

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1. Tema.-

Automatización del proceso de perforación de circuitos impresos para optimizar tiempos de producción en la empresa “KREATECH LTDA”

1.2 Planteamiento Del Problema.-

1.2.1 Contextualización.-

En Industrias de América Latina existe un grado de complejidad en la producción ejecutada por mano de obra; esta fuente de producción ha traído consigo una serie de dificultades comúnmente conocidas: controles de producción inestables, inconsistente calidad del producto, demora en la entrega y costos fuera de control, todos enfocados a los procesos de perforación de circuitos impresos.

A pesar de las ventajas obvias de los costos de la mano de obra y de los excepcionales acuerdos de comercio, la producción por contrato en el grupo de proveedores Latinoamericanos de dispositivos electrónicos, exponen los riesgos y las pérdidas económicas, provocadas por los errores que pueden ser producidos en la realización manual de un proceso.

En nuestro país, se presentan ciertos inconvenientes con los obreros que realizan labores manuales, provocando que las metas de producción establecidas no se cumplan, esto hace pensar en el desplazamiento de la mano de obra barata, por maquinaria, pero es indispensable que se tome en cuenta que las máquinas que existen en los procesos de automatización industrial son importadas, especialmente desde el extranjero, de países como Japón, Corea, Estados Unidos etc., resultando excesivamente costosas y difíciles de adquirir para las empresas Ecuatorianas.

Las Industrias de la provincia de Pichincha, principalmente en la empresa KREATECH LTDA ubicada en la ciudad de Quito, encargada de la elaboración y distribución de circuitos electrónicos presentan un problema en el proceso de perforación manual en baquelita, puesto que la exactitud y productividad, se ven limitadas por el tiempo que se emplea en el proceso, además de que la empresa busca ir a la par de la tecnología.

1.2.2 Análisis Crítico.-

La principal falencia en el proceso de perforación de circuitos impresos en la empresa KREATECH LTDA, se debe a que sigue siendo la misma de hace muchos años, es decir copiar el diagrama electrónico en baquelita, corroer la placa, secar y posteriormente con un taladro realizar las perforaciones manualmente en la placa.

La persona que perfora la baquelita se encarga también de soldar los elementos, haciendo que el trabajo sea demorado, tedioso y en ocasiones se produzcan errores; este sistema desactualizado provoca pérdida de tiempo y dinero.

Al mismo tiempo pueden existir otras Industrias que cuenten con los beneficios que ofrece la automatización mejorando sus procesos, dejando en desventaja a la empresa KREATECH LTDA que aun no cuenta con esta tecnología.

La productividad no se realiza en forma secuencial ni optima ya que solo se produce un circuito electrónico por persona y el intervalo de tiempo es mayor al que efectuaría un sistema automatizado.

1.2.3 Prognosis.-

En el caso que no se encuentre una posible solución a este problema la empresa estaría perdiendo la oportunidad de simplificar y mejorar el proceso de perforación de circuitos impresos; “KREATECH LTDA” no debe darse el lujo de desaprovechar las oportunidades que solo te puede brindar la tecnología, sobre todo en este mundo tan competitivo.

Al prescindir de un sistema automático la empresa “KREATECH LTDA” continuaría expuesta a pérdidas de tiempo y dinero; resultando poco eficiente en términos de productividad poniendo en riesgo el prestigio de la misma.

1.3 Problema.-

1.3.1 Formulación Del Problema.-

¿Qué incidencia tiene la Automatización del proceso de perforación de circuitos impresos para optimizar tiempos de producción en la empresa “KREATECH LTDA”?

1.3.2 Preguntas Directrices.-

- ✓ ¿De qué forma contribuyen los métodos de automatización en la perforación de circuitos impresos?
- ✓ ¿Cuál es el sistema adecuado para la perforación automática de circuitos impresos?

- ✓ ¿De qué forma ayudará la implementación del sistema automático de perforación de circuitos impresos a la empresa?
- ✓ ¿Qué pruebas técnicas se necesitan para el buen funcionamiento del sistema automático de perforación de baquelitas?

1.3.3 Delimitación Del Problema.-

En el presente trabajo investigativo se efectúa, la Automatización del proceso de perforación de circuitos impresos para optimizar tiempos de producción en la empresa “KREATECH LTDA ubicado en la ciudad de Quito; esta investigación se realiza con ayuda del tutor correspondiente, además tiene una duración de diez meses, a partir del 14 de junio de 2010 fecha que fue aprobado por H. Consejo de Facultad con todas las normativas pertinentes.

1.4 Justificación.-

Este proyecto plantea desarrollar una nueva herramienta, en la que cambie el viejo método de producción manual de circuitos electrónicos a un novedoso sistema, que aporte con bases teóricas confiables que sirvan de antecedente, si en algún momento otros investigadores deseen profundizar más en el tema, puedan realizar mejoras o actualizaciones en la herramienta.

Al efectuar un sistema automático para los procesos de perforación de circuitos impresos en la empresa KREATECH LTDA ayuda a optimizar tiempo, recursos económicos y porque no decirlo recursos humanos.

Existe disponibilidad y aceptación de la empresa hacia la implementación del sistema que se ve beneficiada mediante técnicas electrónicas, mecánicas para elevar su rendimiento y así permitir su evolución.

Este proyecto investigativo es factible de realizarse porque cuenta con los instrumentos apropiadas, así como se dispone del conocimiento y asesoría necesaria para el desarrollo del mismo.

1.5 Objetivos De La Investigación:

1.5.1 Objetivo General

- ✓ Automatizar el proceso de perforación de circuitos impresos para la optimización de los tiempos de producción en la empresa “KREATECH LTDA”.

1.5.2 Objetivos Específicos:

- ✓ Analizar los diferentes métodos de automatización existentes para la perforación de circuitos impresos.
- ✓ Seleccionar el sistema adecuado para la perforación automática de circuitos impresos.
- ✓ Implementar el sistema automático de perforación de circuitos impresos.
- ✓ Realizar las pruebas técnicas necesarias para el buen funcionamiento del sistema.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes Investigativos.-

En la biblioteca de la facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial no reposan proyectos de Tesis similares, por lo que se ha podido verificar que el presente tema es inédito y que servirá como antecedente a próximas investigaciones.

2.2 Fundamentación Legal:

La empresa KREATECH LTDA dedicada al diseño, desarrollo de hardware y software con tecnologías de ultimo nivel, ha desarrollado un sistema de localización satelital el cual es aplicado para realizar administración y control vehicular. Con su apoderado gerente general el Ing. Diego Valenzuela constituida bajo las leyes de la República del Ecuador tiene su domicilio en la ciudad de Quito, es dueño del desarrollo total del Sistema de Administración, Control de flotas en Software y Hardware.

- ✓ Con RUC: 1792169216001
- ✓ Razón Social: KREATECH ELECTRONICS CIA. LTDA.
- ✓ Presidente: Miguel Toscano Parra
- ✓ Gerente: Diego Valenzuela Romero
- ✓ Fecha Inicio Actividades: 12/11/2008
- ✓ Fecha Constitución: 12/11/2008

- ✓ Fecha Inscripción: 16/12/2008
- ✓ Dirección: Versalles 1232 y Darquea, Edificio Los Hemisferios, Oficina 206 (Referencia: Mercado de Santa Clara), Quito, Ecuador
- ✓ Teléfono: 02-2566291

2.3 Categorías fundamentales.-

2.3.1 Ingeniería en automatización y control industrial.-

La Ingeniería en Automatización y Control Industrial es una rama que aplica a la integración de tecnologías de vanguardia, son utilizadas en el campo de la automatización industrial y el control automático, las cuales están complementadas con disciplinas paralelas al área, tales como: los sistemas de control, supervisión de datos, instrumentación industrial, el control de procesos y las redes de comunicación industrial.

Consiste en el uso de sistemas o elementos especializados, basados en el control completo de maquinaria y procesos industriales sustituyendo a operadores industriales como se muestra en la Fig. 2.1, un brazo robótico reemplaza la acción del ser humano.

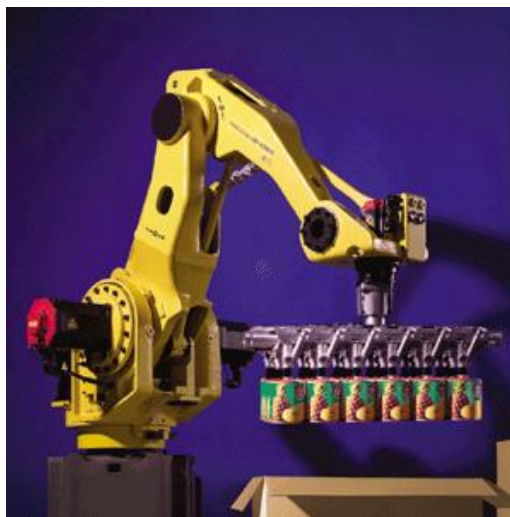


Fig.2.1 Control Industrial.

2.3.1.1 Características:

- ✓ Generan proyectos de procesos en los cuales se maximicen los estándares de productividad y se preserve la integridad de las personas quienes los operan.
- ✓ La capacidad de procurar la mantención y optimización de los procesos que utilicen tecnologías de automatización.
- ✓ Utilizan criterios de programación para crear y optimizar procesos automatizados.
- ✓ Esta ingeniería se fundamenta en una sólida formación en Matemáticas, Electricidad y Electrónica las cuales brindan posteriormente una base para adquirir conocimientos sobre sistemas de control, instrumentación, control de procesos, sistemas digitales y programación entre otras áreas ligadas al control automático.
- ✓ Se analizan mediante Controladores Lógicos Programables (PLC), junto con Actuadores, Contactores, Relés, Válvulas de Control entre otros instrumentos, las diferentes técnicas de control industrial que existen hoy en día para lograr una optimización en los futuros procesos industriales [1].

2.3.2 Automatización Industrial.-

Surge a través de la necesidad humana, al avance de la tecnología para solución de problemas, en este caso la tecnología industrial. En la actualidad se usa para el reemplazo de operadoras industriales, permitiendo que el trabajo industrial sea más fácil, rápido, preciso y eficiente, entre los beneficios permite que el trabajo industrial sea más barato y factible.

El alcance va más allá que la simple mecanización de los procesos ya que ésta provee a operadores humanos mecanismos para asistirlos en los esfuerzos físicos del trabajo. La automatización como una disciplina de la ingeniería es más amplia que un sistema de control abarca la instrumentación industrial, que incluye los sensores y transmisores de campo, los sistemas de control, supervisión, sistemas de transmisión

y recolección de datos, aplicaciones de software en tiempo real para supervisar y controlar las operaciones de plantas o procesos industriales.

Las primeras máquinas simples sustituían una forma de esfuerzo en otra forma que fueran manejadas por el ser humano, tal como levantar un peso pesado con sistema de poleas o con una palanca. Posteriormente las máquinas fueran capaces de sustituir formas naturales de energía renovable, tales como el viento, mareas, o un flujo de agua por energía humana.

Dentro del campo de la producción industrial, la automatización ha pasado de ser una herramienta de trabajo deseable a una herramienta indispensable para competir en el mercado globalizado. Ningún empresario toma a la ligera la automatización de sus procesos para aumentar la calidad de sus productos, reducir los tiempos de producción, realizar tareas complejas, reducir los desperdicios o las piezas mal fabricadas y sobre todo aumentar la rentabilidad. [2]

2.3.2.1 Proceso Industrial.-

Uso de sistemas o elementos computarizados para controlar maquinarias y/o procesos industriales substituyendo a operadores humanos ver fig.2.2

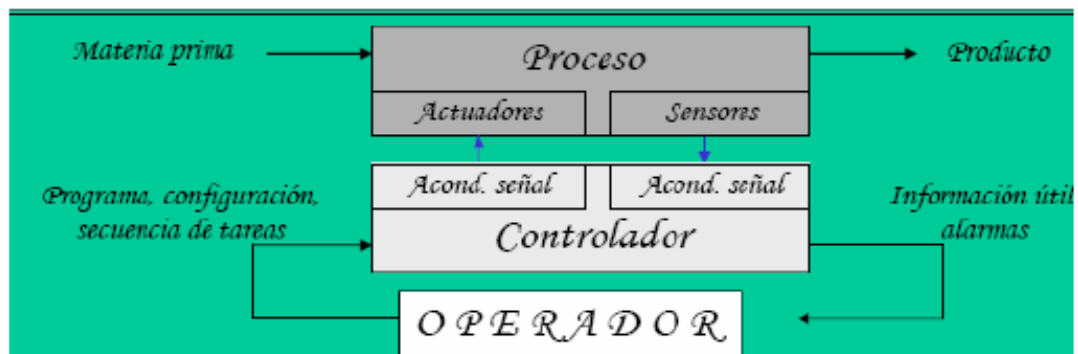


Fig. 2.2 Diagrama de un proceso Industrial

2.3.2.2 Partes de la Automatización.-

La automatización es un sistema donde se transfieren tareas de producción, realizadas habitualmente por operadores humanos a un conjunto de elementos tecnológicos.

Un sistema automatizado consta de dos partes principales:

- a) Parte Operativa
- b) Parte de Mando

a) Parte Operativa.-

Es la parte que actúa directamente sobre la máquina. Son los elementos que hacen que la máquina se mueva y realice la operación deseada.

✓ Detectores

Como las personas necesitan de los sentidos para percibir, lo que ocurre en su entorno, los sistemas automatizados precisan de los transductores para adquirir información de:

- ✓ La variación de ciertas magnitudes físicas del sistema.
- ✓ El estado físico de sus componentes

Sensor Infrarrojo (transmisor y receptor).-

1. LED de infrarrojos (IRLED).-

El diodo IRLED (del inglés Infrared Light Emitting Diode), es un emisor de rayos infrarrojos que son una radiación electromagnética situada en el espectro electromagnético, en el intervalo que va desde la luz visible a las microondas. Estos

diodos se diferencian de los LED por el color de la cápsula que los envuelve que es de color azul o gris. El diámetro de ésta es generalmente de 5 mm, en la figura 2.3 muestra el símbolo del LED infrarrojo.

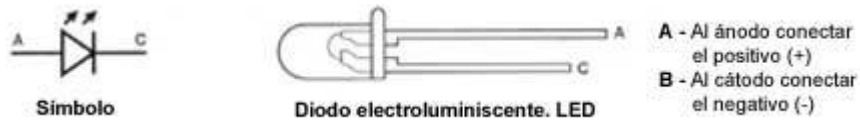


Fig. 2.3 Led infrarrojo.

Los rayos infrarrojos se caracterizan por ser portadores de calor radiante. Estos rayos son producidos en mayor o menor intensidad por cualquier objeto a temperatura superior al cero absoluto.

2. Fototransistor.-

El fototransistor es un fotodetector que trabaja como un transistor clásico, pero normalmente no tiene conexión base como muestra la fig. 2.4.



Fig. 2.4 Fototransistor.

En estos transistores la base está reemplazada por un cristal fotosensible que cuando recibe luz produce una corriente y desbloquea el transistor, en el fototransistor la corriente circula sólo en un sentido y el bloqueo del transistor depende de la luz; cuanta más luz hay más conduce. El principio del fototransistor es aparentemente el mismo que el del transistor clásico, se ve que sólo posee dos patas, un emisor y un colector.

La base de hecho es sustituida por una capa de silicio fotosensible. Si esta capa está iluminada aparece en la base una corriente que crece con la luz, lo que pone en marcha al transistor. El fototransistor reacciona con la luz visible y también con los rayos infrarrojos que son invisibles. Para distinguirlo del LED su cápsula es transparente [3].

✓ **Transductores**

Los dispositivos encargados de convertir las magnitudes físicas en magnitudes eléctricas se denominan transductores, se pueden clasificar en función del tipo de señal que transmiten en:

- ✓ Transductores todo o nada: Suministran una señal binaria claramente diferenciados. Los finales de carrera son transductores de este tipo.
- ✓ Transductores numéricos: Transmiten valores numéricos en forma de combinaciones binarias. Los encoders son transductores de este tipo.
- ✓ Transductores analógicos: Suministran una señal continua que es fiel reflejo de la variación de la magnitud física medida. Algunos de los transductores más utilizados son: Final de carrera, fotocélulas, pulsadores, encoders, etc.

✓ **Accionadores.-**

El accionador es el elemento final de control que en respuesta a la señal de mando que recibe, actúa sobre la variable o elemento final del proceso. Este transforma la energía de salida del automatismo en otra útil para el entorno industrial de trabajo.

Los accionadores pueden ser clasificados en eléctricos, neumáticos e hidráulicos; los más utilizados en la industria son: Cilindros, motores de corriente alterna, motores de corriente continua, etc.

Motor de corriente continúa.-

El motor de corriente continua es una máquina que convierte la energía eléctrica en mecánica, principalmente mediante el movimiento rotatorio.

Esta máquina de corriente continua es una de las más versátiles en la industria su fácil control de posición, paro y velocidad la han convertido en una de las mejores opciones en aplicaciones de control y automatización de procesos, pero con la llegada de la electrónica su uso ha disminuido en gran medida pues los motores de corriente alterna de tipo asíncrono, pueden ser controlados de igual forma a precios más accesibles para el consumidor, a pesar de esto los motores de corriente continua se siguen utilizando en muchas aplicaciones de potencia (trenes y tranvías) o de precisión (máquinas, micro motores, etc.)

La principal característica del motor de corriente continua es la posibilidad de regular la velocidad desde vacío a plena carga. Una máquina de corriente continua (generador o motor) se compone principalmente de dos partes, un estator que da soporte mecánico al aparato y tiene un hueco en el centro generalmente de forma cilíndrica. En el estator además se encuentran los polos que pueden ser de imanes permanentes o devanados con hilo de cobre sobre núcleo de hierro como muestra la Fig.2.5. El rotor es generalmente de forma cilíndrica también devanado y con núcleo al que llega la corriente mediante dos escobillas [4].

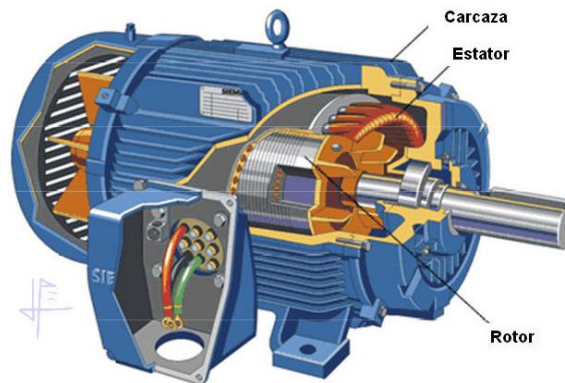


Fig.2.5 Estructura interna de un motor DC.

b) Parte de mando.-

La Parte de Mando suele ser un autómatas programable (tecnología programada), tarjetas electrónicas o módulos lógicos neumáticos (tecnología cableada). En un sistema de fabricación automatizado el autómatas programable esta en el centro del sistema, este debe ser capaz de comunicarse con todos los constituyentes de sistema automatizado [5].

✓ Tecnologías cableadas.-

Con este tipo de tecnología el automatismo se realiza interconectando los distintos elementos que lo integran. Su funcionamiento es establecido por los elementos que lo componen y por la forma de conectarlos, esta fue la primera solución que se utilizo para crear autómatas industriales pero presenta varios inconvenientes.

Los dispositivos que se utilizan en las tecnologías cableadas para la realización del automatismo son:

- ✓ Relés electromagnéticos.
- ✓ Módulos lógicos neumáticos.
- ✓ Tarjetas electrónicas.

Relé.-

El relé es un dispositivo electromecánico que funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que por medio de una bobina y un electroimán, se acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes.

Es un conmutador eléctrico especializado que permite controlar un dispositivo de gran potencia (un motor) mediante un dispositivo de potencia mucho menor (el puerto de un microcontrolador) Es activado por señales en la mayoría de las veces se utiliza una pequeña tensión o corriente para conmutar tensiones o corrientes mayores, puede ser de tipo electromecánico o totalmente electrónico.

Tiene como mínimo cuatro terminales. Dos de ellos son para controlar la bobina que mueve la llave. Los otros dos (o más) son de la llave en sí como muestra la Fig.2.6.

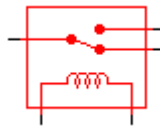


Fig.2.6 Símbolo del Relé

✓ Tecnologías programadas.-

Los avances en el campo de microprocesadores en los últimos años han favorecido la generalización de las tecnologías programadas en la realización de automatismos, los equipos realizados para este fin son:

- ✓ Los ordenadores.
- ✓ Los autómatas programables.

El ordenador como parte de mando de un automatismo presenta la ventaja de ser altamente flexible a modificaciones de proceso, debido a su diseño no específico para su entorno industrial, resulta un elemento frágil para trabajar en entornos de líneas de producción.

Un autómeta programable industrial es un elemento robusto diseñado especialmente para trabajar en ambientes de talleres, con casi todos los elementos del ordenador.

1.- Microcontroladores.-

La electrónica ha evolucionado mucho, casi todo lo que hasta hace unos años se hacía mediante un grupo (a veces muy numeroso) de circuitos integrados conectados entre sí, hoy se puede realizar utilizando un microcontrolador y unos pocos componentes adicionales.

De todos los fabricantes de microcontroladores que existen los más elegidos suelen ser los modelos de Microchip, en gran parte debido a la excelente documentación gratuita que proporciona la empresa para cada modelo.

El lenguaje nativo de estos microcontroladores es el ASM, en el caso de la familia "16F" solo posee 35 instrucciones, pero el ASM es un lenguaje que está mucho más cerca del hardware que del programador, gracias a la miniaturización que permite incorporar cada vez más memoria dentro de un microcontrolador sin aumentar prácticamente su costo; han surgido compiladores de lenguajes de alto nivel, entre ellos se encuentran varios dialectos BASIC y C; BASIC resulta bastante más simple de aprender.

Antes de comenzar a ver los temas de programación en sí mismos debemos aclarar algunos conceptos básicos sobre los microcontroladores para poder entender lo que

hace cada instrucción BASIC. Lo más interesante de trabajar con microcontroladores es que se necesitan conocimientos tanto de electrónica (hardware) como de programación (software).

Un microcontrolador es como un ordenador en pequeño, dispone de una memoria donde se guardan los programas, una memoria para almacenar datos, puertos de entrada y salida, incluye puertos seriales (RS-232), conversores analógico/digital, generadores de pulsos PWM para el control de motores, bus I2C, y muchas cosas más. Por supuesto no tienen ni teclado ni monitor aunque podemos ver el estado de teclas individuales o utilizar pantallas LCD o LED para mostrar información.

Los pines del PIC se dedican casi en su totalidad a los puertos que mencionábamos anteriormente, el resto (2 o más) son los encargados de proporcionar la alimentación al chip y a veces un sistema de RESET. Desde BASIC es posible saber si un pin está en “estado alto” (conectado a 5V o a un “1” lógico) o en “estado bajo” (puesto a 0V o a un “0” lógico), también se puede poner un pin de un puerto a “1” o “0” de esta se puede encender o apagar los, motores.

2.- PIC 16F628A.-

Uno de los microcontroladores más famosos de todos los tiempos ha sido sin duda, el 16F84A que ya es considerado obsoleto, un buen reemplazo es el 16F628A es el que utilizaremos para el desplazamiento del taladro impulsado por motores DC, la disposición de sus pines es la siguiente:

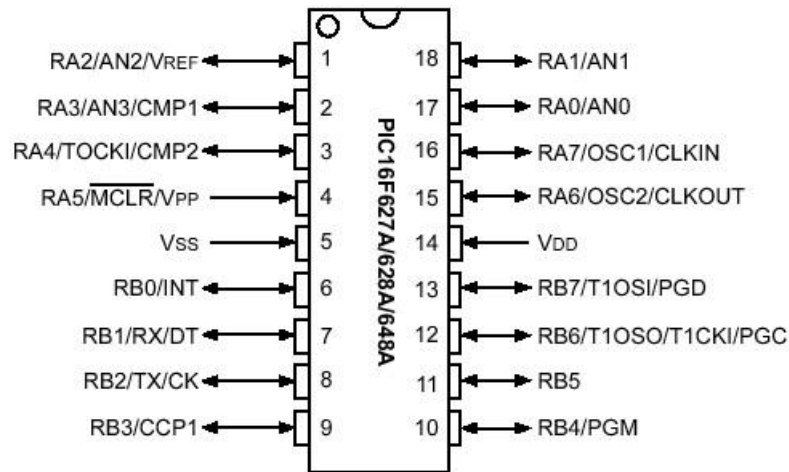


Fig. 2.7 Función de los pines del 16F628A

Como podemos ver los pines 1, 2, 3, 4, 15, 16, 17 y 18 tienen el nombre de RAx. Esos pines conforman el puerto A, “PORTA”, los pines 6 al 13 forman parte del puerto B (“PORTB”), el pin 5 es el que se conecta al negativo de la fuente de alimentación, el 14 irá conectado a 5V.

Como habrán notado muchos de los pines tienen más de una descripción, esto se debe a que pueden utilizarse de varias maneras. Por ejemplo el pin 4 sirve como parte del PORTA, como RESET (MCLR = Master Clear) y como tensión de programación (Vpp).[6]

2.3.2.3 Ventajas de la Automatización.-

La automatización de un proceso frente al control manual del mismo, brinda ciertas ventajas y beneficios de orden económico, social, tecnológico, pudiendo resaltar las siguientes:

- ✓ Se asegura una mejora en la calidad del trabajo del operador y en el desarrollo del proceso, esta dependerá de la eficiencia del sistema implementado.

- ✓ Se obtiene una reducción de costos, puesto que se racionaliza el trabajo, se reduce el tiempo y dinero dedicado al mantenimiento.
- ✓ Existe una reducción en los tiempos de procesamiento de información.
- ✓ Flexibilidad para adaptarse a nuevos productos y disminución de la contaminación y daño ambiental.
- ✓ Racionalización y uso eficiente de la energía y la materia prima.
- ✓ Aumento en la seguridad de las instalaciones y la protección a los trabajadores.

2.3.2.4 Desventajas de la Automatización.-

- ✓ Gran capital inicial
- ✓ Incremento en la dependencia del mantenimiento y reparación.
- ✓ Personal calificado.

2.3.3. Máquinas de control numérico (CNC).-

La necesidad de fabricar productos que no se podían conseguir en cantidad y calidad suficientes, obtener productos hasta entonces imposibles o muy difíciles de fabricar por ser excesivamente complejos para ser controlados por un operador humano, necesidad de fabricar productos a precios suficientemente bajos, para esto se crearon la máquinas CNC.

Inicialmente el factor predominante que condicionó todo automatismo fue el aumento de productividad, Posteriormente debido a las nuevas necesidades de la industria aparecieron otros factores no menos importantes como la precisión, rapidez y la flexibilidad.

Hacia 1942 surgió lo que se podría llamar el primer control numérico verdadero, debido a una necesidad impuesta por la industria aeronáutica para la realización de hélices de helicópteros de diferentes configuraciones.

Se considera de Control Numérico por Computador también llamado CNC (en inglés Computer Numerical Control), a todo dispositivo capaz de dirigir el posicionamiento de un órgano mecánico móvil, mediante órdenes elaboradas de forma totalmente automática a partir de informaciones numéricas en tiempo real.

Entre las operaciones de maquinado que se pueden realizar en una máquina CNC se encuentran las de torneado y de fresado; sobre la base de esta combinación es posible generar la mayoría de las piezas de industria.

2.3.3.1 Principio de funcionamiento.-

Para mecanizar una pieza se usa un sistema de coordenadas que especificarán el movimiento de la herramienta de corte. El sistema se basa en el control de los movimientos de la herramienta de trabajo con relación a los ejes de coordenadas de la máquina, usando un programa informático ejecutado por un ordenador.

En el caso de un torno hace falta controlar los movimientos de la herramienta en dos ejes de coordenadas: el eje de las X para los desplazamientos laterales del carro y el eje de las Z para los desplazamientos transversales de la torre.

En el caso de un taladro se controlan los desplazamientos verticales, que corresponden al eje Z, para ello se incorporan motores en los mecanismos de desplazamiento del sistema mecánico, esto puede ser limitado únicamente a tres ejes.

2.3.3.2 Programación manual.-

En este caso el programa pieza se escribe únicamente por medio de razonamientos y cálculos que realiza un operario; el programa de mecanizado comprende todo el conjunto de datos que el control necesita para la mecanización de la pieza.

Al conjunto de informaciones que corresponde a una misma fase del mecanizado se le denomina bloque o secuencia que se numeran para facilitar su búsqueda, este conjunto de informaciones es interpretado por el intérprete de órdenes, una secuencia o bloque de programa debe contener todas las funciones geométricas, funciones máquina y funciones tecnológicas del mecanizado, De tal modo un bloque de programa consta de varias instrucciones.

El comienzo del control numérico ha estado caracterizado por un desarrollo anárquico de los códigos de programación, cada constructor utilizaba el suyo particular, posteriormente se vio la necesidad de normalizar los códigos de programación como condición indispensable para que un mismo programa pudiera servir para diversas máquinas con tal de que fuesen del mismo tipo, a continuación se enuncian los mas usados

- ✓ N: es la dirección correspondiente al número de bloque o secuencia. Esta dirección va seguida normalmente de un número de tres o cuatro cifras, en el caso del formato N03, el número máximo de bloques que pueden programarse es 1000 (N000 hasta N999).
- ✓ X, Y, Z: son las direcciones correspondientes a las cotas según los ejes X, Y, Z de la máquina herramienta (Y planos cartesianos). Dichas cotas se pueden programar en forma absoluta o relativa, es decir con respecto al cero pieza o con respecto a la última cota respectivamente.

