

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA ELECTRÓNICA Y SISTEMAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA



**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL
PARA UNA FUENTE ORNAMENTAL AUDIO - RÍTMICA, EN LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO”**

TESIS

PRESENTADO POR:

**CCORI HUAQUISTO LENIN OBLITAS
CUTIPA FLORES WALTER OSWALDO**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO ELECTRÓNICO**

PUNO - PERU

2014

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA ELECTRÓNICA Y SISTEMAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL
PARA UNA FUENTE ORNAMENTAL AUDIO - RÍTMICA, EN LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO”****TESIS PRESENTADA POR:****CCORI HUAQUISTO LENIN OBLITAS****CUTIPA FLORES WALTER OSWALDO****PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:****INGENIERO ELECTRÓNICO****APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:****PRESIDENTE**

:

M.Sc. Ing. Ivan DELGADO HUAYTA.

PRIMER MIEMBRO

:

M.Sc. Ing. Gavino José, FLORES CHIPANA.

SEGUNDO MIEMBRO

:

Mg. Ing. Karlos Alexander, CCANTUTA CHIRAPO.

DIRECTOR DE TESIS

:

Mg. Ing. Marco Antonio, QUISPE BARRA

PUNO – PERU**2014****ÁREA: Automatización e instrumentación****TEMA: Instrumentación y control de procesos**

DEDICATORIA

A mi papá Hernán Ccori y a mi mamá Delfina Huaquisto, quienes me dieron todo su apoyo y amor infinito e hicieron posible cumplir con este proyecto. A mi Princesa Luz por el amor y la alegría que me da día a día. A mi hermano Idel Ccori, por sus constantes ánimos que me da.

Lenin Ccori.

Quiero dedicar esta investigación a mi familia en especial a mi madre por sus sabios consejo y constante animo marco mi vida, con su lucha constante me ha dado fuerzas e inculcado que uno nunca deja de luchar.

Cutipa Flores Walter O.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco la paciencia, el cariño y el amor de mis familiares, durante todo el desarrollo de mi vida y en especial en esta etapa universitaria.

Ccori Huaquisto Lenin Oblitas



A dios por darme paciencia y tranquilidad en los momentos difíciles durante el desarrollo y conclusión de este trabajo de investigación.

A la comisión de jurado revisor ya así también a los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica.

Cutipa Flores, Walter Oswaldo

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTOS	4
ÍNDICE GENERAL.....	5
RESUMEN.....	15
ABSTRACT.....	16
INTRODUCCIÓN.....	17
CAPÍTULO I:.....	19
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES, OBJETIVOS E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.	19
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.	19
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
1.1.1. <i>DESCRIPCIÓN Y ENUNCIADO</i>	20
1.1.2. <i>FORMULARIO DEL PROBLEMA</i>	20
1.1.2.1. <i>CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA</i>	20
1.1.2.2. <i>SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA</i>	20
1.2. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	21
1.3. JUSTIFICACIÓN	25
1.3.1. <i>JUSTIFICACIÓN TÉCNICA</i>	25
1.3.2. <i>JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA</i>	25
1.3.3. <i>JUSTIFICACIÓN SOCIAL</i>	26
1.4. OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN	26
1.4.1. <i>OBJETIVO GENERAL</i>	26
1.4.2. <i>OBJETIVO ESPECÍFICO</i>	26
1.5. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	27
1.5.1. <i>HIPÓTESIS GENERAL</i>	27
1.5.2. <i>HIPÓTESIS ESPECÍFICO</i>	27
CAPÍTULO II:	28
MARCO TEÓRICO Y MARCO CONCEPTUAL DE LA INVESTIGACIÓN	28
2. OBJETIVO	28
3. MARCO CONCEPTUAL DE LA INVESTIGACIÓN	28
3.1. EFECTO ESTROBOSCÓPICO	29
3.2. AUTOMATIZACIÓN	31
3.2.1. <i>DEFINICIÓN DE AUTOMATIZACIÓN</i>	31
3.2.2. <i>MICROCONTROLADORES</i>	31
3.2.2.1.1. <i>COMPONENTES DE UN MICROCONTROLADOR</i>	31
3.2.3. <i>OPTOACOPLADORES</i>	32
3.2.3.1. <i>FUNCIONAMIENTO</i>	32
3.3. FUENTES ORNAMENTALES	34
3.3.1. <i>INTRODUCCIÓN</i>	34
3.3.2. <i>TIPOS DE FUENTES DE AGUA</i>	36
3.3.2.1. <i>FUENTES AGUA DE INTERIOR</i>	36
3.3.2.1.1. <i>UBICADAS EN MESA DE ESCRITORIO</i>	36
3.3.2.1.2. <i>EMPOTRADAS EN LA PARED</i>	36
3.3.2.1.3. <i>UBICADAS EN EL PISO</i>	37
3.3.2.2. <i>FUENTES DE EXTERIOR</i>	37

3.3.2.2.1.	CASCADAS.....	37
3.3.2.2.2.	ROCAS	38
3.3.2.2.3.	ORNAMENTOS.....	39
3.3.2.2.4.	PANTALLA DE AGUA	39
3.3.3.	ELEMENTOS Y COMPONENTES DE LAS FUENTES ORNAMENTALES	41
3.3.3.1.	DEPOSITO DE AGUA	41
3.3.3.2.	EQUIPO DE BOMBEO.....	43
3.3.3.3.	CUARTO DE BOMBAS.....	44
3.3.3.4.	IMPULSIÓN DEL AGUA EN LA FUENTE.....	45
3.3.3.5.	ALIMENTACIÓN.	45
3.3.3.6.	DRENAJE DE AGUA DE LA FUENTE.....	46
3.3.3.7.	ABASTECIMIENTO ELECTRICO A LA FUENTE.....	46
3.3.3.8.	ELEMENTOS TECNOLÓGICOS DE LA FUENTE.....	47
3.3.3.9.	ILUMINACIÓN DE LA FUENTE	47
3.3.3.10.	BOQUILLAS PARA FUENTES ORNAMENTALES.....	47
3.3.4.	FUENTES DE AIREACIÓN	49
3.3.4.1.	DEFINICIÓN DE UN AIREADOR.....	50
3.3.4.2.	FUENTES DE AIREACIÓN DE AQUA CONTROL.....	51
3.3.4.3.	FUENTES TITÁN.....	51
3.4.	ILUMINACIÓN LED	52
3.4.1.	LED	52
3.4.2.	LED's RGB	53
3.4.2.1.	LED DE 2 PATILLAS	53
3.4.2.2.	LED DE 4 PATAS.....	53
3.4.2.3.	LED's EN FUENTES DE AGUA.....	55
3.4.3.	VENTAJAS DE LA ILUMINACIÓN LED	56
3.5.	SONIDO Y MÚSICA	56
3.5.1.	SONIDO	56
3.5.2.	EL SONIDO EN LA MUSICA	57
3.5.3.	PROPIEDADES DEL SONIDO	58
3.5.3.1.	AMPLITUD.....	58
3.5.3.2.	FRECUENCIA.....	58
3.5.3.3.	TIMBRE	59
3.5.3.4.	VELOCIDAD	59
3.5.4.	MUSICOTERAPIA	60
3.5.4.1.	OBRAS CLASICAS EN LA MUSICOTERAPIA	60
3.5.4.1.1.	HIPERTENSIÓN.....	60
3.5.4.1.2.	INSOMNIO	60
3.5.4.1.3.	DEPRESIÓN.....	60
3.5.4.1.4.	ANSIEDAD	61
3.5.4.1.5.	DOLOR DE CABEZA.....	61
3.5.4.1.6.	DOLOR DE ESTOMAGO	61
3.5.4.1.7.	ENERGÉTICAS.....	61
3.6.	LABVIEW	62
3.6.1.	APLICACIONES DE LABVIEW	62
3.6.2.	PROGRAMACIÓN GRÁFICA CON LABVIEW	63
3.6.3.	EJECUCIÓN DE LABVIEW	63
CAPÍTULO III:		65
MÉTODO DE INVESTIGACIÓN		65
4.	MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	65
4.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	66
4.2.	FASES DE LA INVESTIGACIÓN	66
4.2.1.	<i>FASE 1: Revisión bibliográfica: estudio y comparación de los sistemas de control.</i>	66
4.2.2.	<i>FASE2 : Diseño del prototipo de sistema:</i>	66
4.2.3.	<i>FASE3: Diseño de los circuitos.</i>	66

4.2.4.	<i>FASE4 : Diseño del interfaz y sistema de comunicación</i>	66
4.2.5.	<i>FASE5 : Pruebas</i>	66
4.3.	CONDICIONES DE PRUEBA Y EVALUACIÓN	66
CAPÍTULO IV:		70
CARACTERÍSTICA DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN		70
5.	CARACTERÍSTICA DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN	70
5.1.	ÁMBITO DE ESTUDIO	71
5.2.	RECURSOS	72
5.2.1.	<i>RECURSOS HUMANOS</i>	72
5.2.2.	<i>RECURSOS MATERIALES</i>	72
TOTAL		73
5.2.3.	<i>FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO</i>	73
CAPÍTULO V:		74
EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS		74
6.	EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	74
6.1.	LED RGB (HIGH POWER 3W RGB)	75
6.1.1.	<i>DESCRIPCIÓN DEL USO DEL LED RGB</i>	75
6.1.2.	<i>APLICACIONES</i>	76
6.1.3.	<i>CONEXIONES DE LED RGB AL TIP 41</i>	77
6.2.	CIRCUITO LÓGICO AND 74LS08	77
6.3.	POLARIZACIÓN DEL OPTOACOPLADOR 4N25	78
6.3.1.	<i>CALCULO DE VOLTAJE PARA LOS LED GB (VERDE Y AZUL)</i>	80
6.3.2.	<i>CALCULO DE VOLTAJE PARA EL LED R (ROJO)</i>	81
6.4.	SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS EN LABVIEW	81
6.5.	COMUNICACIÓN BLUETOOTH	83
6.6.	BLOQUE DE ENCENDIDO Y APAGADO	84
6.7.	BLOQUE DE ADQUISICION DE AUDIO	85
6.8.	PROCESAMIENTO DE AUDIO CON LA FUNCION TONE EXTRACTION	86
6.9.	RANGOS DE FRECUENCIA PARA EL ENCENDIDO DE LED's RGB	86
6.10.	BLOQUE DE ENVIÓ DE DATOS AL PIC 16F877	87
6.11.	COMUNICACIÓN BLUETOOTH ENTRE UN COMPUTADORA PERSONAL (PC) - PIC 16F877	88
6.12.	CIRCUITO ELECTRÓNICO DE ADQUISICIÓN DE DATOS CON EL MICROCONTROLADOR PIC 18F877	90
6.13.	PUERTOS DE PIC 16F877 Y SU UTILIZACIÓN	91
6.13.1.	<i>PUERTO D DEL PIC 16F877 PARA EL CONTROL DEL LCD 2X16</i>	91
6.13.2.	<i>PUERTO C DEL PIC 16F877 PARA LA COMUNICACIÓN CON EL MODULO BLUETOOTH HC 06</i>	92
6.13.3.	<i>PUERTO B DEL PIC 16F877 PARA EL CONTROL DE LED RGB DE POTENCIA</i>	92
6.13.4.	<i>PUERTO RB1 DEL PIC 16F877 PARA EL CONTROL DEL PIC 16F628A</i>	93
6.13.5.	<i>PUERTO RC1, RC2 Y RC3 DEL PIC 16F877 COMO GENERADOR DE 30HZ PARA EL EFECTO ESTROBOSCOPICO</i>	94
6.13.6.	<i>GENERADOR DE 30HZ CON PIC 16F628A</i>	96
6.14.	AMPLIFICADOR DE AUDIO DE 100WATS	98
6.15.	CIRCUITO DE PROTECCIÓN Y AMPLIFICADOR PARA LED RGB DE POTENCIA	99
6.16.	PROGRAMA DEL PIC 16F877	101
6.17.	PROGRAMA DEL PIC 16F628A	109
7.	RESULTADOS. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	111

7.1. PRUEBAS DEL COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA A FRECUENCIAS MAYORES A 2500 HZ.	112
7.2. PRUEBAS DEL COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA A FRECUENCIAS MAYORES A 1900 HASTA LOS 2500 HZ.	113
7.3. PRUEBAS DEL COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA A FRECUENCIAS MAYORES A 1600 HASTA LOS 1900 HZ.	114
7.4. PRUEBAS DEL COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA A FRECUENCIAS MAYORES A 1300 HASTA LOS 1600 HZ.	115
7.5. PRUEBAS DEL COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA A FRECUENCIAS MAYORES A 900 HASTA LOS 1300 HZ.	116
7.6. PRUEBAS DEL COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA A FRECUENCIAS MAYORES A 400 HASTA LOS 900 HZ.	117
7.7. PRUEBAS DEL COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA A FRECUENCIAS MAYORES A 20 HASTA LOS 400 HZ.	118
7.8. DEMOSTRACION EN LA UNVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO.	119
7.9. CONCLUSIONES.....	122
7.10. RECOMENDACIONES.....	123
BIBLIOGRAFÍA:.....	124
ANEXOS	126



ÍNDICE DE IMÁGENES

FIGURA 1: FUENTES DE ROMA	21
FIGURA 2: FUENTES DUBÁI	23
FIGURA 3: CIRCUITO MÁGICO DEL AGUA LIMA-PERÚ	24
FIGURA 4: EFECTO ESTROBOSCÓPICO	30
FIGURA 5: ESQUEMA DE BLOQUES DE UN MICROCONTROLADOR	32
FIGURA 6: OPTOACOPLADOR.....	34
FIGURA 7: CIRCUITO DE AGUA CON BOMBA SUMERGIBLE.....	35
FIGURA 8: CIRCUITO DE AGUA CON RECIRCULACION.....	35
FIGURA 9: FUENTE ORNAMENTAL DE MESA	36
FIGURA 10: FUENTE ORNAMENTAL EMPOTRADO	37
FIGURA 11: FUENTE ORNAMENTAL EN EL PISO	37
FIGURA 12: CASCADA ARTIFICIAL	38
FIGURA 13: CASCADA ORNAMENTAL DE ROCAS	39
FIGURA 14: ORNAMENTOS	39
FIGURA 15: PANTALLA DE AGUA	40
FIGURA 16: INSTALACIÓN DE PANTALLA DE AGUA	41
FIGURA 17: DEPÓSITOS DE AGUA	42
FIGURA 18: BOMBA SUMERGIBLE Y BOMBA DE POZO SECO	43
FIGURA 19: CUARTO DE BOMBAS	45
FIGURA 20: DRENAJE DE AGUA	46
FIGURA 21: CABLE IP68.....	47
FIGURA 22: BOQUILLAS Y SURTIDORES DE USO FRECUENTE	48
FIGURA 23: FUENTES TITÁN	52
FIGURA 24: LED	52
FIGURA 25: LED RGB	53
FIGURA 26: LED RGB DE 3WATTS	54
FIGURA 27: LED RGB EN FUENTES DE AGUA	55
FIGURA 28: REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL SONIDO	57
FIGURA 29: SONIDO HUMANAMENTE AUDIBLE	58
FIGURA 30: MUSICOTERAPIA PARA BEBES HOSPITALIZADOS	62
FIGURA 31: LABVIEW INICIO	64
FIGURA 32: OSCILOSCOPIO GW INSTEK GDS-2204.....	67
FIGURA 33: ARQUITECTURA INTERNA PIC FAMILIA PIC16FXX	69
FIGURA 34: UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO(GOOGLE MAPS).....	71
FIGURA 35: UBICACIÓN GEOGRAFICA DE PUNO (GOOGLE EARTH)	72
FIGURA 36: FIGURA CONEXIÓN DE LEDS RGB.....	77
FIGURA 37: CONEXIÓN COMPUERTA LÓGICA AND CON 4N25.....	78
FIGURA 38: ETAPA DE CONTROL Y ETAPA DE POTENCIA	78
FIGURA 39: POLARIZACIÓN DEL DIODO DEL 4N25	79
FIGURA 40: FIGURA DE POLARIZACION DEL TIP41	80
FIGURA 41: PROGRAMACIÓN EN LENGUAJE GRAFICO LABVIEW PARA EL CONTROL AUDIO-RÍTMICA ..	82
FIGURA 42: INTERFAZ LABVIEW	82
FIGURA 43: BLOQUE VISA SERIAL	83
FIGURA 44: COMUNICACIÓN BLUETOOTH LABVIEW	84
FIGURA 45: FALSE –TRUE DEL BLOQUE DE ENCENDER / APAGAR.....	85
FIGURA 46: ADQUISICION DE AUDIO	85
FIGURA 47: FUNCION DE EXTRACCION DE TONO	86
FIGURA 48: CONFIGURACIÓN DE FRECUENCIAS	87
FIGURA 49: DIAGRAMA ENVIÓ DE DATOS.....	88
FIGURA 50: BLUETOOTH HC 06	89
FIGURA 51: CONEXIÓN DEL MÓDULO BLUETOOTH HC 06.....	89
FIGURA 52: CIRCUITO ELECTRÓNICO DE ADQUISICIÓN DE DATOS PIC 16F877	90
FIGURA 53: CIRCUITO ELECTRÓNICO PIC 16F877 EN EAGLE	90
FIGURA 54: CIRCUITO ELECTRÓNICO PIC 16F877	91

FIGURA 55: DIAGRAMA DE CONEXIÓN DEL LCD AL PIC 16F877 EN PROTEUS	91
FIGURA 56: DIAGRAMA DE CONEXIÓN DE HC 06 AL PIC 16F877.....	92
FIGURA 57: CONEXIÓN DEL 74LS08 AL PIC 16F877 EN EAGLE	93
FIGURA 58: CONEXIÓN DEL PIC 16F628A AL PIC 16F877 EN EAGLE	94
FIGURA 59: SEÑAL DE SALIDA PWM DEL PIC 16F877.....	95
FIGURA 60: CONEXIÓN DEL CI 74LS08 AL PIC 16F877 EN EAGLE	95
FIGURA 61: CONEXIÓN DEL PIC 16F628A AL AMPLIFICADOR DE AUDIO DE 100W EN EAGLE	96
FIGURA 62: GENERADOR DE 30HZ CON PIC 16F628A	97
FIGURA 63: GENERADOR DE 30HZ EN EAGLE	97
FIGURA 64: GENERADOR DE 30HZ.....	97
FIGURA 65: AMPLIFICADOR DE AUDIO DE 100W EN EAGLE.....	98
FIGURA 66: AMPLIFICADOR DE AUDIO DE 100W EN EAGLE.....	98
FIGURA 67: AMPLIFICADOR DE AUDIO DE 100W	99
FIGURA 68: CIRCUITO DE PROTECCIÓN Y AMPLIFICADOR PARA LED RGB	100
FIGURA 69: CIRCUITO DE PROTECCIÓN Y AMPLIFICADOR PARA LED RGB DE POTENCIA.....	100
FIGURA 70: GRAFICA DE LA AMPLITUD VS. TIEMPO DEL COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA A UNA FRECUENCIA DE 2570 HZ.	112
FIGURA 71: COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA A UNA FRECUENCIA DE 2570 HZ.....	112
FIGURA 72: GRAFICA DE LA AMPLITUD VS. TIEMPO DEL COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA A UNA FRECUENCIA DE 1910 HZ.	113
FIGURA 73: FOTOGRAFÍA SISTEMA FUNCIONANDO A UNA FRECUENCIA DE 1910 HZ.....	113
FIGURA 74: GRAFICA DE LA AMPLITUD VS. TIEMPO DEL COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA A UNA FRECUENCIA DE 1660 HZ.	114
FIGURA 75: COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA A UNA FRECUENCIA DE 1660 HZ.....	114
FIGURA 76: GRAFICA DE LA AMPLITUD VS. TIEMPO DEL COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA A UNA FRECUENCIA DE 1360 HZ.	115
FIGURA 77: FOTOGRAFÍA COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA A UNA FRECUENCIA DE 1360 HZ.	115
FIGURA 78: GRAFICA DE LA AMPLITUD VS. TIEMPO DEL COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA A UNA FRECUENCIA DE 1060 HZ.	116
FIGURA 79: COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA A UNA FRECUENCIA DE 1060 HZ.....	116
FIGURA 80: GRAFICA DE LA AMPLITUD VS. TIEMPO DEL COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA A UNA FRECUENCIA DE 458 HZ.....	117
FIGURA 81: COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA A UNA FRECUENCIA DE 458 HZ.....	117
FIGURA 82: GRAFICA DE LA AMPLITUD VS. TIEMPO DEL COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA A UNA FRECUENCIA DE 330 HZ.....	118
FIGURA 83: COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA A UNA FRECUENCIA DE 330 HZ.....	118
FIGURA 84: FRONTIS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO E INSTALACIÓN DE PROYECTO DE TESIS	119
FIGURA 85: ESTUDIANTES, DOCENTES Y ADMINISTRATIVOS OBSERVANDO PROTOTIPO	120
FIGURA 86: ESTUDIANTES, DOCENTES Y ADMINISTRATIVOS OBSERVANDO PROTOTIPO	120
FIGURA 87: ESTUDIANTES, DOCENTES Y ADMINISTRATIVOS OBSERVANDO PROTOTIPO	121

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: EJECUCIÓN DE LABVIEW	63
TABLA 2: CARACTERÍSTICAS OSCILOSCOPIO GW INSTEK GDS-2204	67
TABLA 3 : CARACTERÍSTICAS COMPUTADOR TOSHIBA	67
TABLA 4: REQUISITOS MÍNIMOS PARA INSTALAR LABVIEW.....	68
TABLA 5: PRESUPUESTO DE LOS RECURSOS MATERIALES	73
TABLA 6: CARACTERÍSTICAS DEL OPTOACOPLADOR 4N25	79



RESUMEN

El presente proyecto de investigación **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL PARA UNA FUENTE ORNAMENTAL AUDIO - RÍTMICA, EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO ”** tiene como finalidad la elaboración de un sistema de control audio - rítmica para el control de una fuente de agua, creando así un nuevos espacios de disfrute visual y atracción, se observa ilusiones ópticas en donde el agua levita. Para el mismo se prioriza la conservación del agua. Se desarrolla un sistema de control audio-rítmica para crear ilusiones ópticas, aplicando el efecto estroboscópico con iluminación LED y sonido a 30Hz generadas por un parlante. Los materiales utilizados para la adquisición y procesamiento de datos fueron: un micrófono, el software LABVIEW, los PIC 16F877 y 16F628A y el modulo bluetooth HC-06. Se diseñó la iluminación estroboscópica con LED RGB (Red, Green, Blue) de alta potencia que es controlado por el PIC 16F877, este microcontrolador es programado en lenguaje C en el software CCS compiler (PIC C compiler). Se desarrolla un sistema de control simple y eficiente para un control audio – rítmico, Se adquiere las señales de audio emitidas al reproducirse una música.

Palabras clave: estroboscopia, fuente ornamental, microcontrolador, labview.

ABSTRACT

This research project "DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A CONTROL SYSTEM FOR ORNAMENTAL AUDIO-RHYTHMIC FOUNTAIN IN THE UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO" is aimed at developing a control system audio-rhythmic source water, thus creating new opportunities for visual enjoyment and attraction is observed optical illusions where Levite water. For the same water conservation is prioritized. An audio-control develops rhythm to create optical illusions, using the strobe effect with LED lighting and sound generated by a speaker 30Hz. The materials used for the acquisition and processing of data were: a microphone, the LABVIEW software, 16F877 and 16F628A PIC and bluetooth module HC-06. Strobe lighting with LED RGB (Red, Green, Blue) High power is controlled by the PIC 16F877 was designed, this microcontroller is programmed in C language compiler software in the CCS (PIC C compiler).

Key words: strobe, ornamental fountains, microcontroller, labview.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo del proyecto de grado surge como la necesidad de implementar ambientes recreativos usando tecnología, las fuentes ornamentales son las que generan estos ambientes y uno de sus grandes problemas es el consumo de agua y el costo de implementación es cara.

El presente proyecto de investigación resuelve estos problemas la fuente ornamental que proponemos con un sistema de control electrónico crea ilusiones como. Gotas que levitan, Caída de agua, Subida de agua.

Las fuentes ornamentales combinado con los led RGB que es controlado audio-rítmicamente tanto los LED como la caída de agua, crean un ambiente mágico.

El control audio-rítmico se generó mediante el Software LabVIEW la cual envía los datos mediante comunicación Bluetooth al circuito que genera las frecuencias necesarias para los efectos y control de los LED, luego se hace el procesamiento digital de señales, tras varias pruebas realizadas deducimos los rangos eficientes de frecuencia para el buen funcionamiento del sistema los mismos que quedaron establecidos como: Rango 1 – De 20Hz a 400Hz, Rango 2 – De 400Hz a 900Hz, Rango 3 – De 900Hz a 1300Hz, Rango 4 – De 1300Hz a 1600Hz, Rango 5 – De 1600Hz a 1900Hz, Rango 6 – De 1900Hz a 2500Hz y Rango 7 – Frecuencias mayores a 2500Hz. Cuando funciona o está en el Rango 6 surgen efectos como: el agua levitando, el agua subiendo o el agua cayendo. Cada vez que funciona en el Rango 7, aumenta desde el 10% al 50% de 10 en 10 el ciclo de trabajo, esto hace el efecto de que las gotas de agua se alarguen o se contraigan.

Al final del desarrollo del proyecto de investigación se obtuvo como resultados, un buen comportamiento de la iluminación LED, de las salidas de agua, de todo el sistema, donde

el observador percibe el efecto visual de los colores y del agua subiendo, bajando o levitando, todo esto de acuerdo a la música.

EL PRIMER CAPÍTULO. Describe todo lo referente a la fundamentación de la investigación.

EL SEGUNDO CAPÍTULO. Muestra el fundamento teórico. Define conceptos básicos de fuentes ornamentales, comunicación bluetooth, Software LabVIEW, Efecto Estroboscópico, uso de LED, sonido y música.

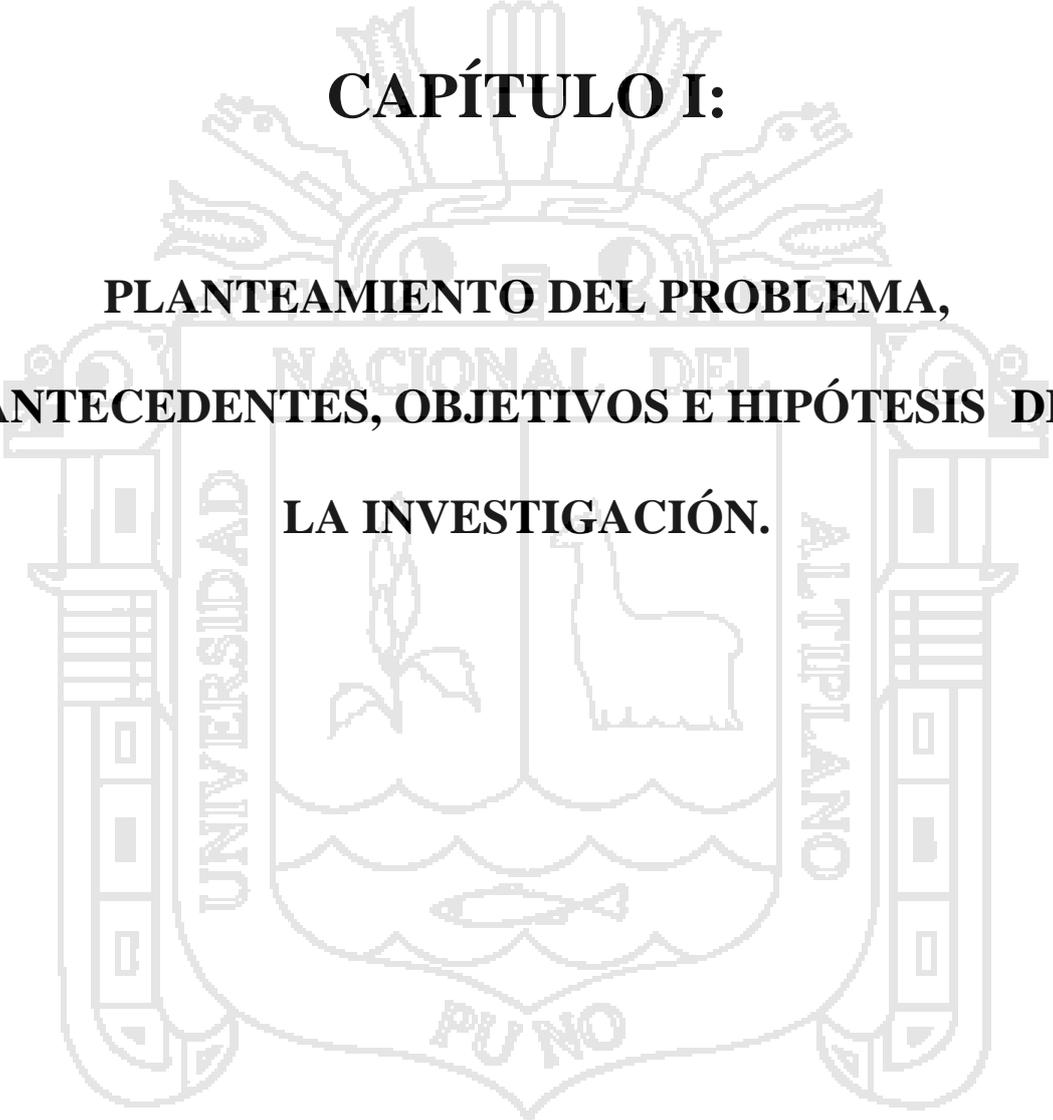
EL TERCER CAPÍTULO. Presenta la metodología de la investigación, contienen fases de investigación y condiciones de prueba.

