENTE:** Mauricio Vásquez

## VISUALIZACIÓN HISTORICO DE DATOS

Para visualizar los datos hay que maximizar la hoja de calculo en Excel que se genera automáticamente al ejecutar el programa PECERA INTELIGENTE.exe, y guardarla si se requiere crear un archivo para el histórico.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
34	21	ON	121	OFF	OK	OFF	OFF	OFF	23:04:21	20/09/2012
35	21	ON	121	OFF	OK	OFF	OFF	OFF	23:04:24	20/09/2012
36	21	ON	122	OFF	OK	OFF	OFF	OFF	23:04:27	20/09/2012
37	21	ON	121	OFF	OK	OFF	OFF	OFF	23:04:30	20/09/2012
38	21	ON	123	OFF	OK	OFF	OFF	OFF	23:04:33	20/09/2012
39	21	ON	121	OFF	OK	OFF	OFF	OFF	23:04:36	20/09/2012
40	21	ON	121	OFF	OK	OFF	OFF	OFF	23:04:39	20/09/2012
41	21	ON	121	OFF	OK	OFF	OFF	OFF	23:04:45	20/09/2012
42	21	ON	121	OFF	OK	OFF	OFF	OFF	23:04:48	20/09/2012
43	20	ON	121	OFF	OK	OFF	OFF	OFF	23:04:51	20/09/2012
44	21	ON	121	OFF	OK	OFF	OFF	OFF	23:04:54	20/09/2012
45	21	ON	124	OFF	OK	OFF	OFF	OFF	23:04:57	20/09/2012
46	21	ON	125	OFF	OK	OFF	OFF	OFF	23:05:00	20/09/2012
47	21	ON	124	OFF	OK	OFF	OFF	OFF	23:05:03	20/09/2012
48	21	ON	125	OFF	OK	OFF	OFF	OFF	23:05:09	20/09/2012
49	21	ON	120	OFF	OK	OFF	OFF	OFF	23:05:12	20/09/2012
50	21	ON	120	OFF	OK	OFF	OFF	OFF	23:05:15	20/09/2012

**Figura 122: Imagen de la visualización de base de datos Excel en el monitor**

**AUTOR:** Mauricio Vásquez

**FUENTE:** Mauricio Vásquez

## **SOLUCION DE PROBLEMAS**

- En caso de presentarse algún problema en la transmisión de datos se recomienda resetear ambos módulos.
- En caso de correcta transmisión pero inactivación de periféricos se recomienda revisar conexiones de periféricos en el módulo de control principal.
- De no solucionarse posible problema llevar a servicio técnico.

**ANEXO 2**

**DATASHEET PIC 16F877A**



**MICROCHIP**

---

**PIC16F87X  
Data Sheet**

**28/40-Pin 8-Bit CMOS FLASH  
Microcontrollers**



# PIC16F87X

## 28/40-Pin 8-Bit CMOS FLASH Microcontrollers

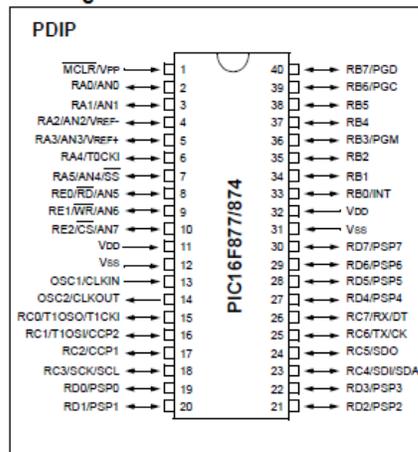
### Devices Included in this Data Sheet:

- PIC16F873
- PIC16F876
- PIC16F874
- PIC16F877

### Microcontroller Core Features:

- High performance RISC CPU
- Only 35 single word instructions to learn
- All single cycle instructions except for program branches which are two cycle
- Operating speed: DC - 20 MHz clock input  
DC - 200 ns instruction cycle
- Up to 8K x 14 words of FLASH Program Memory,  
Up to 368 x 8 bytes of Data Memory (RAM)  
Up to 256 x 8 bytes of EEPROM Data Memory
- Pinout compatible to the PIC16C73B/74B/76/77
- Interrupt capability (up to 14 sources)
- Eight level deep hardware stack
- Direct, indirect and relative addressing modes
- Power-on Reset (POR)
- Power-up Timer (PWRT) and  
Oscillator Start-up Timer (OST)
- Watchdog Timer (WDT) with its own on-chip RC  
oscillator for reliable operation
- Programmable code protection
- Power saving SLEEP mode
- Selectable oscillator options
- Low power, high speed CMOS FLASH/EEPROM  
technology
- Fully static design
- In-Circuit Serial Programming™ (ICSP) via two  
pins
- Single 5V In-Circuit Serial Programming capability
- In-Circuit Debugging via two pins
- Processor read/write access to program memory
- Wide operating voltage range: 2.0V to 5.5V
- High Sink/Source Current: 25 mA
- Commercial, Industrial and Extended temperature  
ranges
- Low-power consumption:
  - < 0.6 mA typical @ 3V, 4 MHz
  - 20  $\mu$ A typical @ 3V, 32 kHz
  - < 1  $\mu$ A typical standby current

