

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

TESIS DE GRADO

TÍTULO:

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO DE CIRCUITOS ELECTRÓNICOS EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI SEDE LA MANÁ DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI, AÑO 2013”.

Tesis presentada previa a la obtención del Título de Ingeniero en Electromecánica.

Autor:

Reyes Oyos Freddy Gustavo.

Director:

Ing. Amable Bienvenido Bravo.

La Maná – Ecuador.

Enero, 2014.

AUTORÍA

Los criterios emitidos en el presente trabajo de investigación “**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO DE CIRCUITOS ELECTRÓNICOS EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI SEDE LA MANÁ DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI, AÑO 2013**”, son de exclusiva responsabilidad del autor.

Reyes Ojos Freddy Gustavo
C.I. 050341413-8

AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS

En calidad de Director del Trabajo de Investigación sobre el tema: **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO DE CIRCUITOS ELECTRÓNICOS EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI SEDE LA MANÁ DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI, AÑO 2013”**, de Reyes Oyos Freddy Gustavo, egresado de Ingeniería en Electromecánica, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científicos - técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Grado, que el Honorable Consejo Académico de la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

La Maná, Diciembre 2013.

El Director.

Ing. Amable Bienvenido Bravo.

CERTIFICADO DE IMPLEMENTACIÓN.

El suscrito Lcdo. Ringo John López Bustamante Mg.Sc. Coordinador Académico y Administrativo de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Extensión La Maná, Certifico que el trabajo de tesis titulada **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO DE CIRCUITOS ELECTRÓNICOS EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI SEDE LA MANÁ DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI, AÑO 2013”**, de Reyes Ojos Freddy Gustavo, con C.I. 050341413-8, postulante de la Carrera de Ingeniería en Electromecánica, cumple con los requerimientos técnicos de instalación y operación; para conocimiento del Honorable Consejo Académico de la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi corroboro su correcto funcionamiento a los nueve días del mes de Diciembre del año dos mil trece.

Particular que certifico para los fines pertinentes.

“POR LA VINCULACION DE LA UNIVERSIDAD CON EL PUEBLO”

La Maná, Diciembre 09 del 2013.

Lcdo. Ringo John López Bustamante Mg.Sc.
Coordinador Académico y Administrativo.
Universidad Técnica de Cotopaxi, Extensión La Maná

**AVAL DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE REVISIÓN Y
EVALUACIÓN.**

TESIS DE GRADO

Sometido a consideración del tribunal de revisión y evaluación por el Honorable Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO EN ELECTROMECAÁNICA

TEMA:

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO DE CIRCUITOS ELECTRÓNICOS EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI SEDE LA MANÁ DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI, AÑO 2013”.

REVISADA Y APROBADA POR:

DIRECTOR DE TESIS

Ing. Amable Bienvenido Bravo. -----

MIEMBROS DEL TRIBUNAL ESPECIAL

Ing. Fernando Jácome Alarcón. -----

Ing. Carmen Toapanta Toapanta. -----

Ing. Adrián Villacres Jirón. -----

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento a la Universidad Técnica de Cotopaxi, que me brindó la oportunidad de realizar mis estudios para formarme profesionalmente.

Mis sinceros agradecimientos y admiración para mis catedráticos, quienes con nobleza y entusiasmo depositaron en mí sus vastos conocimientos, especialmente al Ing. Rodrigo Sarabia por ser de guía en el desarrollo de la presente tesis, aportando con sus conocimientos profesionales y éticos.

Gracias a mi familia, en especial a mi madre por toda la confianza y sacrificio que deposita en mí.

Freddy Reyes.

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a Dios quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerza para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

De igual manera a mi padre, a mi hermano, a mi esposa, en especial a mi madre por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles. Me ha dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para seguir mis objetivos.

Freddy Reyes.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS

La Maná - Ecuador

CERTIFICACIÓN

En calidad de Docente del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Extensión La Maná; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen de tesis al Idioma Inglés presentado por el señor egresado: Reyes Ojos Freddy Gustavo cuyo tema titulado **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO DE CIRCUITOS ELECTRÓNICOS EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI SEDE LA MANÁ DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI, AÑO 2013”**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimare conveniente.

La Maná, Diciembre 07, 2013

Atentamente

Lic. Sebastián Fernando Ramón Amores.

DOCENTE

C.I. 050301668-5

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Portada	i
Autoría	ii
Aval del Director de Tesis	iii
Certificado de Implementación.....	iv
Aval de los Miembros del Tribunal de Revisión y Evaluación.	v
Agradecimiento.....	vi
Dedicatoria	vii
Certificación.....	viii
Índice General	ix
Índice de Contenido	x
Índice de Figuras.....	xv
Índice de Tablas.	xvii
Índice de Anexos.....	xviii
Resumen.....	xix
Abstract	xx
Introducción.	xxi

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

	Pág.
1.1. Antecedentes.	1
1.1.1. Proyecto 1.....	1
1.1.2. Proyecto 2.....	2
1.2. Categorías Fundamentales.	4
1.2.1. Electricidad.....	4
1.2.2. Electrónica.....	4
1.2.3. Microcontroladores PIC.	4
1.2.4. Software de los microcontroladores PIC.....	4
1.2.5. Simuladores que interactúan con el PIC.	4
1.2.6. Interfaz de comunicación.	4
1.2.7. Diseño de circuitos.	4
1.3. Electricidad.	4
1.3.1. Ley de Ohm.....	4
1.3.2. Leyes de Kirchhoff.....	5
1.3.3. Circuitos.	6
1.3.4. Fuente de alimentación.....	7
1.4. Electrónica.	8

1.4.1. Componentes electrónicos.....	8
1.4.2. Circuitos integrados.....	10
1.4.3. Herramientas y accesorios electrónicos.	11
1.4.4. Instrumentos de medida.	12
1.5. Microcontroladores PIC.....	13
1.5.1. El microcontrolador PIC16F628A.	13
1.5.2. Arquitectura del PIC16F628A.	15
1.5.3. La Memoria de programa.....	17
1.5.4. La Memoria de datos.....	18
1.5.5. Características generales.	19
1.5.6. Diagrama de pines y funciones.	21
1.6. Software de los microcontroladores PIC.....	23
1.6.1. Instalación de software MicroCode Studio.	23
1.6.2. MicroCode Studio (Mecanique).....	26
1.6.3. Manejo MicroCode Studio.	28
1.6.4. PICKit 2 v2.60.	33
1.7. Simuladores que interactúan con el PIC.....	36
1.7.1. Proteus (ISIS).	36
1.7.2. Ares.	48
1.8. Interfaz de comunicación.....	52
1.8.1. Comunicación serial.	52
1.8.2. Transferencia síncrona.	53
1.8.3. Transferencia asíncrona.....	54

1.8.4. Comunicación USB.....	55
1.9. Diseño de circuitos.....	56
1.9.1. Grabación del PIC.	56
1.9.2. Diseño de circuitos por software.	58
1.9.3. Preparación de la baquelita.	60
1.9.4. Proceso de atacado del cobre.	63
1.9.5. Soldadura y montaje de componentes.	67

CAPÍTULO II

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

	Pág.
2.1. Reseña histórica de la Universidad Técnica de Cotopaxi Sede La Maná.....	70
2.1.1. Ubicación geográfica de la Universidad Técnica de Cotopaxi.	78
2.2. Datos informativos.	78
2.3. Especialidades.....	79
2.4. Misión	80
2.5. Visión	80
2.6. Operacionalización de las variables.....	81
2.7. Metodología de la investigación.	82

2.8. Tipo de muestra.....	82
2.8.1. Análisis e interpretación de resultados de la investigación de campo.	82
2.8.2. Tamaño de la muestra.	83
2.9. Presentación, Análisis e Interpretación de los Resultados.	84
2.9.1. Análisis e interpretación de los resultados de las encuestas aplicadas a los beneficiarios de la Universidad Técnica de Cotopaxi.	84
2.10. Investigación de Campo.....	90
2.10.1. Técnicas e Instrumentos.	90
2.11. Diseño estadístico.....	91
2.12. Comprobación de la hipótesis.	91
2.13. Decisión.....	92
2.14. Justificación.	92
2.15. Objetivos.....	93
2.15.1. General.	93
2.15.2. Específicos.....	93

CAPÍTULO III

VALIDACIÓN DE LA APLICACIÓN.

	Pág.
3.1. Implementación del laboratorio de circuitos electrónicos.....	94

3.2.1. Área de almacenamiento.	96
3.2.2. Área de diseño y construcción de circuitos electrónicos.....	96
3.2.3. Área de programación de PICs.....	96
3.3. Estudio de carga del laboratorio de circuitos electrónicos.	97
3.3.1. Estudio de Carga y Demanda.	97
3.4. Dimensionamiento de los disyuntores.....	99
3.5. Dimensionamiento del cableado.....	100
3.5.1. Datos Técnicos del Conductor para el Laboratorio.....	101
3.5.2. Datos Técnicos del Conductor para el Área de Trabajo.....	101
3.6. Conexión a Tierra.....	104
3.7. Presupuesto de la implementación del laboratorio circuitos electrónicos.....	105
3.8. Guías prácticas de laboratorio.	109
3.8.1. Práctica N° 1: Parpadeo de un led con un pulso de inicio.....	109
3.8.2. Práctica N° 2: Semáforo de 2 intersecciones con pulso de inicio.	119
3.8.3. Práctica N° 3: Juego de luces.	125
3.8.4. Práctica N° 4: Cubo de leds 3x3x3.....	132
3.8.5. Práctica N° 5: Contador decimal decendente (del 9 al 0).	141
3.8.6. Práctica N° 6: Contador decimal de 2 dígitos con CI.74LS47.....	146
3.8.7. Práctica N° 7: Contador decimal de 4 dígitos con el CI.74LS47.....	151
3.8.8. Práctica N° 8: Rótulo UTC con display de 35 segmentos.....	158

3.8.9. Práctica N° 9: Programador lógico controlado (PLC) con microcontrolador PIC 16F628A.....	165
3.8.10. Práctica N° 10: Proyección de texto en un LCD utilizando un microcontrolador PIC 16F628A.....	171
3.8.11. Práctica N° 11: Cerradura electrónica con clave utilizando un microcontrolador PIC 16F628A.....	180
3.8.12. Práctica N° 12: Generación de sonido “sirena policial”.	191

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

	Pág.
4.1. Conclusiones.....	197
4.2. Recomendaciones.....	198
4.3. Referencias Bibliográficas.	199

ÍNDICE DE FIGURAS.

CAPÍTULO I

	Pág.
Figura 1. 1. La arquitectura Harvard.....	16
Figura 1. 2. La arquitectura Von Neumann.....	16
Figura 1. 3. Microcontrolador PIC 16F628A.....	21
Figura 1. 4. Microcontroladores PIC de 18 terminales.....	23
Figura 1. 5. Ventana de bienvenida.....	24
Figura 1. 6. Acepto las condiciones	24
Figura 1. 7. Instalación del software MicroCode Studio.	25
Figura 1. 8. El formato de pantalla MicroCode Studio.....	27
Figura 1. 9. Partes de MicroCode Studio.	28

Figura 1. 10. Formato de la pantalla de control Pickit 2.	34
Figura 1. 11. Partes del formato de la pantalla Pickit 2.	35
Figura 1. 12. Simulación del programa de MicroCode en Proteus.	37
Figura 1. 13. Entorno de trabajo del programa ISIS.	38
Figura 1. 14. Modo componentes.	39
Figura 1. 15. Botón pick.	39
Figura 1. 16. Archivo setup 79sp1.exe.	40
Figura 1. 17. Pantalla de bienvenida de proteus.	40
Figura 1. 18. Acuerdo de licencia.	41
Figura 1. 19. Licencia de proteus.	41
Figura 1. 20. Administrador de licencia.	42
Figura 1. 21. Búsqueda del archivo clave.	42
Figura 1. 22. Carpeta crack.	43
Figura 1. 23. Licencia.lxk.	43
Figura 1. 24. Proceso de instalación.	44
Figura 1. 25. Licencia instalada.	44
Figura 1. 26. Ubicación de la carpeta labcenter electronics.	45
Figura 1. 27. Selección de la carpeta de programa.	45
Figura 1. 28. Proceso de instalación.	46
Figura 1. 29. Llave del software Proteus.	46
Figura 1. 30. Ejecución como administrador.	47
Figura 1. 31. Actualización de la licencia.	47
Figura 1. 32. Instalación del actualizador de la licencia.	48
Figura 1. 33. Generación de pistas.	49
Figura 1. 34. Vista en 3d del diseño final.	51
Figura 1. 35. Proceso de compilación del pic.	57
Figura 1. 36. Diagrama de pistas y screen.	59
Figura 1. 37. Impresión del diagrama de pistas.	61
Figura 1. 38. Partes del circuito impreso.	62
Figura 1. 39. Proceso de atacado del cobre.	63
Figura 1. 40. Apariencia de la placa ya atacada.	64
Figura 1. 41. Impresión del screen.	65

Figura 1. 42. Insolado de la placa.	66
Figura 1. 43. Proceso de soldadura.	67

CAPÍTULO III

Figura 3. 1. Implementación del laboratorio de circuitos electrónicos.	95
Figura 3. 2 . Disyuntor principal.	99
Figura 3. 3. Conductor seleccionado.	101

ÍNDICE DE TABLAS.

CAPÍTULO I

Tabla 1. 1. Comparación entre el PIC16F84A y los PIC 16F6XXX.	14
Tabla 1. 2. Tabla de pines con sus funciones.	21

CAPÍTULO II

Tabla 2. 1. Operacionalización de las variables.	81
Tabla 2. 2. Población 1.	83
Tabla 2. 3. Mejor lugar de adquisición de conocimientos.	84
Tabla 2. 4. Implementación de un laboratorio de circuitos electrónicos.	85
Tabla 2. 5. Taller de circuitos electrónicos.	85
Tabla 2. 6. Uso de microcontroladores PIC.	86
Tabla 2. 7. Elaboración de guías prácticas.	86
Tabla 2. 8. Equipos y materiales de un taller de electrónica.	87
Tabla 2. 9. Dispositivos electrónicos en el laboratorio.	87
Tabla 2. 10. Falta de laboratorio.	88
Tabla 2. 11. Desarrollo de las actividades académicas.	88

Tabla 2. 12. Nivel académico de la Universidad.	89
Tabla 2. 13. Población 1.....	90

CAPÍTULO III

Tabla 3. 1. Cálculo de demandas unitarias del laboratorio.	98
Tabla 3. 2. Cálculo de demandas unitarias del área de trabajo.	98
Tabla 3. 3. Presupuesto.	105

ÍNDICE DE ANEXOS.

CAPÍTULO IV

Anexo 1. Encuesta.	
Anexo 2. Área de almacenamiento de equipos.	
Anexo 3. Puestos de trabajo.	
Anexo 4. Instalación del cable UTP.	
Anexo 5. Área de programación.	
Anexo 6. Tabla de calibre de conductores.	
Anexo 7. Instalación de la barra de aterramiento.	
Anexo 8. Vista superior de puesta a tierra.	
Anexo 9. Reparación de luminarias.	
Anexo 10. Instalación de compuerta.	
Anexo 11. Equipo de seguridad.	
Anexo 12. Equipo de primeros auxilios.	
Anexo 13. Exterior del laboratorio.	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

TEMA: “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO DE CIRCUITOS ELECTRÓNICOS EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI SEDE LA MANÁ DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI, AÑO 2013”.

AUTOR: *Freddy Reyes.*

RESUMEN

El presente trabajo de tesis surge ante la necesidad de los estudiantes, docentes y la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná de mejorar el laboratorio de circuitos electrónicos y elaborar guías prácticas para que los estudiantes logren el aprendizaje práctico. En la actualidad la universidad no cuenta con un laboratorio adecuado para realizar la práctica y demostrar los conocimientos teóricos adquiridos en las aulas. Frente a esta problemática se originó el presente tema de investigación ya que se lo realizó con el firme propósito de despejar todas las inquietudes teóricas y de esta manera mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. El laboratorio fue implementado luego de realizar las encuestas necesarias a estudiantes y docentes de la carrera CIYA, con la finalidad de conocer cuáles eran sus debilidades. El contar con este laboratorio en la universidad, nos ayuda a prevenir un nivel bajo de conocimiento en los estudiantes. Se provee de guías para las prácticas a ejecutarse en el laboratorio, que están previamente redactadas para su fácil comprensión. Incluyendo las siguientes características, programación en el compilador MicroCode Studio, grabación del PIC en el software PicKit 2, simulaciones con ISIS de Proteus, diseño de circuitos de forma física y el manejo de equipos existentes en el laboratorio.

COTOPAXI TECHNICAL UNIVERSITY

ENGINEERING AND APPLIED SCIENCE CAREER

ELECTROMECHANICAL ENGINEERING

THEME: “DESIGN AND IMPLEMENTATION OF AN ELECTRONIC CIRCUITS LABORATORY IN COTOPAXI TECHNICAL UNIVERSITY LA MANÁ, LA MANÁ CANTON, COTOPAXI PROVINCE, 2013”.

AUTHOR: *Freddy Reyes.*

ABSTRACT

This thesis arose from the need of students, teachers and Cotopaxi Technical University La Maná to improve the laboratory of electronic circuits and develop practical guidelines for students to achieve practical learning. Nowadays, the university does not have a suitable laboratory for practice and demonstrate the theoretical knowledge acquired in the classroom. Faced with this problem this research topic originated because it was made with the firm intention of clearing all theoretical and thus improve the teaching and learning process. The laboratory was implemented after to apply the necessary surveys to students and teachers of the career, in order to know what their weaknesses were. Having this lab in university help to prevent a low level of knowledge in students. It provides guidelines for practices to be implemented in the laboratory, which are pre-written for easy understanding. Including the following features, programming - AVR Studio compiler, recording Pic in PICKit 2 software, Proteus ISIS simulations, circuit design and managing existing equipment in the lab.

INTRODUCCIÓN.

En el presente documento se expone la creación e implementación de un laboratorio de circuitos electrónicos. Con este proyecto se pretende utilizar como complemento a la educación obtenida en los salones de clase, para afianzar los conocimientos recibidos y además poner en práctica los mismos. Los elementos y equipos pertenecientes al laboratorio alcanzan precios elevados, lo cual se ha visto la necesidad de implementar equipos que resulta difícil de adquirirlos en el cantón.

Utilizando el avance de la tecnología, se ha elaborado doce guías prácticas con la finalidad de explicar de una manera sencilla y práctica la forma de utilizar el microcontrolador PIC16F628A, desde su programación hasta la ejecución del proyecto, de esta manera el estudiante podrá diseñar

En la actualidad existe un promedio de 40 microcontroladores en cada hogar y esa cifra va en aumento, lo cierto es que cada vez dependemos más de estas pequeñas computadoras que hacen que nuestra vida sea más fácil. Han pasado más de 30 años desde que los primeros microcontroladores hicieron su aparición, y ningún otro dispositivo ha sido tan versátil, o tiene la misma acogida.

El presente proyecto está constituido por cuatro capítulos que son:

El primero, fundamentación teórica, donde se indica los proyectos o tesis similares y el Marco teórico.

El segundo, se operacionalizan las variables, donde se presenta, analiza e interpreta los resultados obtenidos de la investigación, y se muestra en gráficos y tablas el resultado de la encuesta adquiridos de los beneficiarios del laboratorio.

El tercero capítulo, está compuesto de la investigación, el diseño y la implementación del laboratorio de circuitos electrónicos donde se detalla el

cálculo de los conductores y disyuntores, la implementación de los componentes, herramientas, aparatos de medida e instalaciones eléctricas, además consta de guías prácticas para el desarrollo en la clase.

El cuarto capítulo muestra las conclusiones y recomendaciones que se deben considerar al momento de utilizar el laboratorio al mismo tiempo se encuentra el glosario de palabras, citas bibliográficas y anexos.

CAPÍTULO I

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1. Antecedentes.

Una vez realizadas las investigaciones en torno al tema, se presenta a continuación la información de dos proyectos similares:

1.1.1. Proyecto 1.

Simular circuitos mediante la utilización de microcontroladores PIC, en un banco de pruebas para el laboratorio de Mecatrónica.

Resumen.

Este proyecto tiene la finalidad de incorporar un nuevo equipo de laboratorio útil para el aprendizaje la práctica de los estudiantes interesados en el conocimiento de programación y simulación de estos dispositivos, por lo cual se ha hecho una meticulosa investigación sobre el sistema electrónico de programación más comunes que se ocupan en la industria, debido a esto el entrenador tiene incorporado una serie de módulos divididos de tal manera que posee el mayor número de elementos electrónicos que son los más utilizados en la práctica profesional industrial.

El entrenador de microcontroladores permite realizar ejercicios prácticos utilizando elementos electrónicos como: displays, LCD, motor paso a paso, motor servo, relés, potenciómetros digital, entre otros, los resultados obtenidos con el entrenador de microcontroladores han sido satisfactorios logrando incluso el control de módulos de mecatrónica que se encuentra en el laboratorio de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento.

A más del módulo de laboratorio se provee un documento meticulosamente redactado y fácil de entender en el que incluye características, programación en Basic con MicroCode Studio, grabado con Pickit 2, simulación con ISIS de Proteus y conexión usando el equipo.

Para facilitar la incursión de los estudiantes a los microcontroladores se ha creado un sitio web en el cual podrá acceder a toda la información relacionada con los PIC y con el entrenador de microcontroladores como son: video tutorial, eBook, programas, presentaciones.

La programación del microcontrolador se realiza en la propia placa y no hay necesidad de quitar el chip, además cuenta con numerosos periféricos de entrada y salida, de comunicaciones, análogos y digitales. Para el uso adecuado del equipo así como el correcto del mantenimiento que se detalla en un capítulo de este texto. (Moreno, y otros, 2009 págs. 1-122)

1.1.2. Proyecto 2.

Diseñar e implementar un sistema de seguridad doméstico utilizando comandos AT que permita al usuario, sin importar donde se encuentre, darse cuenta inmediatamente de las irrupciones en su hogar.

Resumen.

Este sistema está basado en servicios de mensajería celular para la transmisión se utilizó red celular GSM. Mide 25 cm de largo, 18 cm de ancho y 8 cm de alto. Consta de un PIC16F877A programado en PBP y comandos AT, un celular Nokia 3220 b, El protocolo de comunicación utilizado es RS232. Los sensores de presencia, magnéticos, humo y el motor están conectados directamente al microcontrolador PIC.

Al 1 minuto y 30 segundos de encender el sistema el usuario puede enviar y recibir mensajes, con el código de activación que se envía al celular, los sensores los sensores continuamente serán monitoreados. Cuando exista presencia o humo se activa la sirena que tiene un alcance de 100 m y envía el mensaje de texto al usuario; si el sensor magnético se activa al abrirla puerta de ingreso, se enciende la luz del dormitorio y avisa con un mensaje de texto corto.

Se puede abrir y cerrar la puerta del garaje con el mensaje de celular lo más pronto posible que es 10 segundos. La sirena, los focos y el sistema completo pueden ser apagados únicamente por la persona autorizada con un mensaje de código de desactivación esto es más rápido sucede en 5 segundos.

Con los resultados que se obtuvieron se comprueba que la potencialidad del sistema es buena, así como la sencillez en su manejo y bajo costo. Con los resultados conseguidos en las pruebas se puede comprobar que el sistema funciona en tiempo real ya que en el intervalo en el envío y recepción de los mensajes está en función del tiempo esperado (Alulema, 2010 págs. 92-106)

1.2. Categorías Fundamentales.

- 1.2.1. Electricidad.
- 1.2.2. Electrónica.
- 1.2.3. Microcontroladores PIC.
- 1.2.4. Software de los Microcontroladores PIC.
- 1.2.5. Simuladores que Interactúan con el PIC.
- 1.2.6. Interfaz de Comunicación.
- 1.2.7. Diseño de Circuitos.

1.3. Electricidad.

1.3.1. Ley de Ohm.

La ley de ohm se puede decir que constituye el fundamento del cálculo de los circuitos eléctricos - electrónicos. Por medio de esta ley se calculan los valores de voltaje, intensidad, resistencia; conociendo dos de estos tres valores fundamentales, se halla el otro valor. Y sus beneficios se desarrollan desde el circuito más básico hasta llegar a los más complejos (técnicas operacionales, microelectrónica). Esto se lo expresa por medio de la formula siguiente:

$$I = \frac{V}{R}$$

(Hermosa, 2009 págs. 79-80)

Si existe corriente eléctrica es gracias a que el generador traslada las cargas del polo positivo al negativo, creando así una diferencia de cargas, que nosotros llamamos tensión eléctrica.

Cuando mayor es la tensión eléctrica, con mayor fuerza atraerá el polo positivo de la pila o batería a los electrones que salen del negativo y atraviesan la resistencia,

y por lo tanto mayor será la intensidad de la corriente por el circuito. Cuanto mayor sea el valor de la resistencia, mayor será la oposición al paso de la corriente eléctrica, y por lo tanto será menor el paso de la misma. (Alcalde, 2010 págs. 19-20).

De acuerdo con la ley de ohm, un ohmio (1Ω) es el valor que posee una resistencia eléctrica cuando al conectarse a un circuito eléctrico de un voltio (1 V) de tensión provoca un flujo o intensidad de corriente de un amperio (1 A). La ley de ohm se aplica a todos los circuitos eléctricos, como de corriente continua (CC), como a los de alterna (CA).

1.3.2. Leyes de Kirchhoff.

Estas leyes, junto a la ley de ohm, son fundamentales para el análisis de circuitos eléctricos y electrónicos. Existen dos leyes de Kirchhoff.

Ley de Kirchhoff de Voltajes.- La primera ley de Kirchhoff establece que: “En una trayectoria cerrada o lazo de una red la suma total de los voltajes, en los elementos contenidos en el lazo, es igual a cero”.

También se puede interpretar esta ley de la siguiente manera: “*Que la suma de caídas de voltaje en un lazo cerrado de un circuito es igual a la suma de todas las subidas de voltaje.*”

Ley de Kirchhoff de Corrientes.- La segunda ley de Kirchhoff establece que: “La suma total de las corrientes en un nodo es igual a cero”.

También equivale a decir: “*Que la corriente total que entra a un nodo es igual a la corriente total que sale del mismo*”. (Villaseñor, 2011 pág. 87).

La ley de Kirchhoff establece que la suma algebraica de las corrientes en cualquier lugar de un circuito es cero. Esto quiere decir que la suma de las

corrientes que llegan a un mismo lugar o punto de un circuito tiene que ser igual a la suma de las corrientes que salen. La ley de voltajes de Kirchhoff menciona que la suma algebraica de los voltajes alrededor de la una trayectoria cerrada es cero. Esto significa que en una trayectoria cerrada, la suma de los incrementos de voltaje tiene que ser igual a la suma de las caídas de voltaje. (Crouch, y otros, 2008 pág. 26).

Ley de kirchhoff sobre corrientes:

La suma algebraica de todas las corrientes que pasan por el nodo (entrante y saliente) es igual a 0 (cero).

$$\sum I_k = I_1 + I_2 + I_3 \dots + I_n = 0$$

Ley de kirchhoff sobre voltajes:

En toda malla la suma algebraica de las diferencias de potencial eléctrico debe ser 0 (cero).

$$\sum V_k = V_1 + V_2 + V_3 \dots + V_n = 0$$

1.3.3. Circuitos.

Un circuito es un camino cerrado formado por conductores que está sujeto a una diferencia de potencial entre dos de sus puntos. En un circuito conectamos una serie de aparatos eléctricos, como televisores, refrigeradora, planchas, focos, computadoras, que en todos los casos consumen energía, hay dos formas de conectar la resistencia para formar circuitos.

En una conexión en serie la resistencia se conectan una de tras de otra, formando un solo camino para el paso de la corriente; mientras las de paralelo se hacen de manera que se forman “puentes” entre ellas y, así, el circuito presenta varios caminos para el paso de la corriente. En el primer caso, la corriente es la misma en todas las resistencias y, en el segundo caso, la diferencia de potencial es la misma para todos las resistencias. (Núñez, 2007 pág. 143).

Un circuito eléctrico es la combinación de un determinado número de fuentes y cargas conectadas de alguna manera que permita que haya un flujo de cargas. El circuito eléctrico puede ser tan simple como uno compuesto por una batería y una lámpara, o tan complejo como los circuitos contenidos en un televisor, o una computadora. Todos los circuitos eléctricos obtienen su energía de una fuente de corriente continua (CC) o de una fuente de corriente alterna (CA). Un circuito en serie se construye al combinar varios elementos en serie. Un circuito en paralelo simple se construye al combinar una fuente de voltaje con varios resistores, donde llegar a un punto llamado nodo la corriente se dividirá entre los varios resistores (Allan, y otros, 2008 págs. 118-156).

Las modificaciones que realizar los circuitos electrónicos consisten, de aumentar o disminuir una señal, dejar pasar aquellas señales eléctricas de determinada frecuencia (filtrado), convertir una señal de corriente alterna a continua (rectificación). Los circuitos electrónicos se clasifican en analógicos y digitales, según se trate la señal. En la actualidad, casi todos los aparatos y dispositivos que utilizamos contienen circuitos electrónicos digitales (ordenador, teléfono móvil, televisor).

1.3.4. Fuente de Alimentación.

Cualquier circuito electrónico requiere de una fuente de alimentación para que funcione. La energía necesaria se puede suministrar con una batería, o con una tensión principal que se reduzca al nivel deseado antes de ser aplicado en el circuito (por ejemplo un adaptador). Los microcontroladores PIC pueden funcionar con tensiones de 2 a 6 voltios. La tensión de alimentación estándar en los circuitos electrónicos digitales es +5 voltios, que es el valor más empleado en los microcontroladores PIC. (Ibrahim, 2007 págs. 58-59).

Las fuentes de alimentación son las encargadas de proporcionar la energía necesaria para el funcionamiento de todo el sistema electrónico para el que

trabajan. Esa energía debe tener unas características concretas: voltaje nominal, intensidad máxima. El voltaje entregado por las fuentes de alimentación suele ser un voltaje continuo, es decir, que su valor no cambia a lo largo del tiempo.

Generalmente las fuentes de alimentación extraen la potencia necesaria (tensión e intensidad) de la red de suministro de energía eléctrica (120 V / 60 Hz) que llega a una vivienda. Por lo tanto, se trata de una corriente indirecta o alterna que deberá ser convertida a continua denominándose a este proceso rectificación, siendo esta una de las principales tareas que debe realizar una fuente de alimentación. (Carretero, y otros, 2009 págs. 144-150).

La parte fundamental de una fuente de alimentación son: los diodos rectificadores (convierten a C.A. en C.C. pulsante) y los filtros reducen el rizado excesivo de la C.C. proporcionada por los diodos rectificadores. Para conseguir reducir aún más el rizado de la corriente obtenida por las fuentes de alimentación y, conseguir una mayor estabilidad de la tensión, se hace necesario el uso de circuitos estabilizadores y/o reguladores.

1.4. Electrónica.

1.4.1. Componentes Electrónicos.

Los equipos eléctricos están compuestos por numerosos circuitos, cuyo diseño y montaje solicita de una gran diversidad de componentes. Dichos componentes se tienen que elegir según los valores y tipos que existen en el mercado, de acuerdo con su tolerancia, nivel de ruido interno, tensiones y corrientes máximas que pueden soportar.

Y todo ello, en función de las características de propio circuito y de las condiciones en las que este va a tener que trabajar. En la actualidad, muchos de estos equipos electrónicos forman parte de un conjunto mucho más complejo y amplio denominado sistema electrónico, el cual está formado por equipos electrónicos, conectores, cables, que se realizan multitud de funciones y aplicaciones en diferentes campos y sectores: industria, entorno doméstico, medicina, automóvil.

Los componentes electrónicos se pueden clasificar de varias formas, aunque la más extendida los agrupa en: pasivos y activos. Dentro del grupo de componentes pasivos se puede distinguir dos subgrupos: los fijos y los variables, pudiendo estos últimos modificar su valor realizando algún tipo de movimiento: desplazamiento o giro (electromecánicos) o mediante algún parámetro externo: temperatura, luz, (dependientes). (Carretero, y otros, 2009 pág. 88).

Se denomina componente electrónico a aquel dispositivo que forma parte de un circuito electrónico. Se suele encapsular, generalmente en una materia cerámica, metálica o plástica, y terminar en dos o más terminales o patillas metálicas. Se diseñan para ser conectados entre ellos, habitualmente mediante soldadura, a un circuito impreso, para formar el mencionado circuito electrónico. De acuerdo con el criterio de funcionamiento podemos obtener distintas clasificaciones de los componentes electrónicos:

Componentes electrónicos activos: son aquellos que son capaces de excitar los circuitos o de realizar las ganancias o control del mismo. Fundamentalmente son los generadores eléctricos y ciertos componentes semiconductores.

Componentes electrónicos pasivos: son aquellos que no producen amplificación y sirven para controlar la electricidad colaborando al mejor funcionamiento de los elementos activos. (Aguilera, 2011 págs. 7-14).

Un componente electrónico es una entidad física en un sistema electrónico cuya intención es afectar los electrones, en una forma consistente con la función esperada del sistema electrónico. En otras palabras, es aquel dispositivo que forma parte de un circuito electrónico. Los componentes de un sistema electrónico generalmente están en un contacto electromecánico, comúnmente soldados a un PCB o baquelita (circuito impreso), para crear un circuito electrónico con una función particular.

1.4.2. Circuitos Integrados.

Los circuitos integrados son lo mismo que las tarjetas impresas, pero en un nivel de miniaturización mucho mayor. En los circuitos integrados su encapsulado mide típicamente 1 cm de largo y ancho, y al ser tan pequeños se conocen como chips. Los circuitos integrados resultantes normalmente son tan pequeños y frágiles que se protegen mediante una cubierta de material duro, normalmente negro (y eléctricamente neutro), para que los circuitos no se rompan.

Estos dispositivos, son los que se pueden observar en el interior de las computadoras y otros equipos electrónicos. Los circuitos integrados se pueden diseñar y fabricar sobre medida, pero también existen muchos tipos genéricos que se pueden comprar por separado y, dependiendo de la funcionalidad electrónica. (Ania, y otros, 2008 pág. 9).

Son pequeñas piezas o chips de silicio sobre los que se encuentran miniaturizados cientos, miles y millones de componentes, tales como transistores, diodos y resistencias. Los circuitos integrados realizan funciones de amplificación de las señales eléctricas, regulación de la corriente, son microprocesadores, memorias. Se utilizan, cada vez más, debido al poco espacio que ocupan y a su bajo precio, entre otras ventajas. Existen una infinidad de circuitos integrados, cada uno con distinto patillaje y funciones. (Tena, 2009 pág. 123).

Los circuitos integrados suelen estar marcados en su exterior con una serie de números y letras que los identifican. En él distinguen tres partes, el logotipo del fabricante, lote de fabricación y el número de identificación del integrado.

1.4.3. Herramientas y Accesorios Electrónicos.

Las herramientas son una ayuda en el trabajo que tenemos que realizar, para que sea más fácil de realizar o hacerlo en el menor tiempo posible. Cada herramienta está y diseñada para una actividad distinta, por lo tanto, es conveniente utilizarla para dicha tarea, aunque en ocasiones haya que hacer adaptaciones. Cuando utilizamos las herramientas, hemos de tener en cuenta una serie de precauciones para no hacernos daño ni hacérselo a los demás, además hemos de utilizarla de la forma más adecuada y segura. En general es conveniente seguir las siguientes recomendaciones:

- Antes de elegir una herramienta, hemos de fijarnos que este en buenas condiciones para su uso.
- Utilizarla para el trabajo que fue destinada.
- Revisar antes de usarla.
- Utilizar los elementos de protección personal necesarios.

(Berral, 2010 págs. 24-25).

Las herramientas de trabajo son utensilios utilizados generalmente de forma individual. Debido a su continua utilización a lo largo de la jornada laboral de cualquier trabajo, su importancia es enorme. Existen dos tipos de herramientas: las manuales, cuyo accionamiento depende de la fuerza motriz del propio trabajador y las herramientas de potencia, que necesitan de la energía eléctrica para ponerse en funcionamiento. (Fundación Metal Asturias, 2009 pág. 81).

En cada especialidad de trabajo existen herramientas diseñadas para una operación concreta. Muchas de ellas, son comunes a las distintas especialidades y otras, son de uso exclusivo o apropiado a la especialidad de electricista y de electrónica. Para dar un buen uso a las herramientas se las debe mantener limpias y engrasadas en las partes que se requiere engrasar.

1.4.4. Instrumentos de Medida.

Los instrumentos de medida analógicos son aquellos que se muestran la medida mediante una aguja móvil que se desplaza por una escala graduada, la corriente a medir se hace circular por una bobina que puede girar sobre un eje.

Esta bobina se introduce en el seno de un campo magnético, que puede ser generado por un imán. La corriente a medir genera en la bobina móvil otro campo magnético que al interactuar con el campo fijo del imán, se produce una fuerza que tiende a desplazar a la bobina móvil en un determinado sentido. Asociada a la bobina móvil se fija la aguja medidora sobre una escala graduada.

En los instrumentos de medida digitales el resultado de la medida se puede leer como una cifra numérica (dígitos) en una pantalla o display. La medida se lo realiza gracias a complejos circuitos electrónicos en forma de circuitos integrados. (Alcalde, 2010 pág. 139).

Para llevar a cabo la medida de las magnitudes, disponemos de diferentes instrumentos, como son el voltímetro, amperímetro, óhmetro, osciloscopio. Sin embargo, varias de ellas se pueden medir utilizando un solo instrumento que es el polímetro o multímetro que, como su nombre indica sirve para medir, múltiples parámetros.

Para medir cada uno de los parámetros dispone de varias escalas graduadas, donde en cada una de ellas se indica el valor máximo que puede medir en dicho punto.

La conexión que se lleva a cabo para realizar la medida depende del parámetro a medir; los parámetros más normales a medir son la tensión, la intensidad y la resistencia. (Berral, 2010 págs. 23-24).

La obtención de datos cobra cada vez más importancia en el ámbito industrial, profesional y privado. Se demandan, sobre todo, instrumentos de medida prácticos, que operen de un modo rápido y preciso y que ofrezcan resultados durante la medición. Existen muchos tipos de herramientas de medición siendo los más destacados los amperímetros, voltímetros, óhmetro, multímetros y osciloscopios.

1.5. Microcontroladores PIC.

1.5.1. El microcontrolador PIC16F628A.

Los microcontroladores PIC (Peripheral interface Controller) son fabricados por la empresa MICROCHIP Technology INC., cuya central se encuentra en Chandler, Arizona, esta empresa domina el primer lugar en ventas de microcontroladores de 8 bits desde el año 2002. Su éxito se debe a la variedad de microcontroladores PIC hay más de 180 modelos, gran versatilidad, gran velocidad, bajo costo, bajo consumo de potencia, y gran disponibilidad de herramientas (software) para su programación. Uno de los microcontroladores más populares en la actualidad es el PIC16F628A.

Como ya se mencionó anteriormente el PIC16F628A es el más utilizado y sus variantes son los PIC16F627A y PIC16F648A; estos modelos soportan hasta 100.000 ciclos de escritura en su memoria FLASH, y 1'000.000 ciclos en su memoria Eeprom, este PIC está reemplazando rápidamente al popular PIC16F84A, ya que presenta grandes ventajas como son:

TABLA 1. 1. COMPARACIÓN DE LOS MICROCONTROLADORES PIC.

	PIC16F84A	PIC16F627A	PIC16F628A	PIC16F648A
Memoria de programa Flash	1024x14	1024x14	2048x14	4096x14
Memoria datos RAM	68x8	224x8	224x8	256x8
Memoria datos EEPROM	64x8	128x8	128x8	256x8
Pines de entrada/salida	13	16	16	16
Comparadores de voltaje	0	2	2	2
Timers 8/16 bits	1	3	3	3
Comunicación serial USART	No	Si	Si	Si

Fuente: Microcontroladores PIC Programación en Basic, pág. 17.

Elaborado por: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

Todas estas y otras ventajas más como el oscilador interno RC de 4MHZ, MCLR programable, mayor capacidad de corriente, su programación en bajo voltaje. Lo hacen al PIC16F628A, como el microcontrolador ideal para estudiantes y aficionados, ya que al tener oscilador interno y el MCLR (master clear) sea programable, es mucho más sencillo ponerlo en funcionamiento, basta con conectar al pin 14 a 5V y el pin 5 a tierra para que empiece a trabajar. (Reyes, 2008 págs. 17-18).

Al microcontrolador se le considera como un computador dedicado pues en su memoria reside un único programa destinado a controlar una aplicación, sus líneas de entrada/salida soporta el conexionado de los sensores y actuadores del sistema a gobernar y todos los recursos complementarios disponibles tiene como finalidad exclusiva atender los requerimientos de la tarea a la que se dedica el microcontrolador. (Sánchez, 2007 pág. 3).

Se presenta a uno de los microcontroladores más conocidos del mercado actual, ideal para principiantes y estudiantes, debido a su arquitectura de 8 bits, 18 pines,

y un set de instrucciones RISC muy amigable para memorizar y fácil de entender, internamente consta de: Memoria Flash de programa (1K x 14).

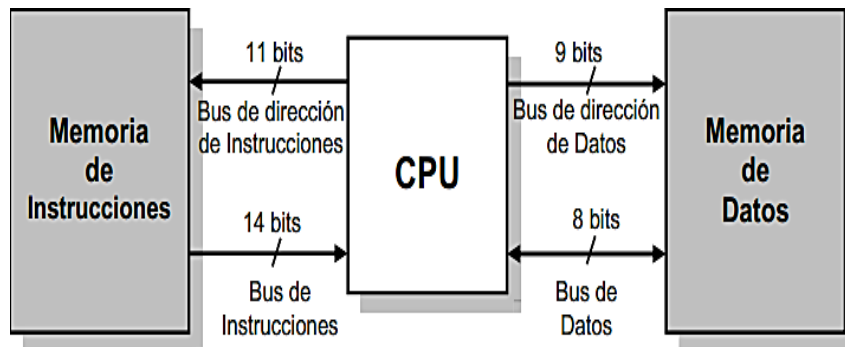
- Memoria EEPROM de datos (64 x 8).
- Memoria RAM (68 registros x 8).
- Un temporizador/contador (timer de 8 bits).
- Un divisor de frecuencia.
- Varios puertos de entrada-salida (13 pines en dos puertos, 5 pines en el puerto A y 8 pines el puerto B).

En los últimos años se ha popularizado el uso del microcontrolador PIC debido a su bajo precio y tamaño. Se ha usado en diferentes aplicaciones, que van desde autos a decodificadores de control de televisores. Es muy popular su uso por los aficionados a la robótica y la electrónica. Puede ser programado tanto en ensamblador como en Basic y principalmente en C, existen numerosos compiladores. Cuando se utiliza compiladores Basic, es posible desarrollar útiles aplicaciones, especialmente dirigidas al campo doméstico y educacional.

1.5.2. Arquitectura del PIC16F628A.

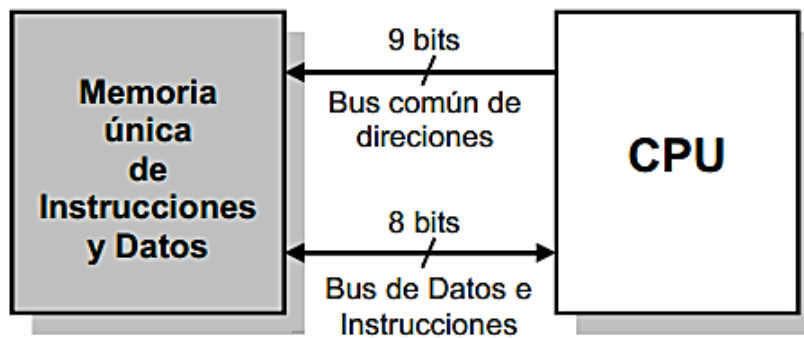
El PIC16F628A utiliza un procesador con arquitectura Harvard, consiguiendo mayor rendimiento en el procesamiento de las instrucciones, esta arquitectura a diferencia de la Von Neumann, utiliza dos bloques de memorias independientes, una contiene instrucciones y la otra datos, cada uno con su respectivo sistema de buses de acceso, 8 líneas para los datos y 14 líneas para instrucciones, con lo que es posible realizar operaciones de acceso lectura o escritura simultáneamente en las 2 memorias, a esto se conoce como paralelismo. La arquitectura Harvard maneja la memoria de datos y la memoria de instrucciones por separado y con diferentes capacidades.

FIGURA 1. 1. LA ARQUITECTURA HARVARD.



Fuente: Microcontroladores PIC Programación en Basic, pág. 18.

FIGURA 1. 2. LA ARQUITECTURA VON NEUMANN



Fuente: Microcontroladores PIC Programación en Basic, pág. 18.

En la arquitectura Von Neumann se conecta el CPU con una memoria única en donde se almacenan datos e instrucciones en forma indistinta, compartiendo el mismo bus. (Reyes, 2008 pág. 18).

Los microcontroladores emplean normalmente dos tipos de arquitecturas: La arquitectura Von Neumann y la arquitectura Harvard. La arquitectura Von Neumann es usada por un elevado número de microcontroladores y, en ella, se accede a todo el espacio de memoria mediante un único bus compartido para las instrucciones y los datos. En la arquitectura Harvard (usada por los microcontroladores PIC), las instrucciones y los datos se transfieren por buses diferentes, lo cual permite transferir códigos y datos de forma simultánea, y de esta forma obtener una mejor eficiencia en su funcionamiento. (Ibrahim, 2007 pág. 11).

La arquitectura tradicional de microprocesadores está basada en la arquitectura Von Neumann, en la cual la unidad central de proceso (CPU) está conectada a una memoria única donde se guarda las instrucciones del programa y datos.

La arquitectura Harvard tiene la unidad central de proceso (CPU), conectada a dos memorias (una con las instrucciones y otra con los datos) por medio de buses diferentes. Los microcontroladores PIC utilizan arquitectura Harvard, con una memoria datos de 8 bits, y una memoria de programa que, según modelo puede almacenar instrucciones de 12,14 o 16 bits.

1.5.3. La Memoria de Programa.

Conocido también como memoria de instrucciones, aquí se escribe las órdenes para que el CPU las ejecute. En el caso del microcontroladores PIC16F628A tiene memoria de programa no volátil tipo FLASH, en comparación a su antecesor la memoria EEPROM, este se caracteriza por ser más rápido en el proceso de escritura/borrado eléctrico, además dispone de mayor capacidad de almacenamiento, esta característica hace que sea ideal para prácticas en el laboratorio en donde la grabación y el borrado son frecuentes (recuerde que soporta 100.000 ciclos de escritura/borrado). (Reyes, 2008 págs. 19-20).

Es la memoria donde se guarda las instrucciones del programa que tiene que ejecutar el microcontrolador. La longitud de sus palabras se adaptan al número de bits que tiene las instrucciones y su capacidad se adecúa al tamaño que previsible tendrán los programas para los que se destinan. En los microcontroladores, es interesante no tener que ampliar el tamaño de esta memoria por lo que supone en el volumen y precio del sistema. (Sánchez, 2007 pág. 13).

Conocido también como memoria de instrucciones en esta memoria se almacenan todas las instrucciones de programa que luego se va ejecutar por el

microcontrolador PIC, este tiene una memoria de programa tipo FLASH, que es un memoria no volátil (no se borran las instrucciones al desconectarle la alimentación) es de bajo consumo y en esta memoria se puede borrar y escribir, lo que caracteriza al PIC de reprogramable. No hay posibilidad de utilizar memorias externas de ampliación.

1.5.4. La Memoria de Datos.

El PIC16F628A, posee dos tipos de memoria de datos, RAM estática o la SRAM (Random Access Memory) o memoria de acceso aleatorio que es un tipo de memoria volátil, es decir sus datos permanecen en la memoria mientras exista alimentación en el dispositivo y es de vital importancia porque ahí residen dos tipos de datos, los registros de propósito general, en donde se almacenan las variables y los registros especiales, que son los encargados de llevar el contador de programa, el conteo del temporizador, el estado de los puertos, la configuración de las interrupciones.

El otro tipo de memoria es una memoria auxiliar no volátil llamada EEPROM, con capacidad de 128 posiciones de 8 bits cada una. Esta memoria se puede ser accedida mediante programación, es muy útil para almacenar datos que el usuario necesita que se conserven aún sin alimentación.

Como este microcontrolador es fabricado con tecnología CMOS, su consumo de potencia es muy bajo y además es completamente estático, lo que significa que si el reloj se detiene los datos de la memoria RAM no se pierden, esto mientras que el microcontrolador siga alimentado.. (Reyes, 2008 págs. 20-21).

Los datos que manejan los programas varían continuamente y esto exige que la memoria que los contiene deba ser de lectura y escritura, por lo que la memoria RAM estática (SRAM) es la más adecuada, aunque sea volátil y pierda su

contenido al quitar la alimentación. Para guardar datos permanentes o no volátiles suele existir en los microcontroladores un pequeño espacio de datos con memoria EEPROM. Las memorias tipo EEPROM y FLASH pueden escribirse y borrarse eléctricamente con el mismo circuito donde están montadas. No se precisa sacar el circuito integrado del zócalo en el que residen. (Sánchez, 2007 pág. 15).

Es una memoria de tipo volátil, quiere decir que al desconectarle la alimentación al PIC estos datos se borran, este tipo de memoria almacena datos de forma permanente, porque estos datos varían continuamente. Otro tipo de memoria son las EEPROM, es una memoria auxiliar no volátil, de esta forma, un corte en el suministro de la alimentación no ocasiona la pérdida de la información, a esta memoria se puede acceder mediante la programación es muy útil, cuando el programador necesite almacenar datos aun si el microcontrolador está sin alimentación. Se ejecute una sola vez, esta memoria puede retener datos con un tiempo mayor a 100 años.

1.5.5. Características Generales.

Hasta aquí se puede resumir las características más relevantes del PIC16F628A, estas son:

- Velocidad de operación hasta 20 Mhz con un oscilador externo.
- Oscilador interno RC (resistencia condensador) de 4Mhz calibrado de fábrica.
- Admite 8 configuraciones de osciladores.
- Procesador de arquitectura HARVARD.
- Instrucciones de un ciclo excepto los saltos (200nS por instrucción a 20Mhz).
- Pin RA5 MCLR programable como Reset externo.
- Rango de operación desde 3V hasta 5.5V.
- Tiene 15 pines de I/O y 1 sólo de entrada (RA5).

- Programación con bajo voltaje LPV (5V.).
- Memoria de programa FLASH 2048K. de 100.000 ciclos escritura/borrado.
- Memoria de datos EEPROM de 1.000.000 de ciclos escritura/borrado de 100 años de retención.
- Capacidad de corriente para encender led directamente (25 mA I/O) por cada pin. (Reyes, 2008 pág. 22).

Los microcontroladores PIC poseen las siguientes características generales:

Arquitectura interna.

Utilizan la arquitectura Harvard, que se caracteriza por que la memoria de programa genera la dirección de la memoria de datos. La memoria de datos está estructurada en palabras de 8 bits y la memoria de programa en palabras de 12, 14 o 16 bits.

Repertorio de instrucciones.

Son procesadores de tipo RISC, porque el número de instrucciones de es reducido. El número de instrucciones es diferente para cada gama y varían entre 33 y 77.

Memoria.

Posee una memoria de datos volátil (SRAM) de pequeña capacidad comprendida entre 25 y 3840 octetos, y direccionada por la memoria no volátil (EPROM, OTP, EEPROM o FLASH) que contiene el programa. Algunos modelos poseen además una memoria de datos no volátil (EEPROM).

Programación.

Su programación se utiliza mediante un canal de comunicación serie denominado ICSP (In-Circuit Serial Programming), compuesto fundamentalmente por una línea de datos y otra de reloj. (Fernández, y otros, 2007 págs. 47-48).

Se trata de uno de los microcontroladores más populares del mercado actual, ideal para principiantes, debido a su arquitectura de 8 bits, 18 pines, y un set de instrucciones RISC muy amigable para memorizar y fácil de entender. En los últimos años se ha popularizado el uso de este microcontroladores debido a su bajo costo y tamaño. Puede ser programado tanto en lenguaje ensamblador como en Basic y principalmente en C, para el que existen numerosos compiladores. Cuando se utilizan los compiladores Basic, es posible desarrollar útiles aplicaciones en tiempo récord, especialmente dirigidas al campo doméstico y educacional.

1.5.6. Diagrama de Pines y Funciones.

Excluyendo los dos pines de alimentación, todos los 16 pines del microcontrolador restantes pueden ser configurados como entrada o salidas, algunos de ellos tienen funciones especiales.

FIGURA 1. 3. MICROCONTROLADOR PIC16F628A.



Fuente: Microcontroladores PIC Programación en Basic, pág. 22.

TABLA 1. 2. TABLA DE PINES CON SUS FUNCIONES.

PIN	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
17	RA0/AN0	Pin bidireccional I/O, entrada comparador análogo.
18	RA1/AN1	Pin bidireccional I/O, entrada comparador análogo.

1	RA2/AN2/VREF	Pin bidireccional I/O, entrada comparador análogo y Voltaje de referencia.
2	RA3/AN3/CMP1	Pin I/O, entrada comp. Análogo y salida del comparador análogo 1.
3	RA4/TOCK/CMP2	Pin I/O, entrada reloj TIMERO y salida del comparador análogo 2.
4	RA5/MCLR/VPP	Pin de entrada, en modo MCLR activa RESET externo.
15	RA5/OSC2/CLKOUT	Pin I/O, entrada del oscilador externo, salida de 1/4 de la frecuencia OSC 1.
16	RA7/OSC1/CLKIN	Pin I/O, entrada del oscilador externo, entrada de reloj externo.
6	RBO/INT	Pin I/O, resistencia Pull-Up programable, entrada de interrupción ext.
7	RB1/RX/DT	Pin I/O, resistencia Pull-Up entrada dato RS232, I/O dato serial asincrónico.
8	RB2/TX/CK	Pin I/O, resistencia Pull-Up, salida dato RS232, I/O señal de reloj asincrónico.
9	RB3/CCP1	Pin I/O, resistencia Pull-Up, módulo CCP/PWM entrada o salida.
10	RB4/PGM	Pin I/O, resistencia Pull-Up, entrada de voltaje bajo de programación.
11	RB5	Pin I/O, resistencia Pull-Up programable.
12	RB6/T1OSO/T1CKI	Pin I/O, resistencia Pull-Up, salida oscilador TIMER 1; entrada reloj de ICSP.
13	RB7/T1OSI	Pin I/O, resistencia Pull-Up, entrada oscilador TIMER 1; I/O datos de ICSP.