EL CUARTO CAPÍTULO. Muestra la caracterización del área de investigación, contiene ámbito de estudio y recursos en la ejecución de esta investigación.

EL QUINTO CAPÍTULO. Presenta la exposición y análisis de resultados contiene descripción del proceso, diseños de circuito así como su análisis matemático y diagrama de conexión circuitos.

EN EL SEXTO CAPÍTULO. Presenta los resultados de la investigación desarrollada, pruebas en el laboratorio y exposición en el frontis de la UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO-PUNO.

Además a presente tesis contiene índice de referencias, tablas, imágenes entre los diferentes capítulos, conclusiones y bibliografía.



CAPÍTULO I:
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA,
ANTECEDENTES, OBJETIVOS E HIPÓTESIS DE
LA INVESTIGACIÓN.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1. DESCRIPCIÓN Y ENUNCIADO

Lo más importante de una Fuente ornamental, es el sistema de control el cual controlara la salida de los chorros de agua, el que permite la mayor atracción mágica, el tiempo de ejecución así la forma y homogeneidad de la caída de los mismo, en el espacio considerado como propio de la fuente y la combinación de todas estas características de una manera sincronizada determinaran la oportunidad de crear la perspectiva de imagen decorativa, enérgica y armoniosa de una fuente de agua.

Actualmente se tiene grandes edificaciones en las cuales se degusta de las fuentes ornamentales uno de los grandes problemas es que en dichas instalaciones se requiere mucha agua y no se cuenta con diseños de sistemas de control los cuales estén basados en la conservación del agua.

1.1.2. FORMULARIO DEL PROBLEMA

1.1.2.1. CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA

- ¿Cómo desarrollar un sistema de control para una fuente ornamental con control audio-rítmica?

1.1.2.2. SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA

- ¿Cómo diseñar y construir el modelo de una fuente ornamental con control audio-rítmica?

fuentes es única en su expresión e interpretación. Enamórese de la maravillosa naturaleza de este logro acuático inaudito al mismo tiempo que disfruta de un fabuloso concierto de ópera, música clásica y melodías de Broadway”. El Bellagio Las Vegas, construido en el antiguo emplazamiento del hotel y casino Dunes, abrió en octubre de 1998. Se inspira en el resort Lago Como de Bellagio, en Italia, y es famoso por su elegancia. Una de las atracciones más notables de Bellagio es su lago artificial de más de 3 hectáreas que se extiende desde el hotel hasta el archiconocido bulevar The Strip de Las Vegas, en el que se encuentran las famosas Fuentes del Bellagio. Tiene una plantilla de unos 10.000 empleados y recibe la visita de millones de turistas al año.

- (Dubái, 2010) La Fuente de Dubái es un sistema de fuentes con una coreografía continua y es oficialmente la fuente danzante más grande del planeta Tierra. Está situada en el lago artificial del Burj Khalifa, en el centro del centro de Dubái. Fue diseñado por WET Design, la compañía con sede en California responsable de las fuentes del lago del Hotel Bellagio de Las Vegas. Iluminados por 6.600 luces de colores y 25 proyectores, que es de 275 m (902 pies) de largo y brotes de agua de 150 m (490 pies) en el aire (equivalente a un edificio de 50 pisos), acompañados por una serie que va de lo clásico a lo contemporáneo con un estilo único árabe y música del mundo. Fue construido a un costo de AED¹ 800 millones (USD 218 millones). El nombre de la fuente fue

¹ Dirham de Emiratos Árabes Unidos es la moneda de siete países en Oriente Medio. Los Emiratos Árabes Unidos son un estado situado al sudeste de la península arábiga en el Golfo Pérsico, compuesto por siete emiratos: Abu Dabi, Ajmán, Dubái, Fujaira, Ras el Jaima, Sarja y Um el Kaiwain.

elegido tras un concurso organizado por el desarrollador de Emaar Properties, cuyo resultado fue anunciado el 26 de octubre de 2008. La prueba de la fuente comenzó en febrero de 2009, y se inauguró oficialmente el 8 de mayo de 2009, junto con la ceremonia de inauguración oficial del centro comercial de Dubái. El 2 de enero de 2010, la altura de fuentes de Dubái se incrementó a 275 metros (902,2 pies). El lugar elegido para la instalación de la Fuente de Dubái también es privilegiado: el lago del Burj Khalifa. Poder ver la fuente desde la terraza de Dubái Mall con el edificio más alto del mundo de fondo no deja indiferente a nadie. La Fuente de Dubái mide 275 metros de longitud (un 25% más que las Fuentes del Bellagio) y cuenta con 6.600 focos y 50 videos proyectores para iluminar el agua. Sus impulsores son capaces de lanzar el agua a más de 150 metros de altura.” como se muestra en la Figura 2.

Figura 2: Fuentes Dubái



Fuente : <http://www.minube.com/fotos/rincon/695321/4215961> (15 de Julio del 2014)

- Parque de la Reserva (Mágico, 2013) “El Parque lleva su nombre gracias a que se utilizó como espacio de concentración y entrenamiento para un grupo de civiles que lucharon junto al Ejército Peruano en la guerra con

Chile. En 1926 el Ingeniero Alberto de Jaxas Jochamowitz se encargó de dirigir la comisión que diseñó y construyó que se convertiría en el segundo parque más grande de Lima. En el Parque resaltan las formas geométricas y los zigzags, por ser de estilo art Decó y de belle Apoque además de representaciones de la iconografía prehispánica. En el año 2006 se empezó la restauración del parque, la que incluyó la construcción del Circuito Mágico del Agua, la recuperación de 7 mil árboles existentes, la restauración de todos los monumentos existentes en el parque, incluyendo la puesta en valor de las 21 piletas originales que datan de 1929 ” como se muestra en la figura 3.

Figura 3: Circuito Mágico del agua Lima-Perú



Fuente: (Mágico, 2013), Consulta (15 de Marzo del 2014, 6:40pm)

- Actualmente en la ciudad universitaria se tiene la “INSTALACIÓN DE FUENTES ORNAMENTALES EN LAS ÁREAS DE ESPARCIMIENTO DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO” (UNAP, 2013)

Código SNIP² del Proyecto de Inversión Pública: 254262 , donde
Objetivo del Proyecto de Inversión Pública : Mejor prestación de
servicios de recreación pasiva mediante fuentes ornamentales en la
Ciudad Universitaria de la UNA Puno.

1.3. JUSTIFICACIÓN

El presente proyecto de investigación pretende dar una propuesta al proyecto actualmente desarrollado en la UNAP “INSTALACIÓN DE FUENTES ORNAMENTALES EN LAS ÁREAS DE ESPARCIMIENTO DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO”, el estudio pretende dar conocimientos necesarios para la implementación del sistema control para el control audio rítmica, creando un nuevos efectos atractivos y con bajo consumo de agua, Así como también se usara el efecto estroboscópico para obtener las ilusiones deseadas.

1.3.1. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

Desde el punto de vista técnico, la implementación y diseño de un sistema de control el cual pueda controlar una fuente Ornamental audio-rítmica de manera más simple y eficiente, esto mejorara las instalaciones de fuentes de agua.

1.3.2. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA

Considerando el costo de implementación del sistema de control de fuentes audio-rítmicos esto contribuirá en el ahorro de energía como también de

² SNIP: Sistema Nacional de Inversión Pública, Sistema aplicado por el estado Peruano para gastar bien los recursos públicos; para garantizar proyectos de inversión socialmente rentables, efectivos y sostenibles; para reducir lo más rápido posible nuestro déficit de infraestructura.

agua, actualmente al ser secuencial las fuentes gastan más energía, porque se encuentran en constante funcionamiento a un mismo patrón de salida de agua, en cambio cuando tratamos con fuentes audio-rítmica, los movimientos se basaran en la música dando así un mejor efecto y vista más agradable, contribuyendo en el ahorro de energía y agua.

1.3.3. JUSTIFICACIÓN SOCIAL

En la Universidad Nacional del Altiplano no se tiene áreas de recreación, inexistencia de lugares de disfrute escénicos, pocos espacios de descanso. El presente proyecto pretende dar una nueva alternativa de implementación para fuentes de agua, el cual no consumirá mucha agua y pueda ser controlado audio-rítmicamente, la música cumple un papel muy importante en nuestra sociedad y sumado con fuentes ornamentales, da vida a dichos espacios y nuestros escenarios mágicos.

1.4. OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

- Diseñar e Implementar el sistema de control de una fuente ornamental controlado audio-rítmicamente.

1.4.2. OBJETIVO ESPECÍFICO

- Diseñar y construir el modelo de una fuente ornamental con control audio-rítmica.

- Diseñar la iluminación estroboscópica aplicado a las fuentes de agua.

1.5. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1. HIPÓTESIS GENERAL

- Con el diseño e implementación del sistema control, se controlara las fuentes ornamentales audio-rítmicamente creando así escenarios nuevos a un bajo costo.

1.5.2. HIPÓTESIS ESPECIFICO

- El sistema de control mejora los escenarios generados en las fuentes de aguas creando ilusiones ópticas.
- La iluminación estroboscópica mejora la visibilidad de los diferentes escenarios producido por la fuente de agua.



3.1. EFECTO ESTROBOSCÓPICO

(cienciotec, 2013) Se deben a causas fisiológicas del ser humano. En efecto, el ojo humano es tan lento de reflejos que no puede distinguir entre sí dos impulsos luminosos que se hayan sucedido en un corto intervalo de tiempo (de menos de $1/10$ s), y por lo tanto al recibir una serie de ellos a un ritmo de sucesión que sea rápido, los percibe superpuestos como si formaran parte de un movimiento continuado

El estroboscopio es un instrumento inventado por el matemático e inventor austríaco Simón von Stampfer hacia 1829, que permite visualizar un objeto que está girando como si estuviera inmóvil o girando muy lentamente. Este principio es usado para el estudio de objetos en rotación o vibración, como las partes de máquinas y las cuerdas vibratorias. Fue desarrollado en la misma época en la que el físico belga Joseph Plateau daba a conocer su fenaquistiscopio.

Permite encender y apagar alguna luz, en un lapso dado, la cantidad de veces que uno desee. Este dispositivo es muy utilizado en los aviones y en la producción de películas para dar la sensación de movimientos rápidos.

En esencia un estroboscopio está dotado de una lámpara, normalmente del tipo de descarga gaseosa de xenón, similar a las empleadas en los flashes de fotografía, con la diferencia de que en lugar de un destello, emite una serie de ellos consecutivos y con una frecuencia regulable. Si tenemos un objeto que está girando a N^3 revoluciones por minuto y regulamos la frecuencia del estroboscopio a N destellos por minuto e iluminamos con él el objeto giratorio, éste, al ser iluminado siempre en la misma posición, aparecerá a la vista como inmóvil.

³ N: variable de cantidad.

Si la frecuencia de los destellos no coincide exactamente con la de giro, pero se aproxima mucho a ella, veremos el objeto moverse lentamente, adelante o atrás según que la frecuencia de destello del estroboscopio sea, respectivamente, inferior o superior a la de giro.

Una aplicación muy conocida de este instrumento es el ajuste de la velocidad de los tocadiscos de discos de vinilo. Estos aparatos llevan dibujadas unas marcas en el borde del plato giradiscos, marcas que son iluminadas por la luz de una lámpara de descarga gaseosa, en este caso de neón, alimentada por la corriente alterna de la red eléctrica de 50 Hz o de 60 Hz (en la mayoría de los países americanos). Al estar calculado el número de marcas para que, con la velocidad de giro correcta pasara una marca cada segundo por delante de la lámpara de neón, las marcas aparecen inmóviles cuando efectivamente la velocidad es la correcta. La mayoría de los tocadiscos tiene dos bandas para una idéntica velocidad de giro, para ajustar ésta bien fuera con corriente alterna de 50 o 60 Hz.

El estroboscopio se utiliza también para verificar la velocidad de giro de máquinas y motores de diversas clases, sin necesidad de efectuar acoplamiento eléctrico o mecánico alguno ejemplo de efecto estroboscópico Figura 4.

Figura 4 : Efecto Estroboscópico



Fuente: (cienciotec, 2013) , (15 de Junio del 2014, 06:03 pm)

3.2. AUTOMATIZACIÓN

3.2.1. DEFINICIÓN DE AUTOMATIZACIÓN

Según el Diccionario Enciclopédico Vox 1. © 2009 Larousse Editorial, S.L. (Larousse, 2009). Define la automatización como el Sistema tecnológico basado en la ingeniería y la informática, que proporciona una optimización de los procesos productivos mediante la regulación automática.

3.2.2. MICROCONTROLADORES

(FERNANDO E. VALDÉZ PEREZ, 2007). Los microcontroladores se han desarrollado para cubrir las más diversas aplicaciones. Se usan en automatización, en equipos de comunicaciones y de telefonía, en instrumentos electrónicos, en equipos médicos e industriales de todo tipo, en electrodomésticos, en juguetes, etc.

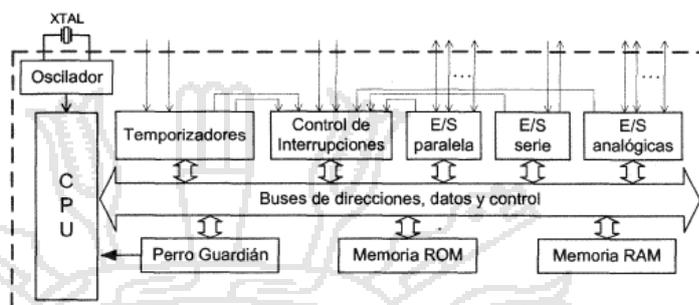
Los microcontroladores están concebidos fundamentalmente para ser utilizados en aplicaciones puntuales, es decir, aplicaciones donde el microcontrolador debe realizar un pequeño número de tareas, al menor costo posible. En estas aplicaciones, el microcontrolador ejecuta un programa almacenado permanente en su memoria, el cual trabaja con algunos datos almacenados temporalmente e interactúa con el exterior a través de las líneas de entrada y salida del que dispone.

3.2.2.1.1. COMPONENTES DE UN MICROCONTROLADOR

(FERNANDO E. VALDÉZ PEREZ, 2007) Un microcontrolador combina los recursos fundamentales disponibles en un

microcontrolador, es decir, la unidad central de procesamiento (CPU), la memoria y los recursos de entrada y salida, en un único circuito integrado como se muestra en la figura N° 5.

Figura 5: Esquema de bloques de un Microcontrolador



Fuente: (FERNANDO E. VALDÉZ, 2007), Consultada (30 de Junio del 2014)

3.2.3. OPTOACOPADORES

(Malvino, Principios de Electrónica., 2000). Un optoacoplador, también llamado optoaislador o aislador acoplado ópticamente, es un dispositivo de emisión y recepción que funciona como un interruptor activado mediante la luz emitida por un diodo LED que satura un componente optoelectrónico, normalmente en forma de fototransistor o fototriac. De este modo se combinan en un solo dispositivo semiconductor, un fotoemisor y un fotorreceptor cuya conexión entre ambos es óptica. Estos elementos se encuentran dentro de un encapsulado. Se suelen utilizar para aislar eléctricamente a dispositivos muy sensibles.

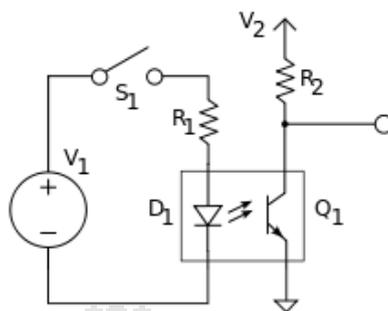
3.2.3.1. FUNCIONAMIENTO

(Malvino, Principios de Electrónica. , 2000) La figura 6 muestra un optoacoplador 4N35 formado por un LED y un fototransistor. La

tensión de la fuente de la izquierda y la resistencia en serie establecen una corriente en el LED emisor cuando se cierra el interruptor S1. Si dicha corriente proporciona un nivel de luz adecuado, al incidir sobre el fototransistor lo saturará, generando una corriente en R2. De este modo la tensión de salida será igual a cero con S1 cerrado y a V2 con S1 abierto.

Si la tensión de entrada varía, la cantidad de luz también lo hará, lo que significa que la tensión de salida cambia de acuerdo con la tensión de entrada. De este modo el dispositivo puede acoplar una señal de entrada con el circuito de salida, aunque hay que tener en cuenta que las curvas tensión/luz del LED no son lineales, por lo que la señal puede distorsionarse. Se venden optoacopladores especiales para este propósito, diseñados de forma que tengan un rango en el que la señal de salida sea casi idéntica a la de entrada.

La ventaja fundamental de un optoacoplador es el aislamiento eléctrico entre los circuitos de entrada y salida. Mediante el optoacoplador, el único contacto entre ambos circuitos es un haz de luz. Esto se traduce en una resistencia de aislamiento entre los dos circuitos del orden de miles de $M\Omega$. Estos aislamientos son útiles en aplicaciones de alta tensión en las que los potenciales de los dos circuitos pueden diferir en varios miles de voltios.

Figura 6 : Optoacoplador

Fuente: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons>

[/thumb/8/83/Optocouple_circuit.svg/250px-Optocouple_circuit.svg.png](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/8/83/Optocouple_circuit.svg/250px-Optocouple_circuit.svg.png) , Consulta
(15 de Marzo del 2014)

3.3. FUENTES ORNAMENTALES

3.3.1. INTRODUCCIÓN

En las fuentes ornamentales el agua, esta denominación se le atribuye a las implementaciones la cual impulsa el agua a través de una bomba de agua al exterior produciendo diversos efectos estéticos y en algunos casos el agua puede también fluir por gravedad.

En la actualidad se han diversificado la forma de instalación y de uso con su gran variedad de bombas, válvulas y controles dotando a los espacios físicos de un mayor realce y beneficiándolos enormemente, usando luces música, válvulas fusionadas a la tecnología y el arte.

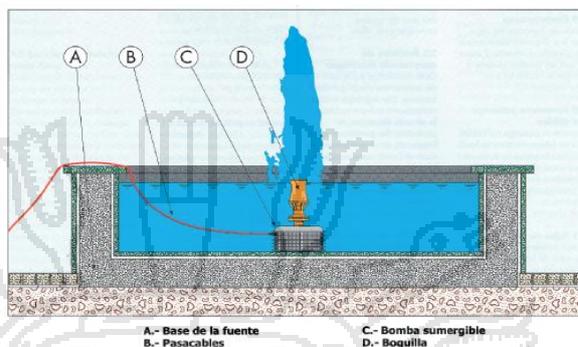
Se distingue dos tipos de conexión:

- Circuito con bomba sumergible.

En este tipo de circuitos el agua se toma normalmente de un gran volumen acumulado y se impulsa al exterior, del exterior cae de nuevo

al volumen total de agua acumulada. Un esquema del circuito puede verse en la figura 7.

Figura 7: Circuito de Agua con Bomba Sumergible



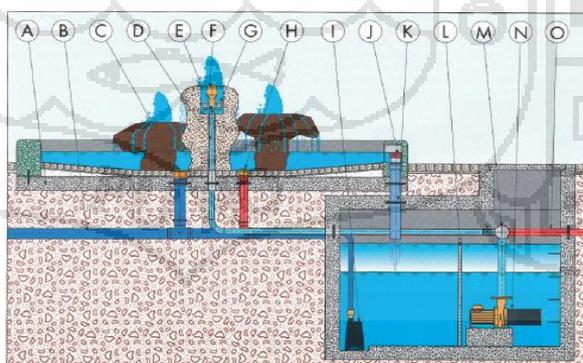
A.- Base de la fuente
B.- Pasacables
C.- Bomba sumergible
D.- Boquilla

Fuente: http://www.mc.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/agenBiologicos/pdfs/9_leg.pdf, consulta (29de Marzo del 2014, 12:06 am)

➤ Circuito con recirculación a través de bomba externa.

En estos circuitos el volumen de agua es generalmente más reducido y se hace recircular continuamente en un circuito cerrado que puede aislarse y tratarse. Un esquema del circuito puede verse en la figura 8.

Figura 8: Circuito de Agua con Recirculacion



A.- Base de la fuente
B.- Drenaje de la fuente
C.- Tapón de vaciado
D.- Tubo de reparto
E.- Aporte de agua
F.- Boquilla
G.- Focos sumergidos
H.- Pasacables
I.- Bomba de desagüe
J.- Rebosadero
K.- Tubo de rebosadero
L.- Pantalla colector
M.- Llave de llenado
N.- Bomba centrífuga
O.- Acometida eléctrica

Fuente: http://www.mc.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/agenBiologicos/pdfs/9_leg.pdf (29de Marzo del 2014, 12:07 am)

3.3.2. TIPOS DE FUENTES DE AGUA

3.3.2.1. FUENTES AGUA DE INTERIOR

3.3.2.1.1. UBICADAS EN MESA DE ESCRITORIO

(okdecoracion, 2014) Las mesas que contienen pequeñas bombas, en donde el agua está recirculando dentro de la pequeña estructura ornamental. Pueden colocarse en una mesa, escritorio u otros, como se muestra en la figura 9.

Figura 9 : Fuente Ornamental de Mesa



Fuente: (okdecoracion, 2013) , Consulta (15 de Marzo de 2014)

3.3.2.1.2. EMPOTRADAS EN LA PARED

(okdecoracion, 2013) Son consideradas como puntos focales, se encuentran colgadas o insertadas en pared para ser ajustada como un cuadro con vida por el movimiento del agua y de su iluminacion simple, son las mas complicadas de instalar al necesitar algun sistema especial dentro de las tuberias que se tiene en la pared (figura 10).

Figura 10: Fuente Ornamental Empotrado

Fuente: (okdecoracion, 2013) ,Consulta (15 de Marzo del 2014)

3.3.2.1.3. UBICADAS EN EL PISO

(okdecoracion, 2013) Tienen un mayor tamaño mayor que las de mesa, se usan para aprovechar el espacio de interiores. Son mas altas y un centro de estandares dentro de una sala con un mayor atractivo, (ejemplo figura 11).

Figura 11 : Fuente Ornamental en el Piso

Fuente: (okdecoracion, 2013), Consulta (15 de Marzo del 201\$)

3.3.2.2. FUENTES DE EXTERIOR

3.3.2.2.1. CASCADAS

(bricolaje, 2013) Las de cascada son de mayor expectativa, por la fuerza con la que cae el agua desplaza todo lo que este

a su alrededor, determinando una caída de agua según la altura que tenga la misma, su tamaño dependerá del espacio del estanque.

Cabe mencionar que la atracción creada para este tipo de fuentes de agua, está apoyada en la forma de caída que se da al agua, la arquitectura que tendrá la misma a la salida de la cascada y también cómo se trabaja la caída de la misma al piso, produciendo efectos como el sonido del chapoteo.

Figura 12: Cascada Artificial ⁴



Fuente: (cienciotec, 2013), Consulta (16 de Marzo del 2014)

3.3.2.2.2. ROCAS

(bricolaje, 2013) Son adimentos que se colocan a las fuentes para complementarlas. Cada región dispone de rocas diferentes: granito o arenisca. Las formas redondeadas dan mejor aspecto para cascadas o estanques. Hay rocas de colores vivos, como cuarzo rosa, violeta o verde, esquistos abigarrados o veteados, rocas volcánicas o piedras calizas.

⁴ Fuente: (cienciotec, 2013), Consulta (16 de Marzo del 2014)

Figura 13 : Cascada Ornamental de Rocas

Fuente: (cienciotec, 2013), Consulta (16 de Marzo del 2014)

3.3.2.2.3. ORNAMENTOS

En el mercado hay muchos tipos de ornamentos: Estatuas de animales, Jarones de arcilla, Troncos de madera para estanques, Rocas falsas, Bebederos para aves, Puentes a pequeña escala y otros que son mucho más atractivos.

Figura 14 : Ornamentos

Fuente: (DDINNOVA, 2011) , Consulta (15 de Marzo del 2014)

3.3.2.2.4. PANTALLA DE AGUA

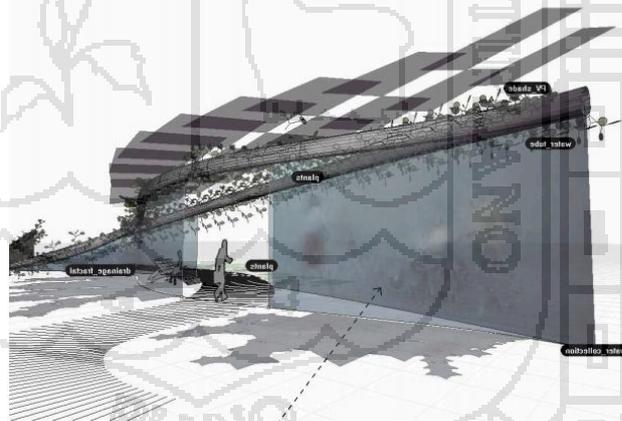
(MILLADIGITAL, 2013) La pantalla de agua es un sistema interactivo de fuente por el cual los chorros de agua pueden ser controlados por medios digitales, los chorros pueden ser

activados, desactivados y también se puede variar su presión. La pantalla tendrá una escala urbana, a modo de canal en el plano vertical, para que pueda ser observado desde la distancia (recordando a los canales de San Petersburgo o Venecia).

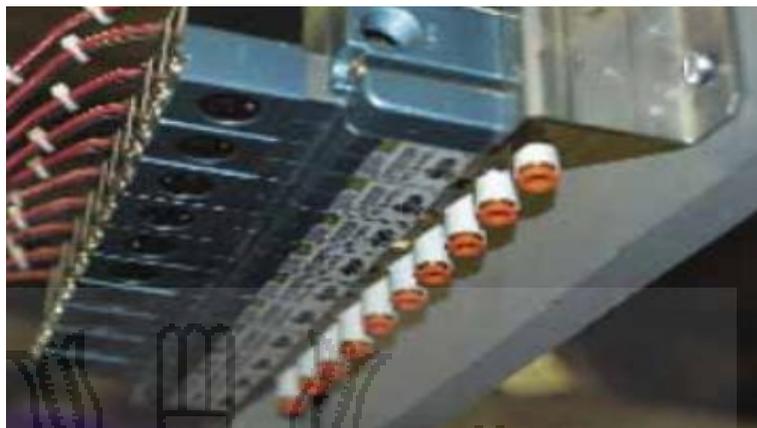
La pantalla de agua consta de tres elementos de diseño de igual importancia.

- Conducción elevadas, dotadas de valvulas.
- Lamina de caída de agua programada.
- Sistema de captación y distribución en suelo.

Figura 15: Pantalla de Agua



Fuente: (MILLADIGITAL, 2013) , Consulta (16 de Marzo del 2014)

Figura 16 : Instalación de Pantalla de Agua

Fuente: (MILLADIGITAL, 2013) , Consulta (16 de Marzo del 2014)

3.3.3. ELEMENTOS Y COMPONENTES DE LAS FUENTES ORNAMENTALES

Las fuentes disponen generalmente de un depósito de agua, un sistema de bombeo y una configuración de elementos tecnológicos y constructivos que posibiliten el movimiento continuo del agua, los elementos tecnológicos se refieren en este caso, a la boquilla o conjunto de boquillas que permiten la formación de los chorros, en los tamaños y formas deseados, los vertederos, las ranuras, las canalizaciones, las caídas, etc. Los elementos constructivos son aquellos que configuran la fuente en el espacio visible, en general para que las fuentes dispongan de iluminación para realizar su apariencia en horas nocturnas.

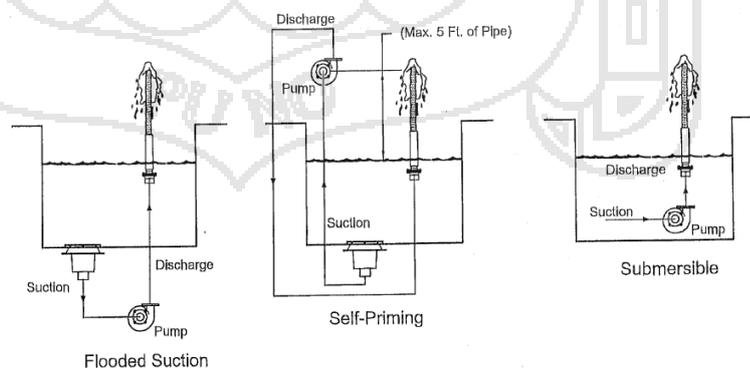
3.3.3.1. DEPOSITO DE AGUA

Se debe disponer en general de un depósito de almacenamiento de agua que permita el funcionamiento continuo de la fuente, la

reutilización del agua y los calados mínimos exigidos para el adecuado funcionamiento de las bombas. Los depósitos pueden disponerse visibles u ocultos a la vista. Los depósitos visibles se conocen como estanques, cuya finalidad sea formar parte de una fuente, tenga profundidad mínima por razones de ahorro de agua y para evitar accidentes.