### Pin Diagram

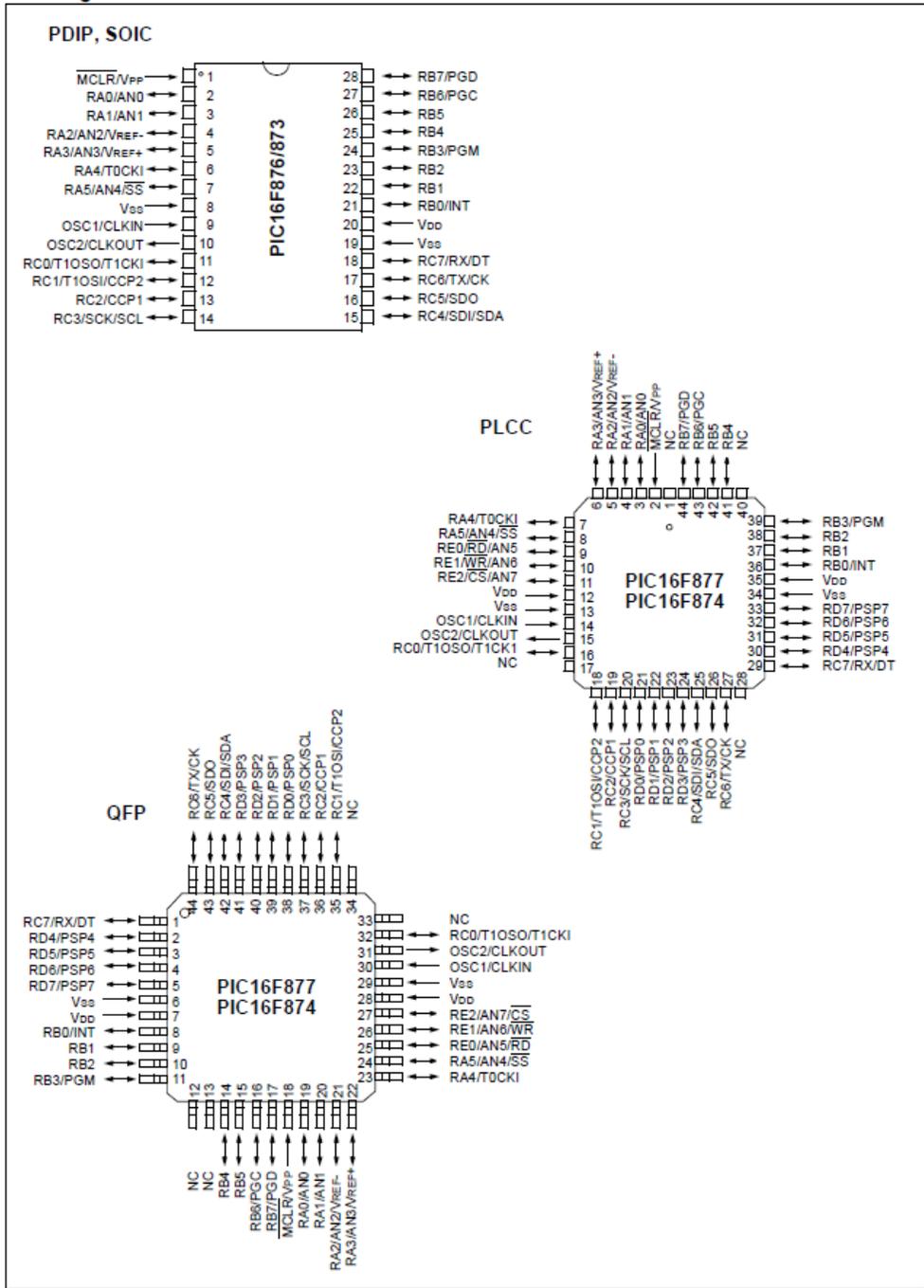


### Peripheral Features:

- Timer0: 8-bit timer/counter with 8-bit prescaler
- Timer1: 16-bit timer/counter with prescaler,  
can be incremented during SLEEP via external  
crystal/clock
- Timer2: 8-bit timer/counter with 8-bit period  
register, prescaler and postscaler
- Two Capture, Compare, PWM modules
  - Capture is 16-bit, max. resolution is 12.5 ns
  - Compare is 16-bit, max. resolution is 200 ns
  - PWM max. resolution is 10-bit
- 10-bit multi-channel Analog-to-Digital converter
- Synchronous Serial Port (SSP) with SPI™ (Master  
mode) and I<sup>2</sup>C™ (Master/Slave)
- Universal Synchronous Asynchronous Receiver  
Transmitter (USART/SCI) with 9-bit address  
detection
- Parallel Slave Port (PSP) 8-bits wide, with  
external RD, WR and CS controls (40/44-pin only)
- Brown-out detection circuitry for  
Brown-out Reset (BOR)

