



Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí

Facultad de Ingeniería

Carrera de Ingeniería Eléctrica

Trabajo de titulación

Modalidad Proyecto Técnico

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MÓDULO DE DESARROLLO
DE MICRO-CONTROLADORES PIC 16F877A.**

Autores:

Ayovi Guerrero Mayra Alejandra

Barreto Meza María José

Asesor académico:

Ing. Enrique Figueroa

Manta – Ecuador

Septiembre 2019

DEDICATORIA

La vida se encuentra llena de retos y uno de los más importantes es la Universidad, es por eso que después de todos estos años de estudio constante, esfuerzo y dedicación le dedico este proyecto en primer lugar a Dios por darme fortaleza y fe para conmigo.

A mis padres por ser mi principal inspiración, por enseñarme que puedo lograr todo lo que me propongo sin pasar por encima de nadie; a ellos por inculcarme valores y que a pesar de todo he podido sobre llevar cualquier dificultad.

A mis hermanas mayores que han sido mi espejo para poder hacer las cosas de la mejor manera.

A mi hermano menor por alentarme a hacer las cosas bien y poder ser un ejemplo para él.

Mayra Alejandra Ayovi Guerrero

Dedico el presente trabajo a Dios, a mis padres, a mi hija y amigos. A Dios porque ha sido quien me ha guiado por el buen camino, quien me ha otorgado paciencia y sabiduría para poder conseguir cada meta propuesta. A mis padres quienes me han brindado confianza y aliento para poder seguir adelante. A mi pequeña hija quien ha sido la inspiración para tratar de ser mejor cada día. A mis amigos por todo el apoyo brindado, logramos tener una bonita amistad y un ser excelente equipo de estudio.

María José Barreto Meza

AGRADECIMIENTO

Gracias a mis padres por ser los principales promotores de mis sueños, por darme la oportunidad de realizar mis estudios universitarios lejos de mi ciudad de origen, por poner esa confianza en mí y decirme siempre que lo podía lograr, por implantar en mí esa fortaleza que no son más que ellos, por su apoyo incondicional durante mi vida y toda la carrera, por enseñarme que con esfuerzo puedo lograr todo y mostrarme que el camino no es nada fácil pero que se puede.

A Dios por los padres que me envió, por tenerlos con vida y permitir que puedan palpar este logro conmigo, por darme mucha fe y fortaleza.

A mis amigos por apoyarme en todo momento a lo largo de la carrera, por mostrarme que si existe la amistad que está en las buenas y malas, principalmente a María José que me ha acompañado en este proyecto como una buena compañera y como una excelente amiga.

Y a las demás personas cercanas a mí de las cuales recibí un apoyo incondicional por ver mis ganas de salir adelante.

Gracias a todos.

Ayovi Guerrero Mayra Alejandra

Muchas personas han influenciado en mi vida pero en especial quisiera agradecer a mis padres por ser quienes siempre creyeron en mí. A mi esposo por ser esa persona que siempre estuvo conmigo brindándome ayuda y apoyo día a día y a Mayra por ser partícipe en este importante y gran ansiado momento.

María José Barreto Meza

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de Docente de la Carrera de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, certifico:

Haber dirigido y revisado el trabajo de titulación, cumpliendo el total de 80 horas, bajo la modalidad de Proyecto Técnico, cuyo tema de proyecto es “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MÓDULO DE DESARROLLO DE MICRO-CONTROLADORES PIC 16F877A”, el mismo que ha sido desarrollado de acuerdo a los lineamientos internos de la modalidad en mención y en apego al cumplimiento de los requisitos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico, por tal motivo CERTIFICO, que el mencionado proyecto reúne los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometido a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

La autoría del tema desarrollado, corresponde a la señorita Ayovi Guerrero Mayra Alejandra y a la señorita Barreto Meza María José, estudiantes de la carrera de Ingeniería Eléctrica, período académico 2018(2)-2019(1), quien se encuentra apto para la sustentación de su trabajo de titulación.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Manta, 27 de Junio de 2019.

Lo certifico:

Ing. Enrique Figueroa Soledispa, Mg
Docente Carrera de Ingeniería Eléctrica
Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí

AUTORÍA

Mayra Alejandra Ayovi Guerrero y Barreto Meza María José, declaramos que el presente trabajo técnico aquí descrito es de autoría propia, que se ha consultado de referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Por medio de la presente declaración otorgamos los derechos de propiedad intelectual a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su reglamento.

Ayovi Guerrero Mayra Alejandra
C.C. 085021914-8

Barreto Meza María José
C.C. 131683735-8

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Sometida a consideración del honorable tribunal examinador de la Carrera de
Ingeniería Eléctrica, como requisito previo a la obtención de título de:
INGENIERO(A) ELÉCTRICO(A)

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

MIEMBROS DEL TRIBUNAL

FIRMAS

CALIFICACIÓN TRABAJO DE GRADUACIÓN

Calificación trabajo escrito:

Calificación sustentación de tesis:

Nota final de trabajo de graduación:

Lo certifico,

Lcda. Norma Salazar

Secretaria de la Facultad de Ingeniería

RESUMEN

El presente trabajo de titulación describe el diseño y construcción de un módulo de desarrollo de micro-controladores PIC 16F877A para los estudiantes de la carrera de Ingeniería Eléctrica, Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí.

En el capítulo I se describen antecedentes, planteamiento del problema, justificación, delimitación, objetivos generales y específicos utilizados en el presente proyecto de titulación.

En el capítulo II, se realiza la descripción de los fundamentos teóricos de los micro-controladores y demás componentes electrónicos utilizados para la elaboración del módulo, como también de la interfaz gráfica.

En el capítulo III, se detalla el diseño del proyecto, comenzando con el diseño de la tarjeta electrónica (por bloques) utilizando el software Eagle 8.2.0, luego se procedió a la impresión de la placa continuando con el montaje y soldadura de los componentes electrónicos para comenzar la verificación de cada bloque, conexión de la fuente a cada bloque, al programador y salidas de voltajes adicionales de 5 y 12 Voltios, por último el ensamblaje de la placa electrónica a la maleta metálica añadiendo un protoboard de complemento.

En el capítulo IV, En el trabajo e titulación se incorporan tres aplicaciones prácticas desarrolladas en el software FlowcodeV5 a nivel de simulación, programación e implementación para certificar el correcto funcionamiento del módulo de desarrollo.

ABSTRACT

This degree work is based on the design and construction of a PIC 16F877A microcontroller development module.

Chapter I describes background, Problem statement, justification, delimitation, general and specific objectives used in the present degree project.

In chapter II, the description of the theoretical foundations of the microcontrollers and other electronic components used for the development of the module, as well as the graphical interface is made.

In chapter III, the design of the project is detailed, beginning with the design of the electronic card (in blocks) using the Eagle 8.2.0 software, then the plate was printed, continuing with the assembly and welding of the electronic components to begin the verification of each block, connection of the source to each block, to the programmer and outputs of additional voltages of 5 and 12 Volts, finally the assembly of the electronic board to the metal suitcase by adding a complement protoboard.

In Chapter IV, Three practical applications developed in the Flowcode V5 software at the level of simulation, programming and implementation are incorporated in the work and degree to certify the proper functioning of the development module.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	I.
AGRADECIMIENTO.....	II.
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	III.
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	IV.
RESUMEN.....	IX.
ABSTRACT.....	X.
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES.....	1
1.1 Tema.....	2
1.2 Antecedentes.....	2
1.3 Planteamiento del Problema.....	5
1.4 Justificación.....	6
1.5 Delimitación.....	7
1.5.1 Temporal.....	7
1.5.2. Espacial.....	7
1.6. Objetivos.....	8
1.6.1. Objetivo general.....	8
1.6.2. Objetivos específicos.....	8
CAPÍTULO II. FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	9
2.1.1. Definición.....	10
2.1.2. Aplicaciones.....	11
2.1.2.1. En la industria:.....	11
2.1.2.2. Instrumentos portátiles compactos:.....	12
2.1.2.3. Dispositivos autónomos:.....	13
2.1.3. Micro controlador Pic 16F877A.....	14
2.1.3.1. Características.....	14
2.1.4. Interfaz gráfica.....	15
2.1.5. Flowcode.....	16
2.1.5.1. Ventajas.....	17
2.1.5.2. Características.....	18
2.1.6. Complementos electrónicos.....	19
2.1.6.1. Sensores.....	19
	XI

2.1.6.2.	Sensor ultrasónico.....	20
2.1.6.2.1.	Pines de conexión.....	21
2.1.6.3.	Sensor de temperatura.....	21
2.1.6.3.1.	Tipos físicos básicos de los sensores de temperatura.....	22
2.1.7.	Actuadores.....	23
2.1.7.1.	Servomotor.....	23
2.1.8.1.	Bluetooth.....	24
2.1.9.	Programador.....	25
CAPÍTULO III. DISEÑO DEL PROYECTO.....		26
3.	Diagrama de bloques del módulo de desarrollo.....	27
3.2.	Descripción del proyecto.....	28
3.3.	Diseño del circuito impreso.....	28
3.3.1.	Distribución de los bloques.....	28
3.3.2.	Circuito impreso.....	29
3.4.	Estructura de la tarjeta.....	30
3.4.1.	Bloque de Display LCD.....	31
3.4.2.	Bloque Servomotor.....	32
3.4.3.	Bloque de Pulsadores.....	34
3.4.4.	Bloque Buzzer y led RGB.....	35
3.4.5.	Bloque Sensor de temperatura.....	37
3.4.6.	Bloque de Potenciómetros.....	38
3.4.7.	Bloque de sensor ultrasónico.....	39
3.4.8.	Bloque teclado matricial.....	41
3.4.9.	Bloque de relés.....	43
3.4.10.	Bloque de diodos led's.....	45
3.4.11.	Bloque de Dip switch.....	48
3.4.12.	Bloque de display 7 segmentos.....	49
3.4.13.	Bloque de micro-controladores.....	51
3.4.14.	Bloque de bluetooth.....	53
3.4.15.	Alimentación.....	55
3.4.16.	Programador.....	55
3.5.	Presupuesto.....	57

CAPÍTULO IV. PRUEBA Y RESULTADOS	59
4. Desarrollo del módulo.....	60
4.1. Práctica 1.....	60
4.2. Práctica 2.....	63
4.3. Práctica 3.....	66
CAPÍTULO V.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	69
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	72
ANEXOS	75
FICHAS TÉCNICAS.....	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Micro-controladores.....	10
Figura 2. Robótica.....	11
Figura 3. Arduino UNO.....	12
Figura 4. Dispositivos autónomos.....	13
Figura 5. Micro-controlador PIC 16f877a.....	14
Figura 6. Interfaz gráfica.....	15
Figura 7. Software Flowcode.....	16
Figura 8. Tipos de sensores.....	19
Figura 9. Sensor ultrasónico.....	20
Figura 10. Sensor de temperatura.....	21
Figura 11. Servomotor.....	23
Figura 12. Módulo bluetooth HC-06.....	24
Figura 13. Diseño del circuito impreso del módulo de desarrollo.....	29
Figura 14. Circuito impreso.....	29
Figura 15. Circuito impreso con sus elementos.....	30
Figura 16. Bloque Display LDC.....	32
Figura 17. Bloque Servomotor.....	33
Figura 18. Bloque de Pulsadores.....	35
Figura19. Bloque Buzzer y led RGB.....	36
Figura 20. Bloque sensor de temperatura.....	38
Figura 21. Bloque de potenciómetros.....	39
Figura 22. Bloque de sensor ultrasónico.....	40
Figura23. Bloque teclado matricial.....	42
Figura 24. Bloque de relés.....	45
Figura 25. Bloque de diodos led's.....	47
Figura 26. Bloque de dip switch.....	48
Figura 27. Bloque de display 7 segmentos.....	50
Figura 28. Bloque de micro-controladores.....	52
Figura 29. Bloque de bluetooth.....	54

Figura 30. Alimentación.....	55
Figura 31. Programador píckit 3.....	56
Figura 32. Ubicación de elementos de la práctica 1 en el panel de Flowcode.....	60
Figura 33. Diagrama de bloques de la práctica 1 realizado en Flowcode.....	61
Figura 34. Aplicación de la práctica 1 en el módulo.....	62
Figura35. Ubicación de elementos de la práctica 2 en el panel de Flowcode.....	63
Figura 36. Diagrama de bloques de la práctica 2 realizado en Flowcode.....	64
Figura 37. Visualización desde la aplicación Bluetooth Electronics.....	65
Figura 38. Aplicación de la práctica 2 en el módulo.....	65
Figura39. Ubicación de elementos de la práctica 3 en el panel de Flowcode.....	66
Figura 40. Diagrama de bloques de la práctica 2 realizado en Flowcode.....	67
Figura 41. Visualización de error en la pantalla LCD.....	68
Figura 42. Visualización de la distancia en la pantalla LCD.....	68
Figura 43. Aplicación de la práctica 3 en el módulo.....	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de micro-controladores.....	25
Tabla 2. Elementos del bloque display LCD.....	31
Tabla 3. Elementos del bloque servomotor.....	33
Tabla 4. Elementos del bloque de pulsadores.....	34
Tabla 5. Elementos del bloque Buzzer y led RGB.....	36
Tabla 6. Elementos del bloque sensor de temperatura.....	37
Tabla 7. Elementos del bloque de potenciómetros.....	39
Tabla 8. Elementos del bloque sensor ultrasónico.....	40
Tabla 9. Elementos del bloque teclado matricial.....	41
Tabla 10. Elementos del bloque de relés.....	43
Tabla 11. Elementos del bloque de Led's.....	46
Tabla 12. Elementos del bloque de Dip switch.....	48
Tabla 13. Elementos del bloque de display 7 segmentos.....	49
Tabla 14. Elementos del bloque de micro-controladores.....	51
Tabla 15. Elementos del bloque de bluetooth.....	53
Tabla 16. Alimentación.....	55
Tabla 17. Programador.....	56
Tabla 18. Presupuesto.....	57

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES

1.1 Tema

Diseño y construcción de un módulo de desarrollo de micro-controladores PIC 16F877A para la Carrera de Ingeniería Eléctrica, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

1.2 Antecedentes

La carrera de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, tiene como misión formar profesionales de alta calidad técnica, ética y humanística, para satisfacer los requerimientos del desarrollo socio-económico de la provincia y el país con el aporte de docentes competentes y éticos, mediante una infraestructura tecnológica de última generación.

Siendo el módulo de desarrollo de micro-controladores PIC 16f877A, una herramienta importante que no tiene ningún laboratorio de la facultad de Ingeniería, este contribuirá a que, los estudiantes elaboren prácticas y proyectos, ayudando a un mejor el aprendizaje de los mismos, además que es una herramienta útil para los docentes.

Para el desarrollo del proyecto se toma como referencia trabajos realizados en el país y alrededor del mundo que se mencionan a continuación:

- Proyecto de la Universidad Pontificia Bolivariana de Colombia denominado "Diseño y fabricación de un módulo entrenador implementando la familia de los micro-controladores dsPIC33F" en donde se pueden desarrollar diferentes aplicaciones en dsPIC33F y está dirigida a personas que tienen un

conocimiento mínimo de micro-controladores y códigos de programación, empleando el lenguaje C. (Kelly Gonzalez, 2011)

- Investigación realizada por la Universidad Autónoma Indígena de México con el tema "Módulo de entrenamiento basado en micro-controladores PIC: Diseño e implementación, cuyo principal objetivo es desarrollar un sistema que haga posible la implementación de aplicaciones para el control de procesos y monitoreo de datos basados en un micro-controlador. (Fonseca Jaime, 2011)
- Trabajo de titulación de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil con el tema "Desarrollo de una tarjeta de entrenamiento para prácticas de micro-controladores utilizando el dispositivo PIC 18f8720, para ser utilizado en el desarrollo practico de aprendizaje en educación continua. Inclusive a distancia. Ya que brinda oportunidades a los estudiantes en áreas rurales y urbanas para el aprendizaje de conceptos actuales de tecnología y estén preparados para calificar para trabajos de lata tecnología. (Córdova Rivadeneira, 2018)
- Proyecto realizada por la Universidad Católica del Ecuador SEDE Ambato con el tema "Diseño u construcción de un entrenador basado en micro-controladores PIC, para el laboratorio de Electrología de la Escuela de Ingeniería en Sistemas de la PUCESA, en donde se desarrolla un entrenador donde los estudiantes pueda programar, borrar, y ejecutar micro-controladores PIC, a su vez hacer pruebas antes de montar proyectos en el laboratorio. (Toapanta, 2015)

- Proyecto de investigación realizado por la Universidad Estatal al Sur de Manabí, con el tema Diseño de un módulo con micro-controladores PIC como herramienta didáctica para el fortalecimiento del proceso de enseñanza, aprendizaje de la asignatura de Robótica de la carrera de Ingeniería en computación y redes. (Choéz, 2017)
- Por todo lo anteriormente descrito, la idea de este trabajo es diseñar y construir un módulo de desarrollo para micro-controladores PIC 16f877A, con 14 bloques individuales que permiten conexiones independientes y la interacción de los mismos, para la creación de diferentes prácticas y proyectos, y así poder contribuir con el cumplimiento efectivo de la misión y los objetivos planteados por la institución.

1.3 Planteamiento del Problema.

La carencia de herramientas para el desarrollo de habilidades y destrezas prácticas en las asignaturas de aprendizaje, dentro de la formación académica de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Eléctrica es uno de los principales inconvenientes, al diseñar un módulo de desarrollo de micro-controladores para las asignaturas como electrónica digital, Programación, Informática y demás materias afines, se pretende brindar un refuerzo que ayude a superar esta deficiencia.

Considerando la deficiencia existente en la facultad de Ingeniería y los beneficios que brindan los materiales didácticos, se proyecta el diseño y construcción del módulo de desarrollo de micro-controladores, que ayude a orientar el diseño, desarrollo y ejecución del trabajo práctico de los estudiantes.

1.4 Justificación

El diseño y construcción de un módulo de micro-controladores es de mucho beneficio debido a la necesidad de herramientas didácticas que fortalezca el proceso enseñanza y aprendizaje de las asignaturas relacionadas con las tecnologías electrónicas de micro-controladores de la Facultad de Ingeniería.

El presente proyecto tiene como finalidad crear un entorno de desarrollo íntegro para los estudiantes de la facultad de Ingeniería, carrera de Ingeniería Eléctrica, que ayudará a la programación de micro-controladores, mediante un módulo de desarrollo enlazado con una interfaz gráfica, que permitirá mediante diagramas de bloques poder diseñar circuitos de control para los sistemas de potencia de manera factible y dinámica.

Esto mejorará el aprendizaje y la familiarización con los micro-controladores y los distintos lenguajes de programación, ya que proporcionará interacción y visualización de las entradas y salidas de acuerdo al diagrama de flujo introducido por el estudiante.

1.5 Delimitación

El proyecto técnico, diseño y construcción de un módulo de desarrollo para micro-controladores PIC 16f877a está circunscrito concretamente en la Facultad de Ingeniería, Carrera de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí de la Ciudad de Manta.

1.5.1 Temporal

El período de realización de este proyecto será desde Octubre del 2018 hasta Junio del 2019, se prevé que este plazo es el tiempo necesario para la recopilación de toda la información requerida que se utilizará como base.

1.5.2. Espacial

El desarrollo de este proyecto será desarrollado en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

1.6.Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Diseñar y construir un módulo de desarrollo de micro-controladores PIC 16F877A., el cual permita reflejar los conocimientos adquiridos del lenguaje de programación Flowcode V5 de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Eléctrica.

1.6.2. Objetivos específicos

- Diseñar una tarjeta electrónica que esté compuesta de diferentes circuitos independientes que puedan interactuar entre sí para la ejecución de múltiples prácticas.
- Proporcionar una herramienta didáctica que permita realizar prácticas de laboratorio utilizando el software flowcode V5 para los estudiantes de la Carrera de ingeniería Eléctrica en la asignatura de Electrónica Digital.
- Integrar componentes electrónicos fundamentales para perfeccionar habilidades y destrezas que permitan mejorar la técnica enseñanza-aprendizaje de los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Eléctrica.

CAPÍTULO II. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1. Micro-controladores

2.1.1. Definición

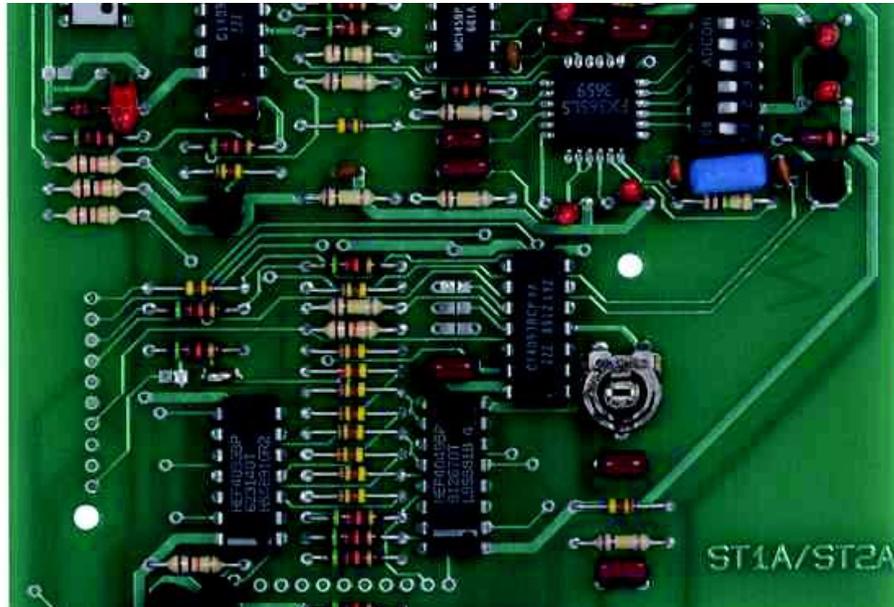


Fig. 1. Micro-controladores
Fuente: (Aycok, 2015)

El Micro-controlador es un circuito integrado que es el componente principal de una aplicación embebida. Es como una pequeña computadora que incluye sistemas para controlar elementos de entrada/salida. También incluye a un procesador y por supuesto memoria que puede guardar el programa y sus variables (flash y RAM). Funciona como una mini PC. Su función es la de automatizar procesos y procesar información. (Marmolejo, 2017)

Un micro-controlador es un circuito integrado que en su interior contiene una unidad central de procesamiento (CPU), unidades de memoria (RAM y ROM), puertos de entrada y salida y periféricos. Estas partes están interconectadas dentro del micro-controlador, y en conjunto forman lo que se le conoce como microcomputadora. Se puede decir con toda propiedad que un micro-controlador

es una microcomputadora completa encapsulada en un circuito integrado.
(Electrónica Estudio, 2018)

2.1.2. Aplicaciones

Los siguientes son algunos campos en los que los micro-controladores tienen gran uso:

2.1.2.1. En la industria:

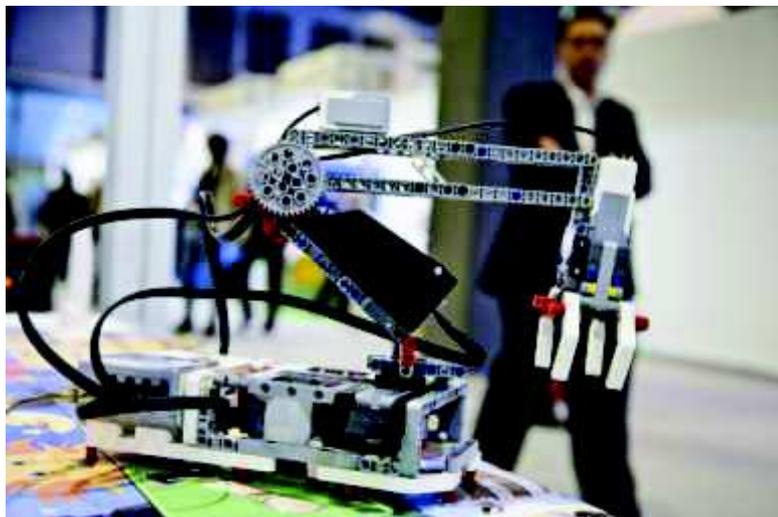


Fig. 2. Robótica
Fuente: (Burgos, 2015)

- **Regulación:** todas las familias de micro-controladores incorporan en alguna de sus versiones conversores A/D y D/A, para la regulación de la velocidad de las máquinas, de niveles, de temperatura, etc. (Electrónica Estudio, 2018)
- **Automatismos:** La enorme cantidad de líneas de entrada y salidas, y su inmunidad al ruido le hacen muy valioso para el control secuencial de

procesos. Por ejemplo control de máquinas, herramientas, apertura y cierre automático de puertas según condiciones, plantas empaquetadoras, aparatos de maniobra de ascensores, etc. (Electrónica Estudio, 2018)

- **Robótica:** para control de los motores y captura de señales de los diferentes sensores, fabricación de controladores robóticos para sistemas automáticos, etc. (Electrónica Estudio, 2018)

2.1.2.2. Instrumentos portátiles compactos:



Fig. 3. Arduino UNO
Fuente: (Zain, 2017)

- Radio paginador numérico (beeper).
- Planímetro electrónico.
- Nivelímetro digital.
- Identificador-probador de circuitos integrados.
- Tacómetro digital.
- Panel frontal de un osciloscopio.
- Controlador de display LCD.
- Analizador de espectros, etc. (Marmolejo, 2017)

2.1.2.3. Dispositivos autónomos:



Fig. 4. Dispositivos autónomos
Fuente: (Lamarca, 2017)

- Fotocopiadoras.
- Máquinas de escribir.
- Selector, Codificador decodificador de TV.
- Localizador de peces.
- Teléfonos de tarjeta.
- Teléfonos celulares.
- Cerraduras electrónicas.
- Sistemas de seguridad.

El número de productos que funcionan en base a uno o varios micro-controladores aumenta de forma exponencial. No es aventurado pronosticar que en el siglo XXI habrá pocos elementos que carezcan de micro-controlador. (Cosijopi, 2015)

La industria Informática acapara gran parte de los micro-controladores que se fabrican. Casi todos los periféricos del computador, desde el ratón o el teclado hasta

la impresora, son regulados por el programa de un micro-controlador. (Cosijopi, 2015)

Los electrodomésticos de línea blanca (lavadoras, hornos, lavavajillas, etc.) y de línea marrón (televisores, vídeos, aparatos musicales, etc.) incorporan numerosos micro-controladores. Igualmente, los sistemas de supervisión, vigilancia y alarma en los edificios utilizan estos chips para optimizar el rendimiento de ascensores, calefacción, aire acondicionado, alarmas de incendio, robo, etc. (Zárate, 2014)

La instrumentación y la electro-medicina son dos campos idóneos para la implementación de circuitos integrados. Una importante industria suministradora de micro-controladores es la automoción, que los aplica en el control de aspectos tan populares como la climatización, la seguridad y los frenos ABS. (Cosijopi, 2015)

2.1.3. Micro controlador Pic 16F877A

2.1.3.1. Características



Fig. 5. Micro-controlador PIC 16f877a
Fuente: (Aguayo, 2014)

PIC16F877a es un micro-controlador PIC de 40 pines y se utiliza principalmente en proyectos integrados y aplicaciones. Algunas de sus características son las siguientes:

- Cuenta con cinco puertos en él a partir de Puerto de A- E puerto.
- Tiene tres temporizadores, dos de los cuales son temporizadores de 8 bits, mientras que 1 es de 16 bits. (Zain, 2017)

Es compatible con muchos protocolos de comunicación como:

- Protocolo en serie
- Protocolo Paralelo.
- Protocolo I2C.
- Admite interrupciones de pin de hardware e interrupciones de temporizador.