- ✓ G: es la dirección correspondiente a las funciones preparatorias, se utilizan para informar al control de las características de las funciones de mecanizado, como por ejemplo forma de la trayectoria, tipo de corrección de herramienta, parada temporizada, ciclos automáticos, programación absoluta y relativa, etc. La función G va seguida de un número de dos cifras que permite programar hasta 100 funciones preparatorias diferentes.

2.3.3.3 Programación automática.-

En este caso los cálculos son realizados por un computador que suministra en su salida el programa de la pieza en lenguaje máquina.

2.3.3.4 Ventajas.-

La automatización es el empleo de equipo especial para controlar y llevar a cabo los procesos de fabricación con poco o ningún esfuerzo humano. Se aplica en la fabricación de todos los tipos de artículos y procesos desde la materia prima hasta el producto terminado.

Las ventajas del control numérico computarizado es la facilidad de operación, programación más sencilla, mayor exactitud, adaptabilidad y menos costos de mantenimiento, la combinación del diseño con computadora, mayor productividad.

2.3.3.5. Desventajas.-

La desventaja es que las condiciones que influyen en las decisiones con la automatización son los crecientes costos de producción, escasez de mano de obra, condiciones peligrosas de trabajo. Los factores que se deben estudiar con cuidado son el alto costo inicial del equipo, los problemas de mantenimiento y el tipo de producto.

2.3.3.6 Aplicaciones.-

El CNC se utiliza para controlar los movimientos de los componentes de una máquina por medio de números. Las máquinas y herramientas con control numérico se clasifican de acuerdo al tipo de operación de corte.

Aparte de aplicarse en las máquinas-herramienta para modelar metales, el CNC se usa en la fabricación de muchos otros productos de ebanistería, carpintería, etc. La aplicación de sistemas de CNC en las máquinas-herramienta han hecho aumentar enormemente la producción, al tiempo es posible efectuar operaciones de conformado que era difícil de hacer con máquinas convencionales, por ejemplo la realización de superficies esféricas manteniendo un elevado grado de precisión dimensional.

Finalmente, el uso de CNC incide favorablemente en los costos de producción al propiciar la baja de costes de fabricación de muchas máquinas, manteniendo o mejorando su calidad como muestra la fig. 2.8.



Fig.2.8 máquina industrial CNC

2.3.4. Control de procesos.-

El control de procesos es parte del progreso industrial desarrollado durante lo que ahora se conoce como la segunda revolución industrial, el uso intensivo de la ciencia es producto de una evolución y la aplicación de las técnicas de medición y control, su estudio ha contribuido al reconocimiento universal de sus ventajas.

El control de procesos se usa fundamentalmente porque reduce el costo de los procesos industriales, lo que compensa con creces la inversión en equipo de control, además hay muchas ganancias intangibles, como por ejemplo la eliminación de mano de obra pasiva la cual provoca una demanda equivalente de trabajo especializado; la eliminación de errores es otra contribución positiva del uso del control automático[7].

El principio de empleo de una realimentación o medición para accionar un mecanismo de control es muy simple, el control automático se usa en diversos campos como control de procesos industriales, control de hornos en la fabricación del acero, control de máquinas herramientas.

El uso de las computadoras analógicas y digitales ha posibilitado la aplicación de ideas de control automático a sistemas físicos que hace apenas pocos años eran imposibles de analizar o controlar.

Es necesaria la comprensión del control automático de procesos en la ingeniería moderna, como:

- ✓ Instrumentación industrial.
- ✓ Electrónica industrial.

2.3.4.1. Instrumentación industrial.-

Es el grupo de elementos que sirven para medir, controlar o registrar variables de un proceso con el fin de optimizar los recursos utilizados en éste, el instrumento más conocido y utilizado es el reloj el cual nos sirve para controlar el uso eficaz de nuestro tiempo.

En otras palabras la instrumentación es la ventana a la realidad de lo que está sucediendo en determinado proceso, lo cual servirá para determinar si el mismo va encaminado hacia donde deseamos, de no ser así podremos usar la instrumentación para actuar sobre algunos parámetros del sistema y proceder de forma correctiva.

La instrumentación es lo que ha permitido el gran avance tecnológico de la ciencia actual en casos tales como: los viajes espaciales, la automatización de los procesos industriales y mucho otros de los aspectos de nuestro mundo moderno; ya que la automatización es solo posible a través de elementos que puedan censar lo que sucede en el ambiente, toman una acción de control pre-programada que actúe sobre el sistema para obtener el resultado previsto, como la producción en masa de circuitos electrónicos .

2.3.4.2. Electrónica Industrial.-

La importancia de la Electrónica en la Industria es innegable, prácticamente todos los equipos de medición, registro, control y comunicaciones de aplicación industrial son actualmente electrónicos, por esta razón todos aquellos responsables de la instalación, manejo, mantenimiento de los mismos, deben conocer las características de sus circuitos y componentes. Para esto es necesario que las empresas productoras de circuitos electrónicos tomen en cuenta algunos parámetros:

- ✓ Deben diferenciar las características de diversos dispositivos y circuitos electrónicos.
- ✓ Identificar las funciones y características de equipos electrónicos para su adecuado manejo.
- ✓ Implementar circuitos electrónicos de aplicación industrial.

2.3.5.- Dispositivos Electrónicos.-

La electrónica es el campo de la ingeniería, de la física aplicada relativo al diseño y aplicación de dispositivos, el funcionamiento de los circuitos electrónicos depende del flujo de electrones para la generación, transmisión, recepción, almacenamiento de información entre otros. Esta información puede consistir en voz, música como en un receptor de radio, en una imagen en una pantalla de televisión, en números u otros datos en un ordenador o computadora.

A medida que el mercado de los productos de consumo digital y los equipos de comunicaciones móviles se amplía, lo hace también la demanda de dispositivos electrónicos haciendo que se incremente cada vez más las empresas de diseño e implementación electrónica.

2.3.5.1- Circuitos electrónicos.-

Se denomina circuito electrónico a una serie de elementos, componentes eléctricos (tales como resistencias, inductancias, condensadores y fuentes) o electrónicos, conectados eléctricamente entre sí con el propósito de generar, transportar o modificar señales electrónicas ver (fig. 2.9).

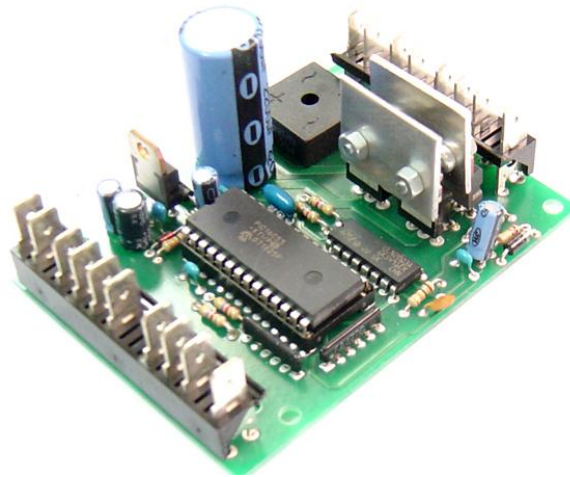


Fig.2.9 circuito electrónico.

Para realizar un circuito electrónico se necesita todos los elementos electrónicos como resistencias, transistores etc. Lo más importante es el diseño de un circuito impreso. [8]

2.3.5.2.- Circuitos impresos.-

En electrónica un circuito impreso o PCB (del inglés printed circuit board), es un medio para sostener mecánicamente y conectar eléctricamente componentes electrónicos, a través de rutas o pistas de material conductor, grabados en hojas de cobre laminadas sobre un sustrato no conductor, ver fig. 2.10.

Los circuitos impresos son robustos, baratos, y habitualmente de una fiabilidad elevada aunque de vez en cuando pueda tener fallos técnicos, requieren de un esfuerzo mayor para el posicionamiento de los componentes, y tienen un coste inicial más alto que otras alternativas de montaje, como el montaje punto a punto, pero son mucho más baratos, rápidos y consistentes en producción en volúmenes.

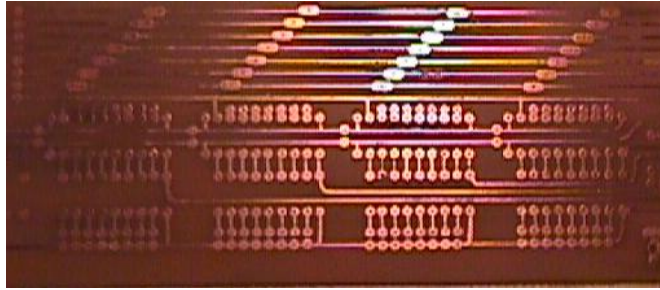


Fig. 2.10 Circuito Impreso

2.3.5.3.-Perforado de circuitos impresos.-

Las perforaciones o vías del circuito impreso se taladran con pequeñas brocas hechas de carburo tungsteno. El perforado es realizado por maquinaria automatizada, controlada por una cinta de perforaciones o archivo de perforaciones, estos archivos generados por computador son también llamados taladros controlados por computador (NCD por sus siglas en inglés) o archivos Excellon, el archivo de perforaciones describe la posición y tamaño de cada perforación taladrada.

Cuando se requieren vías muy pequeñas taladrar con brocas es costoso, debido a la alta tasa de uso y fragilidad de éstas, en estos casos las vías pueden ser evaporadas por un láser. Las vías perforadas de esta forma usualmente tienen una terminación de menor calidad al interior del orificio. Estas perforaciones se llaman micro vías.

También es posible a través de taladrado con control de profundidad, perforado láser o pre-taladrando las láminas individuales antes de la laminación, producir perforaciones que conectan sólo algunas de las capas de cobre en vez de atravesar la tarjeta completa. Estas perforaciones se llaman vías ciegas cuando conectan una capa interna con una de las capas exteriores o vías enterradas cuando conectan dos capas internas.

Las paredes de los orificios para tarjetas con dos o más capas son metalizadas con cobre para formar orificios metalizados que conectan eléctricamente las capas conductoras del circuito impreso.

2.3.5.4.- Tipos de circuitos impresos.-

Multicapa: Es lo más habitual en productos comerciales. Suele tener entre 8 y 10 capas de las cuales algunas están enterradas en el sustrato.

- ✓ 2-sided plated holes: Es un diseño muy complicado de bajo coste con taladros metalizados que nos permite hacer pasos de cara.
- ✓ Single-sided non-plated holes: Es un PCB con agujeros sin metalizar. Se usa en diseños de bajo coste y sencillos.
- ✓ 2-sided non-plated holes: Diseño sencillo con taladros sin metalizar. Sustrato de fibras de vidrio y resina. Hay que soldar por los dos lados para que haya continuidad.

2.3.5.5.- Composición física PCB.-

La mayoría de los circuitos impresos están compuestos por entre una a dieciséis capas conductoras, separadas y soportadas por capas de material aislante (sustrato) laminadas (pegadas) entre sí.

Las capas pueden conectarse a través de orificios llamados vías, los orificios pueden ser electorecubiertos o se pueden utilizar pequeños remaches. Los circuitos impresos de alta densidad pueden tener vías ciegas que son visibles en sólo un lado de la tarjeta o vías enterradas que no son visibles en el exterior de la tarjeta.

2.3.5.6.- Métodos típicos para la producción de circuitos impresos:

1. La impresión serigráfica utiliza tintas resistentes al grabado para proteger la capa de cobre. Los grabados posteriores remueven el cobre no deseado, alternativamente la tinta puede ser conductiva y se imprime en una tarjeta virgen no conductiva, esta última técnica también se utiliza en la fabricación de circuitos híbridos.
2. El fotograbado utiliza un grabado químico para eliminar la capa de cobre del sustrato. La fotomecánica usualmente se prepara con un fotoplotter a partir de los datos producidos por un programa para el diseño de circuitos impresos, algunas veces se utilizan transparencias impresas en una impresora Láser como fotoherramientas de baja resolución.
3. El fresado de circuitos impresos utiliza una fresa mecánica de 2 o 3 ejes para quitar el cobre del sustrato. Una fresa para circuitos impresos funciona en forma similar a un plotter, recibiendo comandos desde un programa que controla el cabezal de la fresa los ejes x, y z. Los datos para controlar la máquina son generados por el programa de diseño y almacenados en un archivo en formato HPGL o Gerber.
4. La impresión en material termosensible para transferir a través de calor a la placa de cobre, en algunos sitios comentan de uso de papel fotográfico y en otros de uso de papel con cera como los papeles en los que vienen los autoadhesivos.

Tanto el recubrimiento con tinta como el fotograbado requieren de un proceso de atacado químico en el cual el cobre excedente es eliminado quedando únicamente el patrón deseado

2.3.5.7.- Programas para el diseño de circuitos impresos:

- ✓ OrCAD
- ✓ Proteus
- ✓ EDWinXP - Herramienta de diseño, simulación de esquemáticos, simulación de código VHDL y elaboración de PCBs.
- ✓ Circuit Maker - Herramienta de diseño, simulación de esquemáticos y elaboración de PCBs.
- ✓ FreePCB - Herramienta libre para Windows.
- ✓ PCB – Herramienta libre para X11.
- ✓ gEDA – Familia de herramientas EDA, disponibles bajo GPL
- ✓ Kicad – GPL PCB suite
- ✓ EAGLE – Herramienta comercial, existe una versión gratis para amateurs (con limitaciones en el tamaño de la tarjeta)
- ✓ Cadstar – Completa herramienta comercial para el desarrollo de PCBs
- ✓ Cadstar Express – Herramienta de diseño gratis.
- ✓ Altium Designer – Sistema de desarrollo completo.
- ✓ Zuken – Software de diseño.

2.4 Hipótesis.-

La Automatización del proceso de perforación de circuitos impresos permitirá optimizar tiempos de producción en la empresa “KREATECH LTDA”.

2.5 Señalamiento de Variables:

2.5.1.- Variable Independiente.-

- ✓ Automatización del proceso de perforación de circuitos impresos.

2.5.2.- Variable Dependiente.-

- ✓ Optimizar tiempos de producción en la empresa “KREATECH LTDA”.

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1 Enfoque.-

La presente investigación se enfoca dentro de un análisis cuali-cuantitativo ya que pondrá gran énfasis en el proceso y desarrollo del proyecto de una forma interpretativa, además es orientada a la comprobación de Hipótesis tomando decisiones para así dar solución al problema planteado.

3.2 Modalidad básica de la Investigación.-

3.2.1 Investigación Bibliográfica-Documental.-

Este proyecto se fundamenta en la modalidad de investigación documental puesto que se realiza con la información de documentos como libros, parte de textos, artículos o informes técnicos, fotocopias, monografías, tesis, memorias, folletos, etc. En esta investigación es importante elegir los documentos fundamentales para su realización.

3.2.2 Investigación Experimental.-

La investigación se basa en la experimentación ya que si la condición varia se produce modificaciones en el proyecto, se debe ir conociendo y analizando los resultados, esta modalidad nos lleva a tener el control de las variables, Los cambios que se van introduciendo en el proyecto deben establecer causa y efecto.

3.2.3 Métodos de la investigación.-

✓ Método deductivo:

La deducción va de lo general a lo particular. El método deductivo nos permite tomar datos generales aceptados como valederos, para deducir por medio del razonamiento lógico varias suposiciones, es decir parte de verdades previamente establecidas como principios generales para luego aplicarlo a casos individuales y comprobar así su validez.

✓ Método inductivo:

La inducción va de lo particular a lo general. Se emplea el método inductivo puesto que la observación de los hechos particulares se obtienen proposiciones generales ósea es aquél que establece un principio general una vez realizado el estudio, análisis de hechos y fenómenos en particular.

3.2.4 Proyecto Factible.-

El proyecto es factible debido a que cuenta con los dispositivos necesarios, procedimientos técnicos, metodológicos permitiendo de esta manera buscar una solución adecuada para el problema suscitado en la empresa KREATECH LTDA.

3.3 Nivel o Tipo de Investigación.-

3.3.1 Nivel Exploratorio.-

Nos permite sondear el problema en un contexto particular, así obtener mayor información. La investigación se inicia en el nivel exploratorio debido a que el investigador se involucra, conoce el problema, tiene una visión clara y directa.

3.3.2 Nivel descriptivo.-

Es un estudio que descubre las causas y efectos de nuestro problema para detectar ciertos comportamientos que nos permitan explicar propiedades, características y rasgos del problema.

3.4 Población y Muestra.-

3.4.1 Población.-

Para el desarrollo del proyecto se trabaja con una población conformada por el Gerente Propietario, Presidente de la empresa, Técnico y los operarios encargados del ensamblaje de los dispositivos electrónicos en la empresa KREATECH LTDA, que hacen un total de siete personas.

3.4.2. Muestra.-

El número de integrantes de la población es pequeño razón por la cual todos forman parte de la muestra.

3.5 Recopilación de la información.-

3.5.1 Plan de recopilación de la información.-

La información se recolectó a través de investigación bibliográfica utilizando libros, Internet, la ayuda de docentes especializados, cabe recalcar que la muestra es relativamente pequeña por esto es aconsejable recolectar la información mediante la entrevista.

La recopilación de información sobre la labor manual de perforación de circuitos impresos fue mediante una entrevista que se llevo a cabo en las instalaciones de la empresa KREATCH LTDA. Se estableció una estrategia para que la recopilación de información sea eficaz.

- ✓ Elaboración de la entrevista.
- ✓ Definir las personas entrevistadas.
- ✓ Aplicar la entrevista
- ✓ Recopilación de la información

3.5.2 Procesamiento y análisis de la información.-

Una vez puesto en marcha el plan de recopilación de la información se llevo a cabo los siguientes procesos.

- ✓ Revisión crítica de la información.
- ✓ Realizar tabulaciones.
- ✓ Organizar la información.
- ✓ Graficar y registrar la información.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4 Análisis de resultados.-

4.1 Análisis de la información recopilada.-

Se realizó la entrevista al gerente propietario, presidente y a los técnicos de la empresa KREATECH dando como resultado los siguientes parámetros que nos dan una pauta para la implementación del sistema de perforación de circuitos impresos.

4.2 Interpretación estadística de datos.-

Una vez realizada la entrevista se hace un análisis detallado de cada una de las preguntas con su respectiva interpretación.

Pregunta 1.-

¿El método para la perforación de placas electrónicas en la empresa, se efectúa de forma manual o automática?

<i>Pregunta 1</i>	
RESPUESTA	%
SI	100
NO	0
TOTAL	100

Tabla 4.1 Datos adquiridos pregunta # 1.

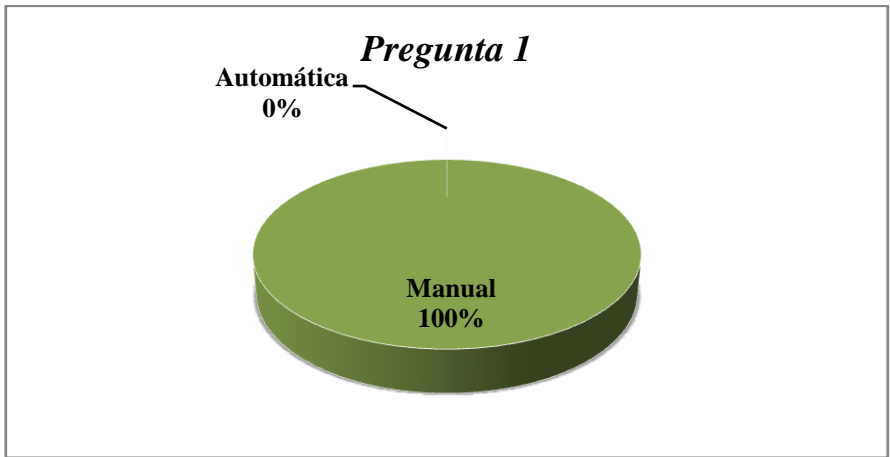


Gráfico 4.1 Porcentaje en pastel 3D.
Fuente: Entrevista trabajadores.
Elaborado: Angélica Arias

Análisis:

Las personas que intervienen en los procesos de producción aseguran que la perforación de circuitos impresos en la empresa KREATCH se efectúa manualmente

Sin lugar a dudas el 100% de las personas entrevistada que representa la totalidad de la muestra realizan la labor de perforación de circuitos impresos de forma manual.

Pregunta 2.-

¿Piensa usted que el sistema actual utilizado para la perforación de circuitos impresos es deficiente?

Pregunta 2	
RESPUESTA	%
SI	60
NO	20
TAL VEZ	20
TOTAL	100

Tabla 4.2 datos adquiridos pregunta #2

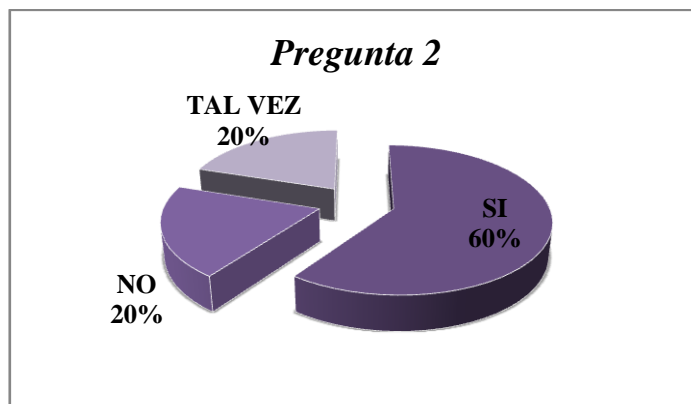


Gráfico 4.2 Porcentaje en pastel 3D.

Fuente: Entrevista trabajadores.

Elaborado: Angélica Arias

Análisis:

El 60% de las personas entrevistadas piensan que el sistema actual utilizado para la perforación de circuitos impresos es deficiente en la empresa KREATECH, mientras que el 20% optó por señalar que no es deficiente y el último 20% fue imparcial.

Se ha obtenido como resultado de esta pregunta que la mayoría de trabajadores están convencidos de que la forma de perforar las placas es desactualizada y que se puede implantar un sistema capaz de mejorar el proceso.

Pregunta 3.-

¿Cree usted que es necesario automatizar la perforación de baquelitas para agilizar el proceso de producción de circuitos electrónicos?

<i>Pregunta 3</i>	
RESPUESTA	%
SI	80
NO	0
TAL VEZ	20
TOTAL	100

Tabla 4.3 Datos adquiridos pregunta # 3

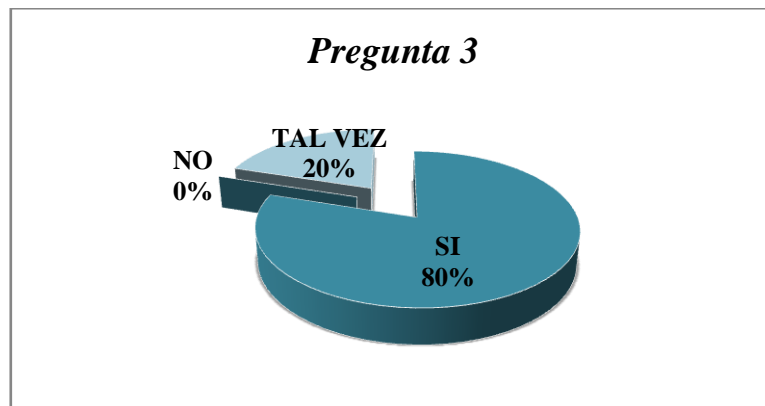


Gráfico 4.3 Porcentaje en pastel 3D.

Fuente: Entrevista trabajadores.

Elaborado: Angélica Arias

Análisis:

El 80% de la población respondió que está de acuerdo con automatizar el proceso de perforación de baquelitas puesto que agilizaría el trabajo, elevando la producción de circuitos electrónicos, únicamente el 20% piensa que tal vez se pueda implementar este sistema.

Fácilmente concluimos que es necesario implantar tecnologías de automatización para mejorar el desempeño laboral y cotidiano de los trabajadores.

Pregunta 4.-

¿Por qué razón se debería implementar un sistema automático en el proceso?

<i>Pregunta 4</i>	
RESPUESTA	%
Mayor productividad	20
Ganancias económicas	20
Optimizar tiempo y recursos	20
Todas las anteriores	40
TOTAL	100

Tabla 4.4 Datos adquiridos pregunta # 4

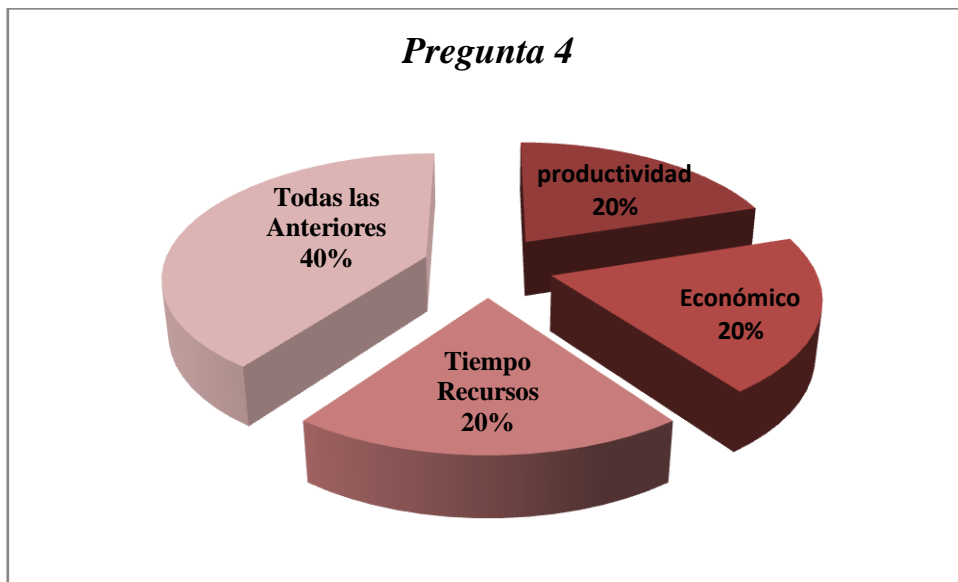


Gráfico 4.3 Porcentaje en pastel 3D.

Fuente: Entrevista trabajadores.

Elaborado: Angélica Arias

Análisis:

Como resultado a la pregunta planteada, un 20% de la población entrevistada piensa que la razón por la que se debe implementar un sistema automático en el proceso es

que elevará la productividad en la empresa; mientras que el 20% respondió que este sistema brindará mayores ingresos económicos; el otro 20% tiene la certeza que optimizará tiempo y recursos para KREATCH, por último el 40% restante está de acuerdo con lo expuesto anteriormente.

En esta pregunta se refleja claramente las razones por las que se debe implantar la automatización, todas las repuestas son positivas lo que nos hace pensar que el sistema tiene una gran aceptación.

Pregunta 5.-

¿Cree usted que con la implementación de un sistema automático para la perforación de placas electrónicas se podrá evitar posibles fallas humanas es este proceso?

<i>Pregunta 5</i>	
RESPUESTA	%
SI	60
NO	20
TAL VEZ	20
TOTAL	100

Tabla 4.5 Datos adquiridos pregunta # 5

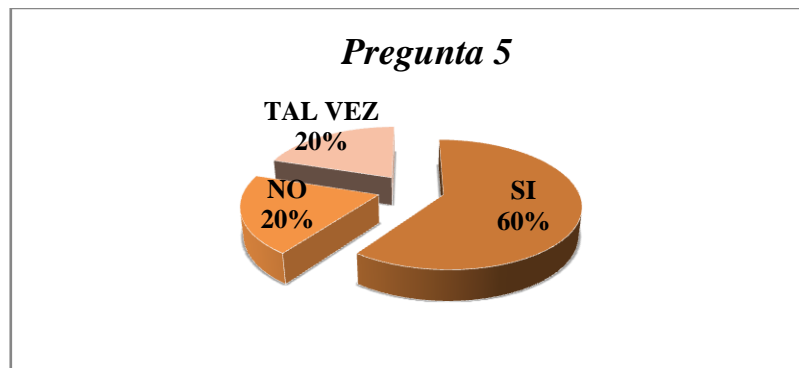


Grafico 4.5 Porcentaje en pastel 3D.

Fuente: Entrevista trabajadores.

Elaborado: Angélica Arias

Análisis:

El 60% opina que sin lugar a dudas la implementación de un sistema automático para la perforación de placas electrónicas, evitará errores humanos ya que las perforaciones serán realizadas por un dispositivo mecánico controlado por una computadora; sin embargo existe un 20% que piensan que no es posible implementar dicho dispositivo puesto que no están involucradas directamente con el proceso y finalmente el 20% aun no se decide.

Claramente los trabajadores se sienten más seguros con un sistema automatizado ya que no tendrían la responsabilidad de perforar baquelitas y así evaden posibles fallas humanas en el proceso, sin embargo existe un pequeño porcentaje que desconoce los beneficios de esta tecnología.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones.-

- ✓ Al prescindir de la automatización en los procesos de perforación, no existirá la forma de mejorar el trabajo y la situación económica de la empresa.
- ✓ La automatización de procesos repetitivos como la producción en masa de circuitos electrónicos no es generadora de desempleo, sino más bien es una forma técnica de eliminar la labor tediosa e imprecisa de perforar baquelitas.
- ✓ Es de vital importancia suplantar el viejo método manual de producción de circuitos electrónicos por un sistema automático que mejore el entorno y desempeño laboral.
- ✓ Es innegable que la automatización del proceso de perforación de circuitos impresos permite optimizar tiempo y recursos en la empresa.
- ✓ Se conoce que las placas de los circuitos electrónicos tienen diversos tamaños por lo que es indispensable que el software del sistema automático trabaje a diferentes escalas.
- ✓ En una empresa con procesos automáticos existen dispositivos precisos y confiables, poseen niveles más competitivos en cualquier mercado.