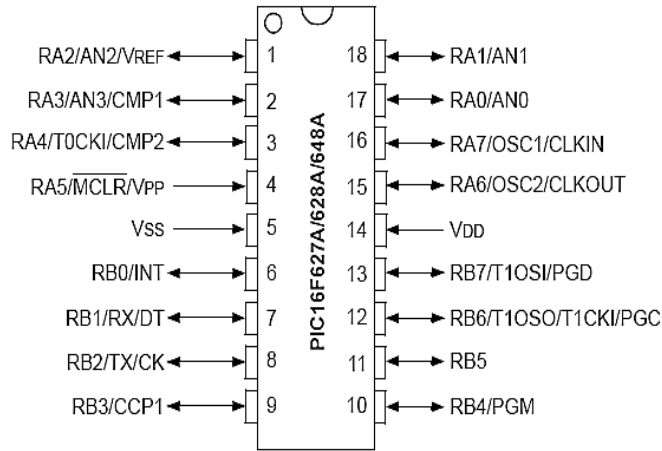
Fuente: Microcontroladores PIC Programación en Basic, pág. 23.

Elaborado por: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

NOTA: Sus 2 puertos el A y el B entregan un total de 200mA cada uno, es decir 25 mA cada pin. En modo sumidero pueden soportar cada uno de sus puertos 200mA. es decir 25 mA. cada pin. (Reyes, 2008 págs. 22-23)

Los principales microcontroladores PIC y la denominación de cada uno de los terminales. Es importante tener en cuenta esta información para programar los PIC. También es imprescindible cuando se diseña zócalos para la adaptación de las distintas familias de microcontroladores.

FIGURA 1. 4. MICROCONTROLADORES PIC DE 18 TERMINALES.



Fuente: Microcontroladores PIC, Sistema Integrado para el Autoaprendizaje, pág. 54. (Fernández, y otros, 2007 pág. 54)

Los pines 1, 2, 3, 4, 15, 16, 17 y 18 tienen como nombre de puerto RAx. Estos pines conforman el puerto A, “PORTA” de ahora en más. Los pines 6 al 13 constituyen parte del puerto B, “PORTB”. El pin 5 es el que se conectara al negativo de la fuente de alimentación. El 14 irá conectado a 5V. Muchos de los pines tienen más de una descripción. Esto se debe a que pueden manejar de varias maneras diferentes, seleccionables por el programa. Por ejemplo, el pin 4 sirve como PORTA, como RESET (MCLR = Máster Clear) y como tensión de programación (Vpp) y el pin 15 y 16 son para el oscilador externo para cuando el PIC trabaje a grandes velocidades.

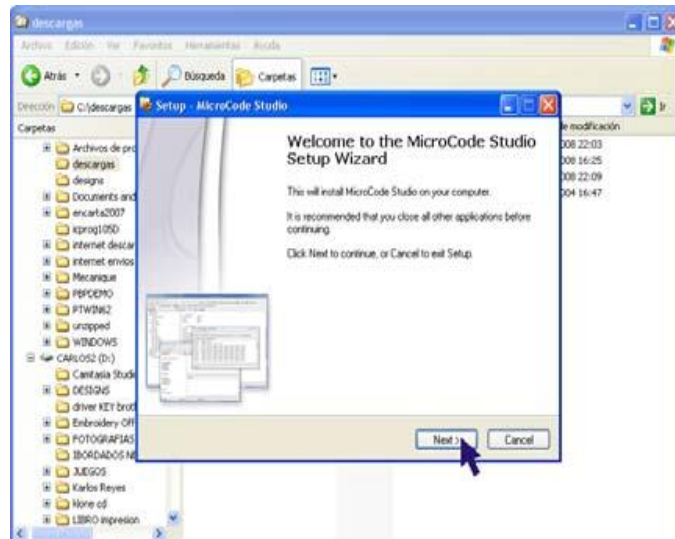
1.6. Software de los Microcontroladores PIC.

1.6.1. Instalación de software MicroCode Studio.

Para instalar el Entorno de Desarrollo Integrado IDE, se debe ejecutar el archivo mcsinstall.exe que terminó de descargar anteriormente, se abrirá una ventana de

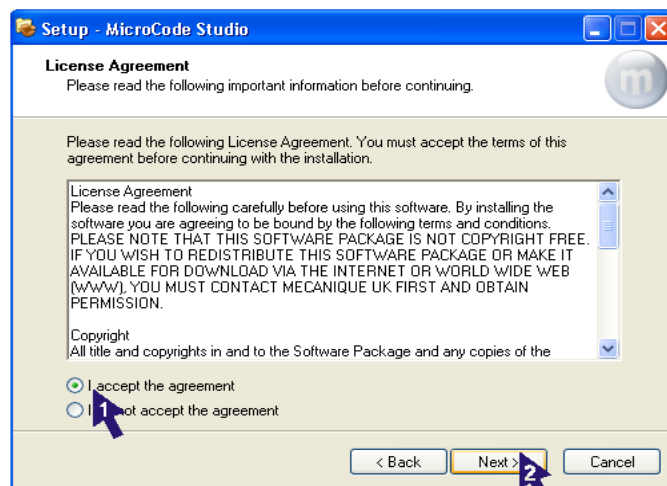
bienvenida, luego presione **Next** y en la siguiente ventana, marque **I accept the agreement** y presione **Next**.

FIGURA 1. 5. VENTANA DE BIENVENIDA.



Fuente: Microcontroladores PIC Programación en Basic, pág. 9.

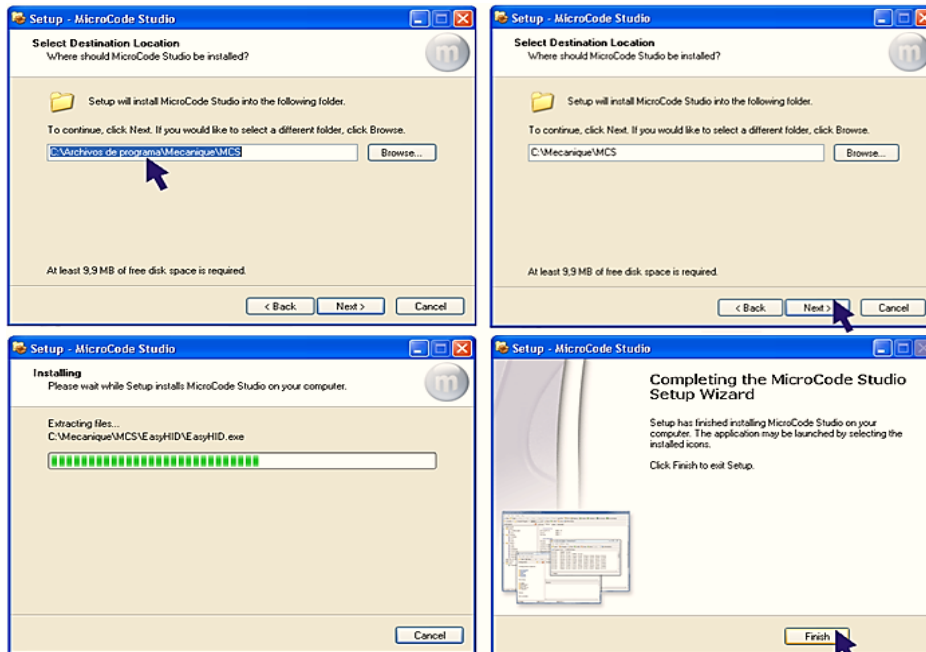
FIGURA 1. 6. ACEPTO LAS CONDICIONES



Fuente: Microcontroladores PIC Programación en Basic, pág. 9.

A continuación aparecerá una nueva ventana en donde se muestra el lugar donde se va a instalar el archivo, **C:\Archivos de programa\Mecanique\MCS**, elimine **\Archivos de programa** y deje que se instale en **C:\Mecanique\MCS**, presione **Next**, espere unos segundos y finalmente presione **Finish**.

FIGURA 1. 7. INSTALACIÓN DEL SOFTWARE MICROCODE STUDIO.



Fuente: Microcontroladores PIC Programación en Basic, pág. 9.
(Reyes, 2008 pág. 9).

Estos compiladores se distribuyen en un disquet o en un CD-ROM y se instalan antes de ser usados. La instalación es muy sencilla: inserte el disco en la disquetera A haga clic *Inicio/Ejecutar* y teclee *A:\INSTALL* en el cuadro de dialogo. Los ficheros del compilador se cargarán automáticamente en el disco duro. Los archivos del *PIC Basic* se instalan en la carpeta:

`C:\> PBC`

Los archivos del *PIC Basic Profesional* se instalan en la carpeta:

`C:\> PBP`

Estos archivos pueden verse en estas carpetas mediante el Explorador de Windows. Los compiladores pueden ser ejecutados directamente, empleando el CodeDesigner o el MicroCode Studio como se describió anteriormente. (Ibrahim, 2007 pág. 67).

El instalador de MicroCode Studio viene en un carpeta comprimida, después de descomprimir, en su interior viene una carpeta llamada, MicroCode Studio, se

tiene que abrir, dentro encontrará otros 2 comprimidos en .RAR uno dice MicroCode Studio otro dice PBP247. La carpeta comprimida que dice MicroCode Studio, es la que contiene al programa la cual es necesaria para programar. La carpeta de nombre PBP247, es la que contiene las librerías para poder compilar PIC, para que las librerías funcionen y se instalen, se tiene que descomprimir PBP247, después quedará esa carpeta normal, sin extensión .RAR, esta carpeta debe de ser copiada, en el disco duro C, y poseerá todas las librerías para poder compilar cualquier PIC.

La carpeta MicroCode Studio, se tiene que descomprimir, y se la puede guardar en cualquier lugar del ordenador, solo se debe abrir el archivo que termina en .exe, y seguir los pasos que solicita el programa, aceptar las condiciones que te exige el programa después de eso aparecerá un cuadro donde finaliza la instalación, e inmediatamente aparecerá en el escritorio un acceso directo para poder trabajar en el compilador MicroCode Studio.

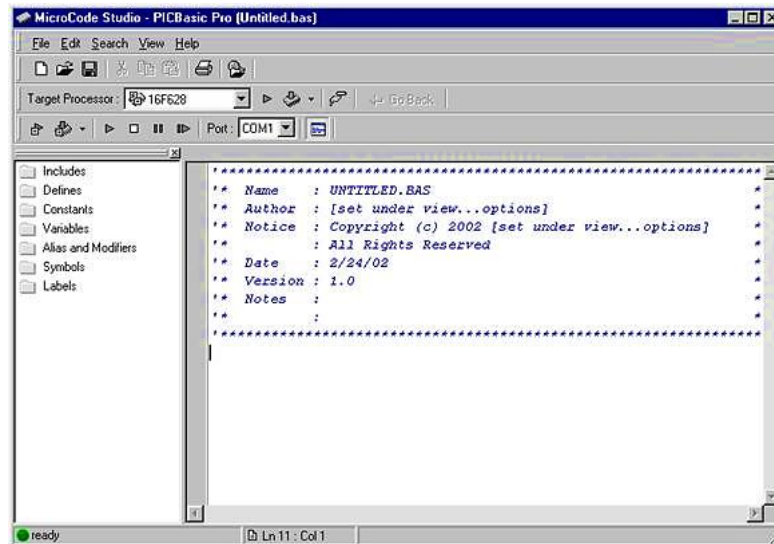
1.6.2. MicroCode Studio (Mecanique).

Es el MicroCode Studio brinda también la posibilidad de depuración en línea, es decir, permite al usuario ejecutar el programa paso a paso en el microcontrolador deseado, con el objetivo de examinarla y verificar el funcionamiento de dicho programa. El MicroCode Studio se distribuye gratuitamente y se instala como parte del paquete de demostración compilador PicBasic Profesional de MicroEngineering Labs Inc. Una vez instalado, se puede ejecutar MicroCode Studio haciendo doble clic en el icono (o seleccionándolo del menú de programas). (Ibrahim, 2007 pág. 66).

Pic Basic Pro es un compilador el cual nos permite la programación de un microcontrolador en un lenguaje de alto nivel, lenguaje BASIC. A más de este compilador tenemos el Software MicroCode Studio, que es un editor de texto

exclusivo para facilitar la programación de los microcontroladores PIC. Por lo tanto el software MicroCode Studio y Pic Basic Pro van juntos.

FIGURA 1. 8. EL FORMATO DE PANTALLA MICROCODE STUDIO.



Fuente: Electrónica Práctica con Microcontroladores PIC, pág. 16. (Corrales, 2007 pág. 16).

MicroCode Studio es una interface utilizada para la programación de microcontroladores utilizando el lenguaje Basic. Cuenta con un entorno de gran alcance visual de desarrollo integrado logrando contener un circuito de depuración, capacidad diseñada específicamente.

En este programa se puede escribir el código del programa, encontrar una corrección de errores de sintaxis, otro de los beneficios es que se ordena las subrutinas. En el MicroCode al finalizar el programa, compila y va a tener generado el archivo .Hex, los programas deben ser guardados en formato Picbasic .Bas MicroCode Studio incluye ahora EasyHID Wizard, una herramienta de generación de código libre que le permite al usuario implementar rápidamente una comunicación bidireccional entre un PIC integrado un microcontrolador y un PC. Los errores de la compilación y el ensamblador pueden ser fácilmente identificados y corregidos mediante la ventana de error de los resultados. Simplemente se hace clic en un error de compilación y MicroCode Studio

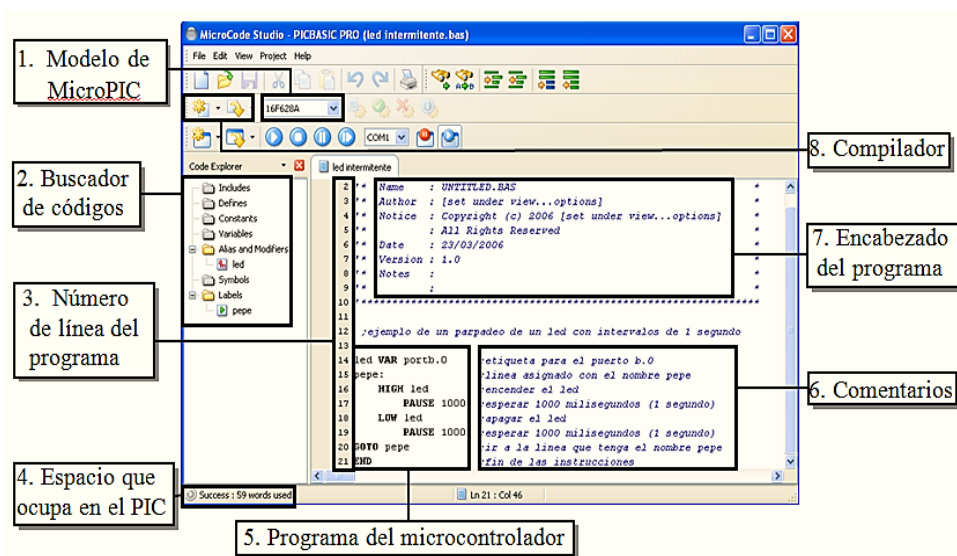
automáticamente te llevará a la línea donde está el error. MicroCode Studio incluso viene con una serie de ventanas de comunicaciones, lo que le permite ver la salida de depuración y de serie de su microcontrolador.

1.6.3. Manejo MicroCode Studio.

MicroCode Studio es un Entorno de desarrollo Integrado (IDE), diseñado exclusivamente para facilitar la programación de los microcontroladores PIC, los procedimientos para programar son muy sencillos, primero seleccione el modelo del PIC 16F628A, 16F877A.

En (1), escriba el programa y guárdelo bajo un nombre, en este caso como led intermitente y por último presione el botón compilar (8), si el programa está bien escrito y sin fallas compilará y mostrará en la parte inferior izquierda el espacio que requiere en el PIC (4), enseguida se creará automáticamente 3 archivos: led .mac, led .asm, y led intermitente .hex este último es el más importante para el PIC y es el que se debe grabar en el microcontrolador.

FIGURA 1. 9. PARTES DE MICROCODE STUDIO.



Fuente: Microcontroladores PIC Programación en Basic, pág. 28.

1. Modelo de MicroPIC.- Esto es lo primero que se debe seleccionar antes de realizar la programación, seleccione de acuerdo al modelo de PIC a utilizar.

2. Buscador de códigos.- Aquí se va adicionando cada vez que se crea una variable, al incluir un define, o crear algún nombre de línea, sirve para saber qué componentes incluyen en el programa y también como buscador de líneas, para esto basta con dar un clic en el nombre de la línea que desea encontrar y automáticamente le indicará donde está dicha línea.

3. Número de línea del programa.- Esto por defecto no viene habilitado, debe habilitarlo previamente, y es muy útil a la hora de encontrar errores, porque le indica el número de la línea en donde se halla un error.

4. Espacio que ocupa en el PIC.- Este es el espacio que se requiere en la memoria FLASH del Pic y aparece una vez que se compila el programa, debe fijarse si alcanza en el PIC que dispone o debe reemplazarlo por otro de mayor capacidad.

5. Programa del microcontrolador.- En esta parte es donde se debe escribir el programa, MicroCode Studio reconoce palabras claves como **VAR, HIGH, LOW, PAUSE**, y los pinta con mayúsculas y negrillas, por lo que no se debe utilizar estas palabras como nombres de subrutinas o variables.

6. Comentarios.- Es recomendable usar comentarios todo el tiempo, ya que algún rato podría necesitarlo, y por qué no para usted mismo, dentro de un tiempo no recordará ni cómo lo hizo ni cómo funciona, ni para qué servía tal instrucción.

7. Encabezado del programa.- No son nada más que comentarios en los que se puede incluir: nombre, fecha, autor, y una explicación en breves palabras de

cómo y para qué sirve el programa. También se puede hacerlo modificando en **View ---Editor Options---Program header**, aquí coloque el autor y la empresa para que se coloque automáticamente cada que abra una nueva página.

8. Compilador.- Estos botones sirven para compilar el programa y crear el archivo. ASM, .MAC, y el .HEX, el .HEX sirve para grabar el microcontrolador, el .MAC sólo sirve para el PICBasic y el .ASM, para personas interesadas en ver cómo lo hizo el compilador en assembler ya que podemos abrirlo en **MPLAB**.



Compile Only - F9. Este primer botón sirve para compilar, es decir el programa lo cambia a assembler y lo crea el .HEX.



Compile and Program – F10.- Este botón tiene doble función, aparte de hacer lo mismo que el botón anterior, es decir compilar y llamar al programador que está utilizando, con la finalidad de ahorrarnos tiempo y no tener que abrir por separado, es aconsejable utilizarlo una sola vez, y una vez que el programador IC-prog ya está abierto, en adelante sólo se debe utilizar el botón **Compile Only – F9.** (Reyes, 2008 págs. 28-30).

Al MicroCode Studio se le debe definir el tipo de compilador y el tipo de dispositivos programador que se va a utilizar. Cuando se invoca, éste busca al compilador en el disco duro y si lo encuentra, entonces configura automáticamente la ruta del compilador. Para configurar el tipo de dispositivo programador que se esté usando, se selecciona la siguiente secuencia *biew/Compile and Program Options* y luego se hace clic en la ficha *Programmer*.

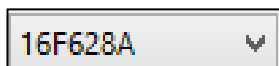
En función del tipo de dispositivo programador que se tenga, se puede seleccionar alguno de los predeterminados o se puede agregar un nuevo programador mediante la opción *Add New Programmer*. Después de todo lo anterior ya se está

en condiciones de escribir el programa y luego compilarlo seleccionando la opción de menú *Project/Compile*, no se puede enviar los códigos al programador del PIC mediante *Project/Program*. (Reyes, 2008 pág. 67).

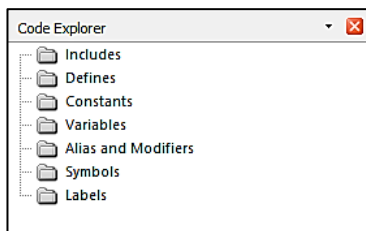
El programa se edita con el software MicroCode Studio de la firma Mecanique, de muy fácil manejo, el cual, es más de usar por personas sin experiencia, ya que el software MPLAB (que se emplea de fábrica para programar estos dispositivos) puede resultar muy confuso para los que inician. Con el aprendizaje de este método de programación, es posible desarrollar interesantes programas de aplicación inmediata al mundo. Puedes realizar diversos sistemas de control como son:

- Juego de luces con leds.
- Tacómetro digital.
- Generación de sonido.

Detalle de las Partes más Importantes del Software MicroCode Studio



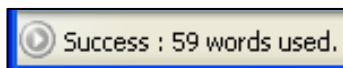
.- Esta ventana permite al usuario seleccionar el microcontrolador que va a utilizar para la programación, en este caso se encuentra seleccionado el Pic 16F625A.



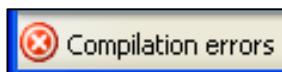
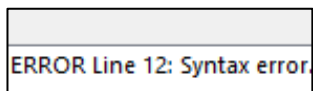
Explorador de código.- Permite visualizar las variables, subrutinas, constantes. Que durante la programación se haya realizado, con la finalidad de encontrar o seleccionar rápidamente algún código que necesitemos cambiar o editar.



.- Numeración de línea de programa.- Esta herramienta es muy importante a la hora de realizar un programa, ya que el compilarlo, si ocurre algún error indica cual es la línea en donde se produjo, y facilita el arreglo del mismo.



.- Permite visualizar que espacio ocurrió el programa en el PIC, como se puede observar se ha ocupado 59 words de 2048 disponibles en el PIC 16F628A, o si existe algún error en el programa, aparece:



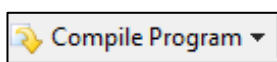
.- Indica que se produjo un error en la compilación, del tipo sintaxis y en la línea número 17.



.- En esta ventana vamos a realizar nuestros programas, a más de ellos se puede observar en la parte superior se encuentra el encabezado para cada uno de los programas que se realice, donde se puede incluir el nombre del proyecto, nombre del autor, notas.

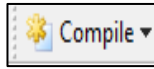


.- Esta herramienta son las más importantes a la hora de montar un proyecto, ya que nos permite realizar la compilación del programa. Vamos a detallar cada una de ellas:



.- Este botón sirve para compilar el programa, también se lo puede activar digitando F9, desde el teclado del computador. Una vez compilado

el programa genera 4 archivos que son: .ASM, .MAC, .PBP y .HEX, siendo este último el más importante ya que este sirve para grabar el microcontrolador PIC.



.- este botón tiene dos funciones a la vez, la primera es de compilar el programa y generar los 4 archivos, la segunda es de llamar al programador, el cual nos permitirá grabar en el PIC. También se lo puede activar digitando F10.

Declaraciones Importantes del Software MicroCode Studio

`led VAR portb.0`

Declaración VAR.- Es una etiqueta para el puerto B.0, asignando el puerto con el que se va a trabajar.

`HIGH led`

Declaración HIGH.- Esta declaración hace sacar un 1 lógico de (5 V) por un pin.

`LOW led`

Declaración LOW.- Esta declaración saca un 0 lógico de (0 V) por un pin específico.

`PAUSE 1000`

Declaración PAUSE.- Realiza una retardo o pausa sin tener ninguna acción posterior.

`GOTO semaforo`

Declaración GOTO.- Continúa la ejecución en la línea especificada.

`GOSUB semaforo`

Declaración GOSUB.- Llama a una subrutina en una línea especificada.

`RETURN`

Declaración RETURN.- Retorna al GOSUB que le envió.

`END`

Declaración END.- Fin de las instrucciones y detiene la ejecución.

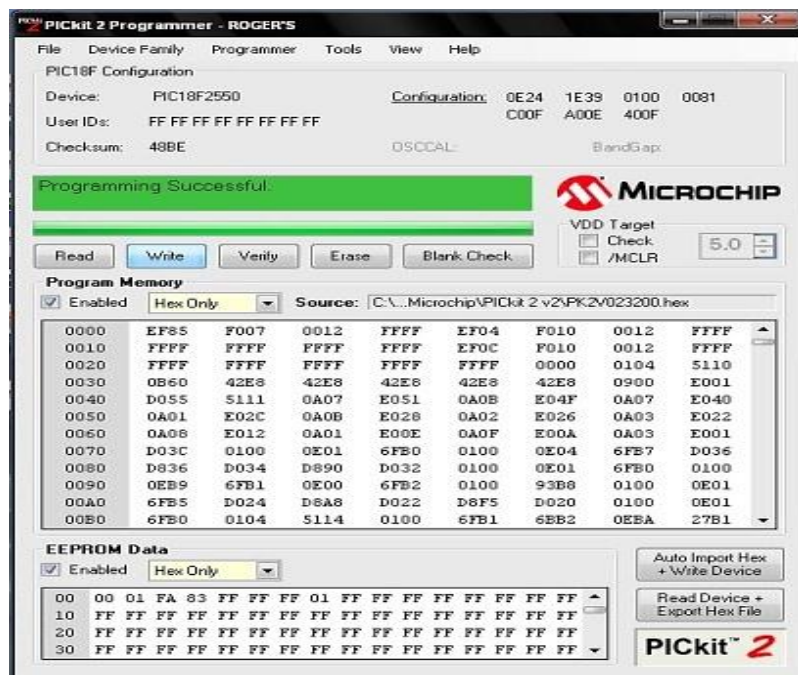
1.6.4. PICkit 2 v2.60.

El PICkit 2 es un programador y depurador muy simple y de bajo costo, que aprovecha la capacidad de programación de muchos microcontroladores PIC en circuito serie (ICSP). Está representado en la figura 1.12, junto a un circuito a

programar. El PICKit 2 se conecta a la placa de destino utilizando un conector de 6 vías. Además, se conecta al puerto USB de un ordenador. El PICKit 2 puede ser expulsado de la propia MPLAB o puede ser expulsado de su propio paquete de software de control.

Conecte el PICKit 2 a la ranura del circuito a programar y el tablero a tu puerto USB del ordenador. El PICKit 2 permite programar desde la placa de destino o desde el USB, poder que se suministra a través de la ranura del programador. En este caso, el usuario puede establecer un valor de tensión seleccionado. El circuito a programar sólo tiene una alimentación de 3V, que no es adecuada para algunos de los procesos de programación y borrado.

FIGURA 1. 10. FORMATO DE LA PANTALLA DE CONTROL PICKIT 2.



Fuente: Diseño de Sistemas Embebidos con Microcontroladores PIC, pág. 104 (Wilmshurst, 2010 págs. 103-104).

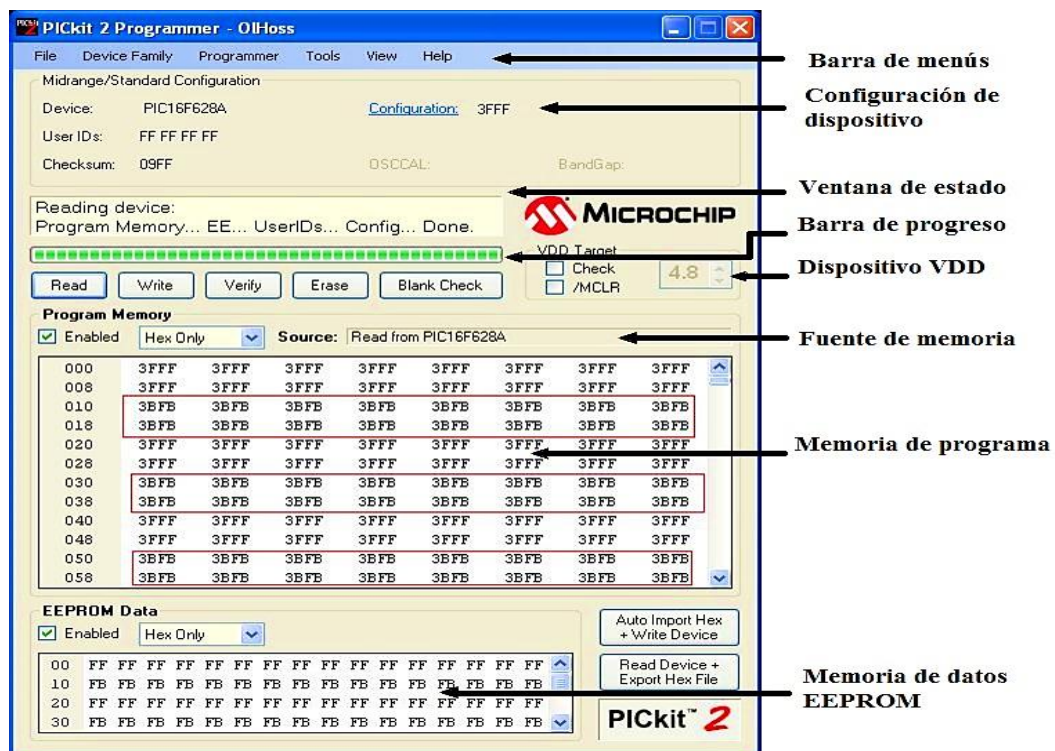
Microchip introdujo el programador PICKit 2 para microcontroladores PIC. Estos son los programadores de desarrollo de bajo costo que pueden ser convenientemente utilizados para programar muchos chips MCU. El programador

PICKit 2 se conecta al PC mediante un cable USB. El software que viene con el programador, se pueden descargar los programas al PIC. El programador convenientemente se conecta a una serie de placas de desarrollo.

El programador PICKit 2 se puede utilizar desde el IDE MPLAB o mediante el uso de un programa independiente separado llamado el programa PICKit 2 que ofrece Microchip. La programación del PIC MCU a través del programa PICKit 2 hace uso de una característica útil que está disponible en cualquier microcontrolador PIC. (Shortt, 2013 págs. 94-95).

El software PICKit 2v2.5 nos sirve para escribir o grabar realizado en MicroCode Studio en nuestro microcontroladores generalmente con extensión .hex, para leer los programas que hayan sido escritos en el PIC con anticipación y para probar nuestro programa utilizando la fuente 5 V variable que este posee.

FIGURA 1. 11. PARTES DEL FORMATO DE LA PANTALLA PICKIT 2.



Fuente: Microchip Technology Inc. (PICKit 2).

Para escribir un programa en el microcontrolador PIC se debe seguir los siguientes pasos:

- Conectar el dispositivo PICKit 2 a puerto USB, el programa lo detectara automáticamente tanto el cable como el PIC. En caso contrario ir a la pestaña Tools de la barra de menú y seleccionar la opción Check communication.
- Para que el programa reconozca un PIC de forma manual, debe ir a la pestaña device family de la barra de menú y seleccionar el tipo de microcontrolador. Después aparecerá en el Área de Device configuration en casilla de Device para seleccionar el nombre del microprocesador en específico.
- Ahora ya debe detectar el microcontrolador, en caso contrario revise las conexiones del PICKit- PIC.
- Seleccione familia de dispositivos.

Pasos para conexión manual.


Una vez establecida la conexión con nuestro microcontrolador PICKit 2 v2.6 posee dos botones de uso simple para traspaso de Datos que son:

- Auto Import Hex + Write Device (sirve para seleccionar un programa de tu computadora y en el PIC).
- Read Device + Export Hex File (sirve para leer un programa de un PIC y copiarlo a tu computadora).

1.7. Simuladores que Interactúan con el PIC.

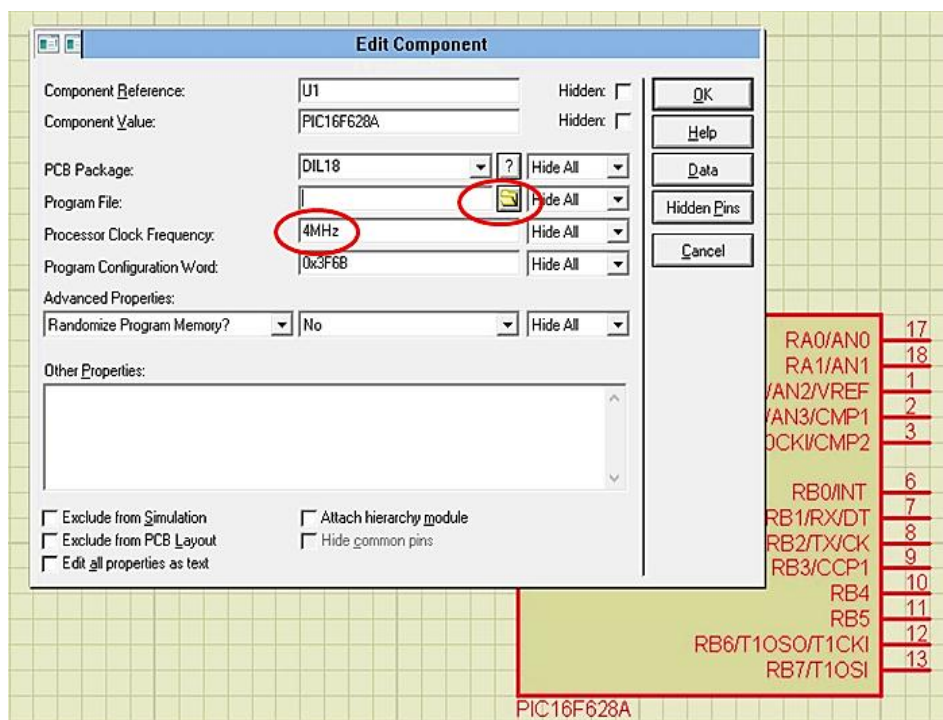
1.7.1. Proteus (ISIS).

Una de las herramientas más importantes disponibles en Internet es el simulador de circuitos Proteus de Labcenter Electronics, dispone de una gran

variedad de microcontroladores de la familia PIC, INTEL, ATMEL, ZILOG y MOTOROLA, además de una gran variedad de elementos electrónicos como displays de 7 segmentos, LCD, LCD gráficos, teclados, pulsadores, leds, diodos, resistencias, motores PAP. Ejecute el archivo ISIS, se presentará una pantalla similar al siguiente gráfico, al iniciar el programa por defecto está seleccionado component, si no lo está presione  (component) luego presione en P (PickDevices).

Una vez armado el proyecto proceda a cargar el archivo a correr, para esto de un clic derecho sobre el PIC, notará que cambia a color rojo, luego un clic izquierdo (si da otro clic derecho borra el dispositivo), aparecerá una pantalla nueva de Edición de componente, en este cambie el oscilador de 1 MHz a 4MHz y en Program File abra el archivo hexadecimal .hex, una vez abierto el archivo presione OK.

FIGURA 1. 12. SIMULACIÓN DEL PROGRAMA DE MICROCODE EN PROTEUS.

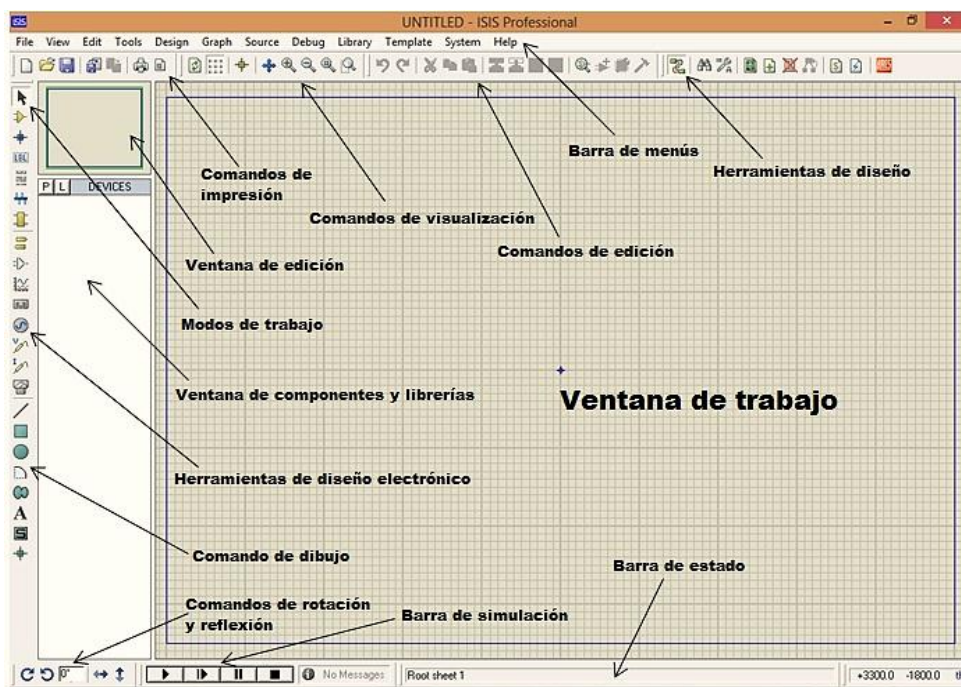


Fuente: Microcontroladores PIC Programación en Basic, pág. 179. (Reyes, 2008 pág. 179).

El programa PROTEUS es una herramienta para la verificación vía software que permite comprobar, prácticamente cualquier diseño. ISIS es un potente programa para el diseño de circuitos electrónicos que permite realizar esquemas que puede ser simulado en el entorno VSM Virtual System Modeling (Sistema Virtual de Modelado) o pasados a un circuito impreso ya en el entorno de ARES.

Posee una muy buena colección de librerías de modelos tanto para simular o para dibujar las placas. A continuación se explica las bases para dibujar cualquier circuito electrónico. El software ISIS posee un entorno de trabajo formado por distintas barras de herramientas y la ventana de trabajo.

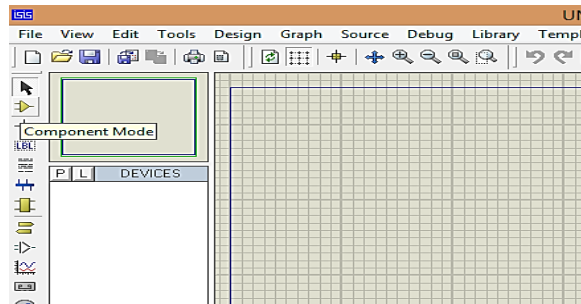
FIGURA 1. 13. ENTORNO DE TRABAJO DEL PROGRAMA ISIS.



Fuente: Compilador C CSS y Simulador PROTEUS para Microcontroladores PIC, pág. 8.

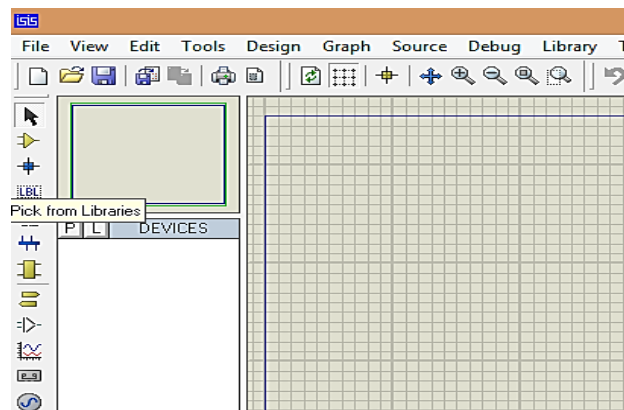
Varios de estos menús también se pueden utilizar con ayuda del botón derecho del ratón. Al pulsarlo en cualquier parte del entorno de trabajo aparece un menú contextual donde se puede ir obteniendo los distintos submenús de trabajo. Para dibujar, lo primero es colocar los distintos componentes en la hoja de trabajo. Para ello, se selecciona el modo componentes y, acto seguido, realizar una pulsación sobre el botón P de la ventana de componentes y librerías.

FIGURA 1. 14. MODO COMPONENTES.



Fuente: Compilador C CSS y Simulador PROTEUS para Microcontroladores PIC, pág. 8.

FIGURA 1. 15. BOTÓN PICK.



Fuente: Compilador C CSS y Simulador PROTEUS para Microcontroladores PIC, pág. 10.

Tras activar el botón P se abre la ventana para la edición de componentes donde se puede buscar el componente adecuado y comprobar sus características. Al localizar el componente adecuado se realiza una doble pulsación en él, de tal forma que aparezca en la ventana de componentes y librerías. Se puede realizar esta acción tantas veces como componentes se desee incorporar al esquema. Una vez el proceso se puede cerrar la ventana de edición de componentes. (García, 2009 págs. 8-10).

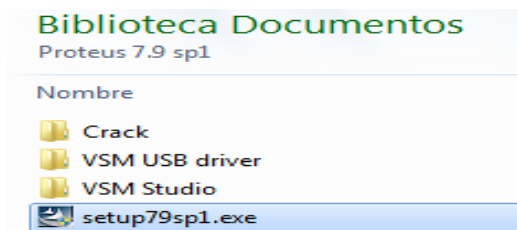
El software Proteus, es una compilación de programas de diseño y simulación electrónica, desarrollado por Labcenter Electronics que consta de 2 programas principales: Ares e Isis, y los módulos VSM.

El programa ISIS, intelligent Schematic Input System (Sistema de Enrutado de Esquemas Inteligente) permite diseñar el plano electrónico del circuito que se desea realizar con componentes muy variados, desde resistencias, hasta con microprocesadores o microcontroladores, incluyendo fuentes de alimentación, generadores de señales y muchos componentes con prestaciones diferentes. Los diseños realizados en ISIS pueden ser simulados en tiempo real, mediante el módulo VSM, asociado directamente con ISIS.

Instalación del Proteus 7.9 SP1

Ejecutamos el archivo de instalación **setup79sp1.exe**

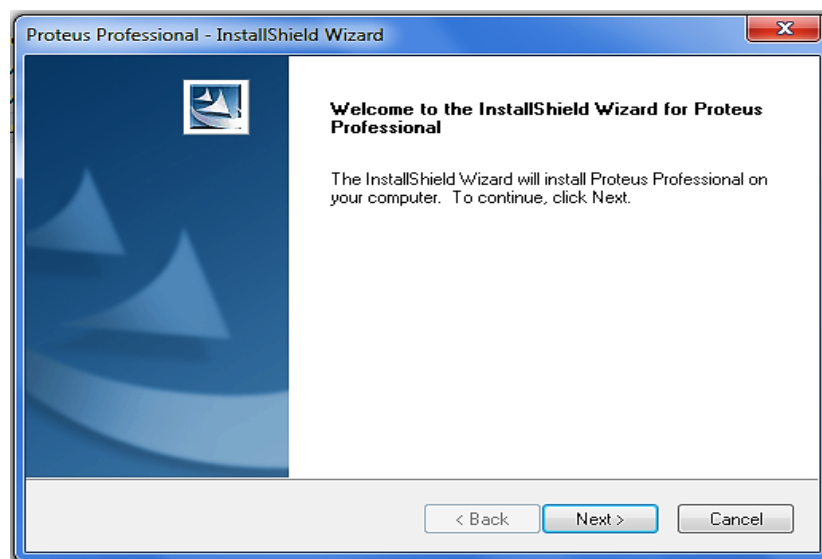
FIGURA 1. 16. ARCHIVO SETUP 79SP1.EXE.



Fuente: Labcenter Electronics (Proteus).

Hacemos clic en **Next**.

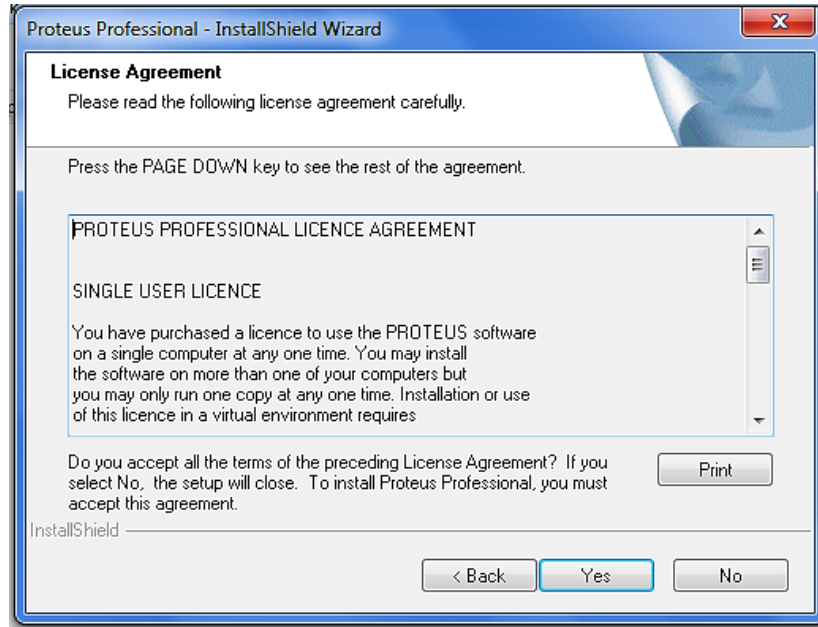
FIGURA 1. 17. PANTALLA DE BIENVENIDA DE PROTEUS.



Fuente: Labcenter Electronics (Proteus).

Aceptamos el acuerdo de licencia haciendo clic en **Yes**.

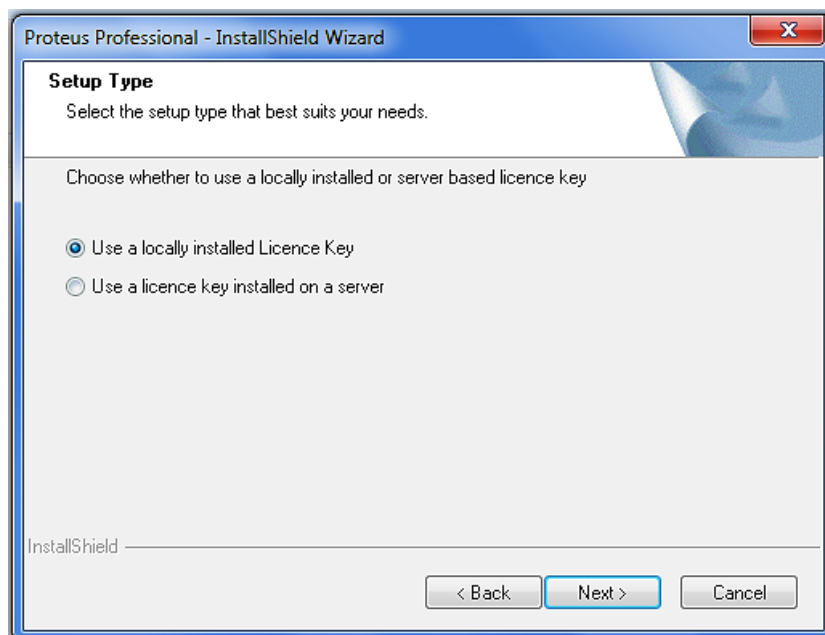
FIGURA 1. 18. ACUERDO DE LICENCIA.



Fuente: Labcenter Electronics (Proteus).

Dejamos marcado **Use a locally installed Licence Key** y presionamos **Next**.

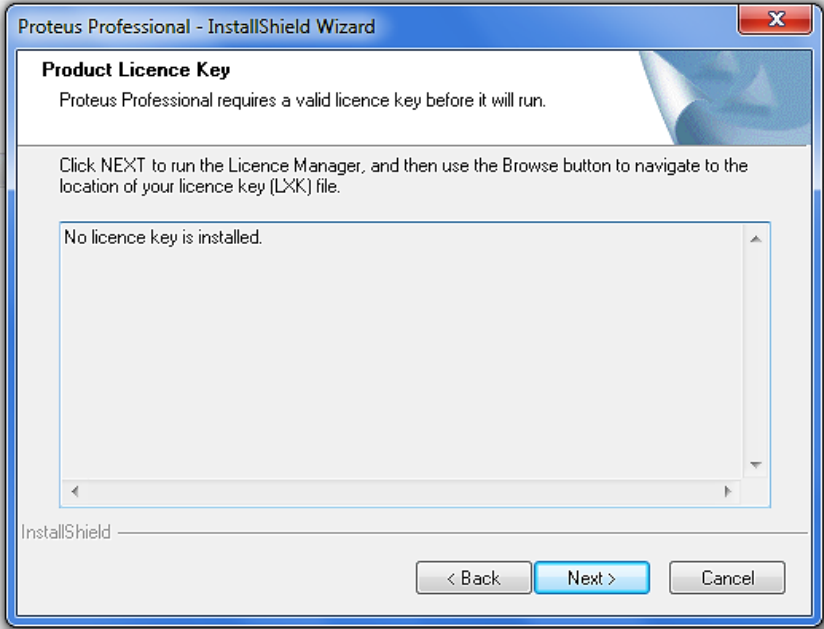
FIGURA 1. 19. LICENCIA DE PROTEUS.



Fuente: Labcenter Electronics (Proteus).

Continuamos haciendo clic en **Next**.

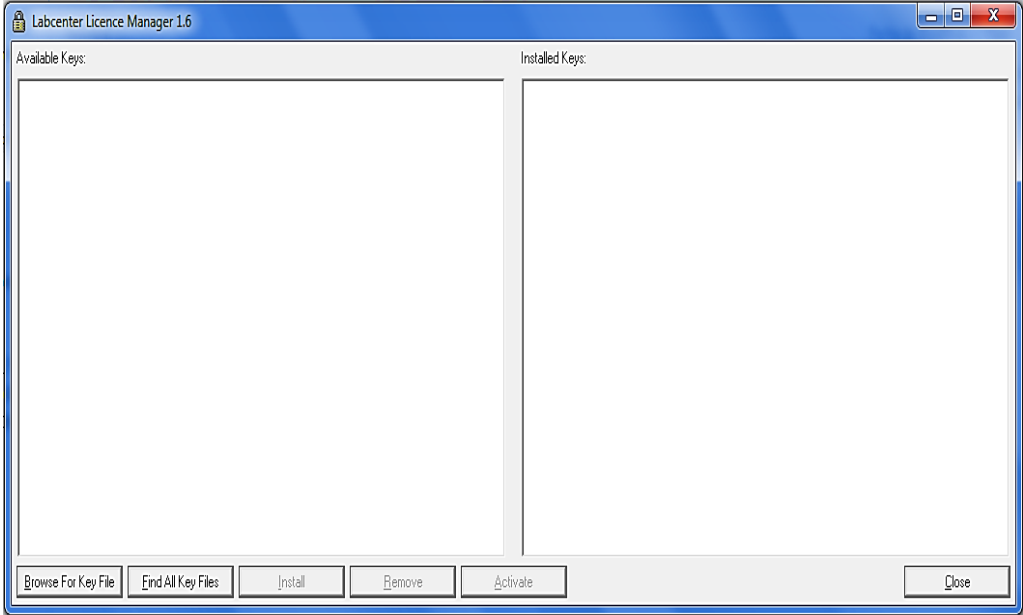
FIGURA 1. 20. ADMINISTRADOR DE LICENCIA.



Fuente: Labcenter Electronics (Proteus).

Hacemos clic en **Browse For Key File**.

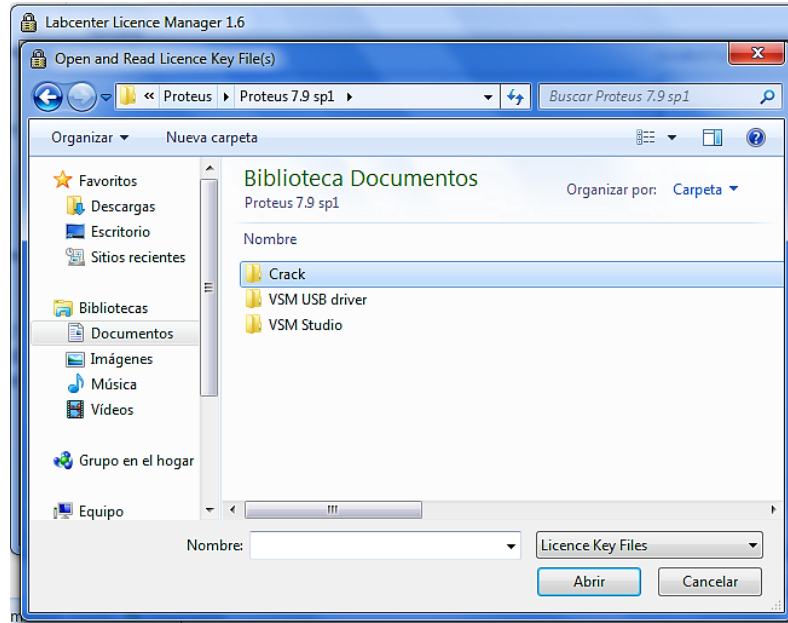
FIGURA 1. 21. BÚSQUEDA DEL ARCHIVO CLAVE.



Fuente: Labcenter Electronics (Proteus).

Buscamos y entramos en la carpeta **Crack**.

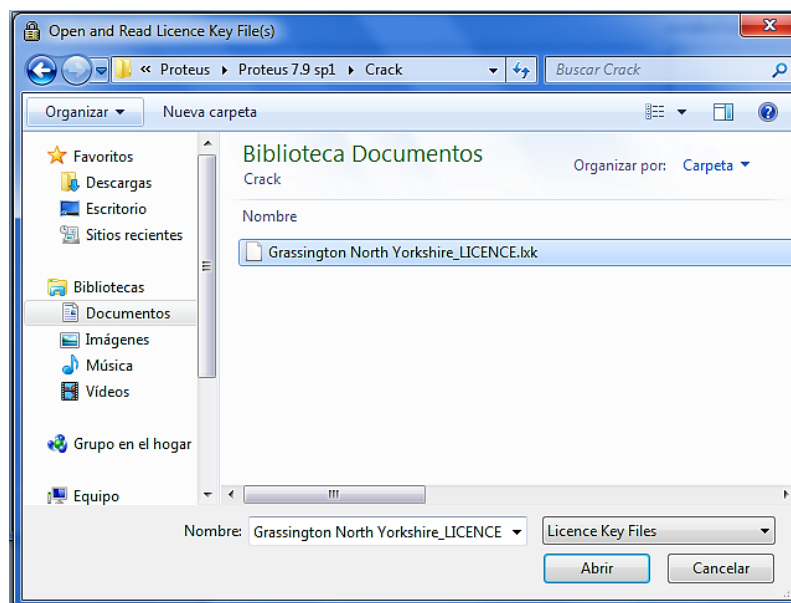
FIGURA 1. 22. CARPETA CRACK.



Fuente: Labcenter Electronics (Proteus).

Seleccionamos el archivo **Grassington North Yorkshire_LICENCE.lxx** y presionamos **Abrir**.