2.1.4. Interfaz gráfica

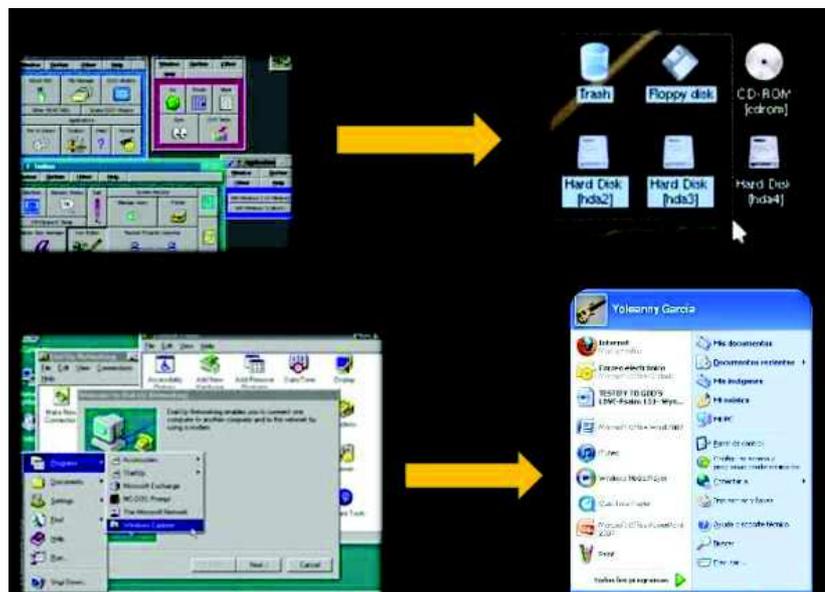


Fig. 6. Interfaz gráfica
Fuente: (abares, 2014)

Se emplea el término interfaz para definir el juego de conexiones y dispositivos que hacen posible la comunicación entre dos sistemas. Cuando

hablamos de interfaz nos referimos a la cara visible de los programas tal y como se presenta a los usuarios para que interactúen con la máquina. (Lamarca, 2017)

Es parte fundamental de cualquier aplicación; al comenzar a trabajar con una computadora el usuario comienza a interactuar con la Interfaz, ya sea la del sistema operativo, la de un software en particular o la de cualquier sitio web. Es donde comienza la interacción hombre-computadora. El diseño de la interfaz gráfica no se lo debe considerar como una tarea secundaria y sin importancia; por el contrario el equipo de desarrollo debe contar con integrantes especializados en el tema. (María Albornoz, 2017)

2.1.5. Flowcode

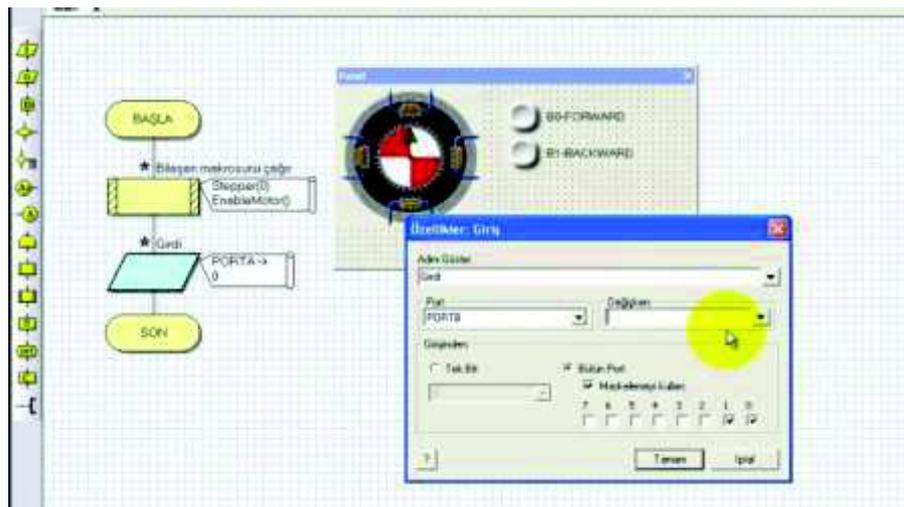


Fig. 7. Software Flowcode
Fuente: (Fray, 2016)

El software FlowCode es una interfaz gráfica de programación que permite desarrollar aplicaciones en cualquier sistema micro-controlador basado en PIC micro, utilizando solamente diagramas de flujo y sin necesidad de programación en lenguajes de alto nivel. (Fray, 2016)

Se trata de un lenguaje gráfico, orientado a iconos, con los que el programador diseña su programa de aplicación, describiendo el organigrama o diagrama de flujo del mismo. Aunque aconsejable, no se hace necesario tener grandes conocimientos de electrónica ni de micro-controladores, por lo que es un lenguaje destinado a prácticamente todo tipo de usuarios: aficionados, estudiantes de ESO, Formación Profesional tanto en grado medio como en grado superior, ingenierías, profesionales, investigadores y desarrolladores de aplicaciones. (Isuskiza, 2013)

El programa cuenta con las herramientas necesarias para implementar el diagrama de flujo y definir componentes gráficos como LEDs, microswitches, LCD, teclados, etc. FlowCode cuenta con un simulador integrado, de tal manera que es posible simular en tiempo real el programa, observando salidas ó modificando las entradas en el panel de simulación (dashboard). (Fray, 2016)

2.1.5.1. Ventajas

Son muchas las ventajas que ofrece el empleo de un lenguaje como el FlowCode:

- Ahorro de tiempo y dinero: FlowCode facilita el diseño rápido de sistemas y aplicaciones basadas en micro-controladores (en nuestro caso los PIC's). (Elector, 2013)
- Rápido y flexible: FlowCode integra un gran número de subrutinas de alto nivel para la gestión de diversos componentes, lo que facilita un rápido desarrollo de cualquier aplicación. El método de programación de FlowCode permite el uso de prácticamente todos los recursos que integra el micro-controlador. (Cosijopi, 2015)

- Arquitectura abierta: FlowCode, al igual que la mayor parte de los lenguajes gráficos y/o de alto nivel, ofrece una puerta abierta para que el usuario pueda insertar sus propias funciones o subrutinas escritas en lenguaje ensamblador o en C. (Aycok, 2015)

2.1.5.2. Características

Las más relevantes son:

- Soporta diferentes micro-controladores: Según la versión elegida, FlowCode puede trabajar con dispositivos PIC, AVR, Atmel y ARM. El presente artículo se refiere a la versión para controladores PIC's •Soporta diferentes sistemas de comunicación: FlowCode 4 integra las funciones necesarias para implementar comunicaciones según diferentes estándares o protocolos: I2C, SPI, RS232, Bluetooth, Zigbee, IrDA, CAN, LIN, TCP/IP, Webserver, USB y RFID. (Silva, 2015)
- Soporta Componentes estándar: Efectivamente, FlowCode integra las funciones necesarias para el control de los componentes más típicos usados en cualquier aplicación: LEDs, interruptores, teclados, pantallas, LCD de texto y gráficas, displays de 7 segmentos, memorias EEPROM, dispositivos de comunicación, etc.
- Panel de montaje: Donde colocamos y conectamos los componentes eléctricos que forman parte de proyecto y que serán controlados desde nuestro programa. Permite la simulación del funcionamiento de los mismos. (Elector, 2013)

2.1.6. Complementos electrónicos

2.1.6.1. Sensores

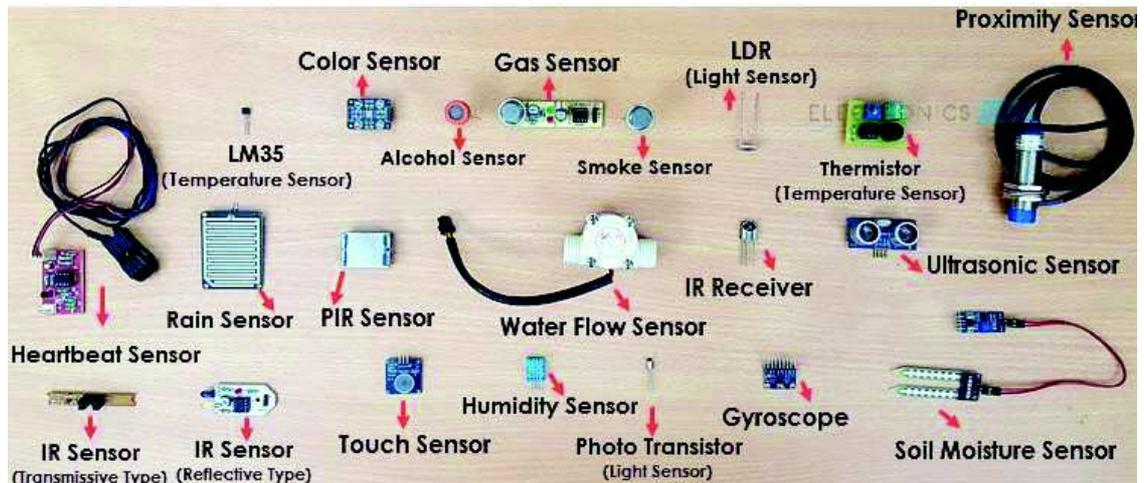


Fig. 8. Tipos de sensores
Fuente: (PCE, 2015)

Un sensor es un dispositivo capaz de detectar diferentes tipos de materiales, con la finalidad de emitir una señal y permitir que continúe un proceso, o detectar un cambio, dependiendo del caso. Es un dispositivo que a partir de la energía del medio, proporciona una señal de salida que es función de la magnitud que se pretende medir. (MECAFENIX, 2017)

Un sensor es un transductor que se utiliza para medir una variable física de interés. Algunos de los sensores utilizados con más frecuencia son los calibradores de tensión utilizados para medir la fuerza y la presión, los termopares los velocímetros. (PCE, 2015)

Cualquier sensor necesita estar calibrado para ser útil como dispositivos de medida. La calibración es el procedimiento mediante el cual se establece la relación entre la variable medida y la señal de salida convertida. (MECAFENIX, 2017)

2.1.6.2.Sensor ultrasónico



Fig. 9. Sensor ultrasónico
Fuente: (INTESC, 2015)

El sensor ultrasonico HC-SR04 puede medir la distancia de un objeto mediante ondas de ultrasonido. Se puede usar con Arduino de forma muy sencilla. (INTESC, 2015)

Las principales características de este sensor es su distancia de detección. También el voltaje de alimentación y su modo de operación. Para este sensor en particular, puede detectar objetos desde los 2cm hasta los 5metros. También es importante señalar que tiene una resolución de 0.3 cm. (HETPRO, 2014)

2.1.6.2.1. Pines de conexión

Este sensor tiene cuatro pines de conexión. Estos son: VCC, GND, TRIGGER y ECHO.

VCC - Es el voltaje de alimentación del sensor. El valor recomienda es de 5VDC.

GND. Es la tierra del circuito electrónico.

TRIGGER. Es la señal que permite controlar al sensor, la emisión de una onda de ultrasonido.

ECHO. Es el pin de entrada que puede recibir la señal de rebote de la onda ultrasonica. (INTESC, 2015)

2.1.6.3.Sensor de temperatura

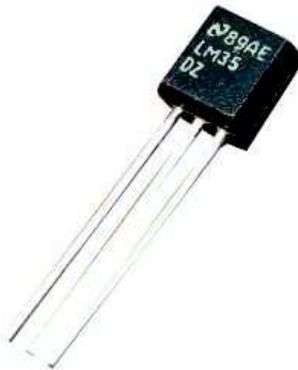


Fig. 10. Sensor de temperatura
Fuente: (AMIYOLED, 2015)

Las aplicaciones típicas que requieren mediciones precisas de temperatura incluyen aplicaciones médicas, la investigación en biología, estudios eléctricos o electrónicos, la investigación de materiales y caracterización térmica de los productos eléctricos. (ELECTRÓNICA, 2014)

Un dispositivo que se utiliza para medir la cantidad de energía térmica que nos permiten detectar un cambio físico en la temperatura, produciendo ya sea una salida digital o analógico es conocido como un sensor de temperatura. (Elector, 2013)

2.1.6.3.1. Tipos físicos básicos de los sensores de temperatura

2.1.6.3.1.1.Contacto

Sensores de temperatura de contacto están en contacto físico con el objeto o sustancia. Pueden ser utilizados para medir la temperatura de los sólidos, líquidos o gases. (AMIYOLED, 2015)

2.1.6.3.1.2. Sin contacto

Sensores de temperatura sin contacto que detectan la temperatura mediante la interceptación de una parte de la energía infrarroja emitida del objeto o sustancia, y sintiendo su intensidad. Pueden ser utilizados para medir la temperatura de sólo sólidos y líquidos. No es posible utilizarlos en los gases debido a su naturaleza transparente. (PCE, 2015)

2.1.7. Actuadores

2.1.7.1. Servomotor



Fig. 11. Servomotor
Fuente: (MECAFENIX, 2017)

El servomotor es un dispositivo electromecánico que consiste en un motor eléctrico, un juego de engranes y una tarjeta de control, todo dentro de una carcasa de plástico. Un servo tiene la capacidad de ser controlado en posición. (MECAFENIX, 2017)

Los servomotores funcionan por medio de modulación de ancho de pulso (PWM) Todos los servos disponen de tres cables, dos para alimentación Vcc y Gnd (4.8 a 6 [V]) y un tercero para aplicar el tren de pulsos de control, que hace que el circuito de control diferencial interno ponga el servo en la posición indicada. (Electrónica Estudio, 2018)

2.1.8. Elementos de Comunicación

2.1.8.1. Bluetooth



Fig. 12. Módulo bluetooth HC-06
Fuente: (Prometec, 2017)

El Bluetooth es un protocolo de comunicaciones que sirve para la transmisión inalámbrica de datos y voz entre diferentes dispositivos que se hallan a corta distancia, dentro de un radio de alcance que, generalmente, es de diez metros. Por ejemplo, gracias a esta tecnología, podemos vincular nuestro smartphone con una impresora para imprimir nuestras fotos preferidas sin necesidad de cables. (Tecnoexplora, 2018)

Modulo Bluetooth HC-06 con funcionalidad en modo Slave. Es un módulo sencillo e ideal para pequeños proyectos en los que buscas una comunicación fácil entre tu móvil y Arduino u otros micro-controladores. (Prometec, 2017)

Permite una conexión sencilla y sin problemas mediante comandos AT a través de una puerta serie. (Prometec, 2017)

2.1.9. Programador

Para programar micro-controladores necesitamos un hardware y un software que pueda programar nuestro modelo de micro-controlador. En todos los modelos de PICs, el programador funciona tanto con las distintas versiones de cada modelo (-P, -A, -B, -JW), como con las versiones de bajo consumo (16LF y 18LF). (Zain, 2017)

En la siguiente tabla se puede observar los diferentes modelos de micro-controladores que podemos programar. (Kemisa, 2017)

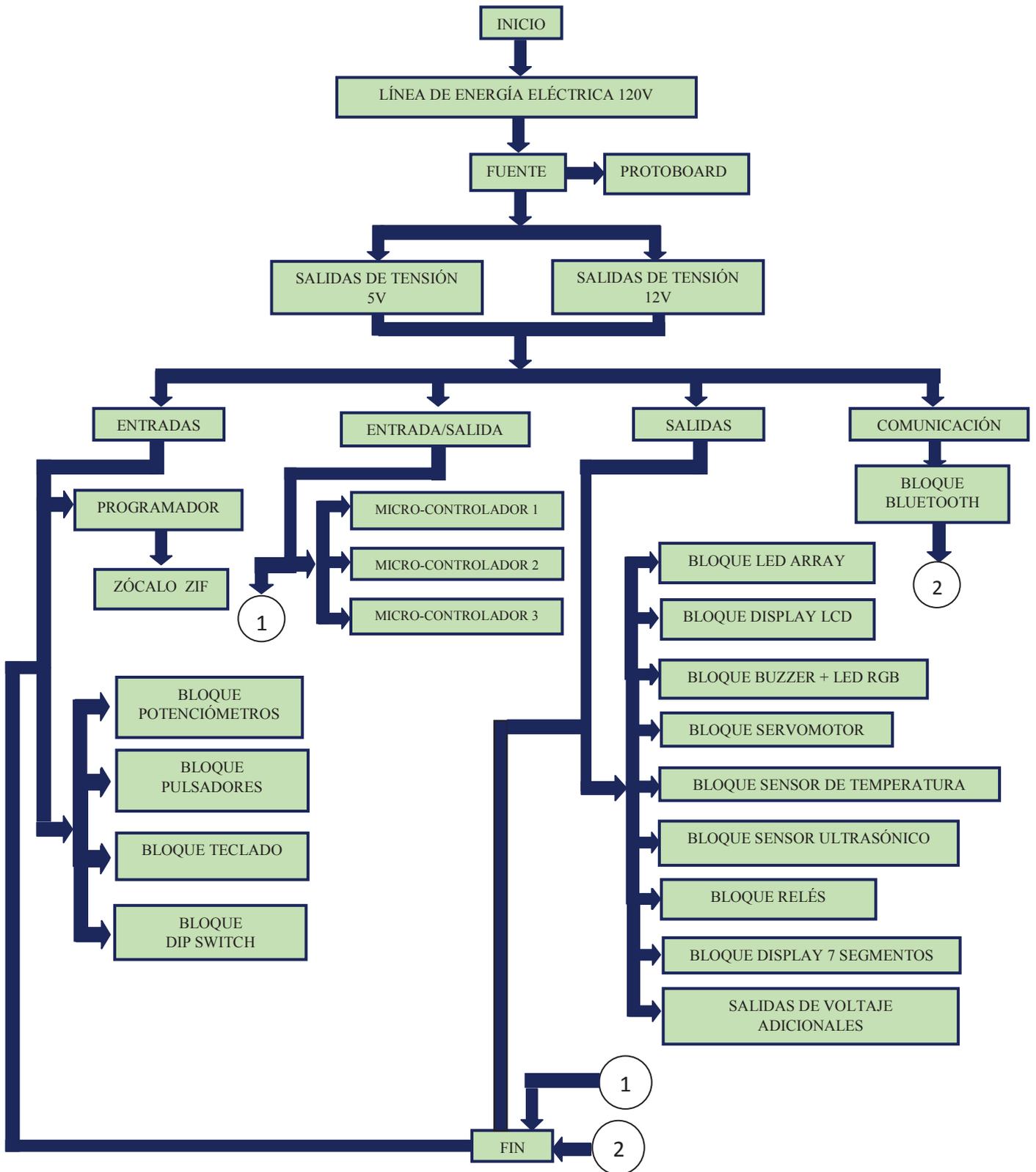
Tabla 1. Tipos de micro-controladores

Tipo de micro-controlador	Posición en el zócalo
PIC12F629, PIC12F675	8 pines
PIC16F630, PIC16F676	14 pines
PIC16C620, PIC16C621, PIC16C622, PIC16C710, PIC16C711, PIC16C712, PIC16C715, PIC16C716, PIC16F83, PIC16F84, PIC16F87, PIC16F88, PIC16F627, PIC16F628, PIC16F648, PIC16F818, PIC16F819, PIC18F1220, PIC18F1320	18 pines
PIC16C62, PIC16C63, PIC16C66, PIC16C72, PIC16C73, PIC16C642, PIC16C76, PIC16C642, PIC16C745, PIC16C773, PIC18C242, PIC18C252, PIC16F72, PIC16F73, PIC16F76, PIC16F737, PIC16F767, PIC16F870, PIC16F872, PIC16F73, PIC16F76, PIC18F2220, PIC18F2320, PIC18F2331, PIC18F2431, PIC18F242, PIC16F248, PIC16F252, PIC16F258	28 pines
PIC16C65, PIC16C67, PIC16C74, PIC16C77, PIC16C662, PIC16C765, PIC18C442, PIC18C452, PIC16F74, PIC16F777, PIC16F871, PIC16F874, PIC16F877, PIC18F442, PIC18F448, PIC18F452, PIC18F458, PIC18F4220, PIC18F4320, PIC18F452, PIC18F4331, PIC18F4431	40 pines
24C01, 24C02, 24C04, 24C08, 24C016, 24C032, 24C064, 24C0128, 24C0256, 24C0512, 24LC01, 24LC02, 24LC04, 24LC08, 24LC016, 24LC032, 24LC064, 24LC0128, 24LC0256, 24LC0512	Eeprom 8 pines

CAPÍTULO III.

DISEÑO DEL PROYECTO

3.1. Diagrama de bloques del módulo de desarrollo



3.2. Descripción del proyecto

En este capítulo se muestra el resultado final del proyecto es decir, el módulo de desarrollo para micro-controladores PIC 16f877a. Esta sección se distribuye en tres partes: en la primera se puede visualizar el diseño de la tarjeta, en el segundo la estructura del diseño con especificaciones del hardware y en la tercera se encontrará un análisis de costos del diseño y construcción del módulo de desarrollo para micro-controladores PIC 16f877a.

3.3. Diseño del circuito impreso

En este apartado se aprecia la distribución física de los bloques en el circuito impreso, que constituyen la tarjeta del módulo de desarrollo y la ilustración de la Board diseñada en Eagle 8.2.0 (software para diseño de circuitos impresos).

3.3.1. Distribución de los bloques.

En la figura 13 se observar la segmentación física de los bloques del diseño del circuito impreso con los correspondientes dispositivos electrónicos y componentes de cada bloque.



Fig. 13. Diseño del circuito impreso del módulo de desarrollo.
 Autoras: Mayra Ayovi y María Barreto

En la tabla 18 podemos encontrar el listado de los componentes electrónicos utilizados en la construcción de la tarjeta del módulo de desarrollo. Estos componentes fueron situados de manera estratégica para un mejor manejo.

3.3.2. Circuito impreso

Se visualiza en la figura 14 el circuito impreso final sin los dispositivos y componentes que se requieren para el uso del módulo entrenador. En la figura 15 se logra observar el módulo entrenador con todos los dispositivos.

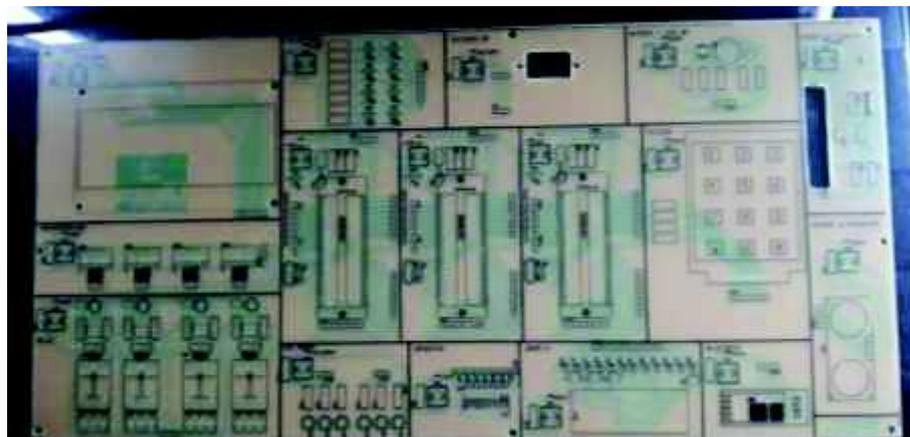


Fig 14. Circuito impreso
 Autoras: Mayra Ayovi y María Barreto

3.4. Estructura de la tarjeta

En la figura 15 se muestra el sistema diseñado con sus bloques o segmentos y la ubicación de los mismos en la tarjeta. Los segmentos son los siguientes:

- comunicación por bluetooth
- entradas digitales (dip- switch, teclado y pulsadores)
- salidas digitales (LCD, LEDs, display siete segmentos, RGB led, buzzer)
- mecatrónica (servomotor)
- actuadores(sensor de temperatura, sensor ultrasónico, relés)

Esta tarjeta posee un pulsador de encendido y apagado en cada uno de sus diferentes segmentos, además de contar con un led indicador de habilitación/ deshabilitación y con un pulsador de reset en los bloques de los micro-controladores.

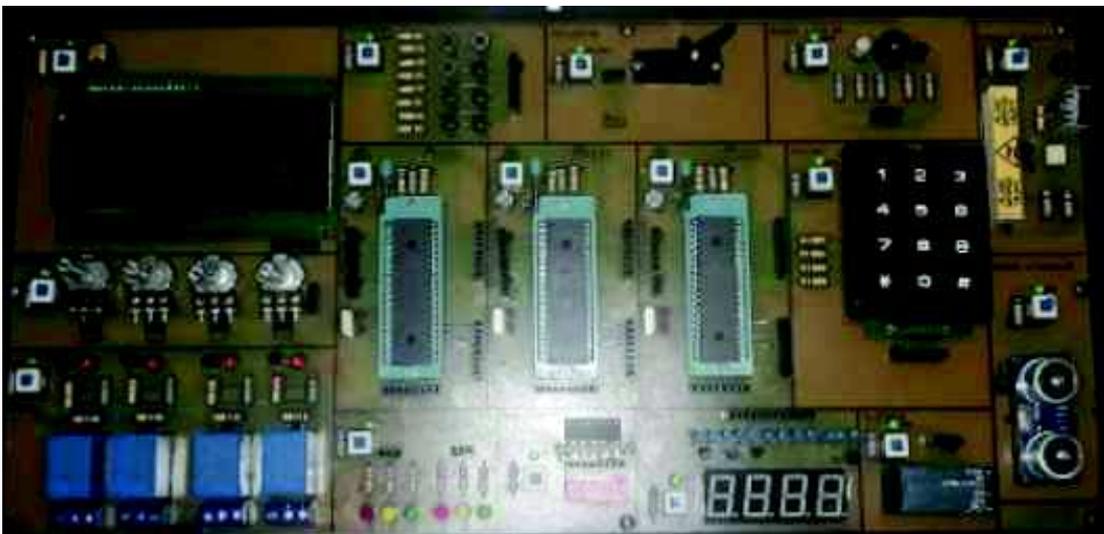


Fig 15. Circuito impreso con sus elementos,
Autoras: Mayra Ayovi y María Barreto

A continuación se detallarán las especificaciones de cada bloque que se utilizó en los periféricos de la tarjeta del módulo de desarrollo, detallando los parámetros para que funcione exitosamente.

3.4.1. Bloque de Display LCD

La pantalla LCD tiene como función visualizar letras, símbolos y números.

En la tarjeta del módulo de desarrollo se utilizó para visualizar texto que se emite desde el computador hacia el micro-controlador pic16f877a para observar la transferencia de datos y su correcto funcionamiento.

Se utilizó un Trimmer preset de 10 K Ω para regular el contraste de la pantalla LCD.

En la figura 16 se puede observar la ubicación del bloque LCD en la tarjeta del módulo de desarrollo.

Tabla 2. Elementos del bloque display LCD

Elementos	Especificaciones
Resistencia pull down	10k Ω
Mini switch con retención	6 pines
Led	Tensión de alimentación 3,2 - 4 V DC Corriente 20mA
Trimmer	10K Ω
Pantalla LCD 20 x 4cm	Tensión de alimentación 5V

Autoras: Mayra Ayovi y María Barreto

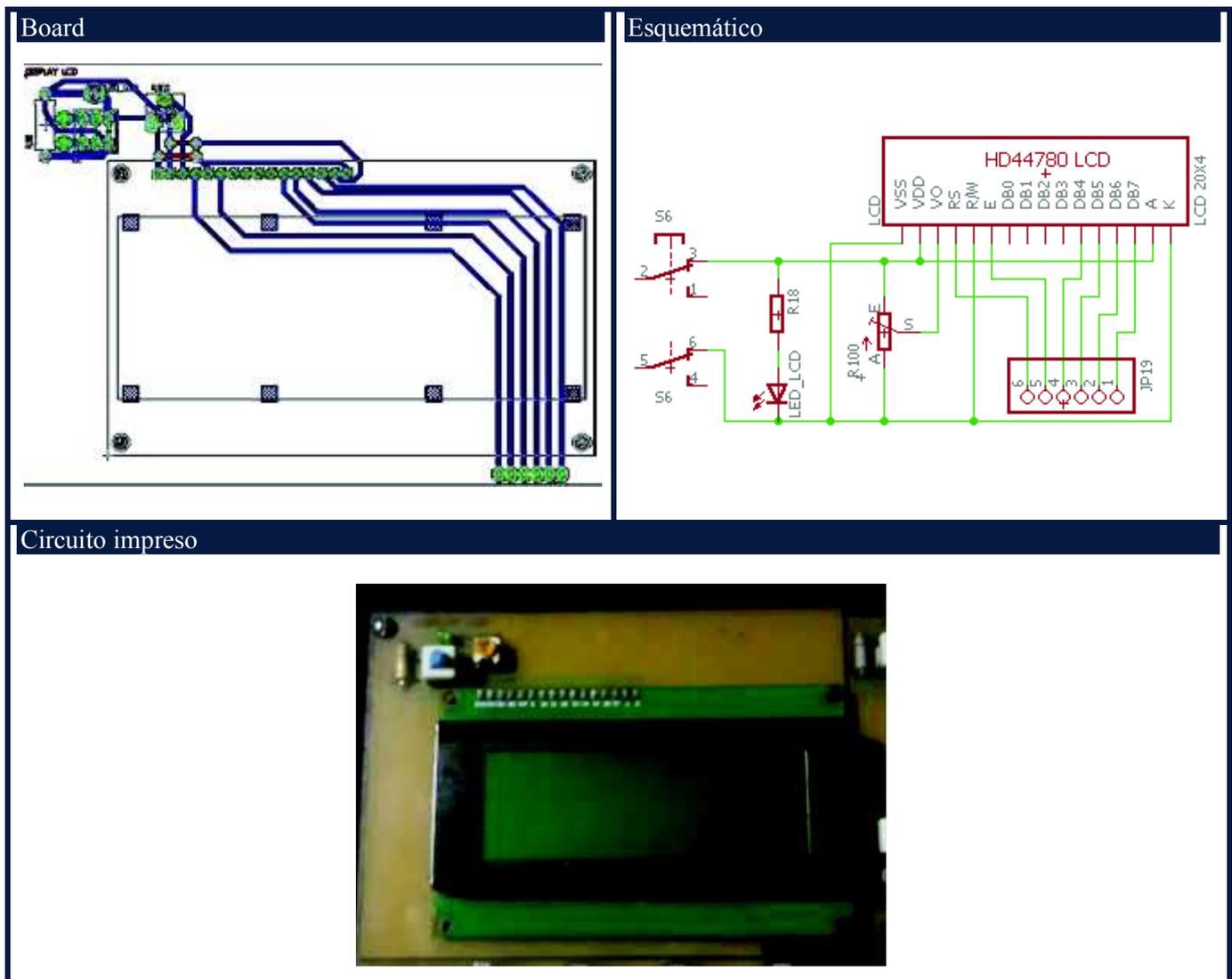


Fig. 16. Bloque Display LDC.
 Autoras: Mayra Ayovi y María Barreto

3.4.2. Bloque Servomotor

El servomotor es un dispositivo electromecánico que consiste en un motor eléctrico, un juego de engranes y una tarjeta de control, todo dentro de una carcasa de plástico.

Un servo tiene la capacidad de ser controlado en posición. Es capaz de ubicarse en cualquier posición dentro de un rango de operación generalmente de 180° pero puede ser fácilmente modificado para tener un giro libre de 360°. (Malale, 2017)

En el módulo de desarrollo nos permite simular la ubicación precisa angular del eje de salida.

En la figura 17 se puede observar la ubicación del bloque servomotor en la tarjeta del módulo de desarrollo.

Tabla 3. Elementos del bloque servomotor

Elementos	Especificaciones
Resistencia pull down	10K Ω
Mini switch con retención	6 pines
Led	Tensión de alimentación 3,2 - 4 V DC Corriente 20mA
Servomotor MG90S	Tensión de alimentación de 4,8-6 V

Autoras: Mayra Ayovi y María Barreto

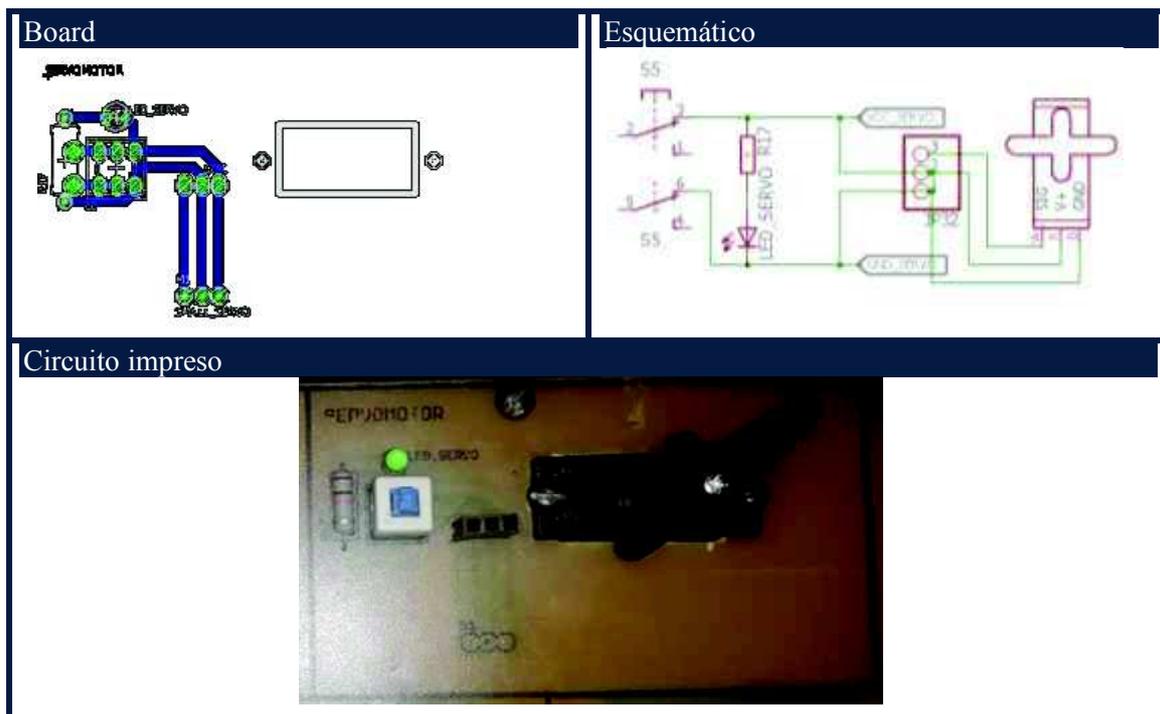


Fig. 17. Bloque Servomotor.
Autoras: Mayra Ayovi y María Barreto

3.4.3. Bloque de Pulsadores

Un pulsador es un dispositivo que sirve para habilitar o deshabilitar algunas funciones, tiene un estado lógico por defecto que depende de la conexión que se realice en el circuito. Este bloque cuenta con 8 pulsadores NA tipo botón.