# PIC16F87X

## Pin Diagrams



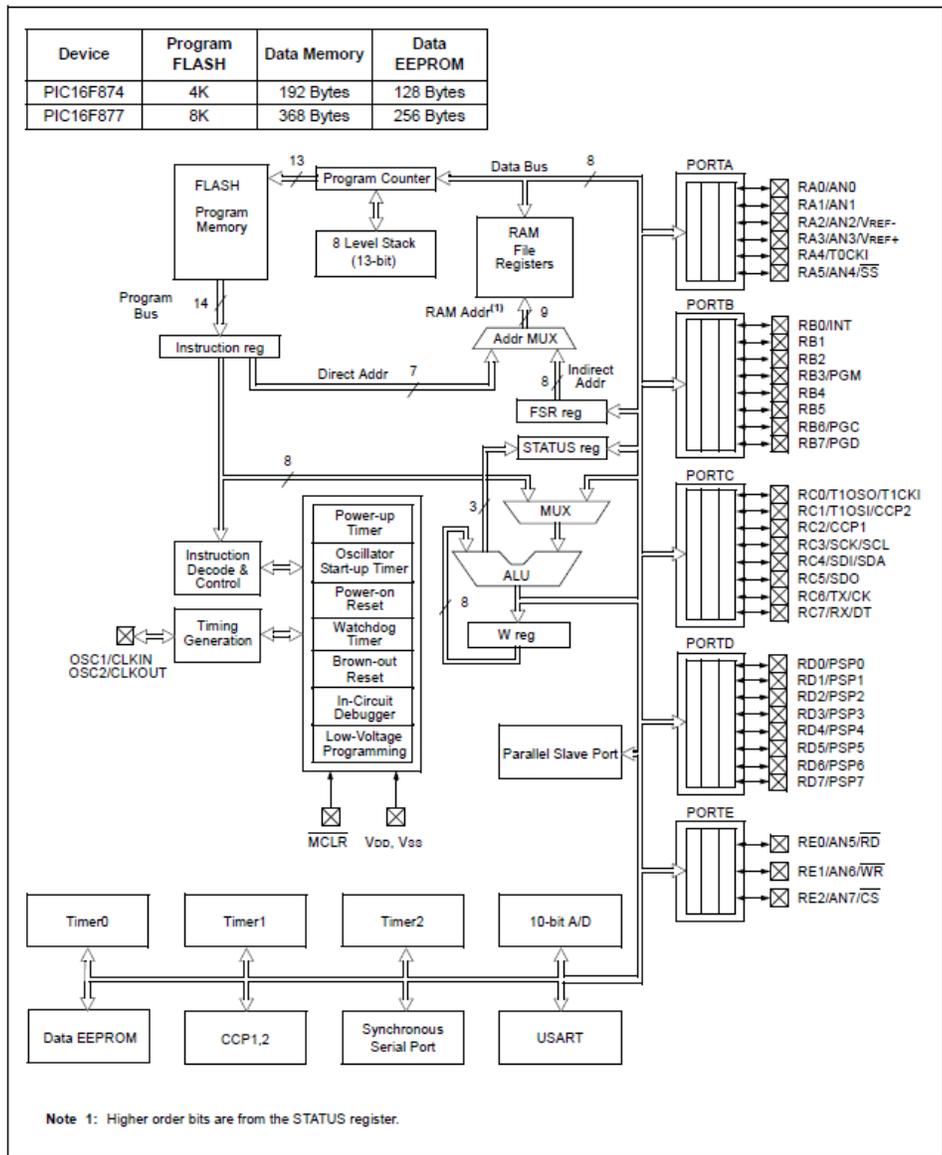
## PIC16F87X

Key Features PICmicro™ Mid-Range Reference Manual (DS33023)	PIC16F873	PIC16F874	PIC16F876	PIC16F877
Operating Frequency	DC - 20 MHz			
RESETS (and Delays)	POR, BOR (PWRT, OST)	POR, BOR (PWRT, OST)	POR, BOR (PWRT, OST)	POR, BOR (PWRT, OST)
FLASH Program Memory (14-bit words)	4K	4K	8K	8K
Data Memory (bytes)	192	192	368	368
EEPROM Data Memory	128	128	256	256
Interrupts	13	14	13	14
I/O Ports	Ports A,B,C	Ports A,B,C,D,E	Ports A,B,C	Ports A,B,C,D,E
Timers	3	3	3	3
Capture/Compare/PWM Modules	2	2	2	2
Serial Communications	MSSP, USART	MSSP, USART	MSSP, USART	MSSP, USART
Parallel Communications	—	PSP	—	PSP
10-bit Analog-to-Digital Module	5 input channels	8 input channels	5 input channels	8 input channels
Instruction Set	35 instructions	35 instructions	35 instructions	35 instructions



# PIC16F87X

FIGURE 1-2: PIC16F874 AND PIC16F877 BLOCK DIAGRAM



## PIC16F87X

TABLE 1-2: PIC16F874 AND PIC16F877 PINOUT DESCRIPTION

Pin Name	DIP Pin#	PLCC Pin#	QFP Pin#	I/O/P Type	Buffer Type	Description
OSC1/CLKIN	13	14	30	I	ST/CMOS <sup>(4)</sup>	Oscillator crystal input/external clock source input.
OSC2/CLKOUT	14	15	31	O	—	Oscillator crystal output. Connects to crystal or resonator in crystal oscillator mode. In RC mode, OSC2 pin outputs CLKOUT which has 1/4 the frequency of OSC1, and denotes the instruction cycle rate.
MCLR/VPP	1	2	18	I/P	ST	Master Clear (Reset) input or programming voltage input. This pin is an active low RESET to the device.
RA0/AN0	2	3	19	I/O	TTL	PORTA is a bi-directional I/O port. RA0 can also be analog input0. RA1 can also be analog input1. RA2 can also be analog input2 or negative analog reference voltage. RA3 can also be analog input3 or positive analog reference voltage. RA4 can also be the clock input to the Timer0 timer/counter. Output is open drain type. RA5 can also be analog input4 or the slave select for the synchronous serial port.
RA1/AN1	3	4	20	I/O	TTL	
RA2/AN2/VREF-	4	5	21	I/O	TTL	
RA3/AN3/VREF+	5	6	22	I/O	TTL	
RA4/T0CKI	6	7	23	I/O	ST	
RA5/SS/AN4	7	8	24	I/O	TTL	
RB0/INT	33	36	8	I/O	TTL/ST <sup>(1)</sup>	PORTB is a bi-directional I/O port. PORTB can be software programmed for internal weak pull-up on all inputs. RB0 can also be the external interrupt pin.  RB3 can also be the low voltage programming input. Interrupt-on-change pin. Interrupt-on-change pin. Interrupt-on-change pin or In-Circuit Debugger pin. Serial programming clock. Interrupt-on-change pin or In-Circuit Debugger pin. Serial programming data.
RB1	34	37	9	I/O	TTL	
RB2	35	38	10	I/O	TTL	
RB3/PGM	36	39	11	I/O	TTL	
RB4	37	41	14	I/O	TTL	
RB5	38	42	15	I/O	TTL	
RB6/PGC	39	43	16	I/O	TTL/ST <sup>(2)</sup>	
RB7/PGD	40	44	17	I/O	TTL/ST <sup>(2)</sup>	

Legend: I = input    O = output    I/O = input/output    P = power  
 — = Not used    TTL = TTL input    ST = Schmitt Trigger input

- Note 1: This buffer is a Schmitt Trigger input when configured as an external interrupt.  
 2: This buffer is a Schmitt Trigger input when used in Serial Programming mode.  
 3: This buffer is a Schmitt Trigger input when configured as general purpose I/O and a TTL input when used in the Parallel Slave Port mode (for interfacing to a microprocessor bus).  
 4: This buffer is a Schmitt Trigger input when configured in RC oscillator mode and a CMOS input otherwise.

## PIC16F87X

TABLE 1-2: PIC16F874 AND PIC16F877 PINOUT DESCRIPTION (CONTINUED)