5.2 Recomendaciones

- ✓ El software del sistema debe ser de fácil entendimiento para que pueda ser manipulado por los técnicos.
- ✓ Se aconseja crear una base de datos que almacene los diagramas electrónicos para brindar mayor facilidad a los usuarios del dispositivo automático.
- ✓ Se recomienda que en la tabla de la base de datos se determine claramente los campos necesarios; definirlos en forma adecuada con un nombre especificando su tipo y su longitud.
- ✓ Es necesario que en el software creado para el control del dispositivo de perforación permita guardar los diagramas electrónicos que se hayan realizado con las posiciones indicadas a perforar, para que en lo posterior no se vuelva a tomar los mismos datos.
- ✓ El sistema debe poseer gran precisión ya que la perforación en baquelita requiere de orificios con diámetros relativamente pequeños para la colocación de elementos electrónicos como una resistencia.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1 Datos Informativos.-

a) Nombre del proyecto:

Automatización del proceso de perforación de circuitos impresos para optimizar tiempos de producción en la empresa “KREATECH LTDA”.

b) Ubicación:

Empresa KREATECH LTDA; Versalles 1232 y Darquea, Edificio Los Hemisferios, Oficina 206 (Referencia: Mercado de Santa Clara), Quito, Ecuador.

c) Tutor: Ing. Franklin Silva

d) Autora: Angélica Arias

6.2 Antecedentes de la Propuesta.-

Las Industrias Electrónicas del Ecuador específicamente de la provincia de Pichincha tienen la necesidad de importar maquinaria con tecnología CNC (control numérico computarizado), para optimizar tiempos de producción. Así pues la empresa KREATECH LTDA no cuenta con un sistema automático el cual realice la perforación de placas que son utilizadas en la elaboración de circuitos electrónicos;

cabe recalcar que la importación de esta clase de equipos resulta muy costosa para la economía de la empresa.

La implementación de un sistema automático para el proceso de perforación de circuitos impresos; tiene como propósito optimizar tiempos de producción, para esto se buscan los dispositivos convenientes que permitan crear un software diseñado en Visual Studio.Net para controlar las perforaciones en baquelita, además se realiza una comunicación serial entre la PC y el prototipo, así poder brindar mayor confianza al usuario.

6.3 Justificación.-

Uno de los argumentos que permite desarrollar este proyecto es como la automatización va creciendo a pasos enormes en nuestra sociedad, en la actualidad un sin número de industrias utilizan este recurso para hacer más fácil la ejecución de procesos tediosos para el ser humano.

Es necesaria e indispensable que la investigación sea fundamentada ya que los resultados serán un referente para el desarrollo de otros proyectos, de esta forma se incentiva a crear herramientas capaces de automatizar todo tipo de proceso teniendo la convicción de que se es capaz, eliminando así la alternativa de importar equipos que con un poco de ingenio se puedan crear en nuestro país.

El impacto que tiene la automatización del proceso de perforación de circuitos impresos es muy alto, porque permite optimizar los tiempos de producción en la empresa obteniendo como resultado, efectividad en el proceso de elaboración lo cual encamina a obtener un producto de calidad cumpliendo así con las expectativas del cliente.

Es decir la automatización nos permite elevar el nivel de producción ya que el tiempo empleado en el proceso de perforación se le puede asignar a otra tarea, haciendo que los costos se reduzcan y se aproveche de mejor manera el tiempo.

Es importante mencionar que al culminar la perforación de la baquelita se pueden realizar procesos repetitivos dando como resultado productos de iguales características y así obtener una mejora en la calidad del trabajo para el operador, esto depende de la eficiencia del sistema implementado.

El principal beneficiario con la realización del presente proyecto de investigación, es la empresa “KREATECH LTDA” sus propietarios y desde luego el personal humano, con el manejo de esta clase de dispositivos la empresa optimiza recursos entre los cuales sobresalen: tiempo, costos. Siendo el pilar fundamental para el progreso y consolidación de la sociedad empresarial, cabe recalcar que el desarrollo de la industria se ve reflejado en el bienestar de todos los miembros que la conforman, en especial de las personas que están involucradas directamente con el proceso de elaboración de placas de circuitos impresos que en este caso son los trabajadores.

6.4 Objetivos:

6.4.1 Objetivo General.-

- ✓ Automatizar el proceso de perforación de circuitos impresos para la optimización de los tiempos de producción en la empresa “KREATECH LTDA”.

6.4.2 Objetivos Específicos.-

- ✓ Analizar las ventajas de la implementación del sistema automático dentro de la empresa.

- ✓ Definir los parámetros y pasos necesarios para el desarrollo del sistema automático.
- ✓ Identificar el software que se utilizará para controlar el dispositivo de perforación de circuitos impresos.
- ✓ Controlar el movimiento de los ejes para ejecutar la perforación de las placas.
- ✓ Determinar los elementos electrónicos que se requieren para la construcción del dispositivo de perforación en baquelita.
- ✓ Realizar la comunicación serial entre el software y la parte mecánica del dispositivo.
- ✓ Realizar las pruebas pertinentes para el buen funcionamiento del sistema.

6.5 Análisis de Factibilidad.-

6.5.1 Factibilidad Operativa.-

Puede decirse que el presente proyecto es factible puesto que todos los dispositivos que intervienen en él, están disponibles en el mercado al igual que la información referente a su funcionamiento y los costos de los mismos son accesibles. También podemos mencionar entre otras razones que se cuenta con los equipos y accesorios técnicos para la programación del PIC (dispositivo principal) así como también para la manipulación del resto de dispositivos que intervienen en el proyecto, además con la colaboración de un tutor especializado, haciendo que el proyecto tenga toda la viabilidad para su ejecución.

Aunque la automatización erróneamente se ve como una solución para reducir la cantidad de empleados, la realidad es que hay otros beneficios adicionales que normalmente no visualizamos. La implementación de este sistema automatizado es la clave para maximizar los beneficios derivados de dicha práctica.

6.5.2 Factibilidad Técnica.-

El presente proyecto está estructurado de forma técnica ya que contamos con las definiciones que sustentan la automatización del proceso de perforación de circuitos impresos. La estructura metodológica de la investigación se distribuye mediante los pasos ordenados que nos permitan optimizar tiempos de producción en la empresa “KREATECH LTDA”; por medio de la tecnología CNC, priorizando las necesidades que tiene la empresa.

La automatización es una amplia rama enfocada a la ejecución de procesos automáticos de una forma sencilla y sobre todo rápida, para esto se pueden utilizar Máquinas de Control numérico; así como también realizan diferentes funciones como el desplazamientos según las necesidades de los sistemas. Cabe resaltar que esta tecnología está en auge en las industrias por ello existe gran información y asistencia técnica.

En la actualidad la automatización de procesos constituye una ventana abierta hacia la tecnología y posee un sin fin de caminos o alternativas para llegar a la optimización de un tarea.

6.6 Fundamentación.-

Antes de iniciar con el desarrollo e implementación del sistema automático, hemos realizado un breve análisis acerca de las dificultades que presentan los técnicos en el momento de realizar la labor manual.

- ✓ Existe cada vez una mayor exigencia en la precisión.
- ✓ Los diseños electrónicos cada vez son más complejos.
- ✓ La diversidad de productos hace necesario la tendencia a estructuras de producción más flexibles.

- ✓ Los costos de fabricación es mayor y se hace necesario minimizar errores.
- ✓ El tiempo de entrega de los productos tiende a ser cada vez más reducido.

CREACIÓN DEL SISTEMA AUTOMÁTICO

El sistema de perforación automático es capaz de taladrar placas electrónicas con gran facilidad y precisión, de esta manera mejora las condiciones de trabajo del personal técnico, incrementando su seguridad física. A continuación se enuncia las etapas que son parte fundamental del sistema automático ver Fig. 6.1.

- ✓ Sistema de control.
- ✓ Comunicación serial.
- ✓ Parte de potencia.
- ✓ Elaboración del software
- ✓ Sistema mecánico.

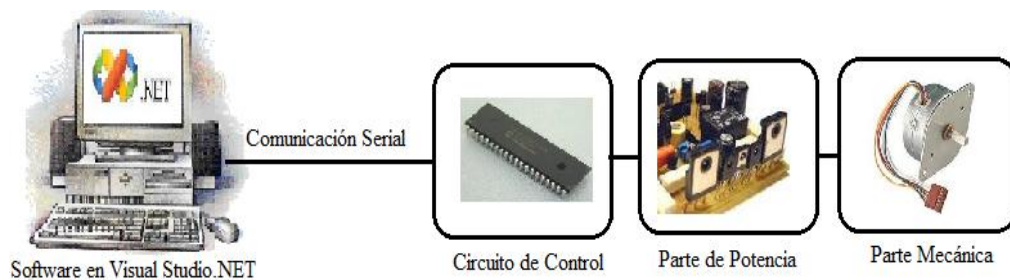


Fig. 6.1 Esquema del proyecto

6.6.1 SISTEMA DE CONTROL.

En este apartado del proyecto se encuentra una breve explicación referente al funcionamiento, análisis y características de cada una de las etapas que integran el sistema, este es el encargado de controlar el posicionamiento del taladro a través de los motores DC, es indispensable realizar un diagrama de bloques para conocer los elementos que conforman la etapa de control ver fig. 6. 2.

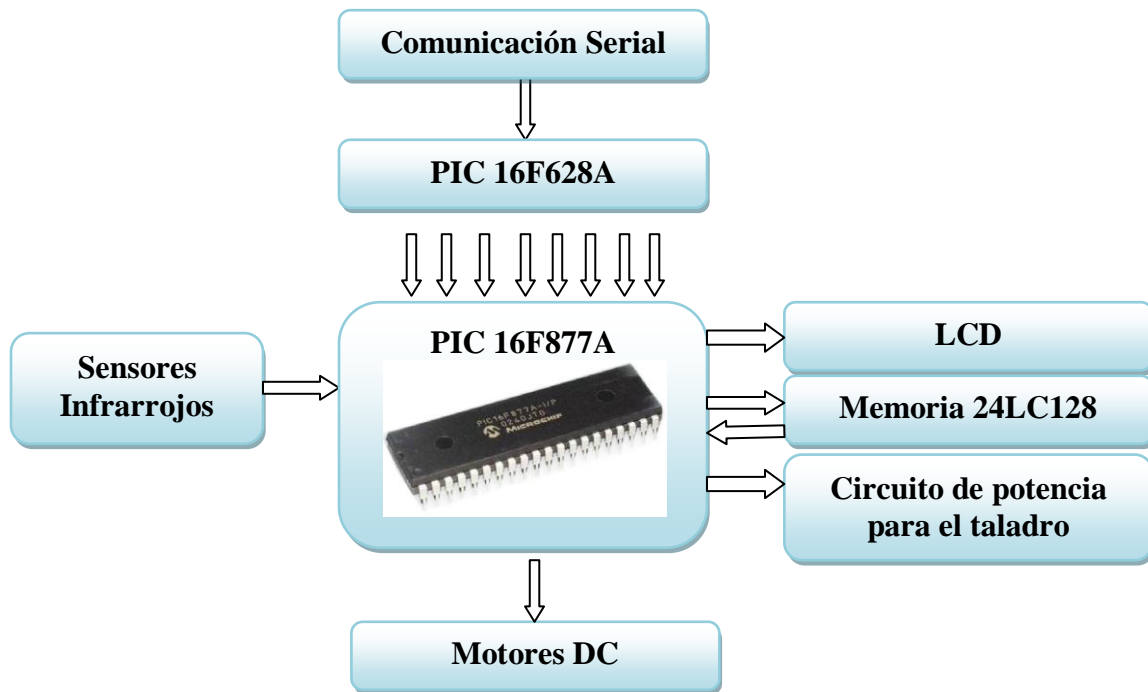


Fig. 6.2 Etapas de sistema de control

Es necesario crear el software en el entorno del programa Visual Studio.Net el cual ya esta explicado en las páginas siguientes, existe una conexión con el microcontrolador mediante comunicación serial RS232.

Las posiciones de los puntos de perforación para el circuito impreso son enviadas desde el programa en visual y almacenas en una memoria EEPROM mediante comunicación serial I2C con el PIC, estas posiciones se leen desde el microcontrolador y se envía a ejecutarse por los motores DC para el desplazamiento en X y Y, además de un último motor para el deslizamiento del taladro hacia la baquelita, cabe resaltar que esta trayectoria es constante, cada una de la coordenadas deben se posicionadas correctamente por esta razón se adecuo a los motores un dispositivo que cuenta cada giro usando sensores infrarrojos.

Finalmente para la verificación de la llegada de datos desde el software hasta el hardware del sistema, se empleo una pantalla LCD. A continuación se abarca por separado cada una de las etapas de control explicando su funcionamiento.

6.6.1.1 Microcontrolador PIC 16F628A.-

Se denomina microcontrolador a un dispositivo programable capaz de realizar diferentes actividades que requieran del procesamiento de datos digitales, del control y comunicación digital de diferentes dispositivos.

Los microcontroladores poseen una memoria interna que almacena dos tipos de datos; las instrucciones que corresponden al programa que se ejecuta y los registros, es decir los datos que el usuario maneja, así como registros especiales para el control de las diferentes funciones del microcontrolador.

El microcontrolador para esta aplicación está programado en MICROCODE, en cada microcontrolador varía su conjunto de instrucciones de acuerdo a su fabricante y modelo, de acuerdo al número de instrucciones que el microcontrolador maneja se le denomina de arquitectura RISC (reducido) o CISC (complejo).

Los microcontroladores poseen principalmente una ALU (Unidad Lógica Aritmética), memoria del programa, memoria de registros, y pines I/O (entrada y/o salida). La ALU es la encargada de procesar los datos dependiendo de las instrucciones que se ejecuten (ADD, OR, AND), mientras que los pines son los que se encargan de comunicar al microcontrolador con el medio externo; la función de los pines puede ser de transmisión de datos, alimentación de corriente.

Para comenzar a programar microcontroladores se utiliza es el PIC 16F628A, presenta algunas ventajas. Para información más detallada es recomendable consultar la hoja de datos proporcionada por Microchip ver en el anexo1.

El PIC 16F628 incorpora tres características importantes que son:

- ✓ Procesador tipo RISC (Procesador con un Conjunto Reducido de Instrucciones)
- ✓ Procesador segmentado
- ✓ Arquitectura HARVARD

La separación de los dos tipos de memoria son los pilares de la arquitectura Harvard, esto permite acceder en forma simultánea e independiente a la memoria de datos y a la de instrucciones. El tener memorias separadas permite que cada una tenga el ancho y tamaño más adecuado. Así en el PIC 16F628 el ancho de los datos es de un byte, mientras que la de las instrucciones es de 14 bits.

a) Características principales:

- ✓ Conjunto reducido de instrucciones (RISC). Solamente 35 instrucciones que aprender a utilizar
- ✓ Oscilador interno de 4MHz
- ✓ Las instrucciones se ejecutan en un sólo ciclo de máquina excepto los saltos (goto y call), que requieren 2 ciclos. Aquí hay que especificar que un ciclo de máquina se lleva 4 ciclos de reloj, si se utiliza el reloj interno de 4MHz, los ciclos de máquina se realizarán con una frecuencia de 1MHz, es decir que cada instrucción se ejecutará en 1µs (microsegundo)
- ✓ Opera con una frecuencia de reloj de hasta 20 MHz (ciclo de máquina de 200 ns)
- ✓ Memoria de programa: 2048 locaciones de 14 bits
- ✓ Memoria de datos: Memoria RAM de 224 bytes (8 bits por registro)
- ✓ Memoria EEPROM: 128 bytes (8 bits por registro)
- ✓ Stack de 8 niveles
- ✓ 16 Terminales de I/O que soportan corrientes de hasta 25 mA

- ✓ Temporizadores

b) Pines de I/O (Entrada/Salida):

PORTA: RA0-RA7:

- ✓ Los pines RA0-RA4 y RA6–RA7 son bidireccionales y manejan señales TTL
- ✓ El pin RA5 es una entrada Schmitt Trigger que sirve también para entrar en el modo de programación cuando se aplica una tensión igual a V_{pp} (13,4V mínimo)
- ✓ El terminal RA4 puede configurarse como reloj de entrada para el contador TMR0
- ✓ Los pines RA0-RA3 sirven de entrada para el comparador analógico

PORTB: RB0-RB7:

- ✓ Los pines RB0-RB7 son bidireccionales y manejan señales TTL
- ✓ Por software se pueden activar las resistencias de pull-up internas, que evitan el uso de resistencias externas en caso de que los terminales se utilicen como entrada (permite en algunos casos reducir el número de componentes externos)
- ✓ El pin RB0 se puede utilizar como entrada de pulsos para provocar una interrupción externa.

Otros pines

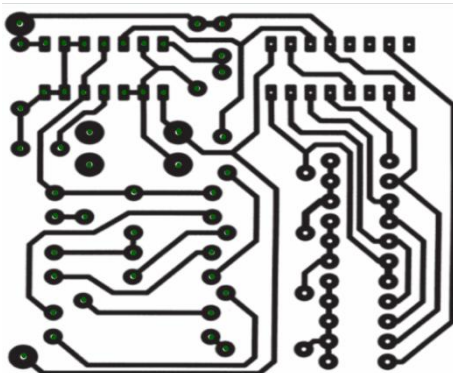
- ✓ VDD: Pin de alimentación positiva. De 2 a 5,5 Vcc
- ✓ VSS: Pin de alimentación negativa. Se conecta a tierra o a 0 Vcc

- ✓ MCLR: Master Clear (Reset). Si el nivel lógico de este terminal es bajo (0 Vcc), el microcontrolador permanece inactivo. Este Reset se controla mediante la palabra de configuración del PIC
- ✓ OSC1/CLKIN: Entrada de oscilador externo
- ✓ OSC2/CLKOUT: Salida del oscilador. El PIC 16F628 dependiendo de cómo se configure puede proporcionar una salida de reloj por medio de este pin[11]

c) Uso del PIC 16F628A.-

Este PIC es el responsable de recibir los datos del puerto serial de la PC, y transmitirlos a otro microcontrolador con más beneficios, para la recepción de datos como la posición en x, posición en y de los puntos de perforación ingresados desde el software, se usa el pin 1 del puerto (RA1). Una vez que el PIC recibe los datos este se encarga de enviarlos al PIC 16F877A de forma paralela por el puerto B.

En las aplicaciones de los microcontroladores es muy común utilizar los puertos seriales del PC conjuntamente con un software de aplicación apropiado (Visual Studio 2005) a fin de establecer comunicación entre el PC y el sistema basado en microcontroladores.



Todas las tablas				
pos				
	Id	nombre	poscX	poscY
pos: Tabla	26	Fuente	138	20
	27	Fuente	124	61
	28	Fuente	158	69
	29	Fuente	218	17
	30	Fuente	103	29
	31	Fuente	84	62
	32	Fuente	193	149
	33	Fuente	174	149

Fig.6.3 Almacenamiento de los puntos en Acces.

Las posiciones en X y Y que muestra la *fig 6.3* dibujadas en el PictureBox y almacenadas en un pequeña base de datos son enviadas por el puerto serial al PIC 16F628A en el cual la comunicación serial es sencilla.

6.6.2 Comunicación Serial.-

Existen dos formas de realizar una comunicación paralela y serial. La comunicación paralela viaja simultáneamente a través de 4 hilos, tiene la ventaja que la transferencia de datos es más rápida, pero el inconveniente es que necesitamos un cable para cada bit de dato lo que encarece y dificulta el diseño de las placas, otra dificultad es la capacitancia que generan los conductores es así que la transmisión se vuelve defectuosa a partir de unos pocos metros, en cambio la comunicación serial es mucho más lenta pero más segura y necesita menos cantidad de hilos y puede extenderse a mayor distancia es por eso que aplicaremos la comunicación serial al proyecto.

6.6.2.1 Puerto serial

Los puertos seriales fueron las primeras interfaces que permiten que los equipos intercambien información con el "mundo exterior". El término serial se refiere a los datos enviados mediante un solo hilo: los bits se envían uno detrás del otro. [Ver *fig.6.4*

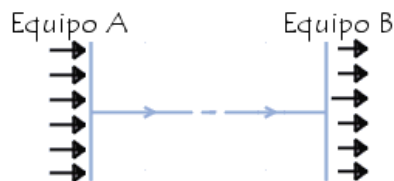


Fig. 6.4 Conexión en serie.

Originalmente, los puertos seriales sólo podían enviar datos, no recibir, por lo que se desarrollaron puertos bidireccionales (que son los que se encuentran en los equipos

actuales). Por lo tanto, los puertos seriales bidireccionales necesitan dos hilos, para que la comunicación pueda efectuarse.

6.6.2.2 Tipos de comunicación serial:

Simplex.-

En este caso el emisor y el receptor están perfectamente definidos y la comunicación es unidireccional.

Duplex, half duplex o semi-duplex.-

En este caso ambos extremos del sistema de comunicación cumplen funciones de transmisor y receptor, los datos se desplazan en ambos sentidos pero no de manera simultánea.

Full Duplex.-

El sistema es similar al duplex, pero los datos se desplazan en ambos sentidos simultáneamente. Para que sea posible ambos emisores poseen diferentes frecuencias de transmisión o dos caminos de comunicación separados, mientras que la comunicación semi-duplex necesita normalmente uno solo. Para el intercambio de datos entre computadores este tipo de comunicaciones son más eficientes que las transmisiones semi-dúplex.

Modo de Transmisión.-

El modo de transmisión que se utiliza en este proyecto es **Simplex** debido a que los datos se transmiten en un solo sentido es decir desde la PC al PIC.

6.6.2.3 Comunicación serial RS232.-

El puerto serie por excelencia es el RS-232, IBM incorporó un conector más pequeño de solamente 9 pines, que es el que actualmente se utiliza, nos permite conectar nuestro ordenador personal a cualquier desarrollo realizado con microcontrolador de una forma sencilla.

La comunicación serial se lleva a cabo asincrónicamente, es decir que no es necesaria una señal (o *reloj*) de sincronización: los datos pueden enviarse en intervalos aleatorios. A su vez, el periférico debe poder distinguir los caracteres (un carácter tiene 8 bits de longitud) entre la sucesión de bits que se está enviando. Ésta es la razón por la cual en este tipo de transmisión, cada carácter se encuentra precedido por un bit de *ARRANQUE* y seguido por un bit de *PARADA*. Estos bits de control son necesarios para la transmisión serial. Ver Fig. 6.5.

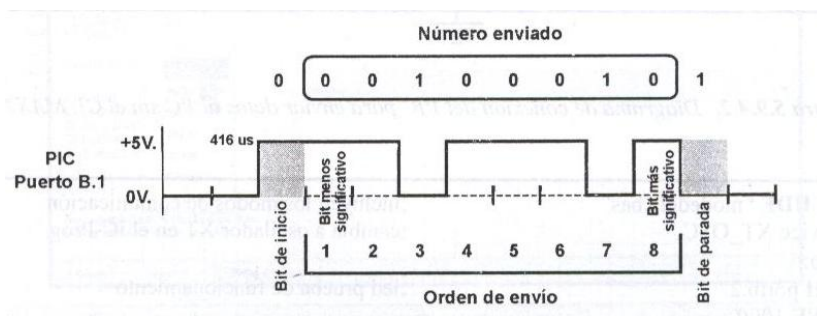


Fig.6.5 Comunicación serial con la norma RS232

6.6.2.4 Estructura física y características básicas de la RS232.

Las características técnicas básicas que necesitamos para la conexión, desde el punto de vista de la RS232 existen dos tipos de dispositivos:

- ✓ DTE (Equipo terminal de datos): El PC que controla la transmisión.

- ✓ DCE (Equipo de Comunicación de datos): El modem, impresora, microcontrolador.

Las especificaciones máximas eléctricas para la transmisión de datos del EIA para la RS232C son:

- ✓ Para señal 1 lógica (-5V A -15V) en el transmisor y (-3V a -25V) en el receptor.
- ✓ Para señal 0 lógica (+5V A +15V) en el transmisor y (+3V a +25V) en el receptor.
- ✓ En circuito abierto, la tensión no puede exceder de los 25v.
- ✓ En cortocircuito la corriente no puede superar los 500 mA.

El RS-232 consiste en un conector de 9 pines (DB-9), más barato e incluso más extendido para la comunicación con el microprocesador ver Fig. 6.6.



Fig.6.6 Conector RS-232 (DB-9 hembra).

6.6.2.5 Conexión física y flujo de datos.-

El conector utilizado en el puerto RS232 es el llamado SUB-D y en el PC lo podemos encontrar en dos tamaños; de 9 pines.

Name	Sigla	9 Pines
Transmit Data	TD	Pin 3
Receive Data	RD	Pin 2
Request To Send	RTS	Pin 7
Clear To Send	CTS	Pin 8
Data Set Ready	DSR	Pin 6
Signal Ground	SG	Pin 5
Carrier Detect	CD	Pin 1
Data Terminal Ready	DTR	Pin 4

Tabla 6.1. La descripción de los pines DB9.

6.6.2.6 Comunicación serial del PC al PIC.-

Una vez entendido la teoría de la comunicación serial y su protocolo RS232, enviaremos datos desde la interfaz gráfica de un modo asíncrono mediante el cable serial al microcontrolador es decir al PIC 16F628A.

Se trata de enviar datos desde el PC al PIC, por lo que es de suponer los voltajes serán desde -10V hasta +10V y la distancia podemos extender hasta 15 mts, sin ningún problema, como la conexión es directa al PIC debemos colocar una resistencia de 22k para no dañar al puerto del PIC ver Fig. 6.7. En este caso el PIC es un receptor, por lo que debe permanecer en espera del bit de inicio para esto tenemos la declaración **SERIN**.

Declaración SERIN.- sirve para recibir datos seriales en un formato estándar asíncrono usando 8 bits de dato, sin paridad y 1 stop bit (8N1).

SERIN puerto.2, N2400, dato; *espera un dato y lo guarda en la variable previamente creada llamado dato.*

Para poder utilizarlo esta sentencia debemos incluir la línea de código

INCLUDE "modedefs.bas": *modelos de comunicación.*

Esto significa incluir el programa modedefs.bas en esta línea se encuentra algunos de los parámetros para la comunicación. Las velocidades de transmisión pueden ser N300, N1200, N2400, N9600, para el proyecto es N2400

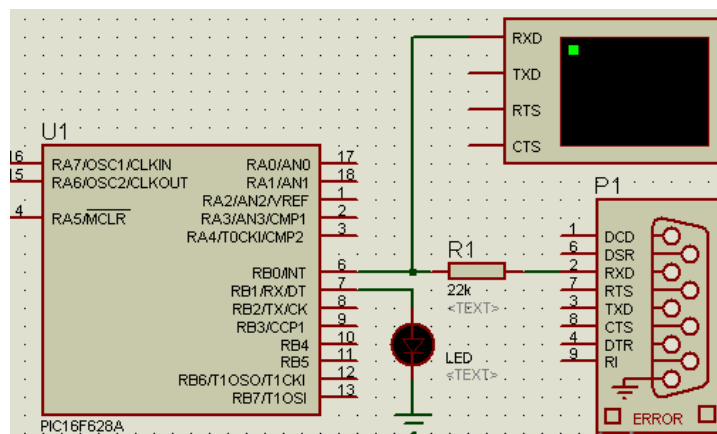


Fig.6.7 Diagrama de conexión del PIC para recibir datos del PC.

Para que la lectura de datos sea correcta, ambos equipos deben estar configurados a la misma velocidad y no exceder, más allá de dos metros, pasado de esta distancia los datos recibidos pueden no ser correctos debido a la pérdida de voltaje en el cable.

Es importante utilizar un cristal del 4 MHz para que este proyecto funcione\ correctamente, solo así los tiempos de transmisión serán los correctos, si se utiliza el oscilador interno del PIC 16F628A puede que emita datos erróneos.

6.6.3 Microcontrolador PIC 16F877A.-

Este microcontrolador es fabricado por MicroChip familia a la cual se le denomina PIC. El modelo 16F877 posee varias características que hacen a este

microcontrolador un dispositivo muy versátil, eficiente y práctico para ser empleado en esta aplicación.

- ✓ Soporta modo de comunicación serial, posee dos pines para ello.
- ✓ Amplia memoria para datos y programa.
- ✓ Memoria reprogramable: La memoria en este PIC es la que se denomina FLASH; este tipo de memoria se puede borrar electrónicamente (esto corresponde a la “F” en el modelo).

Se ha empleado este PIC debido a la gran cantidad de dispositivos que se desea integrar en un solo sistema, es decir se necesita disponer de varios puertos y de alta velocidad de procesamiento, este microcontrolador realiza el control principal de todo el sistema electrónico como se muestra en el diagrama de bloque (Fig. 6.2), EL PIC 16F877A posee innumerables características acordes a las necesidades de este proyecto.

Se ha escogido este microcontrolador ya que cumple con las siguientes características:

- ✓ Rango de voltaje de operación de 2.0 a 5.5 V.
- ✓ Comunicación serial RS-232.
- ✓ Comunicación serial I2C.
- ✓ Cantidad de puertos 5 (33 entradas/salidas total).
- ✓ Frecuencia de operación de 0 a 20 MHz (DC a 200 nseg de ciclo de instrucción).
- ✓ Hasta 8k x 14 bits de memoria Flash de programa.
- ✓ Hasta 368 bytes de memoria de datos RAM.
- ✓ Hasta 256 bytes de memoria de datos EEPROM.
- ✓ Opciones de selección del oscilador.
- ✓ Lectura/escritura de la CPU a la memoria flash de programa.

- ✓ Frecuencia máxima DX-20MHz.
- ✓ puertos E/S son A, B, C, D, E.