En la figura 18 se puede observar la ubicación del bloque pulsadores en la tarjeta del módulo de desarrollo.

Tabla 4. Elementos del bloque de pulsadores.

Elementos	Especificaciones
Resistencia pull down del mini switch	10k Ω
Mini switch con retención	6 pines
Led	Tensión de alimentación 3,2 - 4 V DC Corriente 20mA
Resistencias pull down de los pulsadores	100k Ω
Pulsadores	4 pines

Autoras: Mayra Ayovi y María Barreto

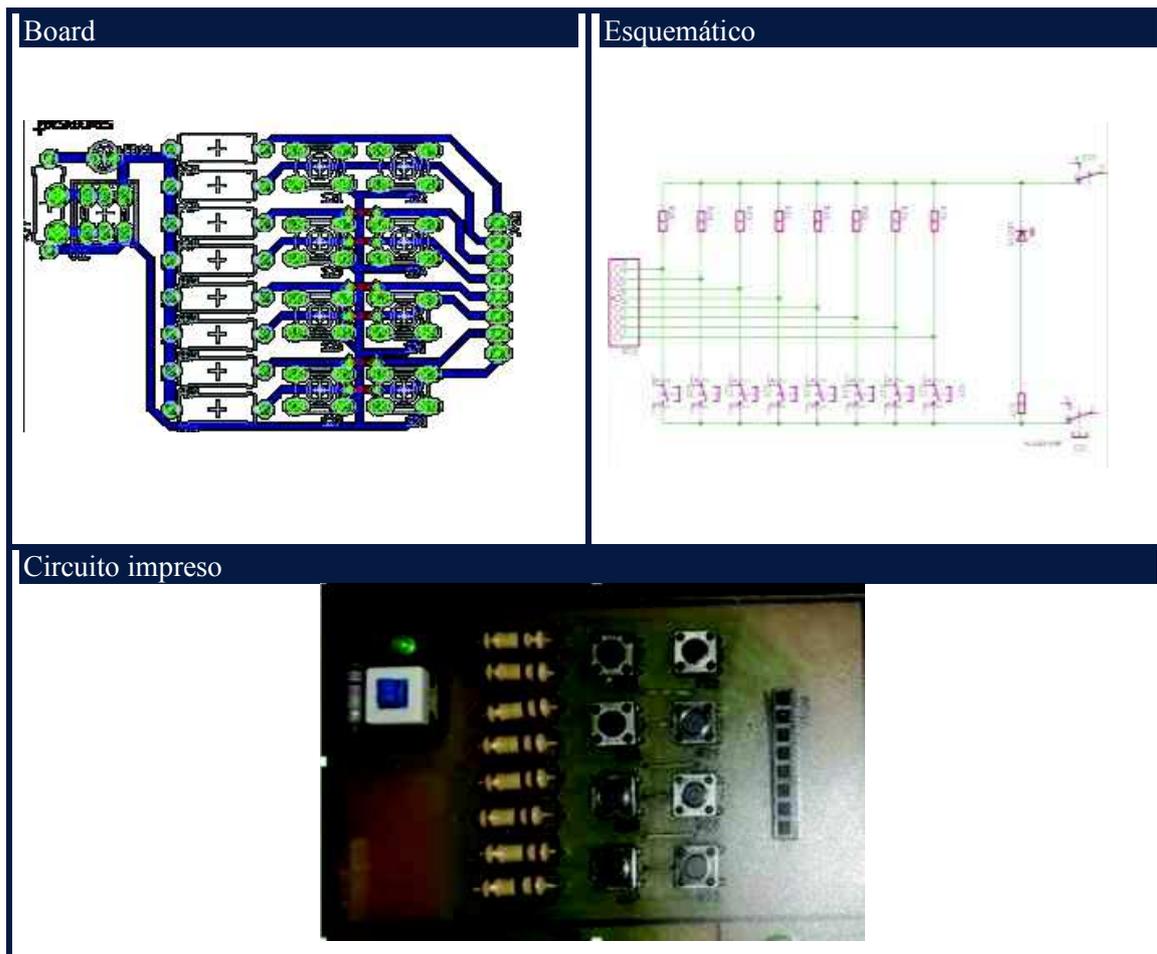


Fig. 18. Bloque de Pulsadores.
 Autoras: Mayra Ayovi y María Barreto

3.4.4. Bloque Buzzer y led RGB

Un buzzer es un pequeño transductor capaz de convertir la energía eléctrica en sonido. Este bloque posee una salida de señal audible mediante un buzzer, para realizar prácticas que lo requieran, además de contar con un led RGB para hacerlo más dinámico.

En la figura 19 se puede observar la ubicación del bloque buzzer y el led RGB en la tarjeta del módulo de desarrollo.

Tabla 5. Elementos del bloque Buzzer y led RGB.

Elementos	Especificaciones
Resistencia pull down del mini switch	10K ω
Mini switch con retención	6 pines
Led	Tensión de alimentación 3,2 - 4 V DC Corriente 20mA
Resistencias pull down Led RGB	10k Ω
Resistencia pull down del transistor	10k Ω
Transistor 2N3904	NPN, 3 Pines
Buzzer	Rango de Voltaje de 4-7 Corriente 32 mA
Led RGB	Cátodo común de 20 mA Tención por colores: Rojo 2 V Verde 3,2 V Azul 3.2 V

Autoras: Mayra Ayovi y María Barreto

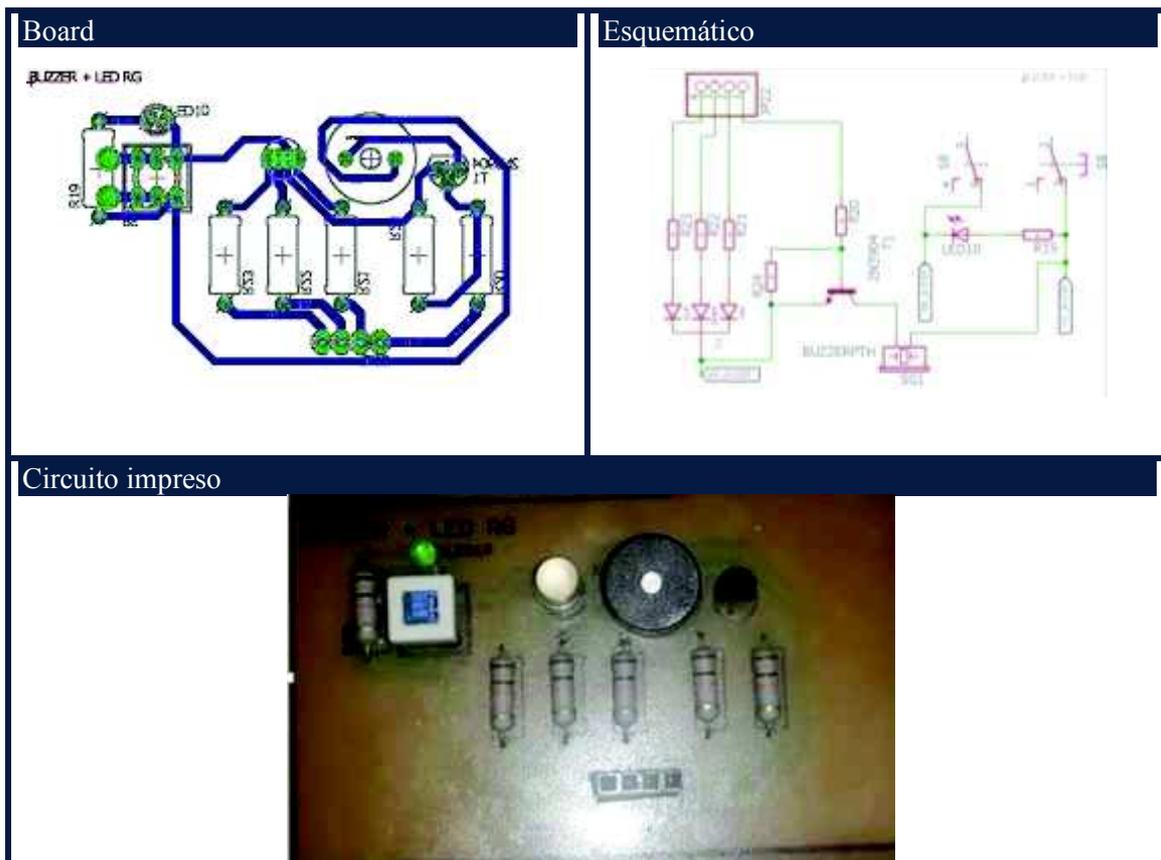


Fig.19. Bloque Buzzer y led RGB.
Autoras: Mayra Ayovi y María Barreto

3.4.5. Bloque Sensor de temperatura

Los LM35 son dispositivos que transforman los cambios de temperatura en cambios en señales eléctricas que son procesados por un equipo eléctrico o electrónico.. (Espinoza, 2017)

En la tarjeta del módulo este bloque es usado para medir los cambios térmicos de los objetos, con un rango de temperatura de -55° C a 150°C según sus especificaciones.

En la figura 20 se puede observar la ubicación del bloque del sensor de temperatura en la tarjeta del módulo de desarrollo.

Tabla 6. Elementos del bloque sensor de temperatura.

Elementos	Especificaciones
Resistencia pull down del mini switch	10kΩ
Mini switch con retención	6 pines
Led	Tensión de alimentación 3,2 - 4 V DC Corriente 20mA
Optoacoplador 4N25	Voltaje directo 1,5 V
Mosfet IRF530N	Poder de disipación de aprox. 50 W
Resistencias para el Optoacoplador	3,3kΩ y 10 kΩ
Resistencia para el mosfet	10 kΩ
Resistencia de calor	2W

Autoras: Mayra Ayovi y María Barreto

Cálculo de la resistencia del optoacoplador 4n25:

Conociendo la fórmula general de la ley de Ohm, tenemos:

$$R_{led} = \frac{V_{Fuente}}{I_{optoacoplador}}$$

$$R_{led} = \frac{5v}{0,01A}$$

$$R_{led} = 500\Omega$$

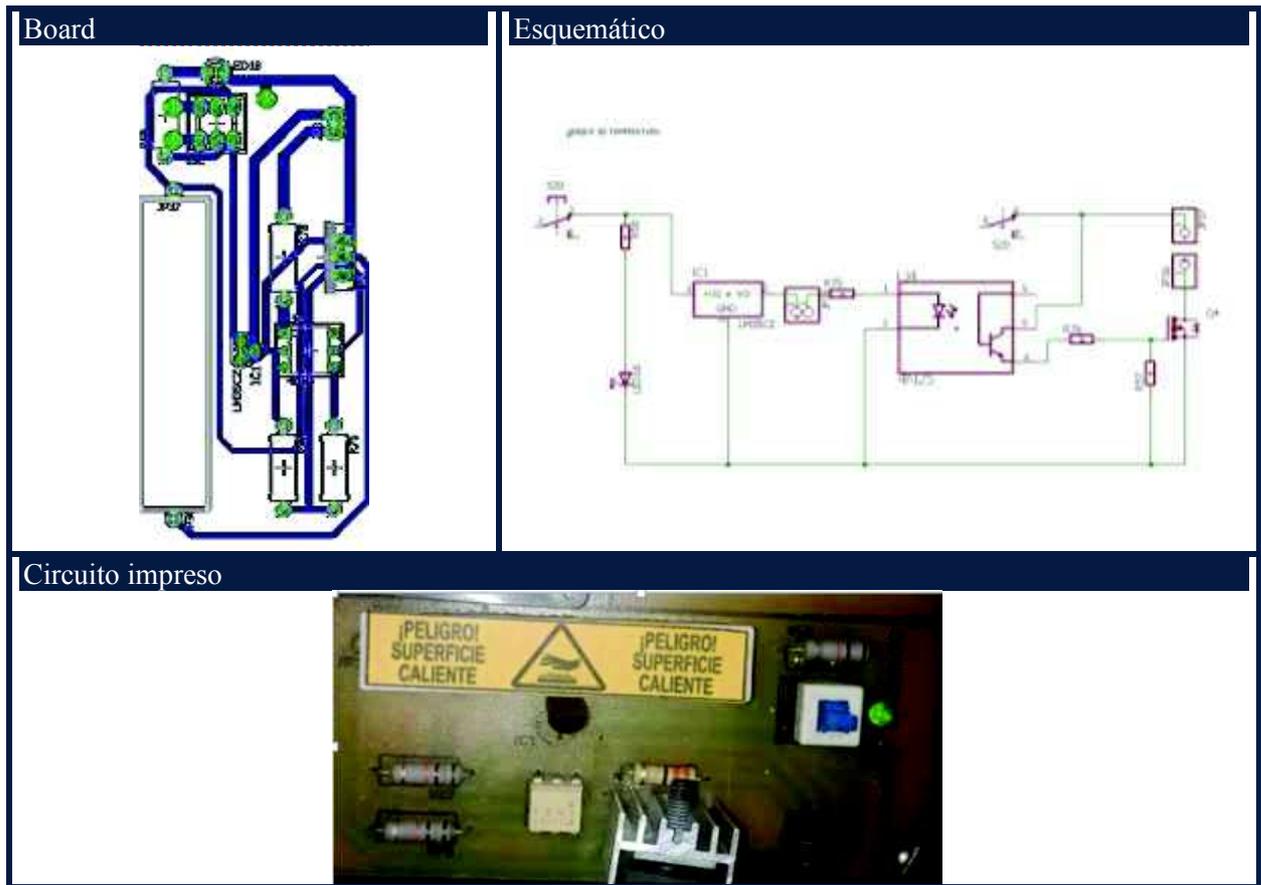


Fig. 20. Bloque sensor de temperatura.
 Autoras: Mayra Ayovi y María Barreto

3.4.6. Bloque de Potenciómetros

Un potenciómetro es un resistor eléctrico con un valor de resistencia variable y generalmente ajustable manualmente y se usan en circuitos de poca potencia.

Este bloque está compuesto de 4 potenciómetros los cuales pueden ser usados para el ajuste de precisión en circuitos donde se requiere que el usuario pueda modificar ciertos parámetros.

En la figura 21 se puede observar la ubicación del bloque de potenciómetros en la tarjeta del módulo de desarrollo.

Tabla 7. Elementos del bloque de potenciómetros.

Elementos	Especificaciones
Resistencia pull down del mini switch	10k Ω
Mini switch con retención	6 pines
Led	Tensión de alimentación 3,2 - 4 V DC Corriente 20mA
Potenciómetros	20K Ω y 5 K Ω

Autoras: Mayra Ayovi y María Barreto

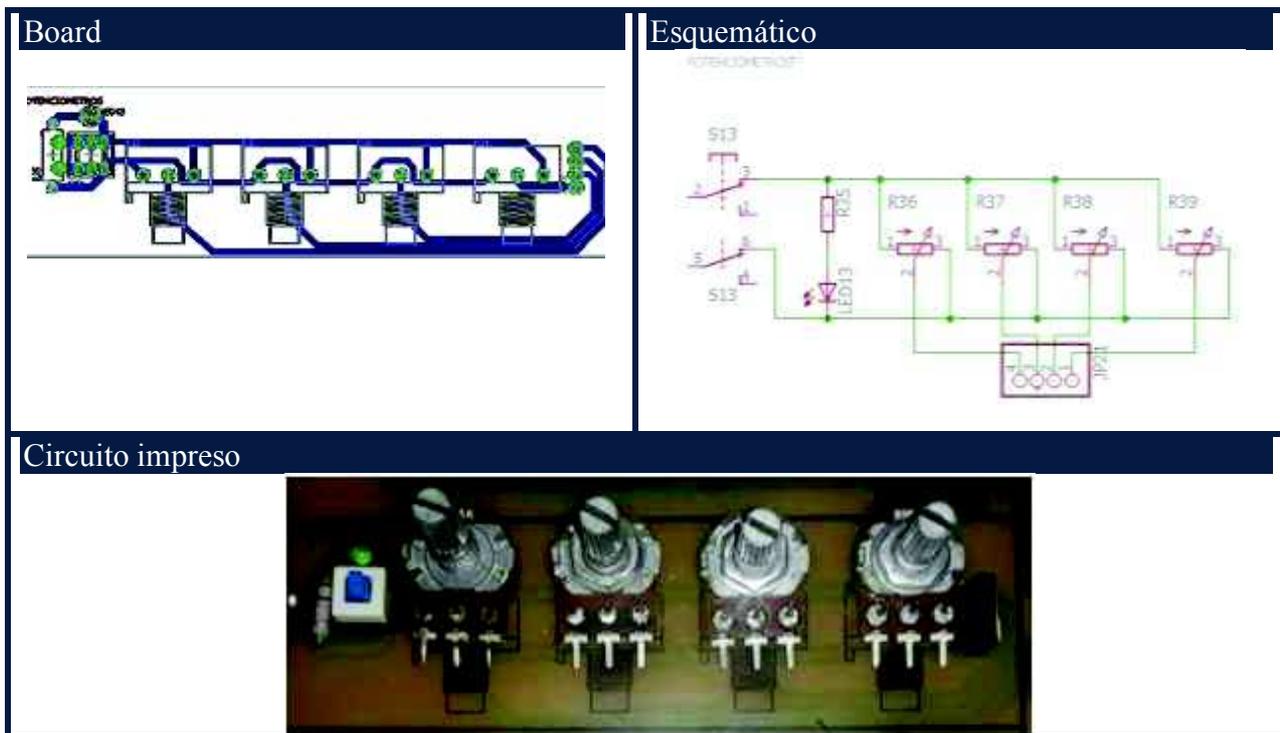


Fig. 21. Bloque de potenciómetros.
Autoras: Mayra Ayovi y María Barreto

3.4.7. Boque de sensor ultrasónico

El HC-SR04 es un sensor de distancias por ultrasonidos capaz de detectar objetos y calcular la distancia a la que se encuentra en un rango de 2 a 450 cm. En la tarjeta del módulo de desarrollo se utilizará para medir distancia sin contacto de un objeto.

En la figura 22 se puede observar la ubicación del bloque de sensor ultrasónico en la tarjeta del módulo de desarrollo.

Tabla 8. Elementos del bloque sensor ultrasónico.

Elementos	Especificaciones
Resistencia pull down del mini switch	10k Ω
Mini switch con retención	6 pines
Led	Tensión de alimentación 3,2 - 4 V DC Corriente 20mA
Sensor ultrasónico HC-SR04	Voltaje 5 V Corriente 15 mA

Autoras: Mayra Ayovi y María Barreto

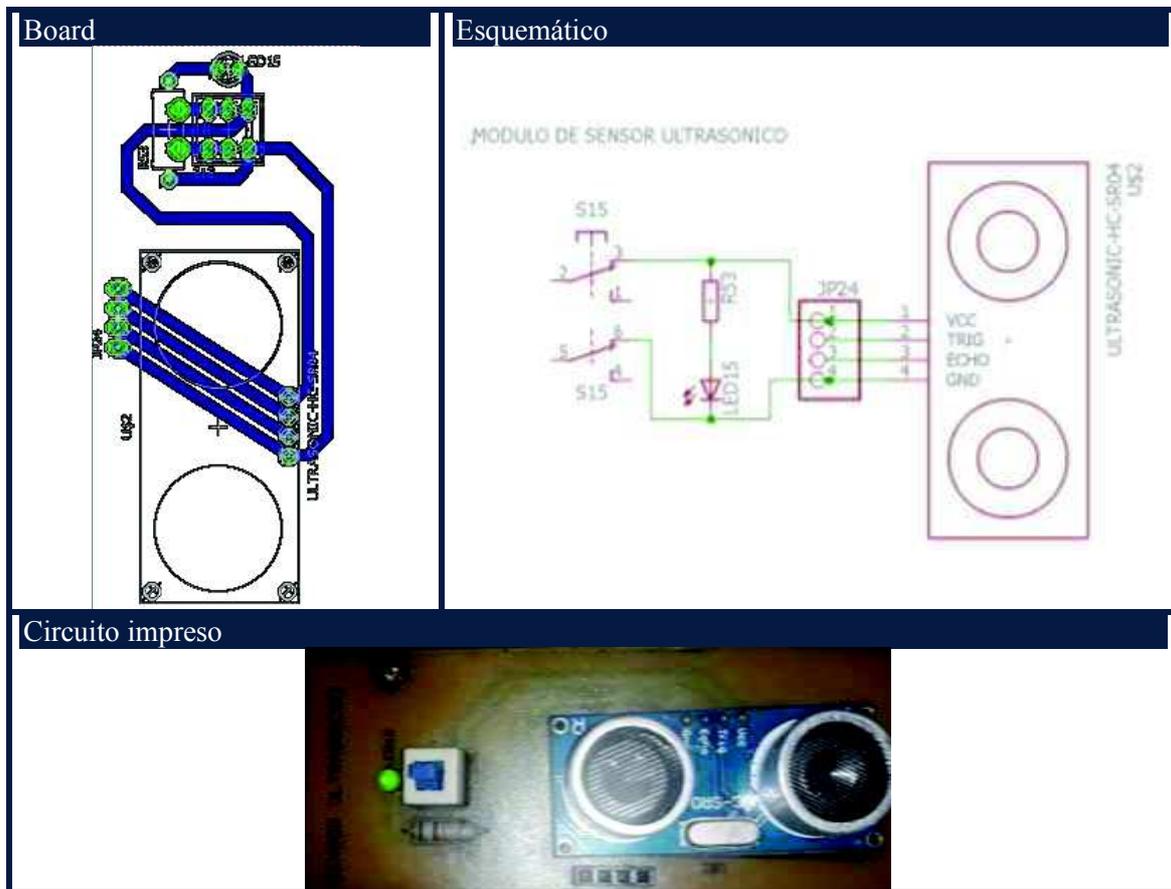


Fig. 22. Bloque de sensor ultrasónico.
Autoras: Mayra Ayovi y María Barreto

3.4.8. Bloque teclado matricial

Teclado matricial es un elemento electrónico que permite ingresar datos fácilmente, es utilizado en sistemas de seguridad, control de acceso con clave, interface usuario-máquina.

En este bloque permite el ingreso de valores numéricos al micro-controlador a través de un teclado matricial de 3 columnas por 4 filas, con un total de 12 teclas que van desde el 0 al 9, una tecla asterisco (*) y otra tecla numeral (#).

En la figura 23 se puede observar la ubicación del bloque de teclado matricial en la tarjeta del módulo de desarrollo.

Tabla 9. Elementos del bloque teclado matricial.

Elementos	Especificaciones
Resistencia pull down del mini switch	10k Ω
Mini switch con retención	6 pines
Led	Tensión de alimentación 3,2 - 4 V DC Corriente 20mA
Teclado Matricial	Voltaje de 5 - 12 V
Resistencia pull up del teclado	100K Ω

Autoras: Mayra Ayovi y María Barreto

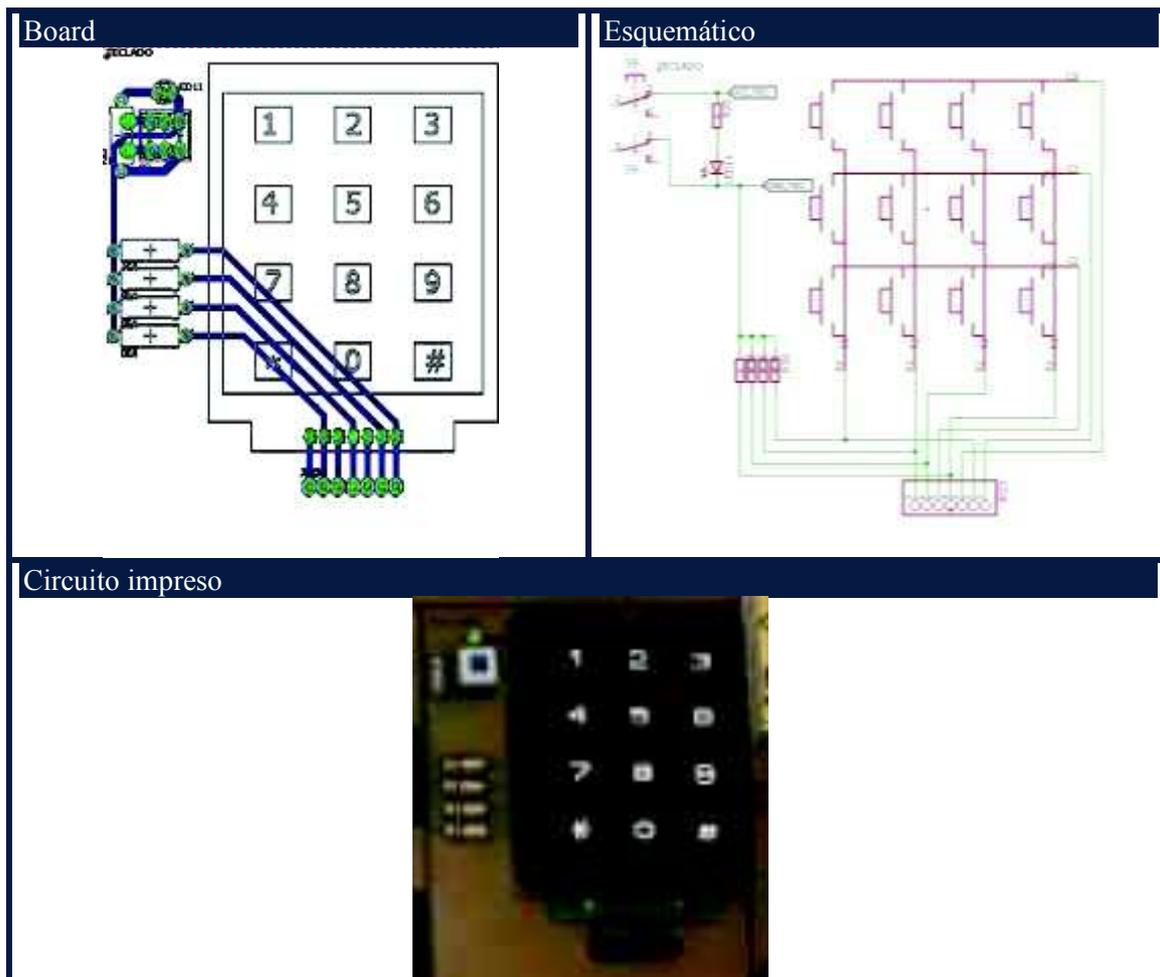


Fig.23. Bloque teclado matricial.
 Autoras: Mayra Ayovi y María Barreto

3.4.9. Bloque de relés

El relé es un dispositivo que consta de dos circuitos diferentes: un circuito electromagnético y un circuito de contactos, el cual se aplica al circuito que deseamos controlar.

Este bloque contiene salidas de relés para activar cargas de mayor potencia, sean estos en voltaje continuo o alterno, este segmento cuenta con 4 relés.

En la figura 24 se puede observar la ubicación del bloque de relés en la tarjeta del módulo de desarrollo.

Tabla 10. Elementos del bloque de relés.

Elementos	Especificaciones
Resistencia pull down del mini switch	10kΩ
Mini switch con retención	6 pines
Led	Tensión de alimentación 3,2 - 4 V DC Corriente 20mA
Relés	Tensión 12 V Corriente 10 A
Transistor 2N3904	NPN
Diodo rectificador 1N4002	Diodo de propósito general
Optoacoplador 4N25	Tensión 1,5 V
Les's rojos 3mm	Tensión de 2- 2,4 V DC Corriente de 20 mA
Resistencias para el optoacoplador 4N25	330Ω
Resistencias para el TRANSISTOR 2N3904	220Ω
Resistencias para los led's rojos	10 KΩ

Autoras: Mayra Ayovi y María Barreto

Cálculo de las resistencias de los optoacopladores 4n25:

Según la ley de Ohm:

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

$$R_{led} = \frac{V_{Fuente}}{I_{optoacoplador}}$$

$$R_{led} = \frac{5v}{0,01A}$$

$$R_{led} = 500\Omega$$

Cálculo de la resistencia base para el transistor 2n3904:

Según Kirchhoff el parámetro adimensional β se define como una relación existente entre la corriente del emisor y la base, es decir:

$$\beta = \frac{I_C}{I_B}$$

Despejando I_B tenemos:

$$I_B = \frac{I_c}{\beta}$$

$$I_B = \frac{0,2A}{70}$$

$$I_B = 0,0028A \approx 28\mu A$$

En Donde:

I_B = Corriente de base

I_c = Corriente de colector (valor especificado en la ficha técnica, ver en anexos)

β = Ganancia (valor especificado en la ficha técnica, ver en anexos)

El voltaje en la base-emisor con respecto a tierra puede determinarse a partir de:

$$V_B = V_f - I_B R_B$$

Despejando R_B , obtenemos:

$$R_B = \frac{V_f - V_{BE}}{I_B}$$

$$R_B = \frac{5v - 0,85v}{0,0028A}$$

$$R_B = 1482,14 \Omega \approx 1K\Omega$$

En donde:

R_B = Resistencia base

V_f = Voltaje de la fuente

V_{BE} = Voltaje base emisor (valor especificado en la ficha técnica, ver en anexos)

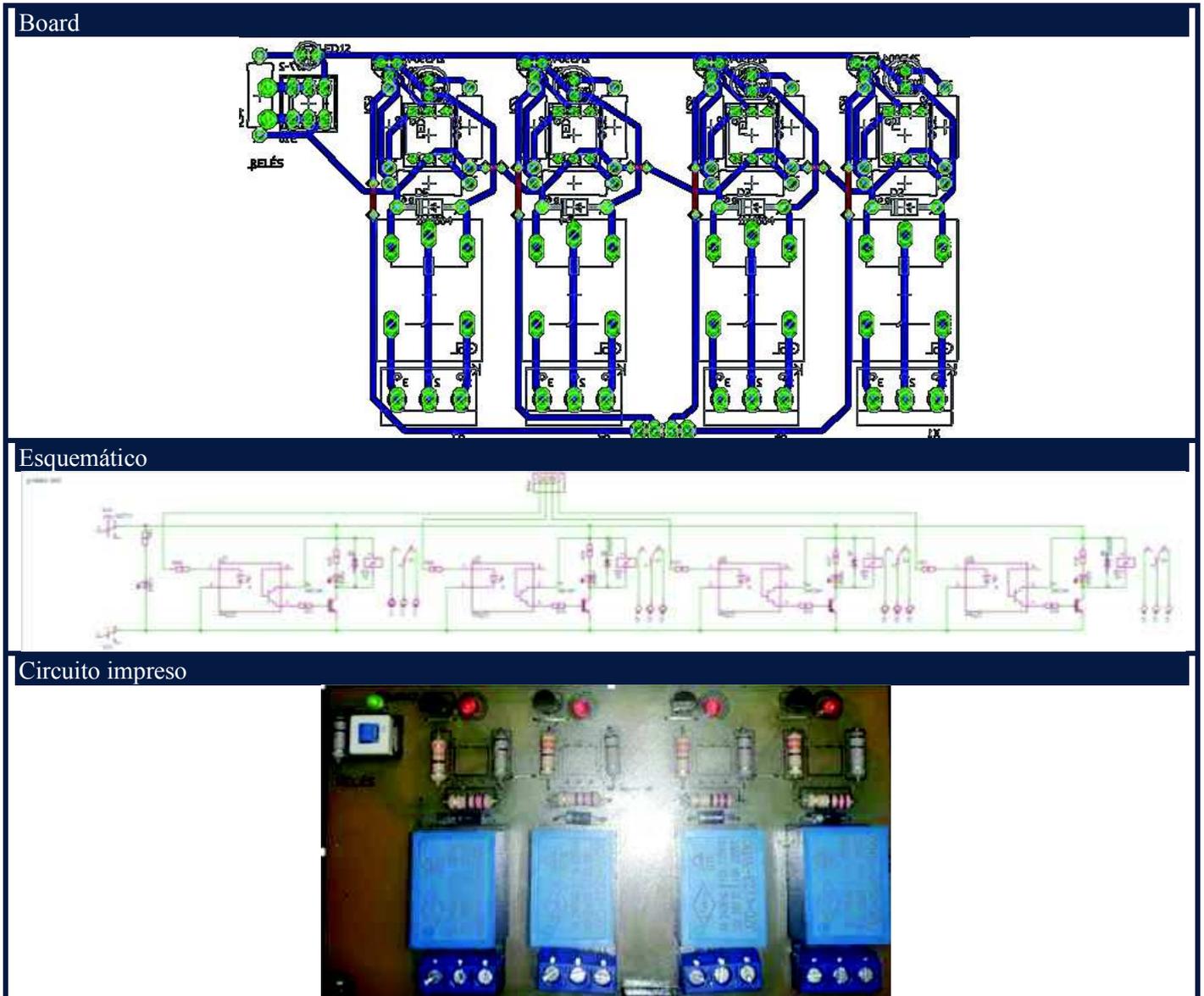


Fig. 24. Bloque de relés.
Autoras: Mayra Ayovi y María Barreto

3.4.10. Bloque de diodos led's

El LED es un tipo especial de diodo, que trabaja como un diodo común, pero que al ser atravesado por la corriente eléctrica, emite luz.