Las fuentes cuando están en funcionamiento, tienen un cierto volumen de agua circulando en las tuberías y en las canalizaciones abiertas en los chorros y en las láminas. Ese volumen se sustrae temporalmente del volumen de depósito y debe quedar en este último, también el resto de agua que garantiza el funcionamiento de las bombas, el espejo de agua del estanque, el calado que exigen según el caso, las condiciones de sumergencia de las boquillas, etc. El volumen que debe disponerse a un depósito puede ser crítico en las fuentes pequeñas y debe determinarse lo más aproximado posible.

Figura 17: Depósitos de Agua



Fuente: (Ferrer, 2013), consulta (16 de Marzo del 2014)

3.3.3.2. EQUIPO DE BOMBEO

La función de los equipos de bombeo es permitir la circulación del agua, con la presión requerida por los diferentes circuitos de una fuente. Esta función la pueden acometer, en general para un caso dado, bombas de diversos tipos tamaños y calidades.

- Para las fuentes, se emplean bombas de pozo seco equivalente.
- Para las fuentes, se emplean bombas de pozo seco o bombas sumergibles.

Las bombas sumergibles tienen la ventaja de no requerir una construcción adicional como cuarto o cámara de succión, no necesita de una línea de aspiración y además, por colocarse dentro de la fuente misma, las longitudes de tuberías son mínimas. Requieren un cableado eléctrico sumergible y para iguales condiciones de carga y caudal.

Figura 18 : Bomba Sumergible y Bomba de Pozo Seco



Fuente: (aquapoolingenieros, 2013)

3.3.3.3. CUARTO DE BOMBAS

Es necesario cuando son de pozo seco es decir no son bombas sumergibles. Las dimensiones del cuarto de bombas dependen del tamaño y numero de equipos requerido.

El cuarto de bombas o sala de maquinas debe estar preferiblemente en un espacio oculto, discreto no visible.

Ademas es importante considerar ciertos requerimientos esenciales de estas areas:

- El cuarto de bombas debe estar lo mas cerca a la fuente de agua para asi reducir costos de la obra y de las instalaciones.
- Disponer del espacio requerido para las operaciones de reducci3n y mantenimiento.
- Estar impermealizados contra posibles filtraciones a traves del techo, fondo y paredes.
- Disponer de drenaje para evitar inundaciones.
- Tener una adecuada aireaci3n para la ventilacion de los motores y reducci3n de la humedad ambiente de su interior.
- Disponer de los paneles y dispositivos electricos con la capacidad y condiciones de protecci3n requeridas para evitar accidentes electricos.
- Estar debidamente protegidos contra el acceso de personas ajenas a la instalaci3n.

Figura 19: Cuarto de Bombas

Fuente: (sistemasaci, 2000) , Consulta (15 de Marzo de 2014)

3.3.3.4. IMPULSIÓN DEL AGUA EN LA FUENTE

El sistema de impulsión consta en el caso más general de:

- Equipo de bombeo.
- Tubería de aspiración o de succión.
- Tubería de impulsión redes de tuberías con boquillas.
- Distribuidores de agua.
- Válvulas de control y de cierre.
- Pases de muro y anclajes de tubería.

3.3.3.5. ALIMENTACIÓN.

Es recomendable emplear una instalación permanente con tubería de suministro de agua a partir del adecuado pozo u otra fuente estable de agua.

3.3.3.6. DRENAJE DE AGUA DE LA FUENTE

Para su efecto se utilizan rebosaderos los mismos que permiten la salida de los excesos de agua que llegan a la fuente por lluvia, operación inadecuada, etc. Para mantener su nivel y evitar desbordamientos.

Figura 20: Drenaje de Agua



Fuente: <http://arquitecturadecasas.blogspot.com/> , Consulta (15 de Marzo del 2014)

3.3.3.7. ABASTECIMIENTO ELECTRICO A LA FUENTE

Este sistema se compone en el caso más general de: acomoda eléctrica, paneles de controles eléctricos, cables, conectores sumergibles, etc. Los paneles de control eléctrico deben satisfacer la seguridad de la instalación en lo referente a las personas y equipos, la fiabilidad del funcionamiento y la operaciones de encendido y apagado de las bombas, del sistema de iluminación, etc.

Figura 21: Cable IP68⁵

Fuente: <http://www.proled.com/en/products/102-proled-ip68-cables-ip68-accessories/> Consulta (15 de Marzo del 2014)

3.3.3.8. ELEMENTOS TECNOLÓGICOS DE LA FUENTE

- Boquillas de chorros y láminas de agua.
- Cascadas.
- Canales superficiales.
- Espejos de agua.

3.3.3.9. ILUMINACIÓN DE LA FUENTE

Está comprendida por el conjunto de luces LED RGB, filtros de colores, lentes y sistema de fijación de luces.

3.3.3.10. BOQUILLAS PARA FUENTES ORNAMENTALES.

El desarrollo en el diseño y construcción de las boquillas para fuentes, que son las mismas que generalmente se emplean en las fuentes ornamentales, posibilita obtener en diferentes gamas de diámetros y alturas desde chorros “sólidos” en los que la

⁵ <http://www.proled.com/en/products/102-proled-ip68-cables-ip68-accessories/> Consulta (15 de Marzo del 2014)

transparencia del agua y la “consistencia” de los mismos perduran en la mayor parte de su trayectoria, hasta chorros intensamente aireados de textura espumosa y coloración blanca.

Existen numerosos tipos de boquillas para fuentes, dichas boquillas se pueden clasificar en dos grupos básicos:

- Las que son independientes del nivel del agua circundante.
- Las que son dependiente del nivel del agua.

Esta última debe situarse parcialmente sumergida para posibilitar la absorción de aire y su mezcla con el agua, por efecto de Venturi o de succión de un chorro central interior, dentro del cuerpo final de la boquilla y producir chorros aireados.

Figura 22: Boquillas y Surtidores de uso Frecuente



Fuente: GONZALES J. “Hidráulica De Fuentes Ornamentales e Instalación Acuáticas ” 2da edición , santa Cruz de Tenerife , 2011

3.3.4. FUENTES DE AIREACIÓN

Definida de forma simple, la aireación es la transferencia de oxígeno del aire al agua. Las superficies de agua necesitan oxígeno para completar su ciclo biológico. En las grandes superficies de agua esto ocurre de forma natural como resultado de la acción de las olas. En los lagos y estanques más pequeños se puede dar fácilmente un desequilibrio de los factores biológicos, causando una baja en los niveles de oxígeno y haciendo necesaria la aireación mecánica.

Una aireación insuficiente, junto con bajos niveles de oxígeno, puede desencadenar la mortalidad de peces, olores desagradables y el enturbio de las aguas. Si un estanque no tiene circulación de oxígeno suficiente se estratifica con agua caliente en la superficie y agua fría con poco oxígeno en el fondo. La falta de oxígeno incrementa la descomposición anaeróbica del fango en el fondo. Esto aumenta los nutrientes en el estanque, lo que a su vez provoca el crecimiento de algas. Un estanque o lago sin circulación de oxígeno o aireación suficientes desarrolla termoclina. La termoclina es una estratificación del agua causada por su temperatura; el agua más caliente en la superficie en contacto con el aire y el agua más fría en el fondo donde falta oxígeno. Una circulación y aireación adecuadas aumentarían la cantidad de oxígeno en todas las profundidades, desintegrando así la dañina termoclina. El agua fría tiene más oxígeno que la caliente, al mezclar la fría del fondo con la caliente de la superficie automáticamente todo el cuerpo de agua se oxigena por igual. El aireado de un estanque garantiza un hábitat más natural y sano para los peces,

reduce el florecimiento de algas, mejora la claridad del agua y elimina los posibles malos olores. En resumen, la aireación facilita los ciclos biológicos en un estanque y asegura la eficacia de productos bacteriales reductores de nutrientes y de aclarado del agua.

La cantidad de aireación necesaria para un estanque o lago depende de su superficie, profundidad, calidad, y de si acumula escorrentía de zonas fertilizadas. Un (1) caballo de fuerza de aireación por acre (4.048 m²) es la cantidad adecuada para un estanque común. Si el estanque es poco profundo o tiene una forma irregular, múltiples unidades pequeñas son más efectivas que una grande. En general mientras más pequeño sea el estanque o lago, mayor es la aireación necesaria por acre.

Aqua Control (AquaControl, 2014) ofrece tres tipos de productos para agregar oxígeno a las superficies de agua: un aireador de superficie, un difusor de fondo (aireador de fondo) y un circulador de fondo.

3.3.4.1. DEFINICIÓN DE UN AIREADOR

En la actualidad existe mucha confusión alrededor de la definición apropiada de un aireador. La descripción dada por Aqua Control es muy específica. Dado que una aireación efectiva depende primordialmente de la velocidad del flujo de agua, nosotros sólo definimos como aireadores a las bombas axiales (propulsoras) de alta velocidad de bombeo. Las fuentes, también usadas para airear, son bombas centrífugas (impulsoras) que producen alta presión, manteniendo sin embargo las velocidades del flujo de agua bajas.

Los aireadores de Aqua Control alcanzan un nivel superior de aireación gracias a su alta velocidad de bombeo.

3.3.4.2. FUENTES DE AIREACIÓN DE AQUA CONTROL⁶

Las tomas vienen del fondo, lo cual asegura el bombeo de agua de la parte fría del lago o estanque. Los acoplamientos de la bomba cuentan con ejes de desconexión rápida. Todos los componentes son completamente inoxidables. El filtro de succión es de acero inoxidable. Los aireadores flotan en la superficie gracias a su flotador invisible.

3.3.4.3. FUENTES TITÁN

La serie Titán de Aqua Control utiliza motores sumergibles de acero inoxidable de 6 pulgadas (15,24cm) de calidad industrial que cuentan con sellos mecánicos de carburo de silicio. Las bombas están conectadas a motores cuidadosamente seleccionados entre los fabricantes líderes de la industria. Estos motores se distinguen especialmente por su alta eficiencia, durabilidad y gran resistencia.

Las pantallas de succión son de acero inoxidable y toda la tubería es de PVC a presión diseñada para producir pérdidas mínimas y soportar las turbulencias de las más altas velocidades de bombeo.

⁶ AQUA CONTROL :Empresa de instalación de Fuentes ornamentales y soporte de software a nivel mundial

Figura 23: Fuentes Titán

Fuente: <http://www.aquacontrol.com/> (02 de marzo del 2014)

3.4. ILUMINACIÓN LED

3.4.1. LED

Un LED no es más que un diodo emisor de luz. Es un semiconductor que emite luz policromática al trabajar con diferentes longitudes de onda, emite luz cuando esta polarizado directamente y está atravesando por él una corriente eléctrica.

Al ser un diodo semiconductor que emite luz, es usado como indicador en muchos dispositivos, y cada vez más frecuencia en iluminación, fue presentado como un componente electrónico en 1962. Los primeros LED's emitían luz roja de baja intensidad pero los dispositivos actuales emiten luz de alto brillo en el espectro infrarrojo visible y ultravioleta.

Figura 24: LED

Fuente: (ARDUINO, 2014), Consulta (15 de Marzo del 2014, 6:50pm)

3.4.2. LED's RGB

Los LEDs RGB⁷ son un compuesto de LEDs (Red, Green, Blue), que al variar la intensidad de corriente y/o combinar las patillas, producen diferentes colores dependiendo de la combinación RGB. Comúnmente, existen 2 tipos de LEDs RGB. Uno de 4 patillas y otro de 2 patillas, tanto el led de 2 patillas y el led de 4 patillas, tienen 3 diodos LED internos que emiten los tres colores diferentes de luces rojo, verde y azul.

Figura 25 : LED RGB



Fuente: (Damián Lasso, 2013) , Consulta (15 de Marzo del 2014, 6:50 pm)

3.4.2.1. LED DE 2 PATILLAS

El LED de 2 patillas funciona de manera habitual polarizado directamente, y al ser alimentado, inicia una secuencia de cambios de colores infinita, a una frecuencia preestablecida por el fabricante, ese comportamiento es determinado por un circuito integrado que posee internamente el LED.

3.4.2.2. LED DE 4 PATAS

En el LED de 4 patas de ánodo común generalmente la pata más larga es el ánodo común y las otras tres corresponden a los tres

⁷ Led de las ciglas (light-emitting diode) Diodo Emisor de Luz.

colores, es decir un LED que unifica los tres colores y comparte un ánodo, el LED de 4 patas de cátodo común se estructura de igual manera pero asociando el cátodo de todos.

Figura 26 : Led RGB de 3Watts



Fuente: (www.superbrightleds, 2012), Consulta (15 de Marzo del 2014, 6:50 pm)

El uso de los LEDs RGB deberá estar también acorde con las características de soporte de tensión y corriente del fabricante, y para un Led RGB de 4 patas será necesario una resistencia para cada color, según su configuración. Hay dos maneras de ir trabajando con los LEDs RGB para poder generar una gama de colores, según las combinaciones de los tres establecidos; variando la intensidad de corriente, mediante resistencias variables que limitan la corriente de los colores (RGB), según la necesidad de combinación para formar otra tonalidad y usando la modulación de ancho de pulso (PWM), que es la manera más efectiva para manejar los RGB y modular la intensidad de luz y el matiz de colores que se pueden crear. Se varía el ancho de pulso de la alimentación que necesita el LED a una frecuencia alta, que

en percepción del ojo humano se toma como colores intrínsecos del RGB.

3.4.2.3. LED's EN FUENTES DE AGUA

Las luces LED sumergibles tienen un gran número de ventajas frente a la iluminación incandescente y se pueden nombrar las siguientes:

- Las luces LED sumergibles son eficaces ya que producen más luz por vatio que las lámparas incandescentes. Este hecho es importante entre otras cosas por la reducción de costo económico de mantenimiento que supone el uso de LED frente a focos sumergibles incandescentes en iluminación de fuentes.
- Permiten reproducir una amplia gama de colores, sin necesidad del uso de filtros adicionales.
- Las luces LED sumergibles tienen una gran durabilidad, ya que no influyen en su vida útil el número de apagados y encendidos, acciones que son frecuentes en la iluminación de fuentes de agua secuenciales. Se pueden conseguir cualquier color mediante la mezcla RGB.

Figura 27: Led RGB en Fuentes de Agua



Fuente: <http://www.stemlighting.com/> , Consulta (15 de marzo del 2014)

3.4.3. VENTAJAS DE LA ILUMINACIÓN LED

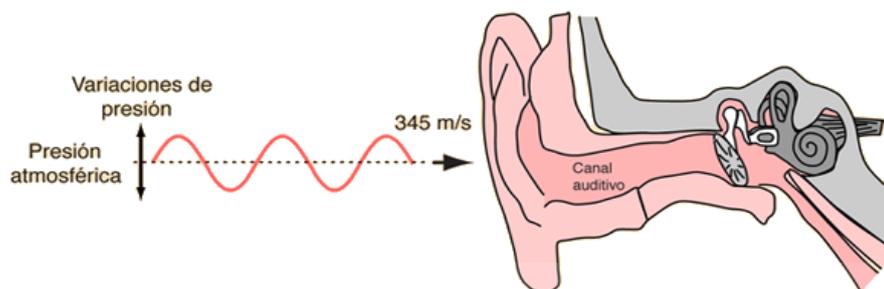
Los diodos LED muestran grandes ventajas sobre aquellas lámparas comunes incandescentes.

- El principal es su bajo consumo de energía.
- Mantenimiento nulo y tiempo de vida de 100,000 horas.
- Tamaño son muy pequeños que los otros, y su durabilidad es mayor.
- Reducción de emisión de calor que produce el efecto invernadero en nuestro planeta.
- No contiene mercurio.
- Son resistentes a las vibraciones.
- No les afecta el encendido intermitente (serie de destellos breves).
Es decir pueden trabajar como luces estroboscópicas, sin reducir su vida promedio.

3.5. SONIDO Y MÚSICA.

3.5.1. SONIDO

El sonido, en física cualquier fenómeno que involucre la propagación en forma de ondas elásticas (sean audibles o no), generalmente a través de un fluido (u otro medio elástico) que está generando el movimiento vibratorio de un cuerpo.

Figura 29 : Sonido Humanamente Audible

Fuente: (Nave, 2008), Consulta (15 de Marzo del 2014)

3.5.3. PROPIEDADES DEL SONIDO

Las Cuatro cualidades básicas:

3.5.3.1. AMPLITUD

La primera propiedad que una onda de sonido ha de tener es la amplitud. Subjetivamente, la intensidad de un sonido corresponde a nuestra percepción del mismo como más o menos fuerte. Cuando elevamos el volumen de la cadena de música o del televisor, lo que hacemos es aumentar la intensidad del sonido. La amplitud es la distancia por encima y por debajo de la línea central de la onda de sonido. La línea central es la línea horizontal, llamada cero grados. La flecha vertical en la figura A denota la amplitud. La mayor distancia arriba y debajo de la línea central nos da el volumen del sonido.

3.5.3.2. FRECUENCIA

La segunda propiedad es la frecuencia. Se mide en Hercios (Hertz, Hz) y nos permite saber a cuantos ciclos por segundo va esa onda. Un ciclo es cuando la onda sube hasta un punto máximo de amplitud, baja hasta

atravesar la línea central y llega hasta el punto de amplitud máximo negativo y vuelve a subir hasta alcanzar la línea central. Esta medida, que puede tener cualquier longitud, se conoce como longitud de onda y el número de veces que pasa esto en un segundo, se conoce como frecuencia de la onda. Cuanto mayor sea la frecuencia, más agudo será el sonido. Cuantos más ciclos por segundo, más elevado será el tono. Así, la frecuencia hace el tono. La altura de un sonido corresponde a nuestra percepción del mismo como más grave o más agudo.

3.5.3.3. TIMBRE

El timbre es la cualidad del sonido que nos permite distinguir entre dos sonidos de la misma intensidad y altura. Podemos así distinguir si una nota ha sido tocada por una trompeta o por un violín. Esto se debe a que todo sonido musical es un sonido complejo que puede ser considerado como una superposición de sonidos simples. De esos sonidos simples, el sonido fundamental de frecuencia n es el de mayor intensidad y va acompañado de otros sonidos de intensidad menor y de frecuencia $2n$, $3n$, $4n$, etc.

3.5.3.4. VELOCIDAD

Esta es la propiedad más simple y precisa del sonido. La velocidad del sonido en un medio puede medirse con gran precisión. Se comprueba que dicha velocidad es independiente de la frecuencia y la intensidad del sonido, dependiendo únicamente de la densidad y la elasticidad del medio. Así, es mayor en los sólidos que en los líquidos y en éstos

mayores que en los gases. En el aire, y en condiciones normales, es de 330,7 m/s.

3.5.4. MUSICOTERAPIA

3.5.4.1. OBRAS CLASICAS EN LA MUSICOTERAPIA

La música tiene efectos sobre el comportamiento humano, según muchos terapeutas la herramienta sonora más poderosa es el canto de armónicos. A través de nuestras propias voces, podemos proyectar a la parte enferma la frecuencia de resonancia correcta, y devolver su frecuencia normal.

Obras clásicas que influyen positivamente en ciertos trastornos y enfermedades humanas.⁸

3.5.4.1.1. HIPERTENSIÓN

- Las cuatro estaciones de Vivaldi.
- Serenata número 13 en sol mayor de Mozart.

3.5.4.1.2. INSOMNIO

- Nocturnos de Chopin (op.9 n 3; op.15 n 22).
- Preludio para la siesta de un Fauno de Debussy.
- Canon en Re de Pachelbel.

3.5.4.1.3. DEPRESIÓN

- Concierto para piano número 5 de Rachmaninov.
- Música acuática de Haendel.
- Concierto para violín de Beethoven.

⁸ Fuente: (Musicoterapia, 2008), Consulta (15 de Marzo del 2014 , 6:30 pm)

- Sinfonía número 8 de Dvorak.

3.5.4.1.4. ANSIEDAD

- Concierto de Aranjuez de Rodrigo.
- Las cuatro estaciones de Vivaldi.
- La sinfonía Linz, k425 de Mozart.

3.5.4.1.5. DOLOR DE CABEZA

- Sueño de Amor de Listz.
- Serenata de Schubert.
- Himno al sol de Rimsky-Korsakov.

3.5.4.1.6. DOLOR DE ESTOMAGO

- Música para la mesa de Telemann.
- Concierto de arpa de Haendel.
- Concierto de oboe de vivaldi.

3.5.4.1.7. ENERGÉTICAS

- La suite Karaklia de Sibelius.
- Serenata de cuerdas (óp. 48) de Tshaikowsky.
- Obertura de Guillermo Tell de Rossini.

Figura 30 : Musicoterapia para Bebes Hospitalizados

Fuente: (SERNIÑOS, 2010), Consulta (15 de Marzo del 2014)

3.6. LABVIEW

(LIV, 2001) LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) es un lenguaje de programación gráfico para el diseño de sistemas de adquisición de datos, instrumentación y control. Labview permite diseñar interfaces de usuario mediante una consola interactivo basado en software. Usted puede diseñar especificando su sistema funcional, su diagrama de bloques o una notación de diseño de ingeniería. Labview es a la vez compatible con herramientas de desarrollo similares y puede trabajar con programas de otra área de aplicación, como por ejemplo Matlab. Tiene la ventaja de que permite una fácil integración con hardware, específicamente con tarjetas de medición, adquisición y procesamiento de datos (incluyendo adquisición de imágenes).

3.6.1. APLICACIONES DE LABVIEW

(LIV, 2001) Labview tiene su mayor aplicación en sistemas de medición, como monitoreo de procesos y aplicaciones de control, un ejemplo de esto pueden ser sistemas de monitoreo en transportación, Laboratorios para clases en universidades, procesos de control industrial. Labview es muy utilizado

en procesamiento digital de señales (wavelets, FFT, Total Distorsion Harmonic TDH), procesamiento en tiempo real de aplicaciones biomédicas, manipulación de imágenes y audio, automatización, diseño de filtros digitales, generación de señales, entre otras, etc.

3.6.2. PROGRAMACIÓN GRÁFICA CON LABVIEW

Cuando usted diseña programas con Labview está trabajando siempre bajo algo denominado VI, es decir, un instrumento virtual, se pueden crear VI a partir de especificaciones funcionales que usted diseñe. Este VI puede utilizarse en cualquier otra aplicación como una subfunción dentro de un programa general. Los VI's se caracterizan por: ser un cuadrado con su respectivo símbolo relacionado con su funcionalidad, tener una interfaz con el usuario, tener entradas con su color de identificación de dato, tener una o varias salidas y por su puesto ser reutilizables.

3.6.3. EJECUCIÓN DE LABVIEW

La Ejecución de labview, depende del sistema del operativo en que se esté trabajando y de la forma en como haya sido instalando. Generalmente a la instalación permite iniciar el programa de una de las siguientes formas.

Tabla 1: Ejecución De Labview

EJECUCIÓN DE LABVIEW	
SISTEMA OPERATIVO	MODO DE INSTALACIÓN
WINDOWS	De no encontrar un acceso directo a Labview y el escritorio puede buscarlo en el menú de inicio por:

	Programas<<National Instruments >> LabVIEW
MacOS	Debe existir un acceso directo en la “Lanzadera” o “Launcher”. De lo contrario se debe buscar el archivo ejecutable LabView en la carpeta LabView.
SunOS, UNIX LINUX HP-UX...	Debe ejecutar un ambiente grafico como openWin o CDE ; o de forma remota con alguna aplicación cliente X. La ruta por defecto asignada al ejecutar durante la instalación

Fuente: Propia (AUTORES)

Figura 31 : Labview Inicio



Fuente: Propia captura de escritorio (AUTORES)



CAPÍTULO III:

MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

4.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Es del tipo aplicada, porque se caracteriza por resolver problemas, para atender necesidades concretas y en función a la naturaleza del problema es del tipo creativo innovador, porque genera nuevos conocimientos en base a la asimilación de los ya existente.

Tipo inductivo analítico, porque se fundamenta en base a las teorías y formulación estudiada y establecida anteriormente por otros investigadores.

ÁREA DE ESTUDIO: INGENIERÍA ELECTRÓNICA.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL.

DISEÑO: CUASI -EXPERIMENTAL.

TÉCNICA: OBSERVACIÓN.

4.2. FASES DE LA INVESTIGACIÓN

4.2.1. FASE 1: Revisión bibliográfica: estudio y comparación de los sistemas de control.

4.2.2. FASE2 : Diseño del prototipo de sistema:

4.2.3. FASE3: Diseño de los circuitos.

4.2.4. FASE4 : Diseño del interfaz y sistema de comunicación

4.2.5. FASE5 : Pruebas

4.3. CONDICIONES DE PRUEBA Y EVALUACIÓN

El desarrollo y evaluación del presente proyecto de investigación se llevó a cabo bajo la siguiente condición de hardware y Software.

- Osciloscopio GW Instek GDS-2204

Tabla 2: Características Osciloscopio GW Instek GDS-2204

Características Osciloscopio GW Instek GDS-2204	
Series:	GDS2000
Scope Type:	Bench
Scope Channels:	4 Analogue
Bandwidth:	200MHz
Meter Display Type:	TFT Colour
Sampling Rate:	1GSPS
Input Impedance:	1Mohm
Rise Time:	1.75ns
Supply Voltage Min:	100VAC
Supply Voltage Max:	240VAC
Plug Type:	Euro, UK
SVHC:	No SVHC (20-Jun-2013)
Input Voltage:	220V
No. of Channels:	4
Oscilloscope Bandwidth:	200MHz
Weight:	4.3kg

Fuente: <http://es.farnell.com/gw-instek/> consulta 15 de Junio del 2013

Figura 32 : Osciloscopio GW Instek GDS-2204



Fuente: <http://es.farnell.com/gw-instek/> consulta 15 de Junio del 2013

- Computador Core i3 a 3.4 GHz con 4 GB de RAM

Tabla 3 : Características computador toshiba

Toshiba Satellite C655D-SP4151M	
Especificaciones Técnicas:	
Sistema Operativo	• Windows 7 Starter (32 bits)
Procesador	• AMD E-240 (1.5GHz, 512KB L2 Cache)
Memoria	• 2GB, DDR3
Disco Duro	• 250GB (5400 RPM) SATA
Pantalla	• Pantalla de 15.6" diagonal widescreen TruBrite TFT LCD (1366 x 768) resolución nativa (HD) - Soporte nativo de contenido 720p

Gráficos	<ul style="list-style-type: none"> • AMD Radeon HD 6310
Sonido	<ul style="list-style-type: none"> • Bocinas estéreo integradas
Unidad Óptica	<ul style="list-style-type: none"> • Unidad DVD SuperMulti soporta 11 formatos: - Velocidad Máxima y compatibilidad : CD-ROM (6x), DVD+R (8x), DVD+R DL (6x), DVD+RW (8x), DVD-RAM (5x)
Dispositivos de Entrada	<ul style="list-style-type: none"> • Teclado estándar en Español (negro) • Dispositivo apuntador touch pad con control multi-touch • Habilitado/Deshabilitado de TouchPad
Comunicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Webcam y micrófono • Red Ethernet 10/100 • Wi-Fi Wireless networking (802.11b/g/n) • Bluetooth.
Puertos	<ul style="list-style-type: none"> • Video: - 1 x Puerto de salida de monitor RGB (VGA) • Audio: - 1 x Puerto de entrada de micrófono externo (3.5 mm) - 1 x Puerto de salida de audífonos (3.5 mm) • Datos: - 2 x Puertos Universal Serial Bus USB 2.0 - 1 x Puerto RJ-45 (LAN)
Lector de Tarjetas	<ul style="list-style-type: none"> • Secure Digital, Secure Digital High Capacity, Mini SD Card, Multi Media Card (ranura compartida requiere adaptador)
Batería	<ul style="list-style-type: none"> • Batería de Ion Litio de 6 celdas
Adaptador de Corriente	<ul style="list-style-type: none"> • 65 Watts
Dimensiones	<ul style="list-style-type: none"> • 381 x 249.9 x 27.9/38.1mm (An x Prof. x Al)
Peso	<ul style="list-style-type: none"> • 2.49 Kg (Aprox.)

Fuente: (TOSHIBA, 2010), Consultado (15 de Marzo de 2014)

➤ La interfaz se realizó en el Software Labview.