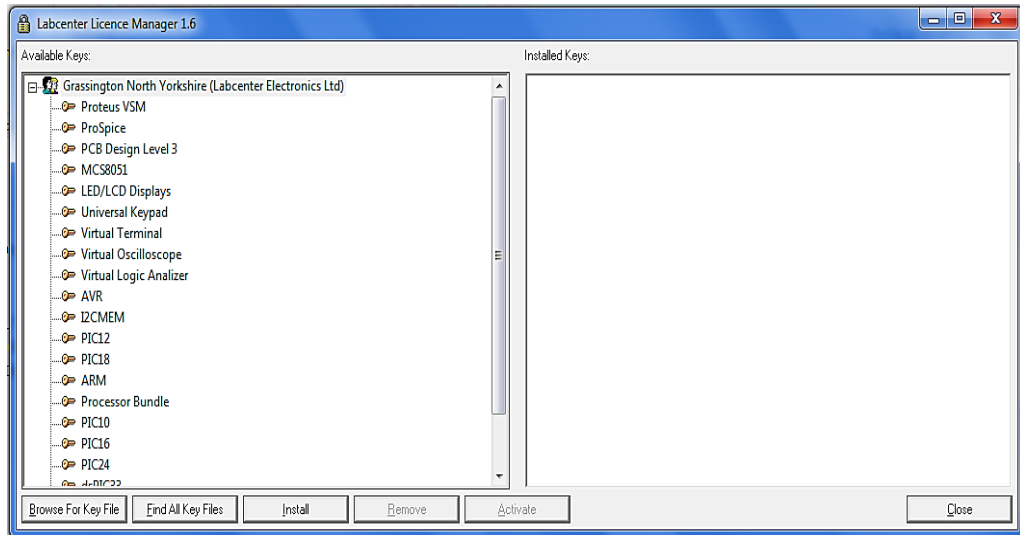
FIGURA 1. 23. LICENCIA.LXX.



Fuente: Labcenter Electronics (Proteus).

Después presionamos el botón **Install**.

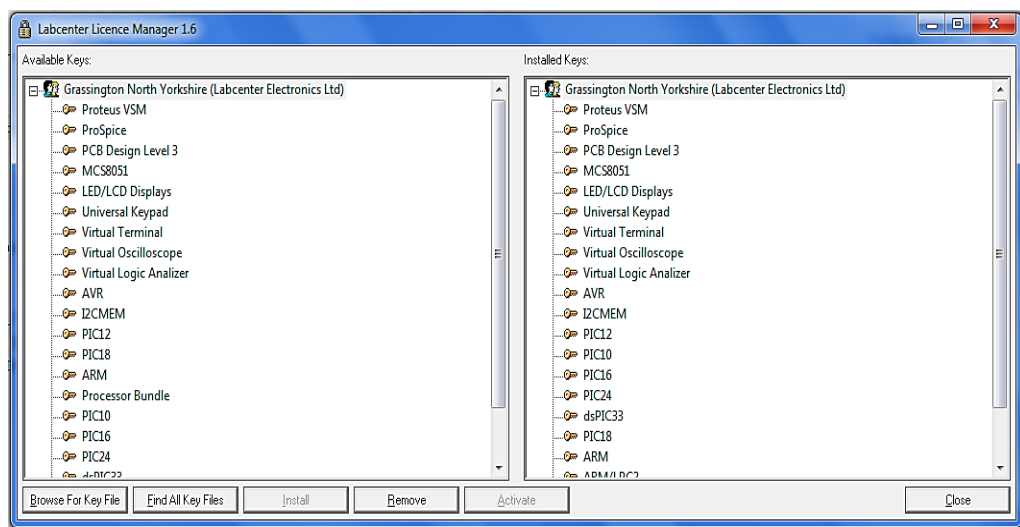
FIGURA 1. 24. PROCESO DE INSTALACIÓN.



Fuente: Labcenter Electronics (Proteus).

Luego acepta la instalación presionando en **Sí**. Cerramos esta ventana haciendo clic en **Close**.

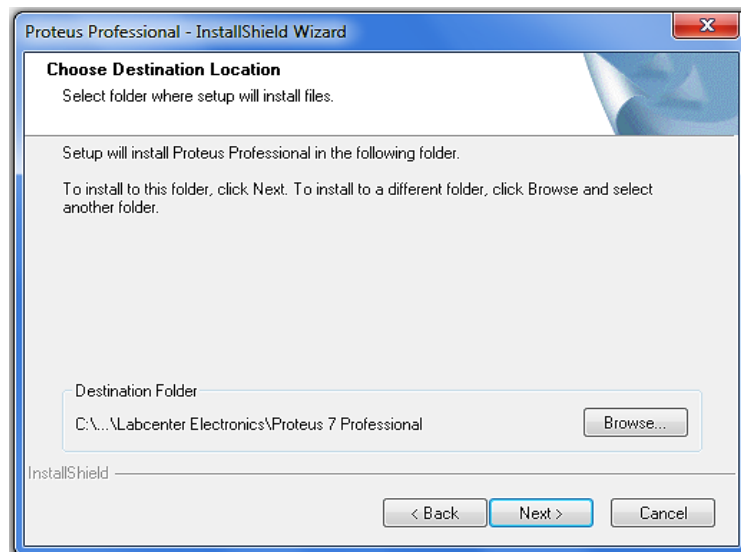
FIGURA 1. 25. LICENCIA INSTALADA.



Fuente: Labcenter Electronics (Proteus).

Se abrirá una ventana con la fecha que expira la licencia. Y se presiona el botón **Next**. Dejamos que Proteus se instale en la carpeta por defecto presionado **Next**.

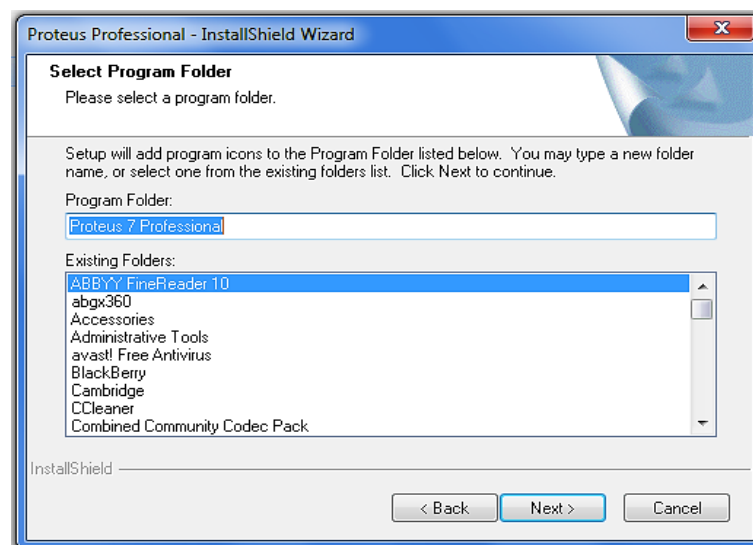
FIGURA 1. 26. UBICACIÓN DE LA CARPETA LABCENTER ELECTRONICS.



Fuente: Labcenter Electronics (Proteus).

Mantenemos marcadas las casillas de verificación, seguimos con **Next**. Si queremos incluir el componente que contiene los archivos de conversión de diseños anteriores a Proteus 3.XX marcamos también la casilla **Converter Files**. Rápidamente se muestra la carpeta del programa que da por default y continuamos con **Next**.

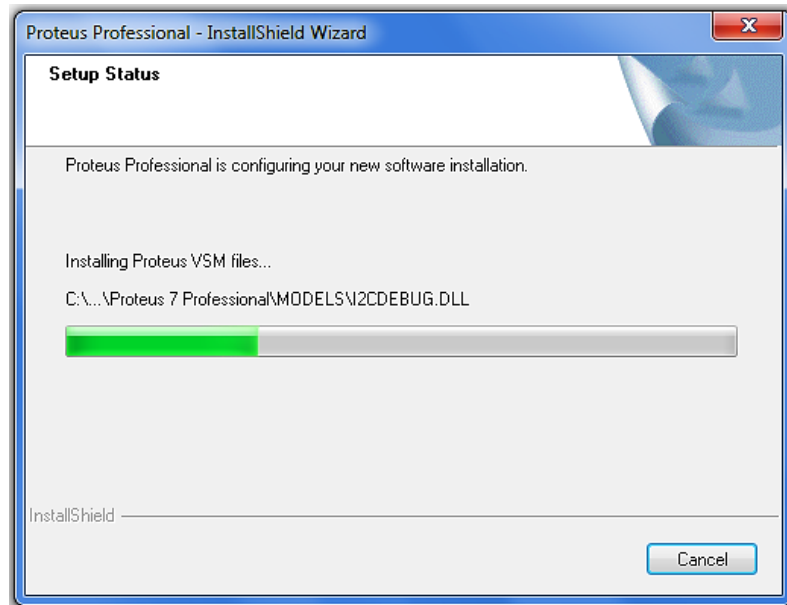
FIGURA 1. 27. SELECCIÓN DE LA CARPETA DE PROGRAMA.



Fuente: Labcenter Electronics (Proteus).

Esperamos un momento el proceso de instalación.

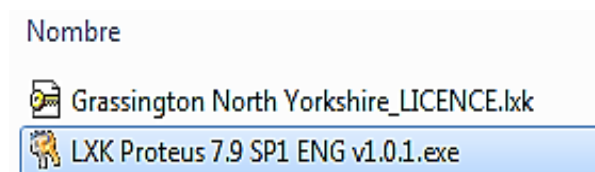
FIGURA 1. 28. PROCESO DE INSTALACIÓN.



Fuente: Labcenter Electronics (Proteus).

Le damos clic en **Finish**. Antes de utilizar Proteus, de la carpeta Crack ejecutamos LXX Proteus 7.9 SP1 ENG v1.0.1.exe como administrador.

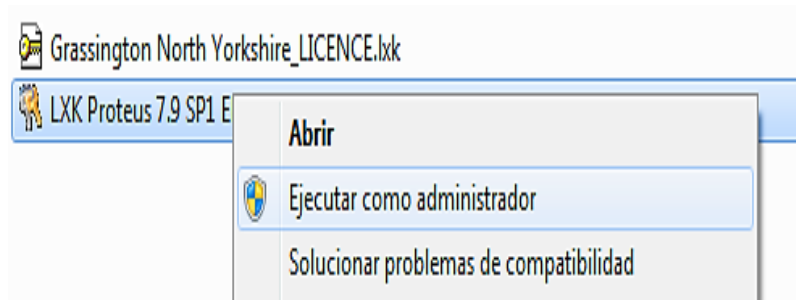
FIGURA 1. 29. LLAVE DEL SOFTWARE PROTEUS.



Fuente: Labcenter Electronics (Proteus).

En esta parte se debe ejecutar como administrador presionando clic derecho y escogemos la opción **Ejecutar como administrador**, ya que si no lo hacemos se presenta un error al utilizar el programa y no se puede trabajar en él.

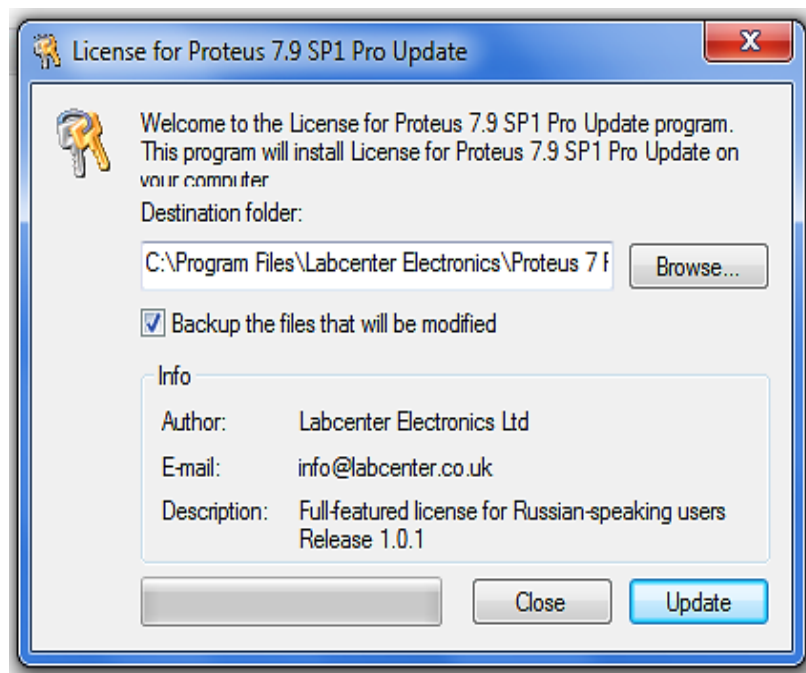
FIGURA 1. 30. EJECUCIÓN COMO ADMINISTRADOR.



Fuente: Labcenter Electronics (Proteus).

En **Browse** se elige la carpeta en donde se instaló Proteus, normalmente se instala en “C:\Program Files\Labcenter Electronics\Proteus 7 Professional”.

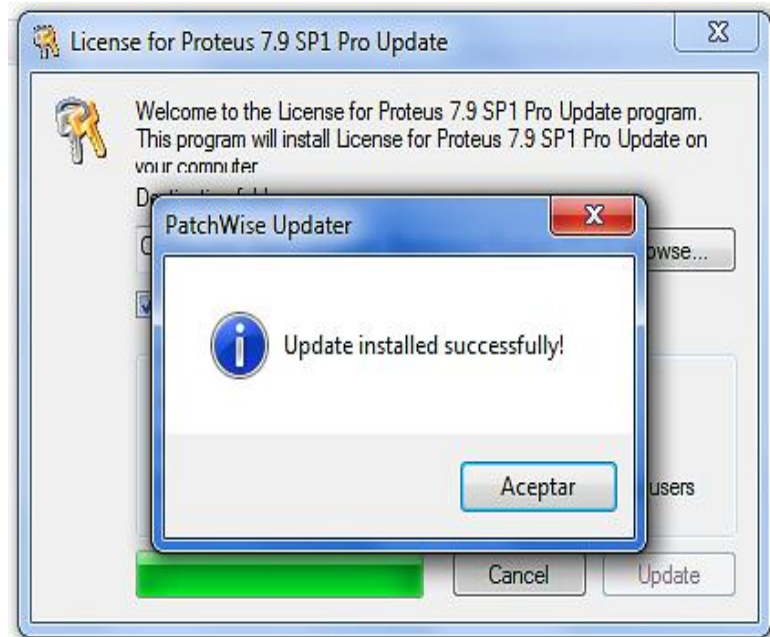
FIGURA 1. 31. ACTUALIZACIÓN DE LA LICENCIA.



Fuente: Labcenter Electronics (Proteus).

Luego presionamos en **Update** y esperamos a que nos salga el siguiente mensaje, “**Update installed successfully**”, que indica que la actualización se realizó con éxito.


FIGURA 1. 32. INSTALACIÓN DEL ACTUALIZADOR DE LA LICENCIA.



Fuente: Labcenter Electronics (Proteus).

Por último le damos clic en **Aceptar** y en **Close**. Finalmente ya podremos utilizar **Proteus 7.9 SP1**.

1.7.2. Ares.

Esta herramienta es muy indispensable si desea fabricar un circuito impreso, para ello en la misma ventana de la simulación del LCD, presione **ARES** , se presentará una pantalla similar a la siguiente figura.

Nota: para poder rutear fíjese que los elementos a rutear existan en la librería, si tiene elemento para PCB, de no ser así saldrá un mensaje de **No PCB Package**. Tal es el caso del LED-RED, el cual no dispone de PCB Package.

En esta pantalla se arrastra los elementos, hacia la pantalla, se observa que están unidos por líneas verdes. Si desea puede cambiar la forma de las islas, para ello


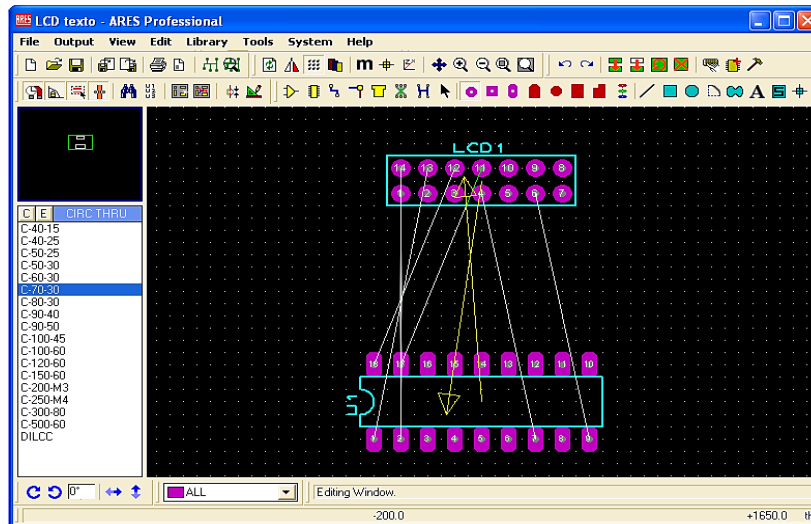

de un clic en cualquiera de esta forma de pistas , y ajuste los diámetros que más le convenga.

FIGURA 1. 33. GENERACIÓN DE PISTAS.



Fuente: Microcontroladores PIC Programación en Basic, pág. 184.

Ahora se procede a rutear, para ello abra la pestaña **Tools** y de un clic en **Auto Router**. Si no le importa rutear en ambos lados sólo de clic en **OK**, pero si necesita que rutee en un sólo lado de un clic en **Edit Strategies**. Estos son los pasos para rutear en un sólo lado, primero coloque (None) en Pair 1 (Hoz), luego en Strategy cambie de **POWER** a **SIGNAL**, coloque también en (None) en Pair 1 (Hoz), finalmente de un clic en OK y luego otro clic en Ok de la ventana anterior (Auto Router).

Ahora tendrá el circuito ruteado en un sólo lado, aquí puede ajustar el grosor de las pistas si lo desea, para ello de un clic en Track Placement and editing , luego de dos clic derechos sobre la pista que desee ajustar y en **Trace Style** coloque T30, notará que aumenta el grosor de la pista. Una vez realizado todos los ajustes puede imprimirlo, para ello abra la pestaña **Output** y de un clic en **Print**. Para imprimir sólo las pistas configure como la siguiente figura izquierda, es decir desactive **Top Silk** y luego de un clic en **OK**. Para imprimir el screen de elementos. (Reyes, 2008 págs. 183-186).

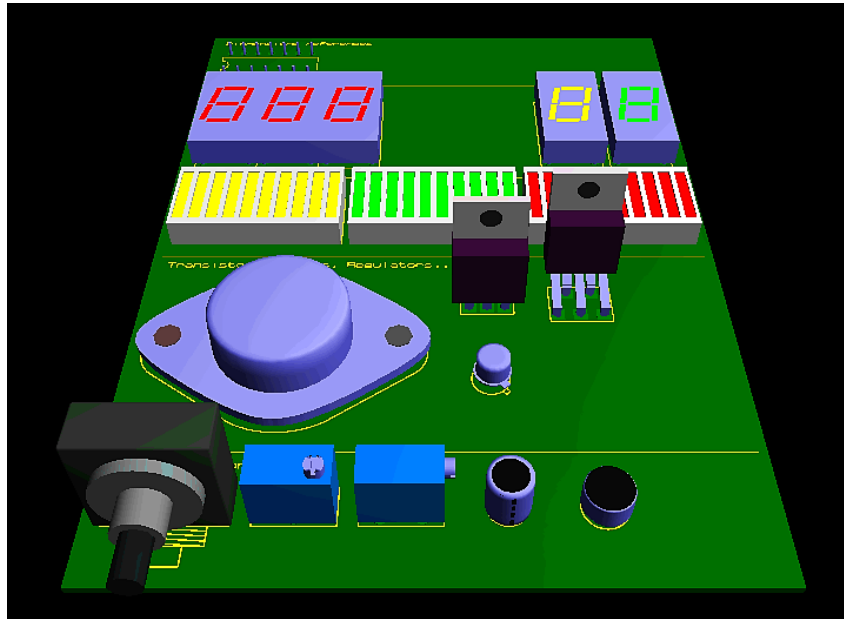
Compañías especializadas están actualmente utilizando el programa ARES para la fabricación y el diseño de las placas de PCB, el costo para el diseño de circuitos ahora es más bajo, debido a la aplicación de técnicas avanzadas de fabricación.

Este paquete permite que el esquema realizado en ISIS pueda ser importado y se convierta en un diseño para la impresión o de exportación a un sistema de fabricación en un formato estándar (por lo general un archivo de Gerber). Antes de la transferencia de ISIS, cada componente necesita una disposición de pines conveniente conectados, en función del componente real a utilizar. Por ejemplo, el tamaño físico de una resistencia depende de su potencia nominal, que afecta por consiguiente, el espacio entre pines. La biblioteca ARES ofrece salidas de pines estándar, o se puede crear si es necesario para los componentes no estándar.

La lista de conexiones se explora en ARES, y la lista de los componentes aparece en una ventana en la parte izquierda de la pantalla de edición. Los componentes se pueden seleccionar y colocar individualmente en la pantalla de edición de diseño y sus posiciones ajustadas por el arreglo más compacto.

Inicialmente, las conexiones se muestran como líneas directas entre pasadores. Estos se convierten en pistas cuando se utiliza la opción auto-router, los ajustes finales al trazado de la pista se completan manualmente. Cuando el diseño es completo, se puede generar una vista previa en tres dimensiones de la placa poblada.

FIGURA 1. 34. VISTA EN 3D DEL DISEÑO FINAL.



Fuente: PIC Microcontrollers: An Introduction to Microelectronics, pág. 205.
(Bates, 2011 págs. 205-206)

ARES, o Advanced Routing and Editing Software (Software de Edición y Ruteo Avanzado); es la herramienta para la elaboración de placas de circuito impreso con posicionador automáticamente de elementos y generación automática de pistas, que permite el uso de hasta 16 capas, permitiendo editar generalmente, las capas superficial (Top Copper), y de soldadura (Bottom Copper).

Con ARES el trabajo duro de la realización de placas electrónicas recae sobre el PC en lugar del diseñador. ARES incorpora una librería de más de 6.000 modelos de dispositivos digitales y analógicos. El propio programa puede trazar las pistas, si se guarda previamente el circuito en ISIS, y haciendo clic en el ícono de ARES.

Autorouter

1. Poner SOLO los componentes en la board
2. Especificar el área de la placa (con un rectángulo, tipo "Board Edge")
3. Hacer clic en "Autorouter", en la barra de botones superior
4. Editar la estrategia de ruteo en "Edit Strategies"
5. Hacer clic en "OK"

Con Ares además se puede tener una visualización en 3D del PCB que se ha trazado, al haber terminado de realizar la ubicación de los componentes, capas y ruteo, con la herramienta "3D Visualization".

1.8. Interfaz de Comunicación

1.8.1. Comunicación Serial.

Existen dos formas de realizar una comunicación binaria, la paralela y el serial. La comunicación paralela como por ejemplo la comunicación del PIC con el Circuito integrado 7447 en donde los datos viajan simultáneamente a través de los 4 hilos, tiene la ventaja de que la transferencia de datos es más rápida, pero el inconveniente es que necesitamos un cable por cada bit de dato, lo que encarece y dificulta el diseño de las placas, otro inconveniente es la capacitancia que genera los conductores por lo que la transmisión se vuelve defectuosa a partir de unos pocos metros.

La comunicación serial en cambio es mucho más lenta debido a que transmite bit por bit pero tiene la ventaja de necesitar menor cantidad de hilos, y además se puede extender la comunicación a mayor distancia, por ejemplo; en la norma RS232 a 15 mts., en la norma RS422/485 a 1200 mts. Y utilizando un MODEM, pues a cualquier parte del mundo. (Reyes, 2008 pág. 127).

Para la transferencia y el procesamiento de información binaria con otros dispositivos externos, están bajo normas y protocolos estándar. Los datos se envían bit a bit por una misma línea y durante un tiempo fijo. Su velocidad de transmisión depende del número de bits enviados por segundo (baudios). (Universidad de Medellín; Vergara Ávila, Jairo; Vergara Díaz, Jairo, 2009 pág. 66).

La comunicación serial consiste en el envío de un bit de información de manera secuencial, esto es, un bit a la vez a un ritmo acordado entre el emisor y el receptor. La comunicación serial en computadores siguiendo estándares definidos en el año 1969 por RS-232 (Recommended Standard 232) que establece niveles de voltaje, velocidad de transmisión de datos. Por ejemplo, este protocolo establece un nivel de -12v como un uno lógico y un nivel de voltaje de +12v como un cero lógico (por su parte, los microcontroladores emplean por lo general 5v como un uno lógico y 0v como cero lógico). Existen en la actualidad diferentes ejemplos de puertos que comunican información de manera serial (un bit a la vez).

1.8.2. Transferencia Síncrona.

Requiere de una señal de reloj para sincronizar cada bit; es una transmisión continua de bit y no tiene límites en el tamaño de los datos. El dispositivo maestro genera la señal de reloj y tiene la capacidad de iniciar o finalizar una transferencia. El dispositivo esclavo y percibe la señal de reloj y no tiene la capacidad para iniciar una transferencia de datos. (Universidad de Medellín; Vergara Ávila, Jairo; Vergara Díaz, Jairo, 2009 pág. 66)

En comunicación síncrona los datos son transmitidos en bloques como una cadena de bits empaquetados, y con una cadencia fija y constante, sin bit de comienzo y sin bit de parada entre caracteres. Cada bit está sincronizado como una señal de reloj. La comunicación síncrona se emplea, por ejemplo, entre el teclado y el ratón y el ordenador. (Berral, 2010 pág. 134).

También llamada Transmisión Síncrona en el cual los bits tienen la función de sincronizar los relojes existentes tanto en el emisor como en el receptor, de tal forma que estos controlan la duración de cada bit y carácter.

Ventajas

- Posee un alto rendimiento en la transmisión.

- Los equipos son de tecnología más completa y de costos más altos.
- Son aptos para transmisiones de altas velocidades.
- El flujo de datos es más regular.

1.8.3. Transferencia Asíncrona.

No se envía la señal de reloj se necesitan relojes en el emisor y en el receptor de la misma frecuencia (se configura la velocidad de transmisión) pero es necesario que estén en faz. Se utiliza un paquete de bits de tamaño fijo que se enmarca con bits de inicio y de parada que sirven para sincronizar los relojes del emisor y del receptor. Que emplean dos registros de desplazamientos (uno en el emisor y otro en el receptor) encadenados para la conversión paralelo / serie en la emisión en la emisión y conversión serie/paralelo en la recepción de datos. (Universidad de Medellín; Vergara Ávila, Jairo; Vergara Díaz, Jairo, 2009 pág. 67).

Para que se pueda tener una transmisión de datos, es necesario que tanto el emisor como el receptor sepan cuándo termina un dato, es decir estar sincronizados. En comunicación asíncrona los datos son transmitidos en caracteres básicos, (con un formato definido) existiendo pausas entre los caracteres, denominados bits de inicio (star) y bit de parada (stop). Esta es la forma de comunicación más común entre ordenadores personales. (Berral, 2010 pág. 134).

La transmisión asíncrona es aquella que se transmite o se recibe un carácter, bit por bit añadiéndole Bits de inicio, bits que muestran el término de un paquete de datos, para separar así los paquetes que se van enviando/recibiendo para sincronizar el receptor con el transmisor.

Ventajas y desventajas del modo asíncrono:

- En caso de errores se pierde siempre una cantidad pequeña de caracteres, pues se sincronizan y se transmiten de uno en uno.

- Bajo rendimiento de transmisión.
- Es un procedimiento que permite el uso de equipamiento más económico y de tecnología menos sofisticada.
- Son especialmente aptos, cuando no se necesitan lograr altas velocidades.

1.8.4. Comunicación USB.

SD PIC-USB posee un circuito de interfaz con el puerto USB de un computador personal en el que se ejecuta el programa (herramientas del software) de grabación del microcontrolador. La interfaz consta de un PIC16C745 (U1), que tiene un bloque de comunicación USB. En el programa que se ejecuta en este dispositivo están implementadas las siguientes funciones:

- Recepción y transmisión de datos a través de puertos USB.
- Control de la placa durante el proceso de grabación.
- Generación de las señales de reloj para la programación serie del PIC conectado en uno de los zócalos de la placa. (Fernández, y otros, 2007 pág. 136).

El bus serie universal, conocido como USB (acrónimo de Universal Serial Bus) sustituye como ventaja a la norma RS-232 los descritos en los apartados anteriores y sus principales características son:

- Combina la transmisión síncrona y asíncrona.
- Permite el envío de paquetes de pequeña y gran longitud.
- Utiliza cuatro hilos.

(Acevedo, Jorge; Fernández, Celso; Mandado, Enrique; Quiroga, José, 2009 pág. 792):

El bus serial universal, más conocido como USB, ha sido parte de la industria de las computadoras. La tecnología USB está diseñada específicamente para la transferencia de datos desde un dispositivo de computación a otro, y está disponible en varias formas y tamaños.

La transferencia de datos es posible sin tener que instalar un software especial que facilite la transferencia de la información. A nivel de señal, ofrece tasas de transferencia de hasta 480 Mbps que equivale a (60 MB/s), pero por lo general de hasta 125 Mbit/s o (15,6 MB/s). El cable USB 2.0 dispone de cuatro líneas, un par para datos, y otro par de alimentación en cual el cable proporciona la tensión nominal de 5 Voltios en corriente continua.

1.9. Diseño de Circuitos.

1.9.1. Grabación del PIC.

El programa de lenguaje de máquina se debe grabar en la memoria de instrucciones del microcontrolador mediante un dispositivo con un zócalo libre sobre el que se sitúa el circuito integrado a grabar. El control del grabador se efectúa desde un computador personal que, con el software adecuado, se encarga de escribir el programa que requiere la aplicación en la memoria no volátil. Cuando la memoria de instrucciones utilizado es de tipo EPROM, son siempre sistemas independientes que poseen un zócalo en el que se inserta el microcontrolador. (Fernández, y otros, 2007 págs. 119-123).

Este proceso se lo realiza básicamente en dos pasos:

1. El compilador convierte el archivo fuente (nombre .PBP) en código Assembler y lo guarda en un archivo con extensión .ASM.

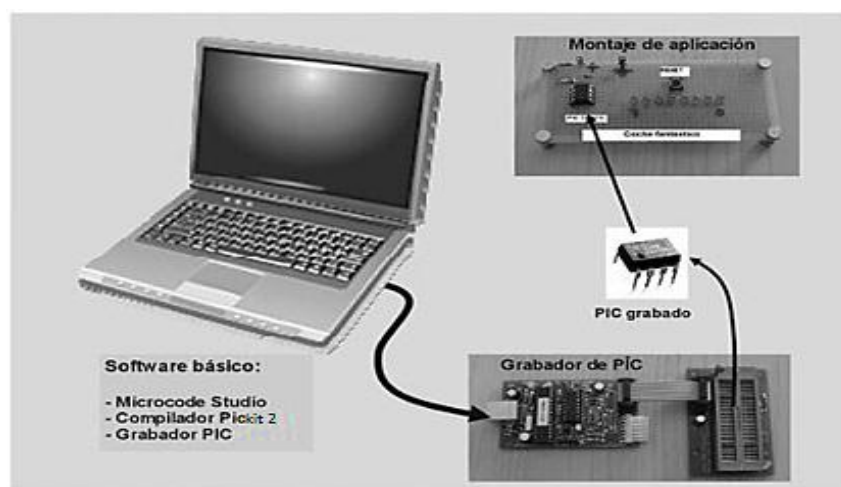
2. Se lo ejecuta en un programa ensamblador, que produce un archivo de tipo .HEX (hexadecimal); que es el archivo código de máquina que necesita el software del circuito grabador de PIC para grabar en la memoria PIC.

Si hay errores en el programa de fuente, la compilación no se realiza y el archivo hexadecimal no se genera; los errores los indica el compilador. En caso de errores, se hacen las correcciones necesarias en el programa fuente en el editor MicroCode Studio y después se vuelve a compilar el programa. Si no hay errores, el compilador genera 4 tipos de archivos. Si partimos del programa fuente: LED.PBP, tendríamos:

- LED.ASM → Es el archivo en código ensamblador.
- LED.LST → Listado del programa.
- LED.MAC → Archivos de macros.
- LED.HEX → Archivo hexadecimal.

Este archivo (LED.HEX) es el código máquina para ser grabado en la memoria del PIC; este es por lo tanto el archivo objetivo del proceso de compilación. Este proceso se llevaría a cabo con la estructura de hardware y software como se representa en la figura 1.37.

FIGURA 1. 35. PROCESO DE COMPILACIÓN DEL PIC.



Fuente: Electrónica digital fundamental y programable, pág. 384.

(Hermosa, 2010 págs. 383-384).

Un PICmicro es un circuito integrado programable. Microchip, su fabricante dice: Programmable Integrated Circuit. Programmable nos quiere decir que se puede planificar de la manera cómo va a funcionar, que se puede acomodar a nuestras necesidades. En otras palabras que el integrado es capaz de modificar su comportamiento en función de una serie de instrucciones que es posible comunicarle.

Editar.- Editar es escribir el programa, es hacer una lista de instrucciones en un lenguaje que nos permita indicarle al PIC lo que deseamos que haga. Existen varios lenguajes como: Ensamblador, Basic, C. Sin embargo los PIC no conocen más que unos y ceros.

Compilar.- Compilar es traducir el programa al lenguaje de máquina que si “entiende” el microcontrolador PIC. Para efectuar esta traducción hacemos el uso un software que transforma el Programa Fuente en otro que conoce el PIC.

Quemar el PIC.- En este paso se graba el programa en el PIC. Mediante una tarjeta electrónica y un poco software, se pasa el programa compilado de la PC al PIC. Es aconsejable que el PIC se lo manipule con una pinza ya que puede ser dañado por una descarga electrostática.

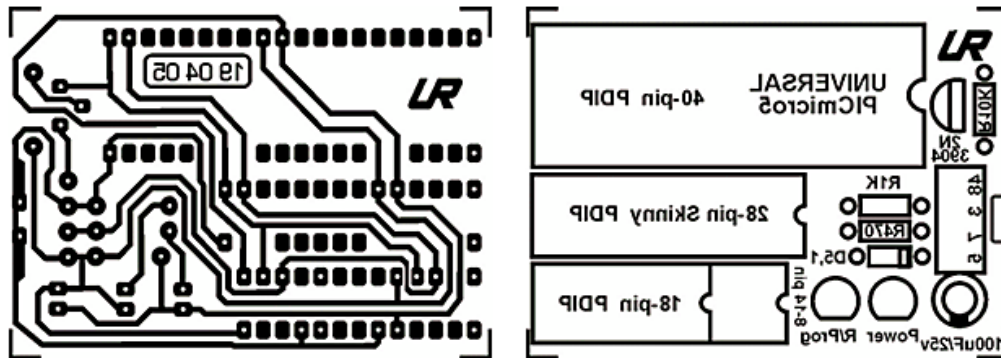
Probar el Programa.- Bueno en este paso se trata de comprobar el funcionamiento del programa en el PIC. Para realizar esta actividad podemos hacer uso de un Protoboard o el circuito impreso.

1.9.2. Diseño de Circuitos por Software.

Lo primero que se necesita para hacer una placa de circuito impreso es un dibujo de las pistas para los elementos, esto se consigue con la ayuda de un computador, y de los softwares CAD como PROTEL, PROTEUS, EAGLE,

ORCAD, Corel DRAW, o cualquier software de dibujo en el que usted pueda trazar las líneas y pads del circuito (Paint, Photo SHOP, photo Express), a continuación el circuito de las pistas y el screen de elementos, ya realizados en un software:

FIGURA 1. 36. DIAGRAMA DE PISTAS Y SCREEN.



Fuente: Microcontroladores PIC Programación en Basic, pág. 174.

En la figura está realizado un espejo, esto lo necesitamos por la transferencia térmica, en cuanto al tamaño de la placa deben considerar el chasis en donde van a colocar esta placa, como también donde deben ir los agujeros para los tornillos. (Reyes, 2008 págs. 187-188).

En cuanto al diseño de circuitos impreso, hoy en día existen multitud de programas de diseño asistido por ordenador, como el Orcad o el Workbench Mutisim, en los cuales basta con realizar el esquema eléctrico para conseguir obtener un diseño del circuito impreso. Para realizar este diseño de forma manual nos podemos valer de una hoja de papel cuadrado en décimas de pulgada. Hay que tener en cuenta que los componentes eléctricos se fabrican con una separación de 1/10 de pulgadas o en múltiplos de esta medida (1/10 de pulgada = 2.54 mm).

En la práctica se fabrican las láminas de cobre de diferentes espesores. Las que más se utilizan son de 35 um y 70 um. La selección del espesor dependerá de la intensidad de corriente que vaya a fluir por las pistas de cobre. En el diseño también es importante la selección de ancho de pista más adecuado. Este

dependerá también de la intensidad de corriente que fluya por ella. Así, por ejemplo, para una corriente de 3A en un circuito impreso de 35 μm de espesor la anchura mínima a utilizar será de 1 mm. La distancia a la que habrá de separarse las pistas de cobre en el diseño va a depender de la tensión entre ellas, y es suficiente una separación de 1 mm por cada 100 V de tensión. (Alcalde, 2008 págs. 174-175)

El diseño circuito impreso por software, básicamente, tiene la función de conectar eléctricamente un determinado grupo de componentes eléctrico y electrónicos de un determinado sistema. Una función importante dentro del circuito, ya que puede ser la causa de fallos de funcionamiento. Por este motivo, se deben estudiar y diseñar correctamente, para poder obtener un sistema electrónico que sea eficiente y fiable.

1.9.3. Preparación de la Baquelita.

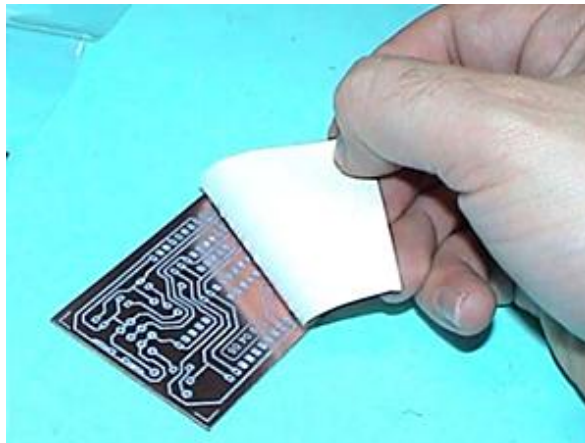
Se debe cortar la placa que puede ser de baquelita o de fibra de vidrio, esta última es la más recomendable, ya que el acabado final es mucho mejor, además es más aislante y resistente a la humedad. Para las medidas del corte, se debe considerar 4 mm adicionales a cada lado de la placa en relación al del dibujo que se vaya a transferir. Utilizando una sierra de cortar metal, se debe cortar la placa necesaria para la impresión del screen.

Una vez cortado la placa, se debe limpiar las limallas de cobre que quedan en los filos de la placa, con una lija fina de metal (N°. 150). Luego de esto se debe limpiar el lado del cobre donde se va a transferir las pistas con un lustre, notará que la lámina de cobre cambia de color, esto porque se está limpiando el óxido creado en la superficie.

Una vez limpia la placa, no se debe tocar con las yemas de los dedos sobre la lámina de cobre, pues la grasa de los dedos genera óxido casi inmediatamente.

Primero coloque el papel fotográfico con el lado de la tinta sobre el lado del cobre, sin moverlo mucho introdúzcalo debajo de la tela, todo esto sobre una mesa rígida y luego pase la plancha que debe estar al máximo de la temperatura, aplique presión con todo el peso del cuerpo por alrededor de 20 a 30 segundos, luego de esto retire y coloque la placa en otro lugar de la mesa que se encuentre fría.

FIGURA 1. 37. IMPRESIÓN DEL DIAGRAMA DE PISTAS.

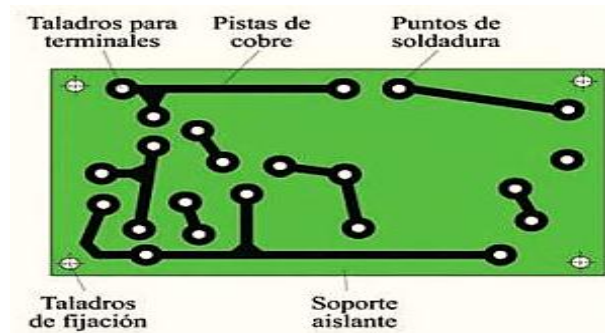


Fuente: Microcontroladores PIC Programación en Basic, pág. 190.

Aplique presión uniforme frotándolo de un lado a otro hasta que este se enfríe, con la finalidad de que toda la tinta (toner + barniz) se pegue a la lámina de cobre y así poder retirar el papel sin que se presente partes cortadas o faltantes, si permanecen residuos de papel remójelo y sáquelo con la yema de los dedos. (Reyes, 2008 págs. 188-191).

En la práctica se utiliza circuitos impresos como de la figura 1.38.

FIGURA 1. 38. PARTES DEL CIRCUITO IMPRESO.



Fuente: Electrónica General, pág. 174.

Existen diversas técnicas para conseguir un circuito impreso, donde se ha disgregado la lámina de cobre en pistas de conexión y se han realizado perforaciones para la conexión de los terminales de los componentes. Ahora bien, todas tienen algo en común:

- Hay que hacer un diseño previo de la ubicación y forma de las pistas de cobre y el taladro.
- Hay que conseguir eliminar de la lámina de cobre el material que no va a formar parte de las pistas de cobre de conexión.

(Alcalde, 2010 pág. 174)

Un circuito impreso es una placa de material aislante (plástico, baquelita, fibra de vidrio), provista de unas pistas o caminos de cobre que sirven para interconectar los diversos componentes que constituyen el circuito electrónico. Los circuitos electrónicos se crean a partir de un plano electrónico realizado previamente en un software. Luego hacer coincidir el diseño impreso con las dimensiones de la placa, dejando papel a los lados para poder sujetarlos.

Utilizar una plancha caliente, y durante unos 10 minutos repasar todos los espacios de la placa. (El planchado debe ser en la cara donde coincida el cobre y el diseño del papel). Después de un tiempo, de planchado el papel se tornará de color marrón o amarillo, esto es normal debido al calor de la plancha. De existir

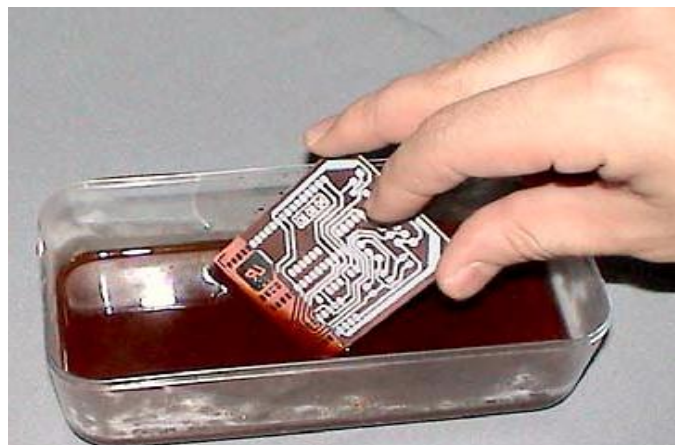
algún error con la placa, por ejemplo (que falte una línea), es posible utilizar un marcador de tinta permanente para corregirlo.

1.9.4. Proceso de Atacado del Cobre.

Para reducir el cobre sobrante, es decir el que no está protegido por la tinta y el barniz, necesitamos preparar un atacador, existen 2 tipos de atacadores: los rápidos y los lentos, los rápidos como por ejemplo la combinación de 50 ml de ácido clorhídrico y 50 ml de agua oxigenada, pueden reducir el cobre no protegido al cabo de unos pocos segundos, pero tiene la desventaja de ser difíciles de conseguir en el mercado, los lentos en cambio como el cloruro férrico se lo encuentra en cualquier tienda electrónica pero el proceso de atacado podría tomar hasta 1 hora. Sin embargo por ser menos agresivo y porque no emana muchos gases tóxicos, utilizaremos el cloruro férrico.

Una vez que estemos listos procedemos a preparar la solución ácida, primero colocamos el $\frac{1}{2}$ vaso de agua tibia en el recipiente de plástico, luego colocamos poco a poco si es posible con una cuchara de plástico, todo el contenido de la funda de cloruro férrico, es normal que el agua se empiece a calentar, el palillo de madera ayudará para revolver el líquido y disolverá el cloruro férrico.

FIGURA 1. 39. PROCESO DE ATACADO DEL COBRE.

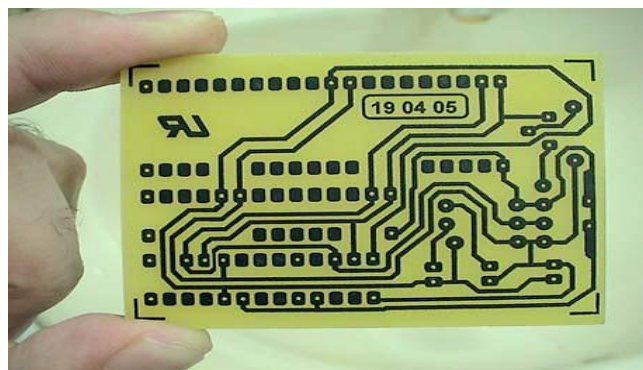


Fuente: Microcontroladores PIC Programación en Basic, pág. 192.

Procedemos a introducir la placa en la solución ya preparada, el tiempo de corrosión por ser la primera vez, puede variar entre 15 y 30 minutos, por lo que debe revisar de vez en cuando si el cobre no protegido ha sido eliminado utilizando el palo de madera. También podemos ayudar a que el proceso sea más rápido, moviendo el agua de un lado a otro, esto permite que el cobre disuelto, por efecto de la corriente generada por el movimiento, se deposite en el fondo del envase, así permitimos que la lámina tenga contacto directo con el ácido.

Una vez que el ácido terminó de eliminar el cobre expuesto, retiramos la placa del ácido y lo lavamos con abundante agua, las pistas y la placa, ahora toca limpiar todo el residuo de papel y tinta, con la misma esponja de acero y un poco de agua, el resultado de la limpieza no deja rastro de tinta y se ve muy nítido.

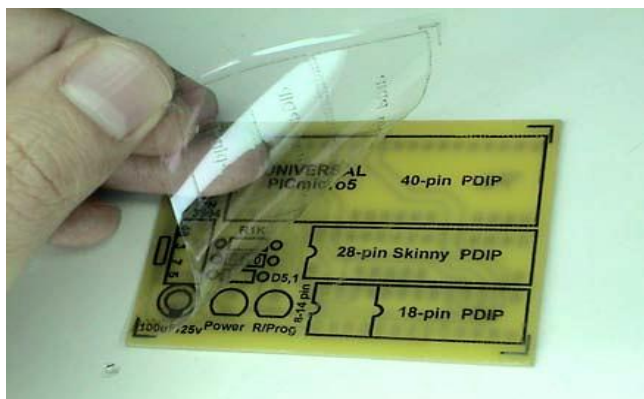
FIGURA 1. 40. APARIENCIA DE LA PLACA YA ATACADA.



Fuente: Microcontroladores PIC Programación en Basic, pág. 193.

Transferencia térmica del screen de elementos, no es nada más que textos, información, datos y figuras que indican el lugar donde se debe insertar los elementos electrónicos, son muy útiles ya que evitan que se equivoque.

FIGURA 1. 41. IMPRESIÓN DEL SCREEN.



Fuente: Microcontroladores PIC Programación en Basic, pág. 194.

Para que la placa esté lista se debe realizar los respectivos agujeros, con broca de 1 mm. Lo ideal es disponer de un taladro miniatura, ya que estos son de fácil manipulación. (Reyes, 2008 págs. 191-194).

Una vez realizado el diseño en el papel, hay que trasladarlo a la placa de cobre del circuito impreso. Para la cual existen diversas técnicas:

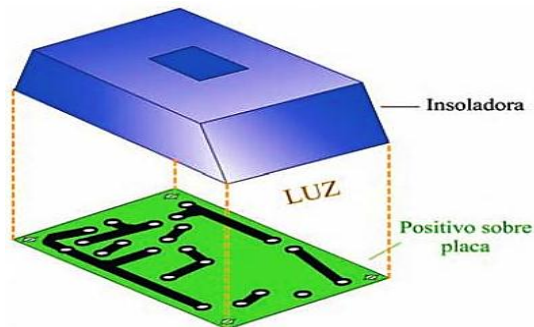
Manual: Consiste en dibujar, con un rotulador de tinta resistente al ácido, el circuito diseñado en la lámina de cobre. Para eliminar el cobre sobrante y que no está protegido. Con el rotulador, se sumerge la placa en una solución corrosiva, como por ejemplo cloruro férrico disuelto en agua.

Fotográfico: Con este procedimiento podemos realizar circuitos mucho más complejos. Las placas que se utilizan con este procedimiento deben ser sensibles a la luz (placas para positivos o placas para negativos):

- Primero se obtiene nuestro diseño dibujado en un papel vegetal o directamente desde el ordenador se imprime en una hoja de papel de plástico transparente (acetato).
- Para trasladar nuestro diseño a nuestra placa de positivos, se desprende la protección plástica que lleva incorporada nuestra placa virgen y se sujeta nuestro diseño en papel transparente a ésta.

Posteriormente se introduce la placa en una insoladora (caja hermética con un conjunto de fluorescentes de luz ultravioleta), procurando de que la placa sensible de cobre quede sobre la luz. El tiempo de exposición a la luz viene a estar en torno a los dos minutos y depende del modelo de insoladora.

FIGURA 1. 42. INSOLADO DE LA PLACA.



Fuente: Electrónica General, pág. 175.

Por último, se produce al revelado de la placa. Para ello, se introduce la placa en una solución de corrosiva cuya concentración nos indica el fabricante. En unos minutos la solución ataca la placa de cobre y disuelve únicamente aquellas zonas de la placa donde incidió la luz de la insoladora, lo que da como resultado el circuito diseñado. (Alcalde, 2008 pág. 175)

El objeto de estos procedimientos es eliminar el cobre no necesario de la placa, de forma que solamente permanezca en los lugares donde ha de existir conexión eléctrica entre los distintos componentes. Se puede efectuar en un recipiente de plástico donde se pondrá una parte de ácido clorhídrico, dos de agua oxigenada y tres de agua de la llave. También se puede utilizar cloruro férrico disuelto en agua. Una vez que la placa se ha introducido en la disolución, al cabo de unos pocos minutos ésta absorberá parte del cobre de la misma, excepto de las pistas.

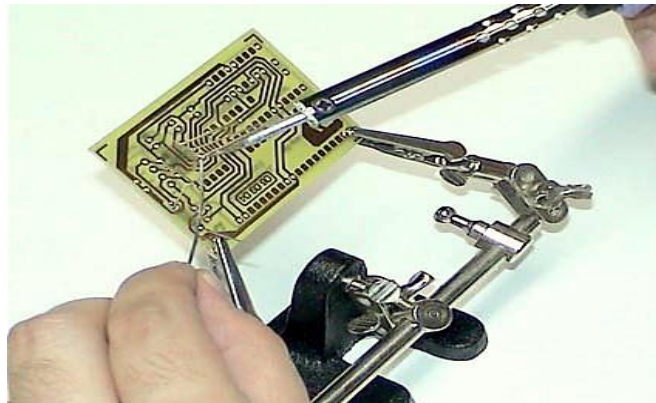
Nunca ponga todo el cloruro férrico de una sola vez sobre el agua, la reacción muy brusca podría hacer explotar, que pueden ocasionar quemaduras graves en la piel, irritación de ojos y náuseas, evitar manipular estos químicos sin protección adecuada.

1.9.5. Soldadura y Montaje de Componentes.

Se debe seguir una secuencia en la soldadura de los componentes, primero los elementos más bajos y luego los más altos.

Se debe insertarlos y luego doblar las patitas hacia el exterior, con la finalidad de que al dar la vuelta la placa para soldar con el estaño, estos no se caigan, luego de esto coloque en el soporte para placas y proceda a soldar, el mejor método de suelda, es calentar un poco el elemento a soldar y luego poner el estaño, mover la punta del cautín de arriba abajo, tocando el alambre de suelda y el elemento, esto permite una rápida adherencia y una buena soldadura.

FIGURA 1. 43. PROCESO DE SOLDADURA.



Fuente: Microcontroladores PIC Programación en Basic, pág. 198.

Se debe tener en cuenta la polaridad de algunos componentes antes de ser soldados una manera fácil es guiarnos en el screen. Ahora con la pinza de corte, cortar todos los alambres que sobresalen de la parte posterior. Para limpiar los residuos de suelda (pasta) que se encuentra en las pistas de la placa, podemos utilizar un cepillo de dientes con un poco de thinner, y cepillamos la placa teniendo cuidado de que el thinner. Para evitar que las pistas de cobre se oxiden, se debe dar una capa de barniz para el circuito impreso, este le dará un acabado brillante transparente. (Reyes, 2008 págs. 197-202).

Para unir eléctricamente los terminales de los componentes a los puntos de soldadura del circuito impreso se utiliza la soldadura blanda a partir del estaño. Esta soldadura se realiza a temperaturas relativamente bajas (por debajo de 200°C) con el fin de no dañar los componentes o las pistas de cobre del circuito impreso.

El material que se aporta en la soldadura está formado por un hilo compuesto de una aleación de estaño – plomo. El interior del hilo está relleno de un núcleo de una sustancia resinosa que, al fundirse, consigue limpiar la zona a soldar y facilita que el estaño penetre y se difunda con facilidad entre las dos partes a soldar. El que más se utiliza para soldaduras en circuitos impresos es el caudín tipo lápiz con una punta de 2 a 3 mm de diámetro y potencia de 30 a 40 W. Lo ideal es utilizar soldadores de temperatura controlada para evitar sobrecalentamiento en los componentes.

El sistema más utilizado para garantizar la circulación de corriente entre los diferentes componentes de un circuito, es la soldadura con estaño o aleaciones de este, según las aplicaciones. Se consiguen uniones muy fiables y definidas, que permiten además sujetar los componentes en su posición y soportan bastante bien los golpes y las vibraciones, asegurando la conexión eléctrica durante un tiempo prolongado.

Para ello es necesario tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Comprobar el estado de limpieza del soldador. De no ser suficiente limpiando con una esponja humedecida en agua. De la misma forma, también conviene comprobar que las partes a soldar estén libres de óxidos o grasas.

- Una vez caliente el soldador, aplicar la punta del mismo a las dos partes a soldar simultáneamente durante un instante. Seguidamente, apoyar el extremo del hilo del estaño al punto de unión hasta conseguir que el estaño

fluya por la unión de una forma uniforme y suficiente.

- La soldadura obtenida debe presentar un aspecto limpio y brillante.

(Alcalde, 2008 pág. 178).

En lo que es electrónica es muy importante la soldadura y tiene dos objetivos: unir mecánicamente las piezas o componentes y realizar una buena conexión eléctrica entre ellos. Si queda defectuosa la soldadura seguramente el circuito o aparato fallará, este tipo de soldaduras se llaman “soldaduras frías” y se reconocen por ser opacas o poco brillantes y con una superficie no uniforme.