En este bloque encontramos dos grupos de tres led's rojo, verde y ámbar respectivamente, estas señales salen del micro-controlador a través de uno de sus

puertos, por lo que se requiere un nivel alto para su encendido, es decir, trabaja con lógica positiva para la salida de señales.

En la figura 25 se puede observar la ubicación del bloque de diodos Led's en la tarjeta del módulo de desarrollo.

Tabla 11. Elementos del bloque de Led's.

Elementos	Especificaciones
Resistencia pull down del mini switch	10k Ω
Mini switch con retención	6 pines
Led de habilitación del bloque	Tensión de alimentación 3,2 - 4 V DC Corriente 20mA
Led Ámbar	Tensión 2 a 2,4 V DC
Led rojo	Tensión de 2 a 2,4 V DC
Led Verde	Tensión 3,2 a 4 V DC
Resistencia pull down led ámbar	330 Ω
Resistencia pull down led rojo	330 Ω
Resistencia pull down led verde	2,3K Ω

Autoras: Mayra Ayovi y María Barreto

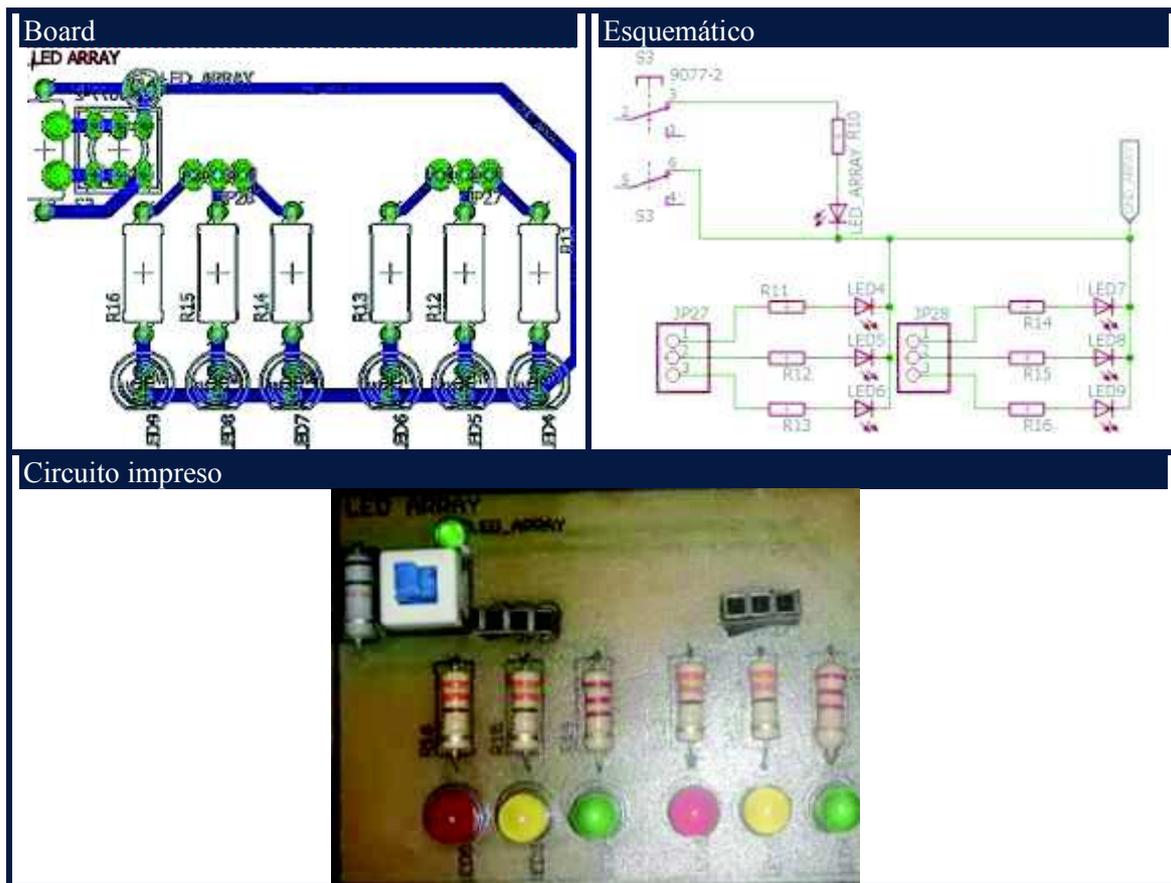


Fig. 25. Bloque de diodos led's.
 Autoras: Mayra Ayovi y María Barreto

3.4.11. Bloque Dip switch

El dip-switch es el conjunto de varios interruptores que se encuentran en un solo encapsulado, cada uno de estos interruptores actúan independientes. (Geekbots Electronics, 2016)

En el entrenador se emplea un dip-switch de 8 interruptores de entradas digitales.

En la figura 26 se puede observar la ubicación del bloque de Dip switch en la tarjeta del módulo de desarrollo.

Tabla 12. Elementos del bloque de Dip switch.

Elementos	Especificaciones
Resistencia pull down del mini switch	10k Ω
Mini switch con retención	6 pines
Led	Tensión de alimentación 3,2 - 4 V DC Corriente 20mA
Relés	Tensión 12 V Corriente 10 A
Dip switch	Tensión max. En contactos 24 V DC
Resistencias del dip switch	100k Ω

Autoras: Mayra Ayovi y María Barreto

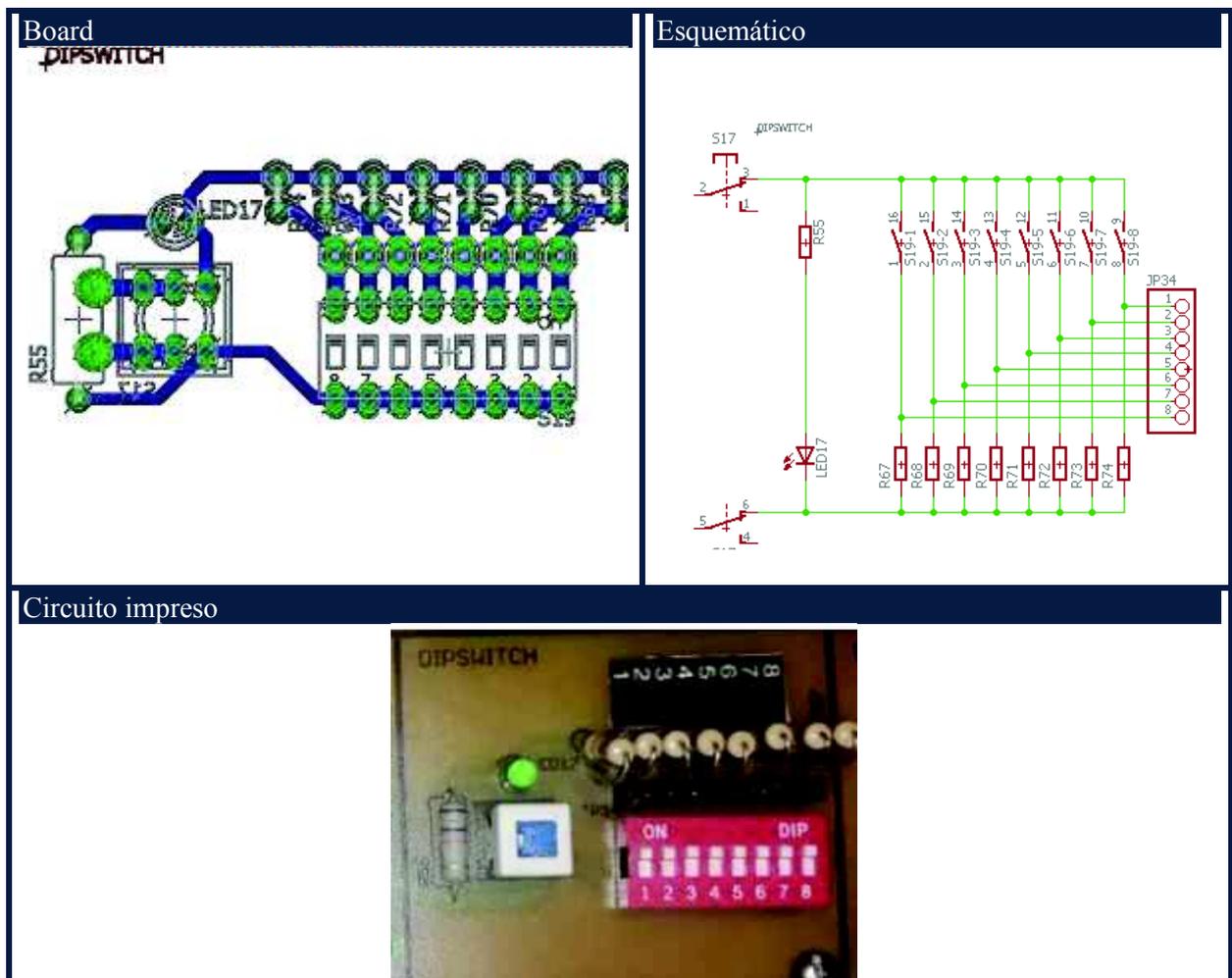


Fig. 26. Bloque de dip switch.
Autoras: Mayra Ayovi y María Barreto

3.4.12. Bloque de Display 7 segmentos

Es un visualizador o interfaz que posee diodos emisores de luz y son empleados en la mayoría de los casos para observar números. En la tarjeta del módulo entrenador se empleó un encapsulado de cuatro display siete segmentos multiplexados para visualizar conteos numéricos.

En la figura 27 se puede observar la ubicación del bloque de display 7 segmentos en la tarjeta del módulo de desarrollo.

Tabla 13. Elementos del bloque de display 7 segmentos.

Elementos	Especificaciones
Resistencia pull down del mini switch	10k Ω
Mini switch con retención	6 pines
Led	Tensión de alimentación 3,2 - 4 V DC Corriente 20mA
Relés	Tensión 12 V Corriente 10 A
Transistor 2N3904	NPN
Display 7 segmentos	Tención 3V DC Corriente 30mA Cátodo común
Resistencias del Display	220 Ω
Resistencias del transistor 2N3904	10k Ω

Autoras: Mayra Ayovi y María Barreto

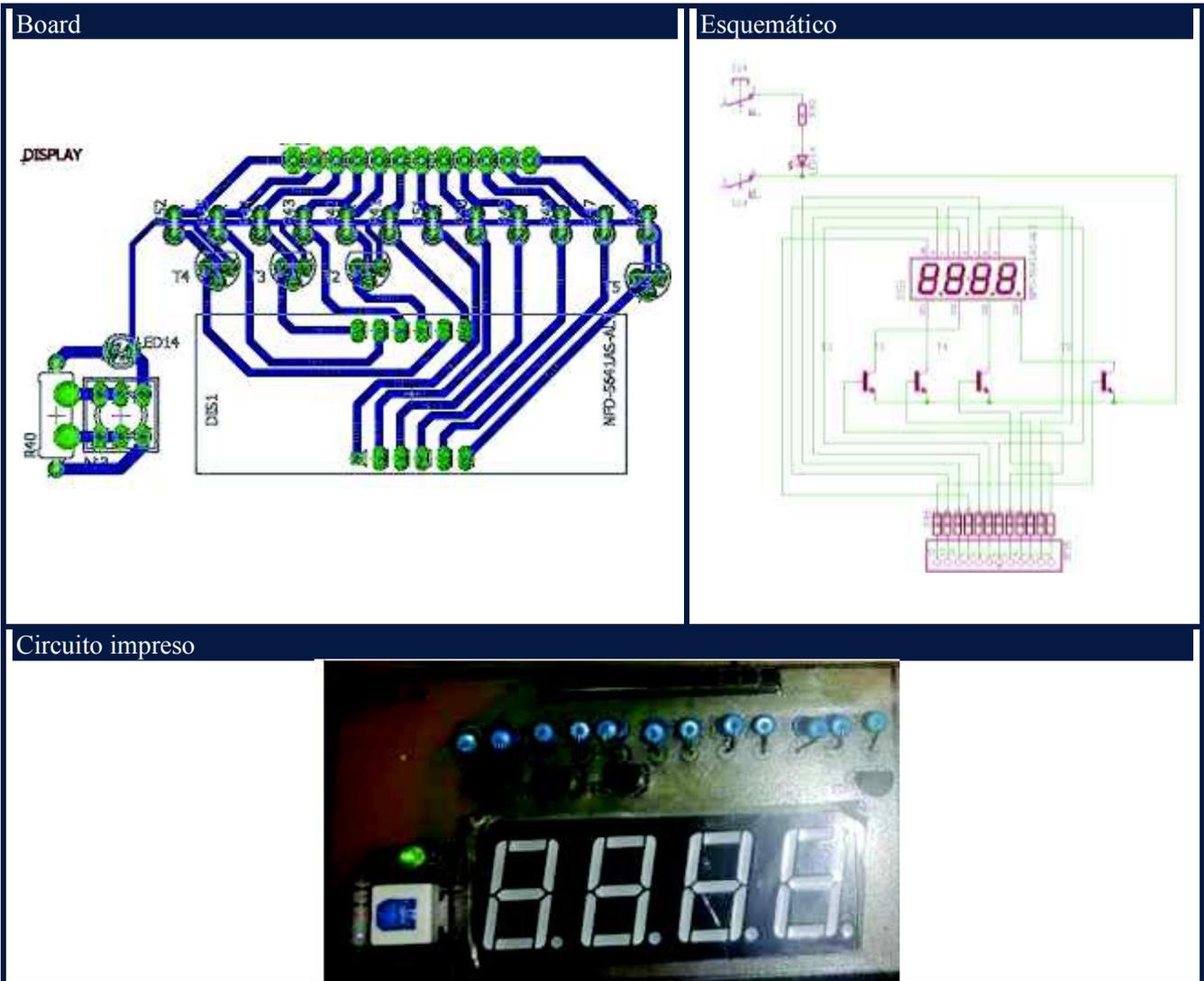


Fig. 27. Bloque de display 7 segmentos.
 Autoras: Mayra Ayovi y María Barreto

3.4.13. Bloque de Micro-controladores

El bloque lo conforma fundamentalmente 3 micro-controladores pic 16f877a y éstos son cerebro del módulo de desarrollo en este proyecto.

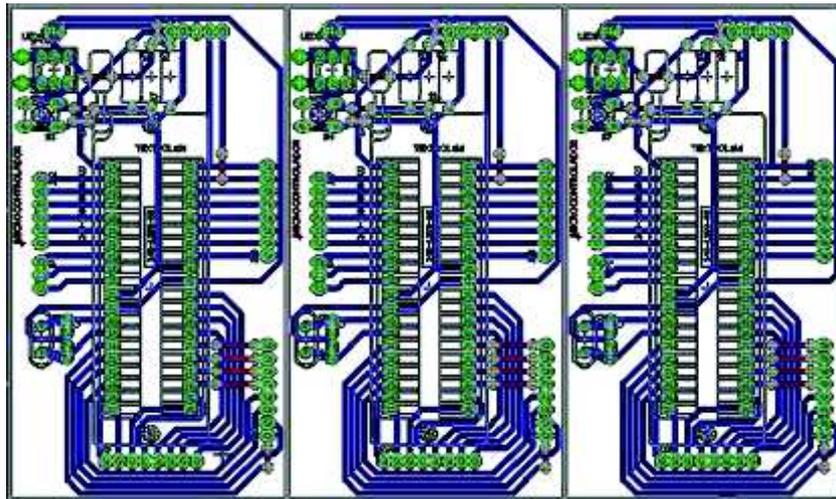
En la figura 28 se puede observar la ubicación del bloque de micro-controladores en la tarjeta del módulo de desarrollo.

Tabla 14. Elementos del bloque de micro-controladores.

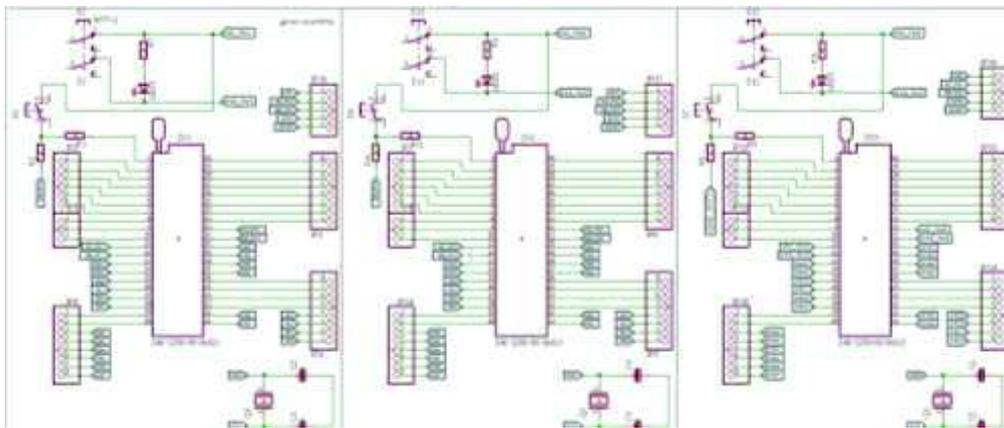
Elementos	Especificaciones
Resistencia pull down del mini switch	10k Ω
Mini switch con retención	6 pines
Led	Tensión de alimentación 3,2 - 4 V DC Corriente 20mA
Relés	Tensión 12 V Corriente 10 A
Micro-controlador	Tensión de alimentación 2 a 5.5 V
Capacitores	10 nF y 22 pF
Oscilador	4 MHz
Pulsador de reset	4 pines
Resistencias para el micro-controlador	100k Ω y 330 Ω

Autoras: Mayra Ayovi y María Barreto

Board



Esquemático



Circuit impreso



Fig. 28. Bloque de micro-controladores.
Autoras: Mayra Ayovi y María Barreto

3.4.14. Bloque Bluetooth

El protocolo de comunicación bluetooth sirve para la transmisión y recepción de datos seriales. En el módulo entrenador se trabajará éste protocolo usando el módulo bluetooth de referencia HC-06.

En la figura 29 se puede observar la ubicación del bloque Bluetooth en la tarjeta del módulo de desarrollo.

Tabla 15. Elementos del bloque de bluetooth.

Elementos	Especificaciones
Resistencia pull down del mini switch	10k Ω
Mini switch con retención	6 pines
Led	Tensión de alimentación 3,2 - 4 V DC Corriente 20mA
Relés	Tensión 12 V Corriente 10 A
Bluetooth HC-06	Tensión de operación 3,3 – 5 V DC Corriente de operación menor a 40mA

Autoras: Mayra Ayovi y María Barreto

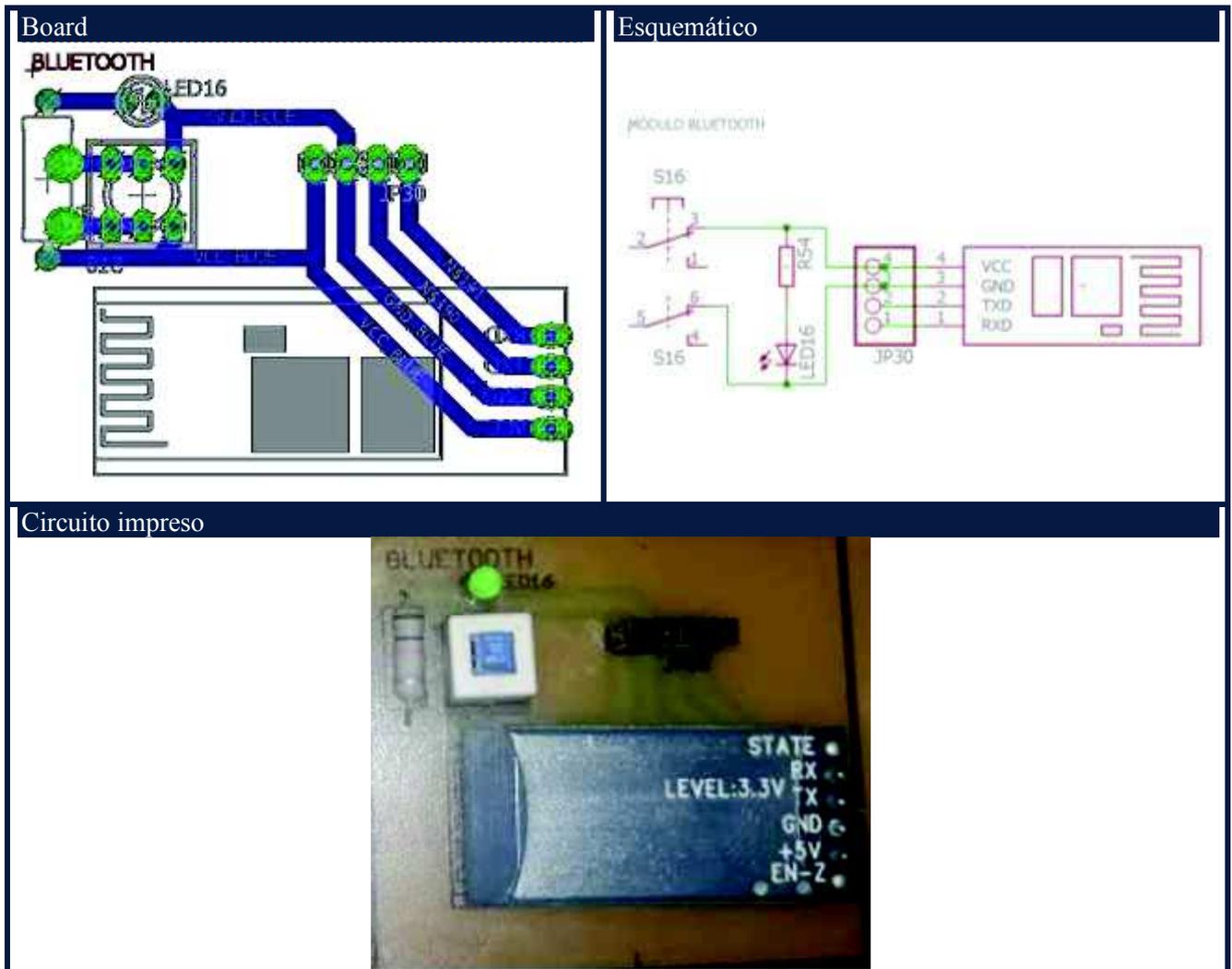


Fig. 29. Bloque de bluetooth.
 Autoras: Mayra Ayovi y María Barreto

3.4.15. Alimentación

Puede describirse como una fuente de tipo eléctrico que logra transmitir corriente eléctrica por la generación de una diferencia de potencial entre sus bornes.

En esta ocasión se utilizó una fuente Fuente de Poder Atek de 750W (Slim Mini Atx) para la alimentación de la tarjeta electrónica del módulo de desarrollo.

En la figura 30 se puede observar la ubicación de la fuente de poder en el módulo de desarrollo.

Tabla 16. Alimentación.

Elementos	Especificaciones
Fuente de alimentación	750 W de poder Corriente de 38 ^a Tensión de entrada 120V

Autoras: Mayra Ayovi y María Barreto



Fig. 30. Alimentación.

Autoras: Mayra Ayovi y María Barreto

3.4.16. Programador

Para programar los micro-controladores utilizamos el programador pickit 3 el cual es la herramienta de depuración y programación más sencilla, Tiene circuitos para protección de sobre tensión y de corto circuito, permite ejecución en tiempo real y soporta tensiones desde 2.0V.

En la figura 31 se puede observar la ubicación del programador en el módulo de desarrollo.

Tabla 17. Programador.

Elementos	Especificaciones
Programador Pickit 3	Tensión de 1.8 a 5 V

Autoras: Mayra Ayovi y María Barreto



Fig. 31. Programador pickit 3.
 Autoras: Mayra Ayovi y María Barreto

3.5.Presupuesto

Para identificar los costos realizados en el montaje del módulo de desarrollo, se ha elaborado en la Tabla 18 detallando el material usado con sus respectivos valores, con el fin de tener una idea del presupuesto total del presente proyecto.

Tabla 18. Presupuesto

MATERIAL	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
ELEM. ELECTRÓNICOS			
Banana hembra (2 negras-4rojas)	6	0,4	2,40
Borneras de 3 conexiones	4	0,5	2,00
Buzzer	1	1	1,00
Capacitores 10Nf	6	0,1	0,60
Capacitores 22PF	6	0,1	0,60
Diodo rectificador	1	0,08	0,08
Dipswitch 8 posiciones	2	0,9	1,80
Display 20x4 verde	1	14,99	14,99
Display de 7 segmentos 4 dígitos	1	2,75	2,75
Fuente de poder ATX mini(+3.3v +5v +12v -3.3v -5v -12v)	1	30	30,00
L293D Puente H driver	1	4,15	4,15
Led ámbar 5mm	2	0,11	0,22
Led RGB	1	0,45	0,45
Led rojo 3mm	4	0,08	0,32
Led rojo 5mm	2	0,11	0,22
Led verde 3mm	14	0,08	1,12
Led verde 5mm	2	0,11	0,22
LM35	1	2,95	2,95
Micro Pulsadores switch	12	0,6	7,20
Micro-controlador Pic 16F877A	3	8	24,00
Modulo bluetooth HC-06	1	7,35	7,35
Mosfet 1RF530N	1	0,99	0,99
Optoacoplador 4N25	4	0,98	3,92
Oscilador de 4MGz	3	0,6	1,80
Potenciómetro trimmer 10kΩ	1	0,55	0,55
Pick it 3	1	35,00	35,00
Protoboard (cinta doble faz)	1	8,5	8,50
Relé 12v DC	4	0,94	3,76
Resistencia 100kΩ	1	0,05	0,05
Resistencia 100Ω	4	0,05	0,20
Resistencia 10kΩ	7	0,05	0,35
Resistencia de 1k	4	0,05	0,20
Resistencia pull Down 10kΩ	16	0,05	0,80

Resistencias 220Ω	11	0,05	0,55
Sensor ultrasónico	1	4,5	4,50
Servomotor MG90S metalico	1	9,99	9,99
Switch de Poder ON/OFF	1	0,8	0,80
MINI SWITCH PULSADOR CON RETENCION 6 PINES	14	0,7	9,80
Teclado matricial 3x4 (negro con teclas blancas)	1	6,84	6,84
Tira de pines Macho	1	0,85	0,85
Conector Header Hembra 40 Pines	24	0,85	20,40
Transistores 2N3904	9	0,48	4,32
Cable USB macho-macho	2	2,50	5,00
Cables para protoboard(juegos)	3	6,00	18,00
Zócalo zif para microcontroladores	3	7	21,00
Impresión de placa pcb en fibra de vidrio con altisolder	1	151	151,00
Total Elem. Electrónicos			418,59
HERRAMIENTAS			
Cautin	1	15,00	15,00
Rollo de estaño para soldar	1	10,00	10,00
Pomada es pasta para soldar	1	2,00	2,00
Total herramientas			27,00
ESTRUCTURA			
Maleta Metálica	1	299,00	299,00
Playwood(plancha de 50x50 com)	1	7,00	7,00
Fomix toalla	2	4,00	4,00
Materiales para fijar la estructura	1	15,00	15,00
Total estructura			325,00
INGENIERIA			
Diseño del circuito	1	500,00	500,00
Ensamblaje de elementos	1	300,00	300,00
Total ingeniería			800,00
TOTAL			1570,59

Autoras: Mayra Ayovi y María Barreto

CAPÍTULO IV

PRUEBA Y

RESULTADOS

4. Desarrollo del módulo

Mediante la elaboración de 3 ejercicios prácticos demostramos el correcto funcionamiento del módulo.

4.1. Práctica 1

Semáforo

En esta práctica se puede simular una intersección de semáforos vehículo- peatón, en donde al usar un pulsador se da el paso al peatón, en un proceso cíclico de 5 segundos.