Tabla 4: Requisitos mínimos para instalar labview

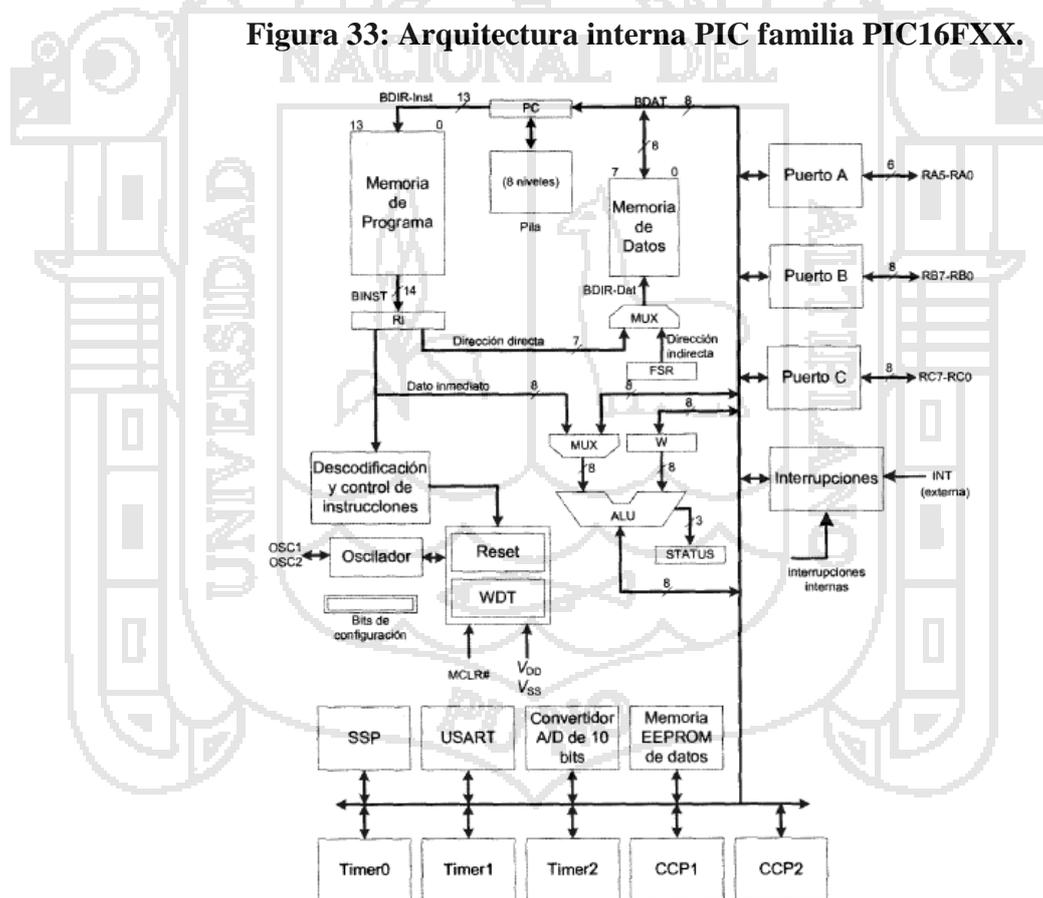
Windows		
	Mínimo	Recomendado
Procesador	Pentium III/Celeron 866 MHz o equivalente	Pentium 4/M o equivalente
RAM	256 MB	1 GB
Resolución de Pantalla	1024 x 768 píxeles	1024 x 768 píxeles
Sistema Operativo	Windows Vista/XP/2000	Windows Vista/XP
Espacio en Disco	1.6 GB	1.6 GB
Mac OS X		
	Mínimo	Recomendado
Procesador	Intel	Intel
RAM	563 MB	1.2 GB
Resolución de Pantalla	1024 x 768 píxeles	1024 x 768 píxeles

Sistema Operativo	Mac OS X 10.4 o posterior	Mac OS X 10.4 o posterior
Espacio en Disco	262 MB	828 MB para la instalación completa
Linux®		
	Mínimo	Recomendado
Procesador	Pentium III/Celeron 866 MHz o equivalente	Pentium 4/M o equivalente
RAM	256 MB	1 GB
Resolución de Pantalla	1024 x 768 píxeles	1024 x 768 píxeles
Sistema Operativo	Linux kernel 2.2.x, 2.4.x o 2.6.x, para la arquitectura Intel x86,	Red Hat Enterprise Linux WS 3, MandrakeLinux/Mandriva 10.0, SuSE Linux 9.1
Espacio en Disco	630 MB	835 MB para la instalación completa

Fuente: (LABVIEW, 2013) , consulta (15 de Marzo del 2014)

➤ Microcontrolador PIC16FXX

Figura 33: Arquitectura interna PIC familia PIC16FXX.



Fuente: (FERNANDO E. VALDÉZ PEREZ, 2007), consulta (30 de Junio del 2014)



CAPÍTULO IV:
■ CARACTERÍSTICA DEL ÁREA DE
INVESTIGACIÓN

5.1. ÁMBITO DE ESTUDIO

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el distrito de Puno Provincia de Puno en la UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO-PUNO.

Altura : 3,825 m.s.n.m.,

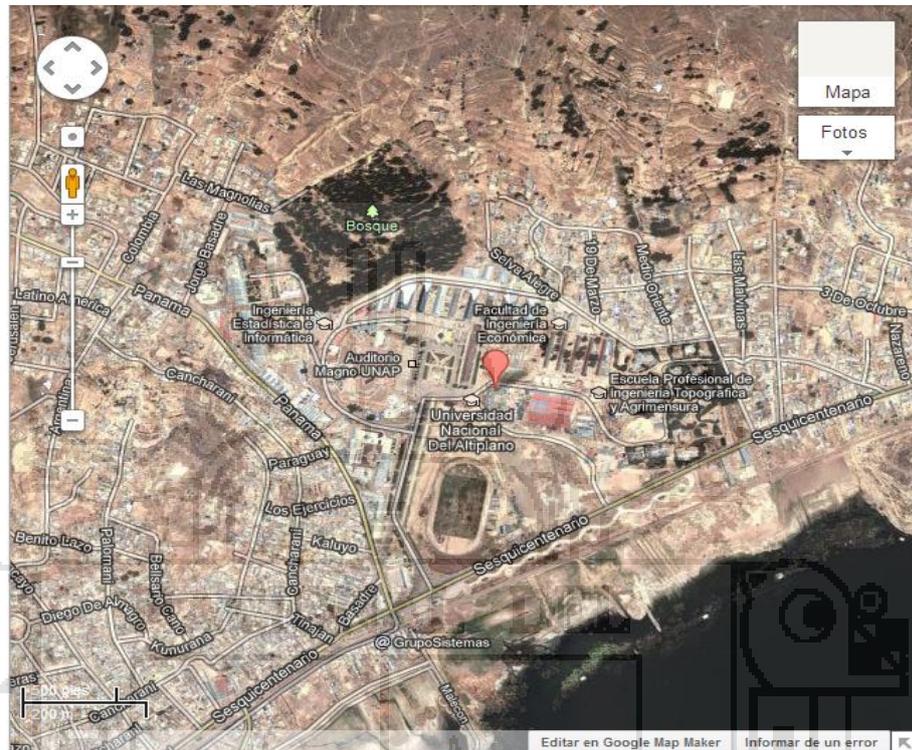
Latitud Sur : 15° 82' 41"

Longitud Oeste : 70° 01' 66"

Figura 34: Universidad Nacional del Altiplano(GOOGLE MAPS)



Fuente: Imagen capturada de <https://maps.google.com/> (29 de noviembre del 2013,09:20 am.)

Figura 35: Ubicación geográfica de Puno (GOOGLE Earth)

Fuente: Propia Imagen capturada de Google Earth (29 de noviembre del 2013,09:30 am.)

5.2. RECURSOS

5.2.1. RECURSOS HUMANOS

- Tesistas
- Director de Tesis.

5.2.2. RECURSOS MATERIALES

Los recursos materiales utilizados fueron usados con la finalidad de hacer un prototipo a pequeña escala.

Tabla 5: presupuesto de los Recursos materiales

DESCRIPCIÓN	MEDIDA	CANT	PRECIO UNIT	TOTAL S/
1. MATERIALES:				
Computadora	Unidad	02	2000.00	4000.00
Material de escritorio.	Unidad	01	300.00	300.00
Generador de Frecuencias	Unidad	02	600.00	1200.00
Equipos de sonido	Unidad	02	800.00	1600.00
Microcontroladores	Unidad	02	50.00	100.00
LCD 2x16 ,Componentes	Unidad	01	100.00	100.00
Impresora	Unidad	02	100.00	200.00
Modulo bluetooth HC 06	Unidad	01	100.00	100.00
Led RGB de 3 Watts	Unidad	01	300.00	300.00
Estructura	Unidad	01	100.00	100.00
Libros	Unidad	05	300.00	300.00
2. Servicios				
Impresiones x hoja.	Millar	4	100.00	400.00
Internet	Meses	6	140.00	840.00
Otros				500.00
T O T A L				10040.00

Fuente: Propia (autores)

5.2.3. FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO

El presente proyecto de investigación, es financiado por los responsables de la tesis por ser un prototipo.



CAPÍTULO V:
EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

6.1. LED RGB (High Power 3W RGB)

(DEMASLED, 2014) El LED de 3W de alta potencia se presenta en formato estrella, que actúa como placa pre-disipadora. En el centro se encuentra el chip, recubierto de una pequeña cúpula de resina color transparente. La cúpula permanece pegada a la placa mediante dos puntos de estaño.

Estos LEDs suelen conectarse en serie y, por su base metálica, deben ser montados sobre otra superficie disipadora para evitar las altas temperaturas. Con el fin de concentrar el haz lumínico de estos LEDs, es posible la adaptación de lentes.

6.1.1. DESCRIPCIÓN DEL USO DEL LED RGB

Los LEDs High Power (alta potencia) cuentan con cuatro conectores, dos de polaridad positiva y dos negativas, desde las cuales es posible conectarlos soldándolos mediante un punto de estaño.

Los LEDs pueden ser utilizados de cuatro maneras distintas:

- **Individual:** alimentación del LED directa desde la fuente de alimentación, ya sea por medio de una fuente regulada o bien con el uso de resistencias o reguladores. Se deberá suministrar al LED la tensión deseada dentro de los valores de trabajo.
- **Configuración paralela:** alimentación de un grupo de LEDs conectando todos los ánodos juntos y todos los cátodos juntos, utilizando la tensión requerida regulada por una sola resistencia en serie.

- **Configuración en serie:** alimentación de un grupo de LEDs conectados secuencialmente. La cantidad de LEDs a utilizar por serie estará limitada por la tensión entregada por la fuente de alimentación. En la mayoría de los casos se requiere de una resistencia para compensar las diferencias de tensión de alimentación por serie de LEDs, pudiendo realizar distintas series en paralelo con una misma fuente de alimentación.
- **Polarización:** el polo positivo de la fuente de alimentación debe estar conectado al ánodo (o al inicio de la serie), mientras que el polo negativo debe estar conectado al cátodo (o al cierre de la serie).

6.1.2. APLICACIONES

Los LEDs de 3W son utilizados comúnmente para realizar cambios de luz dicróica, linternas y lámparas en general. También pueden encontrarse en los módulos de 3 LEDs de 3W cada uno.

Datos técnicos (b-w-g)⁹:

V óptimo: 3.55VDC

A: 700ma

Datos técnicos (y-r)¹⁰:

V óptimo: 2.55VDC

A: 700ma

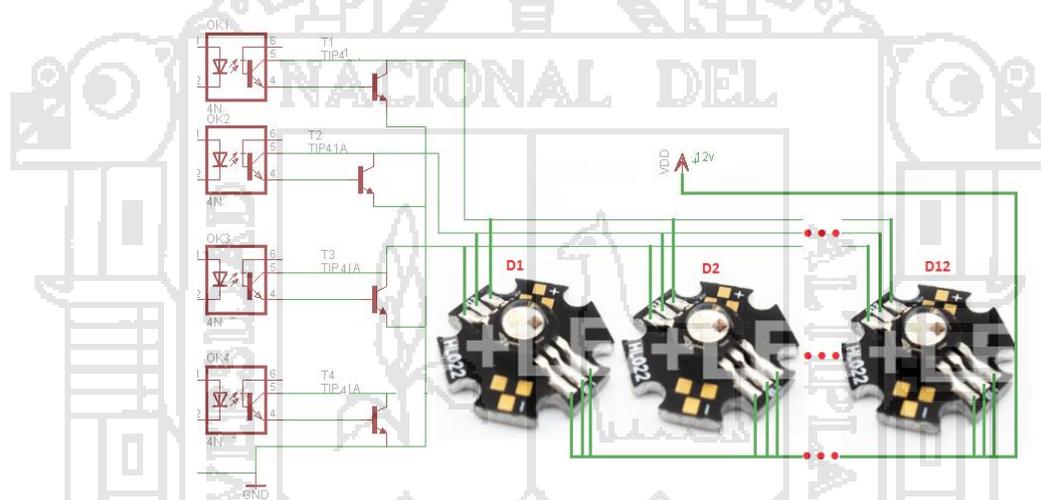
⁹ B=Azul, W=Blanco y G=verde

¹⁰ Y=Amarillo, R= rojo.

6.1.3. CONEXIONES DE LED RGB AL TIP 41

Los 12 LEDs RGB son conectados por el ánodo a 12 voltios (12Vcc) y los cátodos de los LEDs conectados al TIP 41. El cátodo de los LEDs (rojo) conectado al colector del TIP41 (T1), el cátodo de los LEDs (verde) conectado al colector del TIP41 (T2) y el cátodo de los LEDs (azul) conectado al colector del TIP41 (T3). El TIP41 (T4) está de reserva, si alguno de los TIP41 tiene un funcionamiento deficiente. Se le cambia por este (T4)

Figura 36: Figura conexión de LEDs RGB



Fuente: Captura de pantalla (AUTORES)

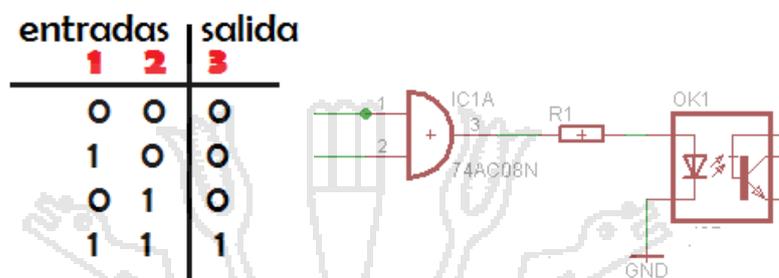
6.2. CIRCUITO LÓGICO AND 74LS08

Este circuito lógico nos permite hacer la función de efecto estroboscópico.

La entrada 1 del 74LS08 está controlado por el microcontrolador para encender los LED RGB y la entrada 2 ingresan las frecuencias 28Hz, 29Hz, 30Hz, 31Hz

y 32Hz para el efecto estroboscópico, las frecuencias del 28Hz al 32Hz se inicializan secuencialmente para los efectos con el agua.

Figura 37: Conexión compuerta lógica AND con 4N25



Fuente: Captura de pantalla (AUTORES)

6.3. POLARIZACIÓN DEL OPTOACOPLADOR 4N25

Es un dispositivo que permite transmitir señales sin conexión eléctrica entre dos circuitos de corriente basando su funcionamiento en el empleo de un haz de radiación luminosa. En el interior del optoacoplador hay un diodo luminoso (LED) que actúa de fotoemisor y un fototransistor que actúa de fotoreceptor. Estos dispositivos son capaces de convertir una señal eléctrica en una señal luminosa que esté modulada y posteriormente volver a convertirla en una señal eléctrica de alta potencia.

Figura 38 : Etapa de Control y Etapa de Potencia

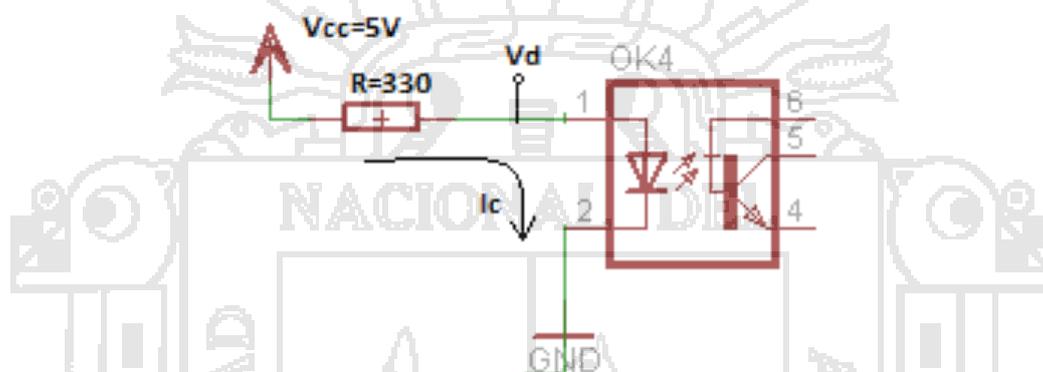


Fuente: Captura de pantalla (AUTORES)

Tabla 6: Características del Optoacoplador 4N25

CARACTERÍSTICAS DEL OPTOACOPLADOR 4N25	
Fototransistor BJT	Npn
Velocidad de comunicación	3 us
Tasa de transferencia de corriente DC	100%
Resistencia e aislamiento	$10^{11} \Omega$
Voltaje de aislamiento	2.500 V_{rms} (minino)

Fuente: <http://www.electronicaembajadores.com/Productos/Detalle/1/SMOP4N25/optoacoplador-4n25> consulta 30 de Junio del 2014

Figura 39 : Polarización del Diodo del 4N25

Fuente: Captura de pantalla (AUTORES)

Utilizando la LEY DE KIRCHOFF para el potencial eléctrico de la malla, calculamos I_c y la corriente en el diodo, si la corriente que atraviesa el diodo es mayor o muy menor a 10mA se cambia la resistencia $R=300\Omega$ por otra resistencia el cual satisfaga a los parámetros del diodo led del 4N25.

PARAMETROS DEL DIODO LED 4N25: $V_d = 1.5V$

$$V_{cc} = I_c(R) + V_d$$

$$5V = I_c(330) + 1.5V$$

$$I_c = 0.01A = 10mA$$

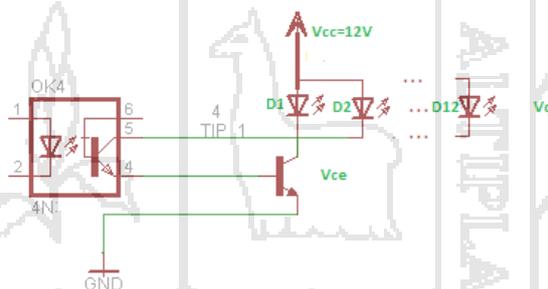
La corriente en el diodo Led $I_c = 10\text{mA}$ es la corriente óptima para el buen funcionamiento del diodo LED del optoacoplador 4N25.

6.3.1. CALCULO DE VOLTAJE PARA LOS LED GB (VERDE Y AZUL)

Utilizando la LEY DE KIRCHOFF para el potencial eléctrico de la malla, calculamos voltaje en el colector del TIP41 (V_c), voltaje en el emisor del TIP41 (V_e) y el voltaje en la base del TIP41 (V_b).

El TIP41 funciona como un circuito lógico y trabaja en la zona de corte y la zona de saturación. Para ello polarizamos el TIP41 en corriente directa o corriente continua (DC).

Figura 40: Figura de polarización del TIP41



Fuente: Captura de pantalla (AUTORES)

Los parametros para el led AZUL y VERDE:

$V_{cc} = 3.55\text{V}$ Voltaje optimo.

$I = 700\text{mA}$

$$V_{cc} - V_{ce} - V_d = 0$$

$$12\text{V} - V_{ce} - 3.55\text{V} = 0$$

$$V_{ce} = 8.45\text{V}$$

$$V_c = V_{ce} = 8.45V$$

$$V_e = 0$$

$$V_b = V_{be} = 0.7V$$

6.3.2. CALCULO DE VOLTAJE PARA EL LED R (ROJO)

Los parametros para el led ROJO:

$V_{cc} = 2.55V$ voltaje optimo

$I = 700mA$

$$V_{cc} - V_{ce} - V_d = 0$$

$$12V - V_{ce} - 2.55V = 0$$

$$V_{ce} = 9.45V$$

$$V_c = V_{ce} = 9.45V$$

$$V_e = 0$$

$$V_b = V_{be} = 0.7V$$

Corriente de saturación máximo $I_c=9A$

Corriente que necesita cada LED RGB para su óptimo funcionamiento es

$I_d=700mA$. Utilizamos 12 LED RGB en total, la corriente consumida por

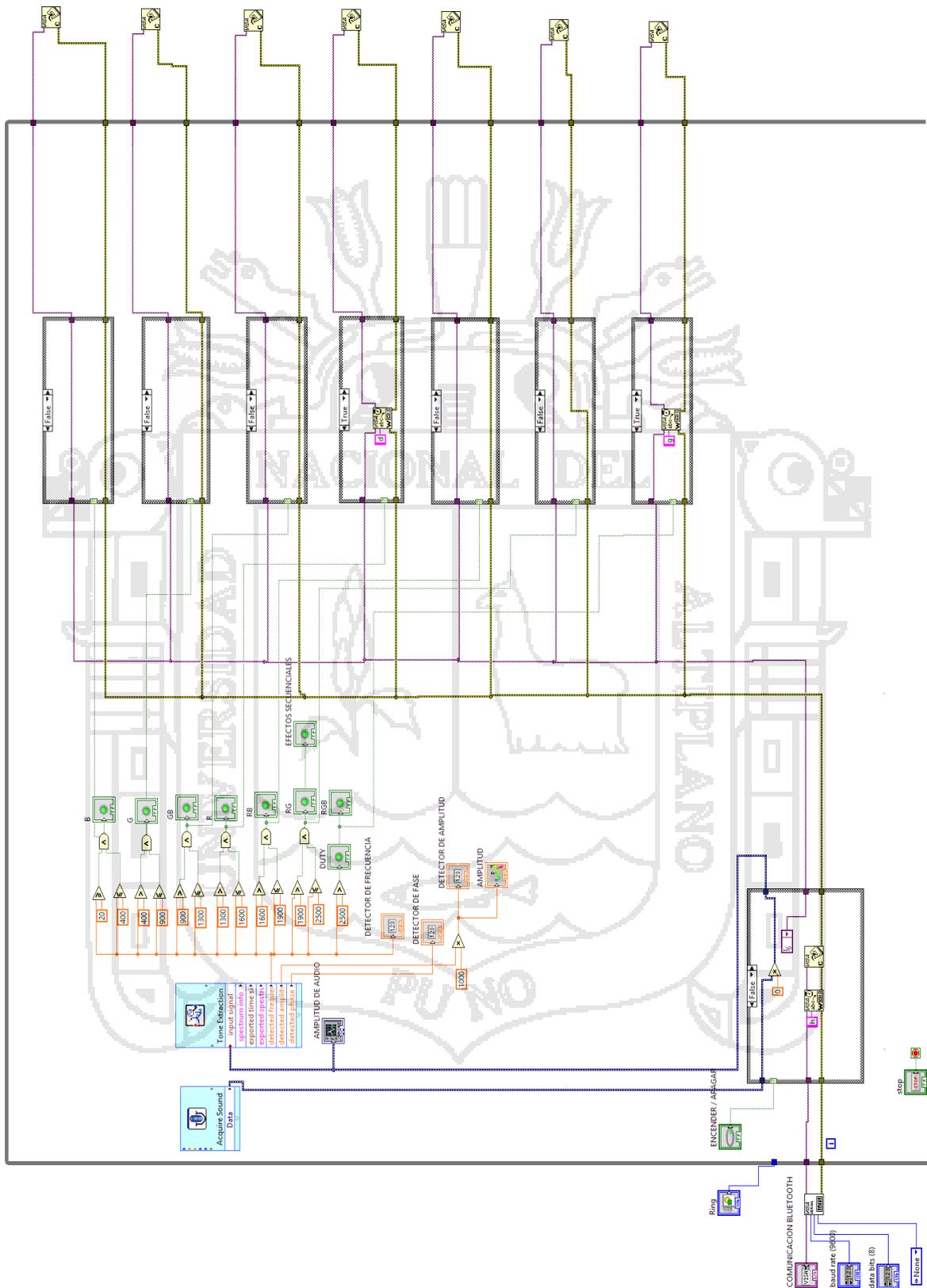
los LED RGB es $I_t=8.4A$

6.4. SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS EN LABVIEW

En el sistema la señal de entrada es la música, esta que es adquirida por un micrófono conectado a la PC. Para el procesamiento del audio de entrada adquirida por el micrófono, se implementa un programa en LABVIEW para dar efectos con el agua y efectos estroboscópicos con los LED RGB.

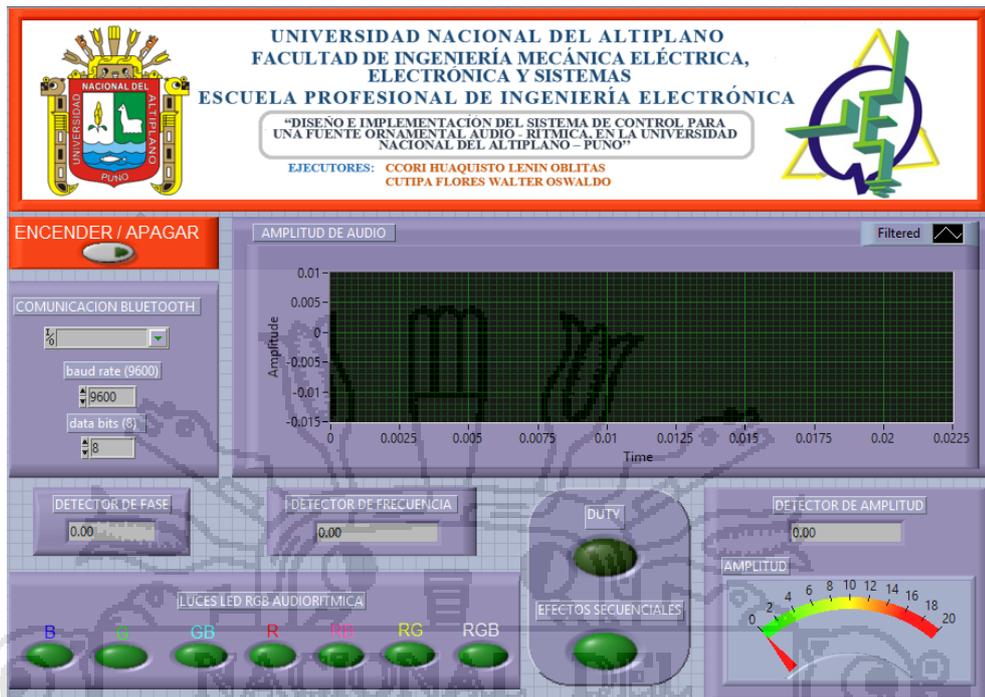
A continuación se explican los componentes del programa.

Figura 41 : Programación en lenguaje grafico Labview para el Control Audio-Rítmica



Fuente: Captura de pantalla (AUTORES)

Figura 42 : Interfaz LABVIEW

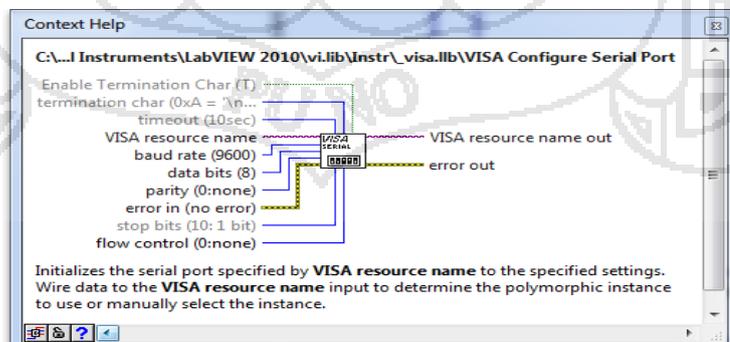


Fuente: Captura de pantalla (AUTORES)

6.5. COMUNICACIÓN BLUETOOTH

Para la comunicación bluetooth se utiliza el bloque VISA serial, este bloque inicializa la comunicación serial RS-232, para la comunicación inalámbrica se utiliza el perfil SPP (serial port profile) del módulo bluetooth de la PC.

Figura 43: bloque VISA serial



Fuente: Captura de pantalla (AUTORES)

Configuración de la comunicación bluetooth es:

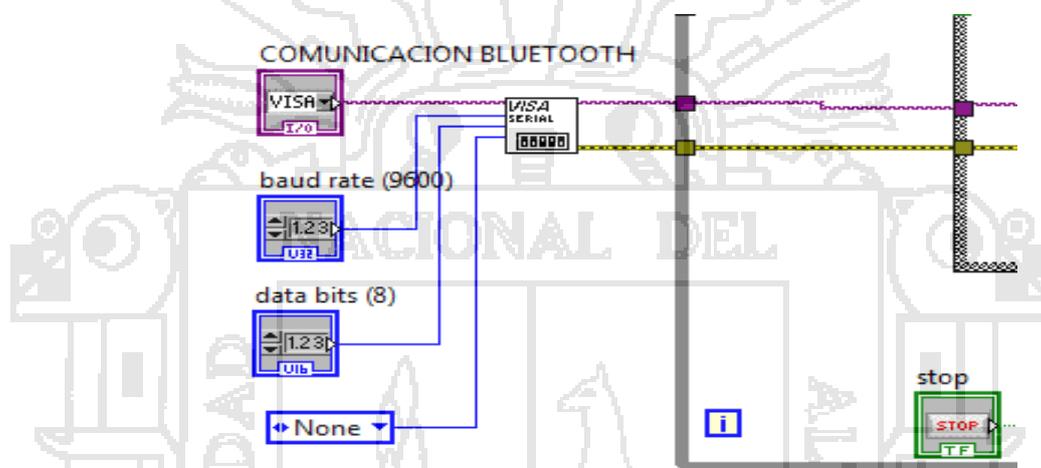
Puerto serial RS232: COM40 (la numeración del puerto COM depende del módulo bluetooth HC 06 cuando es instalado)

Baud rate: 9600

Data bits: 8

Parity: NONE (ninguna)

Figura 44: Comunicación bluetooth LABVIEW



Fuente: Captura de pantalla (AUTORES)

6.6. BLOQUE DE ENCENDIDO Y APAGADO

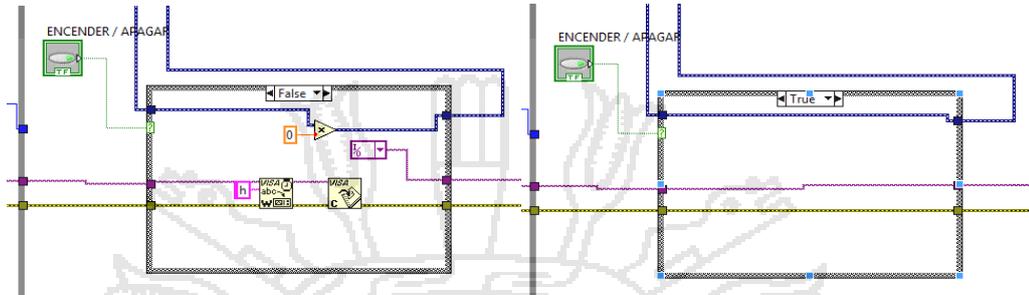
En este bloque se utiliza la declaración de control IF-ELSE,

Si el control de ENCENDER/APAGAR es falso (FALSE) el dato que envía al PIC 16F877 es “h” como se muestra en la figura, este dato es procesado por el PIC mencionado, donde todos los efectos con el agua y las luces se desactivan y dejan de funcionar.