Pin Name	DIP Pin#	PLCC Pin#	QFP Pin#	I/O/P Type	Buffer Type	Description
RC0/T1OSO/T1CKI	15	16	32	I/O	ST	PORTC is a bi-directional I/O port. RC0 can also be the Timer1 oscillator output or a Timer1 clock input.
RC1/T1OSI/CCP2	16	18	35	I/O	ST	RC1 can also be the Timer1 oscillator input or Capture2 input/Compare2 output/PWM2 output.
RC2/CCP1	17	19	36	I/O	ST	RC2 can also be the Capture1 input/Compare1 output/PWM1 output.
RC3/SCK/SCL	18	20	37	I/O	ST	RC3 can also be the synchronous serial clock input/output for both SPI and I <sup>2</sup> C modes.
RC4/SDI/SDA	23	25	42	I/O	ST	RC4 can also be the SPI Data In (SPI mode) or data I/O (I <sup>2</sup> C mode).
RC5/SDO	24	26	43	I/O	ST	RC5 can also be the SPI Data Out (SPI mode).
RC6/TX/CK	25	27	44	I/O	ST	RC6 can also be the USART Asynchronous Transmit or Synchronous Clock.
RC7/RX/DT	26	29	1	I/O	ST	RC7 can also be the USART Asynchronous Receive or Synchronous Data.
RD0/PSP0	19	21	38	I/O	ST/TTL <sup>(3)</sup>	PORTD is a bi-directional I/O port or parallel slave port when interfacing to a microprocessor bus.
RD1/PSP1	20	22	39	I/O	ST/TTL <sup>(3)</sup>	
RD2/PSP2	21	23	40	I/O	ST/TTL <sup>(3)</sup>	
RD3/PSP3	22	24	41	I/O	ST/TTL <sup>(3)</sup>	
RD4/PSP4	27	30	2	I/O	ST/TTL <sup>(3)</sup>	
RD5/PSP5	28	31	3	I/O	ST/TTL <sup>(3)</sup>	
RD6/PSP6	29	32	4	I/O	ST/TTL <sup>(3)</sup>	
RD7/PSP7	30	33	5	I/O	ST/TTL <sup>(3)</sup>	
RE0/ $\overline{RD}$ /AN5	8	9	25	I/O	ST/TTL <sup>(3)</sup>	PORTE is a bi-directional I/O port. RE0 can also be read control for the parallel slave port, or analog input5.
RE1/ $\overline{WR}$ /AN6	9	10	26	I/O	ST/TTL <sup>(3)</sup>	RE1 can also be write control for the parallel slave port, or analog input6.
RE2/ $\overline{CS}$ /AN7	10	11	27	I/O	ST/TTL <sup>(3)</sup>	RE2 can also be select control for the parallel slave port, or analog input7.
VSS	12,31	13,34	6,29	P	—	Ground reference for logic and I/O pins.
VDD	11,32	12,35	7,28	P	—	Positive supply for logic and I/O pins.
NC	—	1,17,28,40	12,13,33,34	—	—	These pins are not internally connected. These pins should be left unconnected.

Legend: I = input    O = output    I/O = input/output    P = power  
 — = Not used    TTL = TTL input    ST = Schmitt Trigger input

Note 1: This buffer is a Schmitt Trigger input when configured as an external interrupt.

2: This buffer is a Schmitt Trigger input when used in Serial Programming mode.

3: This buffer is a Schmitt Trigger input when configured as general purpose I/O and a TTL input when used in the Parallel Slave Port mode (for interfacing to a microprocessor bus).

4: This buffer is a Schmitt Trigger input when configured in RC oscillator mode and a CMOS input otherwise.

# PIC16F87X

## 2.0 MEMORY ORGANIZATION

There are three memory blocks in each of the PIC16F87X MCUs. The Program Memory and Data Memory have separate buses so that concurrent access can occur and is detailed in this section. The EEPROM data memory block is detailed in Section 4.0.

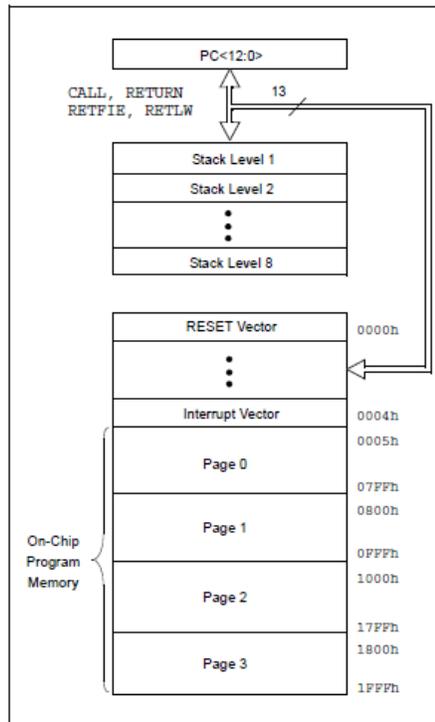
Additional information on device memory may be found in the PICmicro™ Mid-Range Reference Manual, (DS33023).

## 2.1 Program Memory Organization

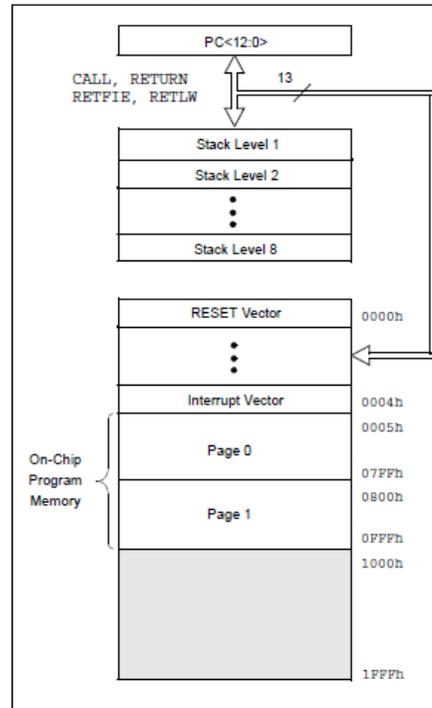
The PIC16F87X devices have a 13-bit program counter capable of addressing an 8K x 14 program memory space. The PIC16F877/876 devices have 8K x 14 words of FLASH program memory, and the PIC16F873/874 devices have 4K x 14. Accessing a location above the physically implemented address will cause a wraparound.

The RESET vector is at 0000h and the interrupt vector is at 0004h.