Bloques utilizados

- Microcontroladores
- Led array
- Pulsadores

Programa:

- Flowcode

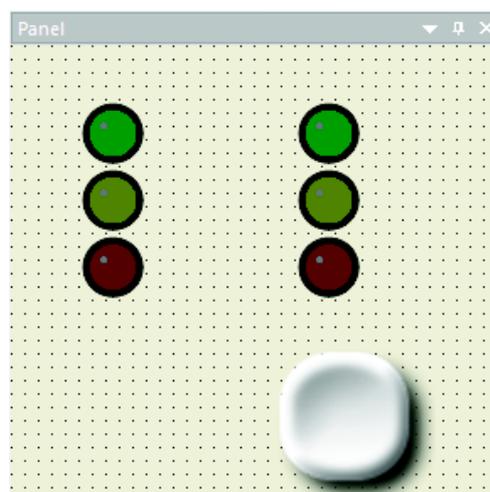


Fig. 32. Ubicación de elementos de la práctica 1 en el panel de Flowcode.
Autoras: Mayra Ayovi y María Barreto

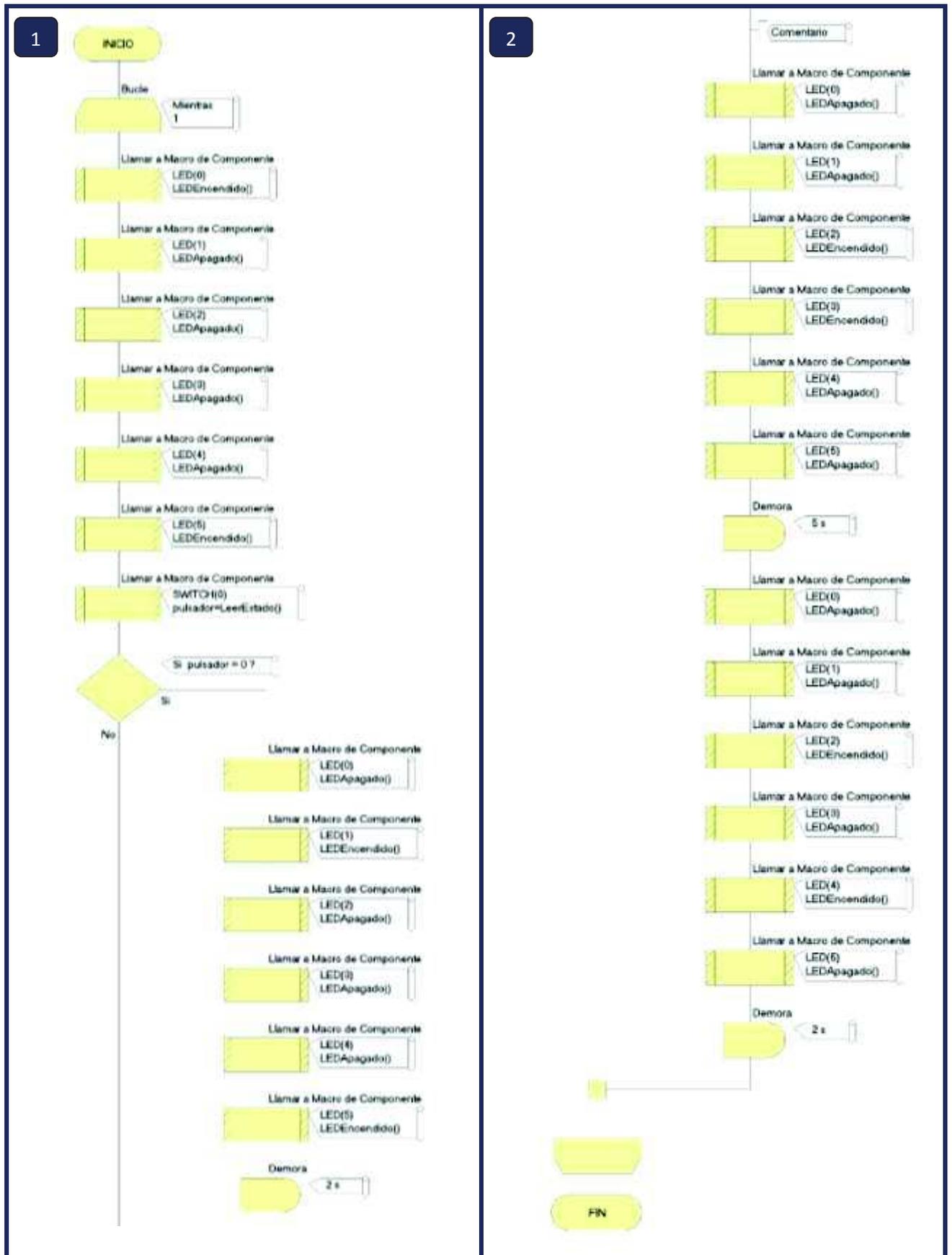


Fig. 33. Diagrama de bloques de la práctica 1 realizado en Flowcode.
 Autoras: Mayra Ayovi y María Barreto

- **Módulo**

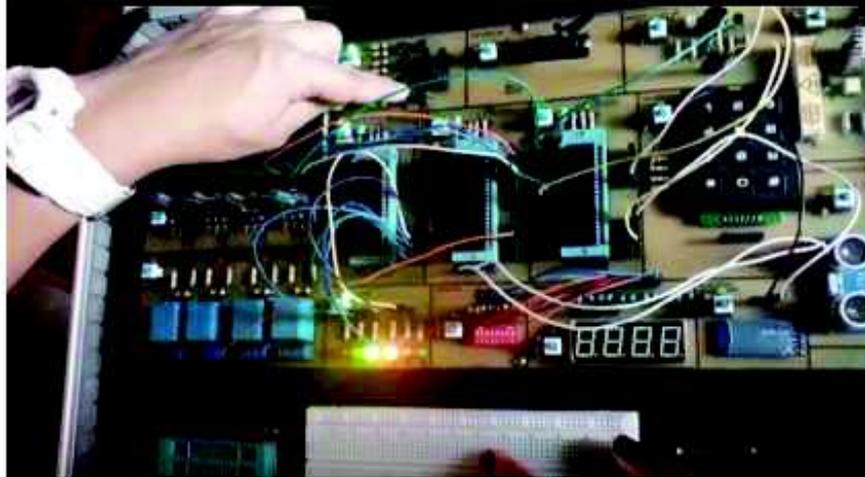


Fig. 34. Aplicación de la práctica 1 en el módulo.
Autoras: Mayra Ayovi y María Barreto

4.2. Práctica 2

Control de temperatura

En este ejemplo controlaremos la temperatura mediante un potenciómetro en donde el buzzer emitirá un sonido fuerte o más bajo si dicha temperatura baja o sube, como también se podrá observar que el led RGB cambiará de color azul o rojo dependiendo del estado mencionado anteriormente, el que también se mostrará en la aplicación Bluetooth Electrónica la que muestra en pantalla la curva de la temperatura y sus variaciones.

Bloques utilizados

- Microcontroladores
- Sensor de temperatura
- Potenciómetros
- Buzzer y led RGB
- Bluetooth

Programa:

- Flowcode

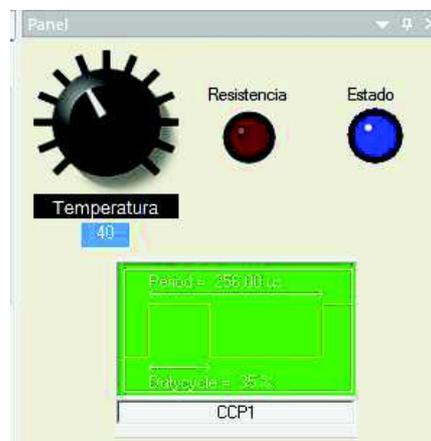


Fig.35. Ubicación de elementos de la práctica 2 en el panel de Flowcode. *Autoras:* Mayra Ayovi y María Barreto

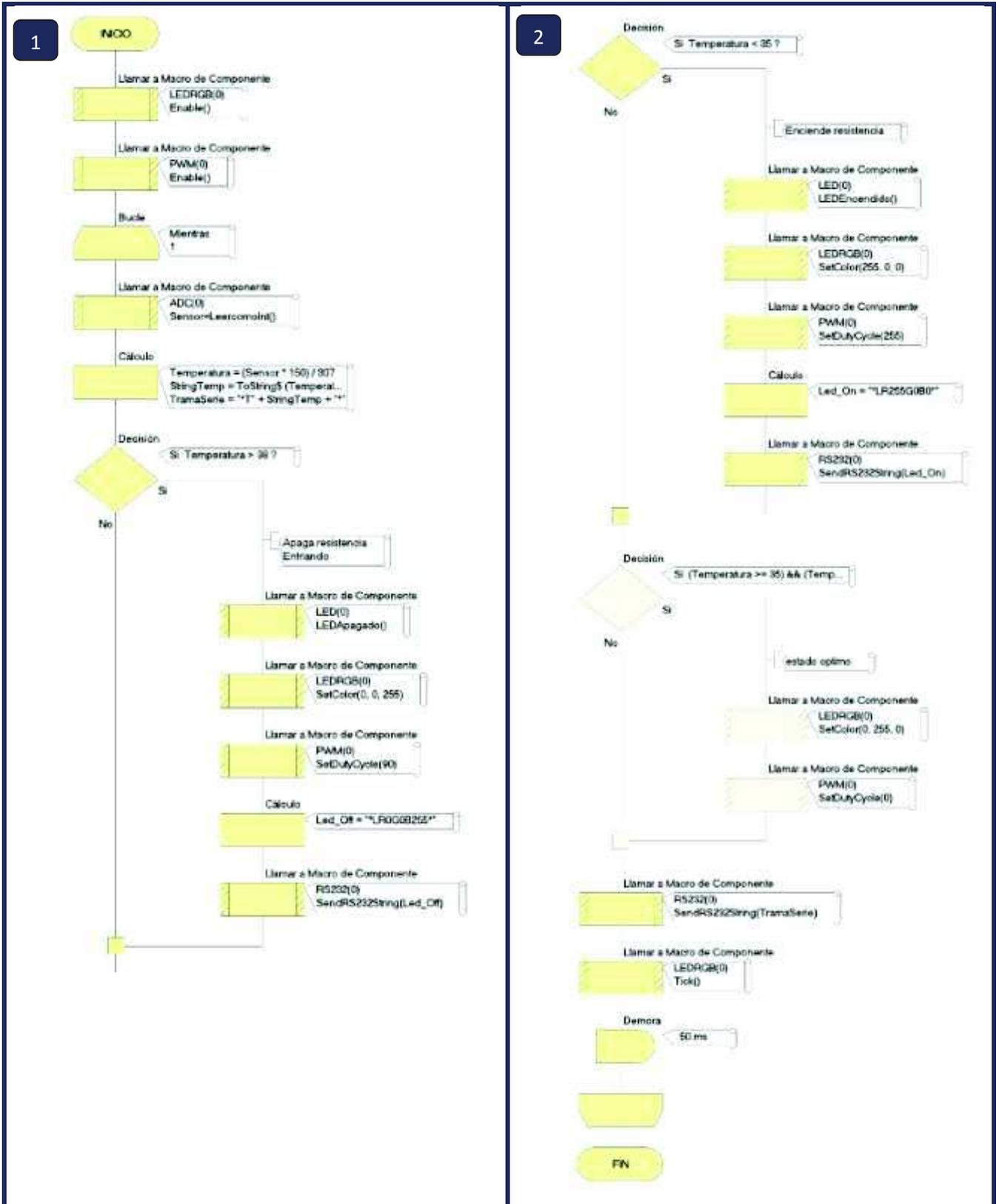


Fig. 36. Diagrama de bloques de la práctica 2 realizado en Flowcode.
 Autoras: Mayra Ayovi y María Barreto

- **Bluetooth Electronics**

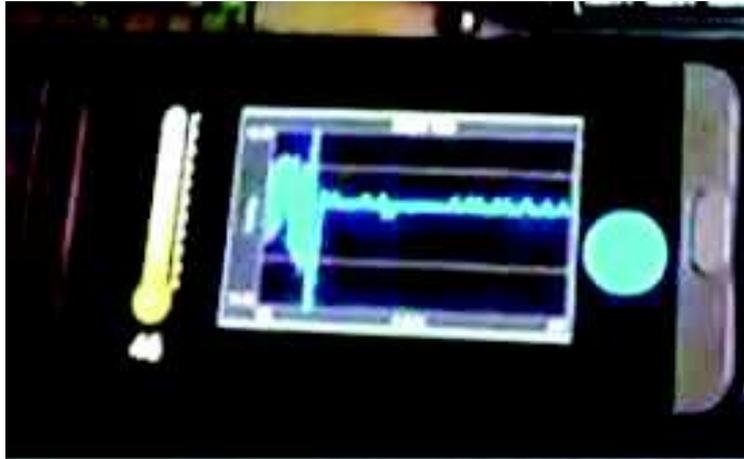


Fig. 37. Visualización de variación de temperatura desde la aplicación Bluetooth Electronics.
Autoras: Mayra Ayovi y María Barreto

- **Módulo**

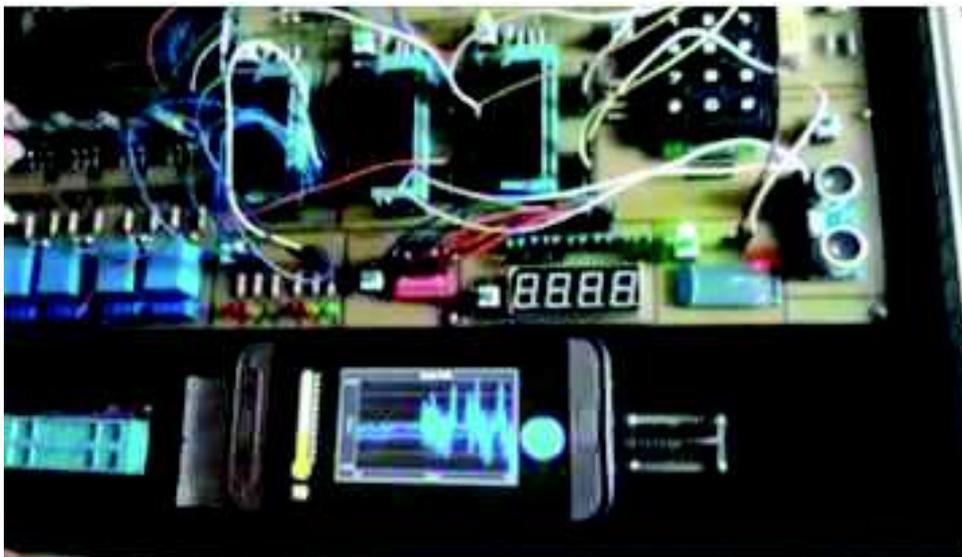


Fig. 38. Aplicación de la práctica 2 en el módulo.
Autoras: Mayra Ayovi y María Barreto

4.3.Práctica 3

Sensor de distancia

En este ejercicio se puede observar que el relé se activa cuando la distancia es menor a 2cm determinados por el sensor y se mostrará en la pantalla LCD un mensaje de error, en la pantalla LCD también se observa la distancia emitida por el sensor.

Bloques utilizados

- Microcontroladores
- Sensor ultrasónico
- Relés
- LCD

Programa:

- Flowcode

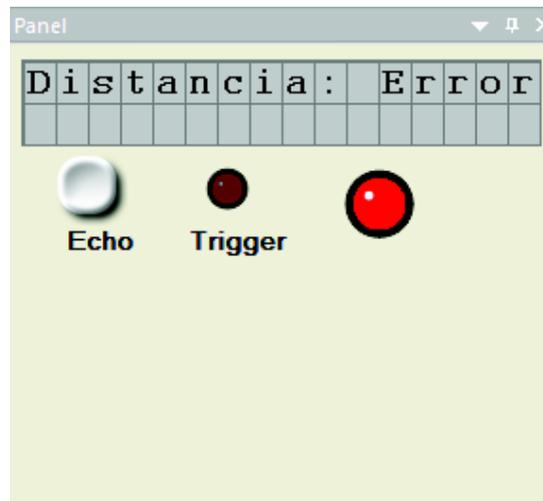


Fig.39. Ubicación de elementos de la práctica 3 en el panel de Flowcode.
Autoras: Mayra Ayovi y María Barreto

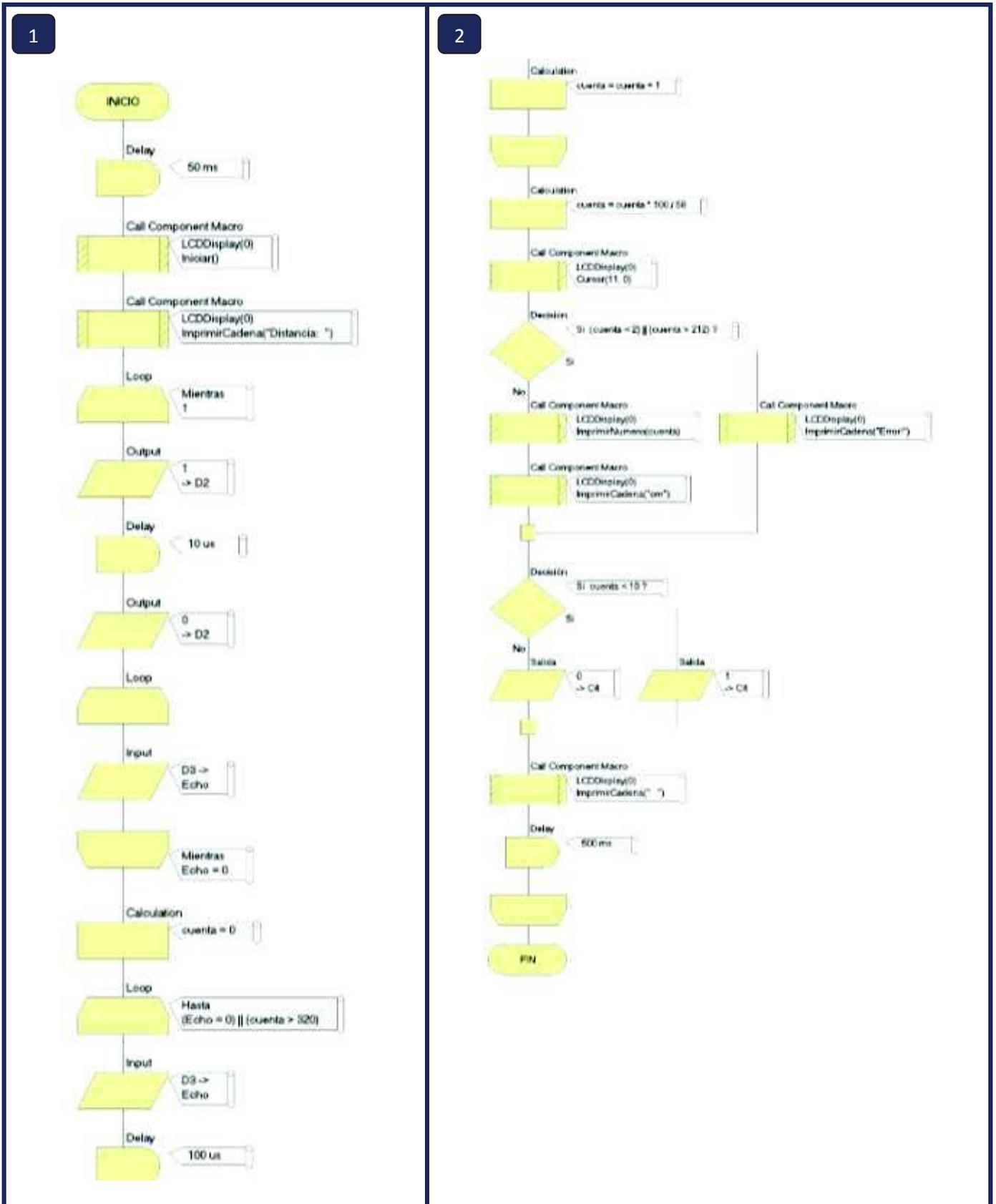


Fig. 40. Diagrama de bloques de la práctica 2 realizado en Flowcode.
 Autoras: Mayra Ayovi y María Barreto

- **Módulo**



Fig. 41. Visualización de error en la pantalla LCD cuando la distancia es menor a 2cm.
Autoras: Mayra Ayovi y María Barreto



Fig. 42. Visualización de la distancia en la pantalla LCD.
Autoras: Mayra Ayovi y María Barreto

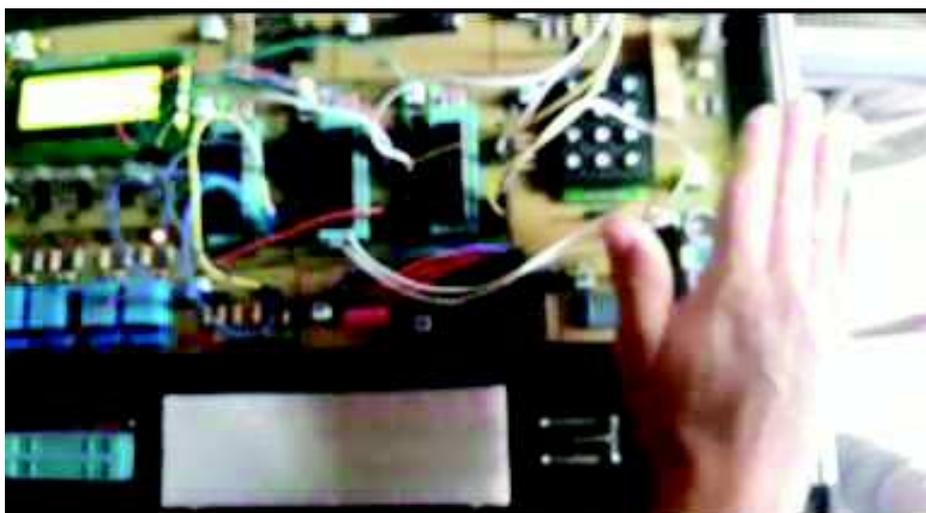


Fig. 43. Aplicación de la práctica 3 en el módulo.
Autoras: Mayra Ayovi y María Barreto

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

El módulo de desarrollo está compuesto por una tarjeta electrónica de 14 bloques diseñados de manera independiente que pueden interactuar entre sí, para la ejecución de múltiples prácticas y diferente complejidad.

El propósito principal fue proporcionar una herramienta didáctica que permita realizar prácticas de laboratorio, utilizando el software Flowcode V5 para que los estudiantes Ingeniería tengan una mejor capacitación en micro-controladores para poder elaborar trabajos de alta tecnología.

Este módulo es una herramienta beneficiosa y eficiente para los estudiantes que se instruyen sobre la utilización de los micro-controladores PIC 16f877a, posibilitando probar y ampliar sus capacidades en la configuración y programación del micro-controlador al contar con los periféricos imprescindibles para su realización en este módulo.

4.2. RECOMENDACIONES

Elaborar un manual de prácticas a medida de que el docente y/o estudiantes realicen ejercicios en el módulo de desarrollo de micro-controladores pic 16f877A.

Teniendo el diseño de nuestro módulo de desarrollo, realizar 2 o 3 módulos para mejorar el aprendizaje y que todos puedan trabajar en horas clases.

Experimentar los diferentes lenguajes de programación que se asocian al micro-controlador (C, Visual Basic, Proteus, Ensamblador, Flowcode) aprovechando al máximo el alcance que ofrece el módulo entrenador.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abigahil Cárdenas, A. R. (Mayo de 2012). *ESCOM*. Obtenido de <file:///C:/Users/HP/Downloads/Herramienta%20para%20programar%20micro-controladores%20mediante%20diagramas%20de%20flujo-pic%2016F877A-unlocked.pdf>
- Aguayo, P. (10 de Noviembre de 2014). Obtenido de http://grupovirtus.org/moodle/pluginfile.php/3814/mod_resource/content/1/SEM ANA_3/material_1.pdf
- AMIYOLED. (2015). *Sensor de temperatura*. Obtenido de <https://amiyoled.es/home/549-lm35-sensor-de-temperatura-analogico-termometro-de-precision-arduino-proyectos-electronicos.html>
- Aycok, S. (2015). *Techlandia*. Obtenido de https://techlandia.com/historia-del-micro-controlador-info_516984/
- Cosijopi, D. (2015). *Aplicaciones de los micro-controladores*. Obtenido de <https://sites.google.com/site/dcosijopil/unidad-5-arquitecturas-embebidas-o-micro-controladores/5-4-aplicaciones-de-los-micro-controladores>
- Elector. (Octubre de 2013). Obtenido de https://www.uja.es/servicios/biblio/sites/servicio_biblio/files/uploads/Revistas%20pdf/elektor/ELEKTOR.n%C2%BA10.octubre.2013.pdf
- ELECTRÓNICA. (2014). *Circuitos electrónicos e información técnica*. Obtenido de <http://www.electronica2000.com/temas/sensores-temperatura.htm>
- Electrónica Estudio. (2018). Obtenido de <http://www.electronicaestudio.com/que-es-un-micro-controlador/>
- Espinoza, I. (Julio de 2017). Obtenido de <http://www.electronicaivanespinoza.com/2017/07/sensor-de-temperatura-con-ellm35-y-el.html>
- Fray, A. (2016). Obtenido de <https://www.matrixtsl.com/resources/files/>

- Geekbots Electronics. (2016). *Dip Switch*. Obtenido de <http://www.geekbotelectronics.com/producto/dip-switch-8-posiciones-rojo/>
- HETPRO. (2014). *Herramientas tecnológicas profesionales*. Obtenido de <https://hetpro-store.com/sensor-ultrasonico-hc-sr04/>
- INTESC. (2015). *Sensor ultrasónico*. Obtenido de <https://www.intesc.mx/productos/sensor-ultrasonico/>
- Isuskiza, M. E. (2013). *Microsistemas programados*. Obtenido de https://www.redeweb.com/_txt/686/p50.pdf
- Kemisa. (2017). *Programadores para micro-controladores pic*. Obtenido de <https://www.kemisa.es/es/tutoriales-de-electronica/68-programador-de-micro-controladores-pic.html>
- Marmolejo, R. (12 de Noviembre de 2017). *Hetpro*. Obtenido de <https://hetpro-store.com/TUTORIALES/micro-controlador/>
- Márquez, D. (Abril de 2009). *RedPic*. Obtenido de http://www.edutecne.utn.edu.ar/microcontrol_congr/tutoriales/Fichero_HEX_explicado.pdf
- MCI Electronics. (2015). Obtenido de <http://cursos.mcielectronics.cl/que-es-un-micro-controlador-1/>
- MECAFENIX. (Abril de 2017). *Enciclopedia de la ingeniería*. Obtenido de <http://www.ingmecafenix.com/automatizacion/sensores/>
- PCE. (2015). *Sensores*. Obtenido de <https://www.pce-iberica.es/instrumentos-de-medida/sistemas/sensores.htm>
- Prometec. (2017). Obtenido de <https://www.prometec.net/producto/modulo-bluetooth-hc-06/#>
- Silva, G. (2015). Obtenido de <https://sites.google.com/site/micro-controladoresmicrochip/lo-basico/historia-de-los-micro-controladores>
- TECHLANDIA. (2015). *TECHLANDIA*. Obtenido de https://techlandia.com/historia-del-micro-controlador-info_516984/

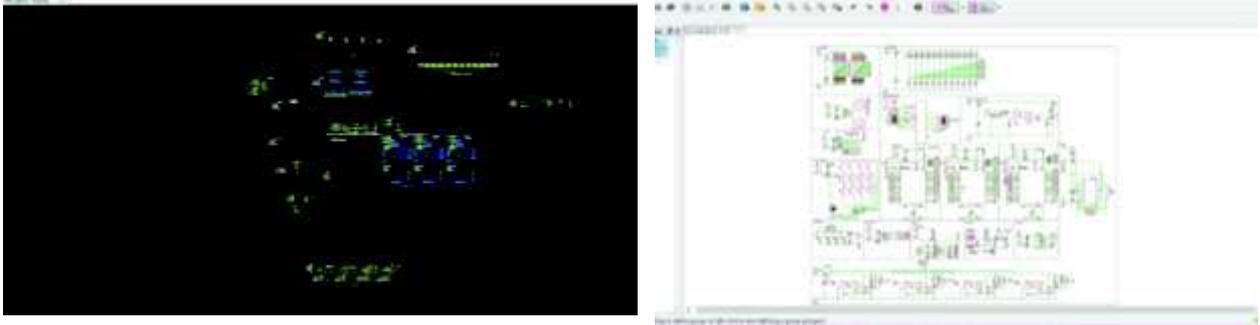
Tecnoexplora. (2018). *Bluetooth*. Obtenido de https://www.lasexta.com/tecnologia-tecnoexplora/moviles/hackeos-inseguridad-igual-deberias-olvidandote-usar-bluetooth_2017092059c4285f0cf27caff638a02f.html

Zain, S. (20 de Junio de 2017). *TEP-Technopreneur*. Obtenido de <https://www.theengineeringprojects.com/2017/06/pic16f877a.html>

Zárate, H. (Octubre de 2014). Obtenido de http://perso.wanadoo.es/pictob/microcr.htm#aplicaciones_de_los_micro-controladores

ANEXOS

ANEXO 1



Realización del diseño de la placa

ANEXO 2:



Circuito impreso

ANEXO 3:



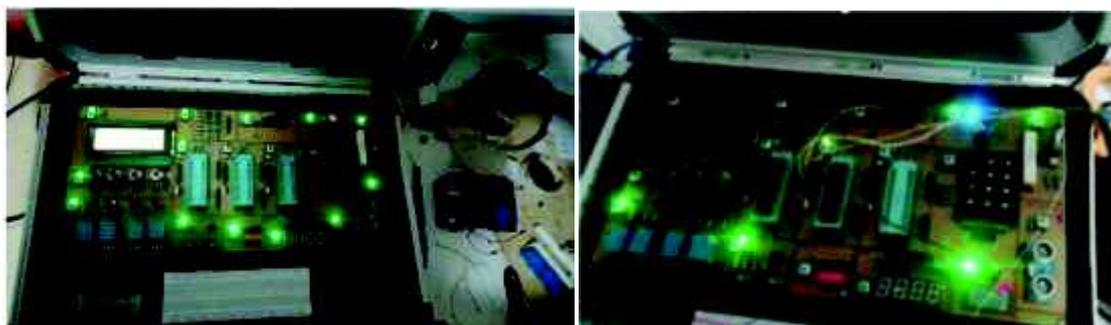
Conexión de elementos electrónicos

ANEXO 4:



Ubicación de fuente de alimentación y programador y ubicación de puertos de conexión

ANEXO 5:

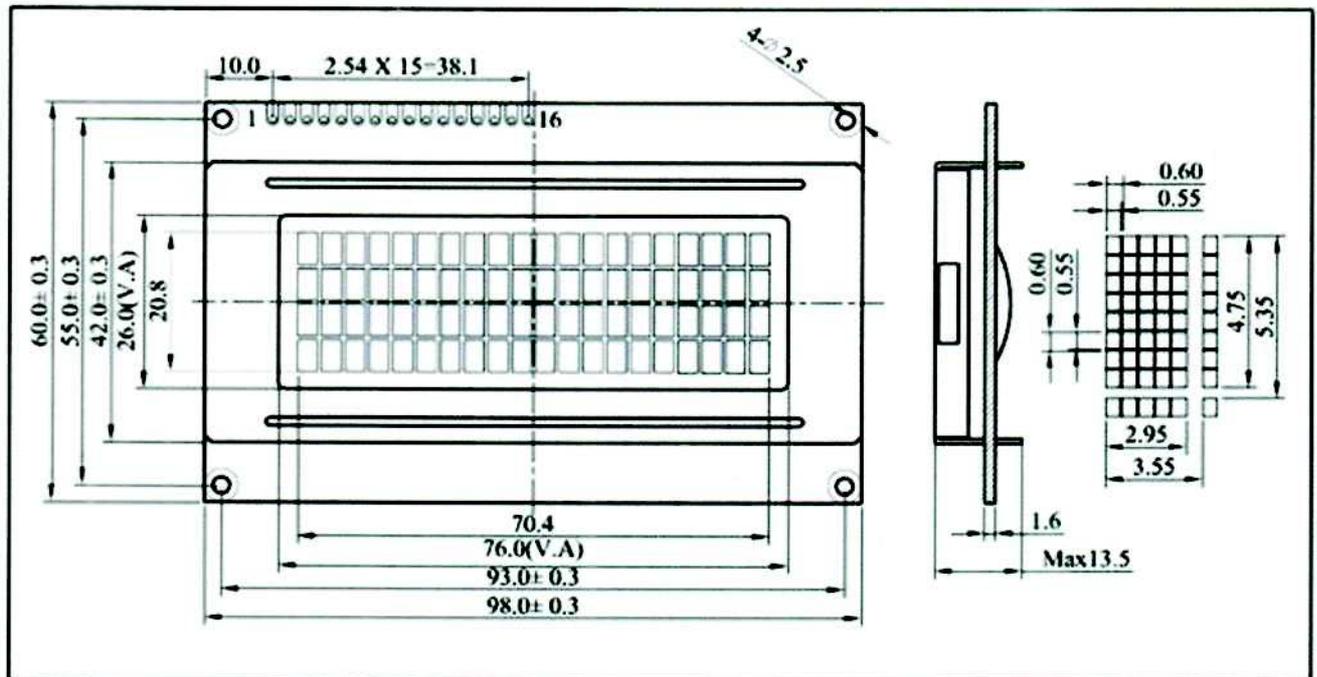


Prueba de circuitos

FICHAS TÉCNICAS

2004A

*20Characters X 4Line 1/16duty 1/5bias



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Item	Symbol	Min.	Max.	Unit
Supply Voltage(Logic)	V _{dd} - V _{ss}	-0.3	7.0	V
Supply Voltage(LCD)	V _{dd} - V ₀	-0.3	13.0	V
Input Voltage	V _i	-0.3	V _{dd} + 0.3	V
Operating Temp.	T _{opr}	0	50	°C
Storage Temp.	T _{stg}	-10	60	°C

MECHANICAL DATA

Item	Max.	Unit
Module Size(W X H X T)	98.0 X 60.0 X 13.5	mm
Viewing Area(W X H)	76.0 X 26.0	mm
Character Size(W X H)	2.95 X 4.75	mm
Dot Size(W X H)	0.55 X 0.55	mm
View Angle	6 or 12 O'Clock	

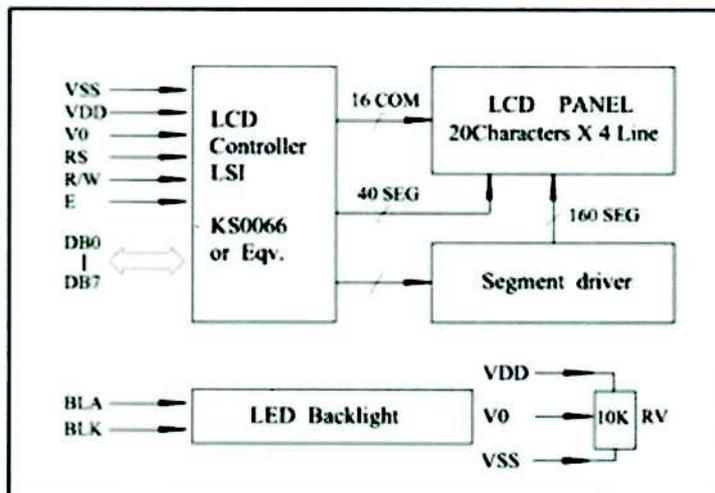
ELECTRICAL CHARACTERISTICS (V_{dd}=5V ± 0.25V)

Item	Symbol	Test Condition	Min.	Typ.	Max.	Unit
Input High Voltage	V _{ih}	--	2.0	--	V _{dd}	V
Input Low Voltage	V _{il}	--	-0.3	--	0.8	V
Output High Voltage	V _{oh}	I _{oh} = -0.2mA	2.4	--	V _{dd}	V
Output Low Voltage	V _{ol}	I _{ol} = -1.6mA	0	--	0.4	V
Supply Current	I _{dd}	V _{dd} = 5.0V	--	2.0	3.0	mA
LCD Driving Voltage	V _{dd} - V ₀	T _a = 25 °C	--	4.7	--	V

PIN CONNECTIONS

Pin	Symbol	Level	Function
1	VSS	0V	Power GND
2	VDD	+5V	Power supply for logic
3	V0	--	Operation voltage for LCD
4	RS	H/L	H:Data L:Instruction code
5	R/W	H/L	H:Read L:Write
6	E	H/L	Enable signal
7	DB0	H/L	Data bus line
8	DB1	H/L	
9	DB2	H/L	
10	DB3	H/L	
11	DB4	H/L	
12	DB5	H/L	
13	DB6	H/L	
14	DB7	H/L	
15	BLA	+5V	Power supply for LED backlight
16	BLK	0V	

BLOCK DIAGRAM



LCD Type

LCD Color	Backlight
Yellow Green	LED/Yellow Green/4.2V (-250mA)
Blue	LED/White/3.2V (-150mA)

Trimmer Potentiometers



1

SMD Open Type 2mm Size PVZ2 Series

■ Features

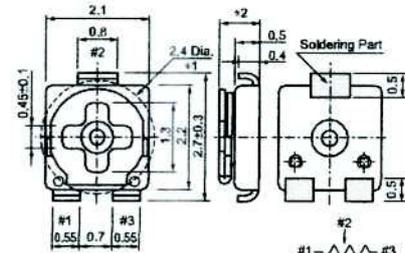
1. Ultra-small and thin external dimensions of 2.1(W)x2.7(L)x0.85 max. (T)mm. (PVZ2A_A04 Series)
2. Au plated termination achieves a high density P.C.B. mounting.
3. Cross-shaped driver slot allows for in-process automatic adjustment and it provides superior adjustability.
4. Two-piece parts construction achieves low cost and excellent quality.
5. Special resin substrate allows high peak temperature for reflow soldering.

■ Applications

- | | |
|-------------------|-------------------------|
| 1. Pick-up module | 2. LCD |
| 3. Cellular-phone | 4. PHS |
| 5. Pager | 6. DVC |
| 7. Digital camera | 8. Portable audio, etc. |



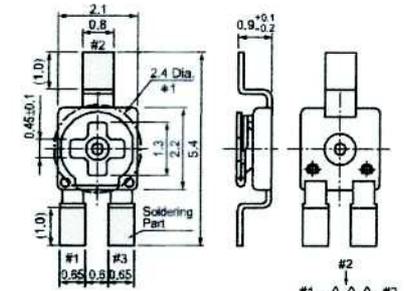
PVZ2A



*1 Driver Plate Rotation Area: Please do not place any components more than 0.7mm in height within this area.
*2 PVZ2A_A01 : 0.9±0.1
PVZ2A_A04 : 0.8±0.05 (Tolerance : ±0.2) in mm



PVZ2K



*1 Driver Plate Rotation Area: Please do not place any components more than 0.7mm in height within this area. (Tolerance : ±0.2) in mm

Part Number	Power Rating	Soldering Method	Number of Turns (Effective Rotation Angle)	Total Resistance Value	TCR
PVZ2□501A01	0.1W(50°C)	Reflow/Soldering Iron	1(240°±10°)	500ohm ±30%	±500ppm/°C
PVZ2□102A01	0.1W(50°C)	Reflow/Soldering Iron	1(240°±10°)	1k ohm ±30%	±500ppm/°C
PVZ2□202A01	0.1W(50°C)	Reflow/Soldering Iron	1(240°±10°)	2k ohm ±30%	±500ppm/°C
PVZ2□302A01	0.1W(50°C)	Reflow/Soldering Iron	1(240°±10°)	3k ohm ±30%	±500ppm/°C
PVZ2□502A01	0.1W(50°C)	Reflow/Soldering Iron	1(240°±10°)	5k ohm ±30%	±500ppm/°C
PVZ2□103A01	0.1W(50°C)	Reflow/Soldering Iron	1(240°±10°)	10k ohm ±30%	±500ppm/°C
PVZ2□203A01	0.1W(50°C)	Reflow/Soldering Iron	1(240°±10°)	20k ohm ±30%	±500ppm/°C
PVZ2□303A01	0.1W(50°C)	Reflow/Soldering Iron	1(240°±10°)	30k ohm ±30%	±500ppm/°C
PVZ2□503A01	0.1W(50°C)	Reflow/Soldering Iron	1(240°±10°)	50k ohm ±30%	±500ppm/°C
PVZ2□104A01	0.1W(50°C)	Reflow/Soldering Iron	1(240°±10°)	100k ohm ±30%	±500ppm/°C
PVZ2□204A01	0.1W(50°C)	Reflow/Soldering Iron	1(240°±10°)	200k ohm ±30%	±500ppm/°C
PVZ2□304A01	0.1W(50°C)	Reflow/Soldering Iron	1(240°±10°)	300k ohm ±30%	±500ppm/°C
PVZ2□504A01	0.1W(50°C)	Reflow/Soldering Iron	1(240°±10°)	500k ohm ±30%	±500ppm/°C
PVZ2□105A01	0.1W(50°C)	Reflow/Soldering Iron	1(240°±10°)	1M ohm ±30%	±500ppm/°C
PVZ2□501A04	0.1W(50°C)	Reflow/Soldering Iron	1(240°±10°)	500ohm ±30%	±500ppm/°C
PVZ2□102A04	0.1W(50°C)	Reflow/Soldering Iron	1(240°±10°)	1k ohm ±30%	±500ppm/°C
PVZ2□202A04	0.1W(50°C)	Reflow/Soldering Iron	1(240°±10°)	2k ohm ±30%	±500ppm/°C
PVZ2□302A04	0.1W(50°C)	Reflow/Soldering Iron	1(240°±10°)	3k ohm ±30%	±500ppm/°C
PVZ2□502A04	0.1W(50°C)	Reflow/Soldering Iron	1(240°±10°)	5k ohm ±30%	±500ppm/°C
PVZ2□103A04	0.1W(50°C)	Reflow/Soldering Iron	1(240°±10°)	10k ohm ±30%	±500ppm/°C
PVZ2□203A04	0.1W(50°C)	Reflow/Soldering Iron	1(240°±10°)	20k ohm ±30%	±500ppm/°C
PVZ2□303A04	0.1W(50°C)	Reflow/Soldering Iron	1(240°±10°)	30k ohm ±30%	±500ppm/°C
PVZ2□503A04	0.1W(50°C)	Reflow/Soldering Iron	1(240°±10°)	50k ohm ±30%	±500ppm/°C
PVZ2□104A04	0.1W(50°C)	Reflow/Soldering Iron	1(240°±10°)	100k ohm ±30%	±500ppm/°C
PVZ2□204A04	0.1W(50°C)	Reflow/Soldering Iron	1(240°±10°)	200k ohm ±30%	±500ppm/°C

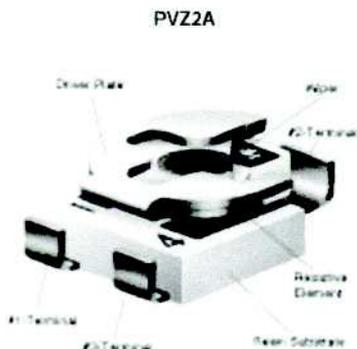
Continued on the following page.

Continued from the preceding page.

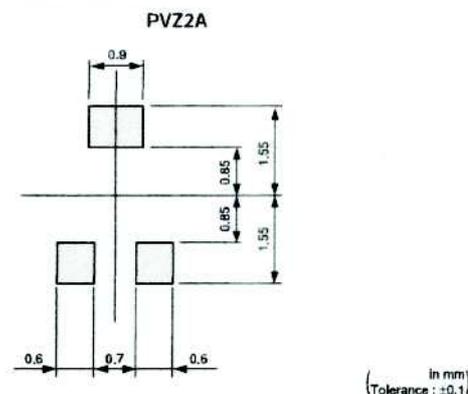
Part Number	Power Rating	Soldering Method	Number of Turns (Effective Rotation Angle)	Total Resistance Value	TCR
PVZ2□304A04	0.1W(50°C)	Reflow/Soldering Iron	1(240°±10°)	300k ohm ±30%	±500ppm/°C
PVZ2□504A04	0.1W(50°C)	Reflow/Soldering Iron	1(240°±10°)	500k ohm ±30%	±500ppm/°C
PVZ2□105A04	0.1W(50°C)	Reflow/Soldering Iron	1(240°±10°)	1M ohm ±30%	±500ppm/°C

The blank column is filled with the code of adjustment direction A (top) or K (rear).

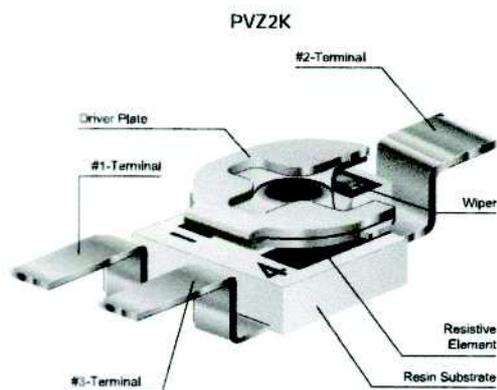
Construction



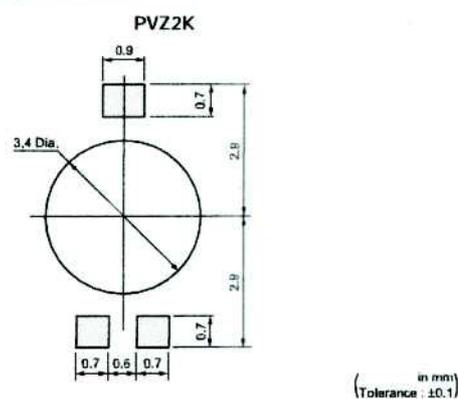
Standard Land Pattern



Construction



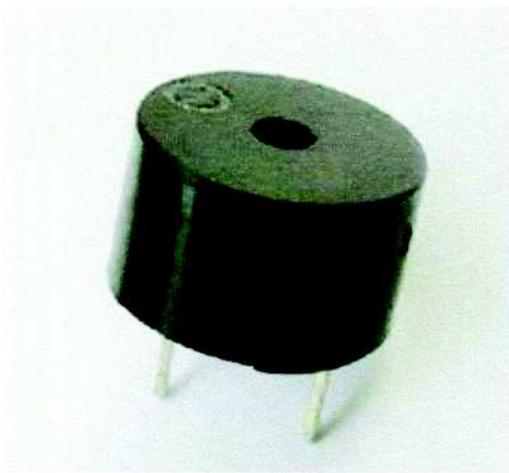
Standard Land Pattern



Characteristics

Humidity Exposure	Res. Change : +10, -2%
High Temperature Exposure	Res. Change : $R \leq 50\text{kohm}$: +2, -10% $50\text{kohm} < R$: +2, -15%
Humidity Load Life	Res. Change : ±10%
Load Life	Res. Change : $R \leq 50\text{kohm}$: +2, -10% $50\text{kohm} < R$: +2, -15%
Temperature Cycle	Res. Change : ±5%
Temperature Coefficient of Resistance	±500ppm/°C
Rotational Life	Res. Change : ±10% (10 cycles)

Buzzer de 5VDC y 12VDC

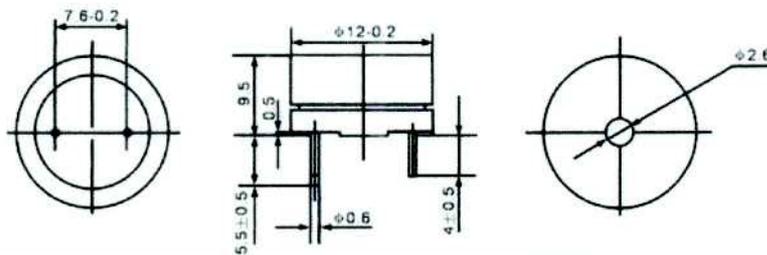
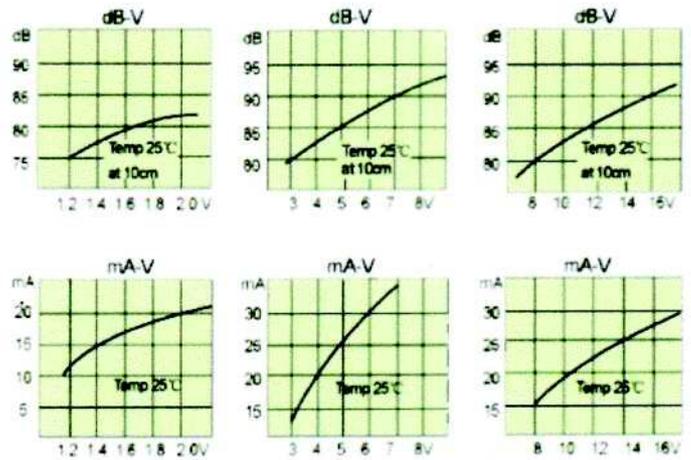


Disponibilidad: Si

Características:

- Diámetro: $\Phi 12\text{mm}$
- Alto: 9.5mm
- Voltaje disponible:

Voltaje	5VDC	12VDC
Rango de voltaje	4-7VDC	10-13VDC
Corriente (mA)	$\leq 32\text{mA}$	$\leq 25\text{mA}$
Salida sonido	$\geq 85\text{dB}$	$\geq 85\text{dB}$
Frec. Resonancia	2300Hz +300	2300Hz +300
Rango temperatura	-20°C a 45°C	-20°C a 45°C



Kitronik Ltd – 5mm RGB LED Common Cathode TECHNOLOGY DATA SHEET & SPECIFICATIONS



Device Selection Guide

Chip		Lens Colour
Material	Emitted Color	
AlGaInP	Red	Water clear
InGaN	Green	
InGa1N	Blue	

Features

- Uniform light output.
- Low power consumption.
- I.C. compatible.
- Long life solderability.
- **Common Cathode.**

Descriptions

- The Red source colour devices are made with AlGaInP on GaAs substrate.
- The Green source colour devices are made with InGaN on sic.
- The Blue source colour devices are made with InGaA1N on sic.

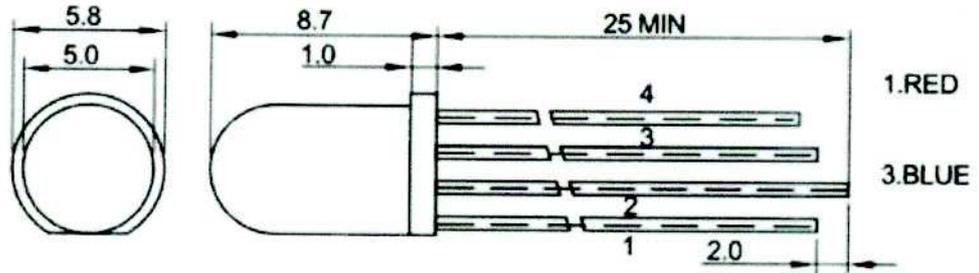
Usage Notes:

- The ultra bright LED is an electrostatic sensitive device, so static electricity and surge will damage the LED.
- It is required to wear a wrist-band when handling the LED. All device, equipment, machinery, desk and ground must be properly grounded.
- When using LED, it must use a protective resistor in series with DC current about 20mA.

Applications

- Status indicators.
- Commercial use.
- Advertising signs.
- Back lighting.

Package Dimensions



UNIT:mm

1. RED
2. COMMON CATHODE
3. BLUE
4. GREEN

Notes:

- Other dimensions are in millimetres, tolerance is 0.25mm except being specified.
- Protruded resin under flange is 1.5mm Max LED.
- Bare copper alloy is exposed at tie-bar portion after cutting.

Absolute Maximum Rating (Ta=25°C)

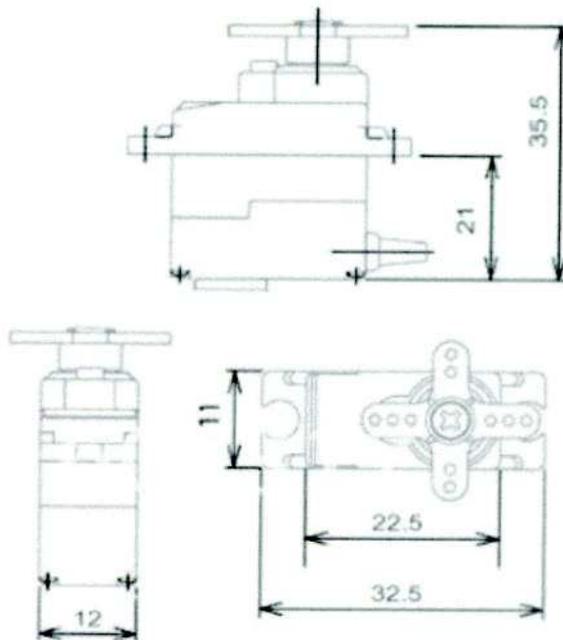
Parameter	Symbol	Absolute Maximum Rating	Unit
Forward Pulse Current	IFPM	70	mA
Forward Current	IFM	30	mA
Reverse Voltage	VR	5	V
Power Dissipation	PD	140	mW
Operating Temperature	Topr	-40~+80	°C
Storage Temperature	Tstg	-40~+100	°C
Soldering Temperature	Tsol	Reflow Soldering : 260 °C for 10 sec. Hand Soldering : 350 °C for 3 sec.	°C

Electro-Optical Characteristics (Ta=25°C)

Parameter	Symbol	Device	Min.	Typ.	Max.	Unit	Test Condition
Luminous Intensity	Iv	Red Green Blue	1000 1200 1000	1500 2000 1500	2300 2700 2200	mcd	IF=20mA
Viewing Angle	2θ1/2	Red Green Blue	40	---	50	Deg	
Peak Emission Wavelength	λp	Red Green Blue	635 520 460	640 525 465	650 530 470	nm	IF=20mA
Spectral Line Half-Width	Δλ	Red Green Blue	15 15 25	20 20 30	25 25 35	nm	IF=20mA
Forward Voltage	VF	Red Green Blue	1.9 2.9 2.9	---	2.5 3.5 3.5	V	IF=20mA
Reverse Current	IR	Red Green Blue	---	---	10	μA	VR=5V

MG90S

Metal Gear Servo



MG90S servo, Metal gear with one bearing

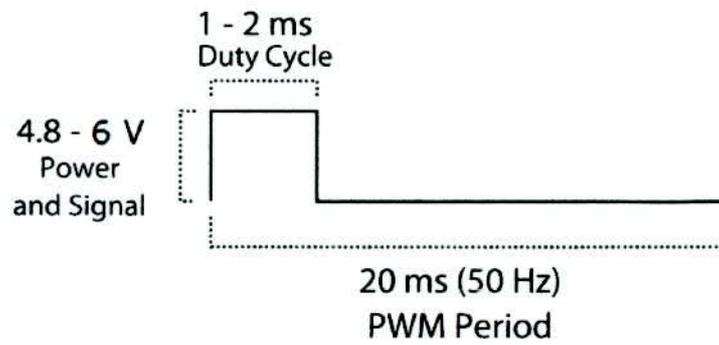
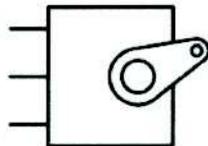
Tiny and lightweight with high output power, this tiny servo is perfect for RC Airplane, Helicopter, Quadcopter or Robot. This servo has *metal gears* for added strength and durability.

Servo can rotate approximately 180 degrees (90 in each direction), and works just like the standard kinds but *smaller*. You can use any servo code, hardware or library to control these servos. Good for beginners who want to make stuff move without building a motor controller with feedback & gear box, especially since it will fit in small places. It comes with a 3 horns (arms) and hardware.

Specifications

- Weight: 13.4 g
- Dimension: 22.5 x 12 x 35.5 mm approx.
- Stall torque: 1.8 kgf·cm (4.8V), 2.2 kgf·cm (6 V)
- Operating speed: 0.1 s/60 degree (4.8 V), 0.08 s/60 degree (6 V)
- Operating voltage: 4.8 V - 6.0 V
- Dead band width: 5 μ s

PWM=Orange (⏏)
Vcc=Red (+)
Ground=Brown (-)



Position "0" (1.5 ms pulse) is middle, "90" (~2 ms pulse) is all the way to the right, "-90" (~1 ms pulse) is all the way to the left.



Tech Support: services@elecfreaks.com

Ultrasonic Ranging Module HC - SR04

Product features:

Ultrasonic ranging module HC - SR04 provides 2cm - 400cm non-contact measurement function, the ranging accuracy can reach to 3mm. The module includes ultrasonic transmitters, receiver and control circuit. The basic principle of work:

- (1) Using IO trigger for at least 10us high level signal,
- (2) The Module automatically sends eight 40 kHz and detect whether there is a pulse signal back.
- (3) IF the signal back, through high level , time of high output IO duration is the time from sending ultrasonic to returning.

Test distance = (high level time × velocity of sound (340M/S) / 2,

Wire connecting direct as following:

- 5V Supply
- Trigger Pulse Input
- Echo Pulse Output
- 0V Ground

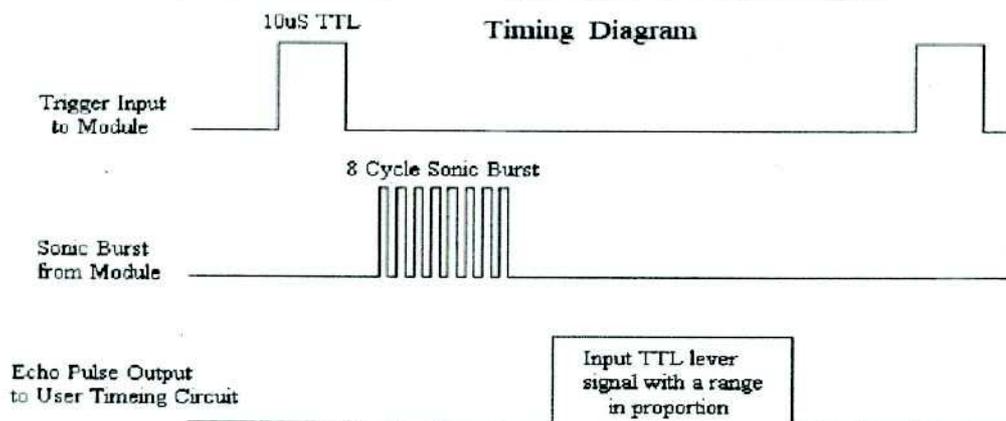
Electric Parameter

Working Voltage	DC 5 V
Working Current	15mA
Working Frequency	40Hz
Max Range	4m
Min Range	2cm
Measuring Angle	15 degree
Trigger Input Signal	10uS TTL pulse
Echo Output Signal	Input TTL lever signal and the range in proportion
Dimension	45*20*15mm



Timing diagram

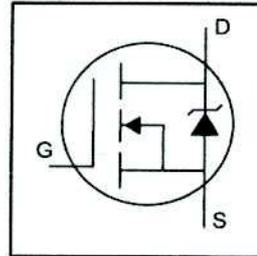
The Timing diagram is shown below. You only need to supply a short 10uS pulse to the trigger input to start the ranging, and then the module will send out an 8 cycle burst of ultrasound at 40 kHz and raise its echo. The Echo is a distance object that is pulse width and the range in proportion. You can calculate the range through the time interval between sending trigger signal and receiving echo signal. Formula: $\mu\text{S} / 58 = \text{centimeters}$ or $\mu\text{S} / 148 = \text{inch}$; or: the range = high level time * velocity (340M/S) / 2; we suggest to use over 60ms measurement cycle, in order to prevent trigger signal to the echo signal.



IRF530N

HEXFET® Power MOSFET

- Advanced Process Technology
- Ultra Low On-Resistance
- Dynamic dv/dt Rating
- 175°C Operating Temperature
- Fast Switching
- Fully Avalanche Rated

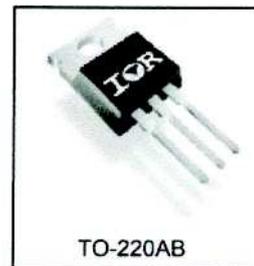


$V_{DSS} = 100V$
$R_{DS(on)} = 90m\Omega$
$I_D = 17A$

Description

Advanced HEXFET® Power MOSFETs from International Rectifier utilize advanced processing techniques to achieve extremely low on-resistance per silicon area. This benefit, combined with the fast switching speed and ruggedized device design that HEXFET power MOSFETs are well known for, provides the designer with an extremely efficient and reliable device for use in a wide variety of applications.

The TO-220 package is universally preferred for all commercial-industrial applications at power dissipation levels to approximately 50 watts. The low thermal resistance and low package cost of the TO-220 contribute to its wide acceptance throughout the industry.