También la señal de entrada de audio se le multiplica por “0” (cero) para apagar el LED RGB.

Si el control de ENCENDER/APAGAR es verdadero (TRUE) este bloque deja pasar la señal de audio y la señal de entrada del VISA serial, esto para seguir con otros procesos donde se trata el audio y él envió de datos por el Bluetooth.

Figura 45: FALSE –TRUE del bloque de ENCENDER / APAGAR

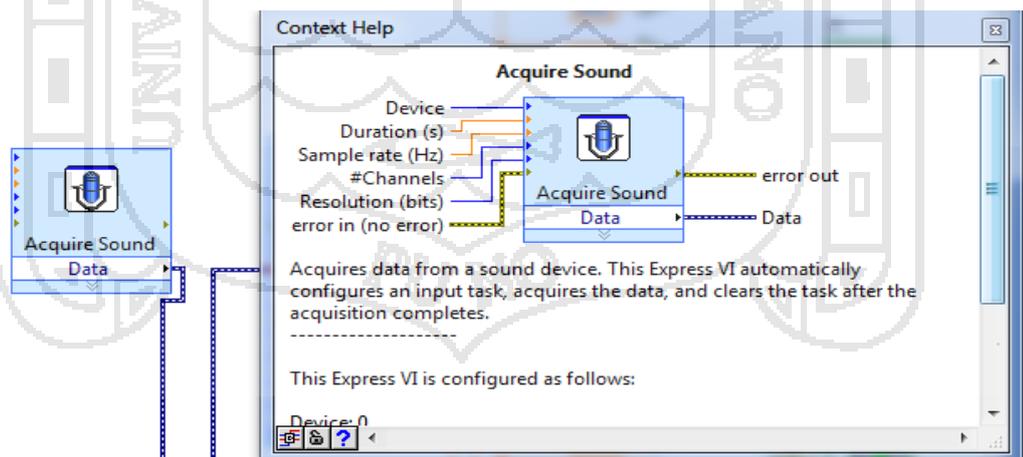


Fuente: Captura de pantalla (AUTORES)

6.7. BLOQUE DE ADQUISICION DE AUDIO

El bloque de adquisición de audio como su nombre lo indica adquiere el audio mediante el micrófono instalado en la PC. Este bloque está configurado para obtener datos cada 0.09s (segundos) (DURATION (s): 0.09)

Figura 46: adquisicion de audio

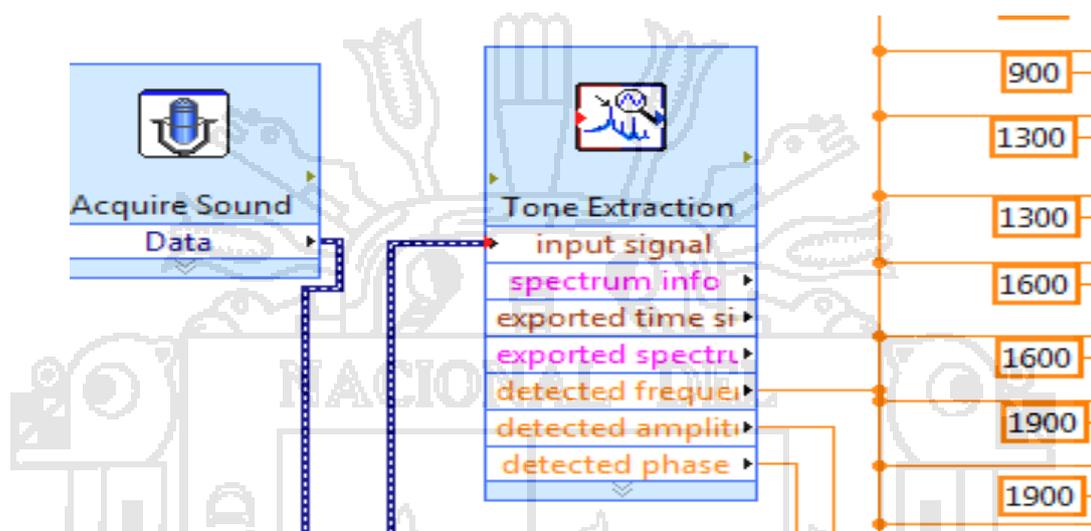


Fuente: Captura de pantalla (AUTORES)

6.8. PROCESAMIENTO DE AUDIO CON LA FUNCION TONE EXTRACTION

Este bloque procesa el audio y nos permite manipular y visualizar la frecuencia, la amplitud y la fase del audio adquirida por el bloque Acquire Sound.

Figura 47: funcion de Extraccion de Tono



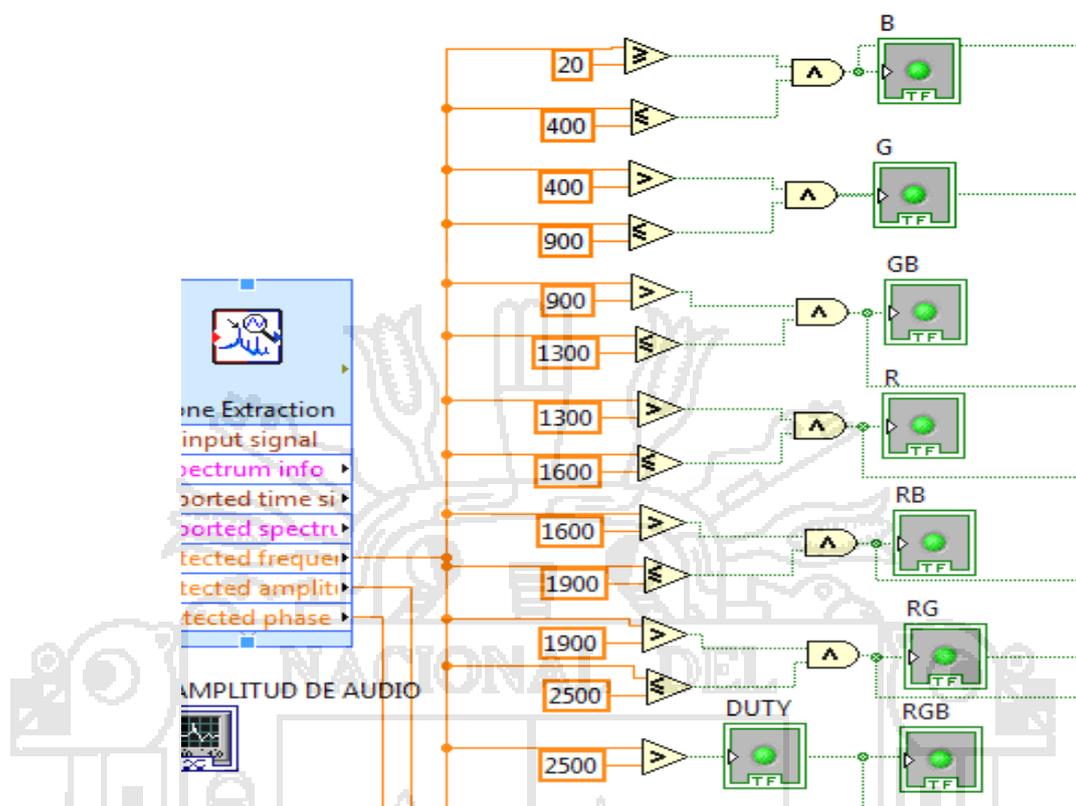
Fuente: Captura de pantalla (AUTORES)

6.9. RANGOS DE FRECUENCIA PARA EL ENCENDIDO DE LED's RGB

Con pruebas realizadas, se determina la siguiente división de rangos de frecuencia para el encendido de LED RGB.

- Rango 1 – De 20Hz a 400Hz (LED Azul).
- Rango 2 – De 400Hz a 900Hz (LED Verde).
- Rango 3 – De 900Hz a 1300Hz (LED Azul combinado LED Verde).
- Rango 4 – De 1300Hz a 1600Hz (LED Rojo).
- Rango 5 – De 1600Hz a 1900Hz (LED Azul combinado LED Rojo).
- Rango 6 – De 1900Hz a 2500Hz (LED Verde combinado LED Rojo).
- Rango 7 – Frecuencias mayores a 2500Hz (combinación de LEDs Azul, Verde y Rojo).

Figura 48: Configuración de frecuencias



Fuente: Captura de pantalla (AUTORES)

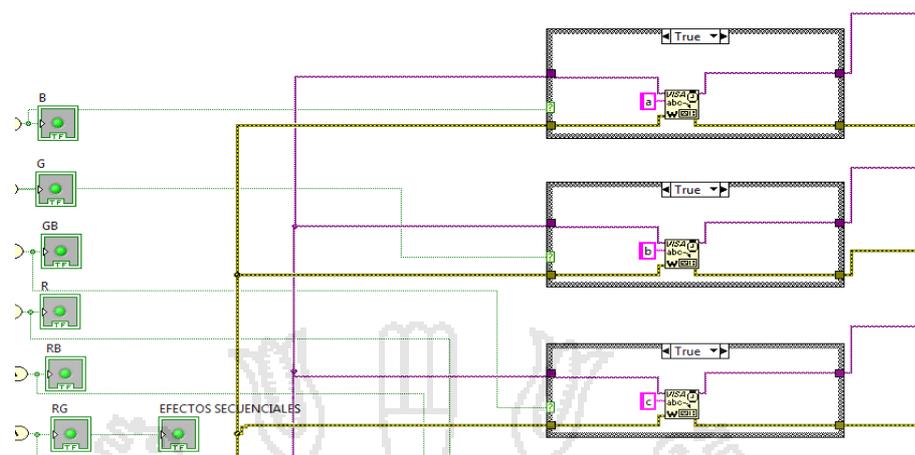
Con estos rangos se realiza la activación de cada una de las salidas digitales, las que también van a activar como verdadero (TRUE) o falso (FALSE) el bloque de envío de datos al PIC 16F877.

6.10. BLOQUE DE ENVIÓ DE DATOS AL PIC 16F877

Este bloque envía datos “a”, “b”, “c”, “d”, “e”, “f” y “g” al pic16F877, estos datos enviados dependen de la frecuencia de audio de entrada.

Los datos enviados también son procesados por el pic16F877 para encender los LED RGB de acuerdo al dato procesado.

Figura 49 : Diagrama Envío de Datos



Fuente: Captura de pantalla (AUTORES)

6.11. COMUNICACIÓN BLUETOOTH ENTRE UN COMPUTADORA PERSONAL (PC) - PIC 16F877

El módulo bluetooth se utiliza para la comunicación inalámbrica entre la PC¹¹ y el Microcontrolador PIC 16F877.

El módulo bluetooth HC-06 viene configurado de fábrica como esclavo SPP (serial port profile). La contraseña de conexión inalámbrica entre la PC y el microcontrolador PIC 16f877 para este módulo es "1234" esto al inicializar en una nueva PC o al a ver desinstalado el controlador del bluetooth HC-06, después de un solo uso ya no es necesario ingresar la contraseña, esto ya quedara instalado en la PC.

Este módulo está preparado para ejecutar peticiones de conexión, en el circuito electrónico, el módulo bluetooth está conectado a 5VCC y sus puertos RXD¹² y

¹¹ PC , Computadora Personal

¹² RXD ,Recepción de datos

TXD¹³ conectados a los puertos RC6-TX (patilla 25) RC7-RX (patilla 26) del Microcontrolador PIC 16F877 como se muestra en la figura.

Fuente de alimentación para el microcontrolador PIC 16F877 y el modulo bluetooth HC 06 son de 5VCC.

Conexión del HC 06 al PIC 16F877.

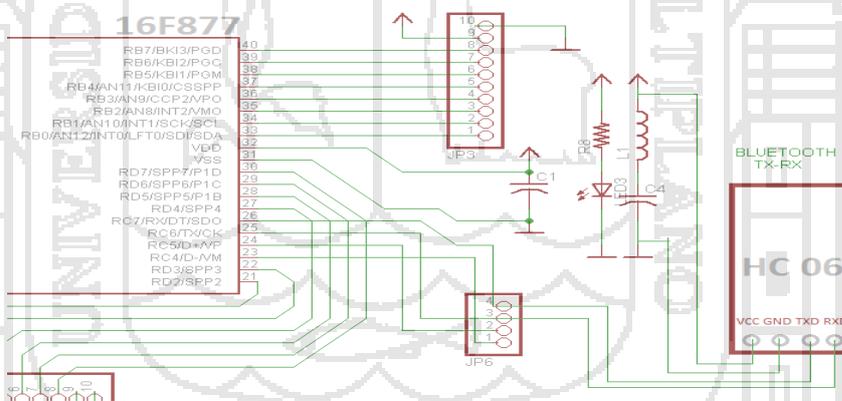
- Pin RXD (HC 06) va conectado al RC6-TX (PIC 16F877).
- Pin TXD (HC 06) va conectado al RC7-RX (PIC 16F877).

Figura 50: Bluetooth HC 06



Fuente: Fotografía (AUTORES)

Figura 51: Conexión del módulo Bluetooth HC 06



Fuente: Captura de pantalla (AUTORES)

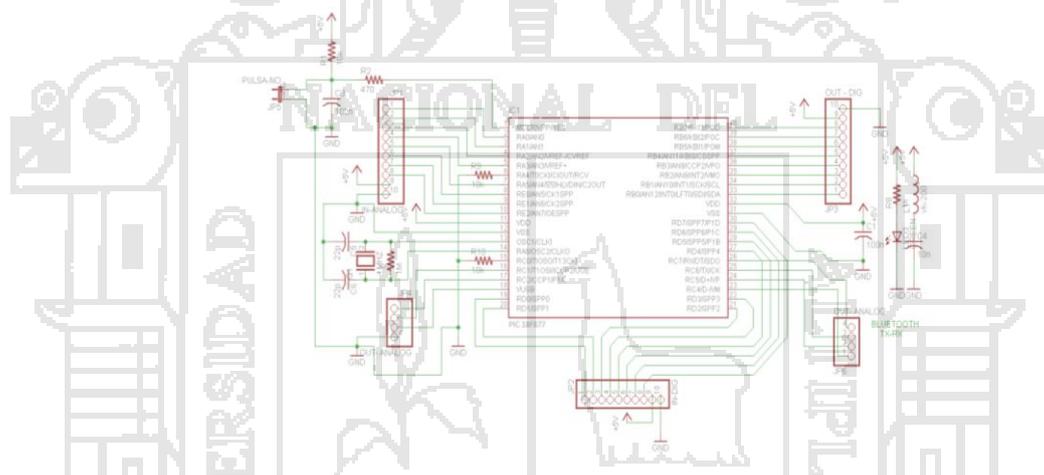
¹³ TXD, Transmisión de Datos

6.12. CIRCUITO ELECTRÓNICO DE ADQUISICIÓN DE DATOS CON EL MICROCONTROLADOR PIC 18F877

El circuito de adquisición de datos como lo indica, recibe datos para luego procesarlos y expresarlos por los puertos del PIC16F877 mediante un LCD y encendiendo un LED.

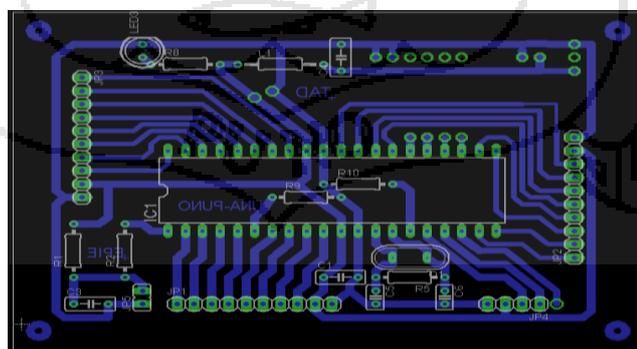
El Microcontrolador PIC 16F877 en nuestro circuito electrónico de adquisición de datos, procesa datos enviados desde la PC para luego visualizarlos mediante LED's RGB de potencia.

Figura 52 : Circuito Electrónico de Adquisición de datos PIC 16F877



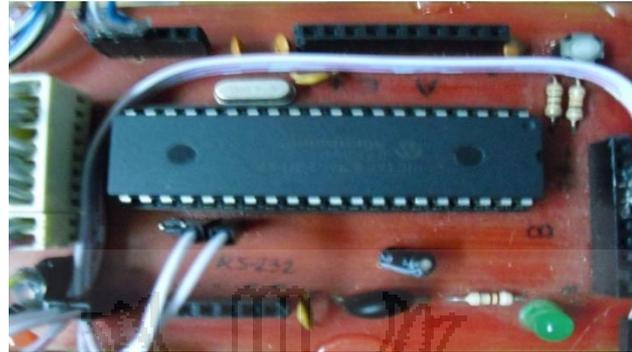
Fuente: Captura de pantalla (AUTORES)

Figura 53: Circuito Electrónico PIC 16F877 en Eagle



Fuente: Captura de pantalla (AUTORES)

Figura 54: Circuito Electrónico PIC 16F877



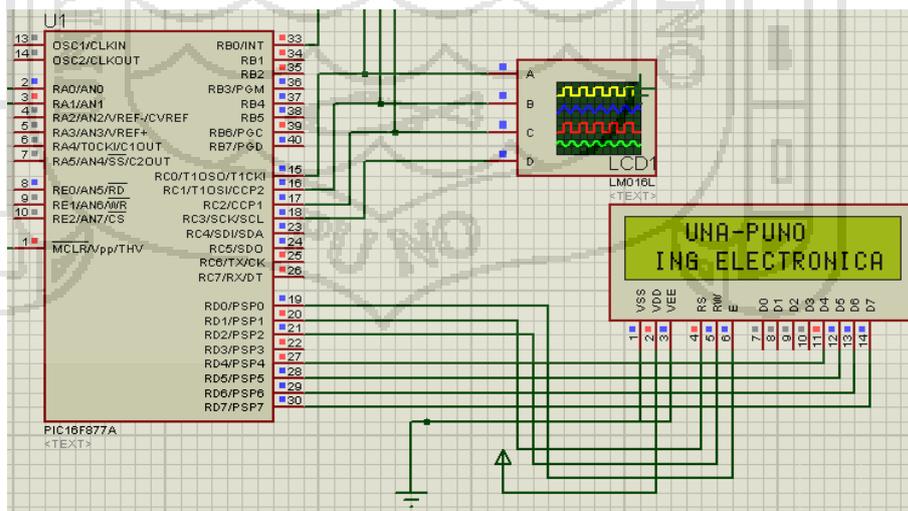
Fuente: Fotografía (AUTORES)

6.13. PUERTOS DE PIC 16F877 Y SU UTILIZACIÓN.

6.13.1. PUERTO D DEL PIC 16F877 PARA EL CONTROL DEL LCD 2X16

El puerto D del PIC 16F877 donde los pines 19, 20, 21, 27, 28, 29, 30 son utilizados para el control del LCD donde se visualizan datos procesados por el PIC 16F877. Fuente de alimentación para el microcontrolador PIC 16F877 y el LCD son de 5VCC.

Figura 55: Diagrama de Conexión del LCD al PIC 16F877 en PROTEUS



Fuente: Captura de pantalla (AUTORES)

6.13.2. PUERTO C DEL PIC 16F877 PARA LA COMUNICACIÓN CON

EL MODULO BLUETOOTH HC 06

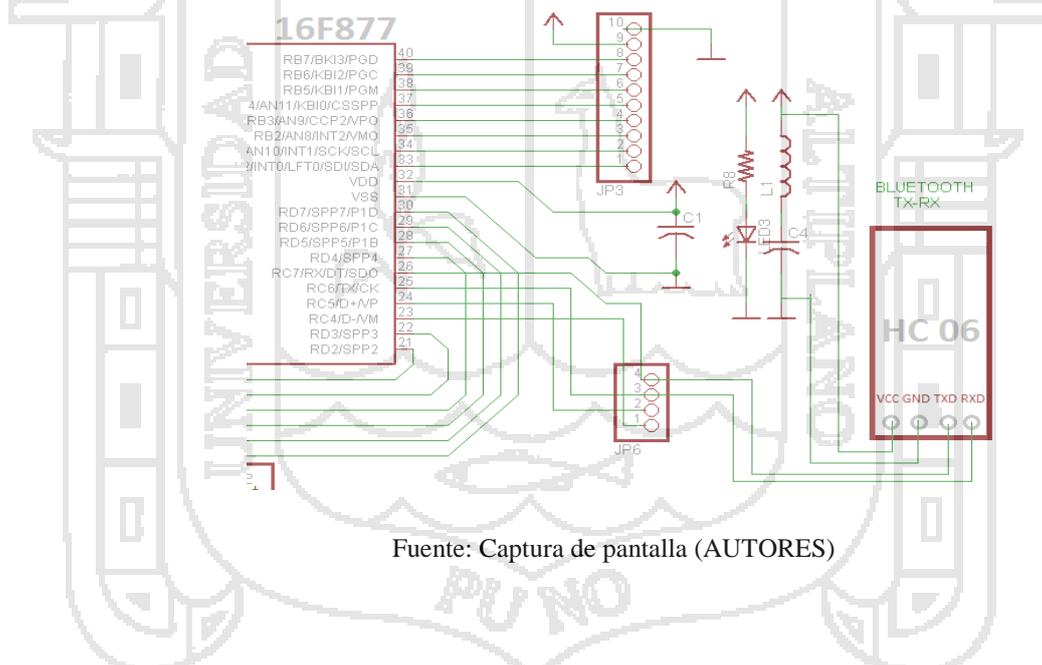
El puerto de C del PIC 16F877 donde los pines 25 y 26 (TX y RX respectivamente) son utilizados para la comunicación con el modulo bluetooth.

Fuente de alimentación para el microcontrolador PIC 16F877 y el modulo bluetooth HC 06 son de 5VCC.

Conexión del PIC 16F877 al módulo bluetooth HC 06.

- Pin RXD (HC 06) va conectado al RC6-TX (PIC 16F877).
- Pin TXD (HC 06) va conectado al RC7-RX (PIC 16F877).

Figura 56: Diagrama de Conexión de HC 06 al PIC 16F877



Fuente: Captura de pantalla (AUTORES)

6.13.3. PUERTO B DEL PIC 16F877 PARA EL CONTROL DE LED RGB

DE POTENCIA

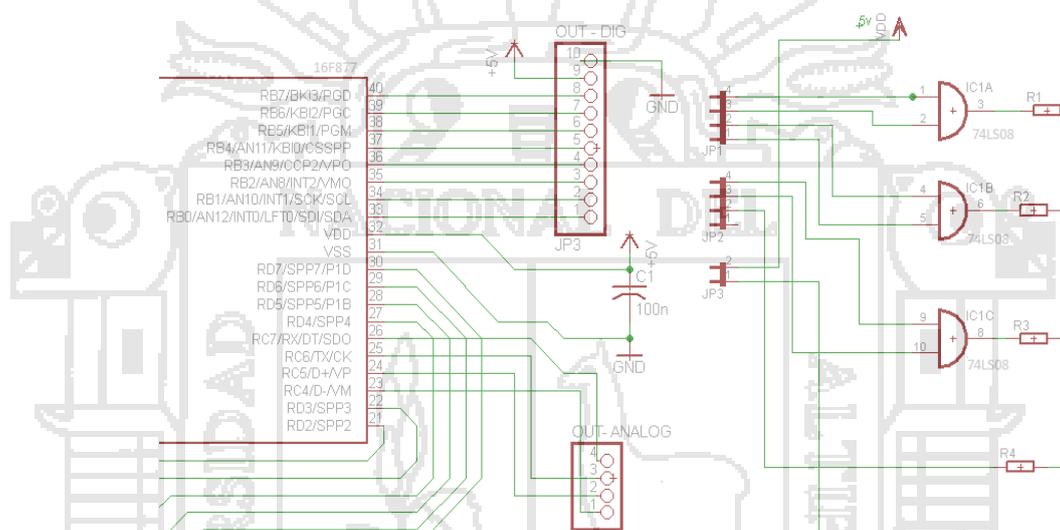
Puerto B del PIC 16F877 están conectados a un circuito integrado lógico AND (74LS08), esto para controlar los LED RGB de potencia.

Fuente de alimentación para el microcontrolador PIC 16F877 y el circuito integrado CI 74LS08 son de 5VCC.

Conexión del PIC 16F877 al Circuito Integrado CI 74LS08.

- Pin 38 (RB5) conectado al pin 1 del CI 74LS08.
- Pin 39 (RB6) conectado al pin 4 del CI 74LS08.
- Pin 40 (RB7) conectado al pin 9 del CI 74LS08.

Figura 57: Conexión del 74LS08 al PIC 16F877 en EAGLE



Fuente: Captura de pantalla (AUTORES)

6.13.4. PUERTO RB1 DEL PIC 16F877 PARA EL CONTROL DEL PIC 16F628A

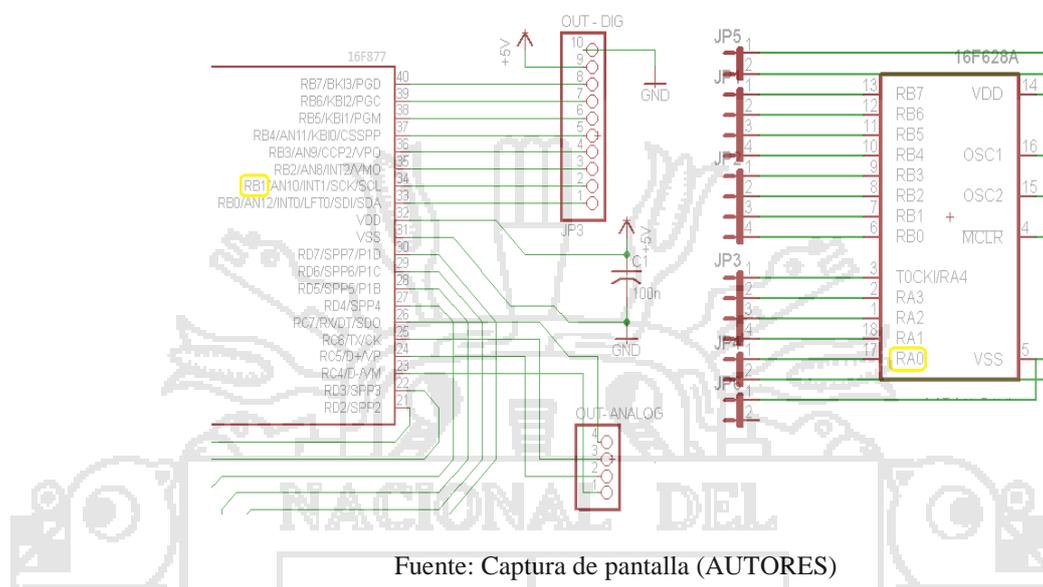
El control ENCENDER/APAGAR de la interfaz diseñada en LABVIEW y el puerto RB1 del PIC 16F877 controlan el encendido y apagado de la señal de salida de 30HZ en el PIC 16F628A.

Fuente de alimentación para el microcontrolador PIC 16F877 y el PIC 16F628A son de 5VCC.

La conexión entre los dos microcontroladores PIC 16F877 y PIC 16F628A.

- Pin 34 (RB1) del PIC 16F877 conectado al pin 17 (RA0) del PIC 16F628A.

Figura 58: Conexión del PIC 16F628A al PIC 16F877 en EAGLE



6.13.5. PUERTO RC1, RC2 Y RC3 DEL PIC 16F877 COMO GENERADOR DE 30HZ PARA EL EFECTO ESTROBOSCOPICO

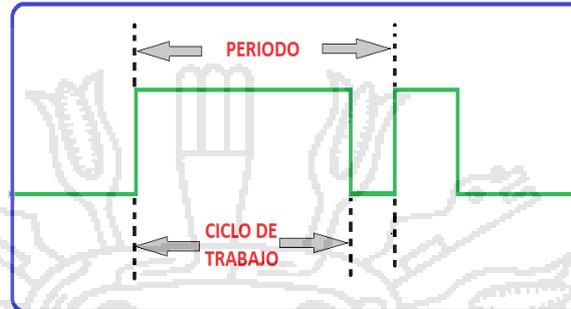
En el PIC 16F877 se crea un programa que genera 28Hz, 29Hz, 30Hz, 31Hz y 32Hz esto para generar efectos de ilusión óptica como:

- Agua estático o agua levitando.
- Agua levitando hacia arriba.
- Agua en caída libre muy lento.