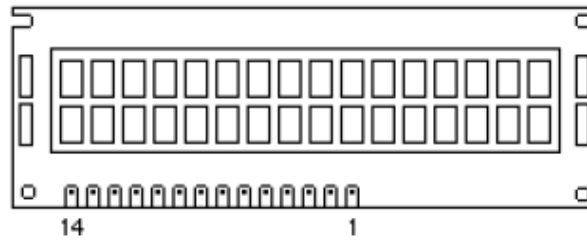
6.6.4 Pantalla de cristal líquido LCD.-

Se hizo uso de las opciones de interacción con el usuario, mediante un elemento de visualización pequeño como el LCD. Esta es una interfaz usada para aplicación con el Microcontrolador 16F877A, nos permite visualizar 32 caracteres alfanuméricos en dos líneas de 16 caracteres muestra cualquier carácter ASCII, consume mucho menos que los displays de 7 segmentos.

Se utiliza para mostrar mensajes sobre el estado del sistema de perforación y las instrucciones de manejo que indican el posicionamiento del taladro es decir si va hacia delante, atrás, derecha, izquierda, arriba o abajo.

6.6.4.1 Identificación de los pines de conexión de un modulo LCD.-

Los pines de conexión de un módulo LCD han sido estandarizados por lo cual en la mayoría de ellos son exactamente iguales siempre y cuando la línea de caracteres no sobrepase los ochenta caracteres por línea. Por otro lado es de suma importancia localizar exactamente cuál es el pin número 1 ya que en algunos módulos se encuentra hacia la izquierda y en otros módulos se encuentra a la derecha.



Pin No	Name	I/O	Description
1	Vss	Power	GND
2	Vdd	Power	+5v
3	Vo	Analog	Contrast Control
4	RS	Input	Register Select
5	R/W	Input	Read/Write
6	E	Input	Enable (<i>Strobe</i>)
7	D0	I/O	Data <i>LSB</i>
8	D1	I/O	Data
9	D2	I/O	Data
10	D3	I/O	Data
11	D4	I/O	Data
12	D5	I/O	Data
13	D6	I/O	Data
14	D7	I/O	Data <i>MSB</i>

Tabla 6.2. Terminales de conexión de la pantalla LCD 16x2.

- ✓ **Vss.-** Patilla de tierra.
- ✓ **Vdd.-** Patilla de alimentación de 5V.
- ✓ **Vo.-** Patilla de contraste de cristal líquido. Normalmente se conecta a un potenciómetro a través del cual se aplica una tensión entre 0V y 5V que permite regular el contraste del cristal líquido.
- ✓ **RS.-** Selecciona el registro del control/registro de datos:
 - RS=0 Selección del registro de control.
 - RS=1 Selección del registro de datos.
- ✓ **R/W.-** Señal de lectura/escritura.
 - R/W=0 El módulo LCD es escrito
 - R/W=1 El módulo LCD es leído
- ✓ **E.-** Señal de activación del módulo LCD.
 - E=0 Módulo desconectado y no funciona el resto de las señales.
 - E=1 Módulo conectado.

- ✓ **D0-D7.-** ocho señales eléctricas que componen un bus de datos.

El LCD se conecta al PIC con un bus de 4 o 8 bits, la diferencia es el tiempo que tarda, pues la comunicación a 4 bits, envía los 4 bits más altos y luego los 4 bits más bajos, mientras que la de 8 bits envía todo al mismo tiempo, esto no afecta, si consideramos que el LCD trabaja en microsegundos, sin embargo la ventaja de la conexión de 4 bits son los pocos cables que se deben conectar.

Se conecta el bus de Registro, el Enable los cuatro bits más altos del LCD con esto ya se pueden enviar los datos o mensajes como muestra la Fig.6.8.

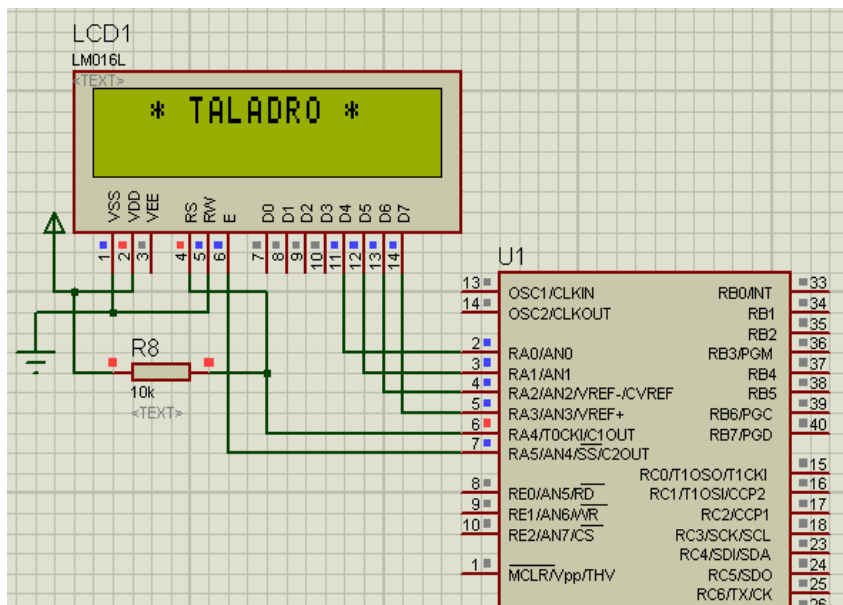


Fig.6.8 Conexión de un LCD de 4 bits

La función que permite la comunicación entre el microcontrolador y el LCD se describe a continuación.

Declaración LCDOUT.-

LCDOUT envía datos al display. Si son caracteres, simplemente los ponemos entre comillas, también muestra el contenido de una variable. Si se necesitan imprimir varias variables, se pueden separar por “comas”.

Es necesario definir la nueva configuración de los pines de la LCD:

```
DEFINE LCD_DREG   PORTA   ; define los pines del LCD
DEFINE LCD_DBIT   0       ; empezando desde el puerto A0
DEFINE LCD_RSREG  PORTA   ; define el puerto A para conectar el bit
RS
DEFINE LCD_RSBIT  4       ; este es el puerto A4
DEFINE LCD_EREG   PORTA   ; define el puerto A para conectar
DEFINE LCD_EBIT   5       ; este es el Puerto A5
DE FINE LCD_BITS  4       ; define la comunicación a 4 bits con el
LCD
DEFINE LCD_LINES  2       ; define un LCD de 2 líneas.
```

Visualización:

Desde el programa en visual se envía las señales para el posicionamiento del taladro; para un mejor entendimiento del usuario se muestra la trayectoria del mismo y el número de *vuel*tas de cada motor tomadas por un sensor infrarrojo, por ejemplo.

```
LCDOUT $FE, $80, " * Frente *"
```

Cuando en el programa de Visual Basic.NET se envía las coordenadas de perforación en la LCD se visualiza:

LCDOUT \$FE,\$80, " *Ejecutando*" El cual nos indica que los motores están trabajando

6.6.5 Memoria EEPROM.-

Esta memoria nos permite almacenar cada una de las posiciones de los puntos ha perforase, es decir guarda las coordenadas en X y Y, establecidas desde el software y la cantidad de datos enviados, para esto se amplió una memoria I2C, la cual se basa en un tren de pulsos que envía constantemente el PIC a la memoria, una vez que estos dos dispositivos estén sincronizados se envía un bit de arranque, los datos por el bus SDA. Luego de haber recibido la memoria toda la información, le envía una señal al PIC para informarle que la transmisión de datos ha terminado.

Las características del bus I2C son:

- ✓ Se necesitan solamente dos líneas, la de datos (SDA) y la de reloj (SCL).
- ✓ Cada dispositivo conectado al bus tiene un código de dirección seleccionable mediante software. Habiendo permanentemente una relación Master/ Slave entre el micro y los dispositivos conectados
- ✓ El bus permite la conexión de varios Masters, ya que incluye un detector de colisiones.
- ✓ El protocolo de transferencia de datos y direcciones posibilita diseñar sistemas completamente definidos por software.
- ✓ Los datos y direcciones se transmiten con palabras de 8 bits.

Se necesita entonces de una memoria EEPROM con las siguientes características:

- ✓ Capacidad de 128 kbits equivalente a 16000 bytes.
- ✓ Comunicación serial I2C.
- ✓ 1000000 de ciclos de escritura/borrado.

- ✓ Tensión de alimentación 5V.

El dispositivo que cumple con estas características es la memoria serial EEPROM 24LC128.

6.6.5.1 EEPROM 24LC128.-

La memoria EEPROM 24LC128 de Microchip fue escogida ya que poseen una capacidad de 128 kbits, equivalente a 16000 bytes lo cual es suficiente para este proyecto, es necesario conocer la distribución de pines para el diseño ver Fig.6.9 Estas memorias funcionan bajo el protocolo bus I2C, lo que permite la comunicación con el microcontrolador.

Tiene 1000000 de ciclos de escritura y lectura. Se puede realizar una conexión en cascada hasta de 8 dispositivos de memoria, su tención de alimentaciones de 5V ideal para trabajar con el PIC.

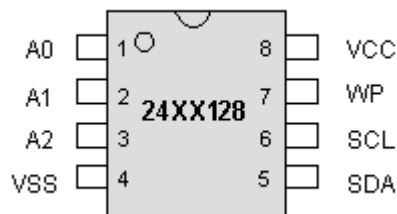


Fig. 6.9 Distribución de pines de la memoria.

La función de esta memoria es de almacenar datos recibidos desde el PIC 16F877A. El microcontrolador escribe las coordenadas de los puntos en dicha memoria, posteriormente las lee y envía a que se ejecuten en el sistema mecánico. Para que cada posición pueda ser perforada exitosamente en la baquelita las sentencias de lectura y escritura serán programadas en el PIC mediante el software Microcode.

6.6.5.2 Escritura/Lectura de datos en la memoria EEPROM 24LC128.

Como ya habíamos mencionado está solo necesita dos líneas para transmitir y recibir datos, (SDA) y (SCL), esta forma de comunicación utiliza una sincronía con un tren de pulsos que viaja en la línea SCL, de tal manera que en los flancos negativos se revisan los datos RX y TX. La velocidad de transmisión es de 400 Kbits/seg. en modo rápido. Este dispositivo tiene un código de dirección seleccionable mediante software, por lo que existe una relación permanente *Master/Slave* entre la memoria y el microcontrolador ver Fig.6.10.

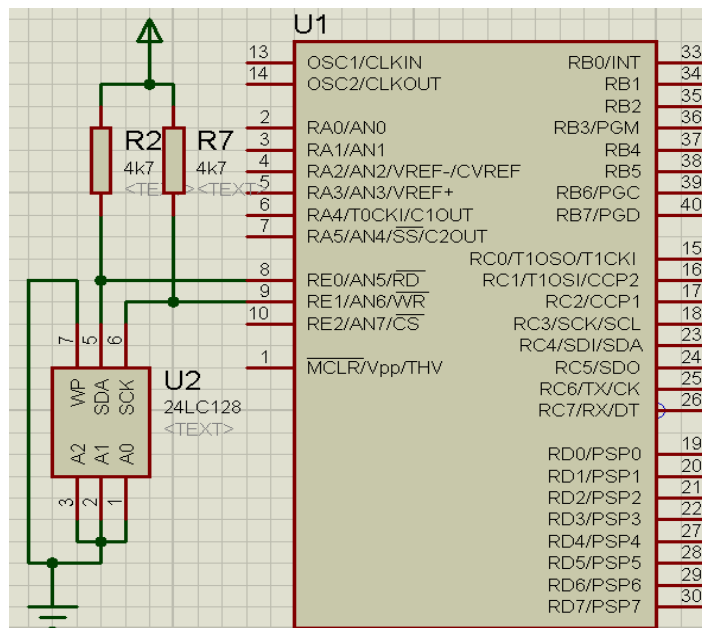


Fig.6.10 Diagrama de conexión entre la memoria y el PIC

Las sentencias de configuración de lectura y escritura de la memoria para la comunicación I2C con el microcontrolador son:

- ✓ Sentencia que se usa para llamar a la función de lectura I2C.

I2C_READ porte.0,porte.1,% 10100000,[dato]

- ✓ Sentencia que se usa para llamar a la función de escritura I2C.

I2CWRITE porte.0,porte.1,% 10100000,[dato]

Especificaciones:

- ✓ El puerto porte.0 para el pin de dato SDA.
- ✓ El puerto porte.1 para el pin de reloj SCL.
- ✓ % 10100000 Código de fábrica de memorias 24LCXX.

6.6.6 DISEÑO DE UN SENSOR INFRARROJO

6.6.6.1 Amplificador no inversor.-

La configuración no inversora en la cual la ganancia de voltaje de circuito puede fijarse dentro de ciertos límites con los resistores R_1 y R_f ver Fig. 6.11. Aplicando las propiedades de los Amplificadores Operacionales:

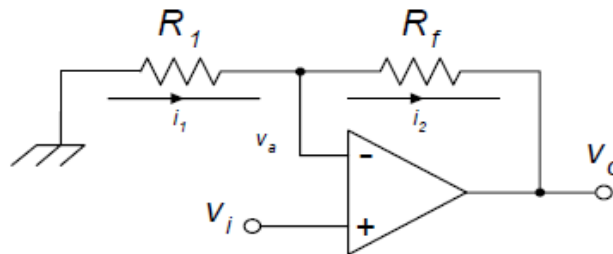


Fig.6.11 Conexión de un Amplificador no inversor

Como observamos, el voltaje de entrada, ingresa por el pin positivo, la ganancia del amplificador operacional es muy grande, el voltaje en el pin positivo es igual al voltaje en el pin negativo, conociendo el voltaje en el pin negativo podemos calcular, la relación que existe entre el voltaje de salida con el voltaje de entrada haciendo uso de un pequeño divisor de tensión. $Z_{in} = \infty$, lo cual nos supone una ventaja frente al amplificador inversor.

$$\frac{v_o}{v_i} = \left(\frac{R_f + R_1}{R_1} \right) = G$$

$$G = \left(\frac{100k\Omega + 100\Omega}{100\Omega} \right) \approx 1001$$

LM358N (Amplificador Operacional Dual de Bajo Consumo).-

Este circuito integrado está compuesto de dos OP-AMP independientes, con características de muy bajo consumo (500 μ A), compensación interna de frecuencia, gran ganancia de voltaje DC (100dB), ancha banda de frecuencia (1MHz), entre otras.

Otra ventaja de LM358 es la posibilidad de alimentación sencilla en un rango de 3 a 32V, una de los beneficios más importantes por la que se emplea este amplificador es que el rango de modo común de la entrada incluye el suministro negativos, con lo que eliminando la necesidad de componentes externos que predispone en muchas aplicaciones. El rango de voltaje de salida también incluye el poder negativo la tensión de alimentación, además posee resistencia al cortocircuito en las salidas y bajas corrientes de polarización de entrada

6.6.6.2 Sensor Infrarrojo.-

Están diseñados especialmente para la detección objetos, este componente puede tener la apariencia de un LED normal, la diferencia radica en que la luz emitida por el, no es visible para el ojo humano, únicamente puede ser percibida por otros dispositivos electrónicos.

Para el posicionamiento del sistema fue indispensable conocer el número de vueltas de cada motor. En los motores DC es necesario acoplar un dispositivo capaz de contar los giros, es así que se construyó un sensor utilizando un emisor y un receptor infrarrojo, la idea es que entre estos dos elementos existe un haz de luz invisible, el cual al ser interrumpido por un objeto, permite que el circuito receptor genere una señal, dicha señal entra a un circuito amplificador no inversor que como su nombre lo indica amplifica la señal recibida del fototransistor.

La señal emitida por el emisor IR (Infrarrojo) es constante pero es interrumpida por un objeto circular, este tiene ocho agujeros colocados en dirección al fototransistor que permiten el paso de la señal

La señal amplificada es recibida por un microcontrolador; en el puerto del PIC 16F8877A cuando la señal de entrada es mayor de 0,6 V se toma como 1 lógico y cuando es menor se le asigna 0 lógico tomándola como una señal digital ver Fig.6.12, es decir que el PIC recibe ocho pulsos por cada giro del motor, dentro del microcontrolador se programa para que este pueda contar los giros y pulsos recibidos por el puerto de esta manera se posiciona, haciendo referencia al número de pulsos requeridos.

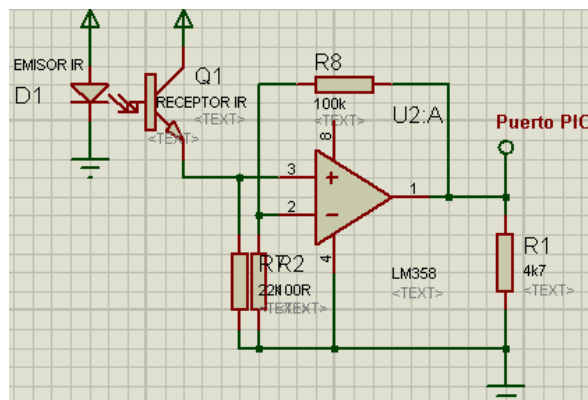


Fig.6.12 Sensor Infrarrojo.

6.6.7 PARTE DE POTENCIA.-

6.6.7.1 Análisis de corriente.-

Está claro que los motores DC que estamos usando, requieren gran cantidad de corriente (6A), a bajos voltajes al presentarse esta dificultad, hemos optado por utilizar relés y para su activación transistores NPN.

6.6.7.2 Transistores.-

Los transistores tienen aplicación en muchísimos circuitos, por lo general son utilizados en procesos de amplificación de señales y también en circuitos de conmutación.

Estos componentes vienen en dos tipos, los NPN y los PNP. Cada transistor tiene una disposición distinta, por lo que se necesita un manual para identificarlos. A partir de este punto nos centramos en el estudio de los transistores bipolares NPN, ya que estos son los que utilizamos.

Transistores NPN.-

- ✓ El emisor en un transistor NPN es la zona semiconductor más fuertemente dopada con donadores de electrones, siendo su ancho intermedio entre el de la base y el colector. Su función es la de emitir electrones a la base.
- ✓ La base es la zona más estrecha y se encuentra débilmente dopada con aceptores de electrones.
- ✓ El colector es la zona más ancha, y se encuentra dopado con donadores de electrones en cantidad intermedia entre el emisor y la base.

Condiciones de funcionamiento.-

Las condiciones normales de funcionamiento de un transistor NPN se dan cuando el diodo B-E se encuentra polarizado en directa y el diodo B-C se encuentra polarizado en inversa. En esta situación gran parte de los electrones que fluyen del emisor a la base consiguen atravesar ésta, debido a su poco grosor, débil dopado, y llegar al colector.

Características del transistor utilizado.-

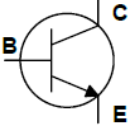
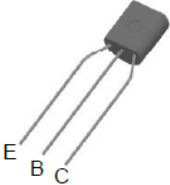
2N3904	CARACTERÍSTICAS BÁSICAS				<i>Distribución de terminales</i>	
	<i>Símbolo</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Típico</i>	<i>Máximo</i>		
Transistor NPN de pequeña potencia (625 mW). Uso general (amplificador e interruptor)	I_c			200mA		
	V_{ce0}			40v		
	V_{be}	0.65v		0.95v		
	β	40	100	300		
	$V_{ce(sat)}$		0.25v			

Tabla. 6.3 Características del 2N3904

6.6.7.3 Diodo.-

Es un dispositivo semiconductor que permite el paso de la corriente eléctrica en una única dirección, cuya característica tensión-corriente no es lineal. Está formado por un cristal semiconductor dopado de tal manera que una mitad es tipo "P" y la otra "N", constituyendo una unión PN. El terminal que se corresponde con la parte P se llama ánodo y el que coincide con la N cátodo.

En la construcción del diodo semiconductor. Se colocan dos materiales semiconductores con contenido de carga opuesta uno al lado del otro. Un material es semiconductor como silicio o germanio excesivamente cargado de partículas negativas (electrones). El otro material es del mismo tipo semiconductor con la diferencia de que este tiene la ausencia de cargas negativas

Especificación del diodo 1N4148.-

Lo primero que se indica es que se trata de un diodo encapsulado en vidrio, Observe que el diodo tiene una banda que marca el terminal negativo o cátodo para diferenciarla del positivo o ánodo ver Fig.6.13. Puede conmutar a alta velocidad entre los estados de alta impedancia y baja impedancia (4ns).



Fig.6.13 Forma del diodo 1N4148.

Los dos valores más importantes de un diodo que son la máxima corriente inversa y la máxima tensión directa son de 200mA y 75V respectivamente, esto significa que cuando está en directa puede conducir permanentemente hasta 200mA sin calentarse excesivamente a una temperatura ambiente de 25°C. Por otro lado cuando está en inversa admite una tensión máxima de 75V. Luego se puede producir la ruptura del chip por exceso de tensión.

6.6.7.4 Funcionamiento del Relé.-

El relé es un dispositivo mecánico capaz de comandar grandes cargas a partir de una pequeña tensión aplicada a su bobina. Básicamente la bobina contenida en su interior genera un campo magnético que acciona el interruptor mecánico. Ese interruptor es el encargado de manejar la potencia en sí, quedando al circuito electrónico la labor de "mover" la bobina. Permite así aislar mecánicamente la sección de potencia de la de control.

Características generales

- ✓ El aislamiento entre los terminales de entrada y de salida.
- ✓ Adaptación sencilla a la fuente de control.
- ✓ Posibilidad de soportar sobrecargas, tanto en el circuito de entrada como en el de salida.
- ✓ Las dos posiciones de trabajo en los bornes de salida de un relé se caracterizan por:

En estado abierto, alta impedancia.

En estado cerrado, baja impedancia.

Mini 12V DC Power Relay SRD-12VDC.-

Este Relé se utilizó para la activación de los motores ya que cumple con las especificaciones requeridas para el presente proyecto ver Fig. 6.14:

- ✓ Carga clasificada: 10A 250VAC/28VDC, 10A 125VAC/28VDC, 10A 125VAC/28VDC
- ✓ Resistencia de contacto: ≤ 100 (ohmios)
- ✓ Bobina de tensión nominal: 3-48VDC
- ✓ alimentación de la bobina: 0.36W, 0.45W
- ✓ Temperatura ambiente: -25°C a $+70^{\circ}\text{C}$
- ✓ Resistencia de aislamiento: $\geq 100\text{M}$ (ohmios)



Fig. 6.14 RELÉ SRD-12VDC-SL-C SONGLE

6.6.7.5 Circuito de control de motores DC.-

A la salida de PIC se conecta un diodo 1N4148 para brindarle protección ya que los motores trabajan a 12V y si esta tensión llega al microcontrolador se quemaría puesto que este se alimenta a 5V, el diodo se conmuta a alta velocidad ayudando al buen funcionamiento del circuito. Para el cambio de giro de cada motor se utiliza dos relés

como se muestra en la Fig.6.15 El circuito es extremadamente simple y permite manejar seis relés con bobinas de 12V a partir de los pines de un microcontrolador.

Para controlar el giro, en ambos sentidos, de un motor eléctrico de corriente continua, se utiliza las dos líneas de datos con la intención de activarlos, y hacer girar el motor en sentido horario o antihorario dependiendo de los valores alto o bajo de los puertos del PIC (es decir, valores 0 o 1 de las salidas P0 y P1). Desafortunadamente, la corriente que proporcionan las líneas del puerto no es suficiente para permitir la conmutación de los relés mecánicos habituales. Así pues, es preciso poner alguna etapa intermedia de transistores entre la salida del puerto y el relé correspondiente, que sea capaz de excitar a éste.

Este cambio de giro, es necesario para desplazar el sistema mecánico, hacia delante giro horario hacia atrás el giro antihorario, manejamos el mismo principio para el resto de motores DC.

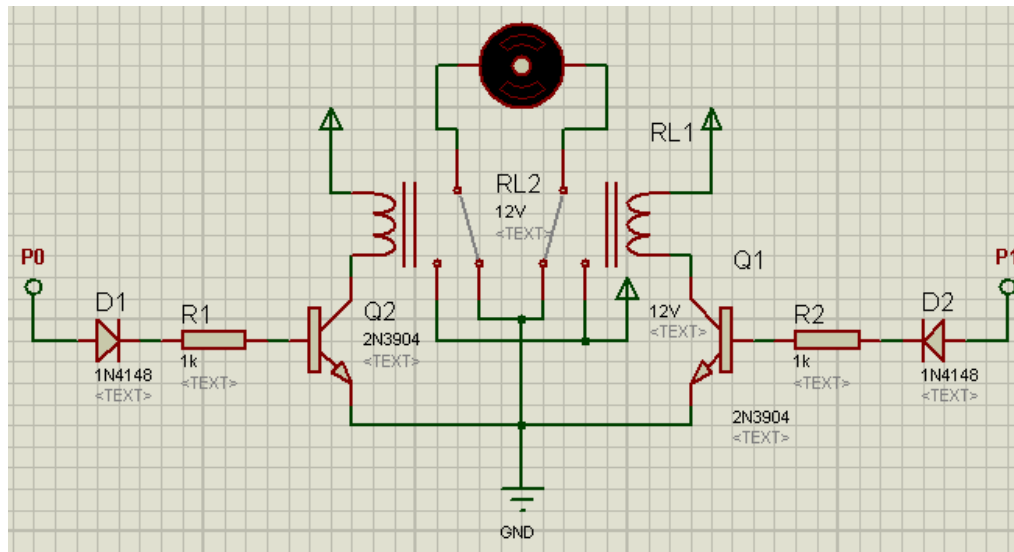


Fig. 6.15. Circuito de cambio de giro

6.6.7.6 Optoacopladores

Es deseable que la interconexión entre etapa digital y la de potencia se haga por un medio de acoplamiento que permita aislar eléctricamente los dos sistemas. Esto se puede lograr con los dispositivos llamados OPTOACOPLADORES, mediante los cuales se obtiene un acoplamiento óptico y, al mismo tiempo, un aislamiento eléctrico. Por ello también se les conoce como OPTOAISLADORES.

El acoplamiento se efectúa en el rango del espectro infra-rojo a partir de dispositivos emisores de luz, usualmente IRED (infra-rojo) LEDs (diodos emisores de luz), actuando como emisores y utilizando dispositivos detectores de luz (optodetectores), actuando como receptores.

La razón fundamental para llevar a cabo acoplamiento óptico y aislamiento eléctrico es por protección de la etapa o sistema digital ya que si ocurre un corto en la etapa de potencia, o cualquier otro tipo de anomalía eléctrica, el OPTOACOPLADOR protege toda la circuitería digital de control. El sistema digital es un dispositivo lógicos programables el PIC.

MOC 3020.-

En la Fig.6.16 se muestra la distribución de pines del circuito integrado (IC) optoaclopador seleccionado.

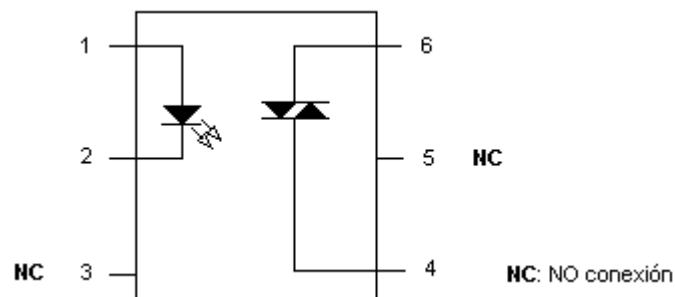


Fig.6.16 Configuración de pines.

En la siguiente Fig.6.17 es el diagrama de bloques general para la conexión de un sistema digital a una etapa de potencia mediante el uso de un optoacoplador.



Fig. 6.17 Diagrama de bloques para interconexión de un sistema digital y un sistema de potencia.

Este sistema de potencia va a trabajar con un taladro (carga inductiva) cuya potencia es manejada por un TRIAC, el sistema digital es el PIC que envía pulsos de activación al taladro. A continuación se expondrán los parámetros empleados para el acoplamiento óptico entre sistemas digitales y etapas de potencia. El montaje requerido se selecciona de acuerdo con las necesidades del sistema.

TRIAC. Control de potencia en corriente alterna.-

El Triac es un dispositivo semiconductor que pertenece a la familia de los dispositivos de control tiristores, Es en esencia la conexión de dos tiristores en paralelo pero conectados en sentido opuesto y compartiendo la misma compuerta ver Fig. 6.18.

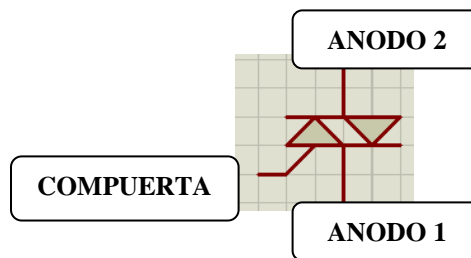


Fig. 6.18. Triac

El triac sólo se utiliza en corriente alterna y al igual que el tiristor, se dispara por la compuerta. Como el triac funciona en corriente alterna, habrá una parte de la onda que será positiva y otra negativa.

La parte positiva de la onda (semiciclo positivo) pasará por el triac siempre y cuando haya habido una señal de disparo en la compuerta, de esta manera la corriente circulará de arriba hacia abajo (pasará por el tiristor que apunta hacia abajo), de igual manera.

La parte negativa de la onda (semiciclo negativo) pasará por el triac siempre y cuando haya habido una señal de disparo en la compuerta, de esta manera la corriente circulará de abajo hacia arriba (pasará por el tiristor que apunta hacia arriba) Para ambos semiciclos la señal de disparo se obtiene de la misma patilla (la puerta o compuerta), lo interesante es, que se puede controlar el momento de disparo de esta patilla y así, controlar el tiempo que cada tiristor estará en conducción.

Es importante recordar que un tiristor sólo conduce cuando ha sido disparada (activada) la compuerta y entre sus terminales hay un voltaje positivo de un valor mínimo para cada tiristor) Entonces, si se controla el tiempo que cada tiristor está en conducción, se puede controlar la corriente que se entrega a una carga y por consiguiente la potencia que consume.