Absolute Maximum Ratings

	Parameter	Max.	Units
$I_D @ T_C = 25^\circ C$	Continuous Drain Current, $V_{GS} @ 10V$	17	A
$I_D @ T_C = 100^\circ C$	Continuous Drain Current, $V_{GS} @ 10V$	12	
I_{DM}	Pulsed Drain Current ①	60	
$P_D @ T_C = 25^\circ C$	Power Dissipation	70	W
	Linear Derating Factor	0.47	W/°C
V_{GS}	Gate-to-Source Voltage	± 20	V
I_{AR}	Avalanche Current ①	9.0	A
E_{AR}	Repetitive Avalanche Energy ①	7.0	mJ
dv/dt	Peak Diode Recovery dv/dt ③	7.4	V/ns
T_J	Operating Junction and	-55 to + 175	°C
T_{STG}	Storage Temperature Range		
	Soldering Temperature, for 10 seconds		
	Mounting torque, 6-32 or M3 srew	10 lbf•in (1.1N•m)	

Thermal Resistance

	Parameter	Typ.	Max.	Units
$R_{\theta JC}$	Junction-to-Case	—	2.15	°C/W
$R_{\theta CS}$	Case-to-Sink, Flat, Greased Surface	0.50	—	
$R_{\theta JA}$	Junction-to-Ambient	—	62	

Electrical Characteristics @ $T_J = 25^\circ\text{C}$ (unless otherwise specified)

Parameter	Min.	Typ.	Max.	Units	Conditions
$V_{(BR)DSS}$	100	—	—	V	$V_{GS} = 0V, I_D = 250\mu A$
$\Delta V_{(BR)DSS}/\Delta T_J$	—	0.11	—	V/°C	Reference to $25^\circ\text{C}, I_D = 1mA$
$R_{DS(on)}$	—	—	90	mΩ	$V_{GS} = 10V, I_D = 9.0A$ ④
$V_{GS(th)}$	2.0	—	4.0	V	$V_{DS} = V_{GS}, I_D = 250\mu A$
g_{fs}	12	—	—	S	$V_{DS} = 50V, I_D = 9.0A$ ③
I_{DSS}	—	—	25	μA	$V_{DS} = 100V, V_{GS} = 0V$
	—	—	250	μA	$V_{DS} = 80V, V_{GS} = 0V, T_J = 150^\circ\text{C}$
I_{GSS}	—	—	100	nA	$V_{GS} = 20V$
	—	—	-100	nA	$V_{GS} = -20V$
Q_g	—	—	37	nC	$I_D = 9.0A$
Q_{gs}	—	—	7.2	nC	$V_{DS} = 80V$
Q_{gd}	—	—	11	nC	$V_{GS} = 10V$, See Fig. 6 and 13
$t_{d(on)}$	—	9.2	—	ns	$V_{DD} = 50V$
t_r	—	22	—	ns	$I_D = 9.0A$
$t_{d(off)}$	—	35	—	ns	$R_G = 12\Omega$
t_f	—	25	—	ns	$V_{GS} = 10V$, See Fig. 10 ④
L_D	—	4.5	—	nH	Between lead, 6mm (0.25in.) from package and center of die contact
L_S	—	7.5	—	nH	
C_{iss}	—	920	—	pF	$V_{GS} = 0V$
C_{oss}	—	130	—	pF	$V_{DS} = 25V$
C_{rss}	—	19	—	pF	$f = 1.0MHz$, See Fig. 5
E_{AS}	—	340	93	mJ	$I_{AS} = 9.0A, L = 2.3mH$

Source-Drain Ratings and Characteristics

Parameter	Min.	Typ.	Max.	Units	Conditions
I_S	—	—	17	A	MOSFET symbol showing the integral reverse p-n junction diode.
I_{SM}	—	—	60	A	
V_{SD}	—	—	1.3	V	$T_J = 25^\circ\text{C}, I_S = 9.0A, V_{GS} = 0V$ ④
t_{rr}	—	93	140	ns	$T_J = 25^\circ\text{C}, I_F = 9.0A$
Q_{rr}	—	320	480	nC	$di/dt = 100A/\mu s$ ④
t_{on}	Intrinsic turn-on time is negligible (turn-on is dominated by L_S+L_D)				

Notes:

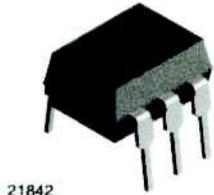
- ① Repetitive rating; pulse width limited by max. junction temperature. (See fig. 11)
- ② Starting $T_J = 25^\circ\text{C}, L = 2.3mH$
 $R_G = 25\Omega, I_{AS} = 9.0A, V_{GS} = 10V$ (See Figure 12)
- ③ $I_{SD} \leq 9.0A, di/dt \leq 410A/\mu s, V_{DD} \leq V_{(BR)DSS}, T_J \leq 175^\circ\text{C}$
- ④ Pulse width $\leq 400\mu s$; duty cycle $\leq 2\%$.
- ⑤ This is a typical value at device destruction and represents operation outside rated limits.
- ⑥ This is a calculated value limited to $T_J = 175^\circ\text{C}$.

4N25, 4N26, 4N27, 4N28

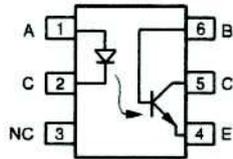
Vishay Semiconductors



Optocoupler, Phototransistor Output, with Base Connection



21842



117904-5

DESCRIPTION

The 4N25 family is an industry standard single channel phototransistor coupler. This family includes the 4N25, 4N26, 4N27, 4N28. Each optocoupler consists of gallium arsenide infrared LED and a silicon NPN phototransistor.

FEATURES

- Isolation test voltage 5000 V_{RMS}
- Interfaces with common logic families
- Input-output coupling capacitance < 0.5 pF
- Industry standard dual-in-line 6 pin package
- Compliant to RoHS directive 2002/95/EC and in accordance to WEEE 2002/96/EC



RoHS
COMPLIANT

APPLICATIONS

- AC mains detection
- Reed relay driving
- Switch mode power supply feedback
- Telephone ring detection
- Logic ground isolation
- Logic coupling with high frequency noise rejection

AGENCY APPROVALS

- UL1577, file no. E52744
- BSI: EN 60065:2002, EN 60950:2000
- FIMKO: EN 60950, EN 60065, EN 60335

ORDER INFORMATION	
PART	REMARKS
4N25	CTR > 20 %, DIP-6
4N26	CTR > 20 %, DIP-6
4N27	CTR > 10 %, DIP-6
4N28	CTR > 10 %, DIP-6

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS (1)				
PARAMETER	TEST CONDITION	SYMBOL	VALUE	UNIT
INPUT				
Reverse voltage		V _R	5	V
Forward current		I _F	60	mA
Surge current	t ≤ 10 μs	I _{FSM}	3	A
Power dissipation		P _{diss}	100	mW
OUTPUT				
Collector emitter breakdown voltage		V _{CEO}	70	V
Emitter base breakdown voltage		V _{EBO}	7	V
Collector current	t ≤ 1 ms	I _C	50	mA
		I _C	100	mA
Power dissipation		P _{diss}	150	mW



4N25, 4N26, 4N27, 4N28

Optocoupler, Phototransistor Output, Vishay Semiconductors with Base Connection

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS ⁽¹⁾				
PARAMETER	TEST CONDITION	SYMBOL	VALUE	UNIT
COUPLER				
Isolation test voltage		V _{ISO}	5000	V _{RMS}
Creepage distance			≥ 7	mm
Clearance distance			≥ 7	mm
Isolation thickness between emitter and detector			≥ 0.4	mm
Comparative tracking index	DIN IEC 112/VDE 0303, part 1		175	
Isolation resistance	V _{IO} = 500 V, T _{amb} = 25 °C	R _{IO}	10 ¹²	Ω
	V _{IO} = 500 V, T _{amb} = 100 °C	R _{IO}	10 ¹¹	Ω
Storage temperature		T _{stg}	- 55 to + 125	°C
Operating temperature		T _{amb}	- 55 to + 100	°C
Junction temperature		T _j	125	°C
Soldering temperature ⁽²⁾	max.10 s dip soldering; distance to seating plane ≥ 1.5 mm	T _{slid}	260	°C

Notes

⁽¹⁾ T_{amb} = 25 °C, unless otherwise specified.

Stresses in excess of the absolute maximum ratings can cause permanent damage to the device. Functional operation of the device is not implied at these or any other conditions in excess of those given in the operational sections of this document. Exposure to absolute maximum ratings for extended periods of the time can adversely affect reliability.

⁽²⁾ Refer to reflow profile for soldering conditions for surface mounted devices (SMD). Refer to wave profile for soldering conditions for through hole devices (DIP).

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ⁽¹⁾							
PARAMETER	TEST CONDITION	PART	SYMBOL	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
INPUT							
Forward voltage ⁽²⁾	I _F = 50 mA		V _F		1.3	1.5	V
Reverse current ⁽²⁾	V _R = 3 V		I _R		0.1	100	μA
Capacitance	V _R = 0 V		C _O		25		pF
OUTPUT							
Collector base breakdown voltage ⁽²⁾	I _C = 100 μA		BV _{CB0}	70			V
Collector emitter breakdown voltage ⁽²⁾	I _C = 1 mA		BV _{CEO}	30			V
Emitter collector breakdown voltage ⁽²⁾	I _E = 100 μA		BV _{ECO}	7			V
I _{CEO} (dark) ⁽²⁾	V _{CE} = 10 V, (base open)	4N25			5	50	nA
		4N26			5	50	nA
		4N27			5	50	nA
		4N28			10	100	nA
I _{CBO} (dark) ⁽²⁾	V _{CB} = 10 V, (emitter open)				2	20	nA
Collector emitter capacitance	V _{CE} = 0		C _{CE}		6		pF
COUPLER							
Isolation test voltage ⁽²⁾	Peak, 60 Hz		V _{IO}	5000			V
Saturation voltage, collector emitter	I _{CE} = 2 mA, I _F = 50 mA		V _{CE(sat)}			0.5	V
Resistance, input output ⁽²⁾	V _{IO} = 500 V		R _{IO}	100			GΩ
Capacitance, input output	f = 1 MHz		C _{IO}		0.6		pF

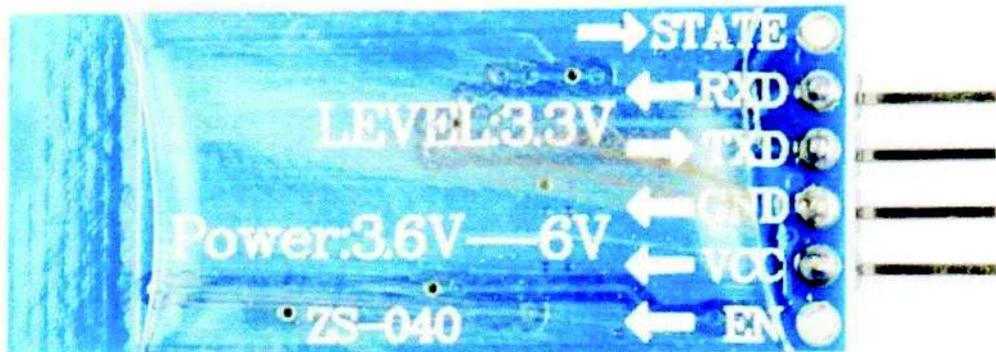
Notes

⁽¹⁾ T_{amb} = 25 °C, unless otherwise specified.

Minimum and maximum values are testing requirements. Typical values are characteristics of the device and are the result of engineering evaluation. Typical values are for information only and are not part of the testing requirements.

⁽²⁾ JEDEC registered values are 2500 V, 1500 V, 1500 V, and 500 V for the 4N25, 4N26, 4N27, and 4N28 respectively.

Módulo Bluetooth HC06



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Voltaje de operación: 3.3V - 5VDC
Corriente de operación: < 40Ma
Corriente modo sleep: < 1mA
Chip: BC417143
Bluetooth: V2.0+EDR
Frecuencia: Banda ISM de 2,4 GHz
Modulación: GFSK (Gaussian Frequency Shift Keying)
Potencia de emisión: 4 dBm, clase 2
Sensibilidad: -84dBm a 0.1% VER
Alcance 10 metros
Interfaz de comunicación: Serial UART TTL
Velocidad de transmisión: 1200bps hasta 1.3Mbps
Baudrate por defecto: 9600,8,1,n.
Velocidad asíncrona: 2.1Mbps (máx.) / 160 kbps.
Velocidad síncrona: 1Mbps/1Mbps
Seguridad: Autenticación y encriptación
Compatible con Android
Dimensiones: 37*16 mm
Peso: 3.2 gramos

El estándar Bluetooth está basado en un modo operacional maestro/esclavo.

Slave: funciona sólo como esclavo en la comunicación, es decir, espera a que el maestro le dé una orden.

Host: funciona sólo como anfitrión (maestro) de la comunicación, es decir, escoge con qué esclavo comunicarse

Host/Slave: puede funcionar como ambos, es configurable a través comandos AT.

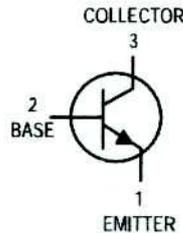
El módulo Bluetooth HC-06 viene configurado de fábrica para trabajar como **Slave**.

General Purpose Transistors

NPN Silicon

2N3903
2N3904*

*Motorola Preferred Device



CASE 29-04, STYLE 1
TO-92 (TO-226AA)

MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	Value	Unit
Collector-Emitter Voltage	V_{CEO}	40	Vdc
Collector-Base Voltage	V_{CBO}	60	Vdc
Emitter-Base Voltage	V_{EBO}	6.0	Vdc
Collector Current — Continuous	I_C	200	mAdc
Total Device Dissipation @ $T_A = 25^\circ\text{C}$ Derate above 25°C	P_D	625 5.0	mW mW/°C
Total Device Dissipation @ $T_C = 25^\circ\text{C}$ Derate above 25°C	P_D	1.5 12	Watts mW/°C
Operating and Storage Junction Temperature Range	T_J, T_{stg}	-55 to +150	°C

THERMAL CHARACTERISTICS(1)

Characteristic	Symbol	Max	Unit
Thermal Resistance, Junction to Ambient	$R_{\theta JA}$	200	°C/W
Thermal Resistance, Junction to Case	$R_{\theta JC}$	83.3	°C/W

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted)

Characteristic	Symbol	Min	Max	Unit
----------------	--------	-----	-----	------

OFF CHARACTERISTICS

Collector-Emitter Breakdown Voltage (2) ($I_C = 1.0 \text{ mAdc}, I_B = 0$)	$V_{(BR)CEO}$	40	—	Vdc
Collector-Base Breakdown Voltage ($I_C = 10 \mu\text{Adc}, I_E = 0$)	$V_{(BR)CBO}$	60	—	Vdc
Emitter-Base Breakdown Voltage ($I_E = 10 \mu\text{Adc}, I_C = 0$)	$V_{(BR)EBO}$	6.0	—	Vdc
Base Cutoff Current ($V_{CE} = 30 \text{ Vdc}, V_{EB} = 3.0 \text{ Vdc}$)	I_{BL}	—	50	nAdc
Collector Cutoff Current ($V_{CE} = 30 \text{ Vdc}, V_{EB} = 3.0 \text{ Vdc}$)	I_{CEX}	—	50	nAdc

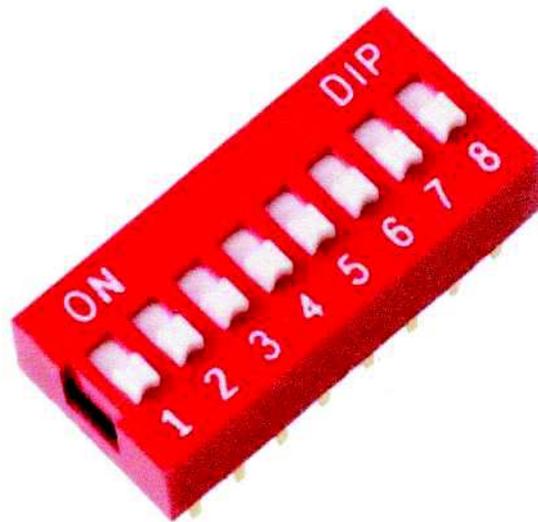
1. Indicates Data in addition to JEDEC Requirements.
2. Pulse Test: Pulse Width $\leq 300 \mu\text{s}$; Duty Cycle $\leq 2.0\%$.

Preferred devices are Motorola recommended choices for future use and best overall value.

REV 2



Dip switch 8 canales



Descripción:

Un DIP se trata de un conjunto de interruptores eléctricos que se presenta en un formato encapsulado (en lo que se denomina Dual In-line Package).

Los interruptores DIP permiten al usuario configurar un circuito impreso para un tipo particular de computadora o de uso específico.

Los interruptores DIP son siempre interruptores de tipo palanca, en los cuales los centrales tienen dos posiciones posibles "ON" o "OFF".

Características:

- Suiches tipo DIP o dipswitches
- Tipo SPST
- Espaciamiento entre pines de 2.54 mm
-

Especificaciones:

- Tipo: Deslizable
- Encapsulado: DIP
- Número de posiciones: 8
- Configuración de contactos: SPST(1 polo, 1 tiro)
- Tensión máxima en contactos: 24 VCD
- Corriente máxima en contactos: 100 mA
- Numero de patas: 16
- Color: Rojo

Led de señal estándar

Standard signal leds



Cápsula tintada difusa.
Diffused tinted lens.

REFERENCIA Y COLOR	CÁPSULA (DIÁMETRO)	LUMINOSIDAD	LONGITUD DE ONDA	ÁNGULO	CORRIENTE DE ALIMENTACIÓN	TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN
PART NUMBER AND COLOR	PACKAGE	LUMINOUS INTENSITY	WAVELENGTH	VIEWING ANGLE	FORWARD CURRENT	FORWARD VOLTAGE
BL-B51 41 ◆	3 mm	10 mcd	700 nm	40°	20 mA	2,2~2,6 VDC
BL-B21 41 ◆	3 mm	40 mcd	568 nm	35°	20 mA	2,2~2,6 VDC
BL-B31 41 ◆	3 mm	30 mcd	585 nm	35°	20 mA	2,2~2,6 VDC
BL-B51 34 ◆	5 mm	12 mcd	700 nm	35°	20 mA	2,2~2,6 VDC
BL-B21 34 ◆	5 mm	80 mcd	568 nm	35°	20 mA	2,2~2,6 VDC
BL-B31 34 ◆	5 mm	70 mcd	585 nm	35°	20 mA	2,2~2,6 VDC

Led de señal especiales

Special signal leds



Cápsula tintada difusa.
Diffused tinted lens.

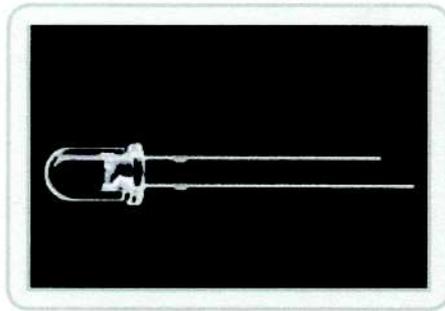
REFERENCIA Y COLOR	CÁPSULA (DIÁMETRO)	LUMINOSIDAD	Tº DE COLOR/ LONGITUD DE ONDA	ÁNGULO	CORRIENTE DE ALIMENTACIÓN	TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN
PART NUMBER AND COLOR	PACKAGE	LUMINOUS INTENSITY	CCT/ WAVELENGTH	VIEWING ANGLE	FORWARD CURRENT	FORWARD VOLTAGE
RF-WW03A3SWI2-B3 ◇	3 mm	1300 mcd	5500 k	45°	20 mA	3,2~4,0 VDC
RF-WW03A3SRA1-B3 ◆	3 mm	120 mcd	630 nm	45°	20 mA	2,0~2,4 VDC
RF-WW03A3SBB1-B3 ◆	3 mm	270 mcd	475 nm	45°	20 mA	3,2~4,0 VDC
RF-WW03A3SGI1-B3 ◆	3 mm	1000 mcd	525 nm	45°	20 mA	3,2~4,0 VDC
RF-WW03A3AYA1-B3 ◆	3 mm	120 mcd	595 nm	45°	20 mA	2,0~2,4 VDC
RF-WW05A3SWC2-B3 ◇	5 mm	1000 mcd	5500 k	45°	20 mA	3,2~4,0 VDC
RF-WW05A3SRA1-B3 ◆	5 mm	120 mcd	630 nm	45°	20 mA	2,0~2,4 VDC
RF-WW05A3SBB1-B3 ◆	5 mm	270 mcd	475 nm	45°	20 mA	3,2~4,0 VDC
RF-WW05A3SGI1-B3 ◆	5 mm	780 mcd	525 nm	45°	20 mA	3,2~4,0 VDC
RF-WW05A3AYA1-B3 ◆	5 mm	120 mcd	595 nm	45°	20 mA	2,0~2,4 VDC

Nota: Contamos con una gama de diodos leds más extensa con modelos de distintas características y niveles de luminosidad. Consulte con nuestro departamento comercial para ampliar información.

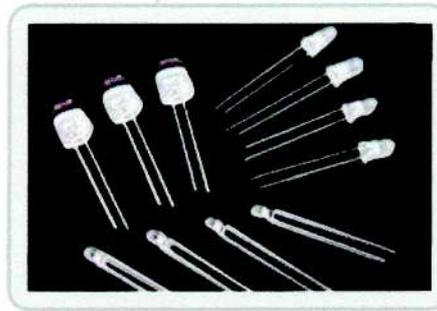
Note: We have a wider led range with models of different specifications and lighting rating. Check with our sales department for more information.

◇ Blanco frío / Natural white ◇ Blanco cálido / Warm white ◆ Rojo / Red ◆ Azul / Blue ◆ Verde / Green ◆ Ámbar / Amber

Led de alta luminosidad



Ultra bright leds



Cápsula transparente.
Water clear lens.

REFERENCIA Y COLOR	CÁPSULA (DIÁMETRO)	LUMINOSIDAD	Tº COLOR/ LONGITUD DE ONDA	ÁNGULO	CORRIENTE DE ALIMENTACIÓN	TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN
PART NUMBER AND COLOR	PACKAGE	LUMINOUS INTENSITY	CCT/ WAVELENGTH	VIEWING ANGLE	FORWARD CURRENT	FORWARD VOLTAGE
RF-WW03A3SWQ4-N2	◇ 3 mm	6300 mcd	5500 k (Frio / Natural)	25º	20 mA	3,2–4,0 VDC
RF-WW03A3SRN4-B2	◆ 3 mm	3000 mcd	630 nm (Rojo / Red)	40º	20 mA	2,0–2,4 VDC
RF-WW03A3SRQ4-N2	◆ 3 mm	3700 mcd	630 nm (Rojo / Red)	25º	20 mA	2,0–2,4 VDC
RF-WW03A3SB14-N2	◇ 3 mm	1700 mcd	475 nm (Azul / Blue)	25º	20 mA	3,2–4,0 VDC
RF-WW03A3SBQ4-N2	◇ 3 mm	2200 mcd	475 nm (Azul / Blue)	25º	20 mA	3,2–4,0 VDC
RF-WW03A3SGG4-N2	◇ 3 mm	4900 mcd	525 nm (Verde / Green)	25º	20 mA	3,2–4,0 VDC
RF-WW03A3AYQ4-N2	◇ 3 mm	4900 mcd	595 nm (Ámbar / Amber)	15º	20 mA	2,0–2,4 VDC
RF-WW05A3SWT4-N	◇ 5 mm	30000 mcd	5500k-7000k (Frio / Natural)	15º	20 mA	3,2–4,0 VDC
RF-WW05A3SWQ4-N	◇ 5 mm	23400 mcd	5500k-7000k (Frio / Natural)	15º	20 mA	3,2–4,0 VDC
RF-WW05C3SWQ4-N1	◇ 5 mm	18000 mcd	5500k-7000k (Frio / Natural)	25º	20 mA	3,2–4,0 VDC
RF-WW05A3SWT4-N(3K)	◇ 5 mm	23400 mcd	3k-4000k (Cálido / Warm)	15º	20 mA	3,2–4,0 VDC
RF-WW05A3SRP4-N	◆ 5 mm	10600 mcd	630 nm (Rojo / Red)	15º	20 mA	2,0–2,4 VDC
UE-LR500NBO-1XB-LULV	◇ 5 mm	16500mcd	470 nm (Azul / Blue)	15º	20 mA	3,2–4,0 VDC
RF-WW05A3SBQ4-N	◇ 5 mm	6300 mcd	475 nm (Azul / Blue)	15º	20 mA	3,2–4,0 VDC
RF-WW05A3SBE1-N2	◇ 5 mm	3000 mcd	475 nm (Azul / Blue)	25º	20 mA	3,2–4,0 VDC
RF-WW05A3GBG4-N	◇ 5 mm	8200 mcd	505 nm (Verde / Green)	15º	20 mA	3,2–4,0 VDC
RF-WW05A3GBG4-N2	◇ 5 mm	8000 mcd	505 nm (Verde / Green)	25º	20 mA	3,2–4,0 VDC
RF-WW05A3SGQ4-N	◇ 5 mm	18000 mcd	525 nm (Verde / Green)	15º	20 mA	3,2–4,0 VDC
RF-WW05A3SGQ4-N	◇ 5 mm	18000 mcd	525 nm (Ámbar / Amber)	15º	20 mA	3,2–4,0 VDC
RF-WW05A3AYP4-N	◇ 5 mm	10600 mcd	595 nm (Ámbar / Amber)	15º	20 mA	2,0–2,4 VDC
RF-WW05A3SYF4-N2	◇ 5 mm	13800 mcd	593 nm (Ámbar / Amber)	25º	20 mA	2,0–2,4 VDC
RF-WW05B3AYE4-B1	◇ 5 mm	2800 mcd	595 nm (Ámbar / Amber)	35º	20 mA	2,0–2,4 VDC
RF-WW05A3YGE4-N	◇ 5 mm	2200 mcd	570 nm (Azul / Blue)	15º	20 mA	2,0–2,4 VDC
RF-WW05A3OYF4-N	◆ 5 mm	2800 mcd	610 nm (Naranja / Orange)	15º	20 mA	2,0–2,4 VDC
RF-WW05A3PRQ4-N	◇ 5 mm	6300 mcd	Rosa / Pink	15º	20 mA	3,2–4,0 VDC

Nota: Contamos con una gama de diodos leds más extensa con modelos de distintas características y niveles de luminosidad. Consulte con nuestro departamento comercial para ampliar información.

Note: We have a wider led range with models of different specifications and lighting rating. Check with our sales department for more information.

◇ Blanco frío / Natural white ◇ Blanco cálido / Warm white ◆ Rojo / Red ◇ Azul / Blue ◆ Verde / Green ◇ Ámbar / Amber ◆ Naranja / Orange ◆ Rosa / Pink

MPLAB® X PICKit™ 3 User's Guide

FIGURE 1-1: PICKit™ 3 MCU IN-CIRCUIT DEBUGGER/PROGRAMMER



1.2.1 Lanyard Loop

The lanyard loop provides a point of attachment so that the PICKit 3 can be suspended or worn.

1.2.2 USB Port Connection

The USB port connection is a USB mini-B connector. Connect the PICKit 3 to the PC using the supplied USB cable.

1.2.3 Pin 1 Marker

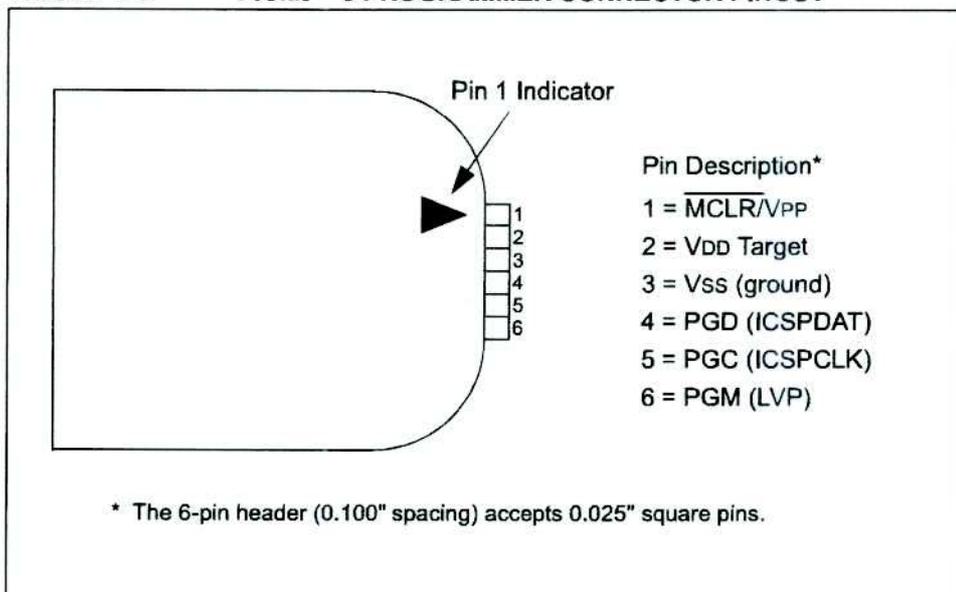
This marker designates the location of pin 1 for proper connector alignment.

About the In-Circuit Debugger/Programmer

1.2.4 Programming Connector

The programming connector is a 6-pin header (0.100" spacing) that connects to the target device. See the pinout specification in Figure 1-2.

FIGURE 1-2: PICKIT™ 3 PROGRAMMER CONNECTOR PINOUT



Note: Programming Serial EEPROMS devices requires a different programming connector pinout. Pinouts for those types of devices are available in the ReadMe file for the PICKIT 3 included with the MPLAB X IDE software (*MPLAB X IDE Start Page, click on Release Notes and Support Documentation*).

1.2.5 Indicator LEDs

The indicator LEDs indicate the status of operations on the PICKIT 3.

1. **Power** (green) – power is supplied to the PICKIT 3 via the USB port
2. **Active** (blue) – connected to the PC USB port and the communication link is active
3. **Status** (one of three colors)
 - Success** (green) – ready to start, or successful completion
 - Busy** (orange) – busy with a function in progress, e.g., programming
 - Error** (red) – an error has occurred

Note: Blinking LEDs indicate additional information. For details, see Table 5-2.

1.2.6 Push Button

The push button is used for Programmer-To-Go operations. See **Chapter 5. "PICKIT 3 Programmer-To-Go"**.

MPLAB® X PICKit™ 3 User's Guide

1.3 HOW THE PICKIT 3 IN-CIRCUIT DEBUGGER/PROGRAMMER HELPS YOU

The PICKit 3 In-Circuit Debugger/Programmer enables you to:

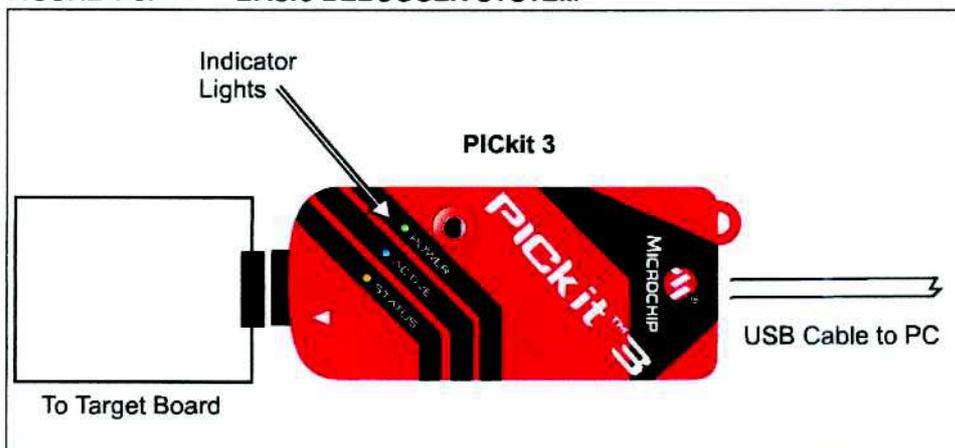
- debug your application on your own hardware in real time
- debug with hardware breakpoints
- set breakpoints based on internal events
- monitor internal file registers
- emulate at full speed
- program your device

1.4 PICKIT 3 IN-CIRCUIT DEBUGGER/PROGRAMMER COMPONENTS

The PICKit 3 In-Circuit Debugger/Programmer system contains the following components:

1. the PICKit 3 with indicator lights for power, activity and status.
2. a USB cable to provide communication between the debugger and a PC, and to provide power to the debugger.