**FIGURE 2-1: PIC16F877/876 PROGRAM MEMORY MAP AND STACK**



**FIGURE 2-2: PIC16F874/873 PROGRAM MEMORY MAP AND STACK**



# PIC16F87X

FIGURE 2-3: PIC16F877/876 REGISTER FILE MAP

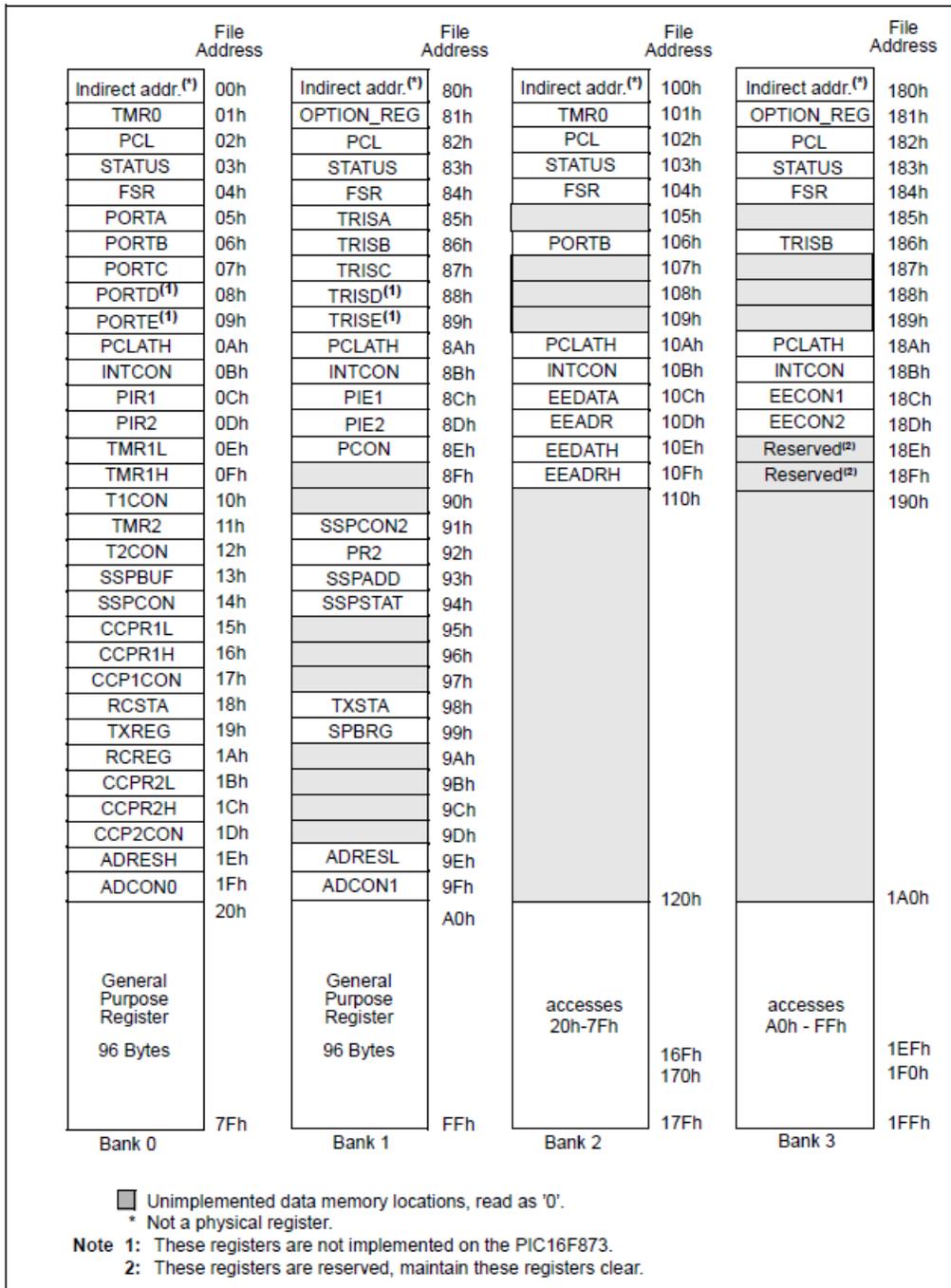
File Address	File Address	File Address	File Address
Indirect addr. <sup>(*)</sup> 00h	Indirect addr. <sup>(*)</sup> 80h	Indirect addr. <sup>(*)</sup> 100h	Indirect addr. <sup>(*)</sup> 180h
TMR0 01h	OPTION_REG 81h	TMR0 101h	OPTION_REG 181h
PCL 02h	PCL 82h	PCL 102h	PCL 182h
STATUS 03h	STATUS 83h	STATUS 103h	STATUS 183h
FSR 04h	FSR 84h	FSR 104h	FSR 184h
PORTA 05h	TRISA 85h	105h	185h
PORTB 06h	TRISB 86h	PORTB 106h	TRISB 186h
PORTC 07h	TRISC 87h	107h	187h
PORTD <sup>(*)</sup> 08h	TRISD <sup>(*)</sup> 88h	108h	188h
PORTE <sup>(*)</sup> 09h	TRISE <sup>(*)</sup> 89h	109h	189h
PCLATH 0Ah	PCLATH 8Ah	PCLATH 10Ah	PCLATH 18Ah
INTCON 0Bh	INTCON 8Bh	INTCON 10Bh	INTCON 18Bh
PIR1 0Ch	PIE1 8Ch	EEDATA 10Ch	EECON1 18Ch
PIR2 0Dh	PIE2 8Dh	EEADR 10Dh	EECON2 18Dh
TMR1L 0Eh	PCON 8Eh	EEDATH 10Eh	Reserved <sup>(2)</sup> 18Eh
TMR1H 0Fh	8Fh	EEADRH 10Fh	Reserved <sup>(2)</sup> 18Fh
T1CON 10h	90h	110h	190h
TMR2 11h	SSPCON2 91h	111h	191h
T2CON 12h	PR2 92h	112h	192h
SSPBUF 13h	SSPADD 93h	113h	193h
SSPCON 14h	SSPSTAT 94h	114h	194h
CCPR1L 15h	95h	115h	195h
CCPR1H 16h	96h	116h	196h
CCP1CON 17h	97h	General Purpose Register 16 Bytes 117h	General Purpose Register 16 Bytes 197h
RCSTA 18h	TXSTA 98h	118h	198h
TXREG 19h	SPBRG 99h	119h	199h
RCREG 1Ah	9Ah	11Ah	19Ah
CCPR2L 1Bh	9Bh	11Bh	19Bh
CCPR2H 1Ch	9Ch	11Ch	19Ch
CCP2CON 1Dh	9Dh	11Dh	19Dh
ADRESH 1Eh	ADRESL 9Eh	11Eh	19Eh
ADCON0 1Fh	ADCON1 9Fh	11Fh	19Fh
20h	A0h	120h	1A0h
General Purpose Register 96 Bytes	General Purpose Register 80 Bytes	General Purpose Register 80 Bytes	General Purpose Register 80 Bytes
7Fh	EFh	16Fh	1EFh
Bank 0	accesses 70h-7Fh	accesses 70h-7Fh	accesses 70h - 7Fh
	F0h	170h	1F0h
	FFh	17Fh	1FFh

Unimplemented data memory locations, read as '0'.  
 \* Not a physical register.

**Note 1:** These registers are not implemented on the PIC16F876.  
**Note 2:** These registers are reserved, maintain these registers clear.