CAPÍTULO II

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Breve Caracterización de la Institución.

La presente investigación se realizó en la Universidad Técnica de Cotopaxi La Maná que está ubicada en las calle los Almendros y Pujilí, en el Barrio el Progreso, cantón La Maná.

2.1. Reseña Histórica de la Universidad Técnica de Cotopaxi Sede La Maná.

La idea de gestionar la presencia de la Universidad Técnica de Cotopaxi en La Maná, surgió en 1998, como propuesta de campaña del Movimiento Popular Democrático, para participar en las elecciones a concejales de La Maná. Indudablemente, conocíamos que varios de nuestros compañeros de partido habían luchado por la creación de la Universidad en la ciudad de Latacunga y estaban al frente de la misma, lo cual nos daba una gran seguridad que nuestro objetivo se cumpliría en el menor tiempo. Sin embargo, las gestiones fueron arduas y en varias ocasiones pensamos que esta aspiración no podría hacerse realidad. Una vez que el voto popular favoreció al Lcdo. Marcelo Orbea, junto con el Lcdo. Miguel Acurio. Emprendimos las gestiones pertinentes para alcanzar este objetivo.

En 1999, siendo rector de la Universidad Técnica de Cotopaxi, el Lcdo. Rómulo Álvarez, se inician los primeros contactos con este centro de educación superior para ver la posibilidad de abrir una extensión en La Maná.

El 16 de mayo de este año, con la presencia del Rector de la Universidad y varios representantes de las instituciones locales, se constituye el primer Comité, dirigido por el Lcdo. Miguel Acurio, como presidente y el Ing. Enrique Chicaiza, vicepresidente. La tarea inicial fue investigar los requisitos técnicos y legales para que este objetivo del pueblo lamanense se haga realidad.

Lamentablemente, en el seno de la Universidad Técnica de Cotopaxi surgen problemas internos entre el Rector, Lcdo. Rómulo Álvarez y los frentes políticos que auspiciaron su candidatura; lo cual supuso un estancamiento de las gestiones del Comité Pro-Universidad. Una vez superado el impase producido en la UTC, asumió el Rectorado el Arq. Francisco Ulloa, quien jugó un papel trascendental para la creación de la Universidad Técnica de Cotopaxi en la ciudad de Latacunga y, posteriormente lo sería para su funcionamiento en el cantón La Maná.

Las principales autoridades universitarias acogen con beneplácito la iniciativa planteada y acuerdan poner en funcionamiento un paralelo de Ingeniería Agronómica en La Maná, considerando que las características naturales de este cantón son eminentemente agropecuarias.

Por pedido del Sr. Rector y ha, fin de ampliar esta aspiración hacia las fuerzas vivas e instituciones cantonales, el 3 de febrero de 2001 se constituye un nuevo Comité Pro-Universidad, conformado por tres Coordinadores: el Lic. Iván Salazar, Presidente de UNE cantonal, el Lic. Miguel Acurio, Representante de UNE provincial y el Lic. Marcelo Orbea, Concejal de La Maná. Como secretario es nombrado el Ing. Wilson Rúaes y como vocales, cada uno de los delegados de las instituciones y organizaciones presentes, entre ellos: el Ing. Luis Marín, Representante del Ministerio de Agricultura y Ganadería, el Dr. Guido Núñez,

Representante del SESA, el Sr. Carlos Carrera, representante de los comerciantes y la Sra. Nelly Bravo, en representación de las mujeres organizadas.

El 2 de mayo de 2001, el Comité, con deseos de ver plasmados sus ideales, se trasladan a Latacunga con el objeto de expresar el reconocimiento y gratitud a las autoridades universitarias por la decisión de contribuir al desarrollo intelectual y cultural de nuestro cantón a través del funcionamiento de un paralelo de la UTC, a la vez, reforzar y reiterar los anhelos de cientos de jóvenes que se hallan impedidos de acceder a una institución superior debido a la agobiante situación económica, producto de las administraciones gubernamentales orientadas a satisfacer los apetitos de los grupos de poder y del imperialismo.

La reunión con el Arq. Francisco Ulloa, Rector de la UTC produjo en los miembros del Comité una sensación de alegría y desánimo, al mismo tiempo: pues ratificó que el Honorable Consejo Universitario resolvió por unanimidad aprobar la creación de un paralelo mediante el cual se oferte la Carrera de Ingeniería Agronómica.

Sin embargo, el Arq. Ulloa indicó que dicho trámite tenía que ser aprobado por el Consejo Nacional de Educación Superior CONESUP y que, por la experiencia personal de anteriores trámites, para consolidar esta iniciativa, se constituirá en un sólido respaldo a la permanencia de este y otros programas académicos en La Maná, que la Universidad Técnica de Cotopaxi pueda contar con propiedades en la zona: para lo cual, el Rector urgía la necesidad de gestionar la donación de terrenos a favor de la UTC, que sirvan para la construcción del Campus, así como también, para la experimentación y prácticas agropecuarias.

No había tiempo que perder; de inmediato, el 8 de mayo del 2001, el Comité solicitó al Ing. Rodrigo Armas, Alcalde de La Maná se le reciba en comisión ante el Concejo Cantonal para solicitar la donación de uno de los varios espacios que la I. Municipalidad contaba en el sector urbano.

La situación fue favorable, debido a la presencia de Marcelo Orbea como concejal, quien tuvo que argumentar y defender férreamente el derecho de la UTC contar con un lugar para el desempeño de sus actividades académicas. Miguel Acurio ratificó la necesidad que el Concejo done a favor de la UTC una área de terreno ubicado en el sector de La Playita. El Concejo aceptó la propuesta y resolvió conceder en comodato estos terrenos, lo cual se constituyó en otra victoria para el objetivo final.

Ahora la pregunta era: ¿Dónde podría funcionar la Universidad? Gracias a la amistad que manteníamos con el Lic. Absalón Gallardo, Rector del Colegio Técnico Rafael Vásquez Gómez, conseguimos que el Consejo Directivo de esta institución se pronuncie favorablemente para la celebración de un convenio de prestación mutua por cinco años. El 9 de marzo de 2002, se inauguró la Oficina Universitaria por parte del Arq. Francisco Ulloa, en un local arrendado al Sr. Aurelio Chancusig, ubicado al frente de la escuela Consejo Provincial de Cotopaxi. El Dr. Alejandro Acurio fue nombrado Coordinador Académico y Administrativo y como secretaria se nombró a la Srta. Alba De La Guerra.

El sustento legal para la creación de los paralelos de la UTC en La Maná fue la resolución RCP. 508. No. 203-03 emitida por el CONESUP con fecha 30 de abril del 2003. Esta resolución avalaba el funcionamiento de las universidades dentro de su provincia. Desvirtuándose así las presunciones de ilegalidad sostenidas por el Alcalde de ese entonces, Ing. Rodrigo Armas, opositor a este proyecto educativo; quien, tratando de desmoralizarnos y boicotear nuestra intención de tener nuestra propia universidad, gestionó la presencia de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo en el cantón; sin entender que mientras más instituciones educativas de este tipo abrieran sus puertas en nuestro cantón, la juventud tendría más opciones de desarrollo. La historia sabrá juzgar estas actitudes. El 8 de julio de 2003 se iniciaron las labores académicas en el colegio Rafael Vásquez Gómez, con las especialidades de Ingeniería Agronómica (31 alumnos) y Contabilidad y Auditoría (42 alumnos).

En el ciclo académico marzo - septiembre de 2004 se matricularon 193 alumnos y se crearon las especialidades de ingeniería en Electromecánica, Informática y Comercial. En el ciclo abril - septiembre del 2005, se incorpora la especialidad de Abogacía. El 6 de marzo del 2006, a partir de las 18h00 se inauguró el nuevo ciclo académico abril - septiembre del 2006, con una población estudiantil de más de 500 alumnos.

En este período se contaba con 40 docentes, en su mayoría lamanenses, además se implementaron las especialidades de Ecoturismo y Medicina Veterinaria. Se promocionaron las carreras de Parvularia y Cultura Física pero no pudieron abrirse debido a que no contaron con el número de alumnos requeridos. En Septiembre de 2006, los estudiantes eligieron la primera Asociación Estudiantil que la presidió el Sr. Frazier Guevara.

En octubre del 2006, la Universidad Técnica de Cotopaxi, empezó a impartir Postgrados en Gestión de la Producción y Ciencias de la Educación. El Dr. Alejandro Acurio, flamante Coordinador gestionó ante su amigo, el Padre Carlos Jiménez, la donación de un solar que él poseía en la ciudadela Los Almendros, lugar donde se construyó el moderno edificio universitario, el mismo que fue inaugurado el 7 de octubre del 2006, con presencia de autoridades locales, provinciales, medios de comunicación, estudiantes, docentes y comunidad en general.

Durante el día se cumplieron actividades deportivas con la Escuela de Fútbol, luego los docentes de La Maná con los de la matriz. En la tarde las autoridades compartieron un asado en los terrenos ubicados en La Playita.

La sesión solemne de inauguración de la obra se ejecutó a las 19 horas, el ofrecimiento del acto lo efectuó el Dr. Alejandro Acurio, quien resaltó que la obra sobrepasa los 500 mil dólares de inversión. Frazier Guevara, Presidente de la Asociación Estudiantil, efectuó la entrega de placas de reconocimiento y gratitud

al Coordinador de la UTC - LA MANÁ y al Rector del Alma Mater, quien expresó: "Empezamos a laborar hace cuatro años en instalaciones prestadas y alquiladas: no pasaban de 70 estudiantes; debemos terminar este año con algo más de 500; dentro de poco se prevé que llegaremos a los mil; eso nos obliga a redoblar esfuerzos, a demandar de las autoridades locales mayores compromisos y del pueblo ese creciente respaldo e identificación con este proyecto universitario que pronto estará graduando a su primera promoción. En esta ocasión el Rector entregó 31 computadoras para la implementación del centro de cómputo. Luego del acto solemne se efectuó el evento social y cultural con la participación de grupos de música y de danza de la matriz y de la extensión.

Ante la perspectiva del incremento estudiantil y en vista que la infraestructura existente a la fecha ya resultada reducida, el Dr. Alejandro Acurio inició las gestiones para que el terreno que servía como área verde y de reunión a los moradores del barrio Los Almendros sea donado por parte de la municipalidad. Es así que el 26 de marzo de 2007, en sesión ordinaria del Concejo Municipal, docentes y alumnos planteamos este pedido y se presentó un documento firmado por el padre Carlos Jiménez, quien era el propietario de dicho terrenos y los donó al cabildo, esperando que para fortalecer el desarrollo educativo se entreguen a la Universidad.

El arquitecto Francisco Ulloa, rector de la UTC, en oficio dirigido a los concejales y Alcaldesa, expresó su compromiso de efectuar la construcción, conservando el diseño de la cancha de uso múltiple existente y asignar un aula para actividades comunitarias. Varios concejales, como Alejandro Acurio, Zenón Lema y Patricio Rivera, respaldaron esta propuesta para que se entregue dichos terrenos a la UTC, sin embargo se resolvió que primero se establezca un acuerdo de la institución y la comunidad ante la oposición de un grupo de moradores, encabezados por el ex-concejal. Daniel Casillas. Luego de varios diálogos, los moradores dieron su visto bueno y ante la exigencia pública de dirigentes estudiantiles y universitarios, el Concejo resolvió por unanimidad, en la sesión ordinaria efectuada el 23 de agosto del 2007, se apruebe la donación a favor de nuestra Universidad.

A la sesión de Concejo acudieron unas 200 personas entre estudiantes y profesores de la UTC, pero sólo un grupo ingresó a la sala. Luego de la aprobación se vivió una verdadera euforia universitaria, incluso en horas de la noche se promovió una caravana motorizada donde motos, carros, gritos y banderas demostraban su regocijo.

A fines de 2007, surge un grave problema con el Dr. Alejandro Acurio, Coordinador de la Universidad, a quien no se le renovó el contrato para que continúe en esta función. Existían rumores que el Lic. Ringo López podría ser designado en su reemplazo. (Marcelo Orbea y Miguel Acurio, a quienes se los acusaba de ser los promotores para la destitución del Dr. Acurio). Este hecho ocasionó una división importante entre los docentes y alumnos; algunos de los cuales asumieron una medida de hecho, exigiendo la restitución del Dr. Acurio en su cargo.

Aducían que la destitución sería únicamente por cuestiones políticas y no por situaciones que ameriten la destitución. Se culpaba de ello al Movimiento Popular Democrático, llegando incluso a quemar la bandera de este partido, en rechazo a la supuesta traición hecha al Dr. Acurio. El promotor de estas acciones de hecho fue el Sr. Frazier Guevara, Presidente de la Asociación Estudiantil, primo del Dr. Acurio, junto con Carmen García, que se venía desempeñando como secretaria particular del Dr. Acurio. El Sr. Freddy Pacheco y otros alumnos, especialmente de los cursos superiores de Agronomía y Contabilidad.

Esta medida no tuvo éxito y el Dr. Acurio fue separado definitivamente como Coordinador y 14 de enero del 2007 fue expulsado de las filas del MPD. En el inicio del nuevo ciclo existieron muchas sorpresas, como el nombramiento de varios docentes en reemplazo de quienes se los consideraba allegados al Dr. Acurio, así como la presencia de un nuevo Coordinador, el Ing. Alfredo Lucas, quien estuvo en este cargo por cerca de ocho meses, siendo nuevamente reemplazado por el Ing. Tito Recalde.

El Arq. Francisco Ulloa, el 5 de agosto de 2008, en asamblea general con los docentes que laboran en La Maná, presentó de manera oficial al Ing. Tito Recalde como nuevo coordinador. El Ing. Alfredo Lucas, continuó en La Maná en calidad de asistencia de coordinación. La presencia del Ing. Tito Recalde fue efímera, puesto que, a inicios del nuevo ciclo (octubre 2008 - marzo 2009), ya no se contó con su aporte en este cargo, desconociéndose los motivos de su ausencia. El Ing. Alfredo Lucas ha continuado asumiendo las responsabilidades de Coordinación.

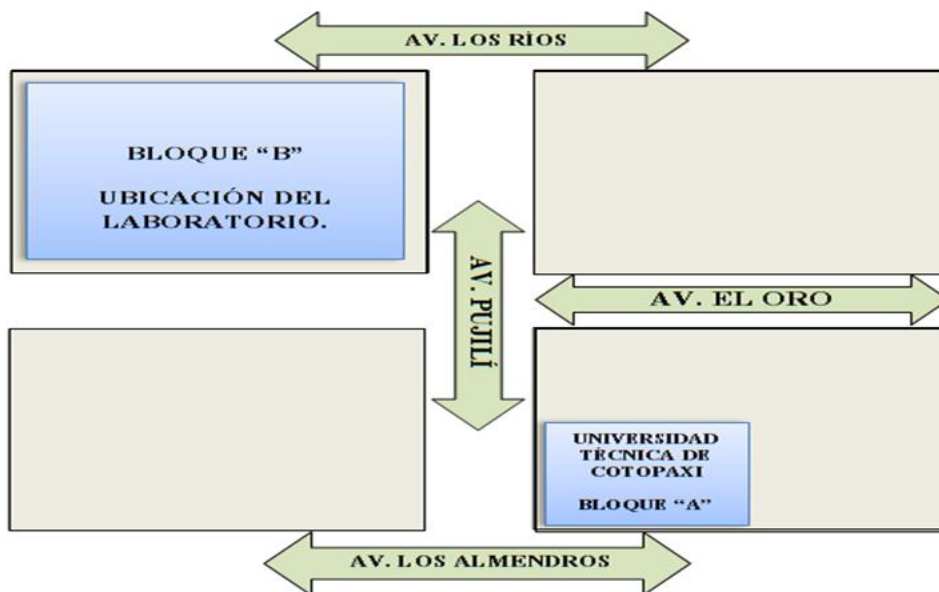
El Honorable Consejo Universitario, reunido en sesión extraordinaria del 27 de abril del 2011, tomó la siguiente resolución:

Los miembros de Honorable Consejo Universitario resuelven, por acuerdo designar como Coordinador Académico Administrativo de La Maná al Lcdo. Ringo López Bustamante.

En el tiempo que la UTC - LA MANÁ se encuentra funcionando ha alcanzado importantes logros en los diversos campos. Fieles a los principios que animan la existencia de la UTC, hemos participado en todas las actividades sociales, culturales y políticas, relacionándonos con los distintos sectores poblacionales y llevando el mensaje de cambio que anhela nuestro pueblo.

2.1.1. Ubicación Geográfica de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

La Universidad Técnica de Cotopaxi se encuentra ubicada en las calles Los Almendros y Pujilí, del cantón La Maná, parroquia urbana El Triunfo. En la actualidad, todas las oficinas y la mayoría de las aulas se encuentran desde este lugar.



Elaborado por: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

2.2. Datos Informativos.

Nombre de la Institución:	Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná.
Coordinador:	Lic. Ringo López Bustamante Mg.Sc.
Provincia:	Cotopaxi
Ciudad:	La Maná
Parroquia:	El Triunfo
Dirección:	Av. Los Almendros y Pujilí
Teléfono:	(03) 2688443
Correo electrónico:	extension.lamana@utc.edu.ec.

2.3. Especialidades.

La Universidad Técnica de Cotopaxi cuenta con tres Unidades Académicas: Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; Ciencias Administrativas y Humanísticas; y, Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales las cuales oferta las siguientes carreras.

Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas.

Carreras:

- Ingeniería en Informática y Sistemas Computacionales.
- Ingeniería en Electromecánica.
- Ingeniería en Diseño Gráfico.

Unidad Académica de Ciencias Administrativas y Humanísticas.

Carreras:

- Ingeniería Comercial.
- Ingeniería en Contabilidad y Auditoría.
- Licenciatura en Educación Básica.

Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

Carreras:

- Ingeniería Agronómica.
- Ingeniería en Ecoturismo.
- Medicina Veterinaria.

2.4. Misión

La Universidad "Técnica de Cotopaxi", es pionera en desarrollar una educación para la emancipación; forma profesionales humanistas y de calidad; con elevado nivel académico, científico y tecnológico; sobre la base de principios de solidaridad, justicia, equidad y libertad, genera y difunde el conocimiento, la ciencia, el arte y la cultura a través de la investigación científica; y se vincula con la sociedad para contribuir a la transformación social-económica del país.

2.5. Visión

En el año 2015 seremos una universidad acreditada y líder a nivel nacional en la formación integral de profesionales críticos, solidarios y comprometidos en el cambio social; en la ejecución de proyectos de investigación que aporten a la solución de los problemas de la región y del país, en un marco de alianzas estratégicas nacionales e internacionales; dotada de infraestructura física y tecnología moderna, de una planta docente y administrativa de excelencia; que mediante un sistema integral de gestión le permite garantizar la calidad de sus proyectos y alcanzar reconocimiento social.

2.6. Operacionalización de las Variables.

TABLA 2. 1. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.

VARIABLES	DIMENSIÓN	SUBDIMENSIÓN	INDICADORES	TÉCNICA/ INSTRUMENTO
Circuitos electrónicos	<ul style="list-style-type: none"> • Software. • Estudio del microcontrolador Pic 16F628A y más componentes. • Protecciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de software • Características de los Pic. • Tipos de Pic. • Componentes análogos. • Fusibles • Varistores • Disipadores de calor. 	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratorios • Aulas • Principales • Secundarios • Capacidades 	<ul style="list-style-type: none"> • Encuesta • Encuesta • Observación
Diseño e implementación de un laboratorio	<ul style="list-style-type: none"> • Taller electrónico • Instrumentos de medición • Elementos activos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Herramientas • Multímetro • Osciloscopio • Fuentes de voltaje AC y DC. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño de circuitos. • Medición eléctrica. • Visualización • Niveles de voltaje. 	<ul style="list-style-type: none"> • Encuesta • Encuesta • Observación • Observación.

Elaborado por: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

2.7. Metodología de la Investigación.

La investigación a realizarse se fundamentará en el diseño experimental mediante la implementación de circuitos electrónicos que se deberá realizar de manera primordial, porque este estudio es el punto de partida del proyecto.

Los objetivos del laboratorio de circuitos electrónicos en contrapartida a las visiones de ciencia y de aprendizaje con base en lo expuesto hasta aquí, observamos que el laboratorio es un tema que ocasiona muchas reflexiones y controversias sobre sus potencialidades y funciones, además de representar mucho más que una estrategia didáctica para los docentes en el área de enseñanza de las ciencias de la ingeniería. Reside tanto en las visiones de aprendizaje y del proceso de construcción del conocimiento, como en las posibilidades del laboratorio como instrumento de adquisición de conocimiento.

Este cambio se revela como una nueva comprensión tanto del proceso de construcción del conocimiento científico como de los procesos de enseñanza y aprendizaje y, consecuentemente, de las posibilidades del laboratorio como instrumento de adquisición del conocimiento.

2.8. Tipo de Muestra

2.8.1. Análisis e Interpretación de Resultados de la investigación de Campo.

El presente trabajo está basado en resultados reales obtenidos por medio de encuestas a los docentes y estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi quienes colaboraron con la investigación de campo, aportando con la información requerida para realizar esta investigación.

TABLA 2. 2. POBLACIÓN 1.

Estrato	Datos
Docentes	10
Estudiantes de la carrera de electromecánica	390
Estudiantes de la carrera de eléctrica.	283
Estudiantes de la carrera de sistemas	420
Total	1103

Fuente: Secretaria UTC – Matriz y La Maná Periodo Académico Marzo - Julio 2012.

Elaborado por: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

2.8.2. Tamaño de la muestra.

Para el cálculo del tamaño de la muestra se utilizará la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N}{E^2 (N - 1) + 1}$$

Dónde:

N = Población

n = Tamaño de la muestra

E = Error (0,05)

Desarrollo de la fórmula:

$$n = \frac{1103}{(0,05)^2 (1103 - 1) + 1}$$

$$n = \frac{1103}{(0,0025) (1102) + 1}$$

$$n = \frac{1103}{3.7555}$$

$$n = 293.75$$

$$n = 294$$

Por lo expuesto, la investigación se fundamentará con los resultados de 294 estudiantes y docentes a encuestar. La muestra es una parte de la población que guarda las características de tamaño representativo, por lo tanto, los resultados obtenidos con la aplicación del muestreo fueron validos por toda la población.

2.9. Presentación, Análisis e Interpretación de los Resultados.

2.9.1. Análisis e interpretación de los resultados de las encuestas aplicadas a los beneficiarios de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

En base a las preguntas planteadas a los docentes y estudiantes se ha podido obtener los siguientes resultados que se constituyen en fuente fidedigna para poder diseñar e implementar el laboratorio de circuitos electrónicos.

1. ¿En qué lugar cree usted que son mejor adquiridos los conocimientos de la Carrera Técnica?

TABLA 2. 3. MEJOR LUGAR DE ADQUISICIÓN DE CONOCIMIENTOS.

Opción	Frecuencia	Porcentaje
LABORATORIO	268	91,16%
AULA	26	8,84%
Total	294	100%

Fuente: Encuesta.

Elaborado por: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

La implementación de un laboratorio de circuitos electrónicos en la Universidad Técnica de Cotopaxi Sede La Maná, es necesario para el mejor desenvolvimiento de los estudiantes en su profesión.

2. ¿Cómo considera usted la implementación de un laboratorio de circuitos electrónicos en la UTC Sede La Maná?

TABLA 2. 4. IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO DE CIRCUITOS ELECTRÓNICOS.

Opción	Frecuencia	Porcentaje
BUENO	269	91,50%
MALO	5	1,70%
REGULAR	20	6,80%
Total	294	100%

Fuente: Encuesta.

Elaborado por: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

Los personas encuestadas consideran que es muy necesario la implementación, esto es una clara muestra que los docentes y estudiantes tienen el interés por conocer y demostrar sus habilidades a lo largo de su ciclo estudiantil.

3. ¿Considera usted que es necesario la implementación de un taller de circuitos electrónicos en la UTC Sede La Maná?

TABLA 2. 5. TALLER DE CIRCUITOS ELECTRÓNICOS.

Opción	Frecuencia	Porcentaje
SI	288	97,96%
NO	6	2,04%
Total	294	100%

Fuente: Encuesta.

Elaborado por: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

Casi en la totalidad de encuestados consideran que la implementación de un taller es importante para elaboración de circuitos electrónicos, que ayudará a mejorar su nivel académico.

4. ¿Cree usted que con el uso de microcontroladores PIC mejoraría el aprendizaje práctico en los procesos de diseño de proyectos electrónicos en la UTC Sede La Maná?

TABLA 2. 6. USO DE MICROCONTROLADORES PIC.

Opción	Frecuencia	Porcentaje
SI	278	94,56%
NO	16	5,44%
Total	294	100%

Fuente: Encuesta.

Elaborado por: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

El uso de microcontroladores PIC es importante previo al diseño de circuitos electrónicos ya que mejorará el aprendizaje ya que son dispositivos pequeños y están a la par de la tecnología actual.

5. ¿Está usted de acuerdo con la elaboración de guías prácticas para el manejo correcto de dispositivos electrónicos en la UTC Sede La Maná?

TABLA 2. 7. ELABORACIÓN DE GUÍAS PRÁCTICAS.

Opción	Frecuencia	Porcentaje
SI	278	94,56%
NO	16	5,44%
Total	294	100%

Fuente: Encuesta.

Elaborado por: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

La mayoría de docentes y estudiantes consideran la elaboración de guías prácticas para el diseño de circuitos en el laboratorio, que disminuirá los daños de los componentes y dispositivos electrónicos; algo que es muy importante, ya que nos dan a conocer de las necesidades.

6. ¿Conoce usted los equipos y materiales que conforman un taller de electrónica?

TABLA 2. 8. EQUIPOS Y MATERIALES DE UN TALLER DE ELECTRÓNICA.

Opción	Frecuencia	Porcentaje
SI	53	18,03%
NO	241	81,97%
Total	294	100%

Fuente: Encuesta.

Elaborado por: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

Con la implementación del laboratorio, que va estar compuesto de equipos y materiales para el desarrollo de las prácticas, evitará que haya ese déficit de conocimiento, mejorando el nivel académico de los estudiantes y la Universidad Técnica de Cotopaxi.

7. ¿Cómo considera usted el hecho de contar con dispositivos electrónicos para la elaboración de proyectos en el laboratorio de circuitos electrónicos en la UTC Sede La Maná?

TABLA 2. 9. DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS EN EL LABORATORIO.

Opción	Frecuencia	Porcentaje
BUENO	243	82,65%
MALO	24	8,16%
REGULAR	27	9,18%
Total	294	100%

Fuente: Encuesta.

Elaborado por: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

La implementación de un laboratorio con todos sus dispositivos electrónicos favorece al estudiante ya que permite crear sus circuitos electrónicos en el menor tiempo posible y disminuyendo los costos para adquirirlos.

8. ¿Usted ha perdido la oportunidad de adquirir nuevos conocimientos, habilidades y destrezas por la falta de un laboratorio de circuitos electrónicos durante su periodo académico en la UTC Sede La Maná?

TABLA 2. 10. FALTA DE UN LABORATORIO.

Opción	Frecuencia	Porcentaje
SI	272	92,52%
NO	22	7,48%
Total	294	100%

Fuente: Encuesta.

Elaborado por: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

El desenvolvimiento de los estudiantes según las encuestas menciona que es el laboratorio, lugar que permite adquirir nuevos conocimientos, habilidades y destrezas, y que a su falta han tenido que ingeniarse para realizar prácticas, disminuyendo el interés por aprender más.

9. ¿Considera usted que el aprendizaje teórico - práctico en la UTC- La Maná mejoraría el desarrollo de las actividades académicas gracias al laboratorio de circuitos electrónicos a implementarse?

TABLA 2. 11. DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS.

Opción	Frecuencia	Porcentaje
SI	282	95,92%
NO	12	4,08%
Total	294	100%

Fuente: Encuesta.

Elaborado por: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

Con la implementación del laboratorio mejorará el nivel académico de los estudiantes ya que contarán con un espacio físico, con la tecnología adecuada para

entender, aplicar y controlar los procesos llevados a cabo en la industria, a partir de las actividades prácticas que complementen la teoría con la práctica.

10. ¿Cree usted que el nivel académico de la UTC Sede La Maná mejorará con la incorporación de laboratorios?

TABLA 2. 12. NIVEL ACADÉMICO DE LA UNIVERSIDAD.

Opción	Frecuencia	Porcentaje
SI	282	95,92%
NO	12	4,08%
Total	294	100%

Fuente: Encuesta.

Elaborado por: Reyes Oyo Freddy Gustavo.

Con la implementación del laboratorio la Universidad Técnica de Cotopaxi contará con el espacio físico y con la tecnología adecuada para que los estudiantes puedan desarrollar actividades complementando la teoría con la práctica.

2.10. Investigación de Campo.

Esta investigación se apoya en informaciones que se obtuvo mediante una encuesta aplicada a los docentes y estudiantes de la institución, ya que luego de tener el problema que era la falta de un laboratorio de circuitos electrónicos en la Universidad Técnica de Cotopaxi, por ese motivo se desarrolla guías para la elaboración de proyectos ya que ayudarán a la correcta utilización de los componentes, dispositivos y herramientas.

2.10.1. Técnicas e Instrumentos.

La presente investigación se llevó a cabo a través de la aplicación de técnicas e instrumentos de recolección de datos los mismos que serán:

Encuesta.- Se realizó una consulta con la ayuda de un cuestionario a los docentes y estudiantes de la institución para determinar la factibilidad del proyecto.

TABLA 2. 13. POBLACIÓN 1

ESTRATO	N° DE PARTICIPANTES
Docentes.	3
Estudiantes de la carrera de Ing. Electromecánica.	104
Estudiantes de la carrera Ing. Eléctrica.	75
Estudiantes de la carrera de Ing. en Sistemas.	112
Total	294

Fuente: Secretaria UTC – Matriz y La Maná Periodo Académico Marzo - Julio 2012.

Elaborado por: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

2.11. Diseño Estadístico.

Para el presente trabajo investigativo se utilizó la estadística descriptiva. Los resultados que fueron obtenidos , tratados y representados en cuadros estadísticos los mismos que se realizaron únicamente de las encuestas para posteriormente ser graficados.

Para el tratamiento de la información nos apoyamos en herramientas de observación e informática.

2.12. Comprobación de la Hipótesis.

El diseño e implementación de un laboratorio de circuitos electrónicos en la Universidad Técnica de Cotopaxi sede La Maná, permitirá mejorar el nivel educativo en los estudiantes y la institución.

Mediante la aplicación de la encuesta se obtuvo la principal información para conocer la situación real del nivel de enseñanza por la usencia de un laboratorio de electrónica, el tema planteado por el investigador ha desarrollado diseñar e implementar un laboratorio de circuitos electrónicos en la Universidad Técnica de Cotopaxi Sede La Maná, con el propósito de proponer acciones puntuales de mejorar el nivel académico de los estudiante y la institución, ya que la mayoría de las personas encuestadas que asisten a la institución de nivel superior mencionó que hay deficiencias con el aprendizaje teórico – práctico durante el ciclo académico, tales como desarrollar actividades complementando la teoría con la práctica, manejo y diseño de circuitos electrónicos, elaboración de proyectos y el uso de herramientas de electrónica, que presenta en los estudiantes un nivel de conocimiento deficiente siendo la solución la implementación.

2.13. Decisión.

Por las conclusiones que han llegado a determinar, al graficar, interpretar y analizar los resultados obtenidos en la encuesta se acepta la hipótesis presentada en el anteproyecto de este trabajo de investigación.

2.14. Justificación.

El motivo para investigar el tema de diseño e implementación de un laboratorio de circuitos electrónicos en la Universidad Técnica de Cotopaxi Sede La Maná, tiene la finalidad de satisfacer las necesidades académicas y los estudiantes. En la elaboración del proyecto se pondrá en práctica los resultados obtenidos en la investigación, además ayudará a los estudiantes a desarrollar sus conocimientos y adquirir niveles altos de aprendizaje teórico-práctico. El laboratorio en la universidad tiene gran importancia, ya que será muy eficiente y contribuirá a mejorar el nivel educativo fomentando la investigación para futuros profesionales.

La implementación del laboratorio de circuitos electrónicos se ha desplegado de una manera paralela a la tecnología, uno de los objetivos del estudio es manipular los últimos avances tecnológicos de instrumentos o componentes para el diseño de circuitos electrónicos, para lo cual se conviene implementar programas (software) para interacción hombre-máquina ergonómico y compensar los requerimientos de los estudiantes.

Los recursos financieros, humanos y materiales necesarios para la factibilidad y viabilidad del proyecto serán financiados por el alumno participante. Los beneficiarios del proyecto serán la Universidad Técnica de Cotopaxi Sede La Maná, toda la comunidad universitaria, porque este proyecto es necesario para lograr la graduación y la comunidad en general ya que los profesionales suministrarán sus servicios.

2.15. OBJETIVOS.

2.15.1. General.

Implementar un laboratorio para la elaboración de circuitos electrónicos, para mejorar el aprendizaje teórico – práctico de los estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi Sede La Maná.

2.15.2. Específicos.

- Adquirir los materiales y equipos necesarios de laboratorio de acuerdo a las guías prácticas implementadas para su respectiva aplicación.
- Realizar proyectos de diseño electrónico con la inclusión del software para el mejor desempeño teórico-práctico de los estudiantes de la universidad.
- Utilizar los instrumentos, dispositivos y partes del laboratorio de circuitos electrónicos con todas las medidas de precaución con el objetivo de alargar su vida útil.
- Desarrollar guías prácticas para docentes y estudiantes con la finalidad de fortalecer sus conocimientos y puedan darle el uso apropiado al laboratorio de circuitos electrónicos.

CAPÍTULO III

VALIDACIÓN DE LA APLICACIÓN.

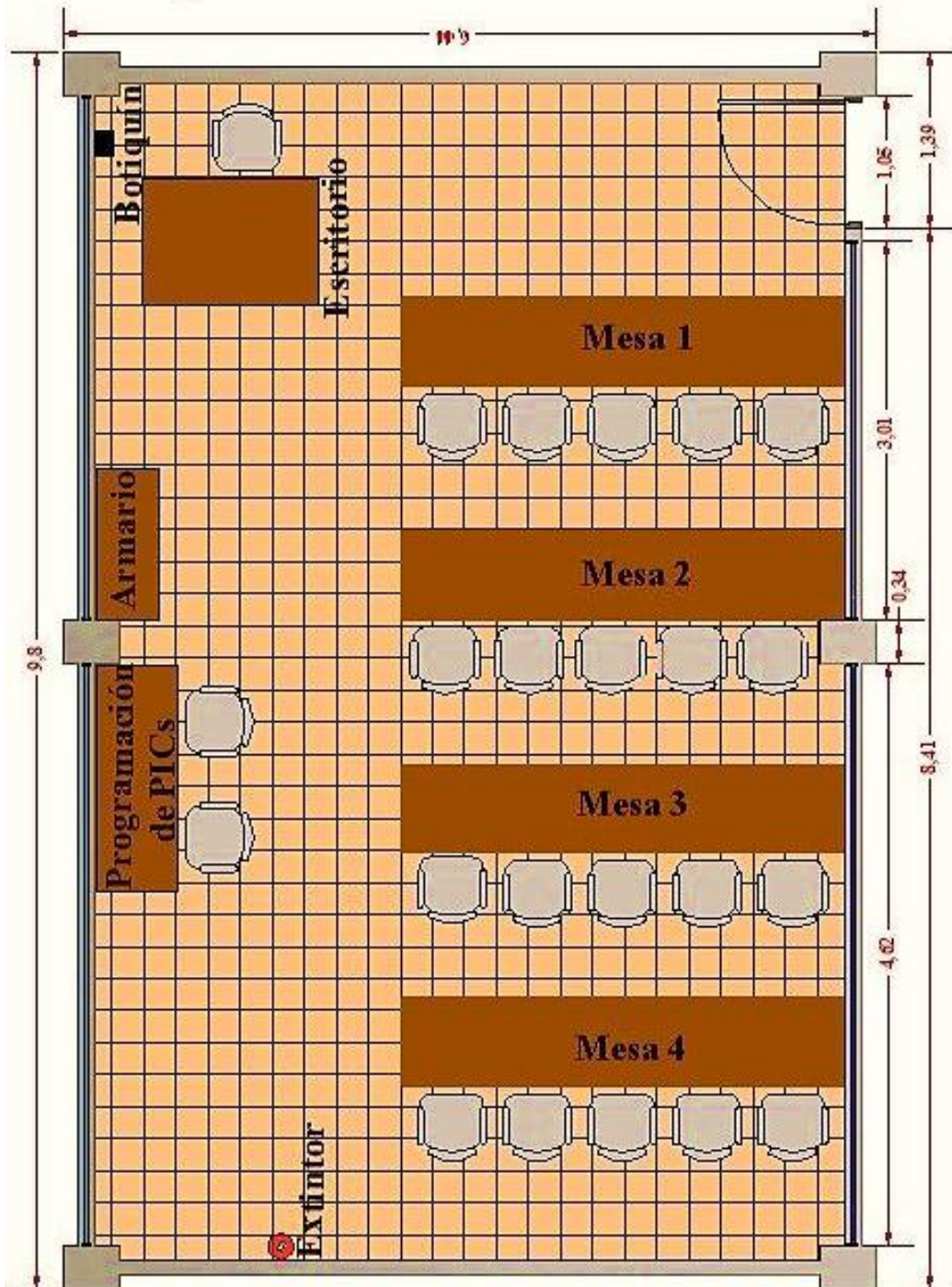
3.1. Implementación del laboratorio de circuitos electrónicos.

Las instalaciones cuentan con elementos esenciales, tales como: mesas para el desarrollo y construcción de circuitos electrónicos, un mueble donde conserva dispositivos y herramientas para el desarrollo de las prácticas, una computadora con todo el software para la comprobación del circuito a diseñar, además dispone de conexiones seguras con puesta a tierra e internet.

En el diseño se proyectó dividir el laboratorio de circuitos electrónicos en tres áreas: área de almacenamiento, área de diseño y de construcción de circuitos electrónicos y área de programación de PICs.

Se dividió este laboratorio de electrónica en tres áreas con la finalidad de que el docente y los estudiantes puedan desarrollar sus conocimientos con la comodidad adecuada, manteniendo equipos a su alcance y demostrando la teoría en la práctica.

FIGURA 3. 1. IMPLEMENTACIÓN DEL LABORATORIO DE CIRCUITOS ELECTRÓNICOS.



Elaborado por: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

3.2.1. Área de almacenamiento.

El laboratorio cuenta área de almacenamiento, con un mueble apropiado para el almacenamiento, con una cerradura de seguridad, además incluye con todos los equipos y herramientas necesarios para el desarrollo de las prácticas.

El mueble tiene las siguientes características, es un mueble cerrado por medio de puertas batientes, está distribuido por cinco divisiones o estantes dispone de una altura de 1.50 m. y de ancho 1.20 m. con una profundidad de 0.60 m. elaborado en madera con ventanas de vidrio. Lugar donde están ubicados las herramientas y dispositivos electrónicos. (Ver anexo 2)

3.2.2. Área de diseño y construcción de circuitos electrónicos.

El área de construcción de circuitos electrónicos disponen de mesas con tomas de corriente de 110V de tres polos (fase, neutro y tierra), el cual posee un disyuntor solo para el área de construcción ya que los estudiantes estarán propensos a cometer errores creando un corto circuito y así evitará dañar un equipo electrónico.

Las mesas tienen las siguientes características, mesas elaboradas en madera posee una altura 0.70 m. y de ancho 0.60 m. con un largo de 3.50 m. y sillas con la comodidad para los beneficiarios. Cada mesa dispone de cuatro tomas de corriente de dos servicios. (Ver anexo 3).

3.2.3. Área de programación de PICs.

El área de programación de Pícs, cuenta con una mesa y un computador para realizar la comprobación del circuito de forma virtual, las características de este

computador son: motherboar AMD 2.70 Ghz con procesador incluido, disco duro de 320 Gb y memoria RAM de 1 Gb.

También posee programas apropiados para la simulación y grabación de los microcontroladores PICs como son: MicroCode Studio, PicKit 2 y Proteus (Isis y Ares), además tiene accesibilidad a internet. (Ver anexo 4 - 5).

3.3. Estudio de carga del laboratorio de circuitos electrónicos.

El estudio de cargas eléctricas es un cálculo que se aplica a un proyecto eléctrico, para conocer la demanda de energía eléctrica que va a consumir todas las cargas instaladas en el laboratorio, gracias a este estudio de la carga instalada se puede determinar si el sistema sobrelleva la demanda requerida por el laboratorio y pueda admitir nuevas cargas a futuro.

Los estudios de carga contribuyen ahorrar energía y mejoran la seguridad de la distribución de energía eléctrica además de esto es imprescindible ya que nos permite determinar el calibre del conductor y el disyuntor, a continuación elaboramos una tabla de cálculo, donde se toma en cuenta todos los equipos y artefactos eléctricos instalados y la suma de ellos nos va dar como resultado la demanda requerida en el laboratorio.

3.3.1. Estudio de Carga y Demanda.

El primer estudio de cargas es para el dimensionamiento de disyuntor principal que nos permitirá proteger los equipos eléctricos y electrónicos.

TABLA 3. 1. CÁLCULO DE DEMANDAS UNITARIAS DEL LABORATORIO.

LABORATORIO								
No.	APARATOS ELÉCTRICOS Y ALUMBRADO			CI (W)	F FUN (%)	CIR (W)	Fsn (%)	DMU (W)
	DESCRIPCIÓN	CANT.	Pn (W)					
1	Luminarias	16	40	640	90%	576	60%	345,6
2	Computador	1	450	450	100%	450	60%	270
3	Proyector	1	280	280	50%	140	60%	84
TOTAL						1166		699,6

Elaborado por: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

El segundo estudio nos permitirá calcular el disyuntor secundario que protegerá el lugar de las mesas de trabajo de cualquier cortocircuito que se genere en las prácticas al momento de desarrollar una guía y así proteger y aislar los equipos que estén funcionando en el disyuntor principal.

TABLA 3. 2. CÁLCULO DE DEMANDAS UNITARIAS DEL ÁREA DE TRABAJO.

MESAS DE TRABAJO								
No.	APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS			CI (W)	F FUN (%)	CIR (W)	Fsn (%)	DMU (W)
	DESCRIPCIÓN	CANT.	Pn (W)					
1	Cautín	15	25	375	90%	337.5	60%	202.5
2	Fuentes de voltaje	5	8	40	100%	40	60%	24
3	Osciloscopio	1	70	70	50%	35	60%	21
4	Generador de funciones	1	50	50	90%	45	50%	22.5
TOTAL						457.5		270

Elaborado por: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

3.4. Dimensionamiento de los disyuntores.

Los disyuntores son dispositivos capaces de interrumpir o abrir un circuito eléctrico cuando la intensidad de la corriente eléctrica que por él circula excede de su determinado valor o, en el que se ha producido un cortocircuito, con el objetivo de no causar daños a los equipos eléctricos.

FIGURA 3. 2 . DISYUNTOR PRINCIPAL.



Fuente: Catálogo General Electric.

El aula y las mesas de trabajo requieren un disyuntor que esté en la capacidad de trabajar con los valores de corriente y voltaje de conformidad con equipos instalados.

Se ha cuantificado la carga total instalada en el laboratorio y el área de trabajo, la cual se ha dividido en dos cargas, por el motivo que los estudiantes realizarán prácticas en dichas mesas y estarán propensos a cometer errores y crear un corto circuito, causando el disparo o desactivación automática del disyuntor que a su vez se desenergizará solo el lugar de las mesas de trabajo más no todo el laboratorio. A continuación se determinará la corriente del disyuntor 1 y 2 de acuerdo con las siguientes fórmulas.

Fórmula.

$$I = \frac{P}{V}$$

Dónde:

I = Corriente.

P = Potencia.

V = Voltaje.

Desarrollo:

Disyuntor (Laboratorio)

$$I = \frac{P}{V}$$

$$I = \frac{699.6 \text{ W}}{120 \text{ V}}$$

$$I = 5.58 \text{ A.}$$

Disyuntor (Área de trabajo)

$$I = \frac{P}{V}$$

$$I = \frac{270 \text{ W}}{120 \text{ V}}$$

$$I = 2.25 \text{ A.}$$

3.5. Dimensionamiento del cableado.

Para la selección de conductor adecuado existen tablas establecidas con la sección del conductor y calibre para los distintos valores de corriente, la corriente máxima del laboratorio ya antes calculada es de 5.58 Amp., por lo que el conductor seleccionado de acuerdo a la tabla va a ser tipo TW, calibre 10 AWG y la corriente máxima del área de trabajo es de 2.25 Amp., por lo que se seleccionó el conductor de acuerdo a la tabla es de tipo TW, calibre 12 AWG. (Ver anexo 6)

FIGURA 3. 3. CONDUCTOR SELECCIONADO.



Fuente: Catálogo Electrocables C.A, 2012, pág. 15.

3.5.1. Datos Técnicos del Conductor para el Laboratorio.

Calibre	10 AWG
No. de Hilos	19
Sección Aprox. del Conductor	5,26 mm ²
Diámetro Aprox. del Conductor	3,7 mm
Peso Aprox. del Conductor	59,90 Kg/Km
Espesor de Aislamiento	0,76 mm
Diámetro Exterior Aprox.	4,46 mm
Capacidad de Conducción *	30 Amp.
Capacidad de Conducción **	40 Amp.

(*) Capacidad de conducción no más de 3 conductores en conduit, bandeja, o cable directamente enterrado, basado en una temperatura ambiente de 30 °C.

(**) Capacidad de conducción para 1 conductor en aire libre a temperatura ambiente de 30 °C.

3.5.2. Datos Técnicos del Conductor para el Área de Trabajo.

Calibre	12 AWG
No. de Hilos	19
Sección Aprox. del Conductor	3,31 mm ²

Diámetro Aprox. del Conductor	3,1 mm
Peso Aprox. del Conductor	40,10 Kg/Km
Espesor de Aislamiento	0,76 mm
Diámetro Exterior Aprox.	3,86 mm
Capacidad de Conducción *	20 Amp.
Capacidad de Conducción **	25 Amp.

(*) Capacidad de conducción no más de 3 conductores en conduit, bandeja, o cable directamente enterrado, basado en una temperatura ambiente de 30 °C.

(**) Capacidad de conducción para 1 conductor en aire libre a temperatura ambiente de 30 °C.

Aplicaciones.- Los conductores de cobre TW son utilizados para circuitos de fuerza y alumbrado en edificaciones industriales, comerciales y residenciales. Este tipo de conductor puede ser usado en lugares secos y húmedos, su temperatura máxima de operación es 60 °C.

Voltaje de Servicio.- Hasta 600 V.

Construcción.- Conductor construidos con cobre de temple suave, están además aislados con una capa uniforme de material termoplástico Cloruro de Polivinilo (PVC) resistente a la humedad.

3.5.2.1. Cálculo de caídas de tensión.

Se puede decir que la caída de tensión de un conductor se determina por la relación que existe entre la resistencia que ofrece este al paso de la corriente, la carga prevista en el extremo más lejano del circuito y el tipo de tensión que se aplicará a los extremos. No existe un conductor perfecto, pues todos presentan una resistividad al paso de la corriente por muy pequeña que sea, por este motivo ocurre que un conductor incrementa la oposición al paso de la corriente, a medida

que también va aumentando su longitud. Por lo tanto se procederá a determinar con la siguiente fórmula:

Fórmula.

$$e\% = \frac{q \cdot I \cdot L}{V \cdot S}$$

Dónde:

e% = Caída de tensión en (%).

q = Tipo red (monofásica).

I = Corriente.

L = Longitud del conductor.

V = Voltaje.

S = Sección del conductor.

Datos del laboratorio.

$$q = 2$$

$$L = 30 \text{ m.}$$

$$I = 5.58 \text{ amp.}$$

$$S = 5.26 \text{ mm}^2$$

$$V = 120 \text{ v}$$

Desarrollo:

$$\Delta v = \frac{q * L * I}{V * S}$$

$$\Delta v = \frac{2 * 30 * 5.58}{120 * 5.26}$$

$$\Delta v = \frac{334.8}{631.2}$$

$$\Delta v = \mathbf{0.53 \%}$$

Datos del área de trabajo.

$$q = 2$$

$$L = 15 \text{ m.}$$

$$I = 2.25 \text{ amp.}$$

$$S = 3.31 \text{ mm}^2$$

Desarrollo:

$$\Delta v = \frac{q * L * I.}{V * S}$$

$$\Delta v = \frac{2 * 15 * 2.25}{120 * 5.26}$$

$$\Delta v = \frac{54}{631.2}$$

$$\Delta v = \mathbf{0.09 \%}$$

3.6. Conexión a Tierra.

Todo el sistema eléctrico y los equipos están conectados a tierra por protección a cualquier derivación indebida de la corriente eléctrica a los elementos que puedan estar en contacto con los beneficiarios, de resultar un fallo del aislamiento de los conductores activos, evitará el paso de corriente al beneficiario.

La puesta a tierra es en unión con todos los elementos metálicos que mediante cables entre las partes de una instalación y una o un conjunto de electrodos, se permite la desviación de corrientes de falla o de las descargas de tipo atmosférico, y consigue que no se pueda dar una diferencia de potencial peligrosa en los edificios, instalaciones y superficie próxima al terreno.

La corriente de corto circuito es inferior a $< 3K\Omega$ por lo tanto se recomienda una sola varilla de cobre, además el tipo de suelo en el sector es húmedo y la resistividad es baja por lo tanto el sistema es eficiente. El laboratorio de circuitos electrónicos está conectado a tierra mediante una varilla de copperweld de $5/8'' \times 1,8$ m. Provisto de un terminal y un conductor de cobre de conexión a tierra proveniente de la platina de tomas a tierra que a su vez está conectada a todo el circuito eléctrico. (Ver anexo 7 - 8).

3.7. Presupuesto de la implementación del laboratorio circuitos electrónicos.

El laboratorio de circuitos electrónicos cuenta con las siguientes características principales: dispositivos electrónicos, herramientas, mesas apropiadas para realizar prácticas, instalaciones seguras, un computador y una contrapuerta para la seguridad del laboratorio.

TABLA 3. 3. PRESUPUESTO.

PRESUPUESTO				
Cantidad	Descripción	Unidad	Costo unitario	Costo total
60	1n4007 - 1a/1000v	U	0,07	4,28
30	2n3904 - NPN	U	0,07	2,14
10	2n3906 - PNP	U	0,07	0,71
15	74ls47- BCD	U	0,90	13,50
20	Baquelita 5x7	U	0,44	8,80
15	Buzzer activo 12v	U	0,58	8,70
4	Cable 8 pines con bus	U	2,23	8,93
5	Cable para LCD 16p	U	6,03	30,13
11	Cautín	U	8,39	92,32
5	Condensador cerámico 100 nf/50v	U	0,07	0,36
24	Condensador cerámico 22 pf/50v	U	0,07	1,71
5	Condensador electro. 10uf/50v	U	0,07	0,36
5	Condensador electro. 1uf/100v	U	0,07	0,36
15	Condensador electro. 2200uf/50v	U	0,36	5,36

3	Con head male simple	U	0,36	1,07
15	Cristal de Cuarzo 20 Mhz	U	0,49	7,37
10	Disp. 1dig. Ac - 0.5"	U	0,48	4,81
10	Disp. 1dig. Cc - 0.56"	U	0,51	5,09
4	ECG3100	U	1,41	5,66
19	Extractor de CI	U	1,03	19,51
5	Fotocelda 10mm	U	0,79	3,94
40	Jack banana	U	0,19	7,60
15	Keypad 4x4	U	6,36	95,42
5	LCD 16x2	U	5,58	27,90
100	Led 5 ro	U	0,04	4,00
100	Led 5mm alta luminosidad	U	0,11	10,71
15	Led 5x7	U	2,67	10,05
34	Lm7805	U	0,38	12,98
30	Lm7809	U	0,43	12,90
35	Lm7812	U	0,37	12,95
15	Multímetro digital dt832	U	5,13	76,95
9	Parlante 8 ohm	U	1,33	11,97
5	Pasta burnley	U	2,76	13,80
30	Pic16f628a	U	2,67	80,10
26	Pinza 1pk-037s	U	4,42	114,91
10	Porta cautín	U	1,78	17,80
4	Potenciómetro 10 k Ω	U	0,22	0,89
4	Programador pickit2	U	25,00	100,00
20	Protoboard bb-01-2	U	3,82	76,34
5	Puente de diodos - 1.5a/1000v	U	0,27	1,34
40	Pul2p - 5mm negro patas largas	U	0,10	4,00
20	Resistencia 1 k Ω ½ w	U	0,02	0,36
60	Resistencia 10 Ω ½ w	U	0,02	1,07
20	Resistencia 100 Ω ½ w	U	0,02	0,36
20	Resistencia 10 k Ω ½ w	U	0,02	0,36
120	Resistencia 330 Ω ½ w	U	0,02	2,15
120	Resistencia 4,7 k Ω ½ w	U	0,02	2,15
20	Resistencia 6,8 k Ω ½ w	U	0,02	0,36
20	Relé 12v - 5p	U	0,58	11,61
3	Rollo de estaño de 100 gr.	U	6,25	18,75
15	TIP110	U	0,58	8,70
2	Aisladores	U	0,50	1,00
40	Cable solido # 10	m	0,55	22,00
40	Cable unilay # 10	m	0,60	24,00
46	Cable unilay # 12	m	0,35	16,10

36	Cable UTP	m	0,35	12,60
20	Canaleta 15 x 10	U	1,00	20,00
5	Canaleta 40 x 20	U	6,50	32,50
2	Conector RJ45	U	0,15	0,30
2	Disyuntor General Electric	U	5,50	11,00
2	Enchufe	U	0,80	1,60
2	Enchufe Cooper	U	2,00	4,00
20	Ganchos	U	0,05	1,00
3	Manguera flexible	m	0,45	1,35
1	Riel DIM	U	3,25	3,25
5	Taype	U	0,50	2,50
3	Terminales	U	3,75	11,25
8	Tomacorrientes	U	1,80	14,40
15	Tubos de 3/8	U	0,55	8,25
1	Badilejo	U	2,50	2,50
1	Broca	U	0,90	0,90
1	Candado	U	4,00	4,00
10	Cemento	lb	0,15	1,50
3	Cemento blanco	lb	0,20	0,60
1	Cinzel	U	2,00	2,00
1	Extintor	U	8,84	8,84
1	Goma	U	0,80	0,80
2	Jaladoras de escritorio	U	1,50	3,00
1	Lima	U	2,00	2,00
10	Manguera 1/2 pulgada	m	0,30	3,00
6	Pernos	U	0,50	3,00
111	Pernos tripa de pato	U	0,02	2,22
2	Rodelas	U	0,10	0,20
5	Silicón	U	2,50	12,50
51	Argollas para cortinas	U	0,25	12,75
51	Ganchos	U	0,02	1,02
20	Tela	m	2,80	56,00
15	Tubo de cortina de 1/2	m	1,20	18,00
1	Brillo poliuretano	L	13,00	13,00
4	Brocha	in	3,75	3,75
1	Guaípe	U	1,20	1,20
2	Pintura azul rey	L	5,20	10,40
2	Pintura blanca caucho	L	3,50	7,00
2	Pintura blanca sintético	L	7,00	14,00
3	Pintura negra sintético	L	6,75	20,25
1	Tinte rojo	L	6,00	6,00

1	Rodillo	U	4,50	4,50
8	Diluyente	L	2,00	16,00
1	Botiquín	U	10,00	10,00
2	Mesas de trabajo pequeñas	U	150,00	150,00
1	Mesa de trabajo grande	U	100,00	100,00
1	Cajoneras # 30	U	2,04	2,04
2	Cajoneras # 40	U	3,20	6,40
1	Tacho para basura.	U	3,00	3,00
1	Accesorios y reparación de computadora	U	300,00	300,00
1	Regulador de voltaje	U	15,00	15,00
1	Suelda eléctrica	U	30,00	30,00
1	Compresor	U	20,00	20,00
TOTAL				2018,06

Elaborado por: Reyes Ojos Freddy Gustavo.