FIGURE 1-3: BASIC DEBUGGER SYSTEM

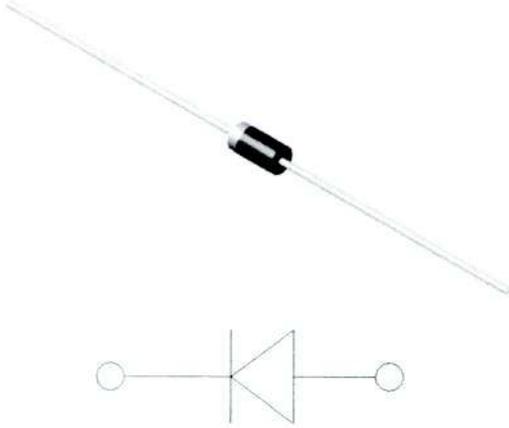


Additional items can be ordered separately:

- PICKit 3 Debug Express Kit, which includes:
 - 44-pin demo board with a PIC18F45K20 MCU
 - free version of MPLAB C Compiler for PIC18 MCUs
 - easy-to-understand lessons and tutorials
 - other software utilities, examples with source code and full documentation
- Transition socket
- ICD headers
- MPLAB X IDE processor extension kits



General Purpose Rectifier



Features

- High efficiency
- High current capability
- High reliability
- High surge current capability
- Low power loss
- Solder dip 275 °C max. 7 s, per JESD 22-B106

Mechanical Data

- **Package:** DO-204AL(DO-41)
Molding compound meets UL 94 V-0 flammability rating, RoHS-compliant
- **Terminals:** Tin plated leads, solderable per J-STD-002 and JESD22-B102
- **Polarity:** Color band denotes cathode end

■ Maximum Ratings ($T_a=25^\circ\text{C}$ Unless otherwise specified)

PARAMETER	SYMBOL	UNIT	1N4001	1N4002	1N4003	1N4004	1N4005	1N4006	1N4007
Device marking code			1N4001	1N4002	1N4003	1N4004	1N4005	1N4006	1N4007
Repetitive Peak Reverse Voltage	VRRM	V	50	100	200	400	600	800	1000
Average Forward Current @60Hz sine wave, Resistance load, $T_a=50^\circ\text{C}$	$I_{F(AV)}$	A	1.0						
Surge(Non-repetitive)Forward Current @ 60Hz Half-sine wave, 1 cycle, $T_a=25^\circ\text{C}$	IFSM	A	30						
Storage Temperature	Tstg	°C	-55 ~ +150						
Junction Temperature	Tj	°C	-55 ~ +125						

■ Electrical Characteristics ($T_a=25^\circ\text{C}$ Unless otherwise specified)

PARAMETER	SYMBOL	UNIT	TEST CONDITIONS	1N4001	1N4002	1N4003	1N4004	1N4005	1N4006	1N4007
Maximum instantaneous forward voltage drop per diode	V_{FM}	V	$I_{FM}=1.0\text{A}$	1.0						
Maximum DC reverse current at rated DC blocking voltage per diode	I_{RRM1}	μA	$T_a=25^\circ\text{C}$	2.5						
	I_{RRM2}		$T_a=100^\circ\text{C}$	50						
Typical junction capacitance	C_j	pF	Measured at 1MHZ and Applied Reverse Voltage of 4.0 V.D.C.	12						

■ Thermal Characteristics ($T_a=25^\circ\text{C}$ Unless otherwise specified)

PARAMETER	SYMBOL	UNIT	1N4001	1N4002	1N4003	1N4004	1N4005	1N4006	1N4007
Thermal Resistance(Typical)	$R_{\theta J-A}$	°C/W	50						

■ Ordering Information (Example)

PREFERED P/N	PACKAGE CODE	UNIT WEIGHT(g)	MINIMUM PACKAGE(pcs)	INNER BOX QUANTITY(pcs)	OUTER CARTON QUANTITY(pcs)	DELIVERY MODE
1N4001~1N4007	D1	Approximate 0.27	Approximate 5000	5000	50000	Tape
1N4001~1N4007	C1	Approximate 0.27	Approximate 1000	1000	50000	Bulk

2N3903, 2N3904

2N3903 is a Preferred Device

General Purpose Transistors

NPN Silicon



ON Semiconductor™

<http://onsemi.com>

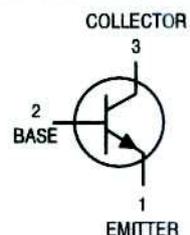
MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	Value	Unit
Collector-Emitter Voltage	V_{CEO}	40	Vdc
Collector-Base Voltage	V_{CBO}	60	Vdc
Emitter-Base Voltage	V_{EBO}	6.0	Vdc
Collector Current – Continuous	I_C	200	mAdc
Total Device Dissipation @ $T_A = 25^\circ\text{C}$ Derate above 25°C	P_D	625 5.0	mW mW/ $^\circ\text{C}$
Total Device Dissipation @ $T_C = 25^\circ\text{C}$ Derate above 25°C	P_D	1.5 12	Watts mW/ $^\circ\text{C}$
Operating and Storage Junction Temperature Range	T_J, T_{stg}	-55 to +150	$^\circ\text{C}$

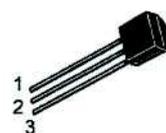
THERMAL CHARACTERISTICS (Note 1.)

Characteristic	Symbol	Max	Unit
Thermal Resistance, Junction to Ambient	$R_{\theta JA}$	200	$^\circ\text{C/W}$
Thermal Resistance, Junction to Case	$R_{\theta JC}$	83.3	$^\circ\text{C/W}$

1. Indicates Data in addition to JEDEC Requirements.

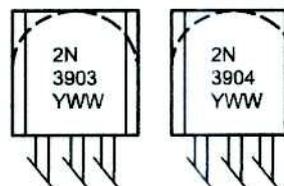


STYLE 1



TO-92
CASE 29
STYLE 1

MARKING DIAGRAMS



Y = Year
WW = Work Week

ORDERING INFORMATION

Device	Package	Shipping
2N3903	TO-92	5000 Units/Box
2N3903RLRM	TO-92	2000/Ammo Pack
2N3904	TO-92	5000 Units/Box
2N3904RLRA	TO-92	2000/Tape & Reel
2N3904RLRE	TO-92	2000/Tape & Reel
2N3904RLRM	TO-92	2000/Ammo Pack
2N3904RLRP	TO-92	2000/Ammo Pack
2N3904RL1	TO-92	2000/Tape & Reel
2N3904ZL1	TO-92	2000/Ammo Pack

Preferred devices are recommended choices for future use and best overall value.

2N3903, 2N3904

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (T_A = 25°C unless otherwise noted)

Characteristic	Symbol	Min	Max	Unit
OFF CHARACTERISTICS				
Collector-Emitter Breakdown Voltage (Note 2.) (I _C = 1.0 mAdc, I _B = 0)	V _{(BR)CEO}	40	–	Vdc
Collector-Base Breakdown Voltage (I _C = 10 μAdc, I _E = 0)	V _{(BR)CBO}	60	–	Vdc
Emitter-Base Breakdown Voltage (I _E = 10 μAdc, I _C = 0)	V _{(BR)EBO}	6.0	–	Vdc
Base Cutoff Current (V _{CE} = 30 Vdc, V _{EB} = 3.0 Vdc)	I _{BL}	–	50	nAdc
Collector Cutoff Current (V _{CE} = 30 Vdc, V _{EB} = 3.0 Vdc)	I _{CEX}	–	50	nAdc

ON CHARACTERISTICS

DC Current Gain (Note 2.) (I _C = 0.1 mAdc, V _{CE} = 1.0 Vdc)	2N3903 2N3904	h _{FE}	20 40	–	–
(I _C = 1.0 mAdc, V _{CE} = 1.0 Vdc)	2N3903 2N3904		35 70	–	–
(I _C = 10 mAdc, V _{CE} = 1.0 Vdc)	2N3903 2N3904		50 100	150	300
(I _C = 50 mAdc, V _{CE} = 1.0 Vdc)	2N3903 2N3904		30 60	–	–
(I _C = 100 mAdc, V _{CE} = 1.0 Vdc)	2N3903 2N3904		15 30	–	–
Collector-Emitter Saturation Voltage (Note 2.) (I _C = 10 mAdc, I _B = 1.0 mAdc) (I _C = 50 mAdc, I _B = 5.0 mAdc)		V _{CE(sat)}	– –	0.2 0.3	Vdc
Base-Emitter Saturation Voltage (Note 2.) (I _C = 10 mAdc, I _B = 1.0 mAdc) (I _C = 50 mAdc, I _B = 5.0 mAdc)		V _{BE(sat)}	0.65 –	0.85 0.95	Vdc

SMALL-SIGNAL CHARACTERISTICS

Current-Gain – Bandwidth Product (I _C = 10 mAdc, V _{CE} = 20 Vdc, f = 100 MHz)	2N3903 2N3904	f _T	250 300	–	MHz
Output Capacitance (V _{CB} = 5.0 Vdc, I _E = 0, f = 1.0 MHz)		C _{obo}	–	4.0	pF
Input Capacitance (V _{EB} = 0.5 Vdc, I _C = 0, f = 1.0 MHz)		C _{ibo}	–	8.0	pF
Input Impedance (I _C = 1.0 mAdc, V _{CE} = 10 Vdc, f = 1.0 kHz)	2N3903 2N3904	h _{ie}	1.0 1.0	8.0 10	kΩ
Voltage Feedback Ratio (I _C = 1.0 mAdc, V _{CE} = 10 Vdc, f = 1.0 kHz)	2N3903 2N3904	h _{re}	0.1 0.5	5.0 8.0	X 10 ⁻⁴
Small-Signal Current Gain (I _C = 1.0 mAdc, V _{CE} = 10 Vdc, f = 1.0 kHz)	2N3903 2N3904	h _{fe}	50 100	200 400	–
Output Admittance (I _C = 1.0 mAdc, V _{CE} = 10 Vdc, f = 1.0 kHz)		h _{oe}	1.0	40	μmhos
Noise Figure (I _C = 100 μAdc, V _{CE} = 5.0 Vdc, R _S = 1.0 kΩ, f = 1.0 kHz)	2N3903 2N3904	NF	– –	6.0 5.0	dB

SWITCHING CHARACTERISTICS

Delay Time	(V _{CC} = 3.0 Vdc, V _{BE} = 0.5 Vdc, I _C = 10 mAdc, I _{B1} = 1.0 mAdc)	t _d	–	35	ns
Rise Time		t _r	–	35	ns
Storage Time	(V _{CC} = 3.0 Vdc, I _C = 10 mAdc, I _{B1} = I _{B2} = 1.0 mAdc)	t _s	–	175 200	ns
Fall Time		t _f	–	50	ns

2. Pulse Test: Pulse Width ≤ 300 μs; Duty Cycle ≤ 2%.

VRB-100M100

Potenciómetros mono

con eje hundido de 6mm, para botón de tipo internacional con 18 ranuras, fijación tuerca y borne para CI.



ESPECIFICACIONES

Resistencia	100 kOhm.
Característica	lineal
Carga admisible	0,2 W
Posición	
Tensión test	500 V/ 1 mn.
Sincronismo	± 3 dB, 0/ -40 dB
Rotación	$300^\circ \pm 5^\circ$
Agujeros	-

Monacor España S.A.

©2011

1N4728A - 1N4758A

Zener Diodes

Tolerance = 5%



DO-41 Glass case
COLOR BAND DENOTES CATHODE

Absolute Maximum Ratings * $T_a = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Value	Units
P_D	Power Dissipation @ $T_L \leq 50^\circ\text{C}$, Lead Length = 3/8"	1.0	W
	Derate above 50°C	6.67	mW/ $^\circ\text{C}$
T_J, T_{STG}	Operating and Storage Temperature Range	-65 to +200	$^\circ\text{C}$

* These ratings are limiting values above which the serviceability of the diode may be impaired.

Electrical Characteristics $T_a = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted

Device	V_Z (V) @ I_Z (Note 1)			Test Current I_Z (mA)	Max. Zener Impedance			Leakage Current		Non-Repetitive Peak Reverse Current I_{ZSM} (mA) (Note 2)
	Min.	Typ.	Max.		$Z_Z @ I_Z$ (Ω)	$Z_{ZK} @ I_{ZK}$ (Ω)	I_{ZK} (mA)	I_R (μA)	V_R (V)	
1N4728A	3.135	3.3	3.465	76	10	400	1	100	1	1380
1N4729A	3.42	3.6	3.78	69	10	400	1	100	1	1260
1N4730A	3.705	3.9	4.095	64	9	400	1	50	1	1190
1N4731A	4.085	4.3	4.515	58	9	400	1	10	1	1070
1N4732A	4.465	4.7	4.935	53	8	500	1	10	1	970
1N4733A	4.845	5.1	5.355	49	7	550	1	10	1	890
1N4734A	5.32	5.6	5.88	45	5	600	1	10	2	810
1N4735A	5.89	6.2	6.51	41	2	700	1	10	3	730
1N4736A	6.46	6.8	7.14	37	3.5	700	1	10	4	660
1N4737A	7.125	7.5	7.875	34	4	700	0.5	10	5	605
1N4738A	7.79	8.2	8.61	31	4.5	700	0.5	10	6	550
1N4739A	8.645	9.1	9.555	28	5	700	0.5	10	7	500
1N4740A	9.5	10	10.5	25	7	700	0.25	10	7.6	454
1N4741A	10.45	11	11.55	23	8	700	0.25	5	8.4	414
1N4742A	11.4	12	12.6	21	9	700	0.25	5	9.1	380

Device	V _Z (V) @ I _Z (Note 1)			Test Current I _Z (mA)	Max. Zener Impedance			Leakage Current		Non-Repetitive Peak Reverse Current I _{ZSM} (mA) (Note 2)
	Min.	Typ.	Max.		Z _Z @ I _Z (Ω)	Z _{ZK} @ I _{ZK} (Ω)	I _{ZK} (mA)	I _R (μA)	V _R (V)	
1N4743A	12.35	13	13.65	19	10	700	0.25	5	9.9	344
1N4744A	14.25	15	15.75	17	14	700	0.25	5	11.4	304
1N4745A	15.2	16	16.8	15.5	16	700	0.25	5	12.2	285
1N4746A	17.1	18	18.9	14	20	750	0.25	5	13.7	250
1N4747A	19	20	21	12.5	22	750	0.25	5	15.2	225
1N4748A	20.9	22	23.1	11.5	23	750	0.25	5	16.7	205
1N4749A	22.8	24	25.2	10.5	25	750	0.25	5	18.2	190
1N4750A	25.65	27	28.35	9.5	35	750	0.25	5	20.6	170
1N4751A	28.5	30	31.5	8.5	40	1000	0.25	5	22.8	150
1N4752A	31.35	33	34.65	7.5	45	1000	0.25	5	25.1	135
1N4753A	34.2	36	37.8	7	50	1000	0.25	5	27.4	125
1N4754A	37.05	39	40.95	6.5	60	1000	0.25	5	29.7	115
1N4755A	40.85	43	45.15	6	70	1500	0.25	5	32.7	110
1N4756A	44.65	47	49.35	5.5	80	1500	0.25	5	35.8	95
1N4757A	48.45	51	53.55	5	95	1500	0.25	5	38.8	90
1N4758A	53.2	56	58.8	4.5	110	2000	0.25	5	42.6	80

Notes:

- Zener Voltage (V_Z)
The zener voltage is measured with the device junction in the thermal equilibrium at the lead temperature (T_L) at 30°C ± 1°C and 3/8" lead length.
- 2 Square wave Reverse Surge at 8.3 msec soak time.

Top Mark Information

Device	Line 1	Line 2	Line 3	Line 4	Line 5
1N4728A	LOGO	47	28	A	XY
1N4729A	LOGO	47	29	A	XY
1N4730A	LOGO	47	30	A	XY
1N4731A	LOGO	47	31	A	XY
1N4732A	LOGO	47	32	A	XY
1N4733A	LOGO	47	33	A	XY
1N4734A	LOGO	47	34	A	XY
1N4735A	LOGO	47	35	A	XY
1N4736A	LOGO	47	36	A	XY
1N4737A	LOGO	47	37	A	XY
1N4738A	LOGO	47	38	A	XY
1N4739A	LOGO	47	39	A	XY
1N4740A	LOGO	47	40	A	XY
1N4741A	LOGO	47	41	A	XY
1N4742A	LOGO	47	42	A	XY
1N4743A	LOGO	47	43	A	XY
1N4744A	LOGO	47	44	A	XY
1N4745A	LOGO	47	45	A	XY
1N4746A	LOGO	47	46	A	XY
1N4747A	LOGO	47	47	A	XY
1N4748A	LOGO	47	48	A	XY
1N4749A	LOGO	47	49	A	XY
1N4750A	LOGO	47	50	A	XY
1N4751A	LOGO	47	51	A	XY
1N4752A	LOGO	47	52	A	XY
1N4753A	LOGO	47	53	A	XY
1N4754A	LOGO	47	54	A	XY
1N4755A	LOGO	47	55	A	XY
1N4756A	LOGO	47	56	A	XY
1N4757A	LOGO	47	57	A	XY
1N4758A	LOGO	47	58	A	XY

1N4728A - 1N4758A

Zener Diodes

Tolerance = 5%



DO-41 Glass case
COLOR BAND DENOTES CATHODE

Absolute Maximum Ratings * $T_a = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Value	Units
P_D	Power Dissipation @ $T_L \leq 50^\circ\text{C}$, Lead Length = 3/8"	1.0	W
	Derate above 50°C	6.67	mW/ $^\circ\text{C}$
T_J, T_{STG}	Operating and Storage Temperature Range	-65 to +200	$^\circ\text{C}$

* These ratings are limiting values above which the serviceability of the diode may be impaired.

Electrical Characteristics $T_a = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted

Device	V_Z (V) @ I_Z (Note 1)			Test Current I_Z (mA)	Max. Zener Impedance			Leakage Current		Non-Repetitive Peak Reverse Current I_{ZSM} (mA) (Note 2)
	Min.	Typ.	Max.		Z_Z @ I_Z (Ω)	Z_{ZK} @ I_{ZK} (Ω)	I_{ZK} (mA)	I_R (μA)	V_R (V)	
1N4728A	3.135	3.3	3.465	76	10	400	1	100	1	1380
1N4729A	3.42	3.6	3.78	69	10	400	1	100	1	1260
1N4730A	3.705	3.9	4.095	64	9	400	1	50	1	1190
1N4731A	4.085	4.3	4.515	58	9	400	1	10	1	1070
1N4732A	4.465	4.7	4.935	53	8	500	1	10	1	970
1N4733A	4.845	5.1	5.355	49	7	550	1	10	1	890
1N4734A	5.32	5.6	5.88	45	5	600	1	10	2	810
1N4735A	5.89	6.2	6.51	41	2	700	1	10	3	730
1N4736A	6.46	6.8	7.14	37	3.5	700	1	10	4	660
1N4737A	7.125	7.5	7.875	34	4	700	0.5	10	5	605
1N4738A	7.79	8.2	8.61	31	4.5	700	0.5	10	6	550
1N4739A	8.645	9.1	9.555	28	5	700	0.5	10	7	500
1N4740A	9.5	10	10.5	25	7	700	0.25	10	7.6	454
1N4741A	10.45	11	11.55	23	8	700	0.25	5	8.4	414
1N4742A	11.4	12	12.6	21	9	700	0.25	5	9.1	380

Device	V _Z (V) @ I _Z (Note 1)			Test Current I _Z (mA)	Max. Zener Impedance			Leakage Current		Non-Repetitive Peak Reverse Current I _{ZSM} (mA) (Note 2)
	Min.	Typ.	Max.		Z _Z @ I _Z (Ω)	Z _{ZK} @ I _{ZK} (Ω)	I _{ZK} (mA)	I _R (μA)	V _R (V)	
1N4743A	12.35	13	13.65	19	10	700	0.25	5	9.9	344
1N4744A	14.25	15	15.75	17	14	700	0.25	5	11.4	304
1N4745A	15.2	16	16.8	15.5	16	700	0.25	5	12.2	285
1N4746A	17.1	18	18.9	14	20	750	0.25	5	13.7	250
1N4747A	19	20	21	12.5	22	750	0.25	5	15.2	225
1N4748A	20.9	22	23.1	11.5	23	750	0.25	5	16.7	205
1N4749A	22.8	24	25.2	10.5	25	750	0.25	5	18.2	190
1N4750A	25.65	27	28.35	9.5	35	750	0.25	5	20.6	170
1N4751A	28.5	30	31.5	8.5	40	1000	0.25	5	22.8	150
1N4752A	31.35	33	34.65	7.5	45	1000	0.25	5	25.1	135
1N4753A	34.2	36	37.8	7	50	1000	0.25	5	27.4	125
1N4754A	37.05	39	40.95	6.5	60	1000	0.25	5	29.7	115
1N4755A	40.85	43	45.15	6	70	1500	0.25	5	32.7	110
1N4756A	44.65	47	49.35	5.5	80	1500	0.25	5	35.8	95
1N4757A	48.45	51	53.55	5	95	1500	0.25	5	38.8	90
1N4758A	53.2	56	58.8	4.5	110	2000	0.25	5	42.6	80

Notes:

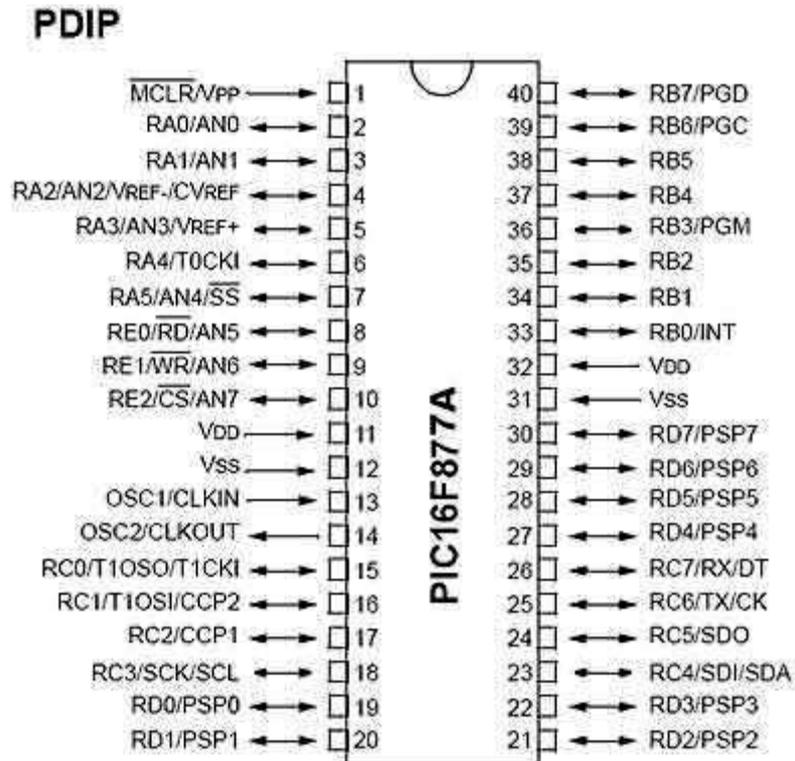
- Zener Voltage (V_Z)
The zener voltage is measured with the device junction in the thermal equilibrium at the lead temperature (T_L) at 30°C ± 1°C and 3/8" lead length.
- 2 Square wave Reverse Surge at 8.3 msec soak time.

Top Mark Information

Device	Line 1	Line 2	Line 3	Line 4	Line 5
1N4728A	LOGO	47	28	A	XY
1N4729A	LOGO	47	29	A	XY
1N4730A	LOGO	47	30	A	XY
1N4731A	LOGO	47	31	A	XY
1N4732A	LOGO	47	32	A	XY
1N4733A	LOGO	47	33	A	XY
1N4734A	LOGO	47	34	A	XY
1N4735A	LOGO	47	35	A	XY
1N4736A	LOGO	47	36	A	XY
1N4737A	LOGO	47	37	A	XY
1N4738A	LOGO	47	38	A	XY
1N4739A	LOGO	47	39	A	XY
1N4740A	LOGO	47	40	A	XY
1N4741A	LOGO	47	41	A	XY
1N4742A	LOGO	47	42	A	XY
1N4743A	LOGO	47	43	A	XY
1N4744A	LOGO	47	44	A	XY
1N4745A	LOGO	47	45	A	XY
1N4746A	LOGO	47	46	A	XY
1N4747A	LOGO	47	47	A	XY
1N4748A	LOGO	47	48	A	XY
1N4749A	LOGO	47	49	A	XY
1N4750A	LOGO	47	50	A	XY
1N4751A	LOGO	47	51	A	XY
1N4752A	LOGO	47	52	A	XY
1N4753A	LOGO	47	53	A	XY
1N4754A	LOGO	47	54	A	XY
1N4755A	LOGO	47	55	A	XY
1N4756A	LOGO	47	56	A	XY
1N4757A	LOGO	47	57	A	XY
1N4758A	LOGO	47	58	A	XY

Descripción del PIC16F877a

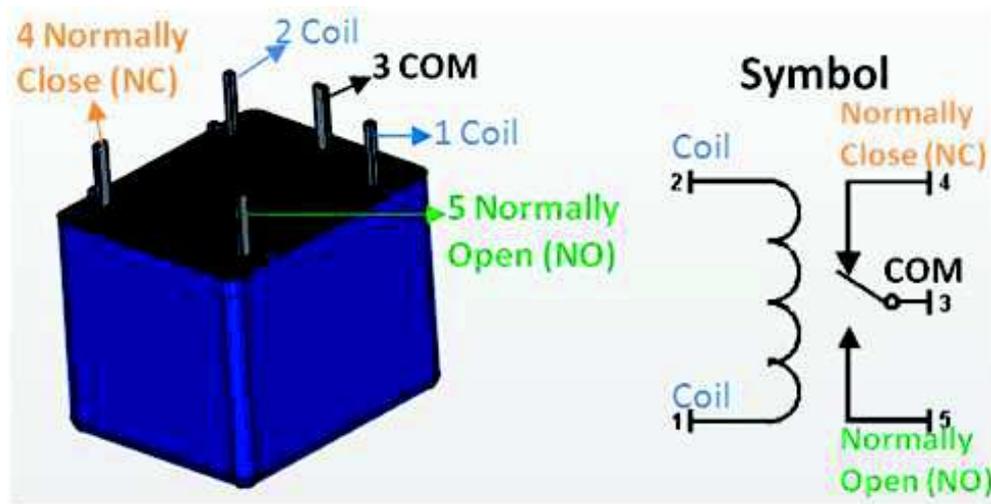
Es un micro-controlador de Microchip Technology fabricado en tecnología CMOS, su consumo de potencia es muy bajo y además es completamente estatico (esto quiere decir que el reloj puede detenerse y los datos de memoria no se pierden) capaz de realizar diferentes actividades que requieran del procesamiento de datos digitales y del control y comunicación digital de diferentes dispositivos.



Características del PIC16F877a:

<p>Memoria ROM: 8Kb Memoria RAM: 368 x 8 bytes Pines I/O: 33 Frecuencia: 20 Mhz con cristal externo Permite programación ICSP Frecuencia de operación 0-20 MHz Oscilador interno de alta precisión Calibrado de fábrica</p>	<p>Rango de frecuencia de 8MHz a 31KHz seleccionado por software. Voltaje de la fuente de alimentación de 2.0V a 5.5V Consumo: 220uA (2.0V, 4MHz), 11uA (2.0 V, 32 KHz) 50nA (en modo de espera)</p>	<p>Módulo PWM incorporado Módulo USART mejorado Soporta las comunicaciones seriales RS-485, RS-232 y LIN2.0 Auto detección de baudios Puerto Serie Síncrono Maestro (MSSP) Soporta los modos SPI e I2C.</p>
--	---	--

Relé de 5 pines y 5 pines



Número de PIN	Nombre pin	Descripción
1	Bobina final 1	Se utiliza para activar (activar / desactivar) el relé, normalmente un extremo está conectado a 5 V y el otro extremo a tierra
2	Bobina final 2	Se utiliza para activar (activar / desactivar) el relé, normalmente un extremo está conectado a 5 V y el otro extremo a tierra
3	Común (COM)	Common está conectado a un extremo de la carga que se va a controlar
4 4	Normalmente cerrado (NC)	El otro extremo de la carga está conectado a NO o NC. Si está conectado a NC, la carga permanece conectada antes del disparo
5 5	Normalmente abierto (NO)	El otro extremo de la carga está conectado a NO o NC. Si está conectado a NO, la carga permanece desconectada antes del disparo

Características del relé de 5 pines y 5 V

- Voltaje de disparo (voltaje a través de la bobina): 5V DC
- Corriente de disparo (corriente nominal): 70 mA
- Corriente máxima de carga de CA: 10 A a 250/125 V CA
- Corriente máxima de carga de CC: 10A @ 30 / 28V CC
- Configuración compacta de 5 pines con moldura de plástico.
- Tiempo de funcionamiento: 10 ms Tiempo de liberación: 5 ms
- Conmutación máxima: 300 en funcionamiento / minuto (mecánicamente)

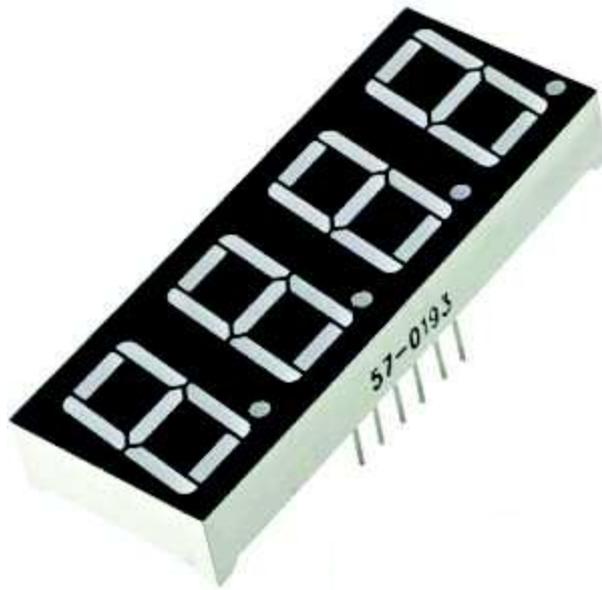
Teclado matricial 3x4



Descripción

- Matriz de 3 x 4 teclado tablero uso 12 teclas PIC AVR sello 7x5x0.5cm 8 Pin de módulo
- Especificación: Color: Negro Material: componente plástico + electrónica Voltaje de entrada: DC3V-DC5V Tipo del perno: 8 PINES Utiliza: teclado de matriz 3 * 4
Ámbito de aplicación: universal Tamaño: 7 * 5 * 0.5cm
- Lista de embalaje: 1 x 3 x 4 matriz teclado
- Tipo de artículo: Teclados y teclados para componentes electrónicos

Display 7 segmentos 4 digitos



Identificación de los pines

D1: común del dígito 1

D2: común del dígito 2

D3: común del dígito 3

D4: común del dígito 4

Los demás pines corresponden a los 7 segmentos y el punto decimal del dígito seleccionado.