# PIC16F87X

FIGURE 2-4: PIC16F874/873 REGISTER FILE MAP



**ANEXO 3**

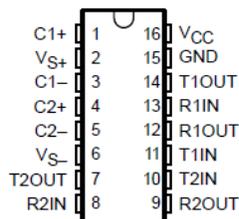
**DATASHEET C.I. MAX 232**

## MAX232, MAX2321 DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS

SLLS0471 – FEBRUARY 1989 – REVISED OCTOBER 2002

- Meet or Exceed TIA/EIA-232-F and ITU Recommendation V.28
- Operate With Single 5-V Power Supply
- Operate Up to 120 kbit/s
- Two Drivers and Two Receivers
- ±30-V Input Levels
- Low Supply Current . . . 8 mA Typical
- Designed to be Interchangeable With Maxim MAX232
- ESD Protection Exceeds JESD 22 – 2000-V Human-Body Model (A114-A)
- Applications
  - TIA/EIA-232-F
  - Battery-Powered Systems
  - Terminals
  - Modems
  - Computers

MAX232 . . . D, DW, N, OR NS PACKAGE  
MAX2321 . . . D, DW, OR N PACKAGE  
(TOP VIEW)



### description/ordering information

The MAX232 is a dual driver/receiver that includes a capacitive voltage generator to supply EIA-232 voltage levels from a single 5-V supply. Each receiver converts EIA-232 inputs to 5-V TTL/CMOS levels. These receivers have a typical threshold of 1.3 V and a typical hysteresis of 0.5 V, and can accept ±30-V inputs. Each driver converts TTL/CMOS input levels into EIA-232 levels. The driver, receiver, and voltage-generator functions are available as cells in the Texas Instruments LinASIC™ library.

### ORDERING INFORMATION

T <sub>A</sub>	PACKAGE†		ORDERABLE PART NUMBER	TOP-SIDE MARKING	
0°C to 70°C	PDIP (N)	Tube	MAX232N	MAX232N	
		Tube	MAX232D	MAX232	
	SOIC (D)	Tape and reel	MAX232DR		
		SOIC (DW)	Tube	MAX232DW	MAX232
			Tape and reel	MAX232DWR	
SOP (NS)	Tape and reel	MAX232NSR	MAX232		
-40°C to 85°C	PDIP (N)	Tube	MAX232IN	MAX232IN	
		Tube	MAX232ID	MAX232I	
	SOIC (D)	Tape and reel	MAX232IDR		
		SOIC (DW)	Tube	MAX232IDW	MAX232I
			Tape and reel	MAX232IDWR	

† Package drawings, standard packing quantities, thermal data, symbolization, and PCB design guidelines are available at [www.ti.com/sc/package](http://www.ti.com/sc/package).



Please be aware that an important notice concerning availability, standard warranty, and use in critical applications of Texas Instruments semiconductor products and disclaimers thereto appears at the end of this data sheet.

LinASIC is a trademark of Texas Instruments.

PRODUCTION DATA information is current as of publication date. Products conform to specifications per the terms of Texas Instruments standard warranty. Production processing does not necessarily include testing of all parameters.



POST OFFICE BOX 655303 • DALLAS, TEXAS 75265

Copyright © 2002, Texas Instruments Incorporated

**MAX232, MAX232I**  
**DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS**

SLLS0471 – FEBRUARY 1989 – REVISED OCTOBER 2002

**Function Tables**

**EACH DRIVER**

INPUT TIN	OUTPUT TOUT
L	H
H	L

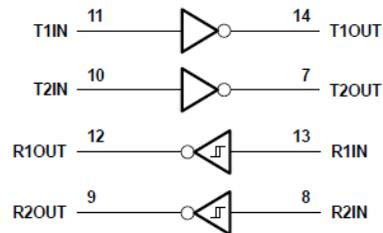
H = high level, L = low level

**EACH RECEIVER**

INPUT RIN	OUTPUT ROUT
L	H
H	L

H = high level, L = low level

**logic diagram (positive logic)**



**MAX232, MAX232I**  
**DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS**

SLLS047I – FEBRUARY 1989 – REVISED OCTOBER 2002

**absolute maximum ratings over operating free-air temperature range (unless otherwise noted)†**

Input supply voltage range, $V_{CC}$ (see Note 1)	.....	-0.3 V to 6 V
Positive output supply voltage range, $V_{S+}$	.....	$V_{CC} - 0.3$ V to 15 V
Negative output supply voltage range, $V_{S-}$	.....	-0.3 V to -15 V
Input voltage range, $V_I$ : Driver	.....	-0.3 V to $V_{CC} + 0.3$ V
Receiver	.....	$\pm 30$ V
Output voltage range, $V_O$ : T1OUT, T2OUT	.....	$V_{S-} - 0.3$ V to $V_{S+} + 0.3$ V
R1OUT, R2OUT	.....	-0.3 V to $V_{CC} + 0.3$ V
Short-circuit duration: T1OUT, T2OUT	.....	Unlimited
Package thermal impedance, $\theta_{JA}$ (see Note 2): D package	.....	73°C/W
DW package	.....	57°C/W
N package	.....	67°C/W
NS package	.....	64°C/W
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	.....	260°C
Storage temperature range, $T_{stg}$	.....	-65°C to 150°C

† Stresses beyond those listed under "absolute maximum ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated under "recommended operating conditions" is not implied. Exposure to absolute-maximum-rated conditions for extended periods may affect device reliability.

NOTE 1: All voltage values are with respect to network ground terminal.

2. The package thermal impedance is calculated in accordance with JESD 51-7.

**recommended operating conditions**

		MIN	NOM	MAX	UNIT
$V_{CC}$	Supply voltage	4.5	5	5.5	V
$V_{IH}$	High-level input voltage (T1IN, T2IN)	2			V
$V_{IL}$	Low-level input voltage (T1IN, T2IN)			0.8	V
R1IN, R2IN	Receiver input voltage			$\pm 30$	V
$T_A$	Operating free-air temperature	MAX232	0	70	°C
		MAX232I	-40	85	

**electrical characteristics over recommended ranges of supply voltage and operating free-air temperature (unless otherwise noted) (see Note 3 and Figure 4)**

PARAMETER	TEST CONDITIONS	MIN	TYP†	MAX	UNIT
$I_{CC}$ Supply current	$V_{CC} = 5.5$ V, All outputs open, $T_A = 25^\circ\text{C}$		8	10	mA

† All typical values are at  $V_{CC} = 5$  V and  $T_A = 25^\circ\text{C}$ .

NOTE 3: Test conditions are C1-C4 = 1  $\mu\text{F}$  at  $V_{CC} = 5$  V  $\pm 0.5$  V.