3.8. Guías prácticas de laboratorio.

3.8.1. PRÁCTICA N° 1: PARPADEO DE UN LED CON UN PULSO DE INICIO.

1. TRABAJO PREPARATORIO.

- a) ¿Qué es un microcontrolador PIC 16F628A?
- b) ¿De cuántos pines consta el microcontrolador PIC 16F628A?
- c) ¿Cuántos pines posee el microcontrolador PIC 16F628A y cuáles son?
- d) ¿Cuáles son las declaraciones del Software MicroCode Studio para la programación del microcontrolador PIC?

2. OBJETIVOS.

2.1. General.

- Conocer las declaraciones del software MicroCode Studio y emplearlas para la programación del microcontrolador PIC.

2.2. Específicos.

- Familiarizar al estudiante con las conexiones de los pines del microcontrolador PIC para su correcta aplicación.
- Comprobar el funcionamiento del microcontrolador PIC 16F628A.

3. EQUIPOS Y MATERIALES.

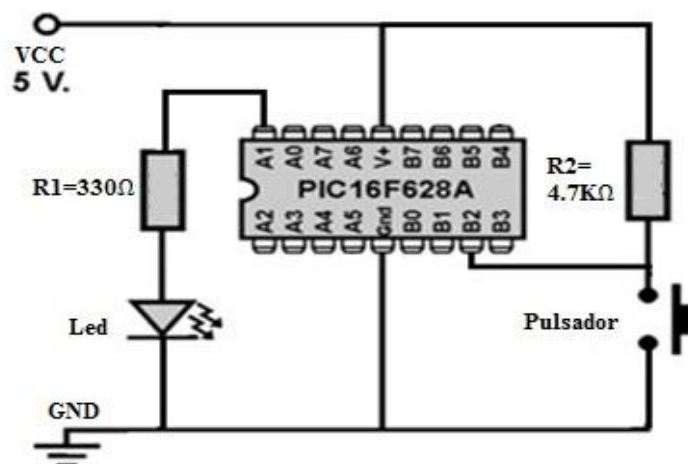
- 1 Multímetro.
- 1 Computadora con software (MicroCode Studio, Proteus y PICKit 2).
- 1 Grabador de PICs.
- 1 Fuente regulada a 5V.
- 1 Microcontrolador PIC 16F628A.

- 1 Resistencias (330Ω) a $\frac{1}{2}$ vatio.
- 1 Resistencias ($4,7K\Omega$) a $\frac{1}{2}$ vatio.
- 1 Led.
- 1 pulsador NA (Normalmente abierto).
- Cables de conexión.
- 1 Protoboard.
- 1 Pinza de puntas planas.
- 1 Alicata.
- 1 Extractor de PIC.

4. PROCEDIMIENTO.

- a) Arme en el protoboard el circuito de la figura 1.

FIGURA 1. PARPADEO DE UN LED CON PULSO UN DE INICIO.



Fuente: Reyes Oyo Freddy Gustavo.

- b) Con la ayuda del MicroCode Studio diseñe el programa que le permita realizar el funcionamiento del circuito.

FUNCIONAMIENTO: *Este proyecto consiste en hacer que un led parpadee a intervalos de 2 segundos con un pulso de inicio.*

- c) Mande a compilar el programa diseñado para comprobar si existen errores y guarde el programa con un nombre. En caso de existir errores proceda a rectificarlos.

NOTA: “Tenga presente donde se guardó el archivo”.

PROGRAMA DISEÑADO:

```
CMCON=7 ; Convierte todo el puerto A en Digital
```

Pulso:

```
IF portb.2=0 THEN Encender ; pregunta si portb.2
                                ; para ir a encender
GOTO pulso ; ir a inicio
```

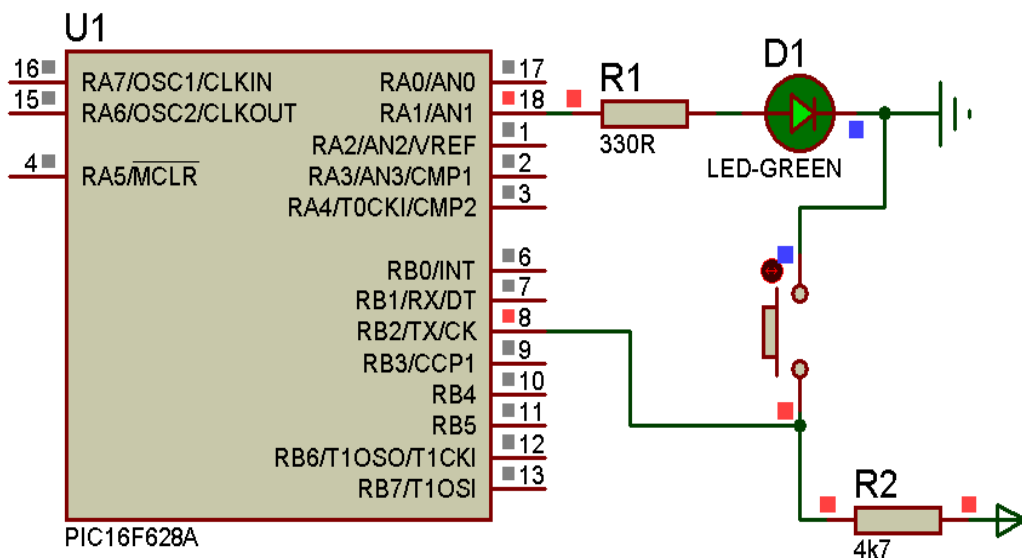
Encender:

```
HIGH porta.1 ; Encender led
PAUSE 2000 ; esperar 2 segundos
LOW porta.1 ; apagar el led
GOTO Pulso ; ir a inicio
END ; fin de la programación.
```

OBSERVACIÓN: “El PIC ejecuta cada línea de programa en 1 μ s (0,000001 segundos) por lo que si no se coloca uno de los 2 pauses el led aparece sólo encendido o sólo apagado, esto se debe a que no hay tiempo para ver el efecto de transición del led”.

- d) Con la ayuda del programa Proteus implemente en forma virtual el circuito propuesto de la figura 1.

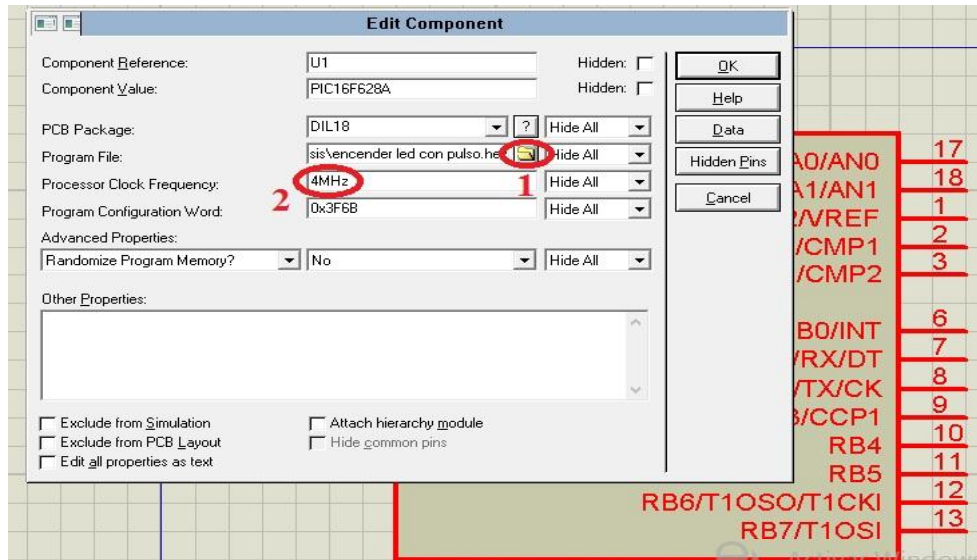
FIGURA 2. CIRCUITO DISEÑADO EN PROTEUS.



Fuente: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

- e) Grabe virtualmente en el PIC el programa diseñado en el literal c, tal como se indica en la figura 3.

FIGURA 3. GRABACIÓN DEL PIC DE FORMA VIRTUAL.



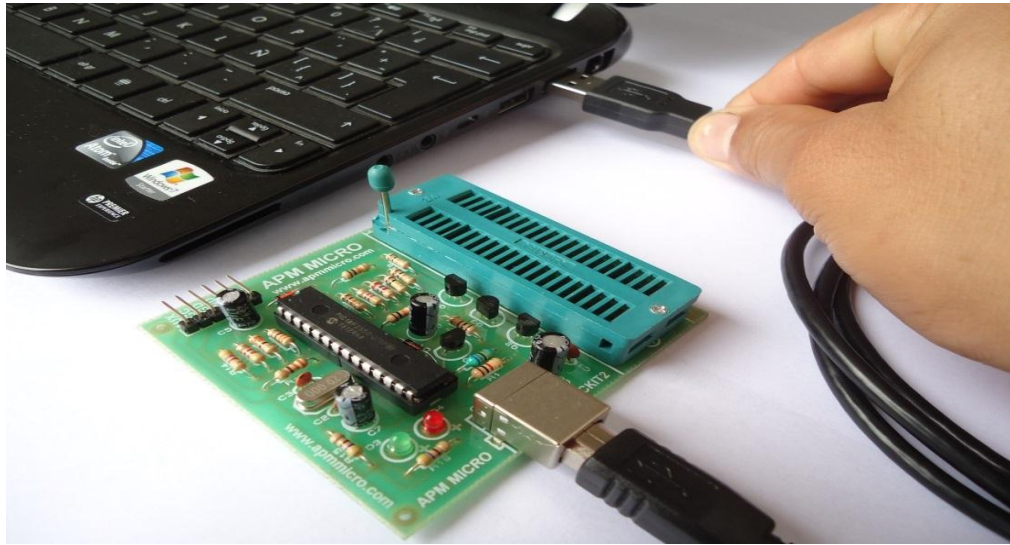
Fuente: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

- f) Una vez guardado virtualmente el programa en el PIC, compruebe el funcionamiento del circuito de la Figura 1.

“Este programa nos ayuda a comprobar de forma preliminar el funcionamiento del circuito de la figura 1. Ya que se comprobará tanto el software como el hardware del circuito implementado en la presente práctica”.

- g) Abra el software PICKit 2 y conecte el grabador del PICs al puerto USB del computador que haya utilizado durante la instalación del software.

FIGURA 4. GRABADOR CONECTADO AL PUERTO USB.



Fuente: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

- h) Con la ayuda de una pinza retire el PIC del protoboard tomando en cuenta su ubicación en el circuito, e insértelo en el grabador de PICs en la posición indicada en la figura 5.

FIGURA 5. UBICACIÓN CORRECTA DEL PIC.



Fuente: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

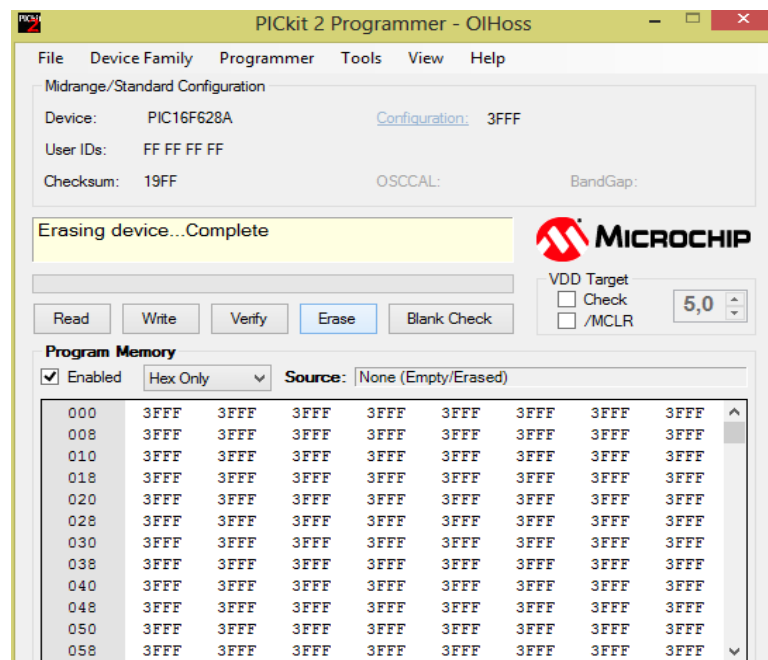
- i) En caso que no reconozca el software PICkit2 a microcontrolador PIC 16F628A se debe presionar el icono **READ** e inmediatamente aparecerá frente

de la palabra **DEVICE** el nombre del microcontrolador PIC a utilizar.

“Si el grabador de PICs no le detecte al PIC 16F628A, puede darse el caso de que el grabador de PICs esté averiado, que el cable del grabador esté averiado o que el PIC este averiado”.

- j) Con la ayuda del icono **ERASE**, borre cualquier escritura realizada en el microcontrolador PIC, ya que el microcontrolador PIC tiene la ventaja de borrar y grabar varias veces un programa.

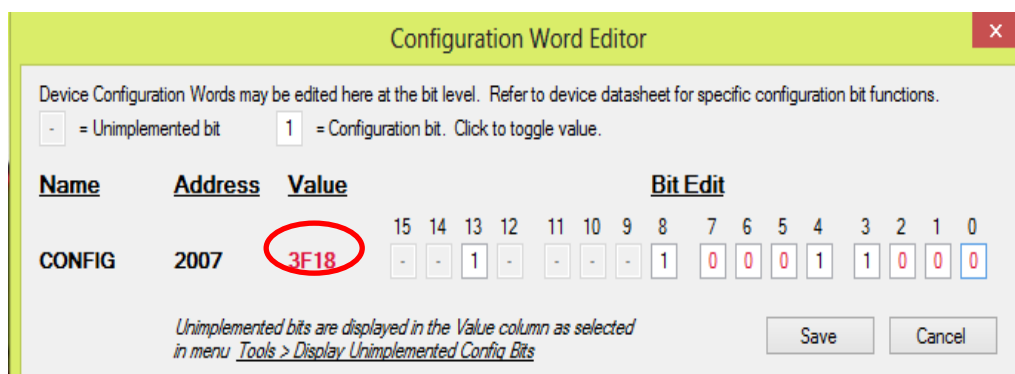
FIGURA 6. PROCESO DE BORRADO DEL PIC.



Fuente: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

- k) Una vez borrado los datos del PIC procesa a extraer el programa guardado en literal c, dirigiéndose a la opción **FILE**, donde aparecerá una nueva ventana, elegimos icono **IMPORT HEX**, y seleccione el archivo donde está guardado.
- l) En el programa PICkit2 configure el oscilador interno del microcontrolador PIC de **3FFF** a **3F18** para que pueda grabar el programa sin ningún problema; tal como se muestra en la Figura 7.

FIGURA 7. CONFIGURACIÓN DEL OSCILADOR INTERNO.

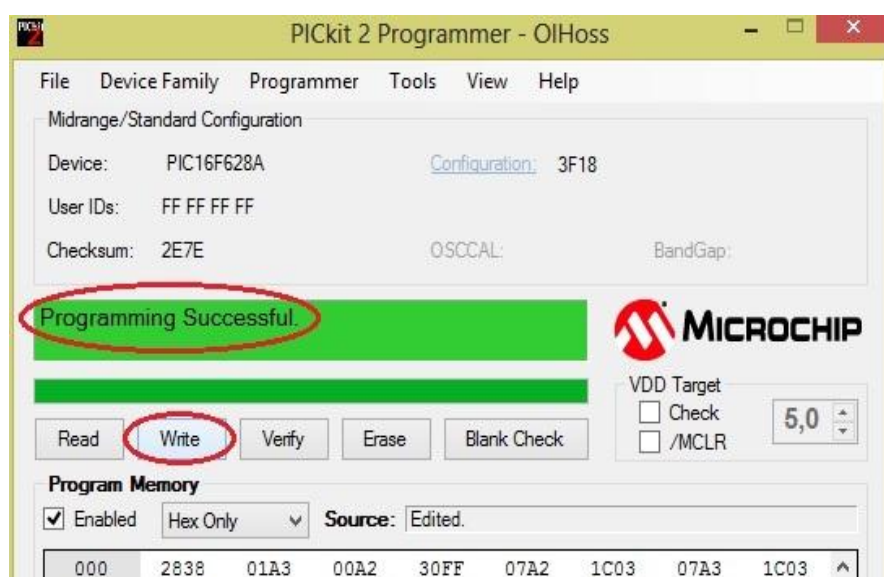


Fuente: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

“En caso que se utiliza un puerto USB diferente, el PIC no es reconocido en el software PICkit 2 y por ende no se puede guardar ninguna información en el PIC. Para corregir ese error se acude a la opción **TOOLS** donde se desplegará una ventana, hacemos clic en **Display Unimplemented Config Bits** y seleccionamos **As '1' bit value** y a continuación realizamos el proceso que menciona el litera l”.

- m) Presione el icono **WRITE** y proceda a grabar el programa diseñado en el microcontrolador PIC.

FIGURA 8. PROGRAMACIÓN DEL PIC.



Fuente: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

- n) Comprobamos su grabación presionando el icono **VERIFY**.
- o) Retire el microcontrolador PIC del grabador e insértelo nuevamente en el circuito implementado en el protoboard.

“Coloque el PIC en el mismo sitio de donde se lo retiró en el literal h, con la finalidad de evitar errores de funcionamiento del circuito”.

- p) Energizar el circuito con una fuente de 5VDC, presione el pulsante NA de inicio y compruebe su funcionamiento.

“Tomar en cuenta que el PIC solo trabaja con el siguiente rango de Voltaje: Rango de alimentación máximo que soporta un microcontrolador PIC es 5.5VDC y un mínimo de 3.5VDC, ya que si se sobrepasa su valor este se avería”.

- q) Retire la resistencia de 330 Ω e insértela en su lugar una resistencia de 1 K Ω .
¿Qué ocurrirá con el circuito?

Lo que se presenta es que la iluminación del led se reduce ya que la resistencia es alta para que circule la corriente en el circuito donde el diodo led solo necesita de 15 mA para encender.

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

- ¿Qué consecuencias causaría al microcontrolador PIC si se aplica un voltaje superior al establecido por el fabricante?

Los daños son irreversibles ya que se queman los microcontroladores PIC por voltajes superiores a los 5.5V.

- ¿Qué efectos producirá la constante manipulación manual del microcontrolador PIC?

El microcontrolador PIC tiene tecnología CMOS, esto quiere decir que consume muy poca energía pero a la vez es susceptible a daños por estática se

recomienda utilizar pinzas para manipular o así para transportar desde el grabador a la protoboard o viceversa, o a su vez utilizar una manilla antiestática.

- ¿Cómo puedo utilizar el puerto A del microcontrolador PIC si este es análogo?

Si se desea utilizar el puerto A del microcontrolador PIC recuerde que debe convertir en digital ya que este es análogo utilizando la declaración **cmcon=7** en el software MicroCode Studio.

6. CONCLUSIONES.

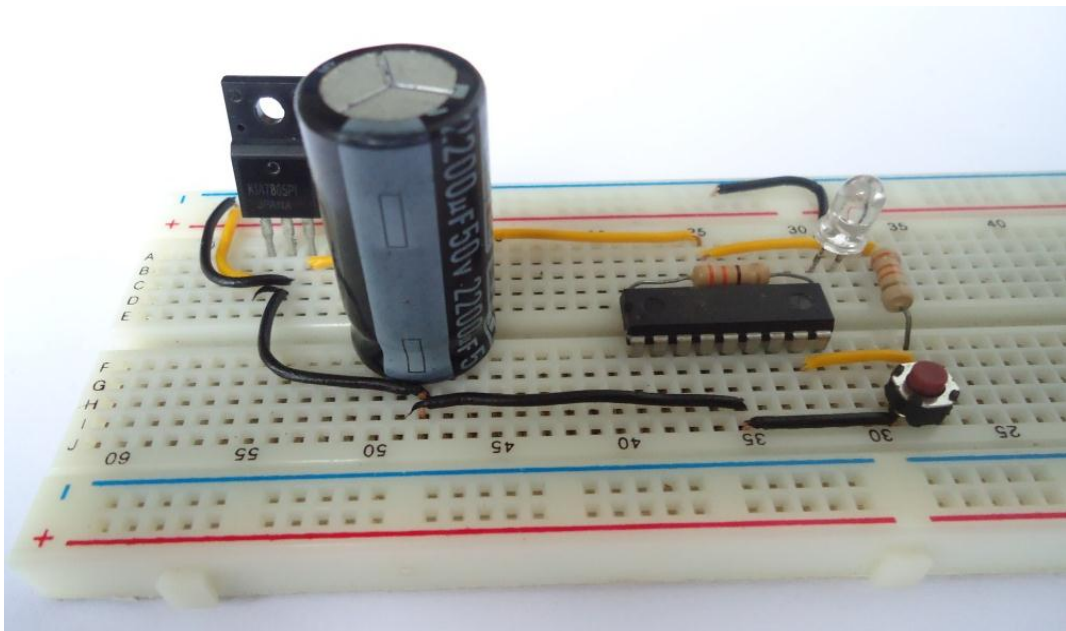
- Si no se conecta el grabador de PICs en el puerto que se utiliza siempre, puede tener problemas al momento de grabar el microcontrolador PIC.
- Si al momento de compilar se muestra algún error, esto nos indica que hay error de escritura o falta alguna declaración.

7. RECOMENDACIONES.

- Procure utilizar un regulador de voltaje como el 7805 que entrega exactamente 5V. y no cargadores o adaptadores de pared, ya que el voltaje de salida no es el mismo del que indica el fabricante.
- Recuerde el microcontrolador PIC tiene tecnología CMOS, esto quiere decir que consume muy poca energía pero a la vez es susceptible a daños por estática se recomienda utilizar pinzas para manipular.

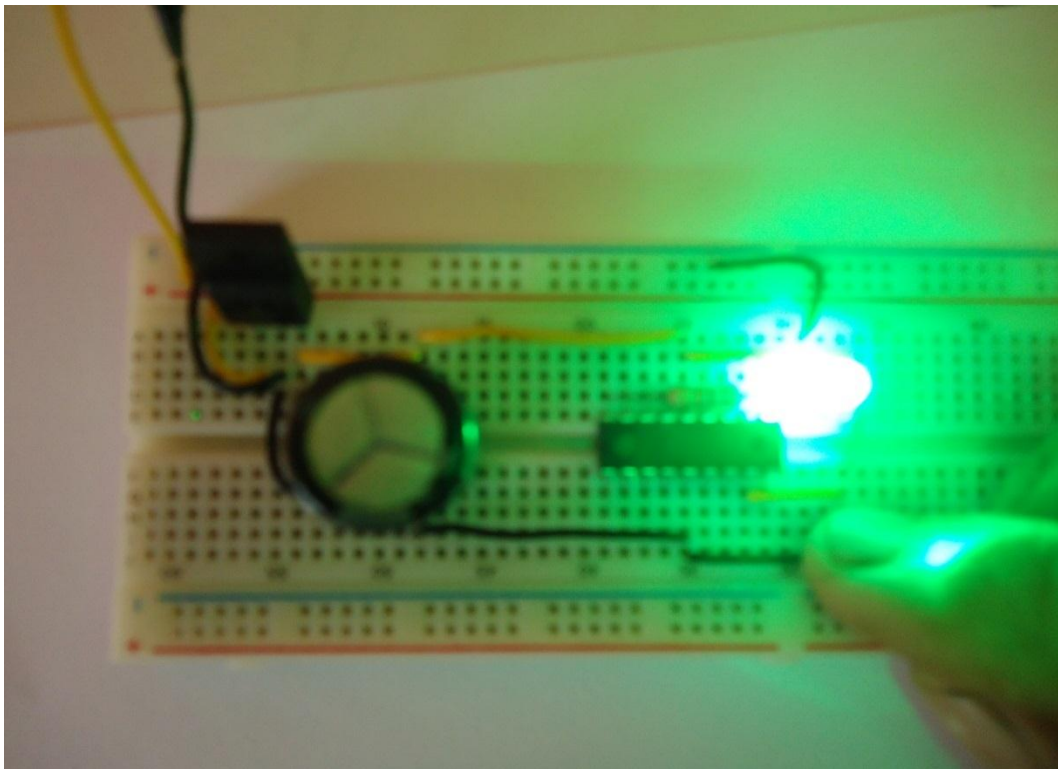
8. ANEXOS.

VISTA DEL CIRCUITO ENSAMBLADO.



Fuente: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

CIRCUITO EN FUNCIONAMIENTO.



Fuente: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

3.8.2. PRÁCTICA N° 2: SEMÁFORO DE 2 INTERSECCIONES CON PULSO DE INICIO.

1. TRABAJO PREPARATORIO.

- a) ¿Con que declaración se puede cambiar a digital, el puerto A si este es análogo?
- b) ¿Qué valor de voltaje y corriente soporta un diodo led?
- c) ¿Cuál es el valor de la resistencia que permita encender un diodo led si su voltaje es de 5V?

2. OBJETIVOS.

2.1. General.

- Conocer las condiciones que cumple el semáforo de dos vías para la correcta aplicación en la vida real.

2.2. Específicos.

- Diseñar un circuito que cumpla la función de un semáforo mediante la utilización de leds para comprobar su funcionamiento.
- Comprobar el orden funcionamiento de los leds con la observación y revisión del programa desarrollado anteriormente.

3. EQUIPOS Y MATERIALES.

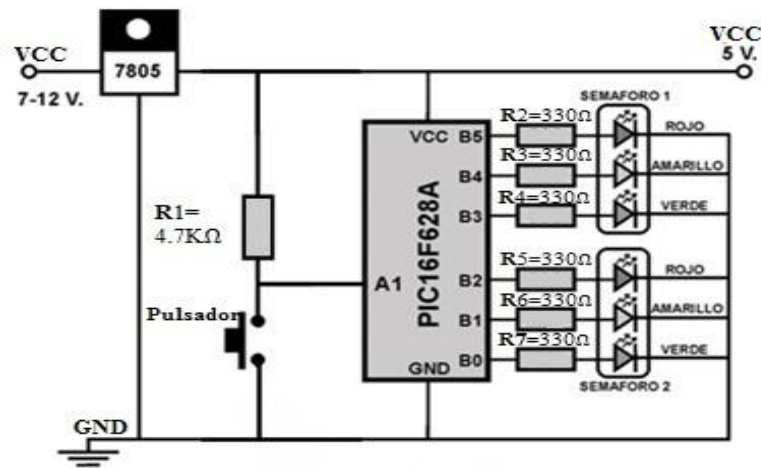
- 1 Multímetro.
- 1 Computadora con software (MicroCode Studio, Proteus y PICKit 2).
- 1 Grabador de PICs.
- 1 Fuente regulada a 5V
- 1 Microcontrolador PIC 16F628A
- 6 Resistencias de (330Ω) a ½ vatio.
- 1 Resistencia de (4,7KΩ) a ½ vatio.
- 6 Diodo Led (2 rojos, 2 amarillos y 2 verdes).

- 1 Pulsador NA.
- Cables de conexión.
- 1 Protoboard.
- 1 Pinza de puntas planas.
- 1 Alicata.
- 1 Extractor de PIC.

4. PROCEDIMIENTO.

- a) Implemente en el protoboard el circuito de la figura 1.

FIGURA 1. DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DE UN SEMÁFORO DE 2 INTERSECCIONES.



Fuente: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

- b) Con la ayuda del MicroCode Studio diseñe el programa que le permita realizar el funcionamiento del circuito.

FUNCIONAMIENTO: *Este proyecto tiene como objetivo encender leds con intervalos de tiempos dando un pulso para su inicio, simulando los semáforos de la vía pública.*

PROGRAMA DISEÑADO:

```
cmcon=7 ;convierte el puerto A de analógico a digital
trisb=0 ;convierte los pines del puerto B son de salida
```

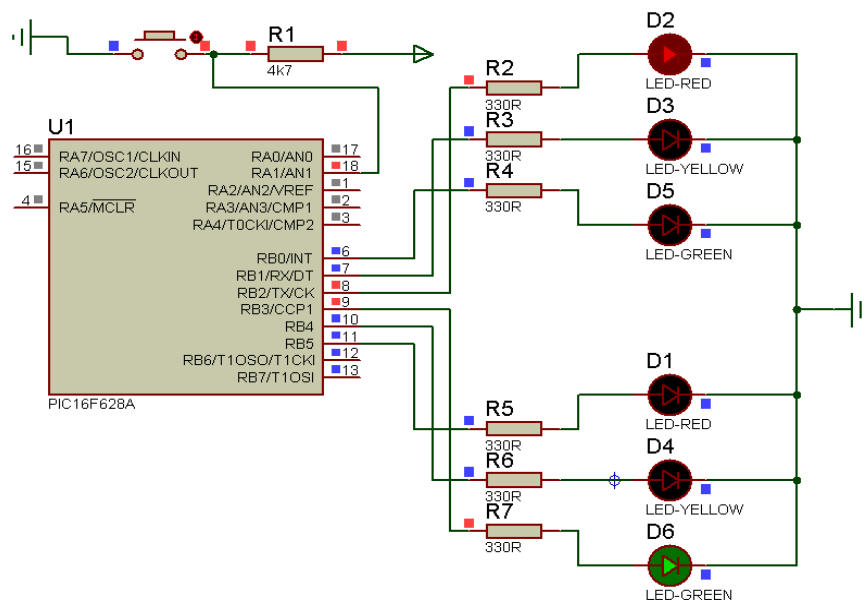
boton **VAR** PORTA.1 ;asigna nombre del botón al puerto A.1
 pulso:

```

IF PORTA=1 THEN semáforo      ;ir a semáforo
GOTO pulso                      ;ir a pulso
Semáforo:                        ;nombre de la línea semáforo.
portb=%100001                    ;enciende rojo y verde.
PAUSE 10000                    ;esperar 10 segundos.
portb=%100010                    ;cambia verde a amarillo.
PAUSE 4000                     ;esperar 4 segundos
portb=%001100                    ;cambia verde y rojo.
PAUSE 10000                    ;esperar 10 segundos.
portb=%010100                    ;cambia de verde a amarillo.
PAUSE 4000                     ;esperar 4 segundos.
GOTO Semáforo                  ;continuar para siempre.
END                            ;fin de la programación.
  
```

- c) Una vez diseñado el programa, mándelo a compilar para verificar si existen errores y luego guárdelo el programa con un nombre.
- d) Con la ayuda del programa Proteus implemente y compruebe en forma virtual el circuito propuesto de la figura 1.

FIGURA 2. DISEÑO DEL CIRCUITO EN PROTEUS.



Fuente: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

- e) Conecte el grabador de PICs en el puerto USB correspondiente, abra la aplicación PICkit2 y grabe en el PIC el programa elaborado en el software MicroCode Studio.
- f) Retire el microcontrolador PIC del grabador e insértelo nuevamente en el circuito implementado en el protoboard.
- g) Energice el circuito, dé el pulso de inicio y compruebe su funcionamiento.

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

- ¿Qué consecuencias causaría al diodo led si se aplica un voltaje mayor a lo establecido por el fabricante?

Se debe tener mucho en cuenta el nivel de voltaje de entrada y salida ya que si no se proporciona el voltaje adecuado al diodo led este llega a quemar, si se sobrepasa el nivel máximo, el nivel de voltaje de un led depende del fabricante y del tipo de diodo led a implementar que es aproximadamente 1.7 V en adelante.

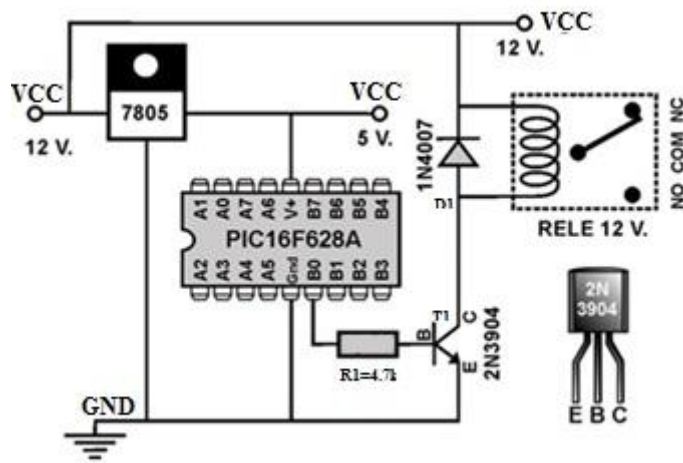
- ¿Qué sucedería si el nivel de corriente permitido por el diodo led sobrepasa?

La mayoría de los fabricantes recomiendan, 12mA para led que funcionan con 3.4 voltios y 20mA para los diodos de voltajes menores. Ya que al sobrepasar en nivel permitido sus materiales en la parte interna se funden y se dañan.

- ¿Cree usted que este circuito servirá para controlar semáforos de la vía pública?

Si, este circuito es capaz de controlar semáforos de la vía pública colocando un periférico de salida que pueda controlar 110 voltios reemplazando al led y colocando un transistor 2N3904 con una resistencia limitadora de 4.7 K Ω a la base, el emisor a tierra y el colector a un diodo 1N4007 en antiparalelo al relé que servirá para trabajar con mayores voltajes recuerda que el relé trabaja con 12 voltios.

FIGURA 3. PERIFÉRICO DE SALIDA.



Fuente: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

6. CONCLUSIONES.

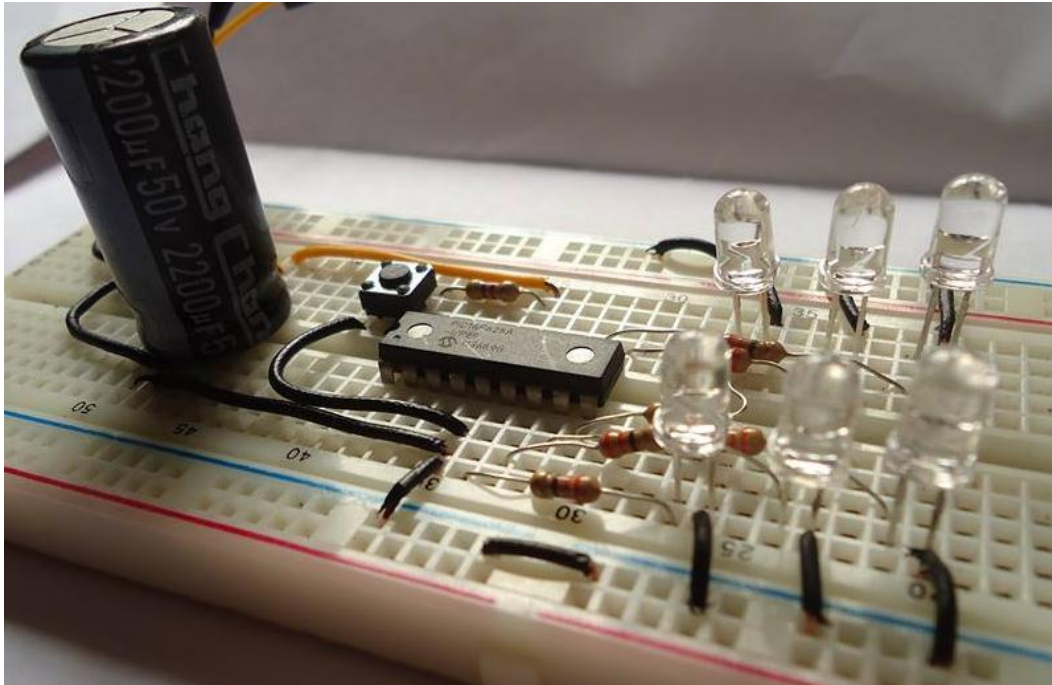
- Si se coloca mal el microcontrolador PIC en el zócalo podría causar averías y dañarlo por completo.
- Se comprobó que si no se conecta el puente que sale desde la resistencia de $4.7K\Omega$ y el pulsador de inicio, los semáforos funcionan sin el pulso de iniciación.
- No sobrepase los niveles de corriente, tanto de entrada como de salida, recuerde que PIC puede recibir y entregar por cada uno de sus pines una corriente máxima de 25mA.

7. RECOMENDACIONES.

- Es recomendable utilizar el puerto B ya que estos están de forma ordenada que los del puerto A.
- Utilice extractor de chip para no causar daño en microcontrolador PIC.

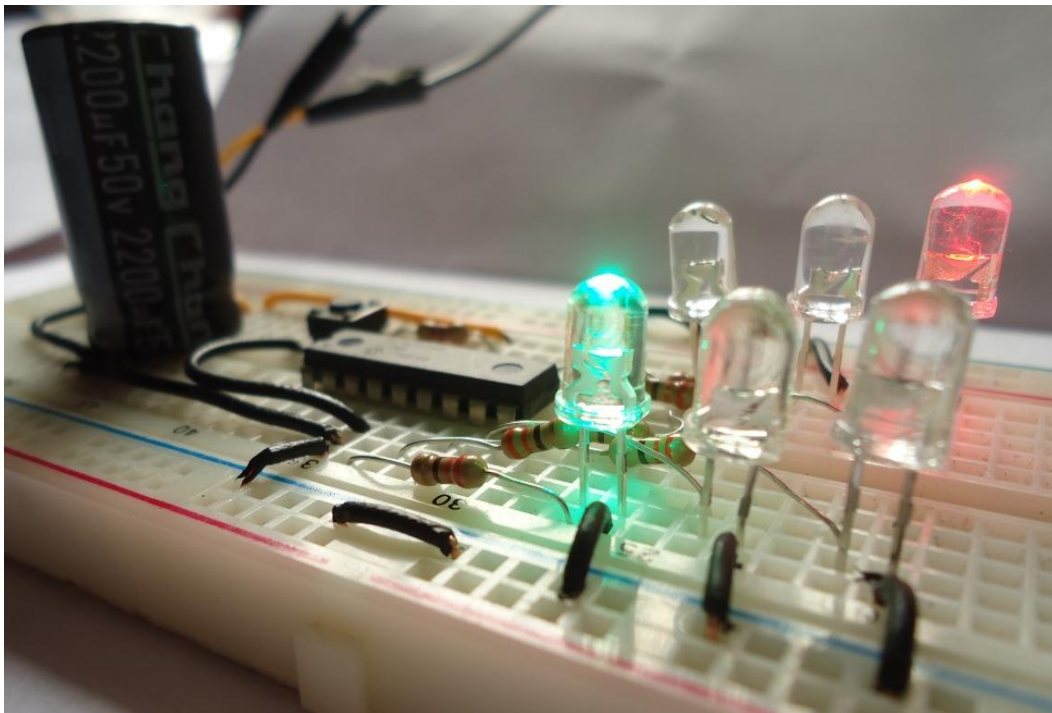
8. ANEXOS.

VISTA FRONTAL DEL CIRCUITO.



Fuente: Reyes Oyo Freddy Gustavo.

FUNCIONAMIENTO DEL SEMÁFORO DE 2 VÍAS.



Fuente: Reyes Oyo Freddy Gustavo.

3.8.3. PRÁCTICA N° 3: JUEGO DE LUCES.

1. TRABAJO PREPARATORIO.

- a) ¿Cuál es la declaración que se puede utilizar en reemplazo a la declaración **PAUSE** en el software MicroCode Studio?
- b) ¿Qué función realiza las declaraciones **GOSUB** y **RETURN** en el software MicroCode Studio?
- c) ¿Mencione cuál es la ventaja principal que tiene las declaraciones **GOSUB** y **RETURN** en un programa?

2. OBJETIVOS.

2.1. General.

- Diseñar un programa con las declaraciones **GOSUB** y **RETURN** mediante el software MicroCode Studio para generar secuencias distintas en los diodos led.

2.2. Específicos.

- Comprobar si las declaraciones **GOSUB** y **RETURN** cumplen las condiciones mediante el encendido de los leds.
- Convertir uno de los dos puertos del microcontrolador PIC utilizando el **TRIS**, para utilizarse como salida al encendido de los leds.

3. EQUIPOS Y MATERIALES.

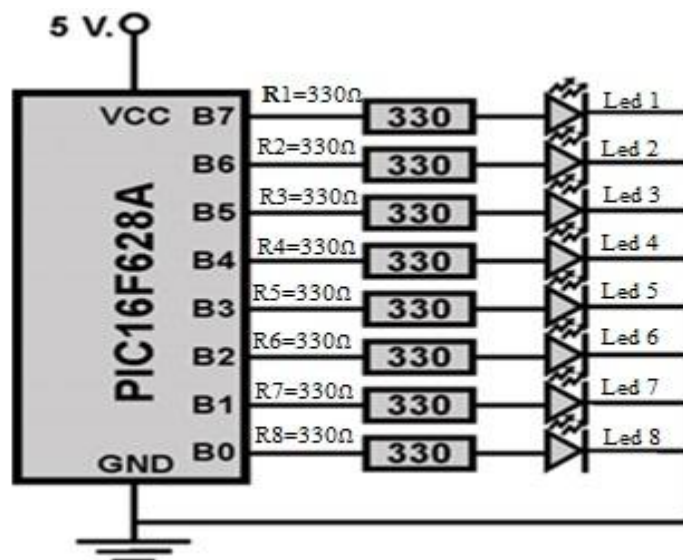
- 1 Multímetro.
- 1 Computadora con software (MicroCode Studio, Proteus y PICKit 2).
- 1 Grabador de PIC.
- 1 Fuente regulada a 5V.
- 1 Microcontrolador PIC 16F628A.
- 8 Resistencias (330Ω) a ½ vatio.
- 8 diodos Led.

- Cables de conexión.
- 1 Protoboard.
- 1 Pinza de puntas planas.
- 1 Alicata.
- 1 Extractor de PIC.

4. PROCEDIMIENTO.

- a) Implemente en el protoboard el circuito de la figura 1.

FIGURA 1. DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DEL JUEGO DE LUCES.



Fuente: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

- b) En el software MicroCode Studio diseñe el programa que le permita ejecutar el funcionamiento del circuito.

FUNCIONAMIENTO: Este circuito tiene como finalidad encender leds de uno en uno, utilizando solo el puerto B con intervalos de tiempos de 300 milisegundos.

PROGRAMA DISEÑADO:

```
Trisb=%00000000 ; cambia los pines del puerto B en salidas.
```

```

juego:                                ; nombre de la subrutina.
    Portb=%00000001                    ;solo el puerto B.0, se
enciende
GOSUB luces                            ;ir a luces y volver con
RETURN
    Portb=%00000010                    ;solo el puerto B.1,
enciende
GOSUB luces                            ;ir a luces y volver cuando diga
RETURN
    Portb=%00000100                    ;solo el puerto B.2, se
enciende
GOSUB luces                            ;ir a luces y volver cuando diga
RETURN
    Portb=%00001000                    ;solo el puerto B.3, se
enciende
GOSUB luces                            ;ir a luces y volver cuando diga
RETURN
    Portb=%00010000                    ;solo el puerto B.4, se
enciende
GOSUB luces                            ;ir a luces y volver cuando diga
RETURN
    Portb=%00100000                    ;solo el puerto B.5, se
enciende
GOSUB luces                            ;ir a luces y volver cuando
diga RETURN
    Portb=%01000000                    ;solo el puerto B.6, se
enciende
GOSUB luces                            ;ir a luces y volver cuando diga
RETURN
    Portb=%10000000                    ;solo el puerto B.7, se
enciende
GOSUB luces                            ;ir a luces y volver cuando diga
RETURN
    Portb=%11111111                    ;enciende el puerto todo el
puerto B.
GOSUB luces                            ;ir a luces y volver cuando diga
RETURN
    Portb=%10100101                    ;enciende el puerto
B.0,B.2,B.5,B.7.
GOSUB luces                            ;ir a luces y volver cuando diga
RETURN
    Portb=%01011010                    ;enciende el puerto
B.1,B.3,B.4,B.6.

```

```

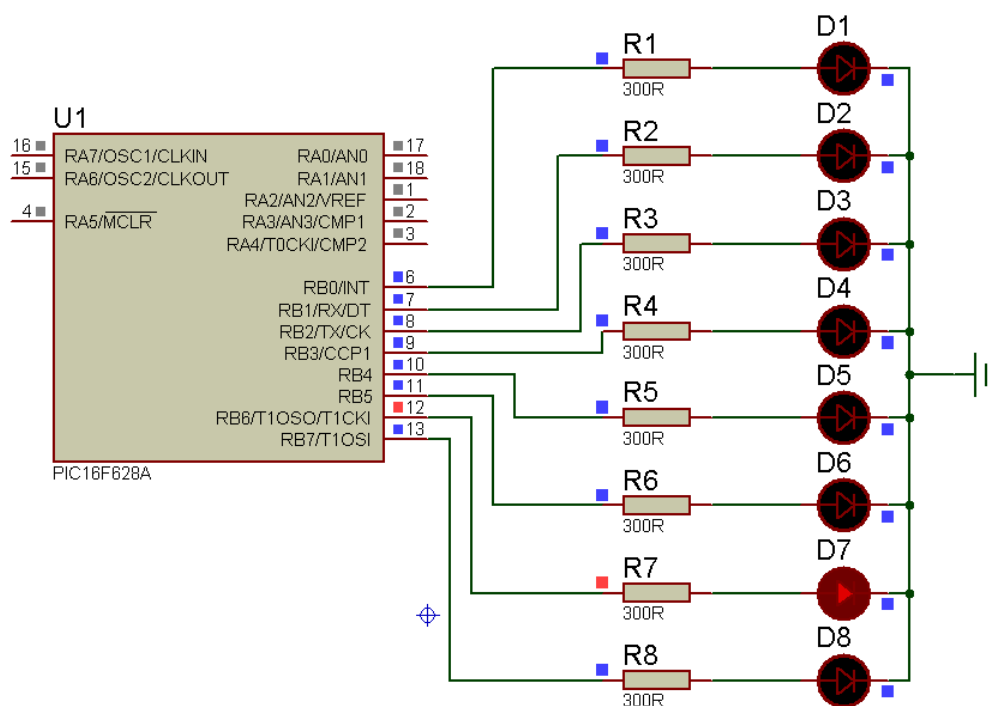
GOSUB luces          ;ir a luces y volver cuando diga
RETURN
    Portb=%10101010    ;enciende el puerto
B.2,B.4,B.6,B.7.
GOSUB luces          ;ir a luces y volver cuando diga
RETURN
    Portb=%01010101    ;enciende el puerto
B.1,B.2,B.4,B.6.
GOSUB luces          ;ir a luces y volver cuando diga
RETURN
    Portb=%11111111    ;enciende el puerto todo el
puerto B.
GOSUB luces          ;ir a luces y volver cuando diga
RETURN
    Portb=%10000000    ;enciende el puerto B.7.
GOSUB luces          ;ir a luces y volver cuando diga
RETURN
    Portb=%01000000    ;enciende el puerto B.6.
GOSUB luces          ;ir a luces y volver cuando diga
RETURN
    Portb=%00100000    ;enciende el puerto B.5.
GOSUB luces          ;ir a luces y volver cuando
diga RETURN
    Portb=%00010000    ;enciende el puerto B.4.
GOSUB luces          ;ir a luces y volver cuando diga
RETURN
    Portb=%00001000    ;enciende el puerto B.3.
GOSUB luces          ;ir a luces y volver cuando diga
RETURN
    Portb=%00000100    ;enciende el puerto B.2.
GOSUB luces          ;ir a luces y volver cuando diga
RETURN
    Portb=%00000010    ;enciende el puerto B.1.
GOSUB luces          ;ir a luces y volver cuando diga
RETURN
    Portb=%00000001    ;enciende el puerto B.0.
GOSUB luces          ;ir a luces y volver cuando diga
RETURN

    GOTO juego          ;ir al inicio del programa.
luces:
    PAUSE 300          ;retardo de 300 milisegundos.
RETURN                ;volver al GOSUB que le envi6.

```

- c) Una vez diseñado el programa, mándelo a compilar (F8) para verificar si existen errores y luego guárdelo el programa con un nombre.
- d) Con la ayuda del programa Proteus implemente y compruebe en forma virtual el circuito propuesto de la figura 1.

FIGURA 2. CIRCUITO ELABORADO EN PROTEUS.



Fuente: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

- e) Conecte el grabador de PICs al puerto USB de la computadora predeterminado, abra la aplicación PICKit2 y grabe en el PIC el programa elaborado en el software MicroCode Studio.
- f) Inserte el microcontrolador PIC en el circuito implementado en el protoboard.
- g) Energice el circuito y compruebe su funcionamiento.

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

- ¿Qué inconveniente causaría si la declaración **RETURN** no se utiliza, si se está aplicando en el programa la declaración **GOSUB** en el software MicroCode Studio?

El inconveniente que se presentara en el programa si la declaración **RETURN**, no es utilizada es que, no retrocedería a la línea especificada por el programa ya que la declaración **GOSUB** la envía para que retorne a la siguiente línea.

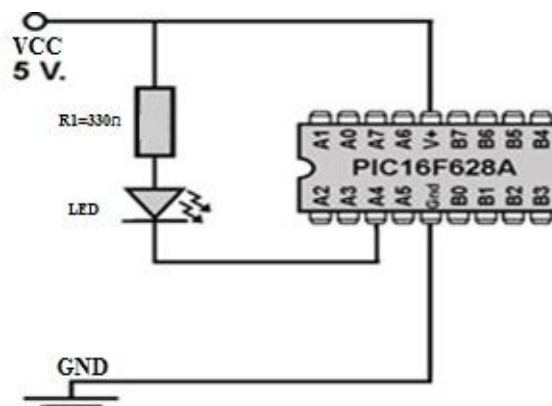
- ¿Qué consecuencias llegaría a tener si en vez de utilizar el puerto B se utiliza el A?

Si desea utilizar el puerto A como digital, debe configurar en el diseño del programa en el software MicroCode Studio ya que este es análogo, para solucionar este inconveniente debe agregar al principio del programa la declaración **cmcon=7**, esto convierte los pines del puerto A en digitales.

- ¿Qué se debe tener en cuenta si desea recurrir a un pin del puerto A?

Solo en el puerto A se presenta el inconveniente en el puerto A5, ya que este es solo de entrada, es decir se puede utilizar para un pulsador pero no para encender un led, otro inconveniente que podría ser es el puerto A4 este es un colector abierto, necesita conectar a 5 voltios con una resistencia de 100Ω .

FIGURA 3. DIAGRAMA DE CONEXIÓN DE UN LED AL PUERTO A4.



Fuente: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

Diagrama especial de conexión de un led en el puerto A4 por ser de colector abierto, su lógica es inversa es decir cuando se pone **HIGH** se apaga y **LOW** se enciende.

6. CONCLUSIONES.

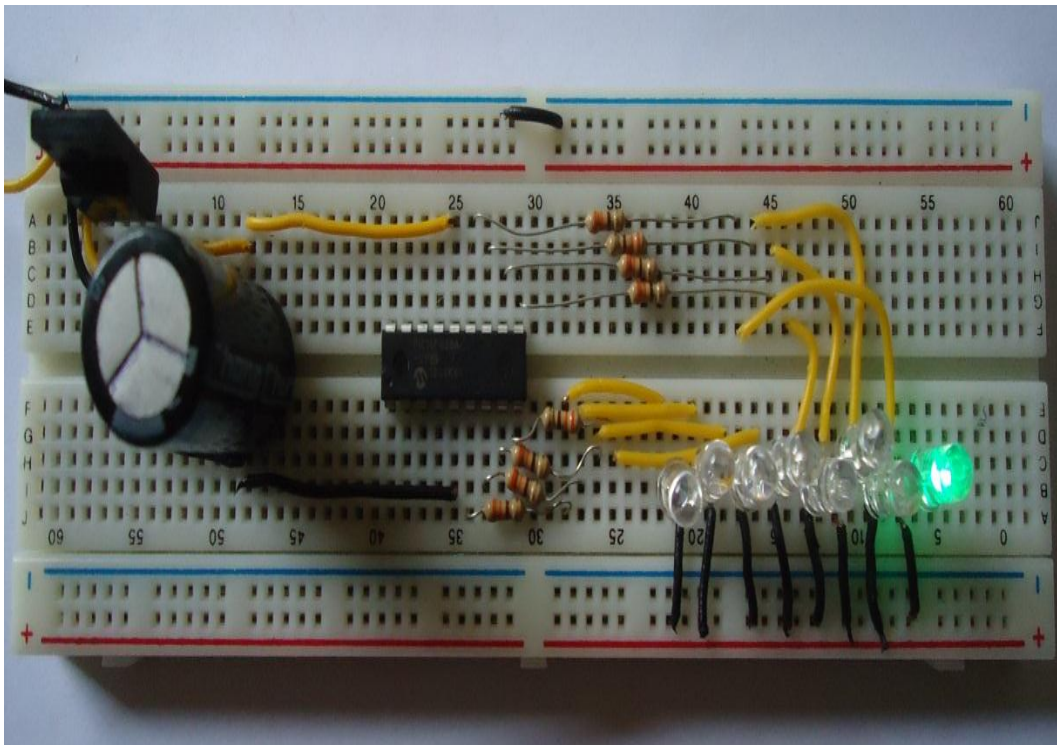
- Si no se ubica la subrutina después y fuera de las líneas principales de programación, el microcontrolador se cuelga ya que al encontrar un **RETURN** y no sabe a dónde retornar ya que nadie lo ha enviado aún.
- Si no se convierten todos los pines del puerto B en salidas, estas se consideran en entradas y por lo tanto va a tener problemas al armar el circuito.