Características de los TRIACS:

- ✓ El TRIAC conmuta del modo de corte al modo de conducción cuando se inyecta corriente a la compuerta. Después del disparo la compuerta no posee control sobre el estado del TRIAC. Para apagar el TRIAC la corriente anódica debe reducirse por debajo del valor de la corriente de retención I_h .
- ✓ La corriente y la tensión de encendido disminuyen con el aumento de temperatura y con el aumento de la tensión de bloqueo.

- ✓ La aplicación de los TRIACS, a diferencia de los Tiristores, se encuentra básicamente en corriente alterna. Su curva característica refleja un funcionamiento muy parecido al del tiristor apareciendo en el primer y tercer cuadrante del sistema de ejes. Esto es debido a su bidireccionalidad.
- ✓ La principal utilidad de los TRIACS es como regulador de potencia entregada a una carga, en corriente alterna.

BTA 12.-

Se utiliza como una función de encendido y apagado, para el arranque del taladro. Las versiones (BTA y T12 serie) están especialmente recomendadas para su uso en cargas inductivas, gracias a la conmutación de alta actuaciones, ver Fig.6.19.

Por su nivel lógico está diseñado para la interfaz directamente con los conductores de baja potencia, tales como microcontroladores.

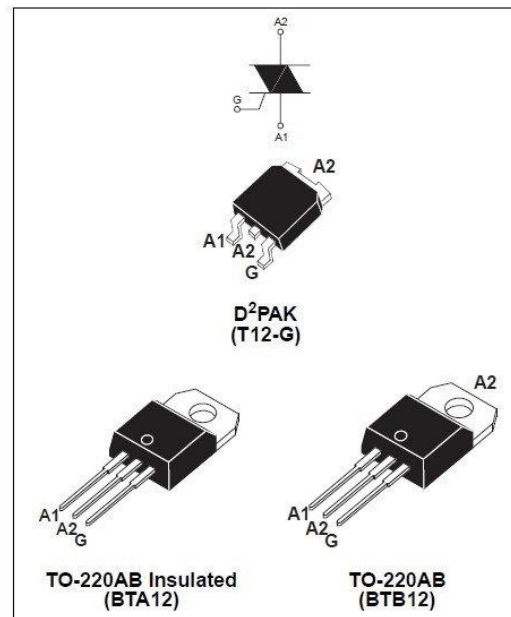


Fig.6.19 Configuración del Triac BTA 12.

Se utiliza este dispositivo electrónico ya que cuenta con las siguientes características: Posee un Voltaje máximo de la repetición Off-state (VDRM) de 600V, la corriente es de 12A, gracias a estas especificaciones es ideal para el control del taladro, ver tabla.6.5

Symbol	Value	Unit
$I_{T(RMS)}$	12	A
V_{DRM}/V_{RRM}	600 and 800	V
$I_{GT(Q_1)}$	10 to 50	mA

Tabla 6.4 Principales características BTA 12.

Control de potencia con TRIAC.-

Cuando se requiere controlar potencias, tales como el motor de un taladro el tema comienza a complicarse ya que los puertos de los microcontroladores manejan señales de muy baja tensión y corriente. Para ello se requiere de interfaces de potencia basadas en dispositivos capaces de accionar potencia a partir de señales débiles. A esto debe agregarse sistemas de protección y aislamiento que permitan separar físicamente la parte lógica de la parte de potencia.

Como ya lo mencionamos en páginas anteriores el desplazamiento del sistema se da mediante motores DC una vez ubicado el punto de perforación el PIC envía un pulso para que el taladro perfora.

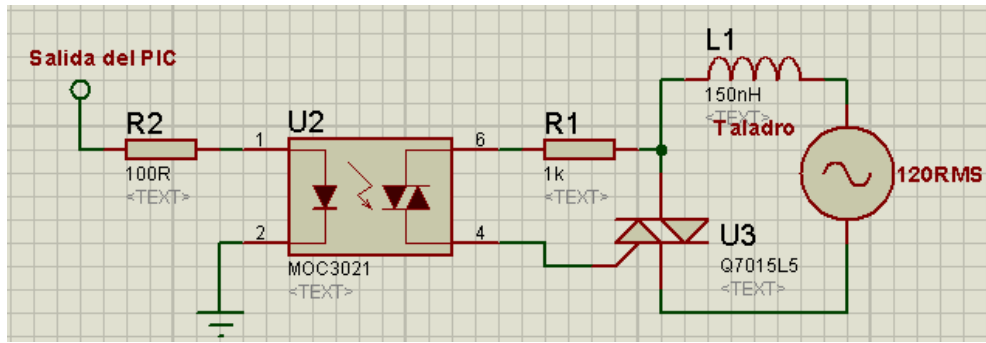


Fig. 6.20 Diagrama de control de potencia para el taladro.

La señal digital proveniente del puerto del PIC, es limitada en corriente y aplicada al cátodo del LED interno del optoacoplador MOC 3020. El ánodo de ese diodo es cableado a MASA digital. El brillo producido por el LED acciona el Triac del opto, que, a su vez, acciona el triac de potencia ver Fig. 6.20.

El optoacoplador incluye en su interior un circuito de detección de cruce por cero (denominado ZCC). Este sistema hace que la conmutación sea posible sólo cuando el semiciclo de la corriente alterna se encuentra en 0V. El triac debe ser capaz de manejar 8A sobre 120V. Es indispensable montar el Triac en un buen disipador térmico.

6.6.8 SOFTWARE DEL SISTEMA

6.6.8.1 Entorno de programación:

Para el diseño e implementación del sistema automático se creó un software en el lenguaje de programación Visual Basic.Net 2005. Que controla la plataforma que sirve para el desplazamiento del taladro, cuya tarea es perforar placas para la construcción de dispositivos electrónicos.

6.6.8.2 Visual Basic 2005:

Visual Basic tiene el honor de haber sido el lenguaje de programación más extendido y utilizado en la historia de la informática. Pero lejos de haberse quedado anclado en el pasado, este lenguaje ha continuado evolucionando a lo largo de los últimos años. Con la aparición de la tecnología Microsoft.NET, Visual Basic sufrió la transformación más amplia que jamás haya tenido este lenguaje de programación.

Microsoft está haciendo un importante esfuerzo por acercar y llevar Visual Basic al mayor número de programadores posible. Pone a disposición un entorno integrado de aplicaciones con lenguajes de programación donde se incorpora un entorno rápido llamado Visual Studio 2005, con él podemos desarrollar prácticamente cualquier tipo de aplicación que necesitemos crear [10].

Se escogió este lenguaje de programación ya que posee ciertas ventajas y comodidades enfocadas a este proyecto.

- ✓ Posee una curva de aprendizaje muy rápida.
- ✓ Integra el diseño e implementación de formularios de Windows.
- ✓ Permite usar con suma facilidad la plataforma de los sistemas Windows, dado que tiene acceso prácticamente total a la API de Windows, incluidas librerías actuales.
- ✓ El código en Visual Basic es fácilmente migrable a otros lenguajes.
- ✓ Es un lenguaje muy extendido, por lo que resulta fácil encontrar información, documentación y fuentes para este proyecto.
- ✓ Existe una versión integrada en las aplicaciones de Office, versiones tanto Windows como Mac, que permite programar macros para extender y automatizar funcionalidades en documentos como por ejemplo una hoja de cálculo de Excel o una base de datos Access.
- ✓ Es un entorno perfecto para realizar pequeños prototipos rápidos de ideas.

- ✓ Es perfecto para acoplar a sistemas electrónicos gracias a la comunicación serial que ofrece este software.

6.6.8.3 Desarrollo de la programación en Visual Basic.NET.-

Visual Studio.Net tiene la facilidad de controlar un sin fin de periféricos, en donde representa una excelente interface gráfica, entre el usuario y el sistema. En este lenguaje de programación es posible controlar movimientos robóticos, motores, bombas, luces, alarmas etc. Por esta razón este software fue empleado, para el control del sistema automático de perforación. Para el diseño, se creó un nuevo proyecto en Visual Studio.NET, en la opción File /New Project./ Windows Application. Llamado InterfaceGrafica ver Fig. 6.21.

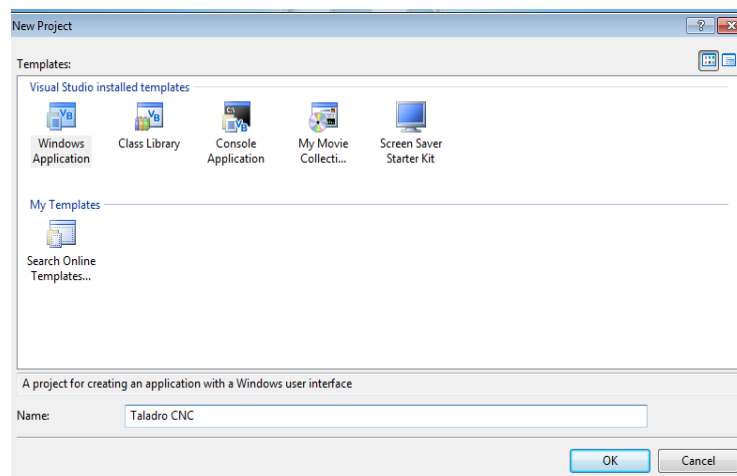


Fig. 6.21. Ventana para la creación de un proyecto en Visual Studio.NET

6.6.8.4 El Cuadro de herramientas.-

Está situado en la parte izquierda del entorno, engloba dentro de sí, todos los controles y componentes que tenemos activados para poder utilizarlos, también podemos cargar en .NET los que hayan sido desarrollados por terceros.

6.6.8.5 Cuadro de herramientas del entorno.-

Para insertar un control o un componente dentro de un formulario Windows, deberemos seleccionar el objeto que queremos insertar, hacer doble clic sobre el control, o bien hacer clic, arrastrarlo y soltarlo sobre el formulario Windows.

6.6.8.6 Ventana de propiedades.-

La ventana nos facilita el acceso a las propiedades del formulario, controles y componentes de la aplicación. En sí, nos posibilita acceder a las propiedades de todos los objetos utilizados dentro del proyecto. En la Fig. 6.22, podemos observar la ventana de Propiedades:

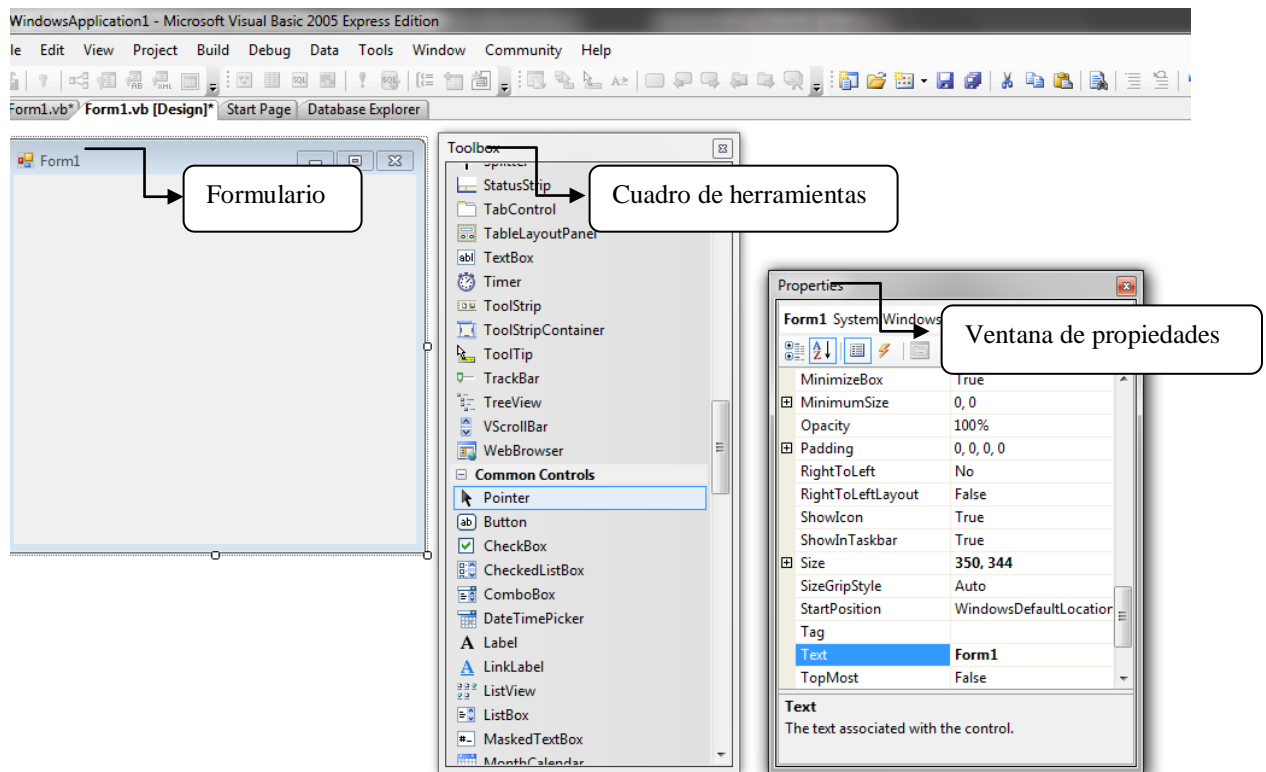


Fig.6.22 Ventana de diseño en Visual Studio.NET

6.6.8.7 Creación de la interface gráfica.

Del cuadro de herramientas utilizamos los controles necesarios para que el formulario tenga un aspecto similar al de la siguiente

Fig 6.23:



Fig.6.23 Interface Gráfica

Picture Box.-

Muestra archivos gráficos como la imagen de un diagrama en un marco, en este control utilizamos el evento MouseClik, que se produce cuando se hace clic en el Picture.Box con el mouse ver Fig. 6.24. La sentencia e.x obtiene la coordenada X, durante el evento que es generado por el mouse, se realiza una línea de código similar para Y.

```
poscx = e.X
```

```
poscy = e.Y
```

Estas coordenadas son almacenadas en las variables poscx, poscy para luego ser ubicadas en un vector de dimensiones vector(1000,1). Es necesario crear un gráfico en la posición señalada por el mouse por esto utiliza las funciones (CreateGraphics).

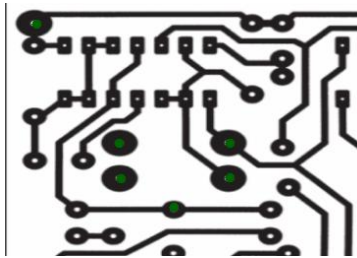


Fig.6.24 Puntos verdes dibujados por el mouse

Las posiciones verdes son los puntos a perforarse, siendo más fácil el entendimiento para el usuario, estos puntos son colocados con el clic del mouse como fue explicado anteriormente.

GROUP BOX'S.-

Para un mejor entendimiento ubicamos el control Group Box, su función es agrupar un conjunto de controles (tales como botones de opción) en un marco con etiqueta, que no permite el desplazamiento.

GroupBox 1.-

Abrimos el Cuadro de herramientas y se añade un control Group Box al Form (Formulario) ver Fig 6.25, al cual se da el nombre “**DATOS DIAGRAMA ELECTRÓNICO**” este nombre se lo asigna en la barra de propiedades opción Text, dentro de este ubicaremos botones y cajas de texto.

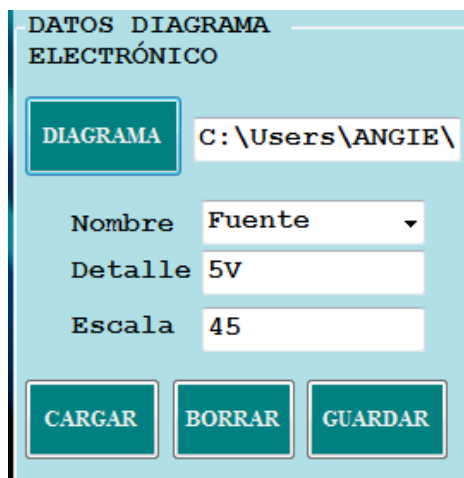


Fig.6.25 Group Box 1

Botón DIAGRAMA.-

Al interior del Group Box colocamos un Button (Se utiliza para iniciar, detener o interrumpir un proceso) denominada DIAGRAMA, es programado dando doble clic sobre el botón.

El botón Diagrama carga una imagen, para esto necesitamos el control OpenFileDialog cuya función es importa el diagrama electrónico es decir una imagen; Este control no es colocado en el form, sino en una bandeja separada en la parte inferior del Diseñador de Windows Forms como muestra la fig. 6.26. Dentro de la programación enviaremos la imagen a un PictureBox y la dirección de la carpeta que contiene la imagen a un TextBox llamado Textdireccion.

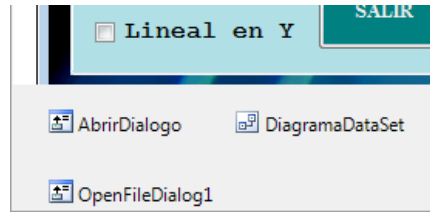


Fig.6.26 OpenFileDialog

En este grupo está la sección donde se declara la información del circuito impreso, los controles utilizados son:

- ✓ **Label** (Muestra texto que los usuarios no pueden modificar directamente.)
- ✓ **ComboBox** (Muestra una lista desplegable de elementos).
- ✓ **Text.Box** (Muestra texto escrito en tiempo de diseño que puede ser editado por los usuarios en tiempo de ejecución o ser modificado mediante programación).

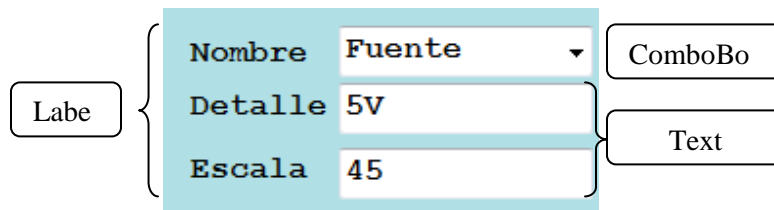


Fig.6.27 Diseño grupo 1

- 1) Label1 lo llamamos Nombre, en el Combo.Box ingresamos el nombre del diagrama electrónico como muestra en la fig. es Fuente. La pestaña en el Combo.Box nos permite desplegar los nombres que fueron escritos anteriormente.
- 2) Label2 se lo llamo Detalle, en el Text.Detalle se ingresa el detalle del diagrama, por ejemplo en el caso de la fuente podemos especificar el voltaje o la corriente como 5V, 3A respectivamente ver Fig.6.27.
- 3) Label3 se llama Escala, en el Text.Escala de debe especificar el tamaño o las dimensiones de la placa a perforarse.

Escala.-

Es el valor de aumento o disminución que existe entre las dimensiones reales del circuito impreso y las dimensiones representadas en la imagen cargada en el software, es uno de los datos más importantes ya que brinda exactitud al sistema.

Empecemos por mencionar que es necesario hacer una relación entre los pixeles del PictureBox donde se dibujan las posiciones y la distancia en milímetros que debe recorrer el taladro tanto en X como en Y.

En el Text.Escala se ingresa dos datos, el dato real de X y Y en milímetros con este dato podemos obtener dicha relación, es decir el pixel se transforma en el número de pulsos requeridos tomando en cuenta que 1 milímetro = 8.233 pulsos, estos son generados por un sensor infrarrojo que en las siguientes paginas explicaremos.

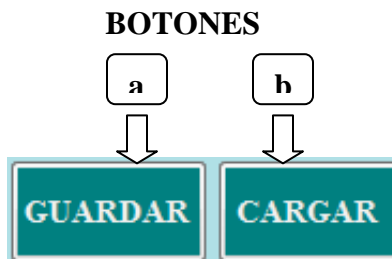


Fig.6.28 Botones del Group.Box.1

a) Botón GUARDAR (BtnGuardar.)-

Este botón como su nombre lo indica guarda los parámetros ingresados en el primer GroupBox1 en una base de datos. Además almacena los diagramas con las respectivas coordenadas. Podemos almacenar el (Nombre) Nombre del diagrama, (Detalle) es una especificación del circuito impreso, (Escala) la cual nos indica el tamaño de la placa, con solo presionar el botón GUARDAR, esta información se localiza en una tabla llamada nombres en la base de datos ver Fig.6.28.

Ningún proyecto puede prescindir de una base de datos, la que contiene como mínimo algunos parámetros de la aplicación. Utilizaremos la base de datos Access que es la más común.

6.6.8.8 Base de datos en Microsoft Access.-

El primer paso para crear una base de datos, es planificar el tipo de información que se quiere almacenar, teniendo en cuenta dos aspectos: la información disponible y la información que necesitamos.

Cada tabla se compone de campos y registros. En Access, cada columna en una tabla es un campo y cada fila de una tabla representa un único registro que reúne la información de un elemento de la tabla. Cada campo de Access sólo puede tener estos tipos de datos:

- ✓ **Texto:** para introducir cadenas de caracteres hasta un máximo de 255
- ✓ **Memo:** para introducir un texto extenso. Hasta 65.535 caracteres
- ✓ **Numérico:** para introducir números
- ✓ **Fecha/Hora:** para introducir datos en formato fecha u hora
- ✓ **Moneda :**para introducir datos en formato número y con el signo monetario
- ✓ **Autonumérico:** en este tipo de campo, Access numera automáticamente el contenido
- ✓ **Sí/No:** campo lógico. Este tipo de campo es sólo si queremos un contenido del tipo Sí/No, Verdadero/Falso, etc.
- ✓ **Objeto OLE:** para introducir una foto, gráfico, hoja de cálculo, sonido, etc.
- ✓ **Hipervínculo:** podemos definir un enlace a una página Web
- ✓ **Asistente para búsquedas:** crea un campo que permite elegir un valor de otra tabla o de una lista de valores mediante un cuadro de lista o un cuadro combinado.

La planificación de la estructura de la base de datos, en particular de las tablas, es vital para la gestión efectiva de la misma. El diseño de la estructura de una tabla consiste en una descripción de cada uno de los campos que componen el registro y los valores o datos que contendrá cada uno de esos campos.

Los campos.- son los distintos tipos de datos que componen la tabla son:

- ✓ TABLA 1 (Nombres): nombre, detalle, escala, dirección,
- ✓ TABLA 2 (Posición): nombre, poscx, poscy.

Los registros.- constituyen la información que va contenida en los campos de la tabla, como: el nombre del diagrama, detalle del circuito impreso, la dimensión de la placa y la dirección donde está ubicado la imagen del diagrama.

Creación de la base de datos en Access

Ingresamos Access en la ventana aparece la caja de diálogo seleccionas *nueva base de datos*, ubicamos en: *Nombre de Archivo*, Diagrama. En la opción Vista de diseño se crea la primera tabla llamada Nombres.

Vistas de la tabla.-

Las tablas se pueden ver desde dos vistas distintas, en cada una de ellas no sólo cambia el aspecto de la tabla, sino que además varían el menú y la barra de herramientas:

Vista de diseño.-

Se elige Vista Diseño; Access pedirá que se le dé un nombre a la tabla como se muestra en la Fig.6.29 se pulsa Aceptar.

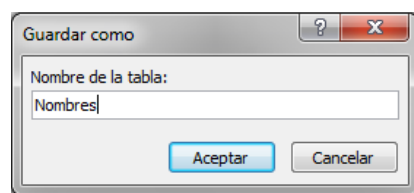
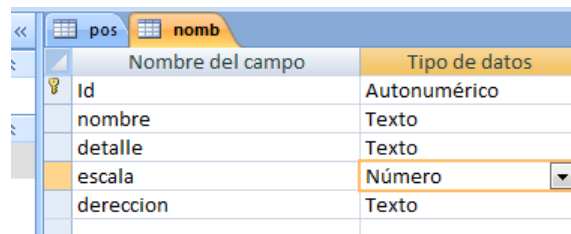


Fig.6.29 Ventana para asignar nombre a la tabla

En la primera columna se les da nombres a los campos, y en la segunda columna el tipo de dato. Como se ve en cada columna se introducen diferentes características del campo

- ✓ **Nombre del campo:** los nombres de los campos.
- ✓ **Tipo de datos:** texto, numérico, fecha/hora, contador, Si/No, memo, moneda, objeto OLE.
- ✓ **Descripción:** en esta columna se introduce la descripción del contenido del campo o su finalidad.
- ✓ **Propiedades de los campos:** estableciendo las propiedades de los campos se controla la apariencia de los datos, y se puede evitar que se introduzcan de modo incorrecto.



The image shows a screenshot of a database design tool window. At the top, there are two tabs labeled 'pos' and 'nomb'. Below the tabs is a table with two columns: 'Nombre del campo' and 'Tipo de datos'. The table contains the following rows:

Nombre del campo	Tipo de datos
Id	Autonumérico
nombre	Texto
detalle	Texto
escala	Número
dereccion	Texto

Fig.6.30 ventana del tipo de dato para la tabla.

Para cambiar el tipo de dato, basta con situarse sobre el campo. En la celda de tipo de datos aparecerá una flecha, al pulsar sobre ella se despliega un menú en el que se puede seleccionar el tipo de dato ver Fig.6.30.

Vista Hoja de Datos.-

En la Vista Hoja de datos el menú añade todo lo relacionado con "Registros" ya que en esta vista se pueden introducir datos ver Fig.6.31.

✓ **Tabla 1: NOMBRES**

Id	nombre	detalle	escala	direccion	Ag
1	yrt	t		67 C:\Users\Publi	
2	juuu	yhff		57 C:\Use	
3	yrt	t		67 C:\Use	
4	Fuente	5V		45 C:\Users\ANGI	
5	conversor	DAC		45 C:\Users\ANGI	
6	placa	12v		67 C:\Users\ANGI	
*	(Nuevo)				

Fig. 6.31 ventana de Tabla nomb.

Es importante crear una nueva tabla para almacenar las coordenadas de los puntos a perforarse. Para esto se ubica en la pestaña *Crear* y la opción *tabla*, en donde se declaran los campos: nombre, detalle y escala.

✓ **Tabla 2: POS**

Id	nombre	poscX	poscY	Agregado
28	Fuente	158	69	
29	Fuente	218	17	
30	Fuente	103	29	
31	Fuente	84	62	
32	Fuente	193	149	
33	Fuente	174	149	
34	Fuente	60	150	

Fig. 6.32 Ventana de datos tabla pos.

Los campos de la tabla 2 son: Nombre, poscX, poscY esta se diseña con el mismo principio que fue creada la anterior; con la creación de la última tabla terminamos el diseño de la base de datos ver Fig. 6.32.

Conexión entre Access y Visual Basic

Vamos a conectar el programa terminado de Access con la interface creada en Visual Basic 2005 con la finalidad de poder guardar los datos ingresados en visual a la base de datos.

Primero buscamos la opción *Data* en el menú principal del entorno de desarrollo, se despliega a continuación el submenú. Ver Fig.6.33:

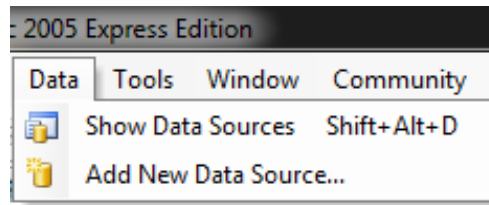


Fig.6.33 Ventana Data

Se ejecuta *Add New Data Source*, para que aparezca el asistente de creación de fuentes de datos. En su primera página nos preguntarán de dónde procederán los “datos”

Presionar el botón *Change* para seleccionar el proveedor Microsoft Access Database File ver Fig.6.34. Y con el botón *Browse* buscamos nuestra base de datos Diagrama está debe tener la extensión *.mdb* caso contrario no se realizara la conexión correctamente: y presionamos *OK*.

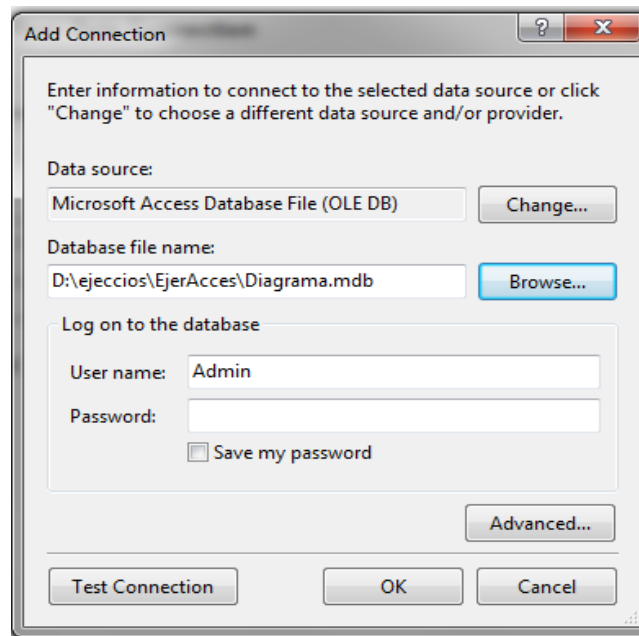


Fig. 6.34 Ventana Add Connection.

Se extiende la ventana Choose Your Database Objects; señalamos las dos opciones vistas en la Fig.6.35. Escogemos finalizar y listo la base de datos está conectada. Por último asignamos cada campo al control respectivo, es decir campo Nombre al control TxtNombre.