Estos efectos son controlados por el PIC 16F877 cambiando las frecuencias desde 28Hz hasta 32Hz secuencialmente para dar efectos de ilusión.

También el Microcontrolador incrementa su valor en el ciclo de trabajo (duty cycle) del PWM (Modulación por Ancho de Pulso) de 10, 20, 30, 40 y 50 para lograr efectos de alargamiento de chorros y gotas de agua.

Figura 59: Señal de salida PWM del PIC 16F877



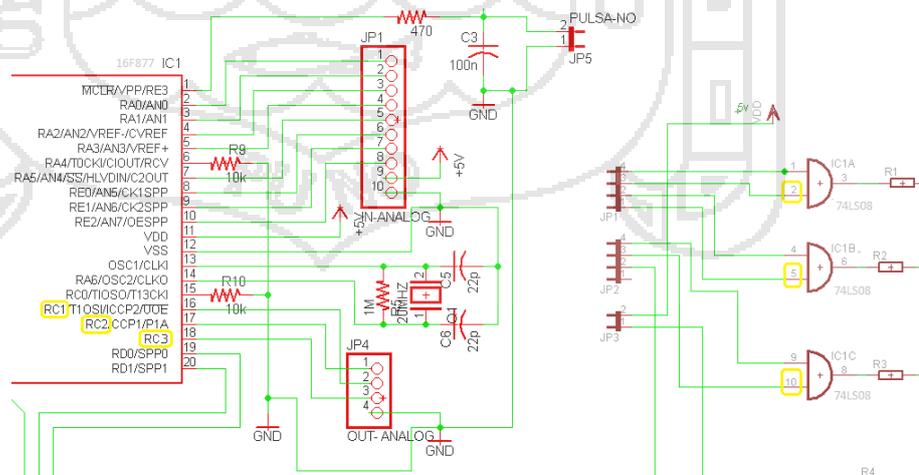
Fuente: Captura de pantalla (AUTORES)

Fuente de alimentación para el microcontrolador PIC 16F877 es de 5VCC.

Conexión del PIC 16F877 al Circuito Integrado CI 74LS08.

- Pin 16 (RC1) conectado al pin 2 del CI 74LS08.
- Pin 17 (RC2) conectado al pin 5 del CI 74LS08.
- Pin 18 (RC3) conectado al pin 10 del CI 74LS08.

Figura 60 : conexión del CI 74LS08 al PIC 16F877 en EAGLE



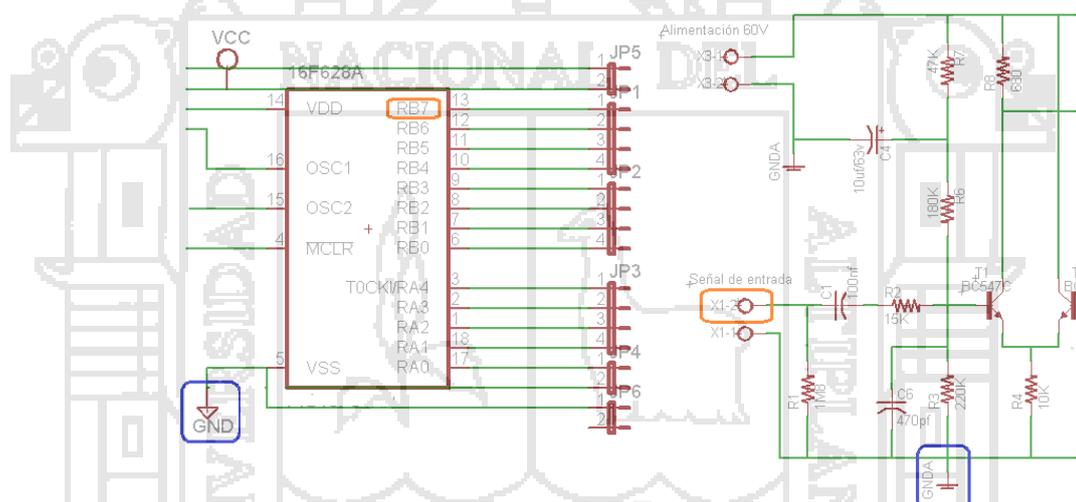
Fuente: Captura de pantalla (AUTORES)

6.13.6. GENERADOR DE 30HZ CON PIC 16F628A

El microcontrolador PIC 16F628A es programado con el PWM para generar 30Hz con Ciclo de Trabajo (DUTY CYCLE) de 50% del Periodo.

La salida de 30Hz se da por el puerto RB7 pin 13. Este pin el 13 se conecta a la entrada de audio del circuito amplificador de potencia de audio de 100Watts, donde los negativos se comparten entre estos dos circuitos tanto el amplificador y el PIC 16F628A.

Figura 61: conexión del PIC 16F628a al amplificador de audio de 100W en EAGLE



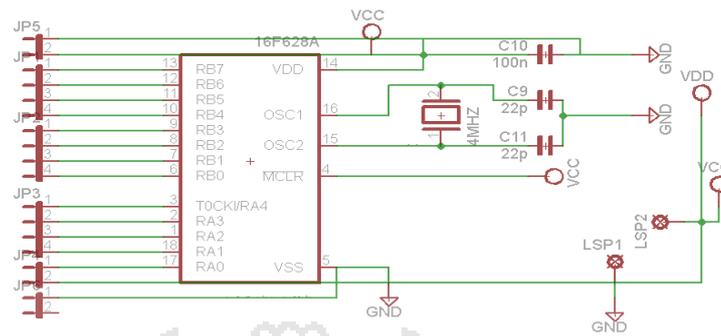
Fuente: Captura de pantalla (AUTORES)

Fuente de alimentación para el microcontrolador PIC 16F628A es 5VCC.

La salida de 30Hz es controlado por el PIC 16F877 donde la conexión entre los dos microcontroladores PIC 16F877 y PIC 16F628A es:

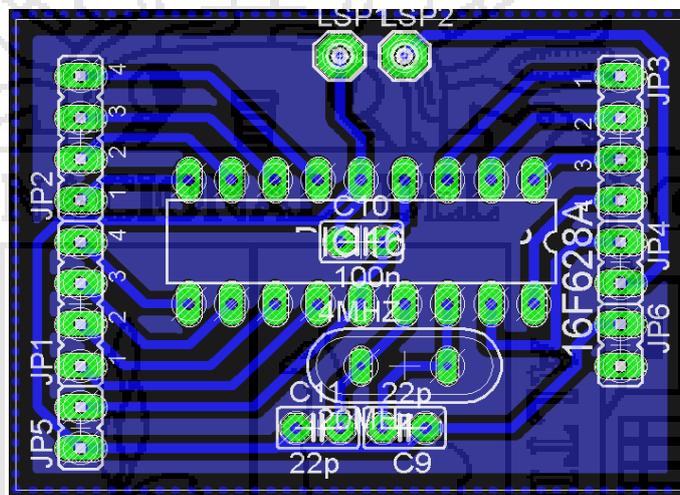
- Pin 34 (RB1) del PIC 16F877 conectado al pin 17 (RA0) del PIC 16F628A.

Figura 62: Generador de 30Hz con PIC 16F628a



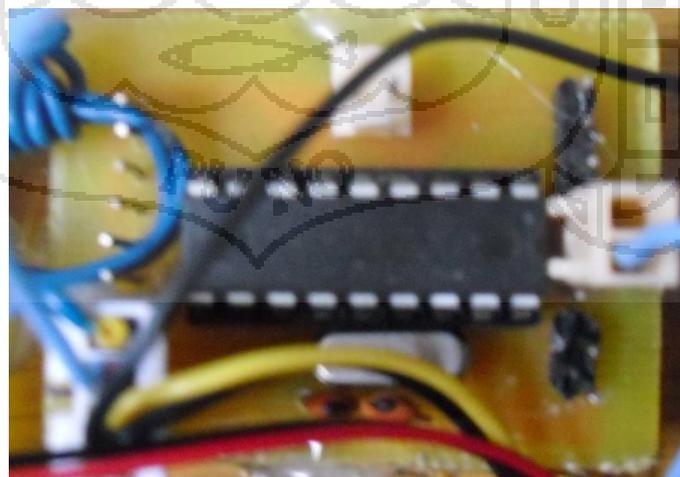
Fuente: Captura de pantalla (AUTORES)

Figura 63: Generador de 30Hz en EAGLE



Fuente: Captura de pantalla (AUTORES)

Figura 64: Generador de 30Hz



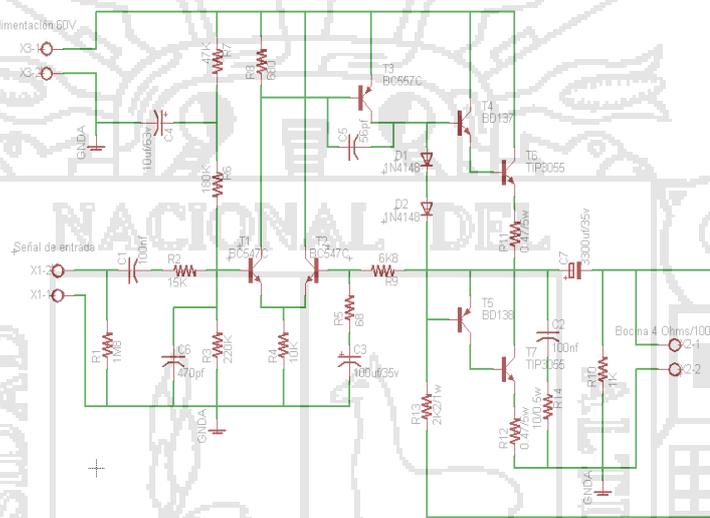
Fuente: Fotografía (AUTORES)

6.14. AMPLIFICADOR DE AUDIO DE 100WATS

Al amplificador de audio, los parlantes y los LED RGB son la pieza fundamental para generar efectos con el agua.

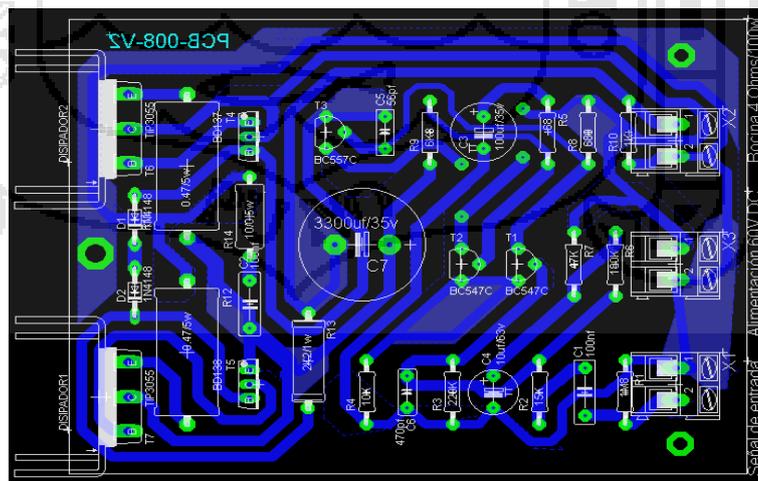
El agua que pasa por un tubo flexible delante y pegado al parlante hacen que los efectos sean impresionantes e ilusorios. El amplificador se alimenta con 24VCC con una corriente mínima de 2A (amperios).

Figura 65 : Amplificador de audio de 100W en EAGLE



Fuente: Captura de pantalla (AUTORES)

Figura 66: Amplificador de audio de 100W en EAGLE



Fuente: Captura de pantalla (AUTORES)

Figura 67: Amplificador de audio de 100W

Fuente: Fotografía (AUTORES)

6.15. CIRCUITO DE PROTECCIÓN Y AMPLIFICADOR PARA LED RGB DE POTENCIA

Los pines 2, 5 y 10 del CI 74LS08 son las entradas de 30Hz contantes, generadas por el PIC 16F877.

Los pines 1, 4 y 9 del CI 74LS08 son las entradas para el LED RGB de potencia, esto controlado por el PIC 16F877. La resistencia de 330 Ohm reduce la corriente para el diodo del optoacoplador 4N25.

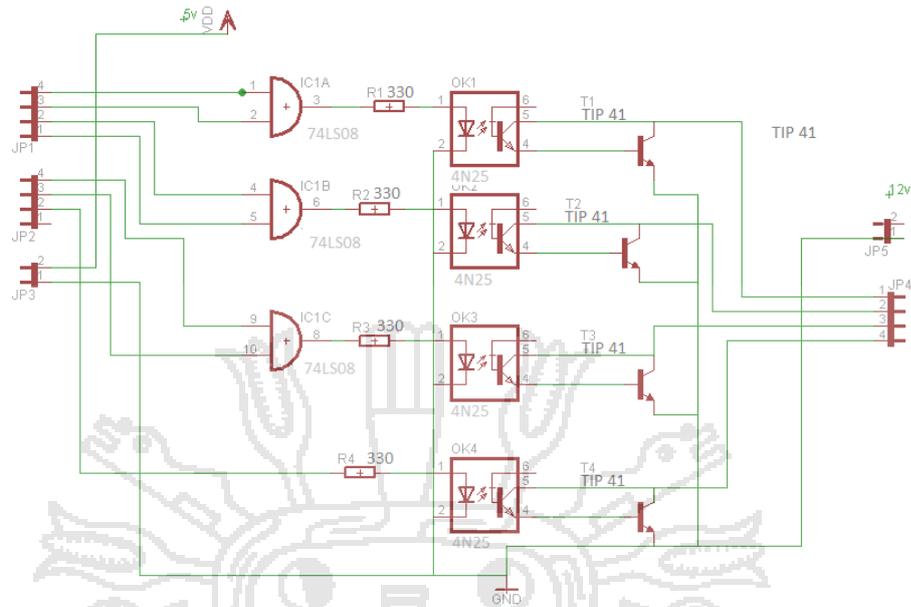
El optoacoplador 4N25 funciona como circuito de protección del circuito de control 74LS08 y el amplificador para los LEDs RGB de potencia el TIP 41.

La alimentación para el 74LS08 es de 5VCC.

La alimentación en el colector para el TIP41 es de 12VCC.

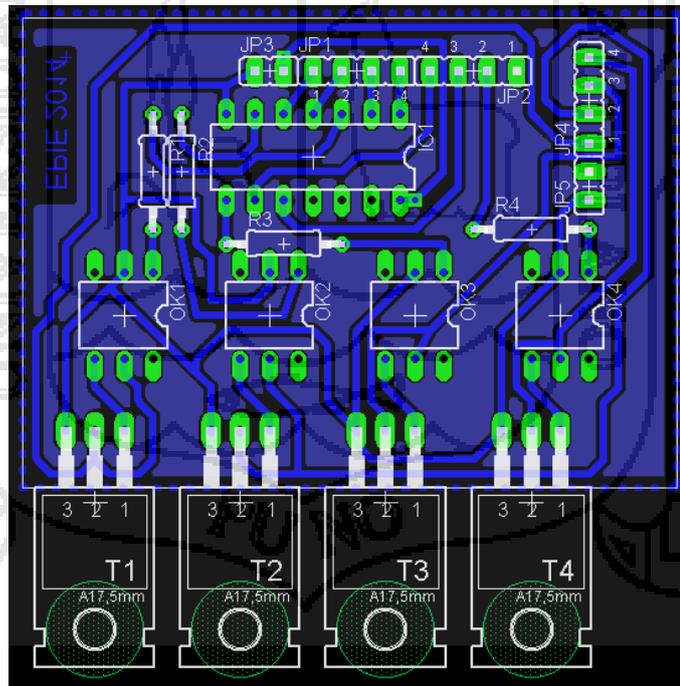
La alimentación en el diodo del 4N25 es de 2VCC y máximo de 24VCC en el colector del 4N25.

Figura 68 : Circuito de protección y amplificador para LED RGB



Fuente: Captura de pantalla (AUTORES)

Figura 69: Circuito de protección y amplificador para LED RGB de potencia



Fuente: Captura de pantalla (AUTORES)

6.16. PROGRAMA DEL PIC 16F877

```

#include <16f877.h>

#fuses XT,NOWDT

#use delay(clock=4000000)

#include <lcd.c>

#use fast_io(B)

#include <math.h>

#byte trisa=0x85
#byte porta=0x05
#byte trisc=0x87
#byte portc=0x07

#define Rx  PIN_C6
#define Tx  PIN_C7

#use rs232(baud=9600, xmit=Rx, rcv=Tx, bits=8, parity=N)

#bit Bit_PWM0 = PORTC.0 //Bit 0 puerto C Salida modulación 0
#bit Bit_PWM1 = PORTC.1 //Bit 1 puerto C Salida modulación 1
#bit Bit_PWM2 = PORTC.2 //Bit 2 puerto C Salida modulación 2
#bit Bit_PWM3 = PORTC.3 //Bit 3 puerto C Salida modulación 3
#bit Bit_PWM4 = PORTC.4 //Bit 4 puerto C Salida modulación 4
#bit Bit_PWM5 = PORTC.5 //Bit 5 puerto C Salida modulación 5

#define LED PIN_E0 // Defino el Pin del Led

#define FLASH Output_Toggle(LED) // Defino la función Flash de monitor

float const uSxTick = 0.2; // Microsegundos por Tick de TMR1 a 20 Mhz

int16 k;//k duty periodo de trabajo z Frecuencia////////////////////////////////////

float n,ho,hoo;//////////////////////////////////////

void generacion_pwm (void);

int8 PWM0=0,PWM1=0,PWM2=0,PWM3=0,PWM4=0,PWM5=0,PWM6=0,PWM7=0; //Valores de las
señales PWM

int8 control_PWM=0;

```

```

int8 hz,dt;

int16 hk;

int x;

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

// Variables en RAM

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

char cRec=0x00;      // Último carácter recibido vía serie
char Command=0x00;  // Comando a procesar
int1 flagToggleFlanco=0; // Flag para cambiar de flanco
int16 t1=0x00,t2=0x00,tt=0x00; // Variables para guardar estados de ...
float st=0.0;       // TMR1 en cada flanco y hacer la resta
int1 flagHayDatos=0; // Flag para indicar que ya hay datos // dos flancos (de subida y bajada)
int1 flagHayTransmitir=0; // Flag para indicar que hay datos para ,Transmitir al PC.

#int_Timer0
void generacion_pwm(){
    control_PWM++; //Incremento cada rebose del timer0
    if (control_PWM==0){ //inicio del ciclo con todos los pulsos pwm a 1
        Bit_PWM0=1;
        Bit_PWM1=1;
        Bit_PWM2=1;
        Bit_PWM3=1;
        Bit_PWM4=1;
        Bit_PWM5=1; }
    if (control_PWM==PWM0) Bit_PWM0=0;
    if (control_PWM==PWM1) Bit_PWM1=0;
    if (control_PWM==PWM2) Bit_PWM2=0;
    if (control_PWM==PWM3) Bit_PWM3=0;
    if (control_PWM==PWM4) Bit_PWM4=0;

```

```
if (control_PWM==PWM5) Bit_PWM5=0;

    set_timer0(hk);          //Carga del contador
}

char ch;
#INT_RDA //rgb

void rda_isr(void)
{ //x=getc();

  ch=getchar(); // puts("recibido");
  output_toggle(pin_b4);
  switch (ch)
  {
  case 'h':
    output_low(pin_b5);
    output_low(pin_b6); // b
    output_low(pin_b7);
    output_high(pin_b1); // desabilito 30hz para el agua
    break;
  case 'a':
    output_low(pin_b5);
    output_low(pin_b6); // b
    output_high(pin_b7);
    output_low(pin_b1); // habilito 30hz para el agua
    break;
  case 'b': //g
    output_low(pin_b5);

    output_high(pin_b6);

    output_low(pin_b7);

    break;
```

```
case 'c':  
  
output_low(pin_b5);  
  
output_high(pin_b6);  
  
output_high(pin_b7); //gb  
  
break;  
  
case 'd':  
  
output_high(pin_b5);  
  
output_low(pin_b6);  
  
output_low(pin_b7); //r  
  
break;  
  
case 'e':  
  
output_high(pin_b5); //rb  
  
output_low(pin_b6);  
  
output_high(pin_b7);  
  
break;  
case 'f':  
  
output_high(pin_b5); // rg  
  
output_high(pin_b6);  
  
output_low(pin_b7);  
  
hz++;  
  
if(hz==1){ //frecuencias para el efecto de subida bajada estable  
ho=223.00;  
hoo=28; }  
  
if(hz==2){  
ho=226.00;  
hoo=29; }
```

```
if(hz==3){  
    ho=228.00;  
    hoo=30; }  
if(hz==4){  
    ho=230.00;  
    hoo=31; }  
if(hz==5){  
    ho=233.00;  
    hoo=32;  
    hz=0; }  
break;  
case 'g':  
    output_high(pin_b5);  
    output_high(pin_b6);  
    output_high(pin_b7); //rgb  
    dt++;  
    if(dt==1){ //duty ciclo de trabajo efecto de agrandamiento de gotas  
        k=10; }  
    if(dt==2){  
        k=20; }  
    if(dt==3){  
        k=30; }  
    if(dt==4){  
        k=40; }  
    if(dt==5){  
        k=50;  
        dt=0; }  
    break;
```

```

default:

break; } } // lo recibo sobre cRec ...

#int_ext

void handle_ext_int(){

if(flagToggleFlanco==0){ // He recibido Flanco de Subida

t1=get_timer1(); // Guardo en t1 el valor de TMR1 al Flanco de Subida

ext_int_edge(0,L_TO_H); // Configuro para capturar siguiente flanco de Bajada

flagToggleFlanco=1; // Indico que el siguiente flanco será de Bajada

} else { // He recibido Flanco de Bajada

t2=get_timer1(); // Guardo en t2 el valor de TMR1 al Flanco de Bajada

ext_int_edge(0,H_TO_L); // Configuro para capturar siguiente flanco de subida

flagToggleFlanco=0; // Indico que el siguiente flanco será de Subida

set_timer1(0); // Reinicio TMR1

if(flagHayDatos==0){ // Si los datos anteriores han sido procesados ...

flagHayDatos=1; // Indico que ya hay nuevos datos de flancos para calcular

} }

FLASH; // Reproduzco la entrada mediante un LED en E0;

}

void main() {

int x; //Valor ASCII de la tecla pulsada

int servo;

int16 angulo;

int pwm; //valor de la modulación por teclado

trisc=0x00; //Puerto C como salida de datos

pwm0=10; //Impulso de 0,8 msg de pwm0 posición 0º

pwm1=10; //Impulso de 0,8 msg de pwm1 posición 0º

pwm2=10; //Impulso de 0,8 msg de pwm2 posición 0º

pwm3=10; //Impulso de 0,8 msg de pwm3 posición 0º

```

```
setup_timer_0(RTCC_INTERNAL|RTCC_DIV_128); //Configuración interrupción generación PWM
enable_interrupts(INT_TIMER0); //Habilitación interrupción generación pwm
enable_interrupts(GLOBAL); //Habilitación de las interrupciones //Habilitación resistencias
pullups puerto b

lcd_init(); //Inicialización del lcd

delay_ms(333);

set_tris_b(0x01);

port_b_pullups(TRUE); // Inicializo el Micro y ...

disable_interrupts(int_timer1);

setup_spi(FALSE);

setup_psp(PSP_DISABLED);

setup_counters(RTCC_INTERNAL,RTCC_DIV_2);

setup_timer_1(T1_INTERNAL | T1_DIV_BY_1);

setup_timer_2(T2_DISABLED,0,1);

delay_ms(333);

set_tris_c(0b10000000); // Habilito como entrada RC7 para canal RS232

ext_int_edge(0,L_TO_H); // Configuro captura de 1er flanco de subida

flagToggleFlanco = 0; // inicializo el Flag para cambiar de flanco

enable_interrupts(int_rda); // Habilito las interrupciones necesarias

enable_interrupts(int_ext);

printf(lcd_putc,"\f UNA-PUNO \n");

printf(lcd_putc," ING ELECTRONICA");

output_high(pin_b1); // desabilito de 30hz para el agua

output_high(pin_b5);

output_low(pin_b7);

delay_ms(500);

output_low(pin_b5);

output_high(pin_b6);

delay_ms(500);
```

```
output_low(pin_b7);

hz=3;

dt=1;

ho=228.00;

k=30;

do {

    if(flagHayDatos==1){        // Detecto que ya hay datos de flancos ...
    }

    if(t2 > t1){                //
flagHayTransmitir=1;          // Indico que tengo nuevo valor para transmitir
flagHayDatos=0;              // Indico que ya han sido procesados los datos.
    }

hk=ho;    n=k;    servo=0;    pwm=k;

pwm0=pwm;
pwm1=pwm;
pwm2=pwm;
pwm3=pwm;

lcd_gotoxy(1,1);
printf(lcd_putc," hz %04.2f  ", hoo);
lcd_gotoxy(1,2);
printf(lcd_putc," dt %04.2f  ", n);

if(flagHayDatos==1){        // Detecto que ya hay datos de flancos ...
    if(t2 > t1){            //
flagHayTransmitir=1;        // Indico que tengo nuevo valor para transmitir
flagHayDatos=0;            // Indico que ya han sido procesados los datos.
    }
}

} while (TRUE);

}
```

6.17. PROGRAMA DEL PIC 16F628A

```

#include <16f628a.h>           //archivo para control del pic 16f876a

#fuses XT,NOWDT,NOPROTECT,NOLVP    //protecciones

#use delay(clock=4000000)         //frecuencia de reloj 4 MHz

#byte trisb=0x86

#byte portb=0x06

/***** Variables para generación PWM *****/

int8 PWM5=0,PWM6=0,PWM7=0; //Valores de las señales PWM

int8 control_PWM=0; int8 f=1;

/***** FUNCIÓN GENERACIÓN MODULACIONES PWM *****/

#int_Timer0

void generacion_pwm(){
control_PWM++;           //Incremento cada rebose del timer0
if(f==1){ //
output_low(pin_b5);
output_low(pin_b6);
output_low(pin_b7);
}
else{
if (control_PWM==0){ //inicio del ciclo con todos los pulsos pwm a 1
//inicio del ciclo con todos los pulsos pwm a 1
output_high(pin_b5);
output_high(pin_b6);
output_high(pin_b7); }}

//Finalizará el pulso de modulación según el valor del correspondiente pwm
if (control_PWM==PWM5) output_low(pin_b5);
if (control_PWM==PWM6) output_low(pin_b6);
if (control_PWM==PWM7) output_low(pin_b7);
set_timer0(222);           //Carga del contador

```

```
void main(){

    int pwm;          //valor de la modulación por teclado

    trisb=0x00;      //Puerto C como salida de datos

    pwm5=5;         //Impulso de 0,8 msg de pwm5 posición 0º

    pwm6=5;         //Impulso de 0,8 msg de pwm6 posición 0º

    pwm7=5;         //Impulso de 0,8 msg de pwm7 posición 0º

    setup_timer_0(RTCC_INTERNAL|RTCC_DIV_2); //Configuración interrupción generación PWM

    enable_interrupts(INT_TIMER0); //Habilitación interrupción generación pwm

    enable_interrupts(GLOBAL); //Habilitación de las interrupciones

    port_b_pullups(TRUE); //Habilitación resistencias pullups puerto b

    //Inicialización del teclado

    while (true){

        pwm=127;

        //Según número de servo introducido se le aplica el ángulo elegido

        pwm5=pwm;

        pwm6=pwm;

        pwm7=pwm;

        if(input(pin_a0)==1){

            f=1;    }

            else

            {

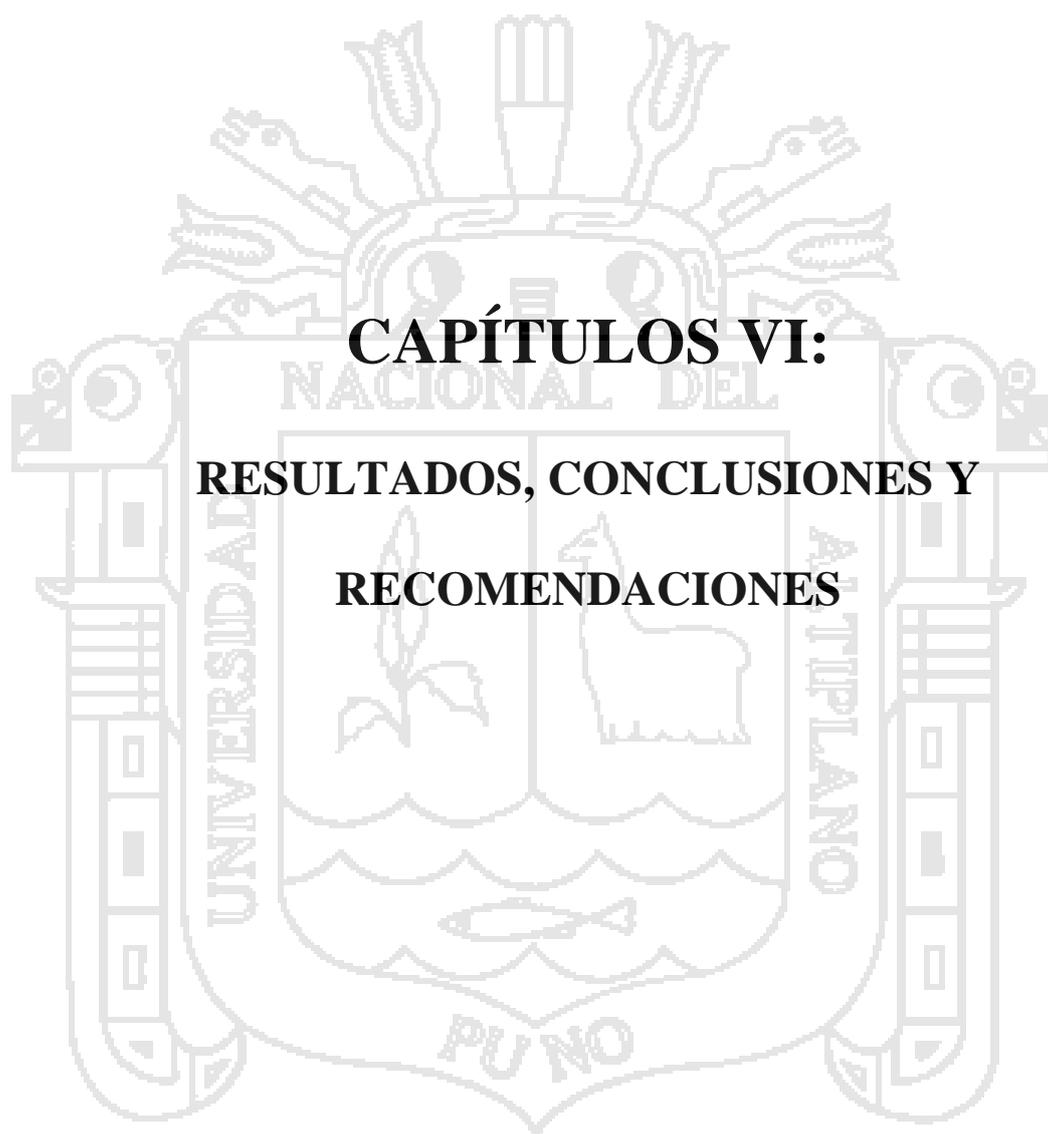
                f=2;

            }

        }

    }

}
```