7. RECOMENDACIONES.

- Recuerde que el microcontrolador PIC 16F628A posee 2048 líneas de escritura por lo tanto se puede aumentar otras secuencias.
- Recuerde que se debe cargar con (1) a cualquier pin del puerto B (`portb=%00000001`), ya que si no lo hace significa que vale 0 y por consecuencia nunca se vería un encendido de un led o el desplazamiento.

8. ANEXOS.

FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO JUEGO DE LUCES.



Fuente: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

3.8.4. PRÁCTICA N° 4: CUBO DE LEDs 3x3x3.

1. TRABAJO PREPARATORIO.

- a) ¿Qué función realiza las declaraciones **WHILE** y **WEND** en el software MicroCode Studio?
- b) ¿Cuál es la ventaja que tiene las declaraciones **WHILE** y **WEND** en un programa?
- c) ¿Qué es una matriz de diodos leds?
- d) ¿Cómo es el diagrama de conexión de una matriz de diodos leds?

2. OBJETIVOS.

2.1. General.

- Diseñar una matriz de diodos leds utilizando implementos de soldadura para demostrarlo en la práctica.

2.2. Específicos.

- Conocer las características que posee la declaración **WHILE** y **WEND** con el uso del software MicroCode Studio para el diseño de futuros programas.
- Demostrar si las declaraciones **WHILE** y **WEND** cumplen las condiciones propuestas en el circuito.

3. EQUIPOS Y MATERIALES.

- 1 Multímetro.
- 1 Computadora con software (MicroCode Studio, Proteus y PICKIT 2).
- 1 Grabador de PIC.
- 1 Fuente regulada a 5V.
- 1 Microcontrolador PIC 16F628A.
- 9 Resistencias (330Ω) a ½ vatio.

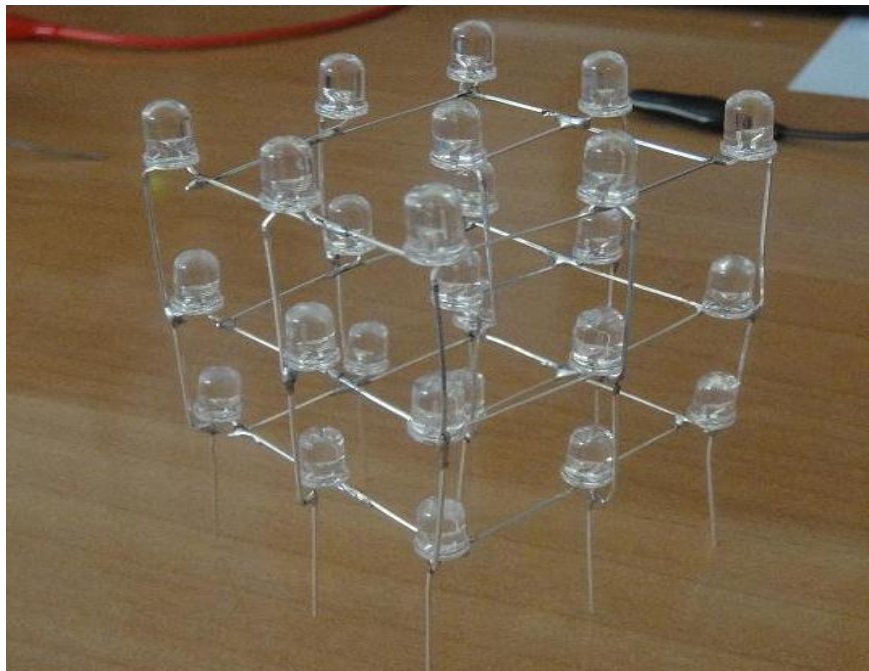
- 27 Leds (color a su elección).
- 1 Switch.
- 1 Baquelita perforada 10x10 cm.
- 1 Cautín.
- 10 cm. de estaño y pasta.
- Cables de conexión.
- 1 Protoboard.
- 1 Pinza de puntas planas.
- 1 Alicata.
- 1 Extractor de PIC.

4. PROCEDIMIENTO.

- a) Con los 27 leds, arme el cubo (Matriz 3x3x3) tal como se indica en la figura 1 y basándose en el diagrama esquemático de la figura 2;
- b) Suelde con estaño las uniones que forman los nodos.

NOTA: No se olvide de ubicar correctamente las polaridades de los diodos leds.

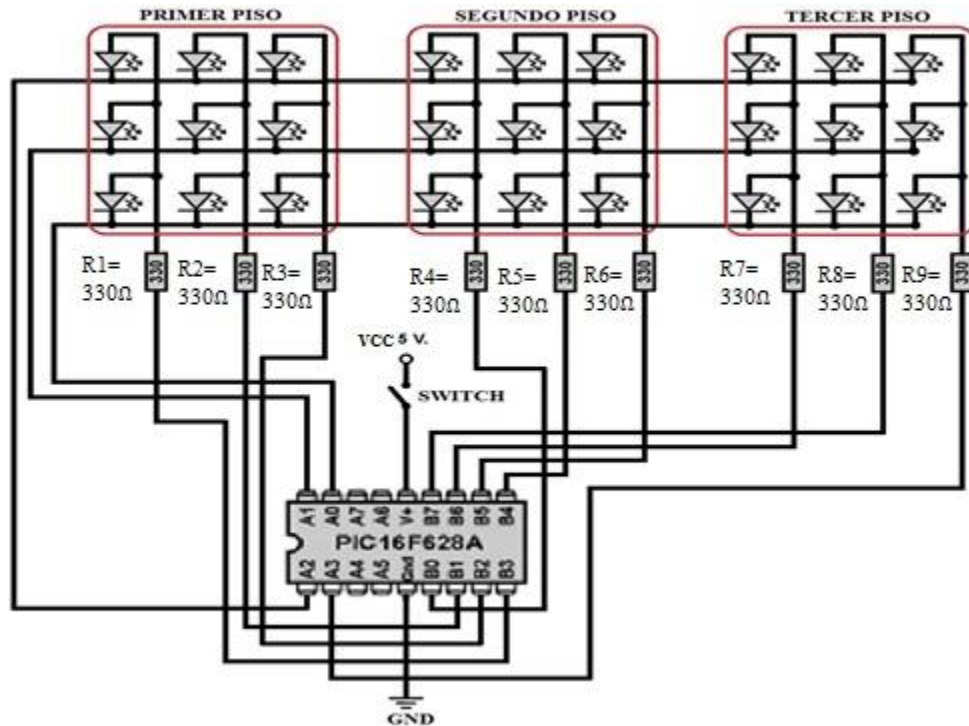
FIGURA 1. CUBO DE LEDS.



Fuente: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

c) Implemente en el protoboard el circuito de la figura 2.

FIGURA 2. DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DEL CUBO DE LEDS 3x3x3.



Fuente: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

d) Con la ayuda del software MicroCode Studio diseñe el programa que le permita ejecutar el funcionamiento del circuito.

FUNCIONAMIENTO: *El cubo de 27 leds tiene como finalidad realizar destellos de encendido en los leds de forma sincronizada, con intervalos de tiempos de 1 milisegundo.*

PROGRAMA DISEÑADO:

```

CMCON=7
TRISA=0
TRISB=0
x VAR BYTE
i VAR BYTE
y VAR BYTE
m VAR BYTE
y=50
m = 1000
MALP:

```

```

'* PAREDES *
  i = 1
WHILE i < 36

FOR x=1 TO 50
porta=%0000000 :portb=%00000111:GOSUB IR
NEXT
FOR x=1 TO 50
porta=%0000000 :portb=%00111000:GOSUB IR
NEXT
FOR x=1 TO 50
porta=%0001000 :portb=%11000000:GOSUB IR
NEXT
FOR x=1 TO 50
porta=%0000000 :portb=%00111000:GOSUB IR
NEXT  i = i + 1
WEND
'* circulo *
  i = 1
WHILE i < 10
FOR x=1 TO 50
porta=%0000110 :portb=%01001001:GOSUB IR
porta=%0000101 :portb=%00010000:GOSUB IR
NEXT
FOR x=1 TO 50
porta=%0000110 :portb=%10010010:GOSUB IR
porta=%0000101 :portb=%00010000:GOSUB IR
NEXT
FOR x=1 TO 50
porta=%0001110 :portb=%00100100:GOSUB IR
porta=%0000101 :portb=%00010000:GOSUB IR
NEXT
FOR x=1 TO 50
porta=%0001010 :portb=%00100100:GOSUB IR
porta=%0000010 :portb=%00010000:GOSUB IR
NEXT
FOR x=1 TO 50
porta=%0001011 :portb=%00100100:GOSUB IR
porta=%0000101 :portb=%00010000:GOSUB IR
NEXT
FOR x=1 TO 50
porta=%0000011 :portb=%10010010:GOSUB IR
porta=%0000101 :portb=%00010000:GOSUB IR

```

```

NEXT
FOR x=1 TO 50
porta=%0000011 :portb=%01001001:GOSUB IR
porta=%0000101 :portb=%00010000:GOSUB IR
NEXT
FOR x=1 TO 50
porta=%0000101 :portb=%01001001:GOSUB IR
porta=%0000101 :portb=%00010000:GOSUB IR
NEXT
i = i + 1
WEND
'* circulo 2 *
i = 1
WHILE i < 5
FOR x=1 TO 25
porta=%0000110 :portb=%01001001:GOSUB IR
porta=%0000101 :portb=%00010000:GOSUB IR
NEXT
FOR x=1 TO 25
porta=%0000110 :portb=%10010010:GOSUB IR
porta=%0000101 :portb=%00010000:GOSUB IR
NEXT
FOR x=1 TO 25
porta=%0001110 :portb=%00100100:GOSUB IR
porta=%0000101 :portb=%00010000:GOSUB IR
NEXT
FOR x=1 TO 25
porta=%0001101 :portb=%00100100:GOSUB IR
porta=%0000101 :portb=%00010000:GOSUB IR
NEXT
FOR x=1 TO 25
porta=%0001011 :portb=%00100100:GOSUB IR
porta=%0000101 :portb=%00010000:GOSUB IR
NEXT
FOR x=1 TO 25
porta=%0000011 :portb=%10010010:GOSUB IR
porta=%0000101 :portb=%00010000:GOSUB IR
NEXT
FOR x=1 TO 25
porta=%0000011 :portb=%01001001:GOSUB IR
porta=%0000101 :portb=%00010000:GOSUB IR
NEXT
FOR x=1 TO 25

```

```

porta=%0000101 :portb=%01001001:GOSUB IR
porta=%0000101 :portb=%00010000:GOSUB IR
NEXT
  i = i + 1
WEND
'* PAREDES *
  i = 1
WHILE i < 15

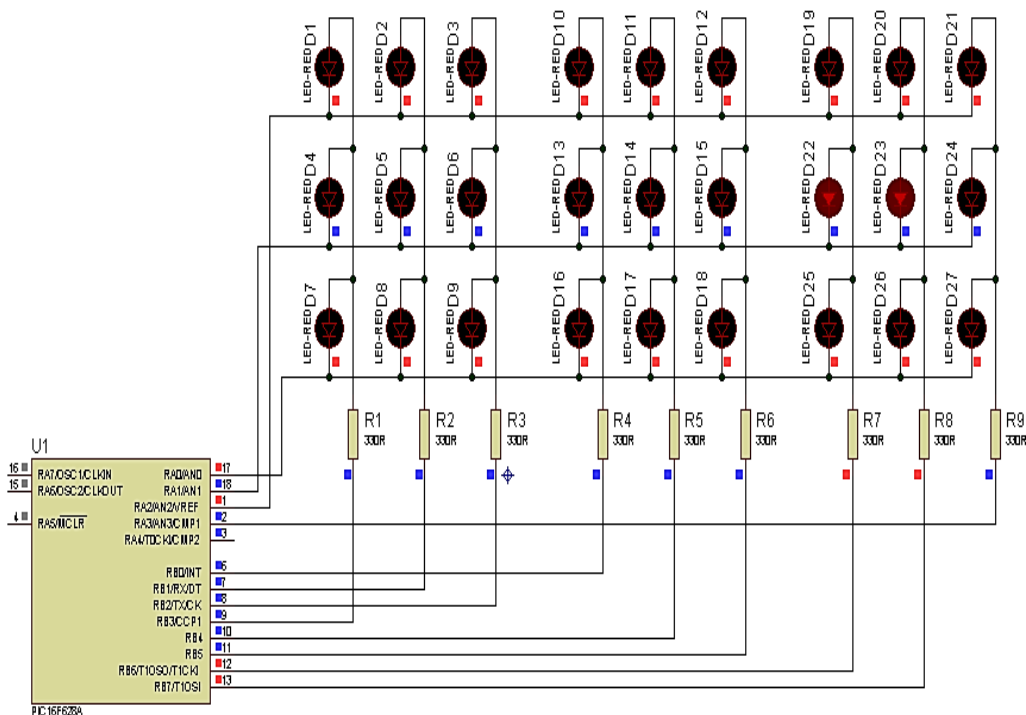
FOR x=1 TO 140
porta=%0000000 :portb=%00000111:GOSUB IR
NEXT
FOR x=1 TO 140
porta=%0000000 :portb=%00111000:GOSUB IR
NEXT
FOR x=1 TO 140
porta=%0001000 :portb=%11000000:GOSUB IR
NEXT
FOR x=1 TO 140
porta=%0000000 :portb=%00111000:GOSUB IR
NEXT
  i = i + 1
WEND

GOTO malp
IR:
PAUSE 1
RETURN

```

- e) Una vez realizado el programa, mándelo a compilar para comprobar si existen errores y posteriormente guárdelo el programa.
- f) Con la ayuda del programa Proteus implemente y compruebe en forma virtual el circuito propuesto de la figura 2.

FIGURA 3. IMPLEMENTACIÓN DEL CIRCUITO EN PROTEUS.



Fuente: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

- g) Grabe en el microcontrolador PIC 16F628A el programa elaborado en el software MicroCode Studio, con la ayuda del grabador de PICs y el software PICKit2.
- h) Energice el circuito y compruebe su funcionamiento.

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

- ¿Qué efecto producirá si la declaración **WHILE** no es acompañada por la declaración **WEND** en el programa a realizarse en el software MicroCode Studio?

El efecto que produce si esta no es acompañada por declaración **WEND** es que no ejecuta las declaraciones, ya que esta permite que se ejecute si la condición es cierta o no.

- ¿Qué consecuencias podría suceder si se intersecta los dos pines de uno de los diodos led?

La consecuencia que se mostrará es que se pueden quemar el cubo de los diodos leds ya que se está presentando un corto circuito y para evitar es problema se debe revisar muy detenidamente las conexiones de los pines de los diodos led.

6. CONCLUSIONES.

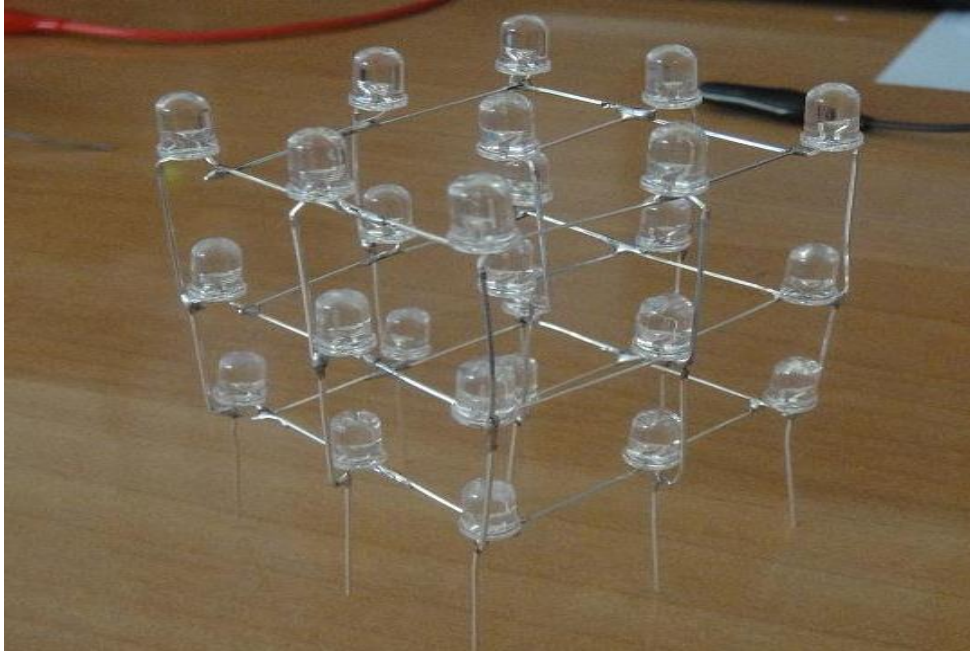
- Si no coloca y se suelda, de forma ordenada los pines de los leds puede tener problemas al comprobar el circuito ya que causaría averías o fallas si estas se topan y dañan los diodos led.
- Si al momento de realizar el circuito en Proteus emite fallos es porque el tiempo en el programa hay pérdidas y esto es normal ya que en el software se reproduce más lento que en la realidad.

7. RECOMENDACIONES.

- Recuerde que la resistencia que se aplica en este circuito es de 330Ω , si sobrepasa el valor de los ohmios no encenderá los leds y si es inferior a este podría quemar a los leds.
- Si deseas que los leds tengan mayor luminosidad es recomendable limar la parte superior del lente de plástico y tendrás mejores resultados.
- Si se desea que los leds queden a la misma distancia del otro se debe hacer un molde de tabla tripex (madera) con 9 perforaciones a una distancia de 2cm., donde los leds estarán con la cabeza hacia abajo y a continuación soldar las patitas de los leds para hacer cada piso.

8. ANEXOS.

CONSTRUCCIÓN DEL CUBO DE DIODOS LEDs.



Fuente: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO.



Fuente: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

3.8.5. PRÁCTICA N° 5: CONTADOR DECIMAL DECENDENTE (DEL 9 AL 0).

1. TRABAJO PREPARATORIO.

- a) ¿Cuál es el esquema de pines de un display ánodo común de 7 segmentos?
- b) ¿Qué es un sistema binario?
- c) ¿Qué es un contador decimal?

2. OBJETIVO.

2.1. General.

- Codificar en sistema binario mediante el uso del software MicroCode Studio para proyectarlo de forma decimal en el display.

2.2. Específicos.

- Comprobar el funcionamiento del display mediante el encendido de los leds para la justificación del programa elaborado anteriormente.
- Evidenciar desde donde inicia el conteo con la observación al display para enmendar cualquier error.

3. EQUIPOS Y MATERIALES.

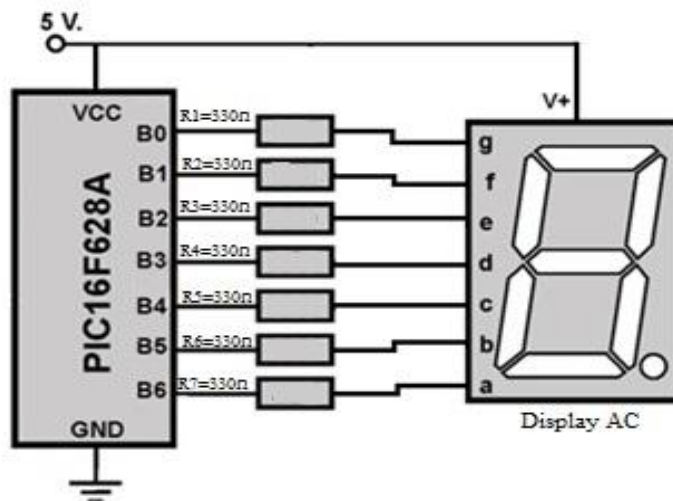
- 1 Multímetro.
- 1 Computadora con software (MicroCode Studio, Proteus y PICKit 2).
- 1 Grabador de PIC.
- 1 Fuente regulada a 5V.
- 1 Microcontrolador PIC 16F628A.
- 7 Resistencias (330Ω) a $\frac{1}{2}$ vatio.
- 1 Display (ánodo común 7 segmentos).
- Cables de conexión.
- 1 Protoboard.

- 1 Pinza de puntas planas.
- 1 Alicata.
- 1 Extractor de PIC.

4. PROCEDIMIENTO.

- a) Realice en el protoboard el circuito de la figura 1.

FIGURA 1. DIAGRAMA DEL CONTADOR DECIMAL



Fuente: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

- b) Con la ayuda del software MicroCode Studio diseñe el programa que le permita ejecutar el funcionamiento del circuito.

FUNCIONAMIENTO: *El circuito tiene como finalidad decodificar el sistema binario a decimal y proyectarlo en el display ánodo común de forma descendiente del 9 al 0 de forma indefinida.*

PROGRAMA DISEÑADO:

```
Display VAR BYTE      ; crea variable display.
Datos VAR BYTE        ; crea variable datos.
TRISB = 0             ; todo el puerto B como salida.
```

Programa:

```
FOR display=0 TO 15   ; para repeticiones de 0 a 15.
```

```

LOOKUP display, [16,0,120,2,18,25,48,36,121,64], datos
; toma uno por cada valor de la tabla y lo guarda en
datos.

```

```

Portb=datos ; sacar el contenido de datos.

```

```

PAUSE 500 ; espera de 0,5 seg.

```

```

NEXT display ; siguiente repetición

```

```

GOTO programa

```

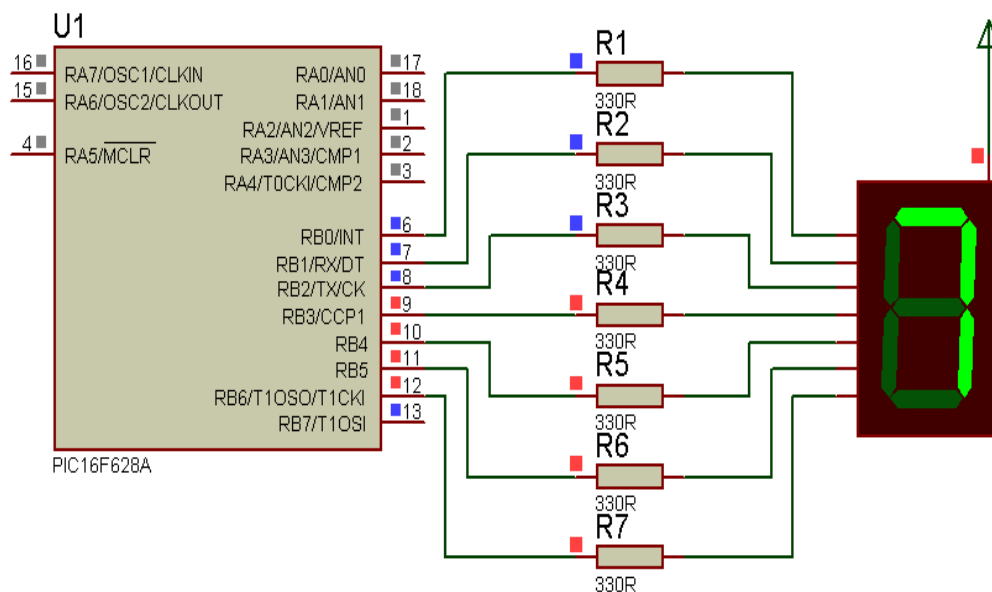
```

END

```

- c) Una vez elaborado el programa, mándelo a compilar y guárdelo el programa.
- d) Compruebe en forma virtual el circuito propuesto de la figura 1 con la ayuda del programa Proteus.

FIGURA 2. DISEÑO DEL CIRCUITO EN PROTEUS.



Fuente: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

- e) Con la ayuda del software PICKIT2 y del grabador; guarde en el PIC 16F628A el programa diseñado en el punto b.
- f) Energice el circuito y compruebe su funcionamiento.

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

- ¿Qué resultado tendría el display si su codificación solo son unos para todos puertos de salida?

En este caso en el display no se proyectara nada porque se está enviando un voltaje positivo o sea un 1L lógico y para que encienda un pin en el display ánodo común se necesita una señal negativa o 0L lógico para encender los leds del display.

- ¿Qué resultados tendría el circuito del contador decimal si en vez de colocar un display ánodo común se ubica un cátodo común?

La consecuencia que traería es, que no encenderían los led programados en el software, ya que con el display ánodo común se encienden los leds programando 0L mientras que los cátodos se encienden programando 1L.

6. CONCLUSIONES.

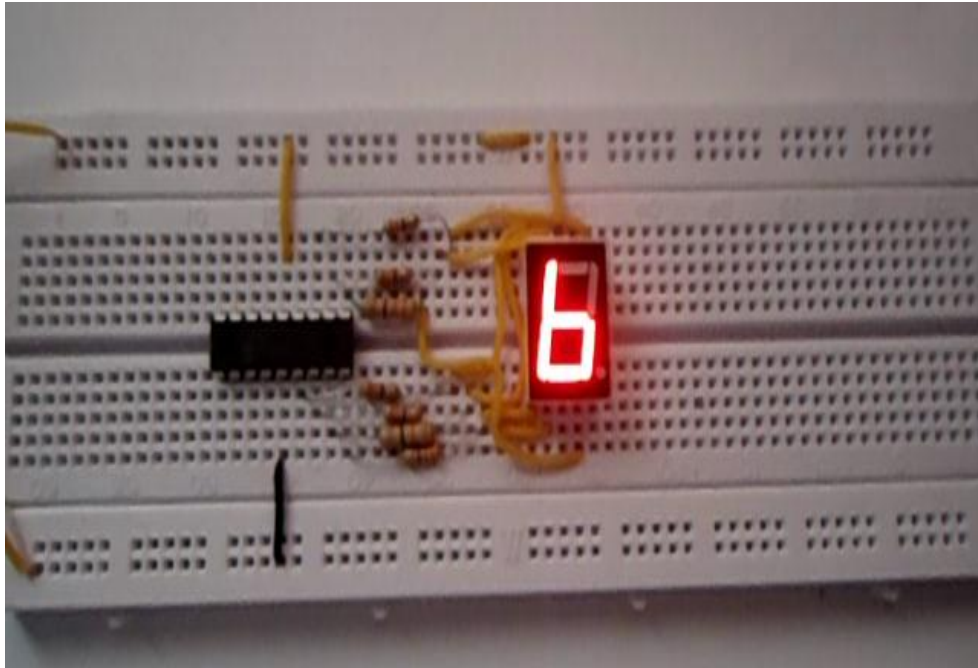
- Se ha identificado la diferencia entre un sistema binario y un sistema digital.
- El desarrollo del decodificador binario a decimal con el display de 7 segmentos ha permitido visualizar una aplicación importante de los circuitos en la vida cotidiana.

7. RECOMENDACIONES.

- Se debe configurar el puerto B como salida utilizando la declaración **TRISB=%000000** ya que si no se lo hace este se considera entrada.
- Al momento de diseñar el circuito debe tener en cuenta la codificación del programa diseñado en MicroCode Studio.
- Si no se coloca el pin alimentación del display a 5V este no enciende ya que solo recibe la señal y no cierra el circuito con el voltaje positivo.

8. ANEXO.

CIRCUITO EN FUNCIONAMIENTO.



Fuente: Reyes Oyo Freddy Gustavo.

3.8.6. PRÁCTICA N° 6: CONTADOR DECIMAL DE 2 DÍGITOS CON CI.74LS47.

1. TRABAJO PREPARATORIO.

- a) ¿Qué es un decodificador 74LS47?
- b) ¿Cuántos pines posee un decodificador 74LS47?
- c) ¿Cuáles son los pines de entrada y los de salida de decodificador 74LS47?

2. OBJETIVO.

2.1. General.

- Diseñar un programa que funcione con un decodificador 74LS47 para proyectarlo de forma decimal en los displays.

2.2. Específicos.

- Comprobar los tiempos de proyección en los displays verificando el parpadeo para futuras correcciones.
- Evidenciar la correcta conexión de los pines de los circuitos integrados para evitarse destruir dispositivos.

3. EQUIPOS Y MATERIALES.

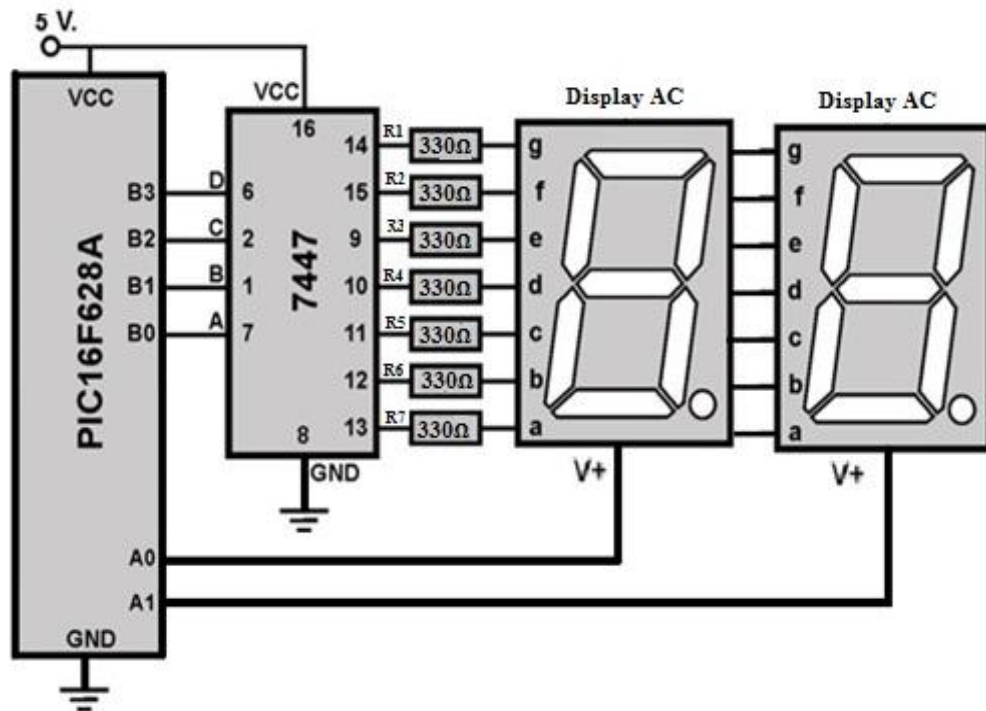
- 1 Multímetro.
- 1 Computadora con software (MicroCode Studio, Proteus y PICKit 2).
- 1 Grabador de PICs.
- 1 Fuente regulada a 5V.
- 1 Microcontrolador PIC 16F628A.
- 7 Resistencias (330Ω) de $\frac{1}{2}$ vatio.
- 2 Displays (ánodo común 7 segmentos).
- 1 Decodificador 74LS47
- Cables de conexión.
- 1 Protoboard.

- 1 Pinza de puntas planas.
- 1 Alicata.
- 1 Extractor de PIC.

4. PROCEDIMIENTO.

- a) Ensamble en el protoboard el circuito de la figura 1.

FIGURA 1. DIAGRAMA DE CONEXIÓN DEL CONTADOR DECIMAL.



Fuente: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

- b) Con la ayuda del software MicroCode Studio cree el programa que le permita ejecutar el funcionamiento del circuito.

FUNCIONAMIENTO: *El circuito tiene la función de decodificar de binario a decimal y proyectarlo en los displays, los cuales se activarán de forma secuencial comenzando desde el 00 hasta llegar al 99 y después retorna a 00.*

PROGRAMA DISEÑADO:

```
CMCON=7           ;Digitaliza el puerto A
TRISB=%0000     ;Hace salida los 4 primero bits del B
```

```

TRISA=%00      ;Hace salida los 2 primero bits del A
X VAR BYTE    ;Variable X de tamaño de 256
Y VAR BYTE    ;Variable Y de tamaño de 256
R VAR BYTE    ;Variable R de tamaño de 256
INICIO:        ;Etiqueta para salto
FOR X=0 TO 9  ;Lazo FOR para las decenas
FOR Y=0 TO 9  ;Lazo FOR para las unidades
FOR R=1 TO 50 ;Lazo FOR para generar pausas entre
                ;la visualización del primer número
                ;con el segundo número.

PORTA=%01      ;Activa las decenas
PORTB=X        ;Envía por el puerto B lo que contiene X
PAUSE 300     ;Pausa entre el primer display y el -
                ;segundo display

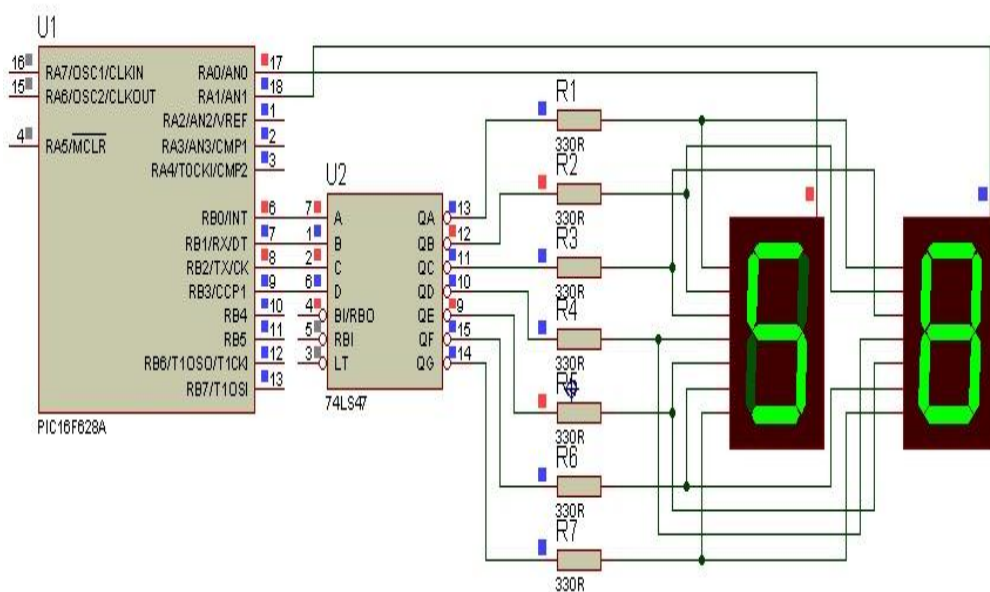
PORTA=%10      ;Activa las unidades
PORTB=Y        ;Envía por el puerto B lo que contiene Y
PAUSE 300     ;Pausa entre el primer display y el -
                ;segundo display

NEXT          ;Continúe con el lazo for hasta que R=50
NEXT          ;Continúe con el lazo for hasta que Y=9
NEXT          ;Continúe con el lazo for hasta que X=9
GOTO INICIO  ;Salte a la etiqueta INICIO.

```

- c) Una vez elaborado el programa, mándelo a compilar y guárdelo con un nombre que usted pueda identificar.
- d) Compruebe en forma virtual el circuito propuesto de la figura 1 con la ayuda del programa Proteus.

FIGURA 2. DISEÑO DEL CIRCUITO EN PROTEUS.



Fuente: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

- e) Con la ayuda del software PICKIT2 y del grabador; guarde en el PIC 16F628A el programa diseñado en el punto b.
- f) Energice el circuito y compruebe su funcionamiento.

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

- ¿Qué resultado tendría si no existe una pausa en el cambio de un número a otro en el display?

Los resultados que se presenta en este programa cuando se arme el circuito es que si no existe la pausa en los 2 displays llegan a contar el mismo número y por lo tanto no hay un conteo progresivo, ya que los pines comunes de los displays se encuentran conectados a 2 bits del microcontrolador PIC, la cual activará primeramente un display y luego el otro.

- ¿Qué tiempo es recomendable para la activación de un display a otro?

En está ocasión el tiempo aconsejable para que se active un display a otro es de 200 a 300 milisegundos, ya que si no hay esa pausa se visualizará como si estuvieran prendidos los 2 displays al mismo tiempo.

6. CONCLUSIONES.

- Se ha identificado la diferencia entre un sistema binario y un sistema digital.
- Se debe tener muy en cuenta la polaridad de los displays.
- Se ha identificado que el **PAUSE** mayor a 50 milisegundos tarda mucho en cambiar a la siguiente cifra o unidad.

7. RECOMENDACIONES.

- Se debe configurar el puerto A y B como salida ya que si no se lo hace este se considera entrada para eso se utiliza la declaración **TRIS** + el puerto a utilizar =% + el número de puertos a utilizar, ej. **TRISB=%0000000**.
- Los pines de los puertos de A y B al declararlos como salida comienzan de atrás para adelante o sea del pin 0 al pin 7 de cualquier puerto, ej.

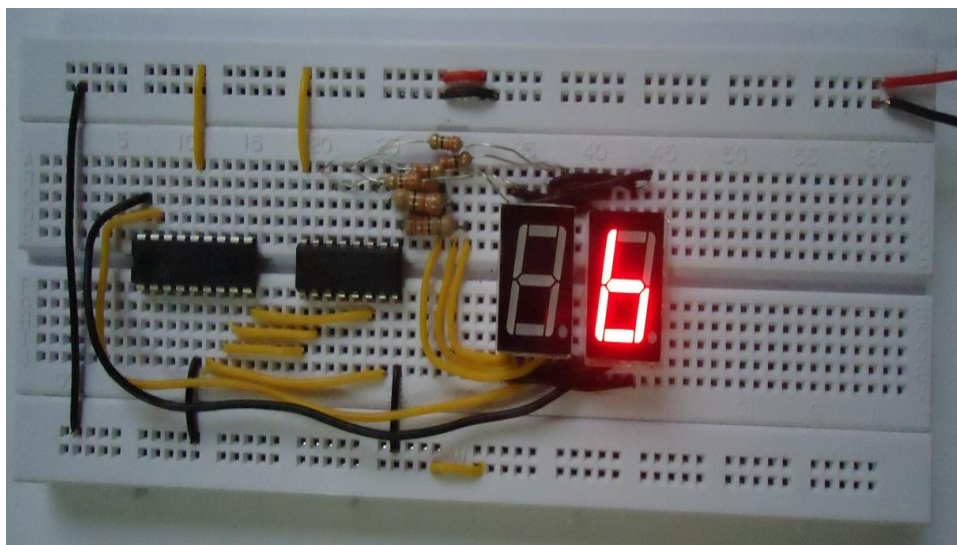
PORTB= % 0 1 0 0 1 0 1 0

B7 B6 B5 B4 B3 B2 B1 B0

- Al display se lo debe alimentar con 5V si es ánodo común, pero si es cátodo el pin común se debe poner a tierra o negativo.

8. ANEXO.

RETARDO DEL TIEMPO PARA EL CONTEO.



Fuente: Freddy Gustavo Reyes Oyos.

3.8.7. PRÁCTICA N° 7: CONTADOR DECIMAL DE 4 DÍGITOS CON EL CI.74LS47.

1. TRABAJO PREPARATORIO.

- a) ¿Qué es un zumbador o buzzer?
- b) ¿Cuáles son los voltajes con que funciona un zumbador?
- c) ¿Qué es un transistor PNP y NPN?
- d) ¿Identifique cuales son físicamente los terminales de conexión de los transistores 2N3904 y 2N3906?

2. OBJETIVO.

2.1. General.

- Diseñar un circuito contador decimal de 4 dígitos que active y desactive un zumbador mediante el uso de un pulsador para comprobar su funcionamiento.

2.2. Específicos.

- Conocer las características principales de los transistores PNP y NPN con la implementación de forma física para conocer su funcionamiento.
- Verificar la conexión de los pines de los transistores con la ayuda de las características del componente para evitar daños futuros.

3. EQUIPOS Y MATERIALES.

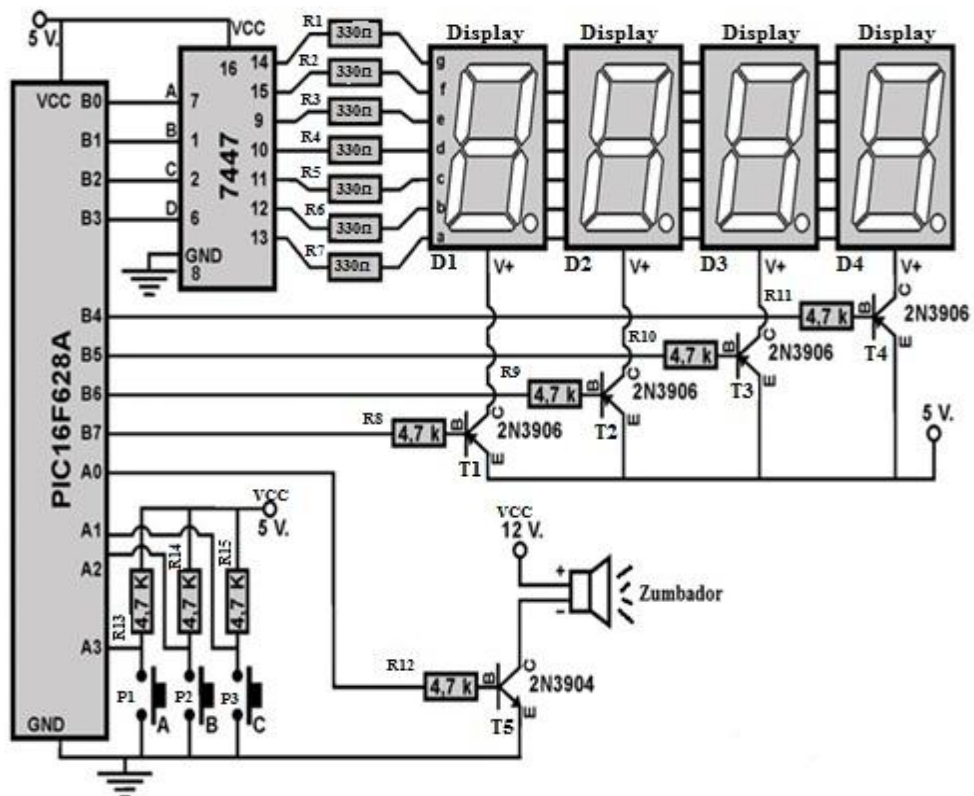
- 1 Multímetro.
- 1 Computadora con software (MicroCode Studio, Proteus y PICKit 2).
- 1 Grabador de PIC.
- 1 Fuente regulada a 5V.
- 1 Microcontrolador PIC 16F628A.
- 7 Resistencias (330Ω) a ½ vatio.

- 4 Resistencias ($4.7K\Omega$) a $\frac{1}{2}$ vatio.
- 4 Displays (ánodo común).
- 4 Transistores 2N3906
- 1 Transistor 2N3904
- 1 CI. 74LS47 decodificador
- 2 Pulsadores NA.
- 1 Zumbador o Buzzer
- Cables de conexión.
- 1 Protoboard.
- 1 Pinza de puntas planas.
- 1 Alicata.
- 1 Extractor de PIC.

4. PROCEDIMIENTO.

a) Realice en el protoboard el circuito de la figura 1.

FIGURA 1. DIAGRAMA DEL CONTADOR DECIMAL.



Fuente: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

- b) Con la ayuda del software MicroCode Studio diseñe el programa que le permita ejecutar el circuito.

FUNCIONAMIENTO: *El circuito tiene como objeto controlar, encerrar, comparar y visualizar el número almacenado en la memoria y proyectar en los displays.*

PROGRAMA DISEÑADO:

```
unid  VAR BYTE           ;variable unidades
dece  VAR BYTE           ;variable decenas
cent  VAR BYTE           ;variable centenas
mile  VAR BYTE           ;variable miles

setunid  VAR BYTE       ;variable setunidades
setdece  VAR BYTE       ;variable setdecenas
setcent  VAR BYTE       ;variable setcentenas
setmile  VAR BYTE       ;variable setmiles

setunid=0    ;# q queremos de aviso se puede cambiar
setdece=0    ;# q queremos de aviso se puede cambiar
setcent=1    ;# q queremos de aviso se puede cambiar
setmile=0    ;# q queremos de aviso se puede cambiar

chicharra VAR porta.0    ;pin de la chicharra
contar    VAR porta.3    ;pulsos para contar
encera    VAR porta.2    ;tecla encerrar
visual    VAR porta.1    ;visualizar el valor a comparar
activar   VAR bit        ;bandera para la tecla contar

trisb=0          ;todo el puerto b es de salida
cmcon=7          ;Todo el puerto A en modo digital

HIGH chicharra   ;encendemos chicha para asegurar q´
    PAUSE 200    ;el PIC está funcionando
encerrar:
    unid=0      ;carga la variable unid con cero
    dece=0      ;carga la variable dece con cero
    cent=0      ;carga la variable cent con cero
    mile=0      ;carga la variable mile con cero
    LOW chicha  ;apagar la chicharra
```

```

display:
    portb= 224+unid ;224 %11100000,activa unidades
    PAUSE 5
    portb= 208+dece ;208 %11010000,activa decenas
    PAUSE 5
    portb= 176+cent ;176 %10110000,activa centenas
    PAUSE 5
    portb= 112+mile ;112 %01110000,activa los miles
    PAUSE 5
    GOSUB teclas ;revisar el estado de las teclas
GOTO display
teclas:
IF contar=0 THEN sumar ;si presionan A ir suma
IF encera=0 THEN encerar ;si presionan B ir a encerar
IF visual=0 THEN visualizar ;si presionan C
visualiza

activar=1 ;bandera de A evita que cuente + 1 vez.
RETURN
sumar:
IF activar=0 THEN RETURN ; bandera de tecla A
activar= ;bandera de A cuando ya ha sido pulsada
unid=unid+1 ;sumar 1 a las unidades
IF unid<10 THEN comparar ;si unidad es menor a 10
comparar
    unid=0 ;hace cero a las unidades
    dece=dece+1 ;y incrementa las decenas
    IF dece<10 THEN comparar
    dece=0
    cent=cent+1
    IF cent<10 THEN comparar
    cent=0
    mile=mile+1
    IF mile<10 THEN comparar
    mile=0

RETURN ;retornar a gosub teclas
visualizar:
portb= 224+setunid ;224 %11100000,activa unidades
    PAUSE 15
portb= 208+setdece ;208 %11010000,activa decenas
    PAUSE 15
portb= 176+setcent ;176 %10110000,activa centenas

```



```

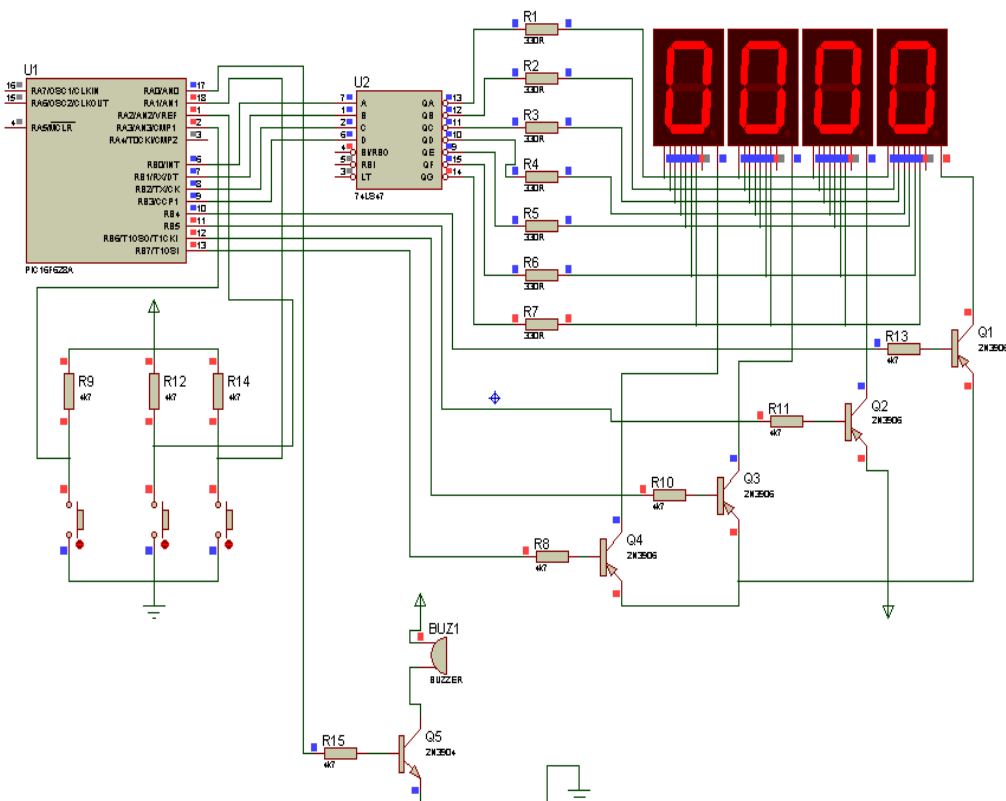
PAUSE 15
portb= 112+setmile ;112 %01110000,activa los miles
PAUSE 15
IF visual=0 THEN visualizar
RETURN ;retornar a gosub teclas
comparar:
IF unid!=setunid THEN RETURN
IF dece!=setdece THEN RETURN
IF cent!=setcent THEN RETURN
IF mile!=setmile THEN RETURN

HIGH chicharra ;encender la chicharra.
RETURN ;retornar a gosub teclas.
END ;fin del programa.

```

- c) Una vez elaborado el programa, mándelo a compilar y guárdelo el programa.
- d) Compruebe en forma virtual el circuito propuesto de la figura 1 con la ayuda del programa Proteus.

FIGURA 2. DISEÑO DEL CIRCUITO EN PROTEUS.



Fuente: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

- e) Grabe el programa diseñado en el software MicroCode Studio en el microcontrolador PIC 16F628A con la ayuda del software PICkit2 y un grabador de PICs.
- f) Energice el circuito y compruebe su funcionamiento.

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

- ¿Cuál es la consecuencia si ubicamos la polaridad invertida de un zumbador?

Las consecuencias que puede traer dependen del voltaje que se le aplica y el voltaje que soporta ya que si se llegara a conectar mal este no funciona y podría dañar el dispositivo si sobrepasa su rango.

- ¿Qué resultado tendría el transistor si la corriente para desbloquear un es muy pequeña?

El resultado es favorable ya que el transistor puede recibir una débil señal de corriente aplicada a la base para ser capaz de gobernar una señal mucho mayor en el circuito emisor – colector.

6. CONCLUSIONES.

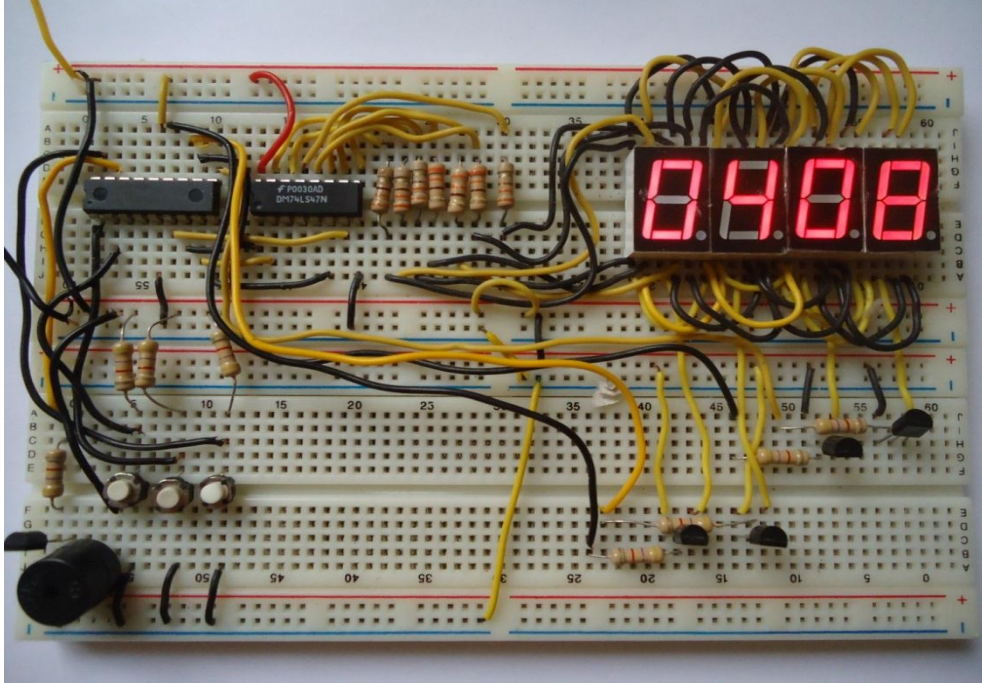
- Se ha conocido las diferencias y semejanzas de un microcontrolador PIC y el CI. 74LS47.
- Se ha reconocido la diferencia entre un transistor PNP y NPN.
- Se ha conocido las partes importantes de un zumbador.
- Se debe tener muy en cuenta el voltaje con que funciona un zumbador.

7. RECOMENDACIONES.

- Tener en cuenta el diagrama esquemático de los transistores.
- Al momento colocar la alarma se debe tener en cuenta la polaridad del zumbador y a pin del transistor está asignado.

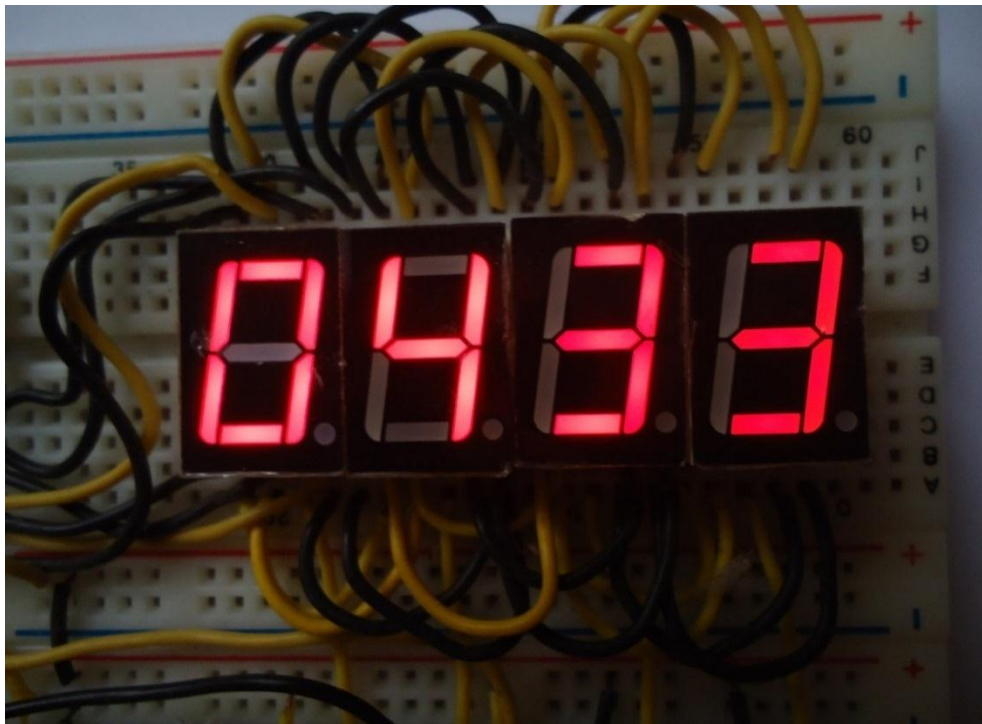
8. ANEXOS.