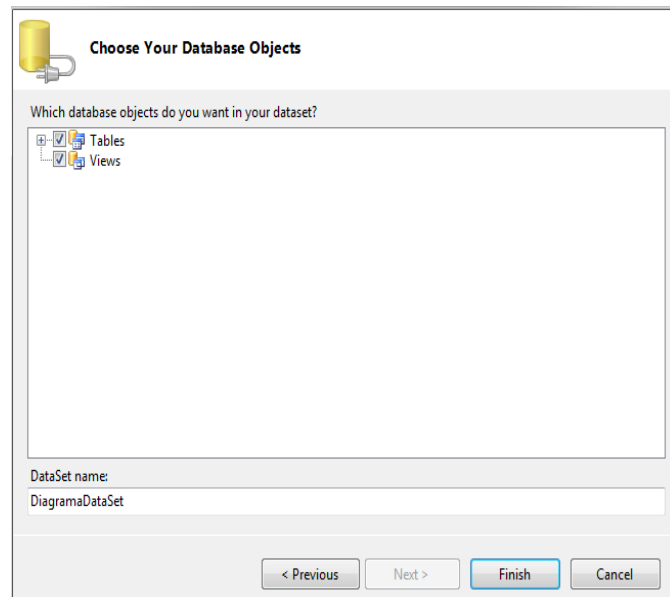


Fig. 6.35 Selección de la dirección de la base de datos.

b) Botón CARGAR (BtnCargar).-

La función del botón CARGAR es importar la información de la base de datos, con esta finalidad en la pestaña del ComboBox, se despliegan los nombres de los diagramas que han sido guardados anteriormente en la base de datos, seleccionamos el requerido y damos clic en CARGAR ver Fig.6.36: automáticamente se carga la imagen con los puntos de perforación y sus especificaciones es decir recupera los datos almacenados en la tabla.

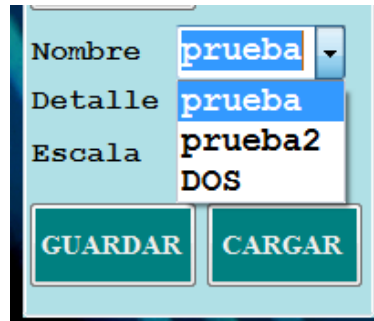


Fig. 6.36 Group Box1

En cuanto a la programación, se define un objeto del tipo DataTable, en donde se encuentran las tablas de Posiciones (pos) y Nombres (nomb) declarándolas en las variables dtposc, dtnomb respectivamente. Para obtener esos datos y llenar la tabla, necesitas un DataAdapter, que es la encargada de comunicar la aplicación con la base de datos.

GroupBox 2.-

Dentro de este control **OPCIONES** ubicamos dos CheckBox (Muestra una casilla de verificación y una etiqueta para texto. Se utiliza en general para establecer opciones.) Fig.6.37.

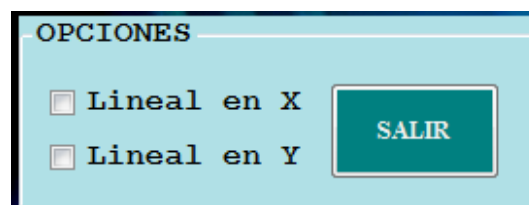


Fig.6.37 Group Box2.

- ✓ CheckBox1 (**Lineal en X**).-Al activar, esta opción solo nos permite graficar los puntos a perforarse en X tomando como referencia el primer punto realizado por el mouse, de esta forma podríamos realizar de mejor manera, puntos de los pines de integrados o zócalos.

- ✓ CheckBox2 (**Lineal en Y**).-al activar este control solo nos permite realizar puntos en Y.

GroupBox 3.-

La función de este GroupBox es asignar botones para dar movimiento en varios sentidos al dispositivo mecánico como se muestra en la *Fig.6.38*

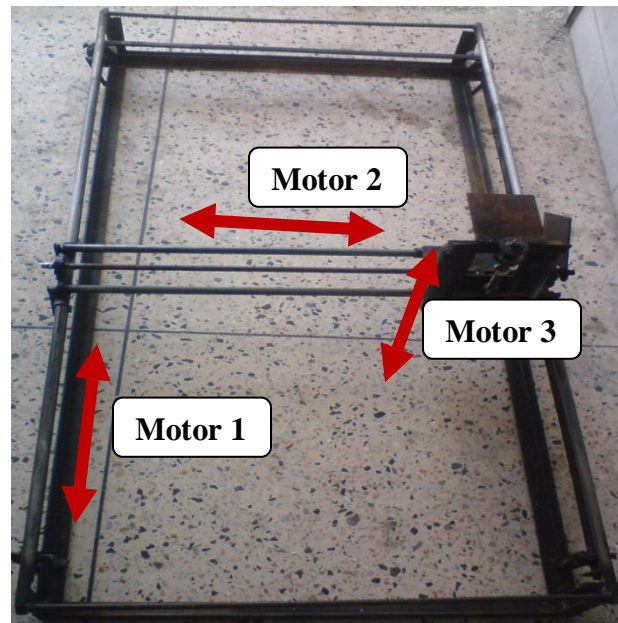
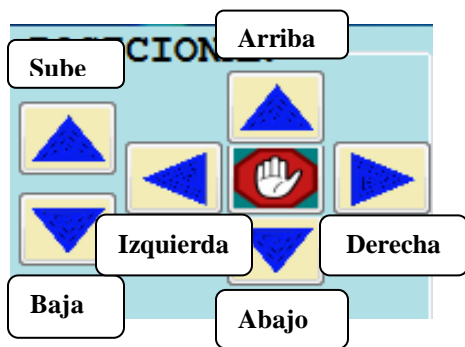


Fig. 6.38 Posicionamiento del sistema mecánico a partir de motores DC.

Los botones BtnArriba, Btnabajo manipulan el movimiento del Motor 1, BtnIzquierda, BtnDerecha al Motor 2 y por último BtnSube, BtnBaja al Motor 3, además existe un BtnParar que finaliza el movimiento del sistema. Cada uno de los botones tiene una programación similar, tomemos uno como ejemplo:

BtnArriba.-

Uno de los controles clásicamente demandados por los desarrolladores, son los controles de acceso al puertos serie, como es el caso del control **SerialPort** que se muestra en la Fig.6.35.

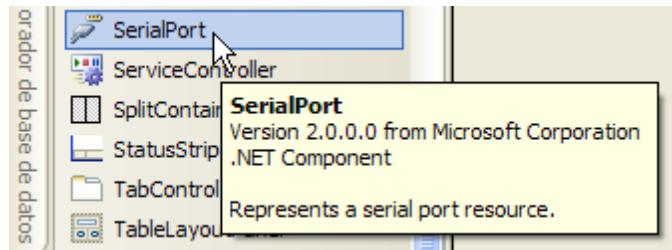


Fig. 6.39 Control SerialPort en Visual Basic 2005.

Se coloca en un formulario y tiene todas las funciones que necesita para acceder a un puerto RS232, ya sea físico o virtual.

Serial Port Control enumera automáticamente todos los puertos disponibles en el sistema. Sólo necesita seleccionar el nombre del puerto con el que desea trabajar. La arquitectura controlada por eventos de este componente es muy fácil de usar. No tiene que revisar periódicamente los puertos para averiguar si hay nueva información para ser leída desde ellos. Basta con que en su programa defina una función que se active de forma automática, mediante el evento apropiado, y procese los datos. Además de su bajo costo, el componente está libre de regalías. No hay tarifas ocultas y puede distribuirlo libremente junto con sus propios programas.

Una vez ubicado el control SerialPort, por programación abrimos el puerto serie con la sentencia `Serie.Open()`, acto seguido se transmite por el puerto serial la letra **p** que en ASCII es el 112, `Serie.Write` es la línea de código encarga de enviar dicho carácter y por último es necesario cerrar el puerto. Este dato es recibido por el PIC.

En los botones restantes simplemente enviamos un carácter distinto al PIC, en el cual se debe programar para que active los motores y realicen los movimientos ya establecidos.

CANCELAR

Botón Cancelar.- Permite suspender o anular cualquier tipo de instrucción enviada desde el PIC.

EJECUTAR

Botón Ejecutar.- Es quizá uno de los controles más importantes de la interface pues envía serialmente las posiciones tanto en X como en Y de cada uno de los puntos de perforación; como ya mencionamos antes dichas coordenadas están almacenadas en una en la base de datos de Access, es importante señalar que el programa tiene un variable cont la cual cuenta el número de posiciones de cada diagrama.

Obtenemos las posiciones de X y Y, éstas son transmitidas por el puerto serial al PIC junto con la variable cont, esta es importante ya que el PIC debe conocer cuantos datos espera recibir.

CERRAR

Botón Cerrar

Este botón cierra la ventana de la interface gráfica, es decir sale del programa para esto sencillamente se llama función Close().

6.6.9 SISTEMA MECÁNICO.-

El funcionamiento del sistema mecánico está basado en el movimiento de tres motores DC que son controlados por un microcontrolador.

- ✓ El motor 1 da el movimiento al eje Y: en los extremos laterales de la máquina están dos poleas acopladas por una banda, en el centro de la cada polea se adhiere tornillos sin fin de 1.50 m, es así que el motor hace girar la banda y esta a su vez moviliza simultáneamente los tornillos sin.
- ✓ Motor 2 da movimiento al eje X: Este está acoplado a un tornillo sin fin de 0,80 m de longitud, dicho tornillo tiene una tuerca que está sujeta a la plataforma que traslada al taladro.
- ✓ Motor 3 tiene el mismo principio, da movimiento a un tornillo sin fin de 0.15m, que es el encargado de desplazar el taladro hacia la baquelita, posee una tuerca sujeta a la placa que contiene el taladro. ver fig.40.

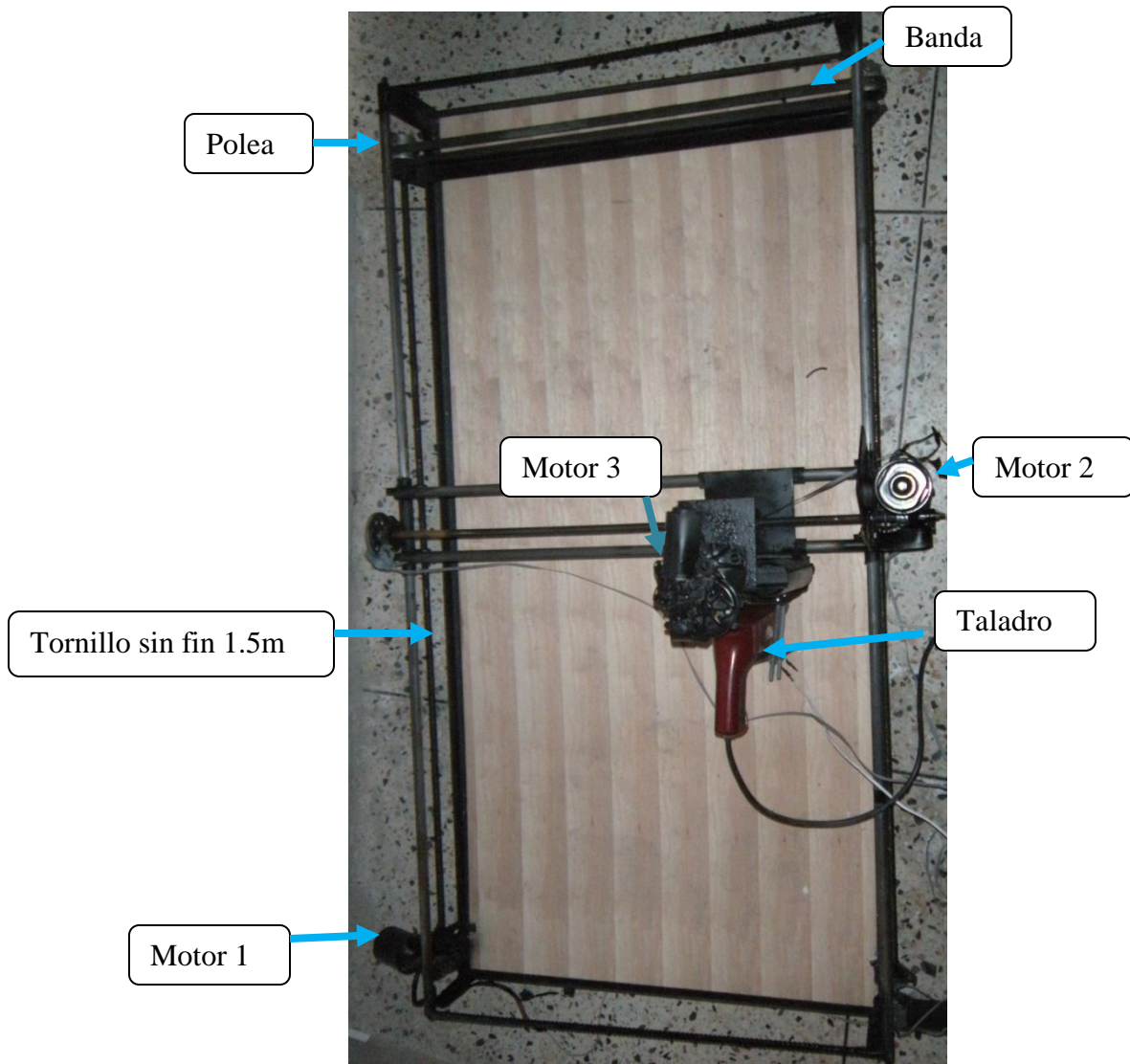


Fig. 6.40 Sistema mecánico

6.6.10 Implementación.-

Tomando en cuenta todas las especificaciones y necesidades del sistema electrónico armamos los diagramas en protoboard para verificar su funcionamiento y corregir posibles erros. Una vez obtenido cada uno de los diseños son realizados en baquelita.

Se hizo el diseño y la implementación en dos placas, la primera con todos los dispositivos de control como son los PIC'S y la LCD, la segunda para el control de los motores.

Diseño e implementación de la placa de control.

Esta placa es llamada así ya que es la placa madre tiene el control de todos los dispositivos que conforman el sistema de perforación, el principal elemento es el PIC 16F877A el cual proporciona la ventaja de tener varios pines de control para el bus del LCD, la memoria y por supuesto el PIC que recibe los datos seriales 16F628A, entre otros.

Para un mejor entendimiento se realiza la simulación en PROTEUS. El control de cada una de los dispositivos solo depende de la programación del PIC, el cual se base en el manejo de sentencias de decisión y librerías las cuales se encuentran el software de programación MICROCODE, este circuito trabaja a 5V y consume alrededor de 200mA.

A continuación el montaje en PROTEUS el cual en sus librerías ya posee cada uno de los elementos electrónicos. Véase Fig.6.41.

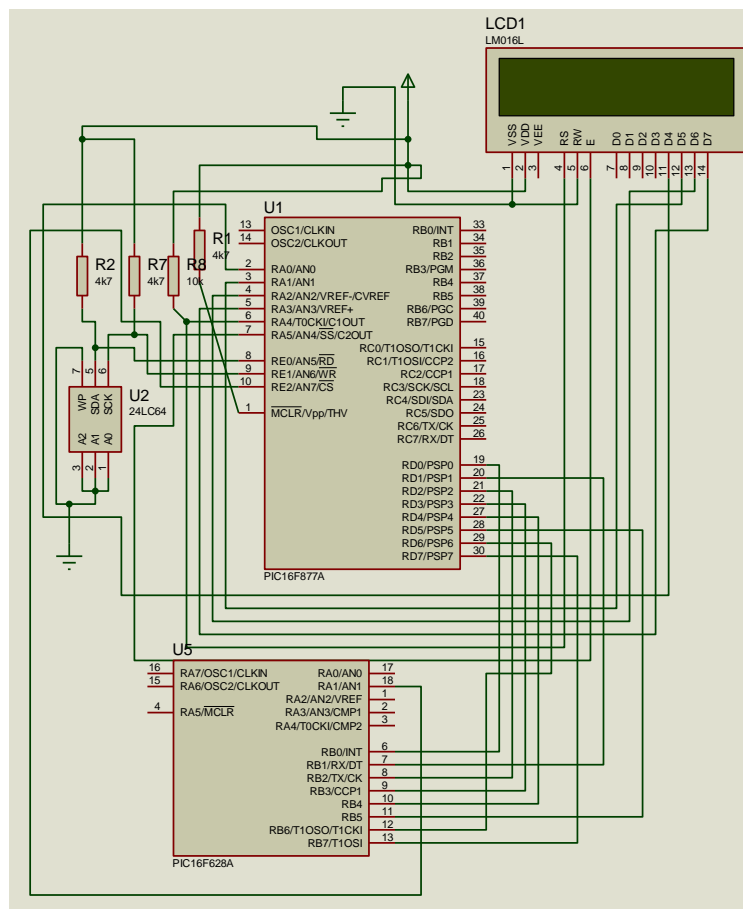


Fig. 6.41 simulación del circuito en PROTEUS

Previo al manejo del circuito ya simulado y probado en protoboard se realiza el circuito en baquelita contando con los siguientes elementos ver Fig.6.42.

- ✓ Baquelita.
- ✓ PIC 16F628A.
- ✓ PIC 16F877A.
- ✓ Cristal de 8 Mhz.
- ✓ Cable UTP.
- ✓ Fuente de 5V.
- ✓ Diodo 1N4148.
- ✓ Memoria LC128
- ✓ Zocalos de 40, 18,8 pines
- ✓ resistencia de 22k y 4.7k, 1k
- ✓ transistores 2N3904.
- ✓ LCD LM16X2

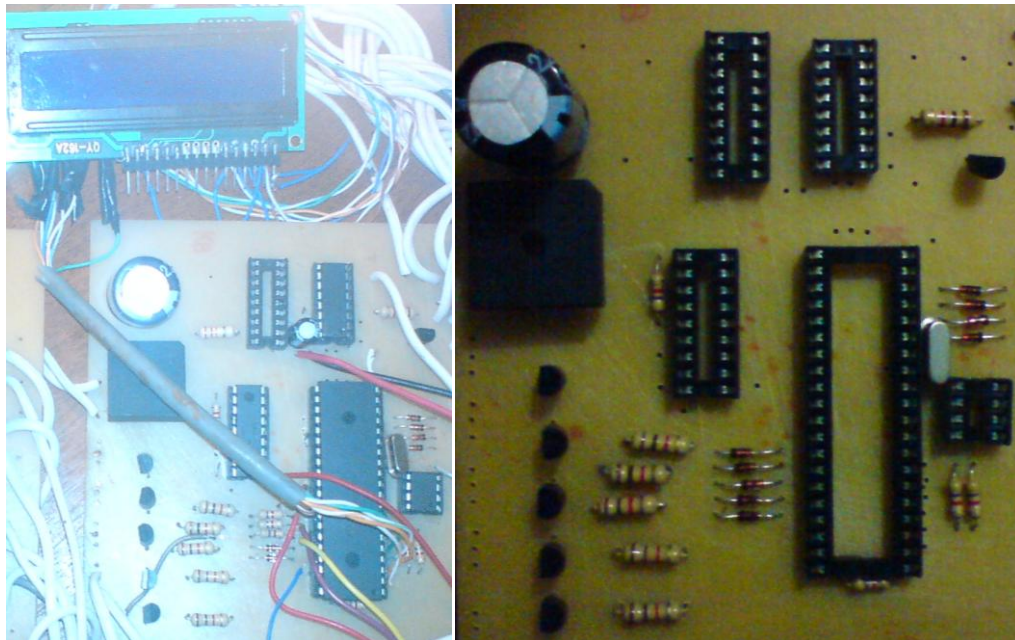


Fig. 6.42 Circuito de control.

Circuito de potencia para los motores DC.

Esta placa es un complemento de la placa anterior debido a que el microcontrolador envía pulsos para la activación de cada uno de los motores, a este diseño se le agrega los sensores infrarrojos encargados del contar los giros del motor.

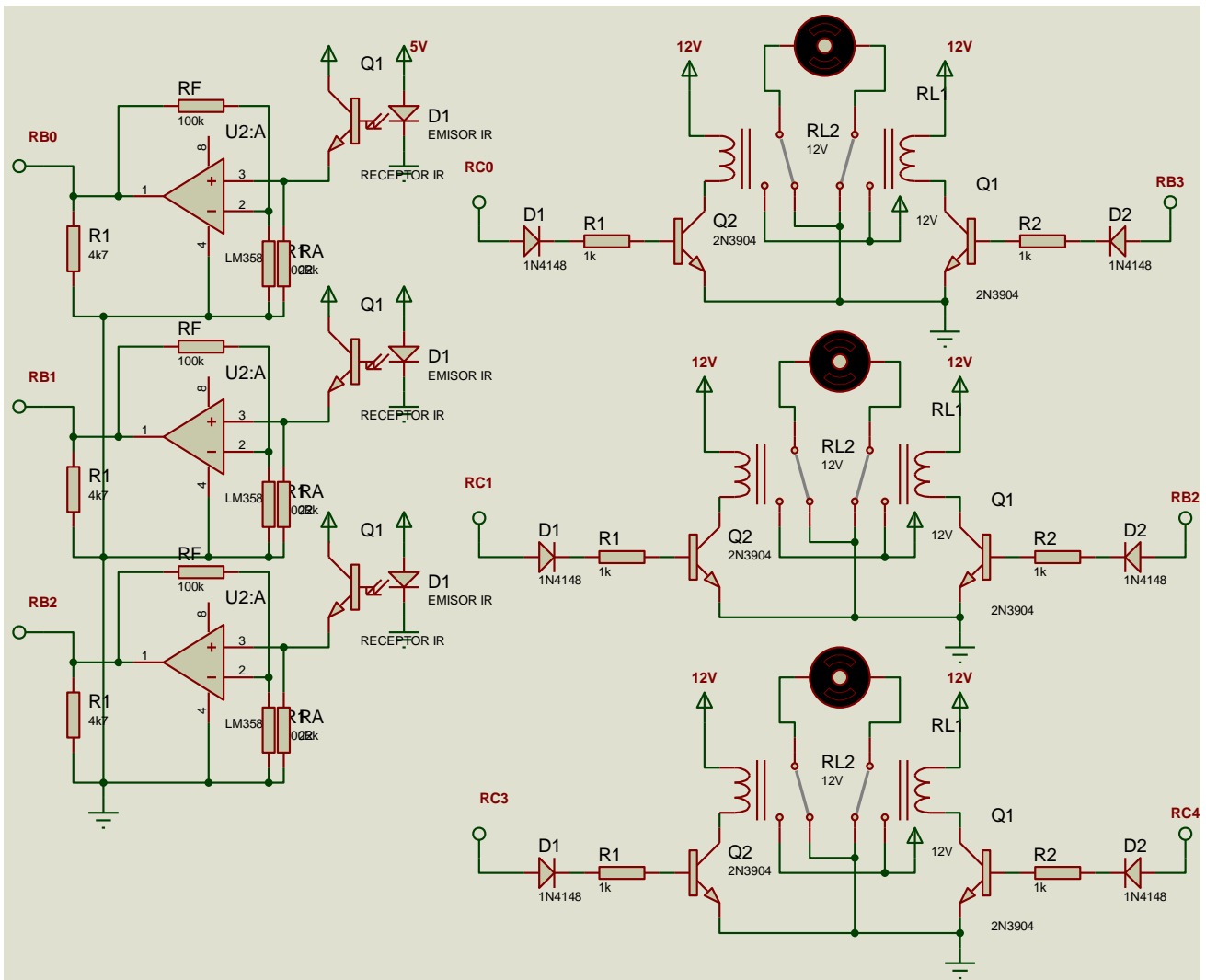


Fig. 6.43 Simulación en PROTEUS sistema de potencia motores DC.

Los sensores infrarrojos envían los pulsos de conteo al PIC 16F877A por el puerto B, solo se usan tres pines de este, en cambio las señales de activación para los motores DC son enviadas por el puerto C del PIC, cada motor utiliza dos relés debido al cambio de giro es

por esto que se activa el motor con dos pulsos, es así que usan 6 pines del puerto C, ver Fig.6.43.

Para la implementación son necesarios los siguientes elementos como se muestra la Fig.6.44.

- ✓ Relés 10 A
- ✓ Baquelita.
- ✓ Cable.
- ✓ Led emisor infrarrojo.
- ✓ Fototransistor
- ✓ Resistencia 330, 22k, 4.7k, 100 ohmios.
- ✓ LM358N

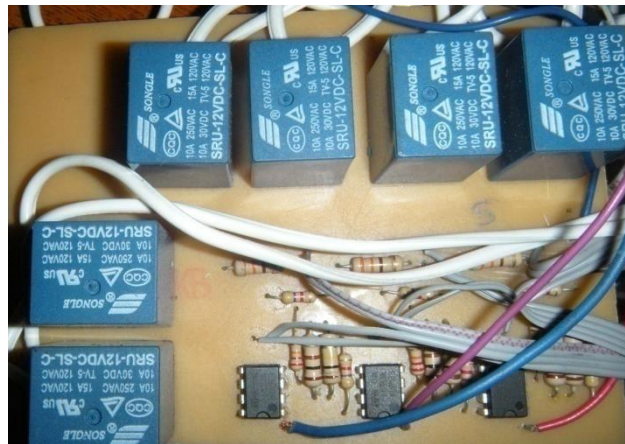


Fig.6.44 Circuito de control de motores DC.

Se coloca el emisor y receptor infrarrojo en línea de vista como se muestra en la Fig. 6.45, se lo aísla de la luz del ambiente, para evitar posibles errores en el conteo ya que esta puede causar ruido en el sistema.

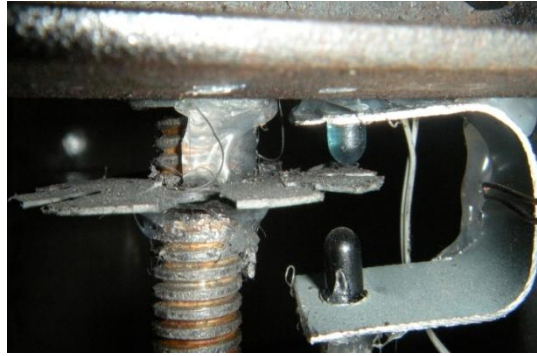


Fig. 6.45 Emisor y receptor infrarrojo.

Circuito de potencia para el taladro.-

Por último se realiza un pequeño pero importante circuito de potencia para el control del taladro, empleado para la perforación de circuitos impresos como muestra la fig. 6.46.

Los materiales que se utilizaron son siguiendo el diseño:

- ✓ BTA12
- ✓ MOC 3020
- ✓ Zocalo 6 pines
- ✓ Cable
- ✓ Baquelita perforada.
- ✓ resistencia de 1k y 330 ohmios

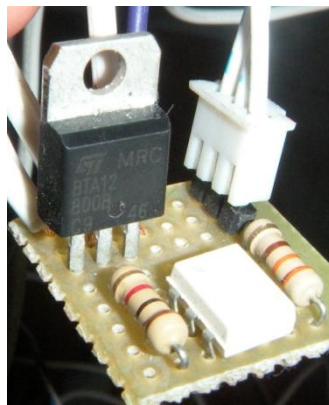


Fig. 6.46 Circuito de potencia para el Taladro.

6.6.11 Análisis de tiempos de perforación.

Es importante mencionar que cada circuito impreso tiene diferente diseño, por ende el número de perforaciones no es constante ya que varía en tiempo y distancia de cada perforación, razón por la cual se calcula velocidades de desplazamiento:

$$\text{Velocidad X} = 1,585 * 10^{-3} \text{ m/s}$$

$$\text{Velocidad Y} = 1,882 \text{ m/s}$$

El tiempo de perforación es constante = 11.30 s

Con estos datos ya se tiene una idea del tiempo que se puede tardar en realizar una placa.

6.6.12 Análisis económico del proyecto.

Las máquinas de perforación de circuitos impresos, no existen en el país, por ello son exportadas del extranjero, causa por la cual tiene precios muy elevados, por lo que este proyecto se convierte en una opción para reducir costos de producción de dispositivos electrónicos. A continuación se detalla todos los elementos empleados en la construcción de este proyecto.

PRESUPUESTO DEL PROYECTO

Descripción	Cantidad	Valor /Unitario	Valor/Total
PIC 16F628A	1	5,00	5,00
PIC 16F877A	1	10,00	10,00
24LC128	1	2,50	2,50
LCD LM 16*2	1	10,00	10,00
Zócalos (40,18,16,8) pines	5	0,25	1,25
Resistencias	22	0,05	1,10
LM358N	3	0,35	1,05
BTA 06	1	2,00	2,00
MOC 3020	1	1,00	1,00
Cristal oscilador 8 MHz	1	1,00	1,00
Diodo 1N4148	9	0,10	0,90
Receptor IR	3	0,30	0,90

Transmisor IR	3	0,25	0,75
Transistor 2N3904	6	0,10	0,60
Capacitor 2200 μ f a 35V	1	1,50	1,50
Puente de diodos	1	2,10	2,10
Baquelita	1	2,00	2,00
Estaño	1	3,00	3,00
Cloruro Férrico	1	1,00	1,00
Cautín	1	5,00	5,00
Pintura	1	5,00	5,00
Pasta	1	1,90	1,90
Tabla Tiplex	1	7,00	7,00
Conector DB9	1	0,50	0,50
Cable gemelo # 22 en metros	10	0,40	4,00
Motor DC 12V	3	40,00	120,00
Poleas	2	2,00	4,00
Banda	1	5,00	5,00
Pernos	6	0,10	0,60
Tuercas	10	0,20	2,00
Estructura Mecánica	1	200,00	200,00
Taladro	1	45,00	45,00
Amortiguadores	2	25,00	50,00
Computadora	1	700,00	700,00
Quemador de PIC	1	15,00	15,00
Fuente DC	1	20,00	20,00
Cable UTP/metros	3	0,50	2,00
Bus de Datos/metros	4	1,50	6,00
Fuente Conmutada	1	25,00	25,00
Transporte	1	50,00	50,00
Internet	180h	0,80	144,00
			1459,65

Tabla 6.5 costos del proyecto.