## MAX232, MAX232I DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS

SLLS0471 – FEBRUARY 1989 – REVISED OCTOBER 2002

### DRIVER SECTION

electrical characteristics over recommended ranges of supply voltage and operating free-air temperature range (see Note 3)

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP†	MAX	UNIT
$V_{OH}$	High-level output voltage	T1OUT, T2OUT	$R_L = 3\text{ k}\Omega$ to GND	5	7		V
$V_{OL}$	Low-level output voltage‡	T1OUT, T2OUT	$R_L = 3\text{ k}\Omega$ to GND		-7	-5	V
$r_o$	Output resistance	T1OUT, T2OUT	$V_{S+} = V_{S-} = 0, V_O = \pm 2\text{ V}$	300			$\Omega$
$I_{OS}^{\S}$	Short-circuit output current	T1OUT, T2OUT	$V_{CC} = 5.5\text{ V}, V_O = 0$		$\pm 10$		mA
$I_{IS}$	Short-circuit input current	T1IN, T2IN	$V_I = 0$			200	$\mu\text{A}$

† All typical values are at  $V_{CC} = 5\text{ V}, T_A = 25^\circ\text{C}$ .

‡ The algebraic convention, in which the least positive (most negative) value is designated minimum, is used in this data sheet for logic voltage levels only.

§ Not more than one output should be shorted at a time.

NOTE 3: Test conditions are C1–C4 = 1  $\mu\text{F}$  at  $V_{CC} = 5\text{ V} \pm 0.5\text{ V}$ .

switching characteristics,  $V_{CC} = 5\text{ V}, T_A = 25^\circ\text{C}$  (see Note 3)

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
SR	Driver slew rate	$R_L = 3\text{ k}\Omega$ to 7 $\text{k}\Omega$ , See Figure 2			30	V/ $\mu\text{s}$
SR(t)	Driver transition region slew rate	See Figure 3		3		V/ $\mu\text{s}$
	Data rate	One TOUT switching		120		kbit/s

NOTE 3: Test conditions are C1–C4 = 1  $\mu\text{F}$  at  $V_{CC} = 5\text{ V} \pm 0.5\text{ V}$ .

### RECEIVER SECTION

electrical characteristics over recommended ranges of supply voltage and operating free-air temperature range (see Note 3)

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP†	MAX	UNIT
$V_{OH}$	High-level output voltage	R1OUT, R2OUT	$I_{OH} = -1\text{ mA}$	3.5			V
$V_{OL}$	Low-level output voltage‡	R1OUT, R2OUT	$I_{OL} = 3.2\text{ mA}$			0.4	V
$V_{IT+}$	Receiver positive-going input threshold voltage	R1IN, R2IN	$V_{CC} = 5\text{ V}, T_A = 25^\circ\text{C}$		1.7	2.4	V
$V_{IT-}$	Receiver negative-going input threshold voltage	R1IN, R2IN	$V_{CC} = 5\text{ V}, T_A = 25^\circ\text{C}$	0.8	1.2		V
$V_{hys}$	Input hysteresis voltage	R1IN, R2IN	$V_{CC} = 5\text{ V}$	0.2	0.5	1	V
$r_i$	Receiver input resistance	R1IN, R2IN	$V_{CC} = 5, T_A = 25^\circ\text{C}$	3	5	7	$\text{k}\Omega$

† All typical values are at  $V_{CC} = 5\text{ V}, T_A = 25^\circ\text{C}$ .

‡ The algebraic convention, in which the least positive (most negative) value is designated minimum, is used in this data sheet for logic voltage levels only.

NOTE 3: Test conditions are C1–C4 = 1  $\mu\text{F}$  at  $V_{CC} = 5\text{ V} \pm 0.5\text{ V}$ .

switching characteristics,  $V_{CC} = 5\text{ V}, T_A = 25^\circ\text{C}$  (see Note 3 and Figure 1)

PARAMETER		TYP	UNIT
$t_{PLH}(R)$	Receiver propagation delay time, low- to high-level output	500	ns
$t_{PHL}(R)$	Receiver propagation delay time, high- to low-level output	500	ns

NOTE 3: Test conditions are C1–C4 = 1  $\mu\text{F}$  at  $V_{CC} = 5\text{ V} \pm 0.5\text{ V}$ .

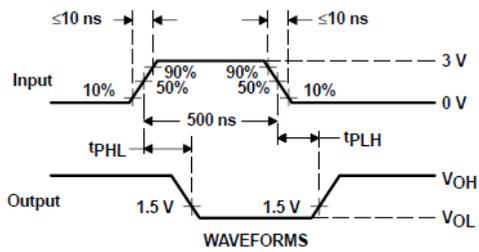
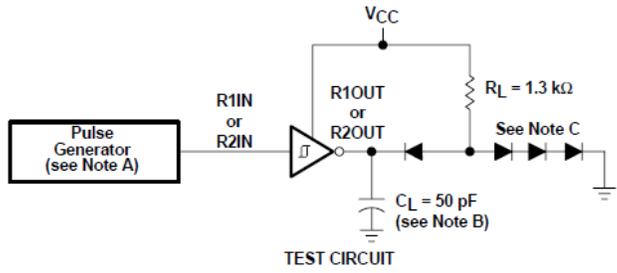


POST OFFICE BOX 655303 • DALLAS, TEXAS 75265

MAX232, MAX232I  
DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS

SLLS047I – FEBRUARY 1989 – REVISED OCTOBER 2002

PARAMETER MEASUREMENT INFORMATION



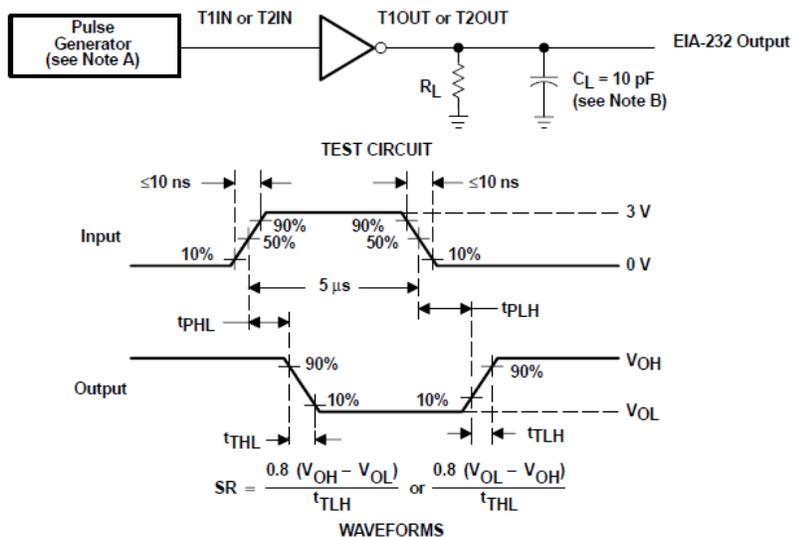
- NOTES: A. The pulse generator has the following characteristics:  $Z_O = 50 \Omega$ , duty cycle  $\leq 50\%$ .  
 B.  $C_L$  includes probe and jig capacitance.  
 C. All diodes are 1N3064 or equivalent.