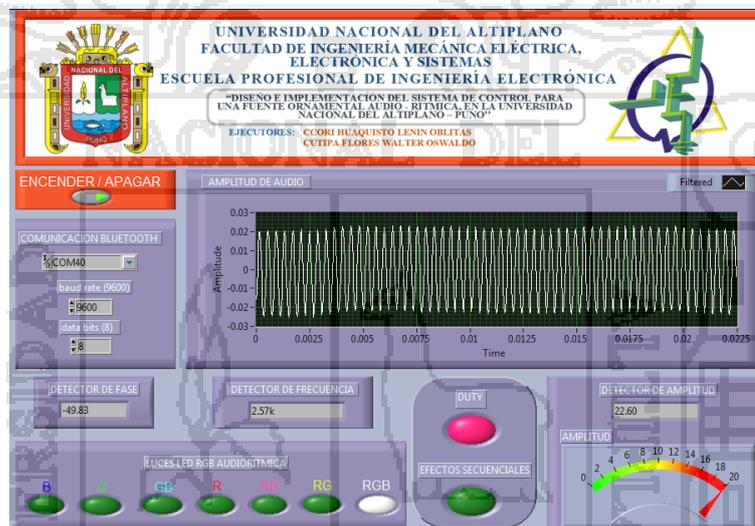
**CAPÍTULOS VI:
RESULTADOS, CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES**

7.1. PRUEBAS DEL COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA A FRECUENCIAS MAYORES A 2500 HZ.

La siguiente prueba se realiza con:

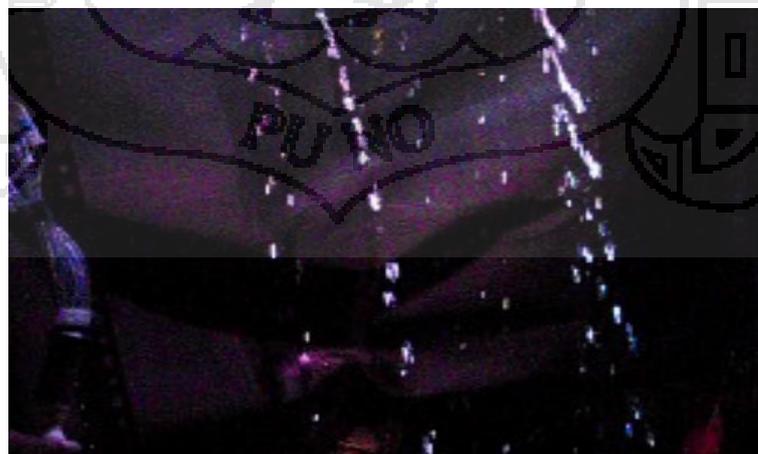
- A un frecuencia de $f= 2570$ Hz.
- Según a los rangos establecidos de frecuencia, se muestra la combinación RB.

Figura 70: Grafica de la amplitud Vs. Tiempo del comportamiento del sistema a una frecuencia de 2570 Hz.



Fuente: Captura de pantalla (AUTORES)

Figura 71: Comportamiento del sistema a una frecuencia de 2570 Hz.



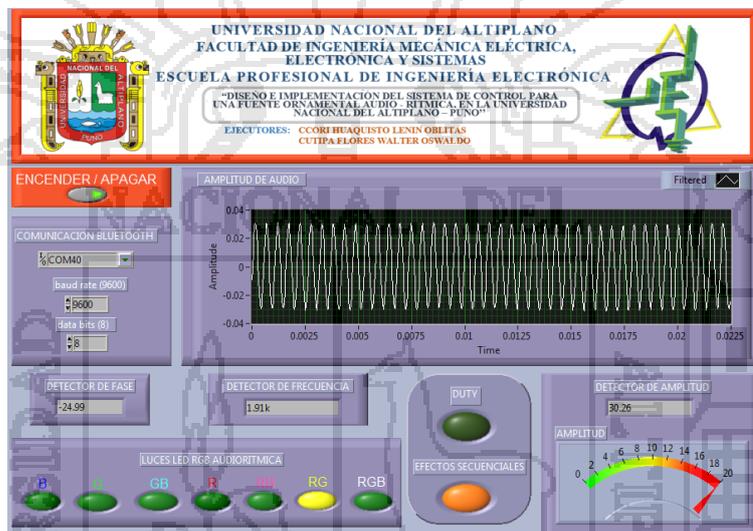
Fuente: fotografía tomada el 19 de Junio del 2014(AUTORES)

7.2. PRUEBAS DEL COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA A FRECUENCIAS MAYORES A 1900 HASTA LOS 2500 HZ.

La siguiente prueba se realiza con:

- A un frecuencia de $f= 1910$ Hz.
- Según a los rangos establecidos de frecuencia, se muestra la combinación RG.

Figura 72 : Grafica de la amplitud Vs. Tiempo del comportamiento del sistema a una frecuencia de 1910 Hz.



Fuente: Captura de pantalla (AUTORES)

Figura 73: Fotografía sistema funcionando a una frecuencia de 1910 Hz



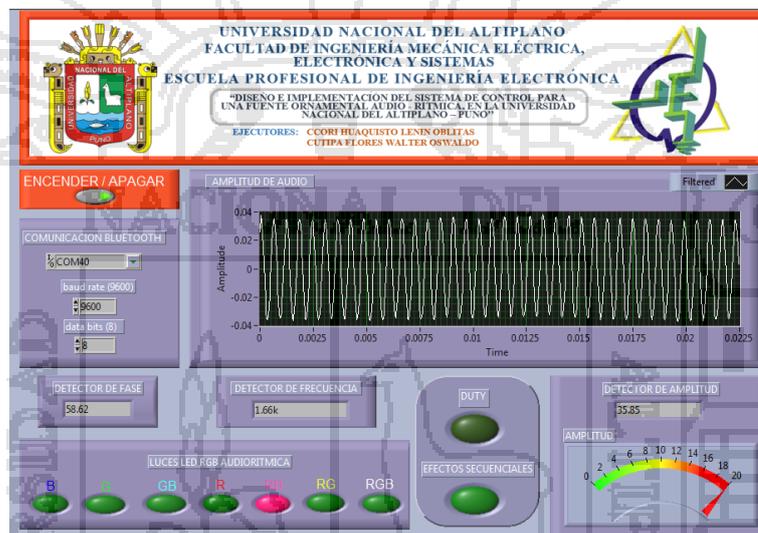
Fuente: fotografía tomada el 19 de Junio del 2014(AUTORES)

7.3. PRUEBAS DEL COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA A FRECUENCIAS MAYORES A 1600 HASTA LOS 1900 HZ.

La siguiente prueba se realiza con:

- A un frecuencia de $f= 1660$ Hz.
- Según a los rangos establecidos de frecuencia, se muestra la combinación RB.

Figura 74: Grafica de la amplitud Vs. Tiempo del comportamiento del sistema a una frecuencia de 1660 Hz.



Fuente: Captura de pantalla (AUTORES)

Figura 75: comportamiento del sistema a una frecuencia de 1660 Hz.



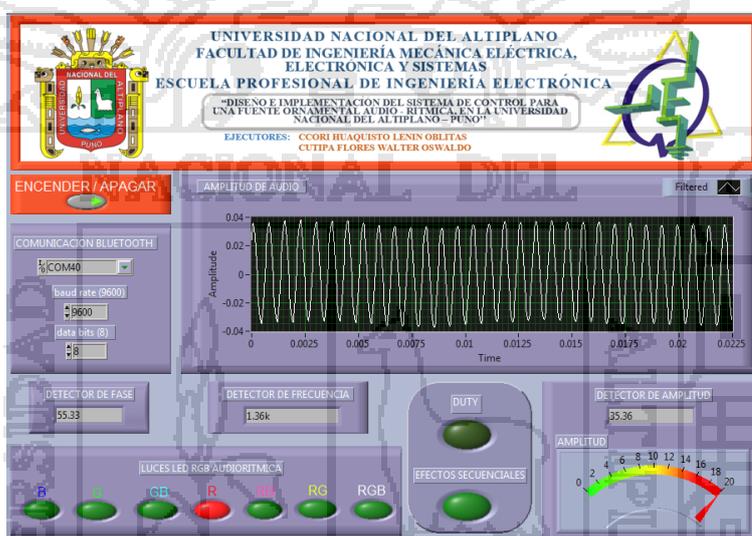
Fuente: fotografía tomada el 19 de Junio del 2014(AUTORES)

7.4. PRUEBAS DEL COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA A FRECUENCIAS MAYORES A 1300 HASTA LOS 1600 HZ.

La siguiente prueba se realiza con:

- A un frecuencia de $f= 1360$ Hz.
- Según a los rangos establecidos de frecuencia, se muestra la combinación R.

Figura 76: Grafica de la amplitud Vs. Tiempo del comportamiento del sistema a una frecuencia de 1360 Hz.



Fuente: Captura de pantalla (AUTORES)

Figura 77: Fotografía comportamiento del sistema a una frecuencia de 1360 Hz.



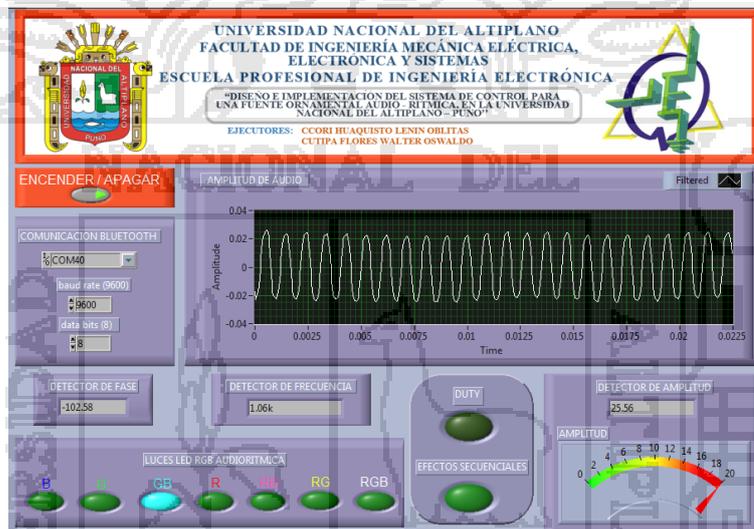
Fuente: fotografía tomada el 19 de Junio del 2014(AUTORES)

7.5. PRUEBAS DEL COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA A FRECUENCIAS MAYORES A 900 HASTA LOS 1300 HZ.

La siguiente prueba se realiza con:

- A un frecuencia de $f= 1060$ Hz.
- Según a los rangos establecidos de frecuencia, se muestra la combinación GB.

Figura 78: Grafica de la amplitud Vs. Tiempo del comportamiento del sistema a una frecuencia de 1060 Hz.



Fuente: Captura de pantalla (AUTORES)

Figura 79: Comportamiento del sistema a una frecuencia de 1060 Hz.



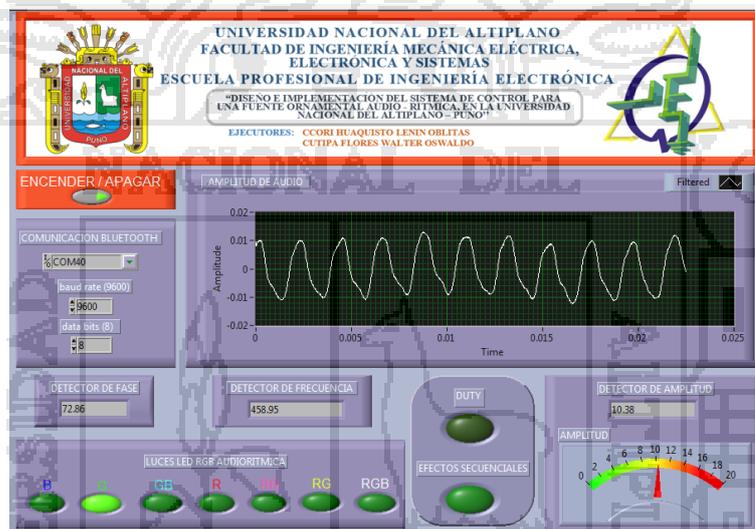
Fuente: fotografía tomada el 19 de Junio del 2014(AUTORES)

7.6. PRUEBAS DEL COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA A FRECUENCIAS MAYORES A 400 HASTA LOS 900 HZ.

La siguiente prueba se realiza con:

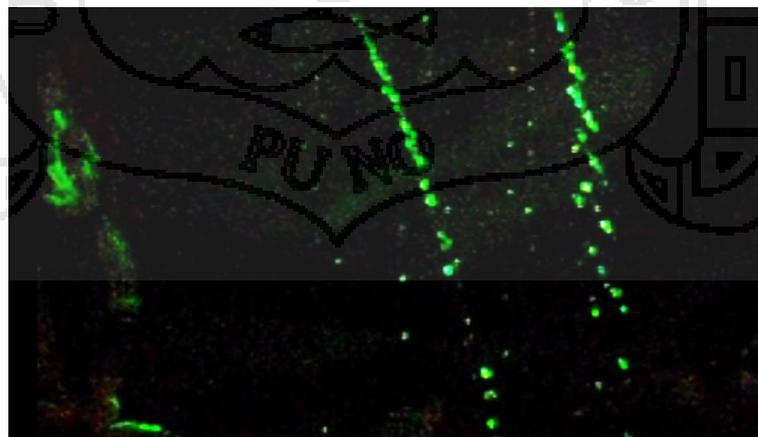
- A un frecuencia de $f= 458$ Hz.
- Según a los rangos establecidos de frecuencia, se muestra la combinación G.

Figura 80: Grafica de la amplitud Vs. Tiempo del comportamiento del sistema a una frecuencia de 458 Hz.



Fuente: Captura de pantalla (AUTORES)

Figura 81: Comportamiento del sistema a una frecuencia de 458 Hz.



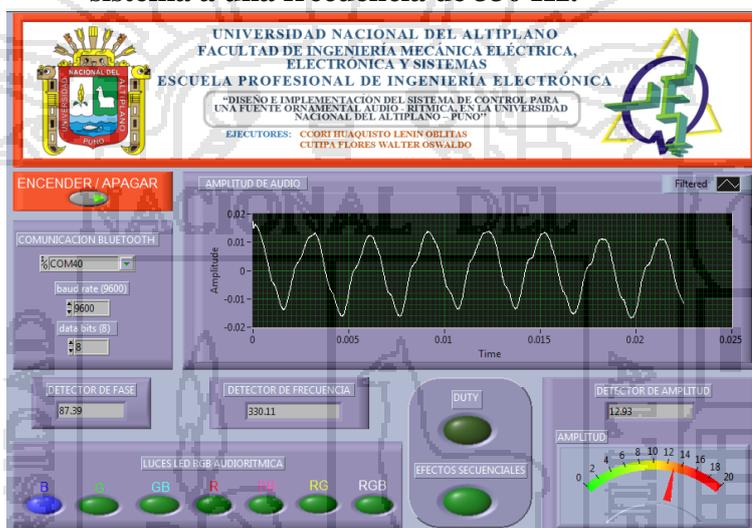
Fuente: fotografía tomada el 19 de Junio del 2014(AUTORES)

7.7. PRUEBAS DEL COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA A FRECUENCIAS MAYORES A 20 HASTA LOS 400 HZ.

La siguiente prueba se realiza con:

- A un frecuencia de $f= 330$ Hz.
- Según a los rangos establecidos de frecuencia, se muestra la combinación B.

Figura 82: Grafica de la amplitud Vs. Tiempo del comportamiento del sistema a una frecuencia de 330 Hz.



Fuente: Captura de pantalla (AUTORES)

Figura 83: Comportamiento del sistema a una frecuencia de 330 Hz.



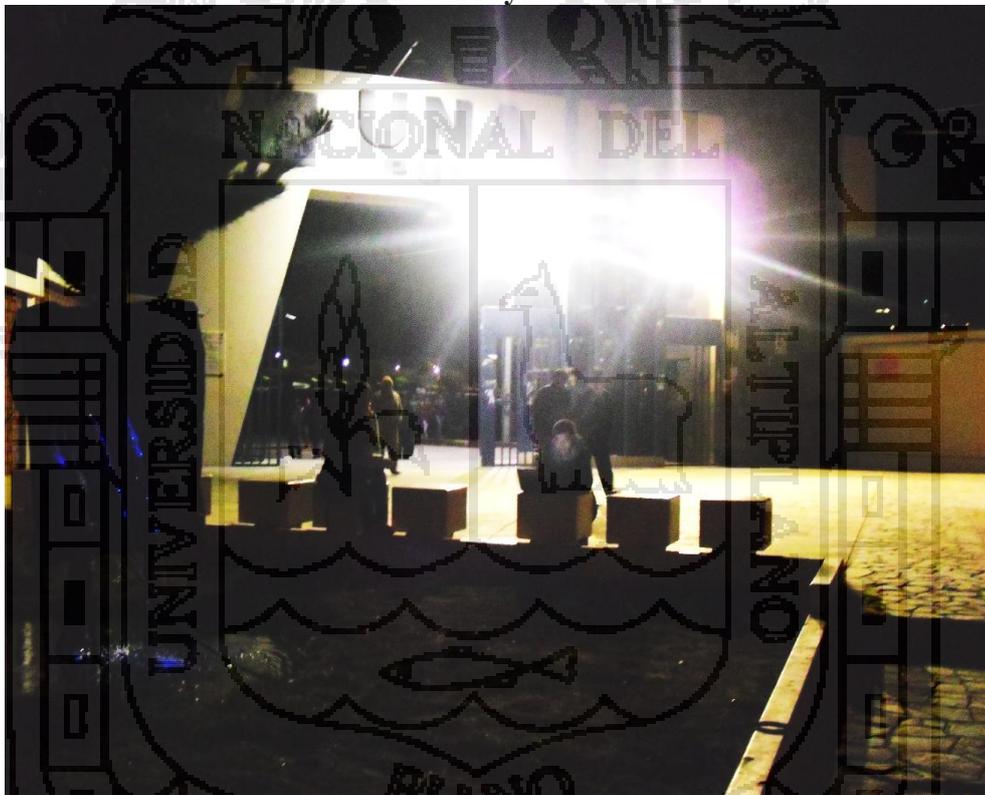
Fuente: fotografía tomada el 19 de Junio del 2014(AUTORES)

7.8. DEMOSTRACION EN LA UNVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO.

En base a las pruebas realizadas se pudo exhibir el proyecto en el frontis de la UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO.

Además es importante recalcar que el sistema es sensible al ruido, por lo que al no reproducir ninguna melodía, las luces y las salidas de agua varían de acuerdo a las frecuencias que posee la señal del ruido.

Figura 84 : Frontis de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno e instalación de Proyecto de Tesis



Fuente: fotografía tomada el 19 de Junio del 2014(AUTORES)

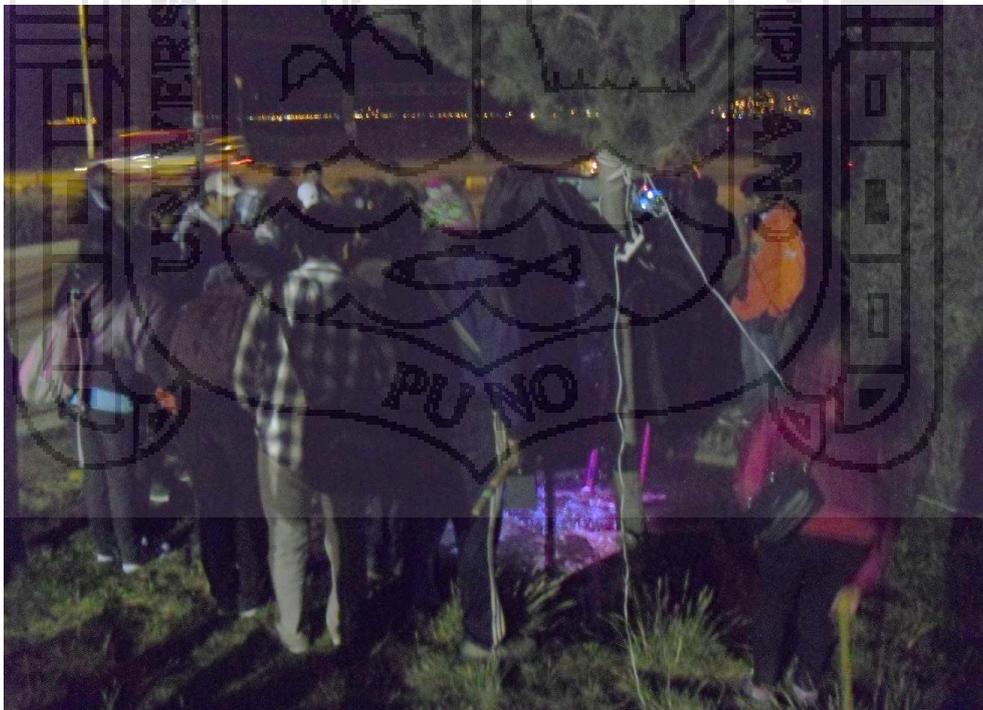
El presente prototipo causo agrado por el estudiante, docentes y personal administrativo que circulaba por el frontis de la UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO.

Figura 85: Estudiantes, Docentes y Administrativos observando prototipo



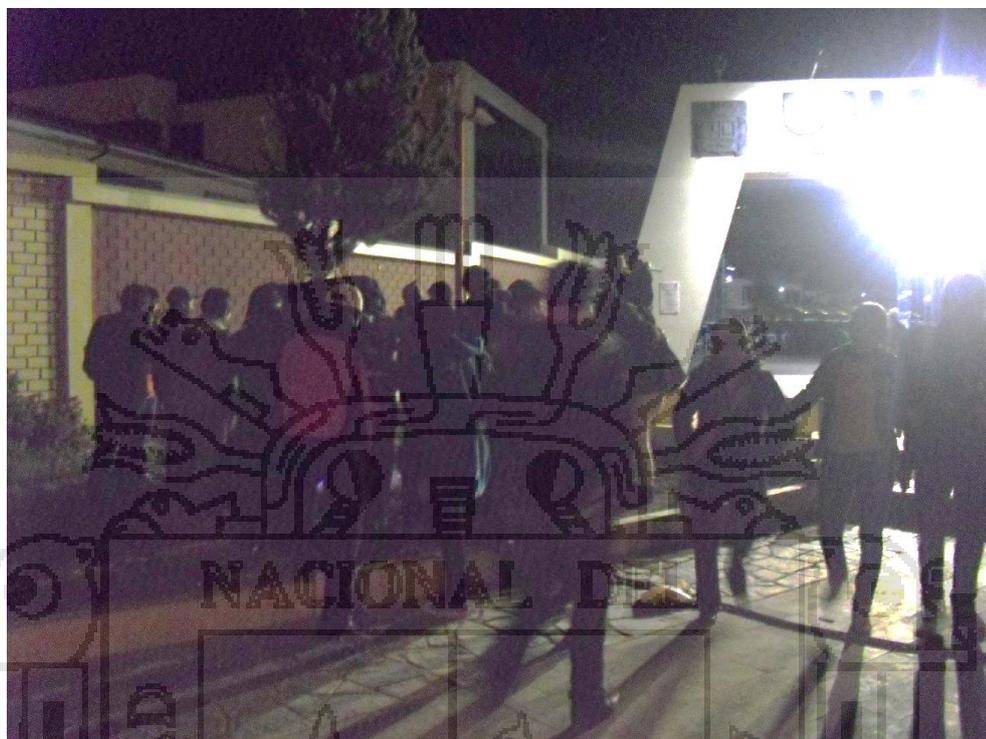
Fuente: fotografía tomada el 19 de Junio del 2014(AUTORES)

Figura 86: Estudiantes, Docentes y Administrativos observando prototipo



Fuente: fotografía tomada el 19 de Junio del 2014(AUTORES)

Figura 87: Estudiantes, Docentes y Administrativos observando prototipo



Fuente: fotografía tomada el 19 de Junio del 2014(AUTORES)



7.9. CONCLUSIONES

- Mediante el uso de la tecnología de la iluminación LED RGB, combinada con las fuentes ornamentales, se obtiene efectos más impresionantes e interesantes, cambiando los colores de acuerdo a la música para el deleite de nuestros ojos.
- Utilizando el software Labview, se diseñó del sistema de control audio-rítmico, dividiendo en rangos la frecuencia de la música, obtenemos las variaciones para encender los LED RGB de acuerdo a la música.
- El diseño de una fuente de la ilusión, en donde se muestra el efecto de que el agua levita, es una nueva manera de mostrar una nueva atracción controlado audio-rítmicamente en donde también se ahorra energía eléctrica y agua.
- El diseño de la iluminación estroboscópica con Led RGB nos ayuda a visualizar los efectos de la fuente ornamental en la cual da la impresión de que el agua levita, cae o sube, esto según a la frecuencia de vibración en los parlantes y el efecto estroboscópico en los LED RGB.
- Se utilizó el microcontrolador PIC 16F877 de la familia de MICROCHIP, porque nos ofrecen tiempos de respuesta muy rápidos, posee el puerto TX y RX para la comunicación RS-232 y también se utilizó este microcontrolador para generar las frecuencias desde 28Hz a 32Hz para el efecto estroboscópico en los LED RGB.
- Se utilizó el microcontrolador PIC 16F628A, ya que estos nos ofrecen tiempos de respuesta más rápidos, se utilizó este microcontrolador para generar la frecuencia de onda cuadrada de 30Hz para el efecto vibratorio en los parlantes.
- Al utilizar los microcontroladores y toda la electrónica que posee este sistema, se ahorra energía en comparación a los PLC u otros sistemas.