CIRCUITO CONCLUIDO.



Fuente: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

DISPLAYS.



Fuente: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

3.8.8. PRÁCTICA N° 8: RÓTULO UTC CON DISPLAY DE 35 SEGMENTOS.

1. TRABAJO PREPARATORIO.

- a) ¿Consultar el esquema de pines de un display 35 segmentos?
- b) ¿Cómo funciona un display de 35 segmentos?

2. OBJETIVO.

2.1. General.

- Diseñar un programa que encienda leds mediante la utilización de un microcontrolador PIC 16F628A para proyectarlo en un display de 35 segmentos.

2.2. Específicos.

- Conocer las entradas y salidas del display de 35 segmentos mediante el uso de un esquema para que pueda funcionar correctamente.
- Crear correctamente el programa mediante la utilización de secuencias de encendido para el buen funcionamiento de los leds.

3. EQUIPOS Y MATERIALES.

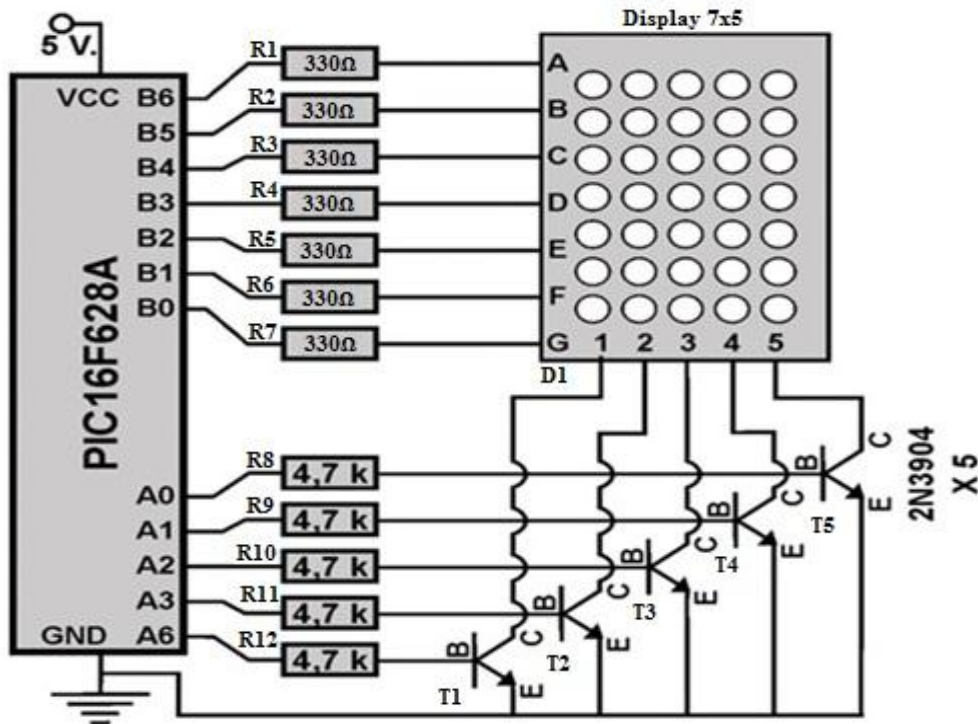
- 1 Multímetro.
- 1 Computadora con software (MicroCode Studio, Proteus y PICKIT 2).
- 1 Grabador de PIC.
- 1 Fuente regulada a 5V.
- 1 Microcontrolador PIC 16F628A.
- 7 Resistencias (330Ω) a $\frac{1}{2}$ vatio.
- 5 Resistencias ($4.7K\Omega$) a $\frac{1}{2}$ vatio.
- 1 Display 7x5 (35 segmentos).
- 5 Transistores 2N3904.
- Cables de conexión.

- 1 Protoboard.
- 1 Pinza de puntas planas.
- 1 Alicata.
- 1 Extractor de PIC.

4. PROCEDIMIENTO.

- a) Realice en el protoboard el circuito de la figura 1.

FIGURA 1. DIAGRAMA DE CONEXIÓN DE RÓTULO CON DISPLAY 7x5.



Fuente: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

- b) Con la ayuda del software MicroCode Studio diseñe el programa que le permita ejecutar el funcionamiento del circuito.

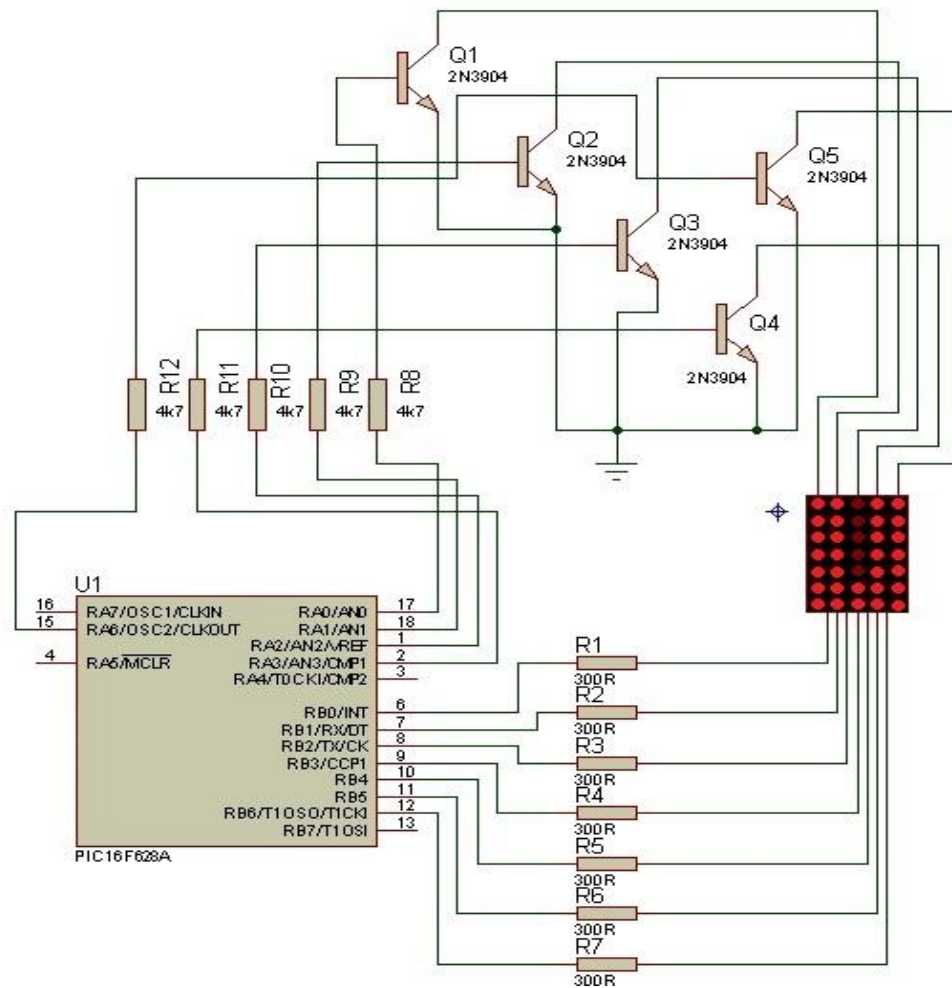
FUNCIONAMIENTO: *El circuito tiene como finalidad encender leds de forma sincronizada entre el puerto A y el puerto B generando secuencias al iluminarse los leds en el display de 35 segmentos en este caso las secuencias generada son las iniciales de la Universidad Técnica de Cotopaxi.*

PROGRAMA DISEÑADO:

```
cmcon=7
trisa=0
trisb=0
x VAR BYTE
animacion:
FOR x = 1 TO 80
    porta=%000001 :portb=%1111111:PAUSE 4
    porta=%000010 :portb=%1111111:PAUSE 4
    porta=%0000100 :portb=%0000011:PAUSE 4
    porta=%0001000 :portb=%1111111:PAUSE 4
    porta=%1000000 :portb=%1111111:PAUSE 4
    NEXT
    porta=%0000000 :portb=%0000000:PAUSE 1500
FOR x = 1 TO 80
    porta=%000001 :portb=%1100000:PAUSE 4
    porta=%0000010 :portb=%1111111:PAUSE 4
    porta=%0000100 :portb=%1111111:PAUSE 4
    porta=%0001000 :portb=%1111111:PAUSE 4
    porta=%1000000 :portb=%1100000:PAUSE 4
    NEXT
    porta=%0000000 :portb=%0000000:PAUSE 1500
FOR x = 1 TO 80
    porta=%000001 :portb=%1100011:PAUSE 4
    porta=%0000010 :portb=%1100011:PAUSE 4
    porta=%0000100 :portb=%1100011:PAUSE 4
    porta=%0001000 :portb=%1111111:PAUSE 4
    porta=%1000000 :portb=%1111111:PAUSE 4
    NEXT
    porta=%0000000 :portb=%0000000:PAUSE 1500
GOTO animacion
END
```

- c) Una vez elaborado el programa, mándelo a compilar y guárdelo.
- d) Compruebe en forma virtual el funcionamiento del circuito propuesto de la figura 1, con la ayuda del programa Proteus.

FIGURA 2. DISEÑO DEL CIRCUITO EN PROTEUS.



Fuente: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

- e) Grabe en el microcontrolador PIC 16F628A el programa diseñado en el punto b, con la ayuda del software PICkit2 y el grabador de PICs.
- f) Energice el circuito y compruebe su funcionamiento.

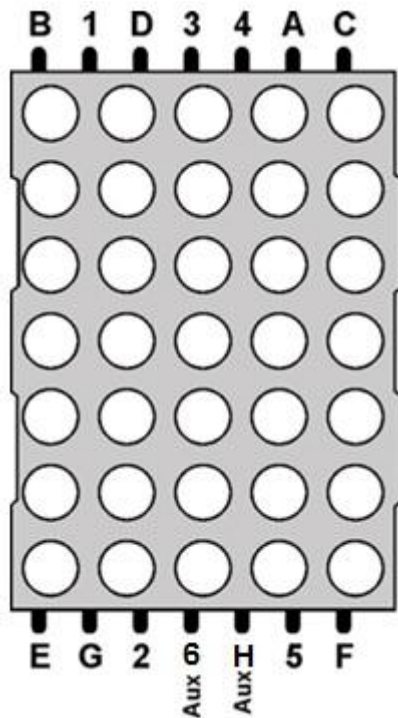
5. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

- ¿Qué ventajas posee el display de 35 segmentos con relación con el display de 7 segmentos?

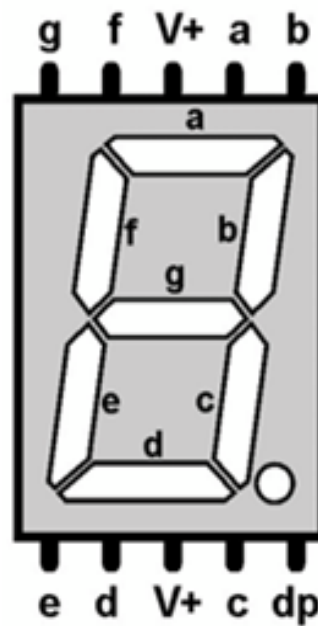
En este caso en el display de 35 segmentos posee una gran ventaja con respecto al display de 7 segmentos, ya que posee más aplicaciones como generar rótulos y transmitir mensajes.

- ¿Qué diferencias existen entre el display 35 segmentos con el display de 7 segmentos?

La diferencia más común entre estos dos tipos de display es que el display de 35 segmentos posee 14 pines, 2 son auxiliares del pin 3 y D, 7 ánodos (+) y 5 cátodos (-), mientras que el display de 7 segmentos posee 10 pines, 1 pin auxiliar, 1 pin del punto decimal (DP) y 7 pines dependiendo de las características del display ya sea ánodo o cátodo común.



Display de 35 segmentos.



Display de 7 segmentos ánodo común.

- Realice un programa que encienda leds y proyecte en el display un hombre que este saludando.

```

cmcon=7           ;convierte el puerto A en digital
trisa=0          ;hace salida todo el puerto A
trisb=0          ;convierte en salidas el puerto B
x VAR BYTE       ;crea variable x de 255
animación:
FOR x = 1 TO 10  ;repetir esta secuencia 10 veces

```



```

        porta=%0000001 :portb=%0010000 :PAUSE 4
        porta=%0000010 :portb=%0100111 :PAUSE 4
        porta=%0000100 :portb=%1111000 :PAUSE 4
        porta=%0001000 :portb=%0100111 :PAUSE 4
        porta=%1000000 :portb=%0010000 :PAUSE 4
    NEXT
FOR x = 1 TO 10 ;repetir esta secuencia 10 veces
    porta=%0000001 :portb=%0100000 :PAUSE 4
    porta=%0000010 :portb=%0100111 :PAUSE 4
    porta=%0000100 :portb=%1111000 :PAUSE 4
    porta=%0001000 :portb=%0100111 :PAUSE 4
    porta=%1000000 :portb=%0100000 :PAUSE 4
NEXT
FOR x = 1 TO 10 ;repetir esta secuencia 10 veces
    porta=%0000001 :portb=%1000000 :PAUSE 4
    porta=%0000010 :portb=%0100111 :PAUSE 4
    porta=%0000100 :portb=%1111000 :PAUSE 4
    porta=%0001000 :portb=%0100111 :PAUSE 4
    porta=%1000000 :portb=%1000000 :PAUSE 4
NEXT
FOR x = 1 TO 10 ;repetir esta secuencia 10 veces
    porta=%0000001 :portb=%0100000 :PAUSE 4
    porta=%0000010 :portb=%0100111 :PAUSE 4
    porta=%0000100 :portb=%1111000 :PAUSE 4
    porta=%0001000 :portb=%0100111 :PAUSE 4
    porta=%1000000 :portb=%0100000 :PAUSE 4
NEXT
GOTO animación ;ir a animación
END

```

- ¿Cree usted que este circuito servirá para proyectar en display de mayores dimensiones? ¿Sí o no?

Si, este circuito se puede proyectar en display de mayores dimensiones ya que su voltaje y corriente son los mismos solo cambia sus dimensiones.

6. CONCLUSIONES.

- Se ha identificado la diferencia de los pines entre un display de 35 segmentos y un display de 7 segmentos.
- Se debe tratar de no utilizar el puerto A4 y A5 porque el primero es de colector abierto, y el segundo solo puede trabajar como entrada.
- Se ha comprobado el tiempo de multiplexado entre distintos tiempos llegando

a la conclusión que si desea que una secuencia funcione rápidamente debe ser muy pequeña el pause propuesto en el programa.

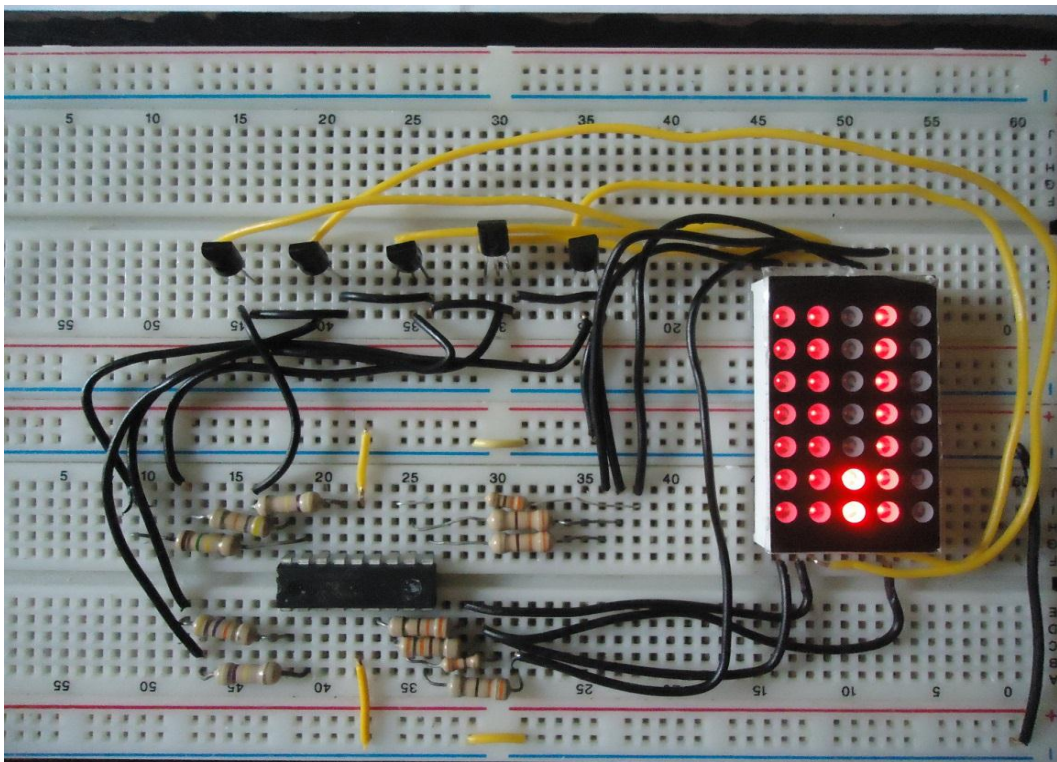
- Con este tipo de display se puede conseguir aplicar distintas secuencias solo se debe configurar el programa y el tiempo correctamente.

7. RECOMENDACIONES.

- El tiempo de multiplexado debe ser máximo 20 milisegundos ya que si se incluye otro display de 35 segmentos se debe reducir el tiempo de pausas a 2 milisegundos para también tener 20 milisegundos totales.
- Si vamos a utilizar más displays de 35 segmentos y queremos mayor iluminación, se recomienda reemplazarlos por transistores TIP 110 y adicionalmente a la colocar a la salida del puerto B transistores 2N3906, con una resistencia limitadora de $22\ \Omega$ a voltaje positivo.

8. ANEXOS.

CIRCUITO CONCLUIDO.



Fuente: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

**3.8.9. PRÁCTICA N° 9: PROGRAMADOR LÓGICO
CONTROLADO (PLC) CON MICROCONTROLADOR PIC
16F628A.**

1. TRABAJO PREPARATORIO.

- a) ¿Mencione cuál es la función principal de un relé?
- b) ¿Indique cuál es el esquema de pines de un relé?
- c) ¿Qué es un diodo 1N4007?
- d) ¿Para qué sirve el diodo 1N4007?

2. OBJETIVO.

2.1. General.

- Diseñar un programa que efectúe la función de un Programador Lógico Controlado “PLC” mediante la utilización de un microcontrolador PIC 16F628A para que desarrolle con funciones específicas.

2.2. Específicos.

- Comprobar si todos los relés poseen el diodo 1N4007 mediante la observación del diagrama de conexión para que realice un correcto funcionamiento del microcontrolador PIC16F628A.
- Desactivar el borden de consumo y reset mediante la utilización de declaraciones de desactivación para disponer de mayor número de entradas al microcontrolador PIC16F628A.

3. EQUIPOS Y MATERIALES.

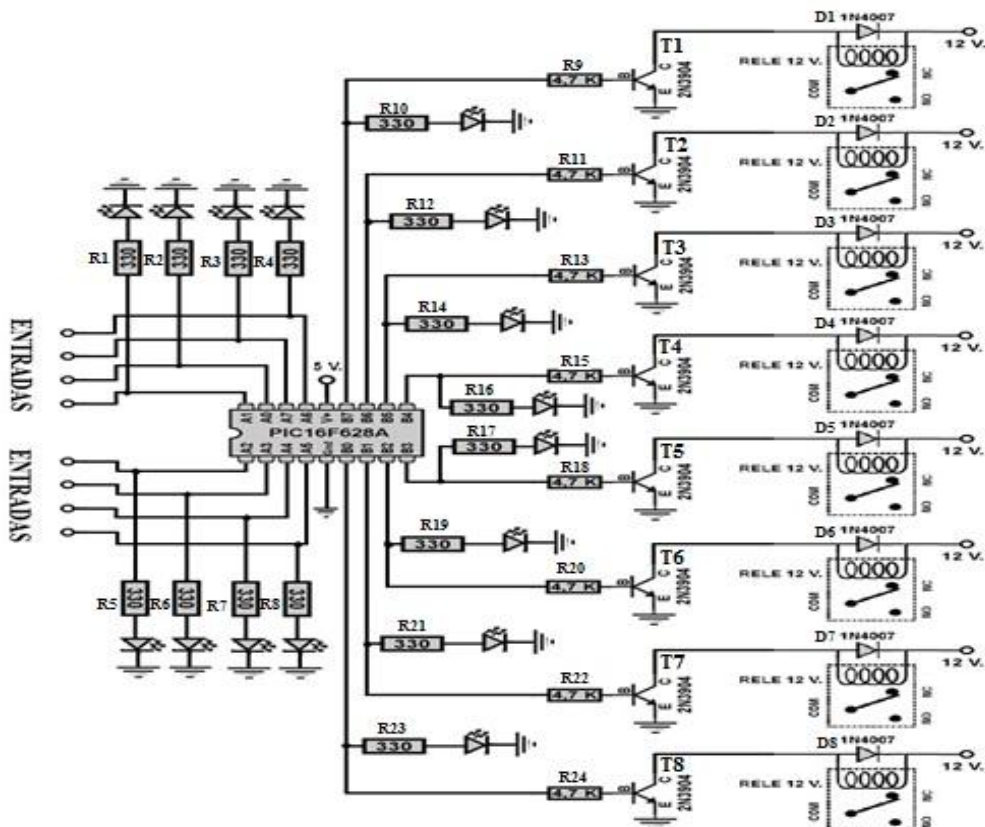
- 1 Multímetro.
- 1 Computadora con software (MicroCode Studio, Proteus y PICKit 2).
- 1 Grabador de PIC.
- 1 Fuente regulada a 5V y 12V.
- 1 Microcontrolador PIC 16F628A.

- 16 Resistencias (330Ω) a $\frac{1}{2}$ vatio.
- 16 Resistencias ($4.7K\Omega$) a $\frac{1}{4}$ vatio.
- 8 Diodos LED (color rojo para las entradas).
- 8 Diodos LED (color verde para las salidas).
- 8 Diodos 1N4007.
- 8 Transistores 2N3904.
- 8 Relés.
- Cables de conexión.
- 2 Protoboard.
- 1 Pinza de puntas planas.
- 1 Extractor de PIC.

4. PROCEDIMIENTO.

a) Realice en el protoboard el circuito de la figura 1.

FIGURA 1. ESQUEMA DE CONEXIÓN DE UN PLC.



Fuente: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

- b) Con el software MicroCode Studio diseñe el programa que le permita ejecutar el funcionamiento del circuito.

FUNCIONAMIENTO: *Este proyecto tiene como finalidad dar una señal de inicio a la entrada del puerto A del PLC y activar por segundos las salidas del puerto B.*

PROGRAMA DISEÑADO:

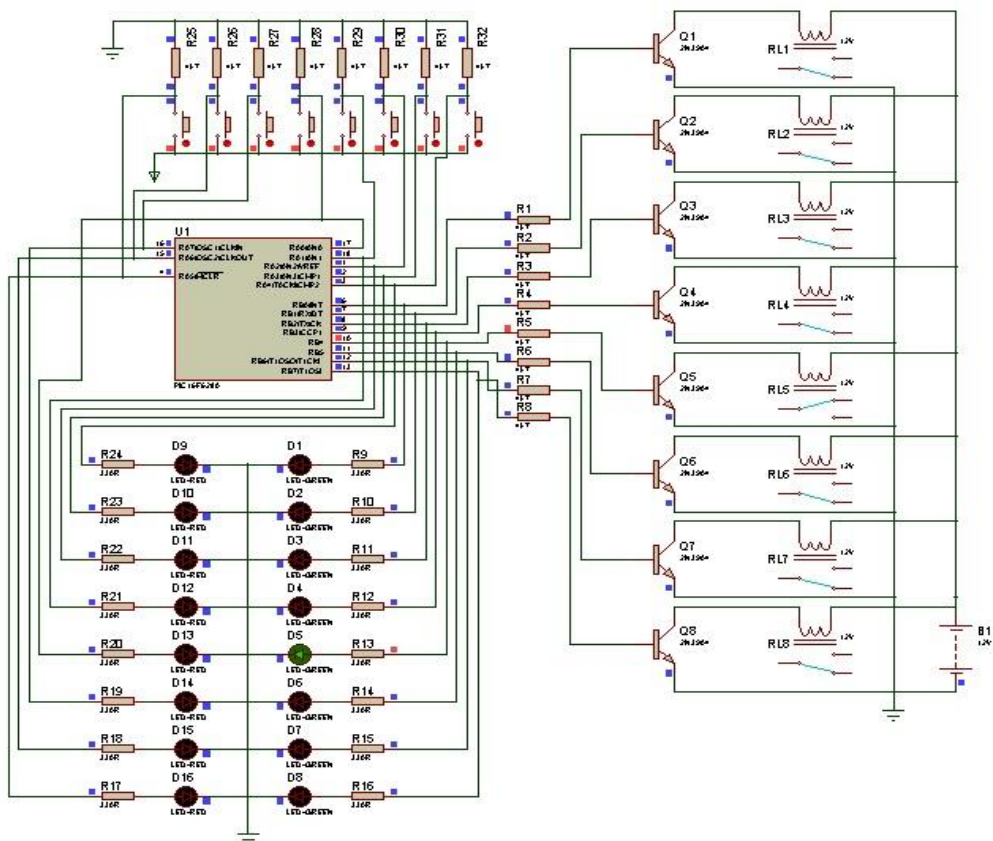
```
@ device INTRC_OSC_NOCLKOUT ;ocupamos el oscilador.
                                ;interno.
@ DEVICE MCLR_OFF ;ocupamos el master clear interno.
@ device BOD_OFF ;apagamos el boden de consumo.

CMCON=7 ;digitalizamos el puerto A.
IN1 VAR PORTA.0 ;Cambio de nombre al bit A0 por IN1.
TRISB=0 ;Hace salidas al puerto B.
SALIDAS VAR PORTB ;cambio de nombre al puerto b.
SALIDAS=0 ;inicia salidas con cero.
R VAR BYTE ;R de tamaño de 256.
INICIO: ;etiqueta para salto.
IF IN1=1 THEN GOTO ENCENDIDO ;si la entrada es
;presionada entonces salte a la etiqueta ENCENDIDO.
GOTO INICIO ;caso contrario salte a INICIO.
ENCENDIDO: ;etiqueta para salto.
SALIDAS=%11111111 ;Todo el puerto B cargue con 1L.
 PAUSE 5000 ;pause de 5 segundos.
SALIDAS=%01010101 ;se enciende alternadamente.
 PAUSE 3000 ;pase de 3 segundos.
SALIDAS=%10000010
 PAUSE 5000
SALIDAS=%10011100
 PAUSE 6000
SALIDAS=%11100101
 PAUSE 7000
 GOTO ENCENDIDO ;salte a la etiqueta LAZO.
END ;fin del programa.
```

- c) Una vez elaborado el programa, mándelo a compilar y guárdelo el programa.
- d) Compruebe en virtualmente el circuito propuesto de la figura 1 con la ayuda del programa Proteus.

NOTA: En el software Proteus se ha suprimido los diodos 1N4007 que se deben conectar en la entrada de polarización de cada relé, esto se debe a que en simulación no existe el problema que se pueda quemar el microcontrolador PIC, pero en la realidad es totalmente necesario utilizar este diodo de protección.

FIGURA 2. DISEÑO DEL CIRCUITO EN PROTEUS.



Fuente: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

OBSERVACIÓN: Como se puede apreciar en el diagrama realizado en Proteus, se está ocupando pulsadores como referencia de entrada, los cuales se pueden cambiar por sensores para la activación de alguna salida en especial.

- e) Grabe el programa diseñado en el software MicroCode Studio en el microcontrolador PIC 16F628A con la ayuda del software PICkit2 y el grabador de PICs.
- f) Energice el circuito y compruebe su funcionamiento.

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

- ¿Qué consecuencias tendría el microcontrolador PIC, si en el circuito no se coloca el diodo 1N4007 en paralelo al relé?

Al ser la bobina auto inducida tendrá polaridad inversa a la tensión de alimentación por eso, el diodo se coloca en antiparalelo, para "cortocircuitar" esta tensión, que de no ser eliminada, podría afectar a otros componentes y dañar al microcontrolador PIC.

- ¿Cree usted que este circuito nos servirá para controlar cargas grandes? ¿Sí o No?

Si, este circuito es capaz de controlar 110 Voltios pero si necesita trabajar con voltajes mayores se requiere de un contactor, el cual solo necesita recibir un pulso del relé para que realice la función programada por microcontrolador PIC 16F628A.

6. CONCLUSIONES.

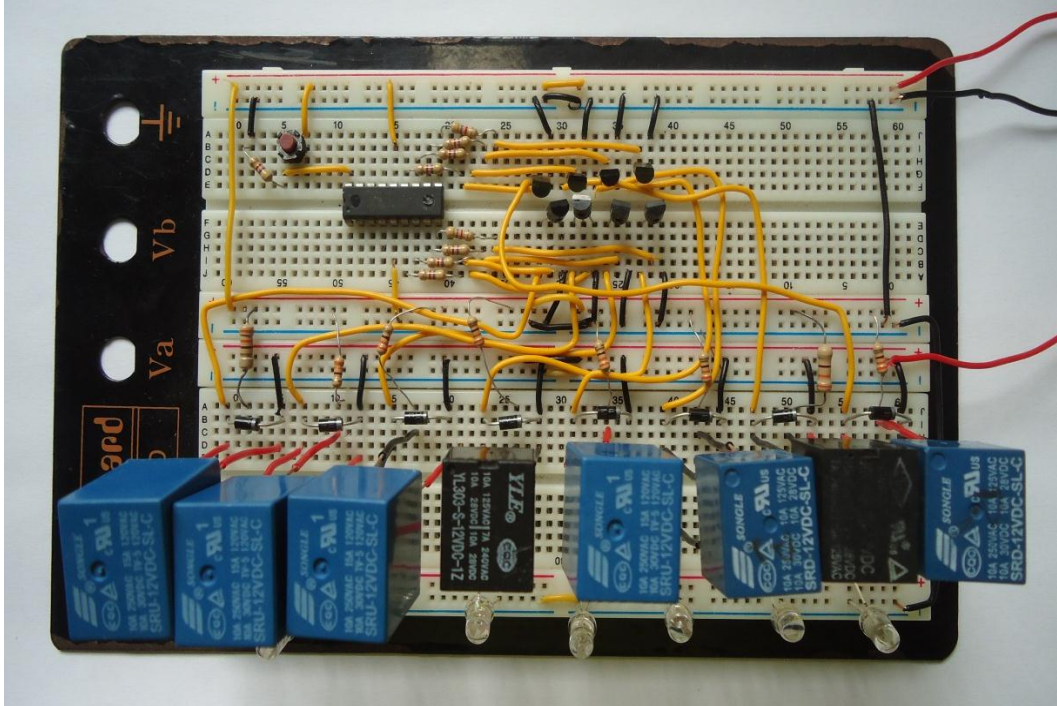
- Se ha probado el funcionamiento correcto de los relés con la protección del diodo 1N4007.
- Está comprobado que este proyecto se puede trabajar con voltajes de 110VCA, ya que posee periféricos de salida que soporta 120VCA como el relé.
- Si no se conecta correctamente el diodo 1N4007, en antiparalelo a la alimentación de la bobina, este no llega a cumplir su función.

7. RECOMENDACIONES.

- Es muy importante tener en cuenta la alimentación del microcontrolador PIC con la de un relé.
- Se debe colocar el diodo 1N4007 ya que dispositivo cumple con las características que demanda el circuito, por lo contrario al utilizar un diodo de otras características podría dañar el microcontrolador PIC.

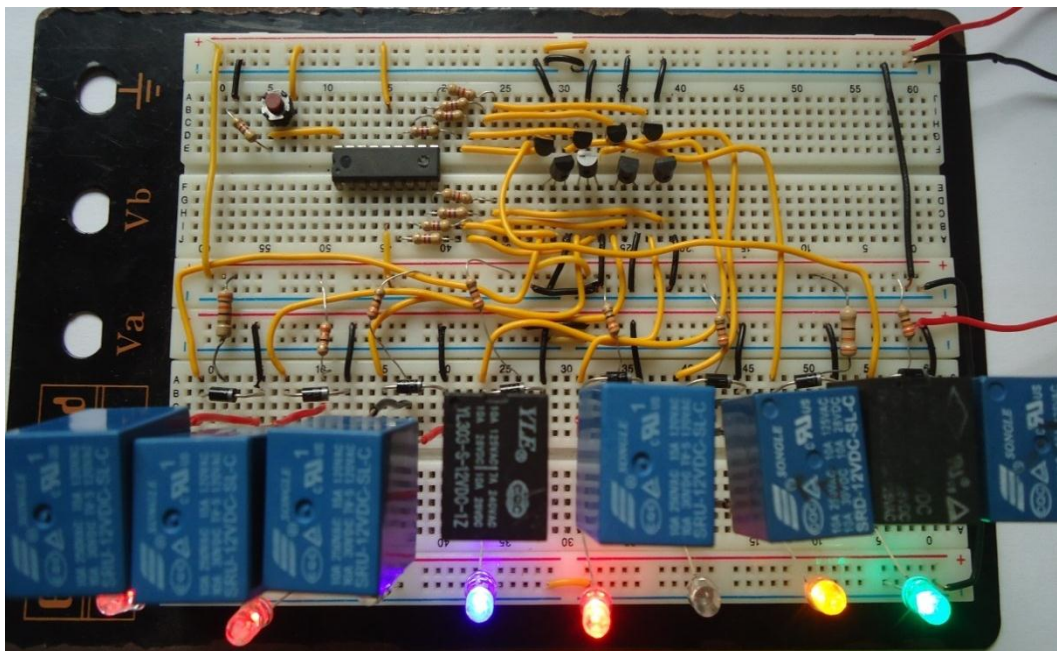
8. ANEXOS.

MONTAJE DEL CIRCUITO EN LA PROTOBOARD.



Fuente: Reyes Oyo Freddy Gustavo.

FUNCIONAMIENTO DEL PLC.



Fuente: Reyes Oyo Freddy Gustavo.

**3.8.10. PRÁCTICA N° 10: PROYECCIÓN DE TEXTO EN UN
LCD UTILIZANDO UN MICROCONTROLADOR PIC
16F628A.**

1. TRABAJO PREPARATORIO.

- a) ¿Qué es un display de cristal líquido “LCD”?
- b) ¿Cuál es el diagrama de pines de un display de cristal líquido “LCD” con controlador JHD162A?
- c) ¿Mencione qué función cumple la declaración **LCDOUT** al programar un microcontrolador PIC?
- d) ¿Cuáles son los comandos que sirven para hacer funcionar un LCD?
- e) ¿Muestre qué es un backlight y que función cumple en un LCD?

2. OBJETIVO.

2.1. General.

- Diseñar un programa que proyecte texto en el display de cristal líquido “LCD” mediante la utilización de un microcontrolador PIC 16F628A para verificar su funcionamiento.

2.2. Específicos.

- Conocer todos los comandos importantes para hacer funcionar un LCD mediante la construcción de circuitos que permitirá desarrollar mejores aplicaciones.
- Verificar las conexiones del LCD con la utilización del diagrama de pines para evitar su destrucción.

3. EQUIPOS Y MATERIALES.

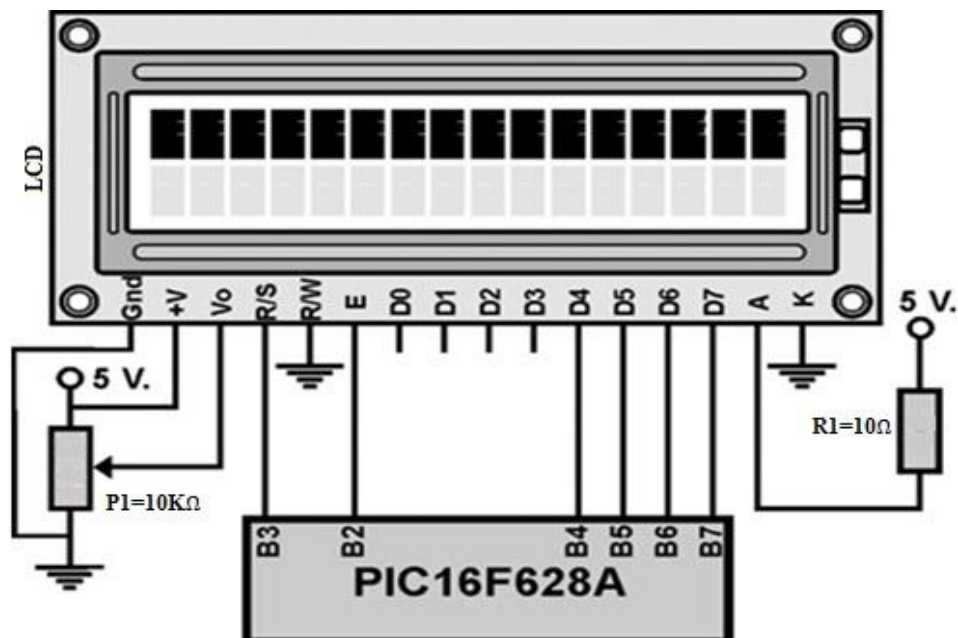
- 1 Multímetro.

- 1 Computadora con software (MicroCode Studio, Proteus y PICKit 2).
- 1 Grabador de PIC.
- 1 Fuente regulada a 5V.
- 1 Microcontrolador PIC 16F628A.
- 1 Resistencia (10Ω) a $\frac{1}{2}$ vatio.
- 1 Potenciómetro ($10K\Omega$).
- 1 Display de cristal líquido (LCD) con controlador JHD162A.
- Cables de conexión.
- 1 Protoboard.
- 1 Pinza de puntas planas.
- 1 Alicata.
- 1 Extractor de PIC.

4. PROCEDIMIENTO.

- a) Realice en el protoboard el circuito de la figura 1.

FIGURA 1. DIAGRAMA DE CONEXIÓN DE UN LCD.



Fuente: Libro de Microcontroladores PIC programación en Basic, pág. 80.

- b) Con la ayuda del software MicroCode Studio diseñe el programa que le permita ejecutar el funcionamiento del circuito.

FUNCIONAMIENTO: *El presente circuito tiene como objetivo proyectar varios textos en el display de cristal líquido (LCD) 2x16.*

PROGRAMA DISEÑADO:

```
PAUSE 200 ;retardo para esperar que
;funcione el LCD
DEFINE LCD_DREG PORTB ;definición para utilizar 4
;bits del puerto B para
;transmisión de datos.
DEFINE LCD_DBIT 4 ;desde el bit B4 hasta B7
DEFINE LCD_RSREG PORTB ;definición para utilizar el
;registro de control/datos
;en el puerto B
DEFINE LCD_RSBIT 3 ;en el bit B3
DEFINE LCD_EREG PORTB ;definición para utilizar el
;enable en el puerto B
DEFINE LCD_EBIT 2 ;en el bit B2

INICIO:

LCDOUT $FE, 1, "Laboratorio de"
; Limpie el visor del LCD y muestre la palabra
Laboratorio de.
LCDOUT $FE, $C0, "ELECTROMECHANICA"
; En la segunda línea muestre la palabra
ELECTROMECHANICA.
PAUSE 3000 ; Pause 3 segundos

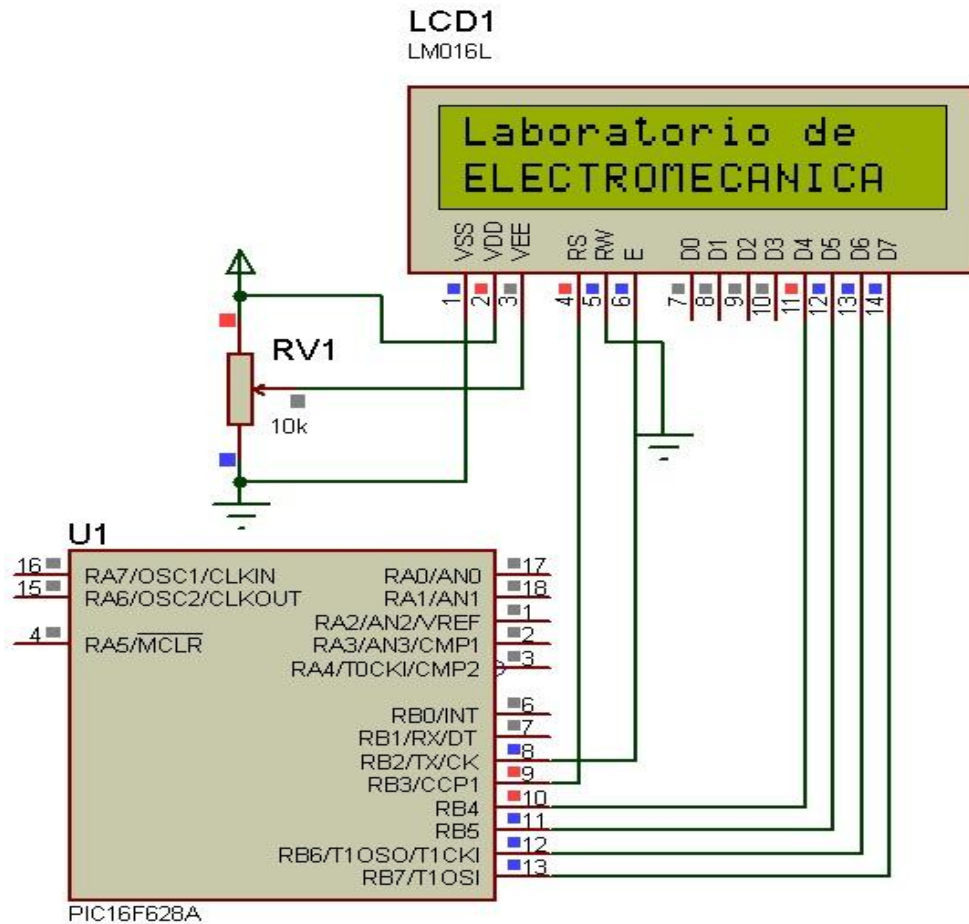
LCDOUT $FE, 1, "Practica con"
LCDOUT $FE, $C0, "MICROCONTROLADOR"
PAUSE 3000

LCDOUT $FE, 1, "PIC 16F628A"
LCDOUT $FE, $C0, "U.T.C. LA MANA"
PAUSE 3000
GOTO INICIO
END
```

- c) Una vez elaborado el programa, mándelo a compilar y guárdelo.
- d) Compruebe en forma virtual el circuito propuesto de la figura 1 con la ayuda del software Proteus.

NOTA: Para obtener de las librerías de Proteus un LCD, se debe digitar en la parte de elementos la palabra **LM016L**.

FIGURA 2. DISEÑO DEL CIRCUITO EN PROTEUS.



Fuente: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

OBSERVACIÓN: En el simulador Proteus no existe el LCD 8x2, pero las conexiones son las mismas, la única diferencia es que se proyectará en la pantalla LCD solo 8 caracteres, por lo que se debe configurar el programa diseñado para 8 caracteres.

- e) Grabe programa diseñado en el punto b, en el microcontrolador PIC 16F628A, con la ayuda del software PICKit2 y el grabador de PICs.
- f) Energice el circuito y compruebe su funcionamiento.

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

- ¿Qué consecuencias tendría el Display de Cristal Líquido LCD si se coloca mal la alimentación?

Las consecuencias que llegaría a tener el display de cristal líquido es de sufrir daños irreversibles ya que posee un controlador JHD 162A que al ser mal alimentado se daña y no proyectaría nada en su pantalla en algunos casos ni se encendería el backlight.

- ¿Qué sucederá si no es alimentado los pines del backlight del display de cristal líquido?

No tendría ninguna consecuencia en el circuito el no conectar el backlight ya que esta es una luz de fondo del display para apreciar mejor el contenido proyectado en ese momento por el controlador JHD162A del LCD si desea el usuario no conectar, ahorraría energía y el consumo de corriente.

- ¿Cuántos caracteres (letras, números y símbolos) puede mantener en movimiento en una sola línea el LCD?

El LCD puede mantener en movimiento en una sola línea como máximo 24 caracteres en movimiento ya que si se realiza el programa donde tenga más caracteres a lo establecido este llega a pasar a la segunda línea pero de forma incompleta.

- ¿Cuáles son las características de los pines de un LCD con controlador JHD 162A?

Los LCD con controlador JHD 162A se encuentran en el mercado de 14 pines sin backlight o 16 pines con backlight de todas maneras tienen la misma función lo que solo disminuye o aumenta es la luz del fondo, a continuación el LCD y las características de cada uno de sus pines.

FIGURA 3. LCD CON CONTROLADOR JHD 162A.



Fuente: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

TABLA 1. FUNCIÓN DE CADA PIN DEL LCD.

Pin	Simb.	Descripción
1	Vss	Tierra de alimentación GND
2	Vdd	Alimentación de +5V C.D.
3	Vo	Ajuste del contraste del cristal líquido (0 a +5V)
4	RS	Selección del registro control/datos RS=0 reg. Control RS=1 reg. Datos.
5	R/W	Lectura/escritura en LCD R/W=0 escritura (Write) R/W=1 lectura (Read)
6	E	Habilitación E=0 módulo desconectado E=1 módulo conectado.
7	D0	Bit menos significativo (bus de datos bidireccional)
8	D1	
9	D2	
10	D3	
11	D4	
12	D5	
13	D6	
14	D7	Bit más significativo (bus de datos bidireccional)
15	A	Alimentación del backlight +3,5 V o +5V C.D. (según especificación técnica).
16	K	Tierra GND del backlight

Fuente: Libro de Microcontroladores PIC programación en Basic, pág. 79.

- ¿Cuáles los comandos más utilizados que acompañan a la declaración **LCDOUT** para mostrar ítems en un LCD?

La declaración **LCDOUT**, sirve para mostrar ítems en una pantalla de cristal líquido, se utiliza escribiendo: **LCDOUT**, luego escribiendo **\$FE**, y seguido por el comando a utilizar, el siguiente cuadro muestra los comandos más utilizados:

TABLA 2. COMANDOS MÁS UTILIZADOS PARA MANEJAR UN LCD.

Comando	Operación
\$FE, 1	Limpia el visor del LCD
\$FE, 2	Vuelve al inicio (comienzo de la primera línea)
\$FE, \$0C	Apagar el cursor
\$FE, \$0E	Subrayado del cursor activo (-)
\$FE, \$0F	Parpadeo del cursor activo (█)
\$FE, \$10	Mover el cursor una posición a la izquierda
\$FE, \$14	Mover el cursor una posición a la derecha
\$FE, \$80	Mueve el cursor al comienzo de la primera línea
\$FE, \$C0	Mueve el cursor al comienzo de la segunda línea
\$FE, \$94	Mueve el cursor al comienzo de la tercera línea
\$FE, \$D4	Mueve el cursor al comienzo de la cuarta línea

Fuente: Libro de Microcontroladores PIC programación en Basic, pág. 80.

6. CONCLUSIONES.

- Se ha comprobado que las declaraciones para hacer funcionar un display de cristal líquido LCD son en su mayoría distintas para los otros display de 7 segmentos utilizados en anteriores guías.
- Se ha comprobado que el display de cristal líquido LCD son más susceptibles a sufrir daños ya que posee un controlador JHD162A en su parte posterior de la pantalla que los anteriores display.
- Son utilizados para mostrar mensajes, dar instrucciones, mostrar valores.
- El display de cristal líquido LCD permite la comunicación entre las máquinas y los humanos, este puede mostrar cualquier carácter y consumen mucho menos que el display de 7 segmentos.

7. RECOMENDACIONES.

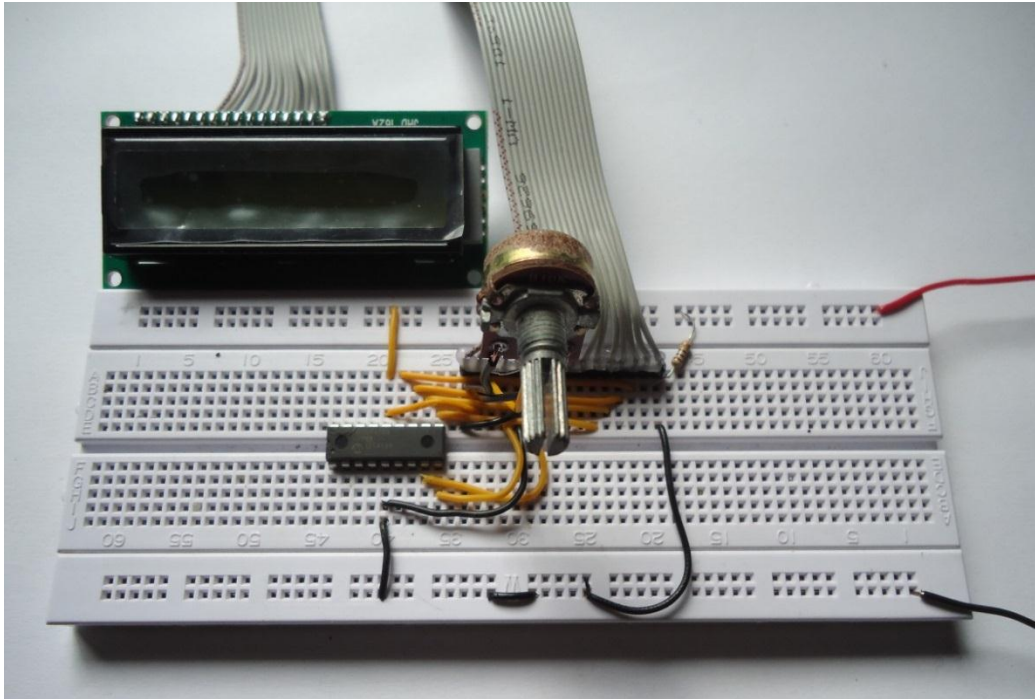
- Se debe tener en cuenta la alimentación del display de cristal líquido LCD ya que una mala conexión puede dañar el componente, el voltaje de funcionamiento del controlador JHD162A como el Backlight funciona con 5VCD.
- Es aconsejable poner al inicio del diseño del programa un **PAUSE** 200 milisegundos, ya que para algunos LCD necesitan un poco de tiempo para estar listos a funcionar.
- Se aconseja utilizar siempre todas las definiciones (**DEFINE**) en un solo puerto, es decir escoger el puerto B, o el puerto A en el caso del PIC 16F628A, para evitar que los datos sean incorrectos.

```
DEFINE LCD_DREG PORTB      ;definición para utilizar
                             ;4 bits del puerto B para
                             ;transmisión de datos.
DEFINE LCD_DBIT 4          ;desde el bit B4 hasta B7
DEFINE LCD_RSREG PORTB    ;definición para utilizar
                             ;el registro de control/
                             ;datos en el puerto B
DEFINE LCD_RSBIT 3        ;en el bit B3
DEFINE LCD_EREG PORTB     ;definición para utilizar
                             ;el enable en el puerto B
DEFINE LCD_EBIT 2         ;en el bit B2.
```

- Se debe colocar una resistencia de 10 Ω conectado a la alimentación del backlight, sirve para evitar altas temperaturas.

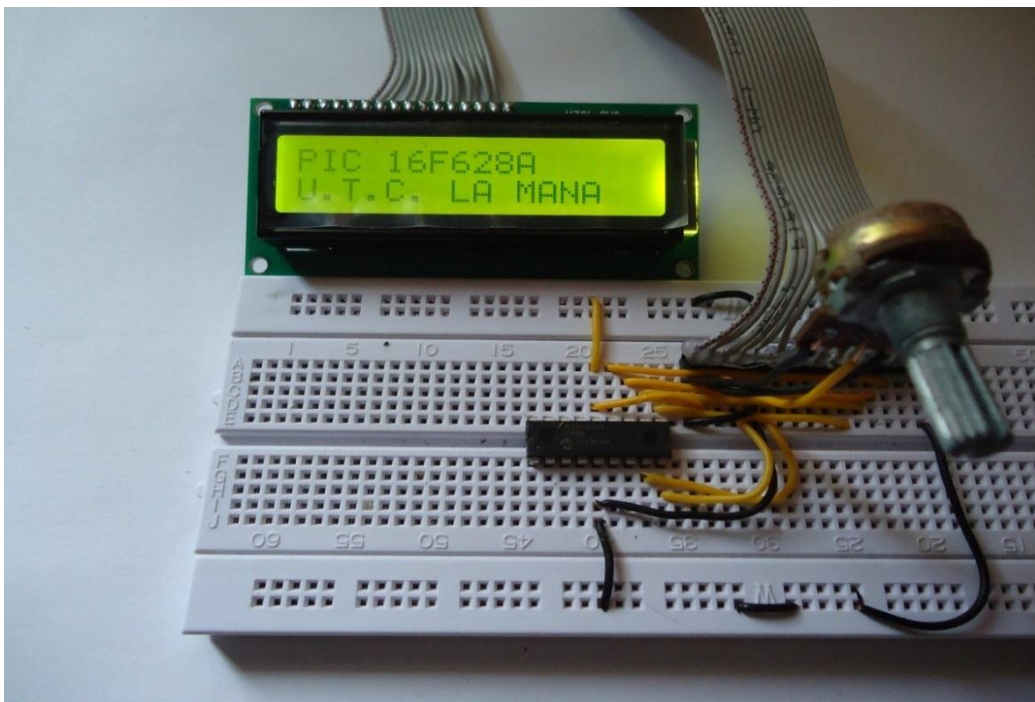
8. ANEXOS.

CONSTRUCCIÓN DEL CIRCUITO LCD.



Fuente: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

FUNCIONAMIENTO DE LA PANTALLA LCD.



Fuente: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

**3.8.11. PRÁCTICA N° 11: CERRADURA ELECTRÓNICA
CON CLAVE UTILIZANDO UN MICROCONTROLADOR
PIC 16F628A.**

1. TRABAJO PREPARATORIO.

- a) ¿Qué es un teclado matricial 4x4?
- b) ¿Cuál es su conexión interna de un teclado matricial 4x4?
- c) ¿Cómo funciona un teclado matricial 4x4?

2. OBJETIVO

2.1. General.

- Diseñar un programa que cumpla la función de una cerradura electrónica mediante la utilización de un microcontrolador PIC 16F628A para demostrar el funcionamiento en la práctica.