Figure 1. Receiver Test Circuit and Waveforms for  $t_{PHL}$  and  $t_{PLH}$  Measurements

**MAX232, MAX232I**  
**DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS**

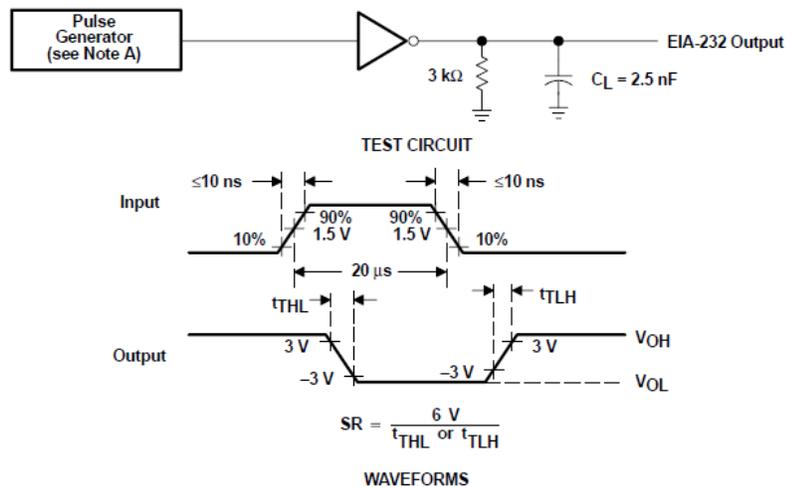
SLLS0471 – FEBRUARY 1989 – REVISED OCTOBER 2002

**PARAMETER MEASUREMENT INFORMATION**



NOTES: A. The pulse generator has the following characteristics:  $Z_O = 50 \Omega$ , duty cycle  $\leq 50\%$ .  
 B.  $C_L$  includes probe and jig capacitance.

**Figure 2. Driver Test Circuit and Waveforms for  $t_{PHL}$  and  $t_{PLH}$  Measurements (5- $\mu\text{s}$  Input)**



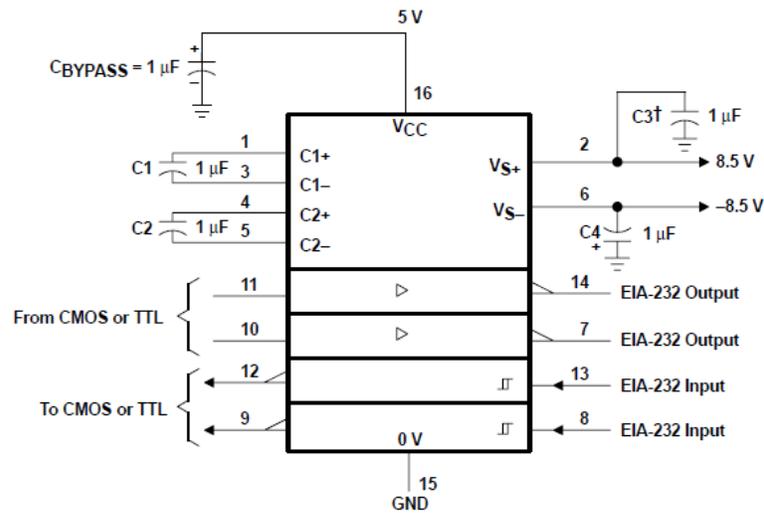
NOTE A: The pulse generator has the following characteristics:  $Z_O = 50 \Omega$ , duty cycle  $\leq 50\%$ .

**Figure 3. Test Circuit and Waveforms for  $t_{THL}$  and  $t_{TLH}$  Measurements (20- $\mu\text{s}$  Input)**

MAX232, MAX232I  
DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS

SLLS0471 – FEBRUARY 1989 – REVISED OCTOBER 2002

APPLICATION INFORMATION



† C3 can be connected to VCC or GND.

Figure 4. Typical Operating Circuit

**IMPORTANT NOTICE**

Texas Instruments Incorporated and its subsidiaries (TI) reserve the right to make corrections, modifications, enhancements, improvements, and other changes to its products and services at any time and to discontinue any product or service without notice. Customers should obtain the latest relevant information before placing orders and should verify that such information is current and complete. All products are sold subject to TI's terms and conditions of sale supplied at the time of order acknowledgment.

TI warrants performance of its hardware products to the specifications applicable at the time of sale in accordance with TI's standard warranty. Testing and other quality control techniques are used to the extent TI deems necessary to support this warranty. Except where mandated by government requirements, testing of all parameters of each product is not necessarily performed.

TI assumes no liability for applications assistance or customer product design. Customers are responsible for their products and applications using TI components. To minimize the risks associated with customer products and applications, customers should provide adequate design and operating safeguards.

TI does not warrant or represent that any license, either express or implied, is granted under any TI patent right, copyright, mask work right, or other TI intellectual property right relating to any combination, machine, or process in which TI products or services are used. Information published by TI regarding third-party products or services does not constitute a license from TI to use such products or services or a warranty or endorsement thereof. Use of such information may require a license from a third party under the patents or other intellectual property of the third party, or a license from TI under the patents or other intellectual property of TI.

Reproduction of information in TI data books or data sheets is permissible only if reproduction is without alteration and is accompanied by all associated warranties, conditions, limitations, and notices. Reproduction of this information with alteration is an unfair and deceptive business practice. TI is not responsible or liable for such altered documentation.

Resale of TI products or services with statements different from or beyond the parameters stated by TI for that product or service voids all express and any implied warranties for the associated TI product or service and is an unfair and deceptive business practice. TI is not responsible or liable for any such statements.

**Mailing Address:**

Texas Instruments  
Post Office Box 655303  
Dallas, Texas 75265