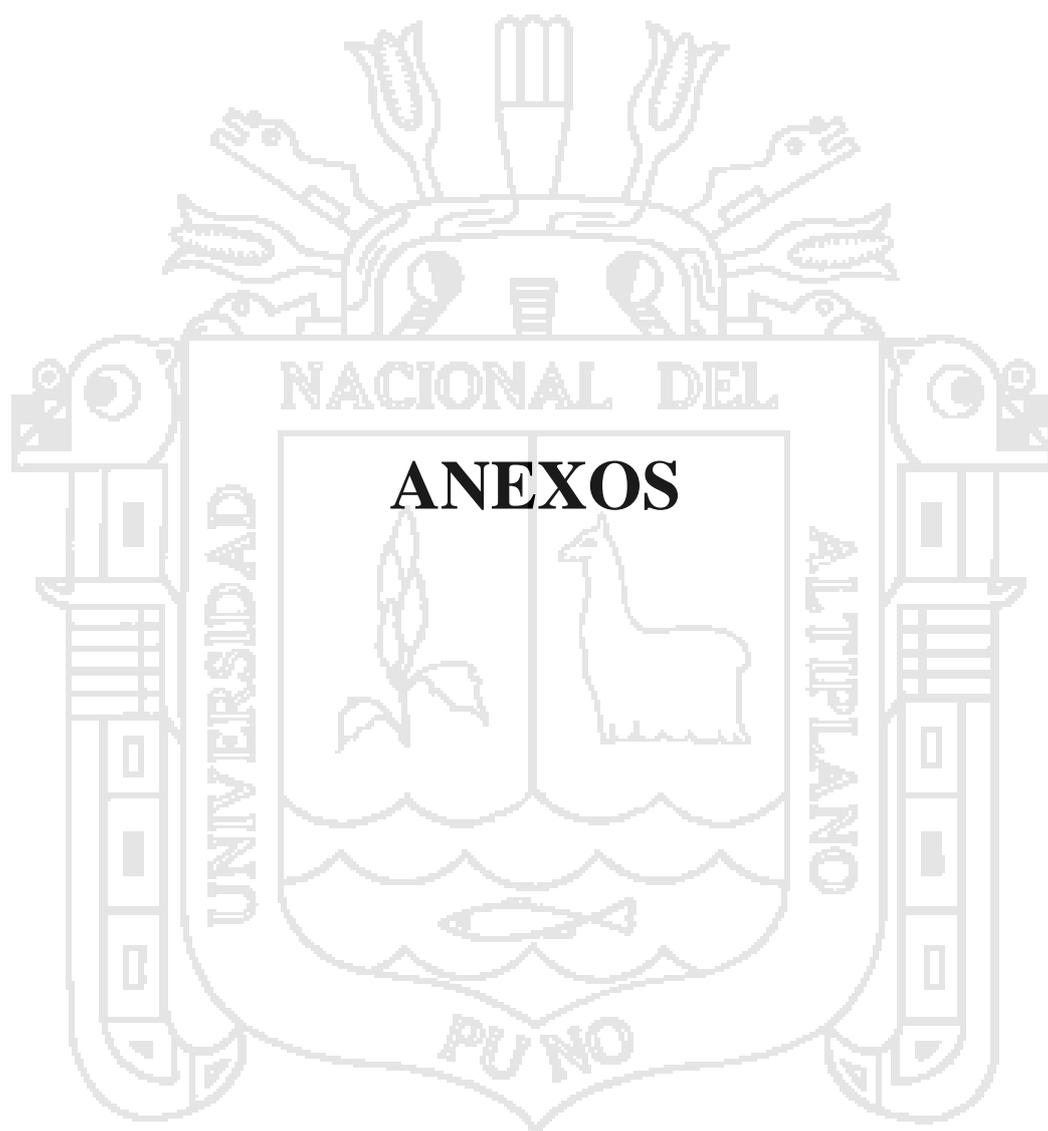
7.10. RECOMENDACIONES

- Se recomienda trabajar con equipos especializados de vibración para disminuir el ruido
- Se recomienda usar el software Labview, este posee gran cantidad de herramientas que facilita el tratamiento de sonido con el modulo NI Sound and Vibración.
- Para más efectos en esta fuente de agua audio-rítmica, se recomienda utilizar electroválvulas proporcionales para cada salida de agua.
- Utilizar parlantes los más grandes posibles para que pueda vibrar el agua a una alta intensidad y los efectos del agua se verán más impresionantes de los que ya son.
- Construir un generador de frecuencias de onda cuadrada, senoidal, triangular y diente de sierra, con estas ondas también se observan efectos soñados con el agua.
- El hecho que este sistema funcione por gravedad requiere válvulas especiales como las que son usadas en los proyectos de irrigación por goteo, pero este goteo tiene que ser de 30 gotas por segundo.

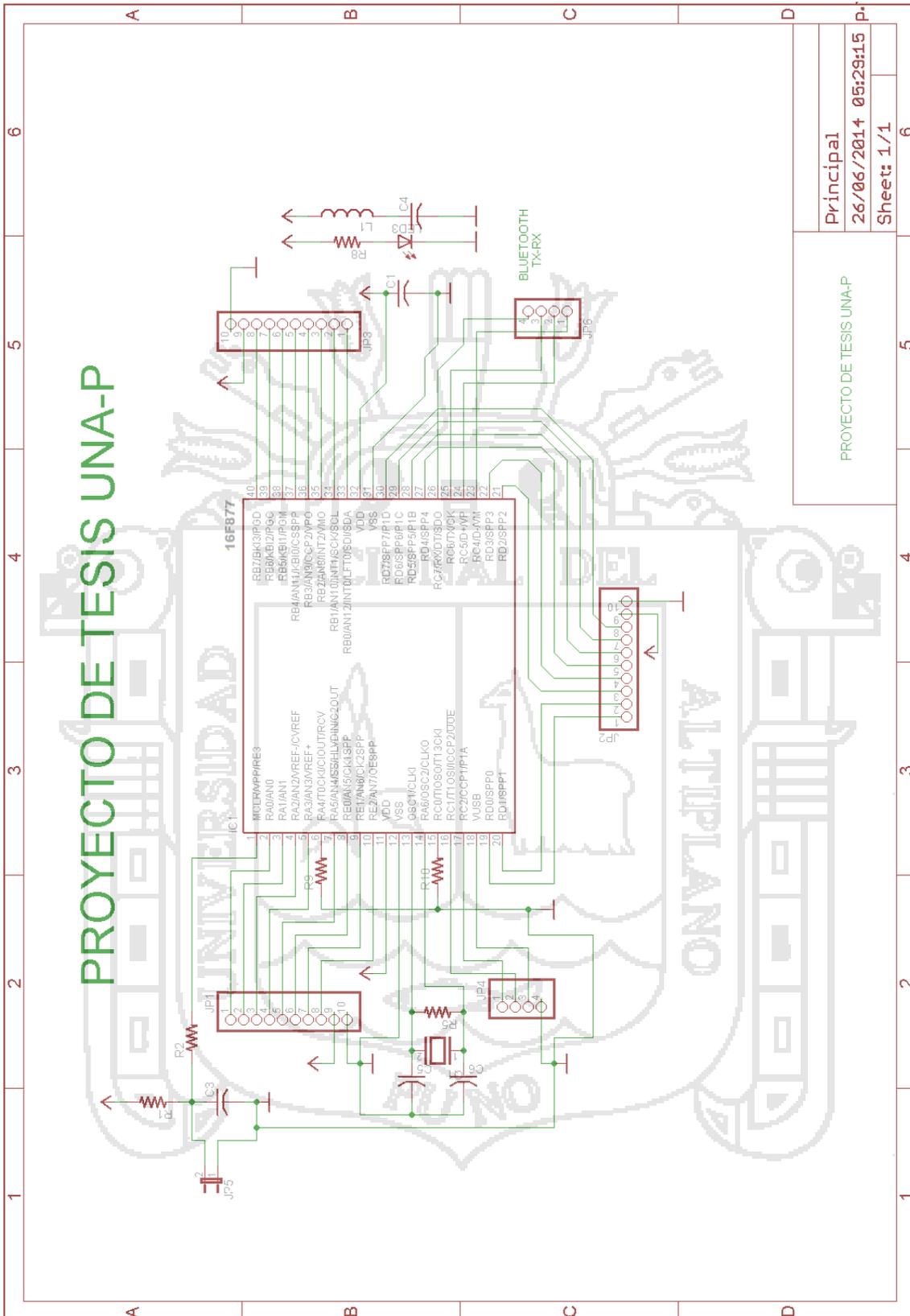
BIBLIOGRAFÍA:

- AQUACONTROL. (2014). aquacontrol. Obtenido de aquacontrol: www.aquacontrol.com
- AQUAPOOLINGENIEROS. (2013). Equipos. Obtenido de Equipos: <http://www.aquapoolingenieros.com/>
- ARDUINO. (02 de FEBRERO de 2014). LED. Obtenido de <http://www.arduino-hacks.com/create-arduino-3x3-led-cube-30-minutes/>
- BELLAGIO. (2014). Bellagio Fountains - Las Vegas . Obtenido de Bellagio Fountains - Las Vegas : <http://www.bellagio.com/>
- BOYLESTAD, R. (2003). Electrónica: teoría de circuitos y dispositivos electrónicos. D.F. México – México: Pearson Educación.
- BRICOLAJE. (06 DE 09 DE 2013). como hacer una fuente. Obtenido de como hacer una fuente: <http://bricolaje.facilísimo.com/como-hacer-una-fuente>
- CIENCIOTEC. (15 DE 04 DE 2013). cienciotec. Obtenido de efecto-estroboscópico: <http://cienciotec.blogspot.com/2013/04/efecto-estroboscópico-y-aliasing.html>
- DAMIÁN LASSO, T. (2013). LED FACIL. Obtenido de <http://www.ledfacil.com.ar/LEDs%20RGB%20demo.pdf>
- DDINNOVA. (2011). LAS FUENTES EN EL DISEÑO DEL JARDÍN. Obtenido de <http://plantas.ddinnova.net/?paged=3&cat=3>
- DEMASLED. (2014). LED. Obtenido de LED: <https://www.demasled.pe/>
- DISPOSITIVOS, E. T. (2003). Boylestad, Nashelsky. Pearson.
- DUBÁI, L. F. (2010). La Fuente de Dubái. Recuperado el marzo de 2014, de La Fuente de Dubái: <http://www.disfrutadubai.com/fuente-dubai>
- ECURED. (2014). Efecto Estroboscópico. Recuperado el 15 de Mayo de 2014, de [ecured.cu: http://www.ecured.cu/index.php/Efecto_estrobosc%C3%B3pico](http://www.ecured.cu/index.php/Efecto_estrobosc%C3%B3pico)
- ESTROBOSCÓPICO, E. (Junio de 2013). Efecto estroboscópico. Obtenido de Efecto_estroboscópico: http://es.wikipedia.org/wiki/Efecto_estrobosc%C3%B3pico
- FERNANDO E. VALDÉZ PEREZ, R. P. (2007). Microcontroladores Fundamentos y Aplicaciones con PIC. MEXICO: ALFAOMEGA GRUPO EDITOR,SA 2007.
- Ferrer, A. V. (10 de Enero de 2013). fuentes ornamentales. Obtenido de <http://www.saferain.com/es/blog/23-fuentes-ornamentales.html>
- GONZALES, J. (2011). Hidráulica de Fuentes Ornamentales e Instalaciones Acuáticas. España ,Islas Canarias: Santa Cruz de Tenerife.
- JARAMILLO, A. (2007). Acústica: la ciencia del sonido. Medellín-Colombia: ITM.

- LABVIEW. (2013). Requisitos para los Módulos y el Sistema de Desarrollo de NI LabVIEW. Obtenido de Requisitos para los Módulos y el Sistema de Desarrollo de NI LabVIEW: <http://www.ni.com/labview/esa/requirements>
- LAROUSSE. (2009). Diccionario Enciclopédico Vox 1. Larousse Editorial, S.L.
- LIV, H. A. (2001). TUTORIAL DE LABVIEW . Universidad Distrital "Francisco Jose de Caldas".
- MÁGICO, P. D.-C. (2013). Parque de la Reserva. Recuperado el marzo de 2014, de Parque de la Reserva: <http://www.visitlima.pe/es/visita/parques-plazas-y-alamedas/item/245-parque-de-la-reserva-circuito-m%C3%A1gico-del-agua.html>
- MALVINO, A. P. (2000). Principios de Electrónica. . ESPAÑA: McGraw-Hill/Interamericana de España,S. A. U. ISBN 84-481-2568-1.
- MILLADIGITAL. (2013). PANTALLA DE AGUA. Obtenido de PANTALLA DE AGUA: http://www.milladigital.es/data/espanol/documentos/pantalla_agua.pdf
- MUSICOTERAPIA, C. M. (12 de NOVIEMBRE de 2008). MUSICOTERAPIA. Obtenido de http://www.csicsif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_12/M_JAN_ET_BARBARROJA_1.pdf
- NAVE, M. O. (2008). Sensibilidad del Oído Humano. Obtenido de hyperphysics: <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/sound/earsens.html>
- OKDECORACION. (4 DE MARZO DE 2013). fuentes de distintos tamaños para interiores. Obtenido de fuentes de distintos tamaños para interiores: <http://www.okdecoracion.com/605/fuentes-de-distintos-tamanos-para-interiores/>
- RASHID, M. (2004). Electrónica de Potencia. México – México.: Pearson Educación.
- SERNIÑOS. (25 de Agosto de 2010). La musicoterapia en bebés hospitalizados. Obtenido de <http://xn--sernios-8za.blogspot.com/2010/08/la-musicoterapia-en-bebes.html>
- SISTEMASACI. (2000). Cuarto de Bombas. Obtenido de <http://sistemasaci.wix.com/peru#!fotos>
- TOSHIBA. (2010). TOSHIBA. Obtenido de TOSHIBA: <http://pcel.com/Toshiba-C655D-SP4151M-76945>
- TREJO, R. (1997). Sistema de adquisición de datos para Ingeniería Biomédica guía de Labview. Sistema de adquisición de datos para Ingeniería Biomédica guía de Labview., Universidad Estatal de California.,Facultad de Ingenierías. Sacramento-California., Estados Unidos.: Escuela de Ingeniería., TESIS.,Sacramento-California-Estados Unidos.,.
- UNAP, f. o. (30 de marzo de 2013). mef. Recuperado el 02 de Abril de 2014, de <http://ofi.mef.gob.pe/bp/ConsultarPIP/frmConsultarPIP.asp?accion=consultar&txtCodigo=254262>
- SUPERBRIGHTLEDS (2012). LED RGB DE 3 WATTS. Obtenido de <http://www.superbrightleds.com/>



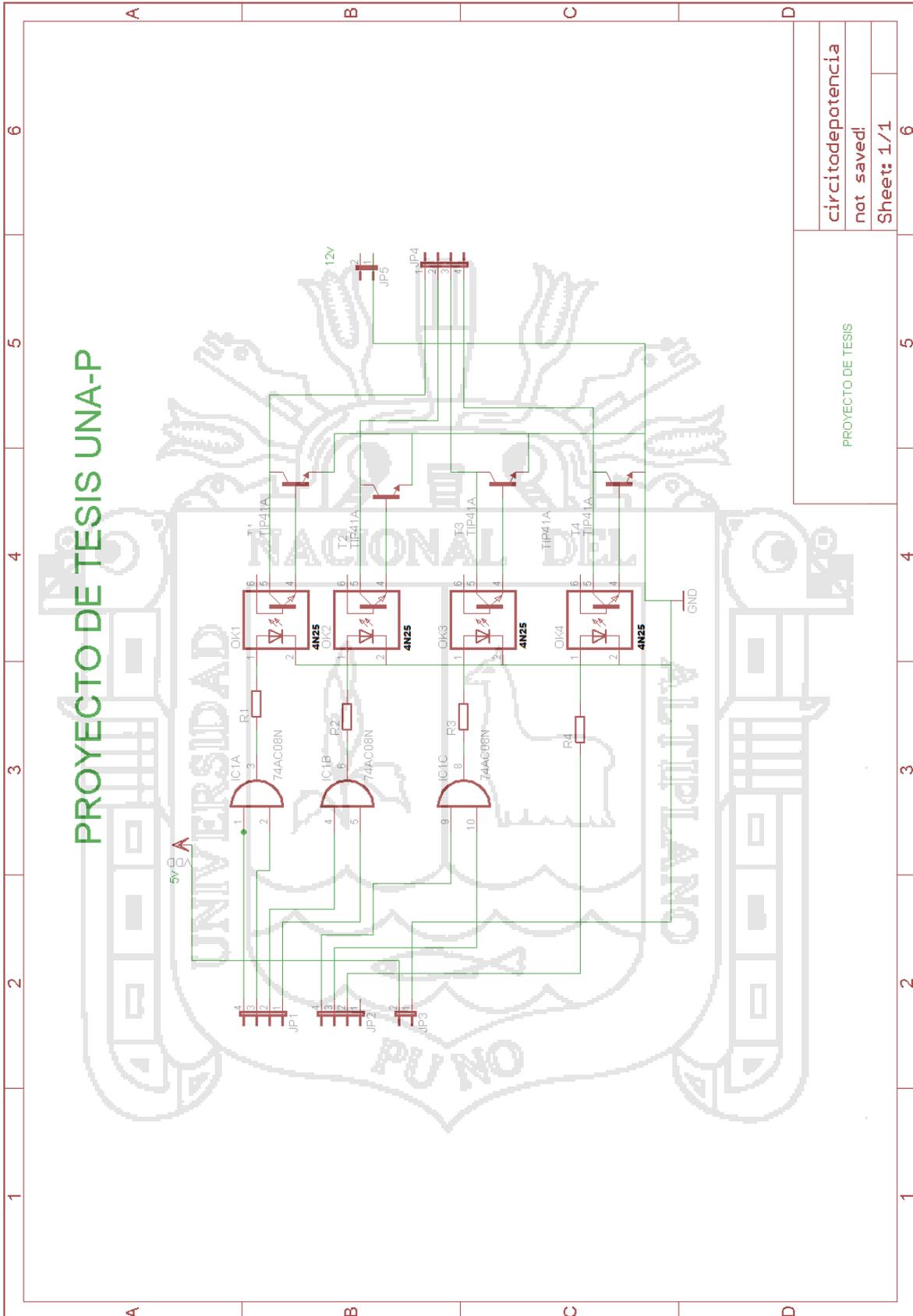
ANEXO A: DISEÑO DEL CIRCUITO CENTRAL PIC 16F877



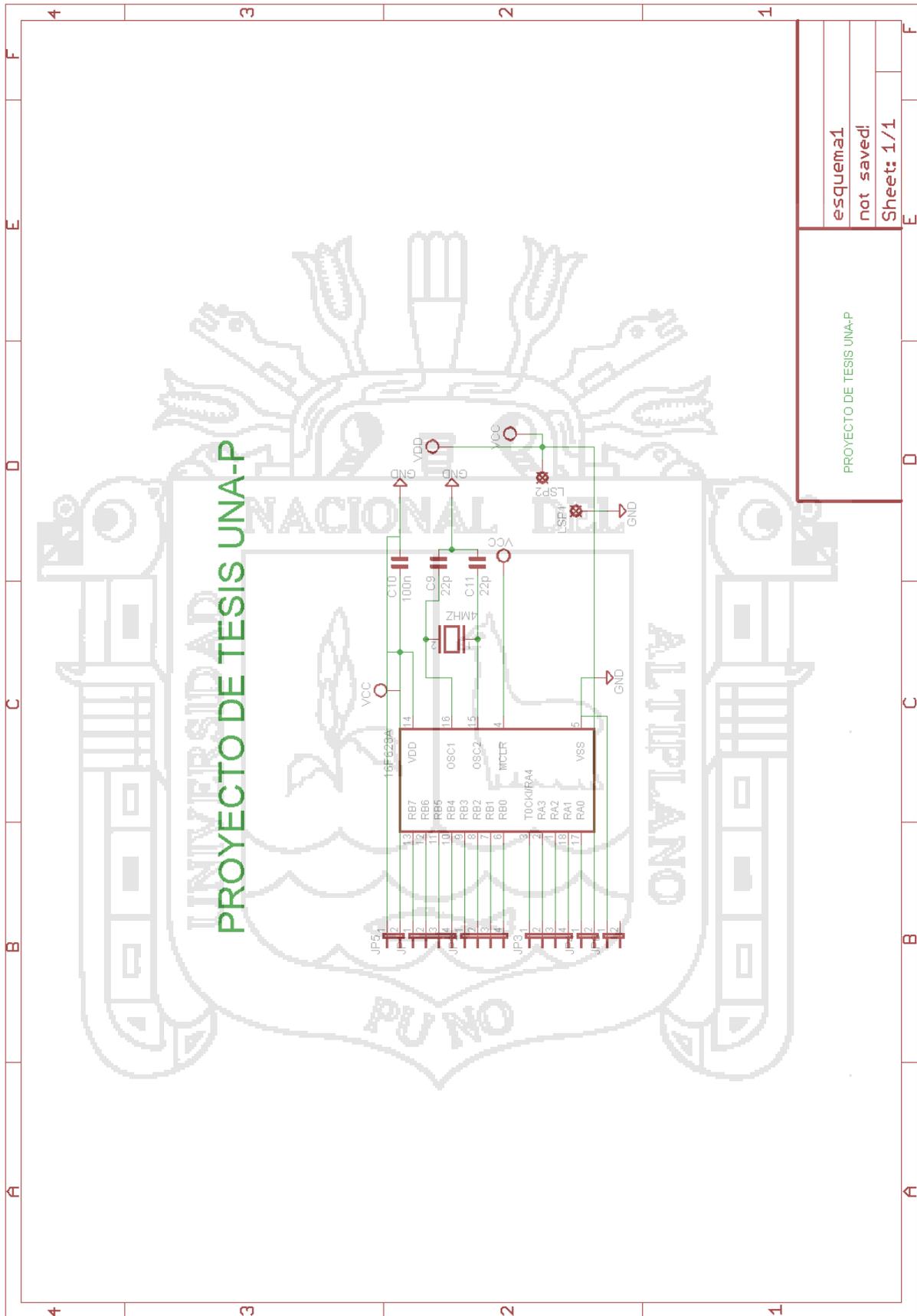
Principal	6
26/06/2014 05:29:15	6
Sheet: 1/1	6

PROYECTO DE TESIS UNA-P

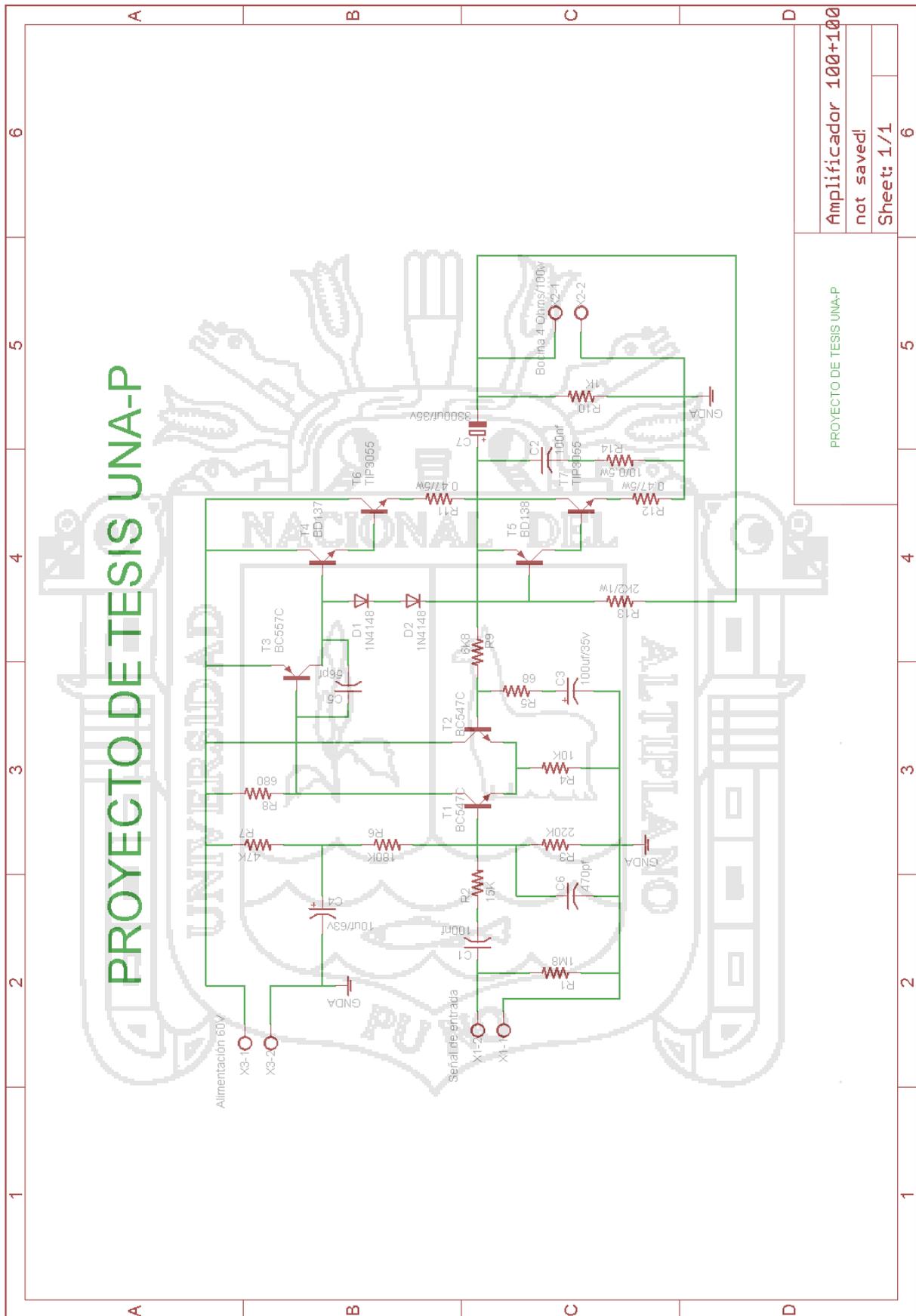
ANEXO B: DISEÑO DEL CIRCUITO POTENCIA PARA LED RGB



ANEXO C: DISEÑO DEL CIRCUITO GENERADOR 30 HZ



ANEXO D: DISEÑO DEL CIRCUITO AMPLIFICADOR



PROYECTO DE TESIS UNA-P

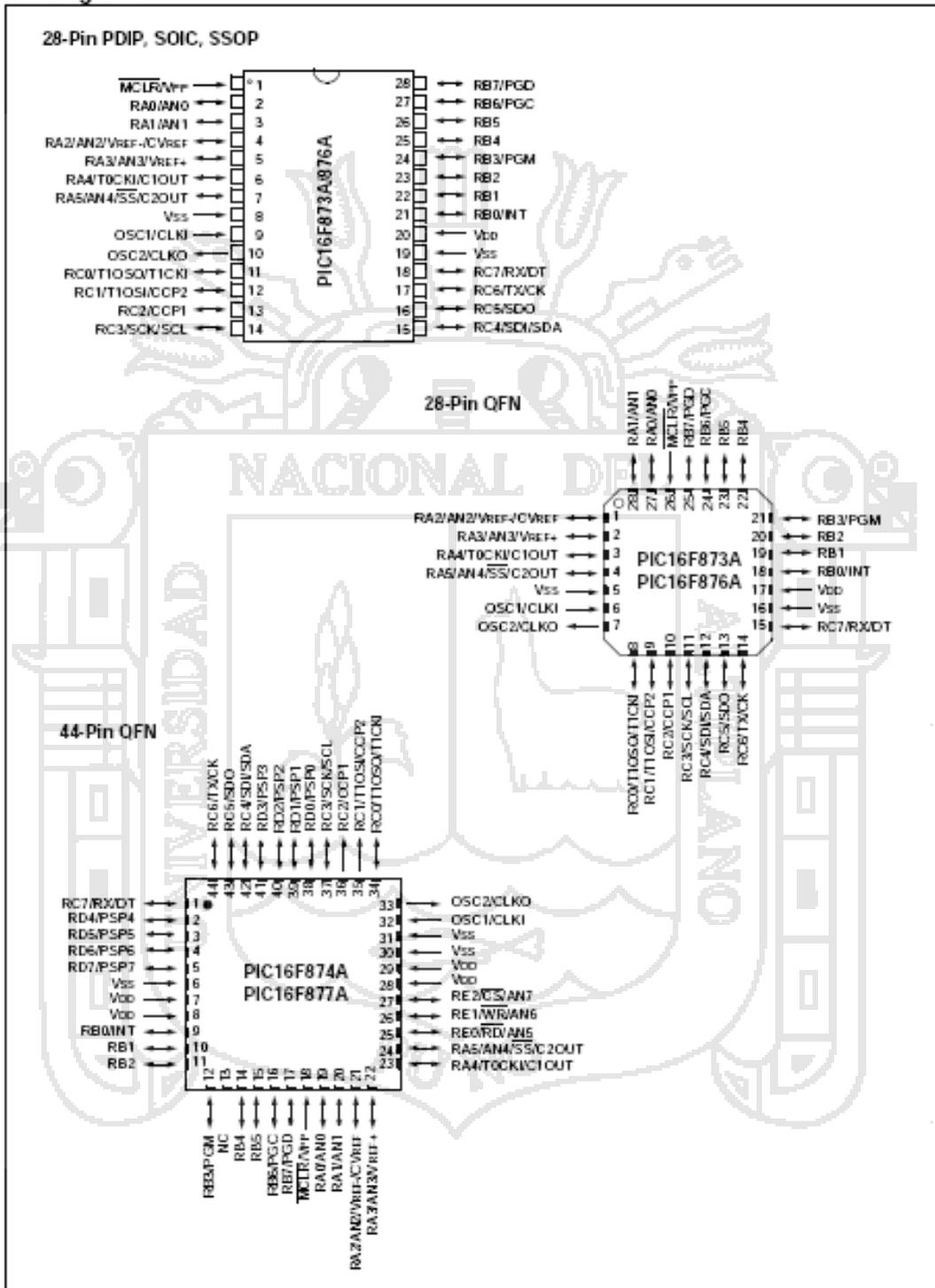
Amplificador 100+100	6
not saved!	6
Sheet: 1/1	6

PROYECTO DE TESIS UNA-P

ANEXO E: PIC16F87XA DATA SHEET - MICROCHIP

PIC16F87XA

Pin Diagrams



ANEXO F: PIC16F627A/628A/648A DATA SHEET - MICROCHIP

PIC16F627A/628A/648A

Pin Diagrams