2.2. Específicos.

- Elaborar un programa antirrebote de teclas mediante el uso de las declaraciones **IF** y **THEN** para evitar errores al pulsar los botones.
- Investigar el tipo de memoria a hacer almacenado los datos del programa con la observación de las declaraciones escritas evitando el borrado de la sobre escritura.

3. EQUIPOS Y MATERIALES.

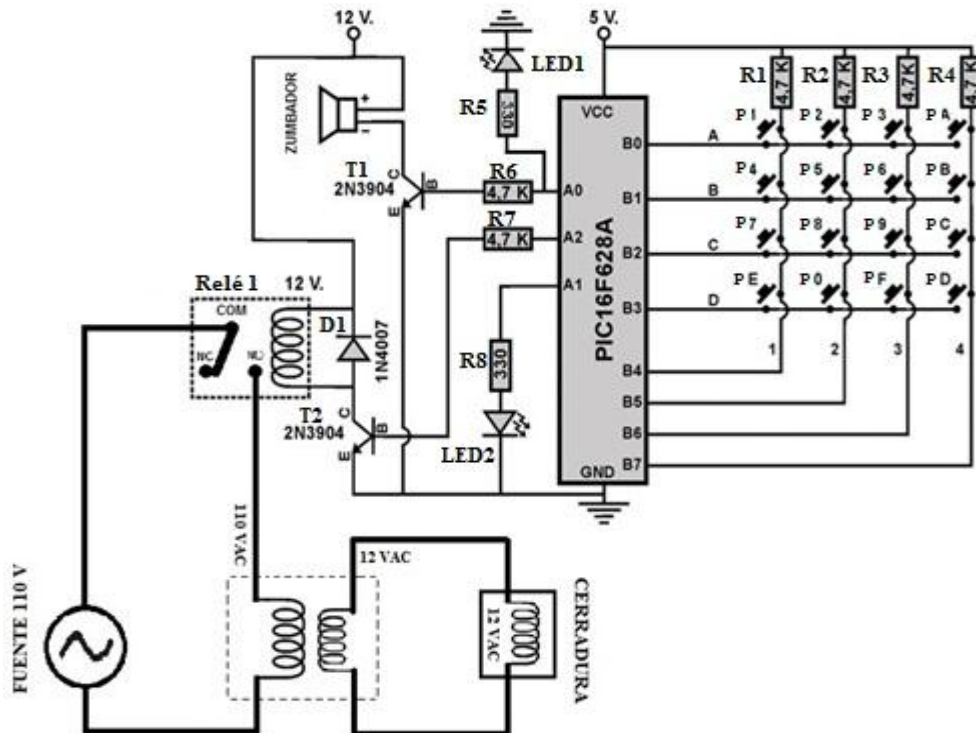
- 1 Multímetro.
- 1 Computadora con software (MicroCode Studio, Proteus y PICKit 2).
- 1 Grabador de PIC.
- 1 Fuente regulada a 5V y 12V.
- 1 Microcontrolador PIC 16F628A.
- 2 Resistencias (330 Ω) a ½ vatio.
- 6 Resistencias (4.7K Ω) a ½ vatio.

- 2 Diodo LED.
- 2 Transistor 2N3904.
- 1 Relé.
- 1 Diodo 1N4007
- 1 Teclado matricial 4x4.
- 1 Zumbador o buzzer.
- 1 Cerradura electrónica.
- Cables de conexión.
- 2 Protoboard.
- 1 Pinza de puntas planas.
- 1 Alicata.
- 1 Extractor de PIC.

4. PROCEDIMIENTO.

- a) Realice en el protoboard el circuito de la figura 1.

FIGURA 1. DIAGRAMA DE CONEXIÓN DE UNA CERRADURA ELECTRÓNICA.



Fuente: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

- b) Con la ayuda del software MicroCode Studio diseñe el programa que le permita ejecutar el funcionamiento del circuito.

FUNCIONAMIENTO: *El circuito tiene como objetivo accionar una cerradura electrónica (relé), digitando la clave con los siguientes números (5, 2, 6, 9) en teclado matricial 4x4, que a su vez activará un zumbador que proporcionará 2 pitidos que significa clave introducida correctamente y tres cuando la clave ha sido incorrecta.*

PROGRAMA DISEÑADO:

```
CMCON=7                ;cambiar a digital el puerto A
NUMERO VAR BYTE      ;variable número para almacenar
                        ;la tecla pulsada
R VAR BYTE           ;variable r para hacer
                        ;repeticiones

BIP VAR PORTA.0      ;el portA.1 Bip
                        ;(conectar chicharra activa)

LED VAR PORTA.1     ;el portA.2 se llamará led
DOOR VAR PORTA.2   ;el portA.3 conectar relé
                        ;para la cerradura
A VAR PORTB.0       ;nombres para los pines de las
                        ;filas

B VAR PORTB.1
C VAR PORTB.2
D VAR PORTB.3

UNO VAR PORTB.4    ;nombres para los pines de
                        ;las columnas

DOS VAR PORTB.5
TRES VAR PORTB.6
CUATRO VAR PORTB.7

INICIANDO:             ;programa del led para
                        ;saber si está funcionando

HIGH LED : HIGH BIP
PAUSE 500
LOW LED : LOW BIP
```

```

GOTO TECLAUNO           ;ir a comparar claves

BARRIDO:
    LOW A                ;sensar la fila A
    IF UNO = 0 THEN NUMERO =1 :RETURN
                        ;tecla pulsada retorne con
                        ;variable cargada con 1
    IF DOS = 0 THEN NUMERO =2:RETURN
                        ;tecla pulsada retorne con
                        ;variable cargada con 2
    IF TRES = 0 THEN NUMERO =3:RETURN
                        ;tecla pulsada retorne con
                        ;variable cargada con 3
    IF CUATRO = 0 THEN NUMERO =10:RETURN
                        ;tecla pulsada retorne con
                        ;variable cargada con 10

    HIGH A
    LOW B                ;sensar la fila B
    IF UNO = 0 THEN NUMERO =4 :RETURN
    IF DOS = 0 THEN NUMERO =5 :RETURN
    IF TRES = 0 THEN NUMERO =6 :RETURN
    IF CUATRO = 0 THEN NUMERO =11:RETURN

    HIGH B
    LOW C                ;sensar la fila C
    IF UNO = 0 THEN NUMERO =7 :RETURN
    IF DOS = 0 THEN NUMERO =8 :RETURN
    IF TRES = 0 THEN NUMERO =9 :RETURN
    IF CUATRO = 0 THEN NUMERO =12:RETURN

    HIGH C
    LOW D                ;sensar la fila D
    IF UNO = 0 THEN NUMERO =14:RETURN
    IF DOS = 0 THEN NUMERO =0 :RETURN
    IF TRES = 0 THEN NUMERO =15:RETURN
    IF CUATRO = 0 THEN NUMERO =13:RETURN

    HIGH D
    PAUSE 10
GOTO BARRIDO

```

```

;*****Programa de antirrebote de teclas *****

```

```

PTECLA:
    HIGH LED : HIGH BIP ;genera sonido cada que
                        ;se pulsa tecla

```

```

PAUSE 100 ;duración 100 milisegundos
LOW LED : LOW BIP ;apagar sonido y led
ESPACIO: ;programa de antirrebote
;de teclas
IF UNO = 0 THEN ESPACIO
;si la tecla sigue pulsada
;ir espacio
IF DOS = 0 THEN ESPACIO
;si la tecla sigue pulsada
;ir espacio
IF TRES = 0 THEN ESPACIO
;si la tecla sigue pulsada
;ir espacio
IF CUATRO = 0 THEN ESPACIO
;si la tecla sigue pulsada
;ir espacio

PAUSE 25
RETURN ;retorna si se suelta las teclas

```

; *****comparación de claves *****

```

TECLAUNO:
GOSUB BARRIDO ;ir a barrido y retorna.
;con un valor
GOSUB PTECLA ;envía a un programa
;antirrebote
IF NUMERO = 5 THEN TECLADOS
;si el número es igual a 1
;ir teclados
GOTO FALSO ;caso contrario ir a lazo
;falso

```

```

TECLADOS:
GOSUB BARRIDO :GOSUB PTECLA
;ir a barrido y retornar
;con un valor
IF NUMERO = 2 THEN TECLATRES
;si el número es igual a 2
;ir tecla tres.
GOTO FALSO1 ;caso contrario ir a lazo
;falso

```

```

TECLATRES:

```

```

GOSUB BARRIDO :GOSUB PTECLA
                                ;ir a barrido y retornar
                                ;con un valor
IF NUMERO = 6 THEN TECLACUATRO
                                ;si el número es igual a 3
                                ;ir tecla cuatro
                                ;caso contrario ir a lazo
                                ;falso
GOTO FALSO2

TECLACUATRO:
GOSUB BARRIDO :GOSUB PTECLA
                                ;ir a barrido y retornar
                                ;con un valor
IF NUMERO = 9 THEN OPENGE
                                ;si el número es igual a
                                ;4 conectar relé
                                ;caso contrario ir a lazo
                                ;falso
GOTO FALSO3

OPENGE:
FOR R = 1 TO 2                ;2 pitos indica clave
                                ;correcta

PAUSE 5000
HIGH LED : HIGH BIP
PAUSE 100
LOW LED :LOW BIT
NEXT
HIGH DOOR                      ;se conecta el relé
PAUSE 3000                    ;esperar 1 segundo
LOW DOOR                      ;desconectar relé
GOTO TECLAUNO                 ;ir nuevamente a comparar
                                ;las claves
; ***** lazos falsos teclas erróneas *****
FALSO:
GOSUB BARRIDO :GOSUB PTECLA
                                ; estas teclas no comparan
                                ;ninguna
FALSO1:
                                ;clave solo espera
GOSUB BARRIDO :GOSUB PTECLA
                                ;pulsar las 4 teclas y no
                                ;hace nada
FALSO2:
GOSUB BARRIDO :GOSUB PTECLA
FALSO3:

```

```

FOR R = 1 TO 3           ;3 pitos indica clave
                          ;incorrecta

PAUSE 100
HIGH LED : HIGH BIP
PAUSE 100
LOW LED : LOW BIP
NEXT

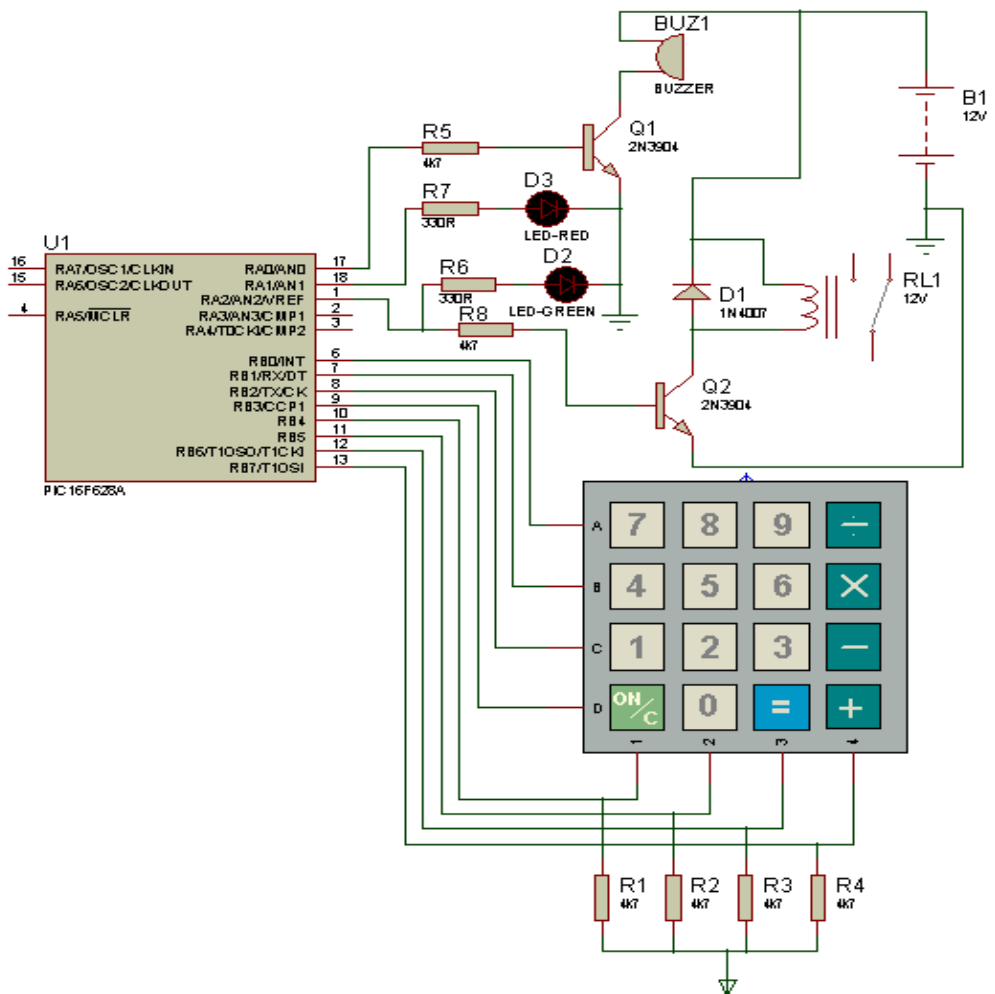
GOTO TECLAUNO          ;ir nuevamente a comparar
                       ;las claves

END                     ;fin del programa.

```

- c) Una vez elaborado el programa, mándelo a compilar y guárdelo.
- d) Compruebe en forma virtual el circuito propuesto de la figura 1 con la ayuda del programa Proteus.

FIGURA 2. DISEÑO DEL CIRCUITO EN PROTEUS.



Fuente: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

NOTA: Para sacar un teclado matricial 4x4 de la librería del software proteus (ISIS), digitamos en la parte elementos **KEYPAD** y seleccionamos **SMALLCALC**.

- e) Grabe programa diseñado en el punto b, en el microcontrolador PIC 16F628A, con la ayuda del software PICKit2 y el grabador de PICs.
- f) Energice el circuito y compruebe su funcionamiento.

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

- ¿Qué consecuencias tendría la mala ubicación de los pulsadores del teclado matricial 4x4?

Se debe ubicar correctamente los pulsadores del teclado matricial, puesto que el sistema de programación, utiliza operaciones matemáticas para calcular la tecla pulsada, caso contrario proporcionará datos erróneos.

- ¿Cuántas son las memorias que posee el microcontrolador PIC 16F628A?

El microcontrolador posee 2 memorias de almacenamiento de datos Ram y la Eeprom y una de programa que es la Flash.

- ¿Cuál es el inconveniente de usar la memoria de programa Flash en el circuito de la cerradura electrónica?

El inconveniente que presenta esta memoria es que no admite cambios en su configuración interna usando periféricos externos como ingresar una clave distinta a la que está grabada en el programa, mientras que las otras memorias si las acepta.

- ¿Cómo se consigue cambiar la clave en el circuito de la cerradura electrónica utilizando la misma memoria flash?

Para cambiar la clave a este circuito se tiene que configurar el programa diseñado en el punto b, y configurar los números que a continuación se los subrayará con rojo.

```

TECLAUNO:
    GOSUB BARRIDO                ;ir a barrido y retornar
                                ;con un valor
    GOSUB PTECLA                 ;envía a un programa
                                ;antirrebote
    IF NUMERO = 5 THEN TECLADOS ;si el número es igual a 1
                                ;ir teclados
    GOTO FALSO                   ;caso contrario ir a lazo
                                ;falso

TECLADOS:
    GOSUB BARRIDO :GOSUB PTECLA ;ir a barrido y retornar
                                ;con un valor
    IF NUMERO = 2 THEN TECLATRES ;si el número es igual a 2
                                ;ir teclatres
    GOTO FALSO1                  ;caso contrario ir a lazo
                                ;falso

TECLATRES:
    GOSUB BARRIDO :GOSUB PTECLA ;ir a barrido y retornar
                                ;con un valor
    IF NUMERO = 6 THEN TECLACUATRO ;si el número es igual a 3
                                ;ir tecla cuatro
    GOTO FALSO2                  ;caso contrario ir a lazo
                                ;falso

TECLACUATRO:
    GOSUB BARRIDO :GOSUB PTECLA ;ir a barrido y retornar
                                ;con un valor
    IF NUMERO = 9 THEN OPENGE    ;si el número es igual a
                                ;4 conectar relé
    GOTO FALSO3                  ;caso contrario ir a lazo
                                ;falso.

```

Una vez cambiado la clave a su elección vuelva a grabar el microcontrolador PIC 16F628A con la ayuda del software PICKit 2 y el grabador de PICs.

6. CONCLUSIONES.

- Se ha identificado la diferencia entre la memoria Flash, la memoria Ram y la Eeprom. Donde la memoria Flash es solo memoria de programa mientras que

la Ram y Eeprom son memorias de datos.

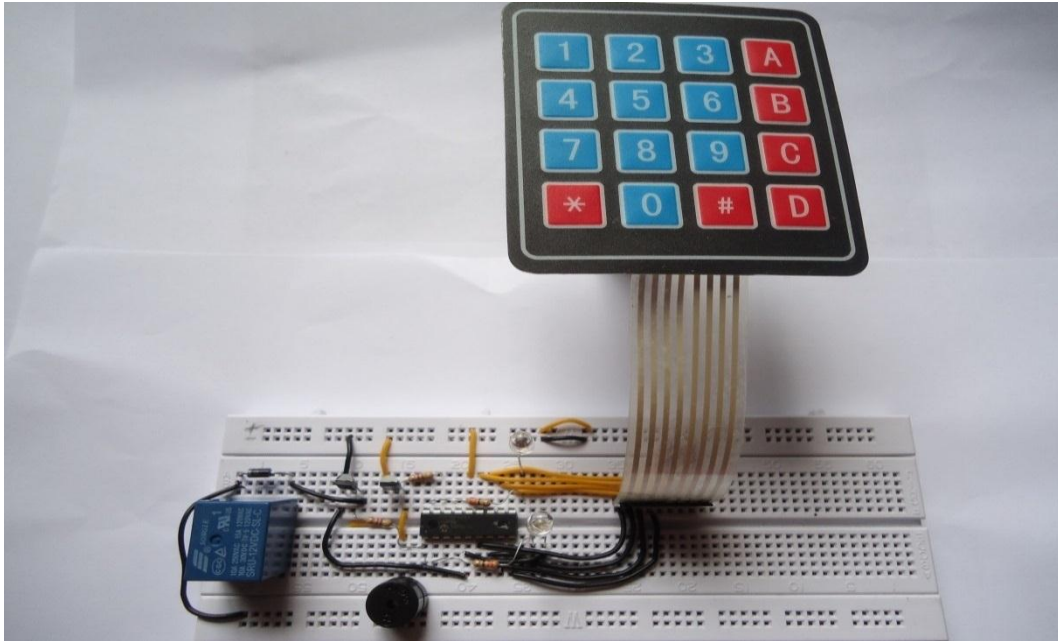
- Se ha identificado que si se cambia de lugar las teclas o pulsadores pueden dar otros resultados no esperados.
- Se ha comprobado que para evitar fallas de funcionamiento se debe colocar un condensador de 1 uF en paralelo a la alimentación del PIC 16F628A.
- Debe tener en cuenta que la memoria Flash no se puede cambiar la clave desde un periférico externo.

7. RECOMENDACIONES.

- En el programa a diseñar se debe aumentar un programa antirrebote de teclas para evitar que al momento de ser pulsada cuente dos o más veces la tecla pulsada.
- Se debe tener mucho en cuenta que el zumbador y el relé funcionan con un voltaje de 12 voltios y el microcontrolador PIC con 5 voltios.
- Se debe colocar un condensador de 1 uF para que al momento de energizar el circuito evite fallos de funcionamiento.
- En este circuito es aconsejable que el zumbador sea colocado ya que este nos indica que la tecla fue pulsada.

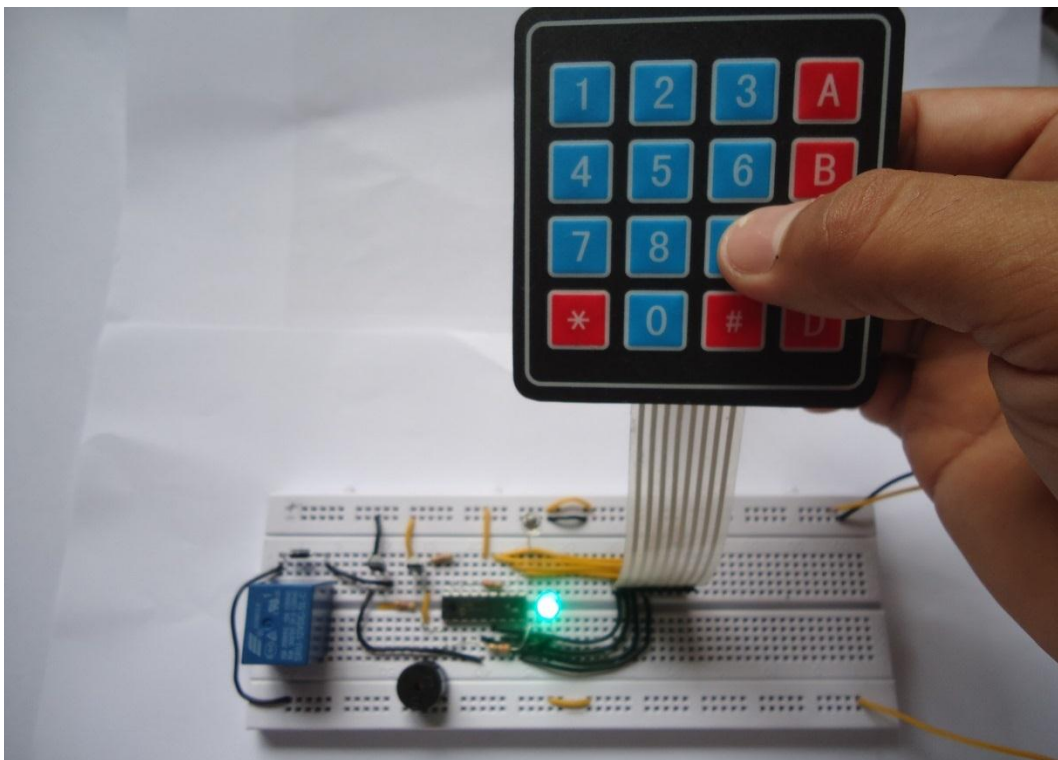
8. ANEXOS.

MONTAJE DEL CIRCUITO.



Fuente: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

ACTIVACIÓN DE LA CLAVE.



Fuente: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

3.8.12. PRÁCTICA N° 12: GENERACIÓN DE SONIDO “SIRENA POLICIAL”.

1. TRABAJO PREPARATORIO.

- a) ¿Mencione la condición o función que cumple la declaración **SOUND** en un programa?
- b) ¿Indique qué es un cristal oscilador de cuarzo?
- c) ¿Muestre cuáles son las funciones que realiza el cristal oscilador de cuarzo?
- d) ¿Cuál es la variedad de frecuencias que posee un cristal oscilador de cuarzo?
- e) ¿Cuáles es la característica de los pines del transistor TIP110?

2. OBJETIVO.

2.1. General.

- Diseñar un programa que genere un sonido en el buzzer utilizando la declaración **SOUND** mediante la utilización de un microcontrolador PIC 16F628A para comprobación del funcionamiento.

2.2. Específicos.

- Aprender la configuración de los condensadores según la frecuencia de los osciladores de cuarzo mediante el uso de la tabla de frecuencias establecida para la aplicación en el circuito electrónico.
- Conocer las características principales del transistor TIP110 mediante el esquema de pines para su correcta aplicación.

3. EQUIPOS Y MATERIALES.

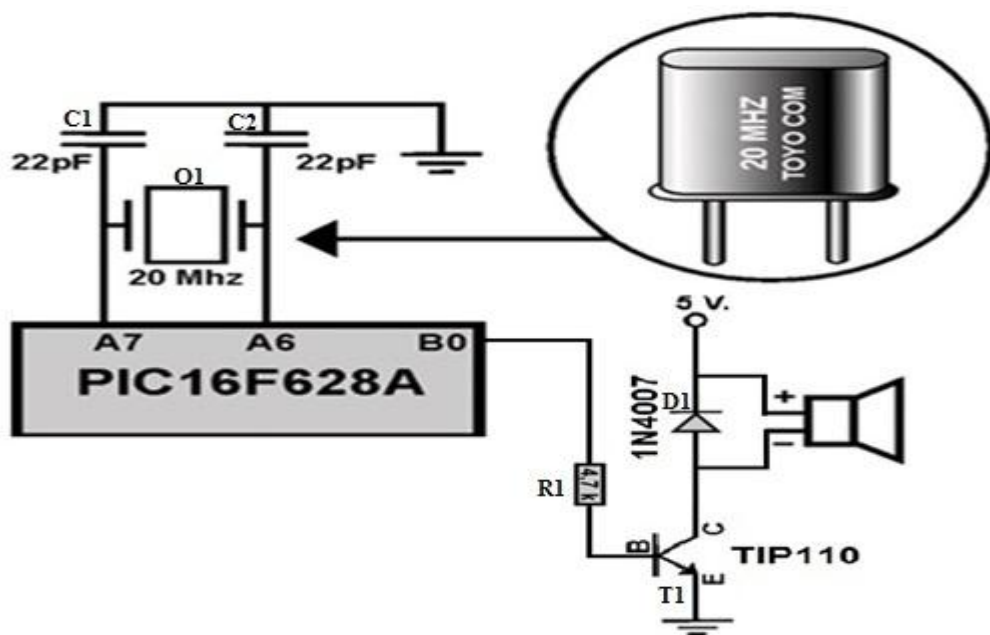
- 1 Multímetro.
- 1 Computadora con software (MicroCode Studio, Proteus y PICKit 2).

- 1 Grabador de PIC.
- 1 Fuente regulada a 5V.
- 1 Microcontrolador PIC 16F628A.
- 1 Cristal oscilador de cuarzo de 20 Mhz.
- 2 Condensadores cerámicos de 22 pF.
- 1 Zumbador o parlante.
- 1 Transistor TIP110.
- 1 Diodo 1N4007.
- 1 Resistencia (4.7K Ω) a ½ vatio.
- Cables de conexión.
- 1 Protoboard.
- 1 Pinza de puntas planas.
- 1 Alicata.
- 1 Extractor de PIC.

4. PROCEDIMIENTO.

- a) Realice en el protoboard el circuito de la figura 1.

FIGURA 1. DIAGRAMA DE CONEXIÓN DE LA SIRENA POLICIAL.



Fuente: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

- b) Con la ayuda del software MicroCode Studio diseñe el programa que le permita ejecutar el funcionamiento del circuito.

FUNCIONAMIENTO: El circuito tiene como objetivo por un pin del microcontrolador PIC 16F628A generar un sonido como sirena policial.

PROGRAMA DISEÑADO:

```

DEFINE OSC 20           ;Define que va a utilizar un
                          ;osc.de 20Mhz.

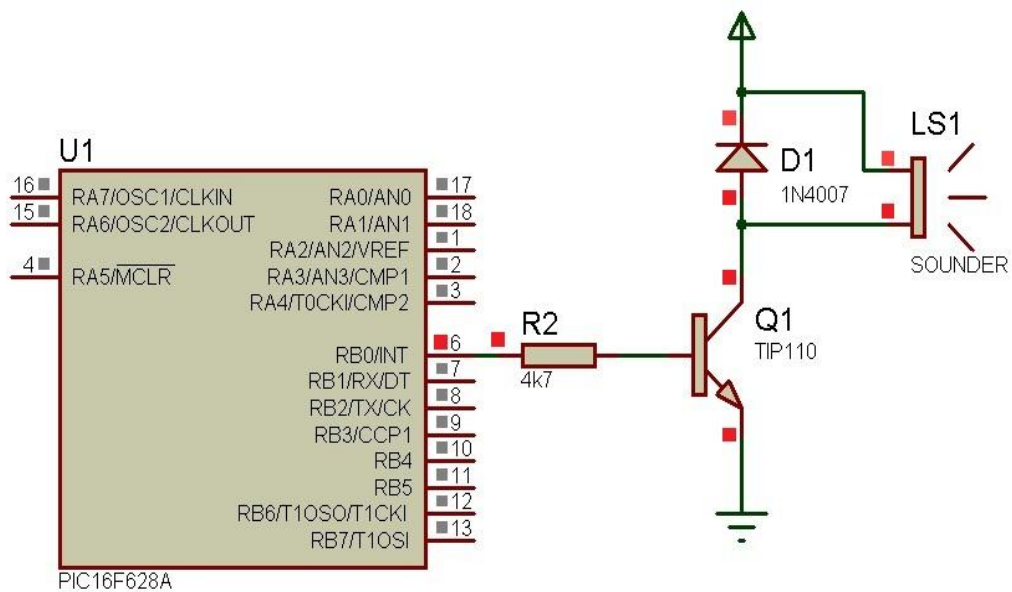
Programa:
  SOUND portb.0,[110,10,100,20] ;Genera tonos por el
                                  ;puerto B0.

  GOTO Programa
END

```

- c) Una vez elaborado el programa, mándelo a compilar y guárdelo.
- d) Compruebe en forma virtual el circuito propuesto de la figura 1 con la ayuda del software Proteus.

FIGURA 2. DISEÑO DEL CIRCUITO EN PROTEUS.



Fuente: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

RECUERDA: Que en las librerías de software Proteus no existe de forma virtual el cristal oscilador de cuarzo pero si se puede configurar el valor que se desea en la opción **Processor Clock Frequency** a 20 Mhz.

- e) Grabe programa diseñado en el punto b, en el microcontrolador PIC 16F628A, con la ayuda del software PICkit2 y el grabador de PICs.
- f) Energice el circuito y compruebe su funcionamiento.

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

- ¿Qué función tiene la declaración **SOUND** en un programa?

Esta declaración tiene como objetivo generar tonos o ruido blanco en un pin del microcontrolador PIC y es posible combinar hasta 2 frecuencias desde 1 hasta 127 que son tonos y de 128 a 255 ruido blanco.

- ¿Qué consecuencia traería a la salida del ruido si se incorpora en el circuito el cristal oscilador de cuarzo de 20 Mhz?

Como sabemos el microcontrolador PIC posee un cristal oscilador de cuarzo interno de 4Mhz donde el sonido sale un poco difuso lo cual no es muy entendible para eso se coloca un cristal oscilador de 20 Mhz donde se obtendrá un tono nítido.

- ¿Cómo se configura en el software Proteus (ISIS) el cristal oscilador de cuarzo a una frecuencia más alta?

Para cambiar la frecuencia a una mayor se debe hacer doble clic en el PIC 16F628A y nos dirigimos a la opción **Processor Clock Frequency** “Frecuencia de reloj del procesador” y cambiamos al valor deseado y se presiona **OK**.

- ¿Qué hace un cristal oscilador de cuarzo de mayor frecuencia para la generación de un sonido?

Un cristal de 20 Mhz externo trabaja 5 veces más rápido que el cristal interno del microcontrolador PIC 16F628A, el PIC ejecutaba cada instrucción en 1 uS., con un oscilador de 20 Mhz lo hará en 0,2 uS. (0,0000002 Segundos), por lo tanto el microcontrolador ejecuta las instrucciones más rápido y emite un sonido nítido.

- ¿Cuál es la tabla de condensadores que se debe ubicar de acuerdo a la frecuencia del cristal?

La tabla de configuración de condensadores de acuerdo a frecuencia de los cristales es:

TABLA 1. CONFIGURACIÓN DEL CONDENSADOR SEGÚN LA FRECUENCIA.

Frecuencia	OSC1/ C1	OSC2/ C2
4 Mhz	-----	-----
32 Khz	68 – 100 pF	68 – 100 Pf
200 Khz	15 – 30 pF	15 – 30 pF
100 Khz	68 – 150 pF	68 – 150 pF
2 Mhz	15 – 30 pF	15 – 30 pF
4 Mhz	15 – 30 pF	15 – 30 pF
8 Mhz	15 – 30 pF	15 – 30 pF
10 Mhz	15 – 30 pF	15 – 30 pF
12 Mhz	15 – 30 pF	15 – 30 pF
16 Mhz	15 – 30 pF	15 – 30 pF
20 Mhz	15 – 30 pF	15 – 30 pF

Fuente: Libro de Microcontroladores PIC, programación en Basic. pág. 93.

6. CONCLUSIONES.

- Se ha comprobado que si no se utiliza el cristal oscilador de cuarzo de 20Mhz no funciona debidamente el circuito ya que solo genera un ruido.
- Se ha comprobado que si se cambia el tiempo de duración del tono este no se escucha como una sirena policial y solo emite un ruido blanco.
- Se ha comprobado que se puede utilizar zumbador de menor de 12 voltios para generar el sonido de la sirena policial siempre y cuando se utilice una

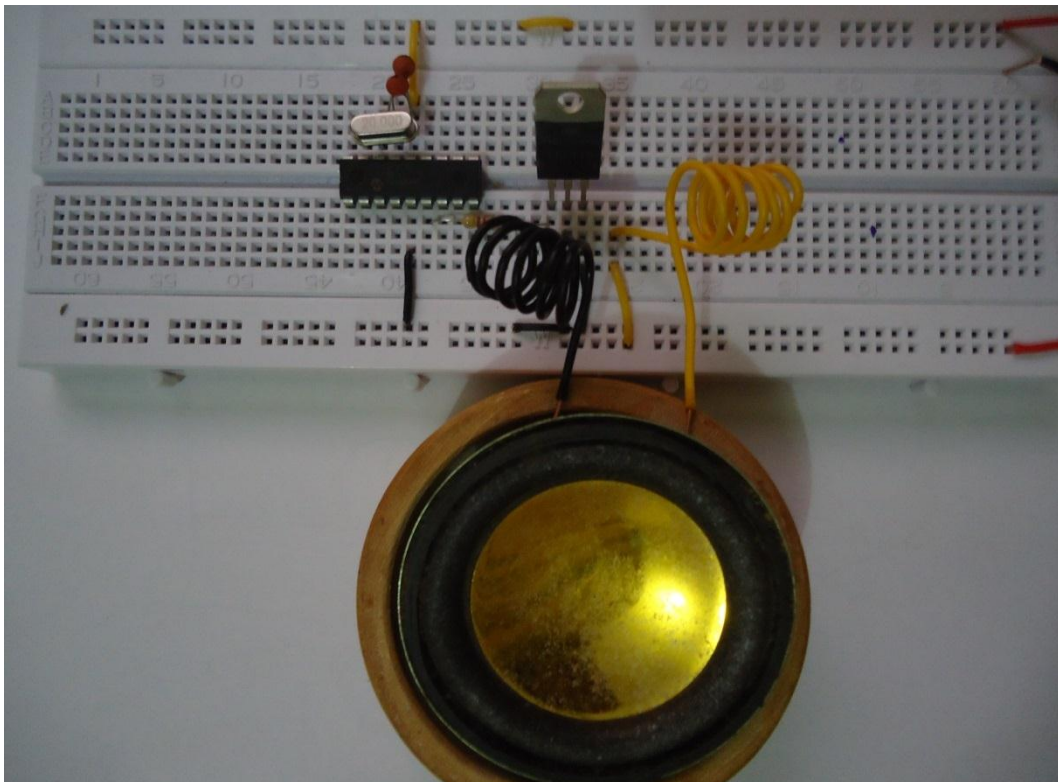
resistencia al pin negativo del zumbador.

7. RECOMENDACIONES.

- No debe cambiar la configuración de número ya que este es el que emite el sonido si lo hace no se escuchará como sirena policial.
- Es recomendable utilizar un cristal de 20 Mhz para escuchar el sonido de mejor calidad proveniente del zumbador.
- A la hora de comprobar de forma virtual en el software Proteus es aconsejable utilizar un sounder en vez de un zumbador ya que el sounder emite el sonido que genera el PIC mientras que el zumbador no.
- No olvides de conectar el parlante en antipalalelo al diodo 1N4007 ya ue sino lo hace puede quemar el microcontrolador.

8. ANEXOS.

MONTAJE DEL CIRCUITO DE LA SIRENA POLICIAL.



Fuente: Reyes Oyos Freddy Gustavo.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

4.1. Conclusiones.

- Durante la investigación se logró obtener los equipos y materiales necesarios, para que el estudiante tenga la facilidad de demostrar lo aprendido en clase, evitando que el tiempo en adquirir los mismos sea desaprovechado para realizar la práctica y los materiales sean solventados por el estudiante.

- Con el manejo de los softwares permite al estudiante comprobar de manera previa al diseño y construcción del circuito a implementar, ahorrando tiempo en su desarrollo y mejorando la capacidad de asimilar y demostrar lo adquirido en clase a la práctica.

- Con la implementación de instrumentos y dispositivos electrónicos el estudiante puede manipular y desarrollar circuitos con dispositivos a su alcance, permitiendo al estudiante realizar sus diseños en el laboratorio teniendo en cuenta que debe utilizar de una manera correcta y conveniente para que se pueda conservar los equipos por mayor tiempo.

- Con el uso de las guías prácticas para el estudiante, se complementará los conocimientos adquiridos en el salón de clase con la finalidad de diseñar nuevos proyectos y dar buen uso a los equipos del laboratorio.

4.2. Recomendaciones.

- Dar un buen uso a los instrumentos, herramientas y dispositivos del laboratorio ya que servirán de mucha utilidad para futuras prácticas, pues dispone de todos los medios para ejecutar cualquier proyecto.
- En caso de daño, destrucción o pérdida de un elemento del laboratorio de circuitos electrónicos se deberá reponer el elemento, para evitar que el estudiante no obtenga a su alcance dispositivos primordiales a la hora de realizar la práctica de laboratorio, manteniendo así dispositivos y herramientas suficientes.
- Tratar de renovar y complementar con equipos y dispositivos al laboratorio de circuitos electrónicos con la tecnología acorde a la actualidad en comunión con las autoridades de la universidad, docentes y estudiantes de la carrera de ingeniería en electromecánica, ya que a futuro esta tecnología será obsoleta.
- Desarrollar nuevas guías prácticas con el objetivo de que futuros estudiantes que asistan al laboratorio de circuitos electrónicos posean un módulo más desarrollado para nuevos proyectos ya que con este microcontrolador tiene un sin número de aplicaciones.

4.3. Referencias Bibliográficas.

LIBROS

Acevedo, Jorge; Fernández, Celso; Mandado, Enrique; Quiroga, José. 2009. Comunicación USB. [aut. libro] Enrique Mandado. *Autómatas Programables y Sistemas de Automatización*. Barcelona : Marcombo, 2009, pág. 792, ISBN-13: 978-84267-1575-3.

Aguilera, Antonio. 2011. Componentes Electrónicos. *Montaje y Mantenimiento de los Sistemas de Control y Regulación del Parque Eólico*. España : Vértice, 2011, págs. 7-14, ISBN: 978-84-9931-293-4.

Alcalde, Pablo. 2008. Diseño de circuitos por software. *Electrónica General*. Madrid : Paraninfo, 2008, págs. 174-175, ISBN: 978-84-9732-645-2.

—. **2010.** Instrumentos de medida. *Electrónica Aplicada*. Madrid : Paraninfo, 2010, págs. 19-20, ISBN: 978-84-9732-780-0.

Allan, Robbins, Dan, Oja y Wilhelm, Miller. 2008. Circuitos. [aut. libro] Robbins Allan. *Análisis de Circuitos: Teoría y Práctica*. México : Cengage Learning, 2008, págs. 118-156, ISBN-13: 978-607-481-367-8.

Alulema, Martha. 2010. Resumen. *Estudio de la comunicación con comandos AT y Microcontroladores*. Riobamba : s.n., 2010.

Ania, Ignacio y Gómez, Andrés. 2008. Circuitos Integrados. [aut. libro] Gómez Andrés. *Introducción a la Computación*. México : Cengage Learning, 2008, pág. 9, ISBN-13: 978-970-686-768-1.

Bates, Martin. 2011. Ares. *PIC Microcontrollers: An Introduction to Microelectronics*. Oxford : Elsevier, 2011, págs. pág. 205-206, ISBN: 978-0-08-096911-4.

Berral, Isidoro. 2010. Herramientas y Accesorios Electrónicos. *Operaciones Auxiliares de Montaje de Componentes Informáticos*. Madrid : Paraninfo, 2010, págs. 24-25, ISBN: 978-84-9732-777-0.

—. **2010.** Transferencia Síncrona. *Equipos Microinformáticos*. Madrid : Paraninfo, 2010, pág. 134, ISBN: 978-84-9732-786-2.

Carretero, Alfonso, y otros. 2009. Fuente de alimentación. [aut. libro] Alfonso Carretero. *Electrónica*. España : Editex, 2009, págs. 144-150, ISBN: 978-84-9771-537-9.

Corrales, Santiago. 2007. Manejo del Software MicroCode Studio. *Electrónica Práctica con microcontroladores PIC*. Quito : Gráfica, 2007, pág. 16, ISBN-13: 978-9978-45-295-0.

Crouch, Stanley, Holler, James y Skoog, Douglas. 2008. Ley de Kirchhoff. [aut. libro] Douglas Skoog. *Principios de Análisis Instrumental*. México : Cengage Learning, 2008, págs. 26-27, ISBN: 978-970-686-829-9.

Fernández, Luis, y otros. 2007. Características Generales. [aut. libro] Enrique Mandado. *Microcontroladores Pic, sistema integrado para el autoaprendizaje*. Barcelona : Marcombo, 2007, págs. 47-48, ISBN: 978-84-267-1431-2.

Fundación Metal Asturias. 2009. Herramientas y accesorios electrónicos. [aut. libro] Fundación Metal Asturias. *Prevención de riesgos laborales para electricidad*. Valladolid : Gráfica Eujoa, 2009, pág. 81, ISBN: 978-84-9898-054-7.

GARCÍA, Eduardo. 2009. Proteus (ISIS). *Compilador C CSS y Simulador Proteus para Microcontroladores PIC*. D.L. : Marcombo, 2009, págs. 8-10, ISBN: 978-84-267-1864-8.

HERMOSA, Antonio. 2010. Grabación del PIC. *Electrónica digital fundamental y programable*. Barcelona : Marcombo, 2010, págs. 383-384, ISBN: 978-84-267-1664-4.

—. **2009.** Ley de Ohm. *Principios de la Electricidad y la Electrónica*. Barcelona : Marcombo, 2009, págs. 79-80, ISBN: 978-84-267-1532-6.

IBRAHIM, Dogan. 2007. Fuente de Alimentación. *Programación de Microcontroladores PIC*. Barcelona : Marcombo, 2007, págs. 58-59, ISBN: 978-84-267-1428-2.

MORENO, Pablo; Ávalos , Jorge. 2009. Resumen. [aut. libro] Pablo Moreno y Jorge Ávalos. *Simulación de circuitos mediante la utilización de microcontroladores PIC, para el laboratorio de mecatrónica*. Riobamba : s.n., 2009.

Núñez, Héctor. 2007. Circuitos. *Física II Un enfoque Constructivista*. México : Pearson, 2007, pág. 143, ISBN 13: 978-970-26-0909-4.

Reyes, Carlos. 2008. El Microcontrolador PIC 16F628A. *Microcontroladores PIC Programación Basic*. Quito : RISPERGRAF, 2008, págs. 17-18, ISBN-13: 978-9978-45-004-1.

Sánchez, Carmelo. 2007. El Microcontrolador Pic 16F628A. *Microcontroladores PIC*. Aravaca (Madrid) : McGraw Hill, 2007, pág. 3, ISBN: 978-84-4815647-3.

Shortt, Christopher. 2013. PicKit 2. *Fundamentals of Mechatronics*. Stamford : Cengage learning, 2013, págs. 94-95, ISBN-13:978-1-111-56902-9.

Tena, José. 2009. Circuitos Integrados. *Circuitos electrotécnicos Básicos*. Madrid : Paraninfo, 2009, pág. 312, ISBN: 978-84-9732-586-8.

Universidad de Medellín; Vergara Ávila, Jairo; Vergara Díaz, Jairo. 2009. Comunicación Serial. [aut. libro] Jairo Vergara Ávila. *Microcontroladores PIC principios y aplicaciones*. Medellín : Sello, 2009, pág. 66, ISBN: 978-958-834-848-3.

Villaseñor, Jorge. 2011. Ley de Kirchhoff. *Circuitos Electricos y Electrónicos*. Distrito Federal : Pearson, 2011, págs. 87,102, ISBN: 978-607-442-356-3.

Wilmshurst, Tim. 2010. PicKit 2 v2.60. *Designing Embedded Systems with PIC Microcontrollers: Principles and Applications*. Newnes : Elsevier, 2010, págs. 103-104, ISBN: 978-1-85617-750.

ANEXOS

ANEXO 1. ENCUESTA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



SEDE LA MANÁ

SEÑORES:

ESTUDIANTES

“PROYECTO DE TESIS”: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO DE CIRCUITOS ELECTRÓNICOS EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI SEDE – LA MANÁ DEL CANTÓN LA MANÁ, AÑO 2013.

Para efectos de la realización de este proyecto se requiere recabar información para lo cual necesitamos conocer su opinión, por tal razón le agradecemos se digne contestar la siguiente encuesta.

1. ¿En qué lugar cree usted que son mejor adquiridos los conocimientos de la Carrera Técnica?

Laboratorio ()

Aula ()

2. ¿Cómo considera usted la implementación de un laboratorio de circuitos electrónicos en la UTC Sede La Maná?

Bueno ()

Malo ()

Regular ()

3. ¿Considera usted que es necesario la implementación de un taller de circuitos electrónicos en la UTC Sede La Maná?

Si ()

No ()

4. ¿Cree usted que con el uso de Microcontroladores PIC mejoraría el aprendizaje práctico en los procesos de diseño de proyectos electrónicos en la UTC Sede La Maná?

Si ()

No ()

5. ¿Está usted de acuerdo con la elaboración de guías prácticas para el manejo correcto de dispositivos electrónicos en la UTC Sede La Maná?

Si ()

No ()

6. ¿Conoce usted los equipos y materiales que conforman un taller de electrónica?

Si ()

No ()

7. ¿Cómo considera usted el hecho de contar con dispositivos electrónicos para la elaboración de proyectos en el laboratorio de circuitos electrónicos en la UTC Sede La Maná?

Bueno ()

Malo ()

Regular ()

8. ¿Usted ha perdido la oportunidad de adquirir nuevos conocimientos, habilidades y destrezas por la falta de un laboratorio de circuitos electrónicos durante su periodo académico en la UTC Sede La Maná?

Si ()

No ()

9. ¿Considera usted que el aprendizaje teórico - práctico en la UTC- La Maná mejoraría el desarrollo de las actividades académicas gracias al laboratorio de circuitos electrónicos a implementarse?

Si ()

No ()

10. ¿Cree usted que el nivel académico de la UTC Sede La Maná mejorará con la incorporación de laboratorios?

Si ()

No ()

ANEXO 2. ÁREA DE ALMACENAMIENTO DE EQUIPOS.



ANEXO 3. PUESTOS DE TRABAJO.



ANEXO 4. INSTALACIÓN DEL CABLE UTP.



ANEXO 5. ÁREA DE PROGRAMACIÓN.

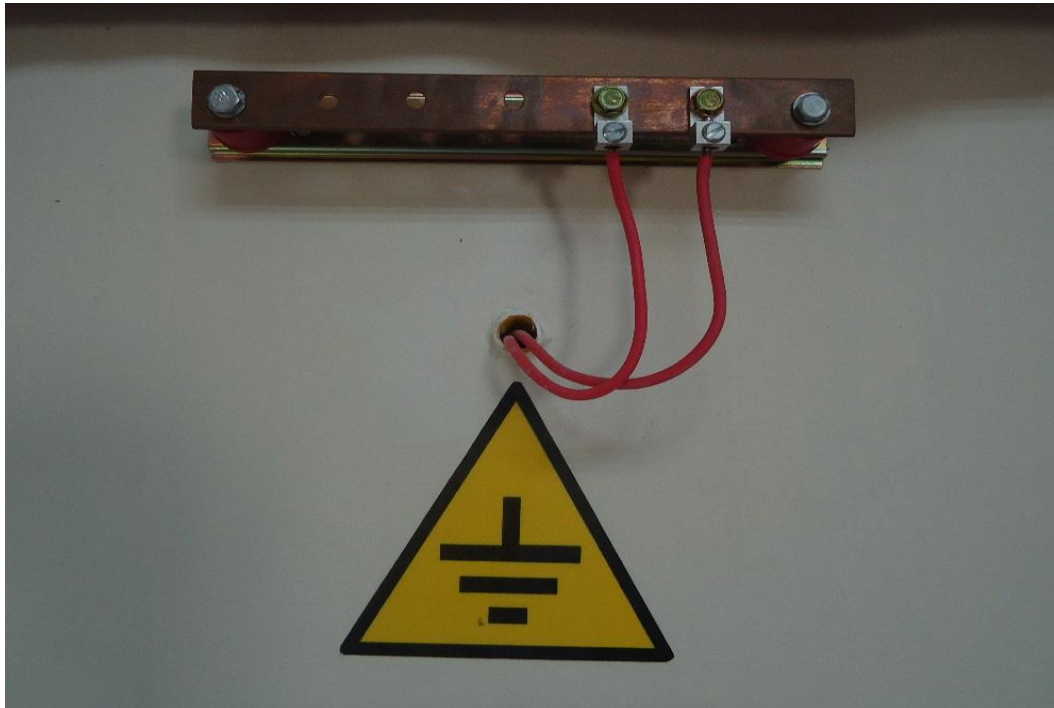


ANEXO 6. TABLA DE CALIBRE DE CONDUCTORES.

CONDUCTOR			Espesor de Aislamiento (mm)	Diámetro Externo Aprox. (mm)	Peso total kg / km	Capacidad de Corriente (Amp)**
CALIBRE (AWG o kcmil)	Sección Transversal (mm ²)	No. Hilos				
FORMACIÓN SÓLIDO						
14	2,08	1	0,76	3,15	25,91	15
12	3,31	1	0,76	3,57	38,15	20
10	5,261	1	0,76	4,11	57,17	30
8	8,367	1	1,14	5,54	94,89	40
FORMACIÓN UNILAY						
14	2,08	19	0,76	3,35	27,13	15
12	3,31	19	0,76	3,79	39,77	20
10	5,261	19	0,76	4,39	59,51	30
8	8,367	19	1,14	5,90	98,88	40
6	13,3	19	1,52	7,60	159,74	55
4	21,15	19	1,52	8,79	239,13	70
2	33,62	19	1,52	10,29	362,80	95
1	42,4	19	2,03	12,21	473,25	110
1/0	53,49	19	2,03	13,21	583,27	125
2/0	67,44	19	2,03	14,33	720,49	145
3/0	85,02	19	2,03	15,59	892,21	165
4/0	107,2	19	2,03	17,014	1107,41	195
FORMACIÓN CABLEADO CONCÉNTRICO						
250	126,7	37	2,41	19,45	1325,14	215
300	152	37	2,41	20,85	1570,05	240
350	177	37	2,41	22,11	1810,81	260
400	203	37	2,41	23,32	2060,20	280
500	253	37	2,41	25,48	2538,18	320
600	304	61	2,79	28,25	3054,55	355
750	380	61	2,79	30,92	3776,11	400
1000	507	61	2,79	34,86	4975,81	455
**La capacidad máxima de corriente, para no más de 3 conductores en tensión en ducto, cable o tierra (directamente enterrados), para temperatura ambiente de 30°C. Ref NEC (Tabla 310.16)						

Fuente: Catálogo Electrocables C.A., 2012, pág. 16.

ANEXO 7. INSTALACIÓN DE LA BARRA DE ATERRAMIENTO.



ANEXO 8. VISTA SUPERIOR DE PUESTA A TIERRA.



ANEXO 9. REPARACIÓN DE LUMINARIAS.



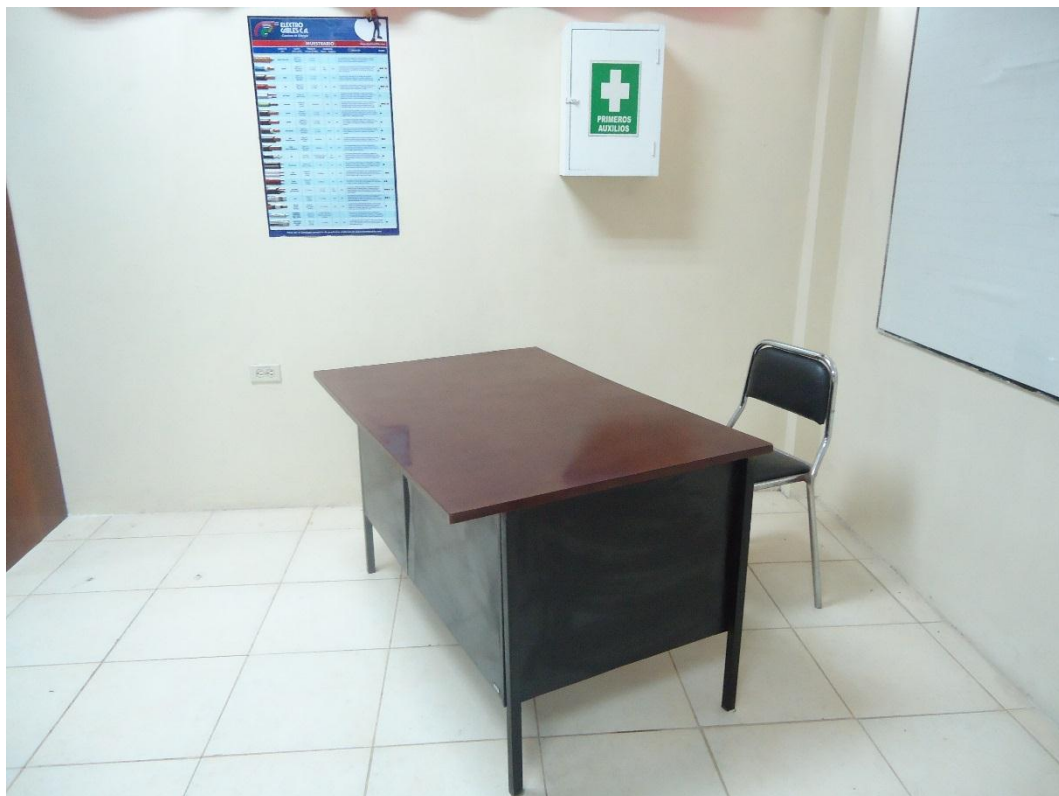
ANEXO 10. INSTALACIÓN DE COMPUERTA.



ANEXO 11. EQUIPO DE SEGURIDAD.



ANEXO 12. EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS.



ANEXO 13. EXTERIOR DEL LABORATORIO.