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE LA PROPUESTA

7.1 Conclusiones.-

- ✓ Con el presente proyecto se logro mejorar en gran medida la precisión puesto que el taladro baja perpendicularmente a la posición señalada, evitando posibles desviaciones.
- ✓ La velocidad del sistema de perforación, depende mucho del torque de los motores DC.
- ✓ Al dejar de alimentar a un motor DC en movimiento, lo que ocurre es que existe una pequeña velocidad causada por la inercia, para contrarrestar esto se realiza un cambio de giro durante 70 ms.
- ✓ El emisor y receptor infrarrojo son sensibles a la luz del ambiente por ello es necesario aislarlos, para evitar interferencia.
- ✓ El uso del LCD es muy útil en dispositivos en donde la comunicación con el usuario es indispensable, para el desarrollo correcto de sistemas de control o de automatización.
- ✓ Como resultado del proyecto se ha obtenido un dispositivo basado en microcontroladores PIC que realiza la perforación de baquelita de una forma confiable.
- ✓ La comunicación entre la PC y el microcontrolador fue posible gracias a que el software dispone de comunicación serial.
- ✓ La memoria serial EEPROM 24LC128 tiene 16000 bytes que es de mucha utilidad ya que se almacena las posiciones de perforación de cada diagrama, esto representa una gran cantidad de datos que van a ser leídos posteriormente, lo que no habría

sido posible si se utilizaba la memoria EEPROM del microcontrolador de 256 bytes, esta abastece para almacenar un pequeño número de datos pero no es suficiente.

- ✓ Los tornillos sin fin, tienen que estar alineados perfectamente con el sistema mecánico, caso contrario existe dificultades en el desplazamiento de la máquina.
- ✓ Se ha podido comprobar mediante este proyecto que el relé puede ser muy útil en procesos industriales, por que se puede desacoplar eléctricamente y trabajar con grandes potencias controlas desde un Microcontrolador.
- ✓ Con el amplificador operacional LM358N no es necesaria una fuente conmutada ya que solo posee la alimentación positiva.
- ✓ Un microcontrolador de la serie 18FXXX, facilito mayor rapidez para el control del taladro.
- ✓ Las propiedades de MSCComm facilitaron la comunicación entre la computadora y la tarjeta de control.
- ✓ Los motores DC utilizados en este proyecto requieren una alta cantidad de corriente 6 A razón por la cual el circuito de potencia es de 72 W.
- ✓ El PIC 16F628A se utilizo para la comunicación entre la PC y el sistema de control ya que es sencilla en envió se datos de forma serial.
- ✓ El 16F628A recibe datos de forma serial desde la PC, estos datos son las posiciones de perforación que posteriormente se envían de forma paralela al PIC 16F877A, el cual por programación se encarga de ejecutar el posicionamiento y perforación del sistema automático.
- ✓ En el sistema mecánico el taladro únicamente es una herramienta que se acopla, por eso que se logra cambiar sencillamente, es decir puede reemplazar un taladro pequeño de baquelita por otro más grande de madera, o simplemente sacar el taladro para cambiar la broca.
- ✓ El presente proyecto es un prototipo de perforación automática, se creó con posibles proyecciones para en lo posterior perforar otra clase de materiales con este fin tiene un tamaño de 80 cm de ancho y 150 cm de largo.
- ✓ Para el cambio de giro de cada motor DC se requiere dos pulsos del microcontrolador de esta forma se controla el desplazamiento del sistema.

Recomendaciones

- ✓ Es necesario comprender perfectamente la forma de enlazar dispositivos de entrada o salida a los puertos del microcontrolador, para el buen desarrollo del sistema.
- ✓ Sea muy cauto durante el armado y revise muy bien todo.
- ✓ Colocar el transmisor frente al receptor, con el LED IR viendo directamente al fototransistor IR
- ✓ Revisar las pista de los circuitos y probar continuidad para evitar posibles fallas técnicas.
- ✓ Probar los diseños en protoboard antes de implementarlos en baquelita para así realizar las correcciones necesarias.
- ✓ Antes de realizar cualquier circuito electrónico, siempre lea el manual de funcionamiento o el Datasheet , para evitar de errores de conexión.
- ✓ Examinar cuidadosamente las propiedades del MSComm, especialmente las que requieren la adquisición de datos por el puerto serie.
- ✓ Desacoplar la parte de potencia con la parte de control.
- ✓ Utilizar un oscilador externo de 8 MHz para el microcontrolador 16F887A.
- ✓ Proteger los puertos del PIC que envían las señales a los motores, con diodos 1N4148.
- ✓ Utilizar LCD para verificar que los datos se transmitan correctamente desde el programa en Visual 2005 a la placa de control ósea al PIC.
- ✓ Es importante cargar y guardar correctamente la imagen del circuito impreso con sus puntos en el software diseñado, para que puedan ser enviados los datos de forma adecuada.
- ✓ Se recomienda utilizar como máximo un voltaje en el circuito de control de 5,5 Vdc para evitar que estos dispositivos leguen a fallar.
- ✓ Es indispensable verificar que cada elemento electrónico no se sobrecaliente ya que podría llegar a quemarse, si esto ocurre se debe buscar la causa.
- ✓ En el caso de mover la base de datos en Access se debe señalar su dirección en el software Visual Basic 2005 en app.config.

ANEXOS

Anexo.1 Dispositivos Electrónicos.-

Hoja de especificaciones técnicas del diodo 1N4148



1N4148.1N4448

Vishay Semiconductors

Fast Switching Diodes

Features

- Silicon Epitaxial Planar Diodes
- Electrically equivalent diodes: 1N4148 - 1N914
1N4448 - 1N914B

Applications

Extreme fast switches

Mechanical Data

Case: DO-35 Glass Case

Weight: approx. 125 mg

Packaging Codes/Options:

TR / 10 k per 13 " reel (52 mm tape), 50 k/box

TAP / 10 k per Ammopack (52 mm tape), 50 k/box



94 9367

Parts Table

Part	Type differentiation	Ordering code	Remarks
1N4148	$V_{RRM} = 100\text{ V}$, $V_F @ I_F 10\text{ mA} = 1\text{ V}$	1N4148-TAP or 1N4148-TR	Ammopack / Tape and Reel
1N4448	$V_{RRM} = 100\text{ V}$, $V_F @ I_F 100\text{ mA} = 1\text{ V}$	1N4448-TAP or 1N4448-TR	Ammopack / Tape and Reel

Absolute Maximum Ratings

$T_{amb} = 25\text{ }^\circ\text{C}$, unless otherwise specified

Parameter	Test condition	Symbol	Value	Unit
Repetitive peak reverse voltage		V_{RRM}	100	V
Reverse voltage		V_R	75	V
Peak forward surge current	$t_p = 1\text{ }\mu\text{s}$	I_{FSM}	2	A
Repetitive peak forward current		I_{FRM}	500	mA
Forward current		I_F	300	mA
Average forward current	$V_R = 0$	I_{FAV}	150	mA
Power dissipation	$l = 4\text{ mm}$, $T_L = 45\text{ }^\circ\text{C}$	P_V	440	mW
	$l = 4\text{ mm}$, $T_L \leq 25\text{ }^\circ\text{C}$	P_V	500	mW

Thermal Characteristics

$T_{amb} = 25\text{ }^\circ\text{C}$, unless otherwise specified

Parameter	Test condition	Symbol	Value	Unit
Junction ambient	$l = 4\text{ mm}$, $T_L = \text{constant}$	R_{thJA}	350	K/W
Junction temperature		T_J	200	$^\circ\text{C}$
Storage temperature range		T_{stg}	- 65 to + 200	$^\circ\text{C}$



2N3904

SMALL SIGNAL NPN TRANSISTOR

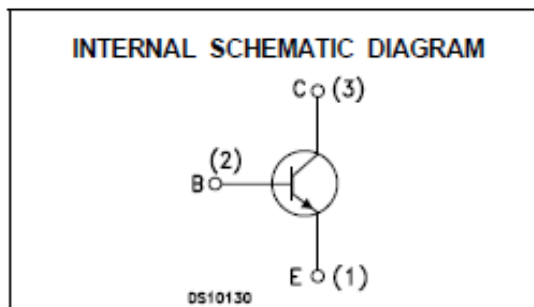
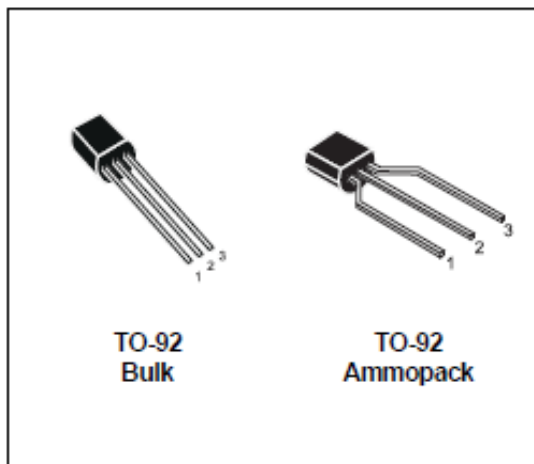
PRELIMINARY DATA

Ordering Code	Marking	Package / Shipment
2N3904	2N3904	TO-92 / Bulk
2N3904-AP	2N3904	TO-92 / Ammopack

- SILICON EPITAXIAL PLANAR NPN TRANSISTOR
- TO-92 PACKAGE SUITABLE FOR THROUGH-HOLE PCB ASSEMBLY
- THE PNP COMPLEMENTARY TYPE IS 2N3906

APPLICATIONS

- WELL SUITABLE FOR TV AND HOME APPLIANCE EQUIPMENT
- SMALL LOAD SWITCH TRANSISTOR WITH HIGH GAIN AND LOW SATURATION VOLTAGE



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	Value	Unit
V_{CB0}	Collector-Base Voltage ($I_E = 0$)	60	V
V_{CE0}	Collector-Emitter Voltage ($I_B = 0$)	40	V
V_{EB0}	Emitter-Base Voltage ($I_C = 0$)	6	V
I_C	Collector Current	200	mA
P_{tot}	Total Dissipation at $T_C = 25\text{ }^\circ\text{C}$	625	mW
T_{stg}	Storage Temperature	-65 to 150	$^\circ\text{C}$
T_J	Max. Operating Junction Temperature	150	$^\circ\text{C}$

Hoja de especificaciones técnicas del PIC 16F628A



MICROCHIP PIC16F627A/628A/648A

18-pin Flash-Based, 8-Bit CMOS Microcontrollers with nanoWatt Technology

High-Performance RISC CPU:

- Operating speeds from DC – 20 MHz
- Interrupt capability
- 8-level deep hardware stack
- Direct, Indirect and Relative Addressing modes
- 35 single-word instructions:
 - All instructions single cycle except branches

Special Microcontroller Features:

- Internal and external oscillator options:
 - Precision internal 4 MHz oscillator factory calibrated to $\pm 1\%$
 - Low-power internal 48 kHz oscillator
 - External Oscillator support for crystals and

Low-Power Features:

- Standby Current:
 - 100 nA @ 2.0V, typical
- Operating Current:
 - 12 μ A @ 32 kHz, 2.0V, typical
 - 120 μ A @ 1 MHz, 2.0V, typical
- Watchdog Timer Current:
 - 1 μ A @ 2.0V, typical
- Timer1 Oscillator Current:
 - 1.2 μ A @ 32 kHz, 2.0V, typical
- Dual-speed Internal Oscillator:
 - Run-time selectable between 4 MHz and 48 kHz
 - 4 μ s wake-up from Sleep, 3.0V, typical

TABLE 1-1: PIC16F627A/628A/648A FAMILY OF DEVICES

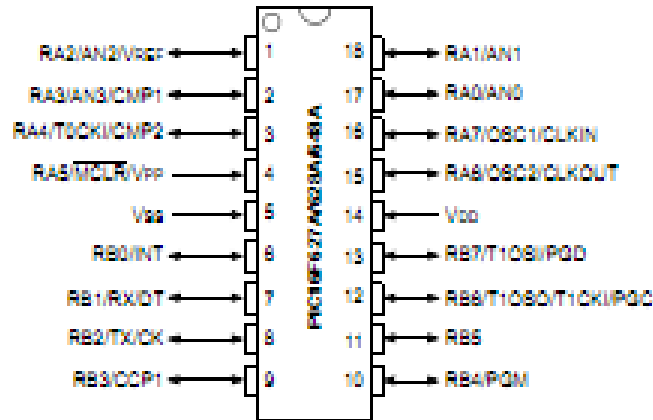
		PIC16F627A	PIC16F628A	PIC16F648A	PIC16LF627A	PIC16LF628A	PIC16LF648A
Clock	Maximum Frequency of Operation (MHz)	20	20	20	20	20	20
Memory	Flash Program Memory (words)	1024	2048	4096	1024	2048	4096
	RAM Data Memory (bytes)	224	224	256	224	224	256
	EEPROM Data Memory (bytes)	128	128	256	128	128	256
Peripherals	Timer module(s)	TMR0, TMR1, TMR2	TMR0, TMR1, TMR2	TMR0, TMR1, TMR2	TMR0, TMR1, TMR2	TMR0, TMR1, TMR2	TMR0, TMR1, TMR2
	Comparator(s)	2	2	2	2	2	2
	Capture/Compare/PWM modules	1	1	1	1	1	1
	Serial Communications	USART	USART	USART	USART	USART	USART
	Internal Voltage Reference	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Features	Interrupt Sources	10	10	10	10	10	10
	I/O Pins	18	18	18	18	18	18
	Voltage Range (Volts)	3.0-5.5	3.0-5.5	3.0-5.5	2.0-5.5	2.0-5.5	2.0-5.5
	Brown-out Reset	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
	Packages	18-pin DIP, SOIC, 20-pin SSOP, 28-pin QFN	18-pin DIP, SOIC, 20-pin SSOP, 28-pin QFN	18-pin DIP, SOIC, 20-pin SSOP, 28-pin QFN	18-pin DIP, SOIC, 20-pin SSOP, 28-pin QFN	18-pin DIP, SOIC, 20-pin SSOP, 28-pin QFN	18-pin DIP, SOIC, 20-pin SSOP, 28-pin QFN

All PIC[®] family devices have Power-on Reset, selectable Watchdog Timer, selectable code-protect and high I/O current capability.
All PIC16F627A/628A/648A family devices use serial programming with clock pin RB6 and data pin RB7.

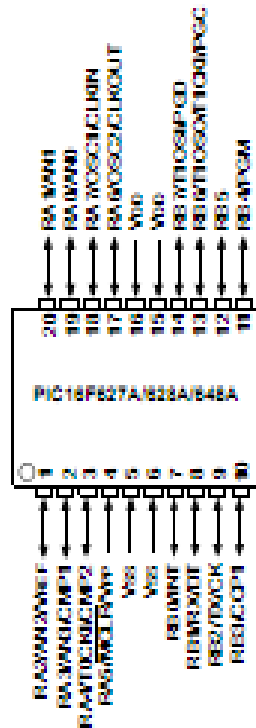
PIC16F627A/628A/648A

Pin Diagrams

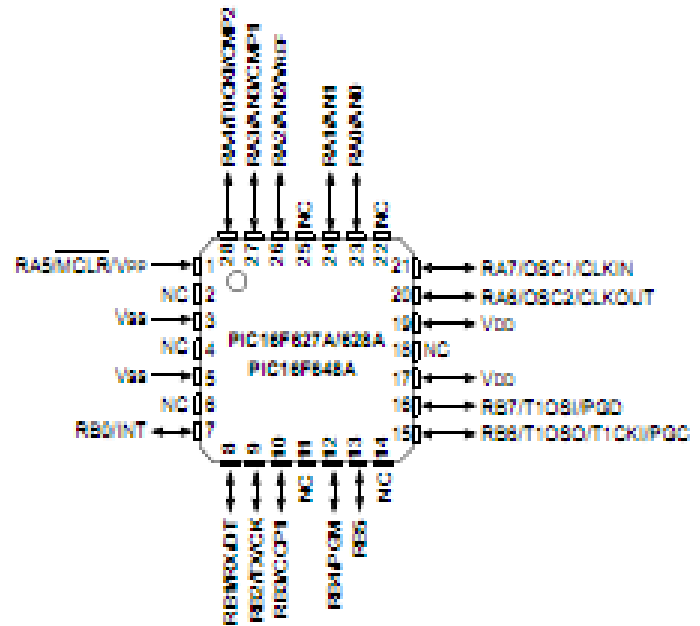
PDIP, SOIC



SSOP



28-Pin QFN



Hoja de especificaciones del PIC 16F877A.-



PIC16F87X

28/40-Pin 8-Bit CMOS FLASH Microcontrollers

Devices Included in this Data Sheet:

- PIC16F873
- PIC16F876
- PIC16F874
- PIC16F877

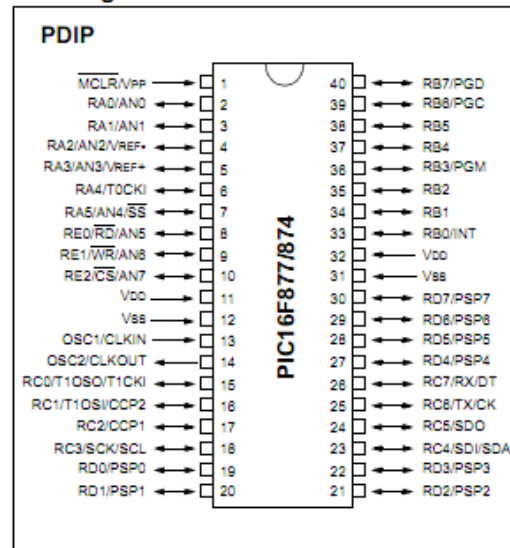
Microcontroller Core Features:

- High performance RISC CPU
- Only 35 single word instructions to learn
- All single cycle instructions except for program branches which are two cycle
- Operating speed: DC - 20 MHz clock input
DC - 200 ns instruction cycle
- Up to 8K x 14 words of FLASH Program Memory,
Up to 368 x 8 bytes of Data Memory (RAM)
Up to 256 x 8 bytes of EEPROM Data Memory
- Pinout compatible to the PIC16C73B/74B/76/77
- Interrupt capability (up to 14 sources)
- Eight level deep hardware stack
- Direct, indirect and relative addressing modes
- Power-on Reset (POR)

Oscillator Start-up Timer (OST)

- Watchdog Timer (WDT) with its own on-chip RC oscillator for reliable operation
- Programmable code protection
- Power saving SLEEP mode
- Selectable oscillator options
- Low power, high speed CMOS FLASH/EEPROM technology
- Fully static design
- In-Circuit Serial Programming™ (ICSP) via two pins
- Single 5V In-Circuit Serial Programming capability
- In-Circuit Debugging via two pins
- Processor read/write access to program memory
- Wide operating voltage range: 2.0V to 5.5V
- High Sink/Source Current: 25 mA
- Commercial, Industrial and Extended temperature ranges
- Low-power consumption:
 - < 0.6 mA typical @ 3V, 4 MHz
 - 20 µA typical @ 3V, 32 kHz
 - < 1 µA typical standby current

Pin Diagram



Peripheral Features:

- Timer0: 8-bit timer/counter with 8-bit prescaler
- Timer1: 16-bit timer/counter with prescaler, can be incremented during SLEEP via external crystal/clock
- Timer2: 8-bit timer/counter with 8-bit period register, prescaler and postscaler
- Two Capture, Compare, PWM modules
 - Capture is 16-bit, max. resolution is 12.5 ns
 - Compare is 16-bit, max. resolution is 200 ns
 - PWM max. resolution is 10-bit
- 10-bit multi-channel Analog-to-Digital converter
- Synchronous Serial Port (SSP) with SPI™ (Master mode) and I²C™ (Master/Slave)
- Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter (USART/SCI) with 9-bit address detection
- Parallel Slave Port (PSP) 8-bits wide, with external RD, WR and CS controls (40/44-pin only)
- Brown-out detection circuitry for Brown-out Reset (BOR)

PIC16F87X

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

Hoja de especificaciones técnicas transistor 2N3904

2N3904

THERMAL DATA

$R_{thj-amb}$ *	Thermal Resistance Junction-Ambient	Max	200	$^{\circ}\text{C/W}$
$R_{thj-case}$ *	Thermal Resistance Junction-Case	Max	83.3	$^{\circ}\text{C/W}$

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($T_{case} = 25^{\circ}\text{C}$ unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
I_{CEX}	Collector Cut-off Current ($V_{BE} = -3\text{ V}$)	$V_{CE} = 30\text{ V}$			50	nA
I_{BEX}	Base Cut-off Current ($V_{BE} = -3\text{ V}$)	$V_{CE} = 30\text{ V}$			50	nA
$V_{(BR)CEO}$ *	Collector-Emitter Breakdown Voltage ($I_B = 0$)	$I_C = 1\text{ mA}$	40			V
$V_{(BR)CBO}$	Collector-Base Breakdown Voltage ($I_E = 0$)	$I_C = 10\text{ }\mu\text{A}$	60			V
$V_{(BR)EBO}$	Emitter-Base Breakdown Voltage ($I_C = 0$)	$I_E = 10\text{ }\mu\text{A}$	6			V
$V_{CE(sat)}$ *	Collector-Emitter Saturation Voltage	$I_C = 10\text{ mA}$ $I_B = 1\text{ mA}$ $I_C = 50\text{ mA}$ $I_B = 5\text{ mA}$			0.2 0.2	V V
$V_{BE(sat)}$ *	Base-Emitter Saturation Voltage	$I_C = 10\text{ mA}$ $I_B = 1\text{ mA}$ $I_C = 50\text{ mA}$ $I_B = 5\text{ mA}$	0.65		0.85 0.95	V V
h_{FE} *	DC Current Gain	$I_C = 0.1\text{ mA}$ $V_{CE} = 1\text{ V}$ $I_C = 1\text{ mA}$ $V_{CE} = 1\text{ V}$ $I_C = 10\text{ mA}$ $V_{CE} = 1\text{ V}$ $I_C = 50\text{ mA}$ $V_{CE} = 1\text{ V}$ $I_C = 100\text{ mA}$ $V_{CE} = 1\text{ V}$	60 80 100 60 30		300	
f_T	Transition Frequency	$I_C = 10\text{ mA}$ $V_{CE} = 20\text{ V}$ $f = 100\text{ MHz}$	250	270		MHz
C_{CBO}	Collector-Base Capacitance	$I_E = 0$ $V_{CB} = 10\text{ V}$ $f = 1\text{ MHz}$		4		pF
C_{EBO}	Emitter-Base Capacitance	$I_C = 0$ $V_{EB} = 0.5\text{ V}$ $f = 1\text{ MHz}$		18		pF
NF	Noise Figure	$V_{CE} = 5\text{ V}$ $I_C = 0.1\text{ mA}$ $f = 10\text{ Hz}$ to 15.7 KHz $R_G = 1\text{ K}\Omega$		5		dB
t_d	Delay Time	$I_C = 10\text{ mA}$ $I_B = 1\text{ mA}$			35	ns
t_r	Rise Time	$V_{CC} = 30\text{ V}$			35	ns
t_s	Storage Time	$I_C = 10\text{ mA}$ $I_{B1} = -I_{B2} = 1\text{ mA}$			200	ns
t_f	Fall Time	$V_{CC} = 30\text{ V}$			50	ns

* Pulsed: Pulse duration = 300 μs , duty cycle $\leq 2\%$

8.1.6 Hoja de especificaciones de la memoria SERIAL EEPROM 24LC128.-



MICROCHIP

24AA128/24LC128

128K I²C™ CMOS Serial EEPROM

DEVICE SELECTION TABLE

Part Number	V _{CC} Range	Max Clock Frequency	Temp Ranges
24AA128	1.8-5.5V	400 kHz [†]	I
24LC128	2.5-5.5V	400 kHz [‡]	I, E

[†]100 kHz for V_{CC} < 2.5V.
[‡]100 kHz for E temperature range.

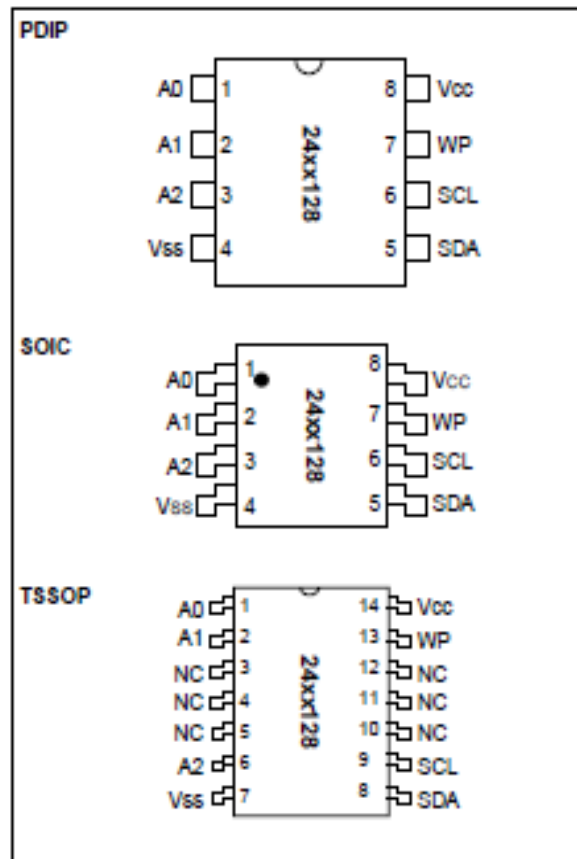
FEATURES

- Low power CMOS technology
 - Maximum write current 3 mA at 5.5V
 - Maximum read current 400 μA at 5.5V
 - Standby current 100 nA typical at 5.5V
- 2-wire serial interface bus, I²C compatible
- Cascadable for up to eight devices
- Self-timed ERASE/WRITE cycle
- 64-byte page-write mode available
- 5 ms max write-cycle time
- Hardware write protect for entire array
- Output slope control to eliminate ground bounce
- Schmitt trigger inputs for noise suppression
- 1,000,000 erase/write cycles guaranteed
- Electrostatic discharge protection > 4000V
- Data retention > 200 years
- 8-pin PDIP and SOIC (150 and 208 mil) packages
- 14-pin TSSOP package
- Temperature ranges:
 - Industrial (I): -40°C to +85°C
 - Automotive (E): -40°C to +125°C

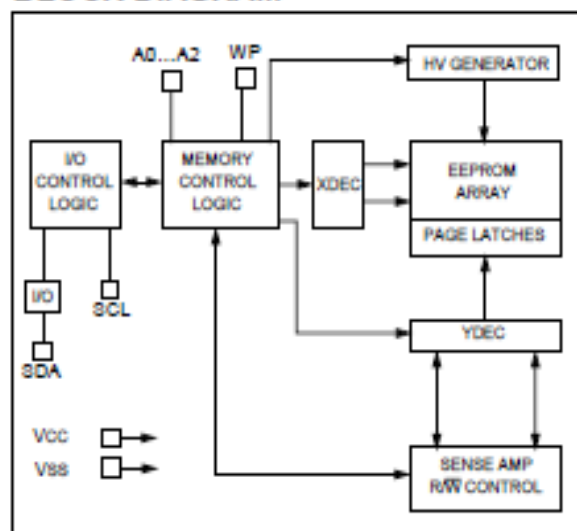
DESCRIPTION

The Microchip Technology Inc. 24AA128/24LC128 (24xx128*) is a 16K x 8 (128K bit) Serial Electrically Erasable PROM, capable of operation across a broad voltage range (1.8V to 5.5V). It has been developed for advanced, low power applications such as personal communications or data acquisition. This device also has a page-write capability of up to 64 bytes of data. This device is capable of both random and sequential reads up to the 128K boundary. Functional address lines allow up to eight devices on the same bus, for up to 1M bit address space. This device is available in the standard 8-pin plastic DIP, 8-pin SOIC (150 and 208 mil), and 14-pin TSSOP packages.

PACKAGE TYPE



BLOCK DIAGRAM



Hoja de especificaciones del TRIAC BTA12.-



BTA/BTB12 and T12 Series

SNUBBERLESS™, LOGIC LEVEL & STANDARD

12A TRIACs

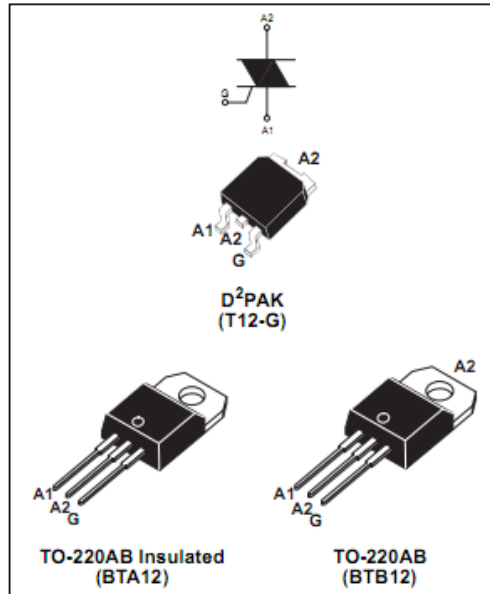
MAIN FEATURES:

Symbol	Value	Unit
$I_{T(RMS)}$	12	A
V_{DRM}/V_{RRM}	600 and 800	V
$I_{GT}(Q_1)$	10 to 50	mA

DESCRIPTION

Available either in through-hole or surface-mount packages, the BTA/BTB12 and T12 triac series is suitable for general purpose AC switching. They can be used as an ON/OFF function in applications such as static relays, heating regulation, induction motor starting circuits... or for phase control operation in light dimmers, motor speed controllers,...

The snubberless versions (BTA/BTB...W and T12 series) are specially recommended for use on inductive loads, thanks to their high commutation performances. By using an internal ceramic pad, the BTA series provides voltage insulated tab (rated at 2500V RMS) complying with UL standards (File ref.: E81734)



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	Value	Unit	
$I_{T(RMS)}$	RMS on-state current (full sine wave)	D ² PAK/TO-220AB $T_c = 105^\circ\text{C}$	12	A
		TO-220AB Ins. $T_c = 90^\circ\text{C}$		
I_{TSM}	Non repetitive surge peak on-state current (full cycle, T_j initial = 25°C)	F = 50 Hz t = 20 ms	120	A
		F = 60 Hz t = 16.7 ms		
I_t^2	I_t^2 Value for fusing	tp = 10 ms	78	A ² s
di/dt	Critical rate of rise of on-state current $I_G = 2 \times I_{GT}$, tr ≤ 100 ns	F = 120 Hz $T_j = 125^\circ\text{C}$	50	A/μs
V_{DSM}/V_{RSM}	Non repetitive surge peak off-state voltage	tp = 10 ms $T_j = 25^\circ\text{C}$	$V_{DRM}/V_{RRM} + 100$	V
I_{GM}	Peak gate current	tp = 20 μs $T_j = 125^\circ\text{C}$	4	A
$P_{G(AV)}$	Average gate power dissipation	$T_j = 125^\circ\text{C}$	1	W
T_{stg} T_j	Storage junction temperature range Operating junction temperature range		- 40 to + 150 - 40 to + 125	°C

Hoja de especificaciones Técnicas del Amplificador Operacional LM358



Order this document by LM358/D

LM358, LM258, LM2904, LM2904V

Dual Low Power Operational Amplifiers

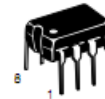
Utilizing the circuit designs perfected for recently introduced Quad Operational Amplifiers, these dual operational amplifiers feature 1) low power drain, 2) a common mode input voltage range extending to ground/VEE, 3) single supply or split supply operation and 4) pinouts compatible with the popular MC1558 dual operational amplifier. The LM158 series is equivalent to one-half of an LM124.

These amplifiers have several distinct advantages over standard operational amplifier types in single supply applications. They can operate at supply voltages as low as 3.0 V or as high as 32 V, with quiescent currents about one-fifth of those associated with the MC1741 (on a per amplifier basis). The common mode input range includes the negative supply, thereby eliminating the necessity for external biasing components in many applications. The output voltage range also includes the negative power supply voltage.

- Short Circuit Protected Outputs
- True Differential Input Stage
- Single Supply Operation: 3.0 V to 32 V
- Low Input Bias Currents
- Internally Compensated
- Common Mode Range Extends to Negative Supply
- Single and Split Supply Operation
- Similar Performance to the Popular MC1558
- ESD Clamps on the Inputs Increase Ruggedness of the Device without

DUAL DIFFERENTIAL INPUT OPERATIONAL AMPLIFIERS

SEMICONDUCTOR
TECHNICAL DATA



N SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 626



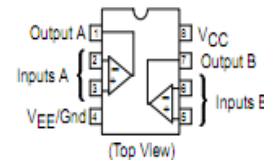
D SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 751
(SO-8)

MAXIMUM RATINGS (T_A = +25°C, unless otherwise noted.)

Rating	Symbol	LM258 LM358	LM2904 LM2904V	Unit
Power Supply Voltages				Vdc
Single Supply	V _{CC}	32	26	
Split Supplies	V _{CC} , V _{EE}	±16	±13	
Input Differential Voltage Range (Note 1)	V _{IDR}	±32	±26	Vdc
Input Common Mode Voltage Range (Note 2)	V _{ICR}	-0.3 to 32	-0.3 to 26	Vdc
Output Short Circuit Duration	t _{SC}	Continuous		
Junction Temperature	T _J	150		°C
Storage Temperature Range	T _{stg}	-55 to +125		°C
Operating Ambient Temperature Range	T _A			°C
LM258		-25 to +85	-	
LM358		0 to +70	-	
LM2904		-	-40 to +105	
LM2904V		-	-40 to +125	

- NOTES: 1. Split Power Supplies.
2. For Supply Voltages less than 32 V for the LM258/358 and 26 V for the LM2904, the absolute maximum input voltage is equal to the supply voltage.

PIN CONNECTIONS



ORDERING INFORMATION

Device	Operating Temperature Range	Package
LM2904D	T _A = -40° to +105°C	SO-8
LM2904N		Plastic DIP
LM2904VD	T _A = -40° to +125°C	SO-8
LM2904VN		Plastic DIP
LM258D	T _A = -25° to +85°C	SO-8
LM258N		Plastic DIP
LM358D	T _A = 0° to +70°C	SO-8
LM358N		Plastic DIP

© Motorola, Inc. 1996

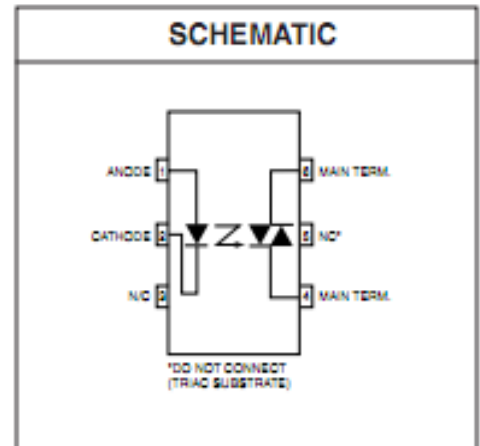
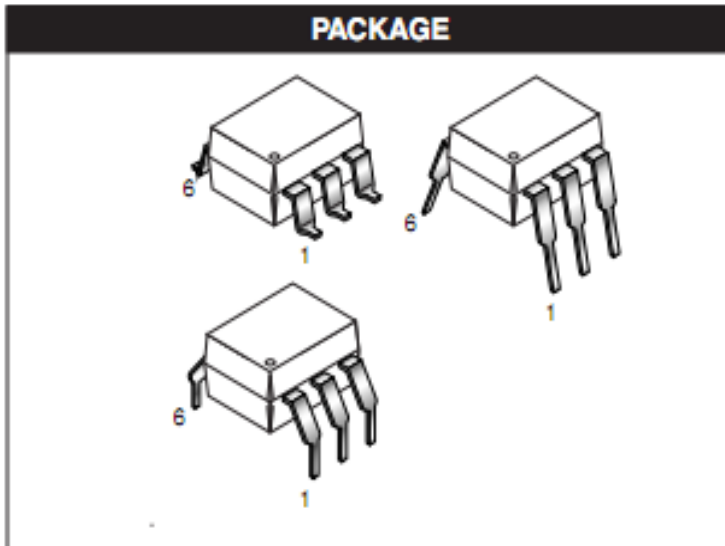
Rev 2

Especificaciones Técnicas del MOC 3010



6-PIN DIP RANDOM-PHASE OPTOISOLATORS TRIAC DRIVER OUTPUT (250/400 VOLT PEAK)

MOC3010M MOC3011M MOC3012M MOC3020M MOC3021M MOC3022M MOC3023M



DESCRIPTION

The MOC301XM and MOC302XM series are optically isolated triac driver devices. These devices contain a GaAs infrared emitting diode and a light activated silicon bilateral switch, which functions like a triac. They are designed for interfacing between electronic controls and power triacs to control resistive and inductive loads for 115/240 VAC operations.

FEATURES

- Excellent I_{FT} stability—IR emitting diode has low degradation
- High isolation voltage—minimum 5300 VAC RMS
- Underwriters Laboratory (UL) recognized—File #E90700
- Peak blocking voltage
 - 250V-MOC301XM
 - 400V-MOC302XM
- VDE recognized (File #94766)
 - Ordering option V (e.g. MOC3023VM)

Anexo.2 Diagramas Electrónicos.-

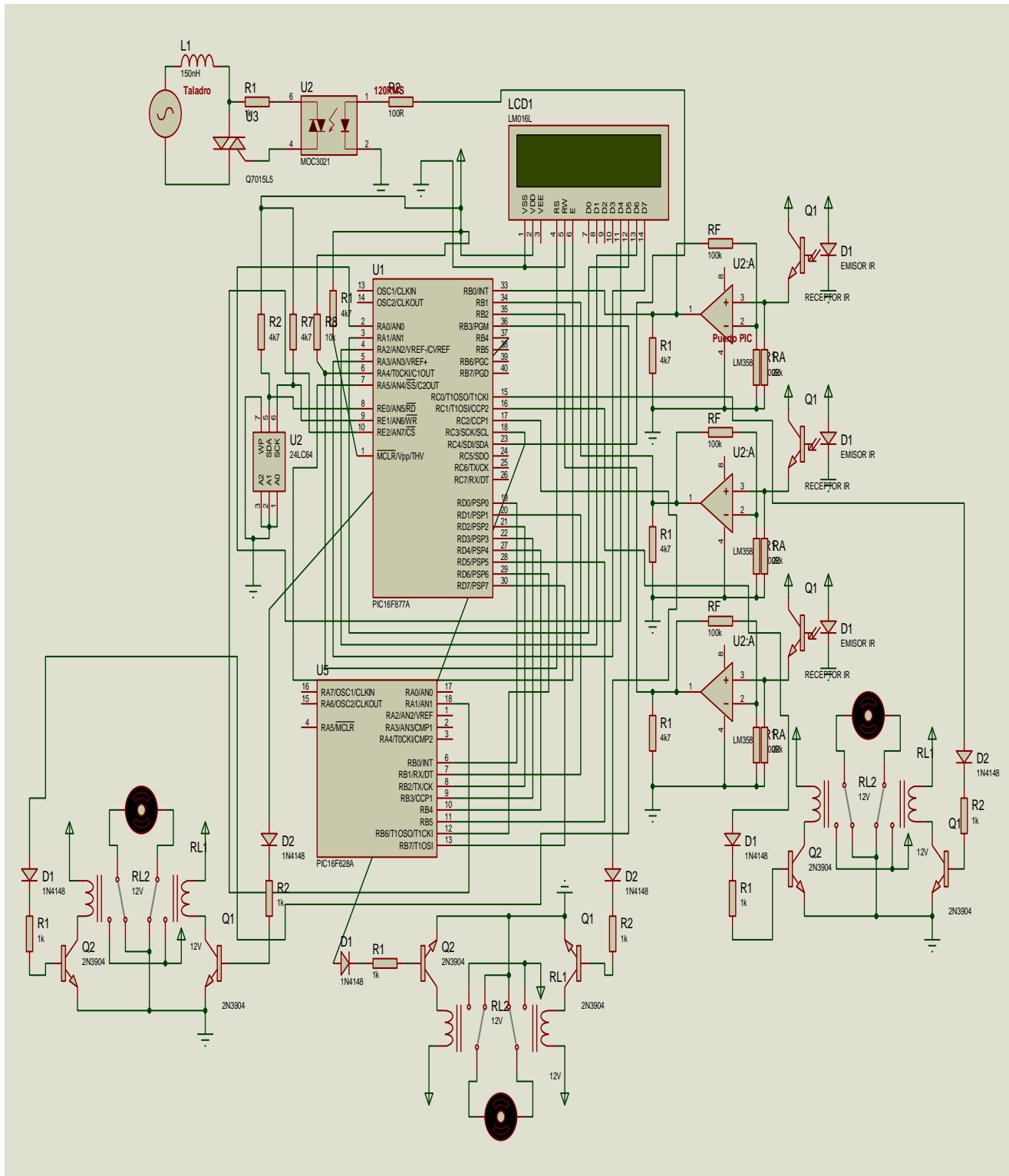


Fig. 8.1 Diseño del sistema de perforación.

Anexo.3 Fotografías del Proyecto.-

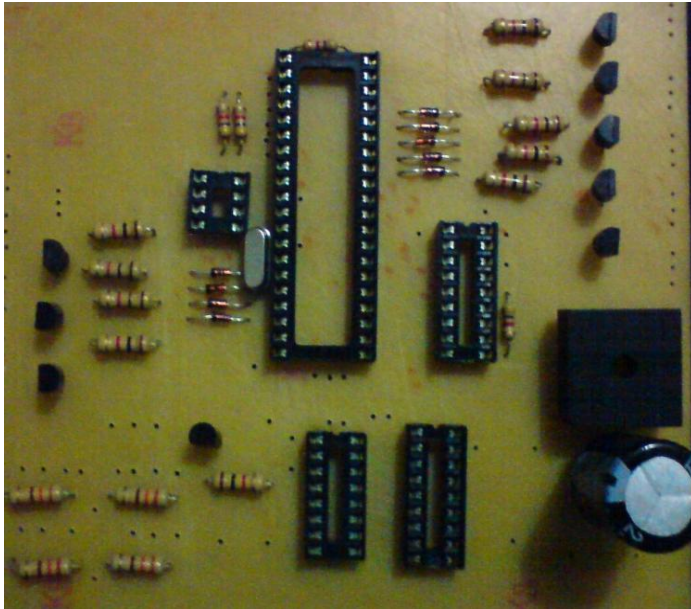


Fig. 8. 2 Placa de control



Fig. 8.3 Motores DC en el sistema mecánico.



Fig. 8.4 Motor DC para movimiento en Y



Fig. 8.5 Sistema de Perforación

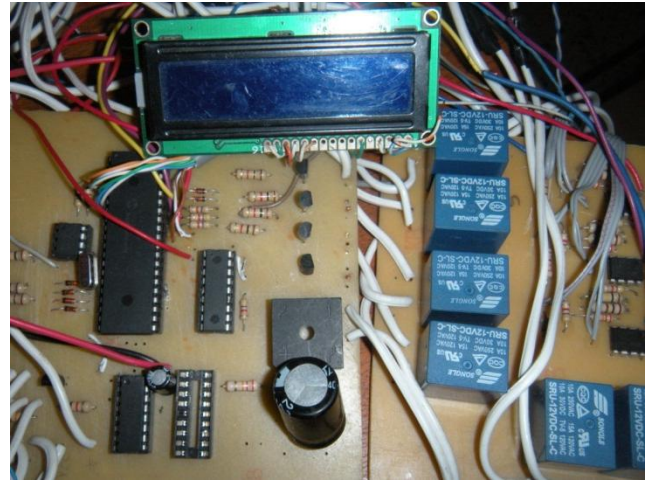
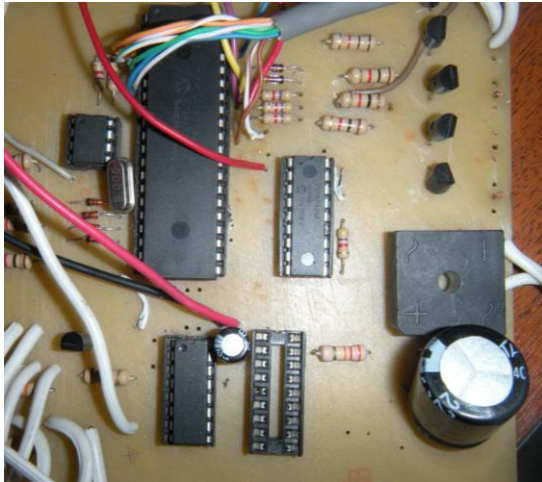


Fig. 8.6. Placas del Sistema de Control

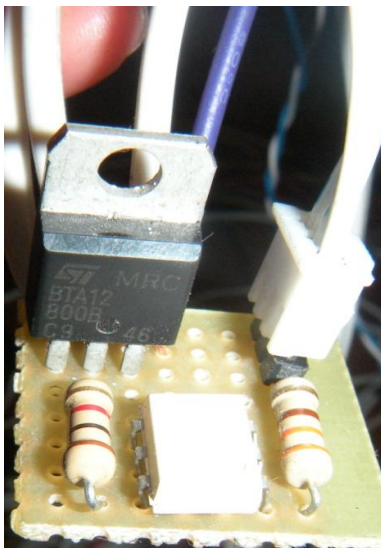


Fig. 8.7 Circuito de Potencia Para taladro



Fig. 8.8 Sensor Infrarrojo

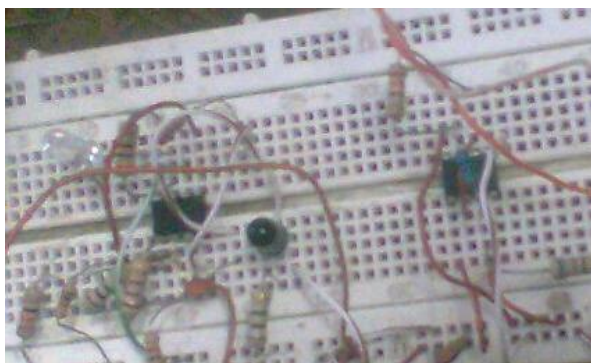
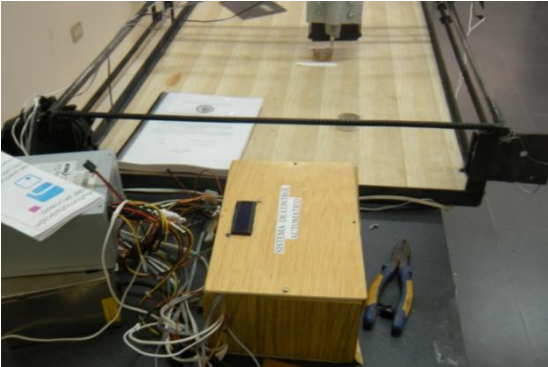
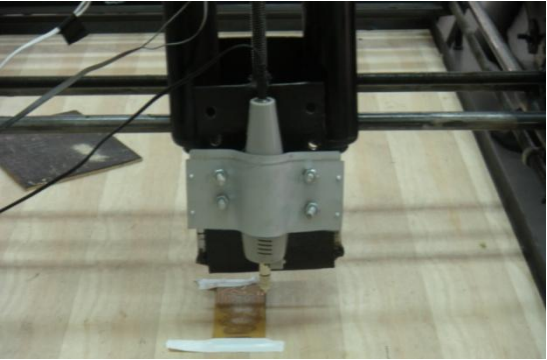
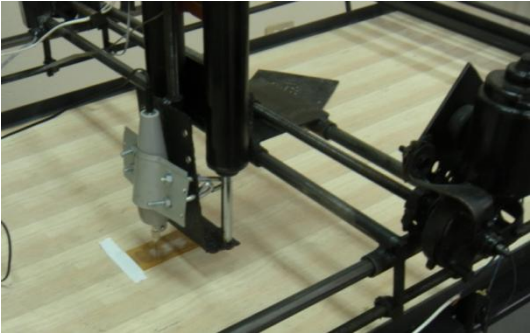
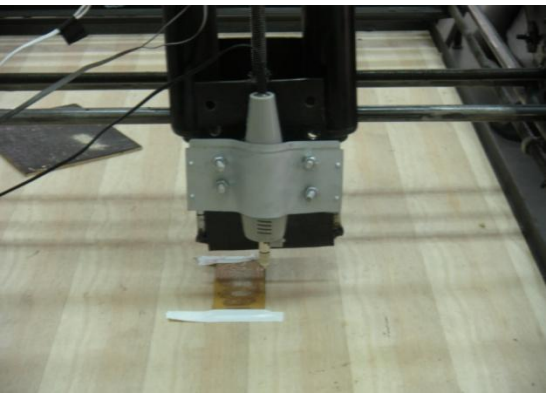
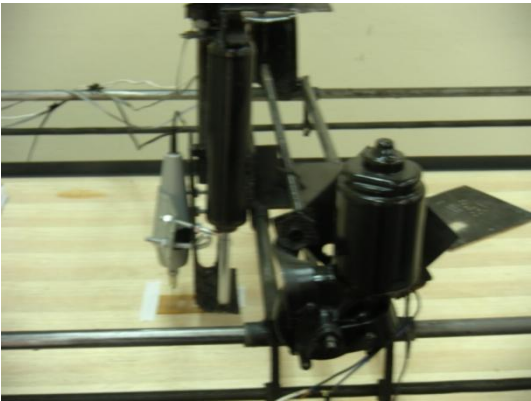
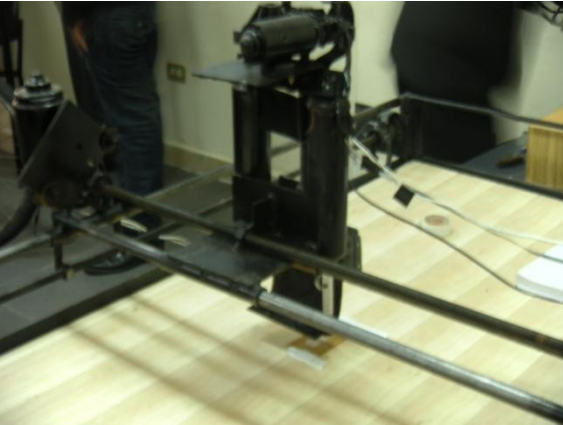


Fig.8.9 Sensor Infrarrojo en Protoboard.

Fig. 8.10 Sistema de perforación Automático.



Anexo.4 Códigos de Programación

Programación en el PIC16F268A para la comunicación serial con la PC.-

```
INCLUDE "modedefs.bas"  
cmcon=7  
k var byte  
trisb=0  
PAUSE 1000  
portb=125  
inicio:  
    SERIN porta.1, N1200,k  
    portb=k  
    IF dato=112 THEN  
        portb=dato  
    ENDIF  
    PAUSE 10  
    portb=118  
    PAUSE 10  
  
GOTO inicio
```

Programación en el PIC16F877A Sistema de Control

```
DEFINE osc 8  
adcon1=7  
DEFINE lcd_dreg porta  
DEFINE lcd_dbit 0  
DEFINE lcd_rsreg porta  
DEFINE lcd_rsbit 4  
DEFINE lcd_ereg porta  
DEFINE lcd_ebit 5  
DEFINE lcd_bits 4  
DEFINE lcd_lines 2  
trisd=255  
TRISB=7  
trisc=0  
var1 VAR BYTE  
var2 VAR WORD  
dato VAR BYTE  
num VAR BYTE[8]  
pos VAR WORD  
canti VAR WORD  
k VAR BYTE  
m VAR BYTE  
contal VAR WORD
```

```

conta2 VAR WORD
conta3 VAR WORD
sensor1 VAR BIT
sensor2 VAR BIT
sensor3 VAR BIT
veri1 VAR BYTE
veri2 VAR BYTE
veri3 VAR BYTE
op VAR BYTE
dato1 VAR BYTE
dato2 VAR BYTE
dato3 VAR BYTE
nume VAR BYTE
vec VAR BYTE[4]
cantidad VAR WORD

```

```

conta1=0
conta2=0
conta3=0
LOW portb.3
LOW portb.4
PAUSE 500
portc=0
op=0
dato1=100
dato2=5
dato3=83

```

```

LCDOUT $FE,1," * YA VALIO *"
PAUSE 10
LCDOUT $FE,$C0," "
PAUSE 1000
nume=0
PAUSE 100
cantidad = dato1*dato2+dato3
          lcdout $FE,$C0," "
          lcdout $FE,$C0,#cantidad
PAUSE 2000
dato1=portb.0
dato2=portb.1
dato3=portb.2

```

```

inicio:
  DATO=portd
  PAUSE 1
  IF op=0 THEN
    PAUSE 1

```

```

IF dato=110 THEN 'Boton iniciar
LCDOUT $FE,$80," "
LCDOUT $FE,$80," *Iniciando*"
PAUSE 20
op=1
ENDIF
IF dato=111 THEN 'Boton cancelar
LCDOUT $FE,$80," "
LCDOUT $FE,$80," *Cancelado*"
PAUSE 20
op=1
ENDIF
IF dato=112 THEN 'Boton frente
LCDOUT $FE,$80," "
LCDOUT $FE,$80," *Frente*"
LOW portb.3
LOW portb.4
LOW portc.0
LOW portc.1
LOW portc.3
LOW portc.2
PAUSE 50

HIGH portc.0
LOW portc.1
veri2=1
op=1
ENDIF
IF dato=108 THEN 'Boton sube
LCDOUT $FE,$80," "
LCDOUT $FE,$80," *Subiendo*"
LOW portb.3
LOW portb.4
LOW portc.0
LOW portc.1
LOW portc.3
LOW portc.2
PAUSE 50
HIGH portb.3
LOW portb.4
veril=1
op=1
ENDIF
IF dato=109 THEN 'Boton baja
LCDOUT $FE,$80," "
LCDOUT $FE,$80," *Bajando*"

```

```

LOW portb.3
LOW portb.4
LOW portc.0
LOW portc.1
LOW portc.3
LOW portc.2
PAUSE 50
HIGH portb.4
LOW portb.3
veri1=2
op=1
ENDIF
IF dato=113 THEN 'Boton atraz
LCDOUT $FE,$80," "
LCDOUT $FE,$80," *Atraz* "
LOW portb.3
LOW portb.4
LOW portc.0
LOW portc.1
LOW portc.3
LOW portc.2
PAUSE 50
HIGH portc.1
LOW portc.0
veri2=2
op=1
ENDIF
IF dato=114 THEN 'Boton izquierda
LCDOUT $FE,$80," "
LCDOUT $FE,$80," *Izquierda* "
LOW portb.3
LOW portb.4
LOW portc.0
LOW portc.1
LOW portc.3
LOW portc.2
PAUSE 50
HIGH portc.3
LOW portc.2
veri3=1
op=1
ENDIF
IF dato=115 THEN 'Boton derecha
LCDOUT $FE,$80," "
LCDOUT $FE,$80," *Derecha* "
LOW portb.3
LOW portb.4

```

```

LOW portc.0
LOW portc.1
LOW portc.3
LOW portc.2
PAUSE 50
HIGH portc.2
LOW portc.3
veri3=2
op=1
ENDIF
IF dato=116 THEN 'Boton detener
LCDOUT $FE,$80," "
LCDOUT $FE,$80," *Detenido* "
portc=0
LOW portb.3
LOW portb.4
LOW portc.0
LOW portc.1
veri1=0
veri2=0
veri3=0
PAUSE 20
ENDIF
IF dato=117 THEN 'Boton Perforar
LCDOUT $FE,$80," "
LCDOUT $FE,$80," Perforando.... "
I2cread porte.0,porte.1,%10100000,var1,var2,[dato] ;
leyendo
PAUSE 20
ENDIF
IF dato=102 THEN
k=0
var1=0
var2=0
nume=3
ENDIF
IF dato<=100 THEN
IF k<=2 then
vec[k]=portd
I2cwrite porte.0,porte.1,%10100000,var1,var2,[dato] ;
guardando la cantidad de pos
lcdout $FE,$C0," "
lcdout $FE,$C0,#dato
var2=var2+1
IF var2=256 THEN
var1=var1+1
var2=0

```

```

ENDIF
k=k+1

IF k=2 THEN
    cantidad = vec[0]*vec[1]+vec[2]
    lcdout $FE,$C0," "
    lcdout $FE,$C0,#cantidad
ENDIF
ELSE
    I2cwrite porte.0,porte.1,%10100000,var1,var2,[dato] ;
guardas las pos
    lcdout $FE,$C0," "
    lcdout $FE,$C0,#dato
    var2=var2+1
IF var2=256 THEN
    var1=var1+1
    var2=0
ENDIF
k=k+1
IF k+2=cantidad THEN
    lcdout $FE,$C0," "
    lcdout $FE,$C0," Grabado "
    k=0
    var1=0
    var2=0
    nume=3
ENDIF
ENDIF
ENDIF
op=1
op=1
ENDIF

IF portd=118 THEN
    op=0
ENDIF

IF portb.0 <> dato1 THEN
    PAUSE 1
IF portb.0 <> dato1 THEN
IF veril=1 THEN
    contal=contal+1
    lcdout $FE,$C0," "
    lcdout $FE,$C0,# contal
ENDIF
IF veril=2 THEN
    contal=contal-1

```

```

        lcdout $FE,$C0, "      "
        lcdout $FE,$C0,# conta1
    ENDIF
    dato1=portb.0
ENDIF
ENDIF

IF portb.1 <> dato2 THEN
    PAUSE 1
    IF portb.1 <> dato2 THEN
        IF veri2=1 THEN
            conta2=conta2+1
            lcdout $FE,198, "      "
            lcdout $FE,198,# conta2
        ENDIF
        IF veri2=2 THEN
            conta2=conta2-1
            lcdout $FE,198, "      "
            lcdout $FE,198,# conta2
        ENDIF
        dato2=portb.1
    ENDIF
ENDIF

IF portb.2 <> dato3 THEN
    PAUSE 1
    IF portb.2 <> dato3 then
        IF veri3=1 THEN
            conta3=conta3+1
            lcdout $FE,204, "      "
            lcdout $FE,204,# conta3
        ENDIF
        IF veri3=2 THEN
            conta3=conta3-1
            lcdout $FE,204, "      "
            lcdout $FE,204,# conta3
        ENDIF
        dato3=portb.2
    ENDIF
ENDIF
PAUSE 1

GOTO inicio

```


BIBLIOGRAFÍA:

- ANGULO, José María, 1958, Laboratorio de prácticas de microelectrónica, 1ra Edición, Perú.
- ANGULO, José María, Microcontroladores PIC, Diseño y aplicaciones, México: MacGraw Hill, 1997.
- REYES, Carlos, 2002, Microcontroladores PIC'S, 2da Edición.
- MARTÍNEZ, Victoriano Ángel, Automatización Industrial Moderna.
- BUBLER, Erich.R, Visual Basic.NET, Guía de migración y actualizaciones.
- CEVALLOS, F.Javier, Lenguaje de programación Visual Basic.NET, 2003.

INTERNET

- <http://isa.umh.es/asignaturas/sea/practicass2C/P7/practica7.pdf>
- <http://www.terra.es/personal/fremiro/Archivos/Lcd.pdf>
- <http://msdn.microsoft.com/es-es/library/system.windows.forms.notifyicon.mouseclick.aspx>
- <http://msdn.microsoft.com/es-es/library/2x7h1hfk%28v=vs.80%29.aspx>
- <http://es.kioskea.net/contents/pc/serie.php3>
- http://www.unicrom.com/Tut_triac.asp
- <http://gamnet.galeon.com/triac.htm>
- José Luis Rodríguez, Ph.D., Agosto del 2004;/
• <http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/30292c.pdf>
- <http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/39582b.pdf>
- http://www.unicrom.com/Tut_amplificadores_.asp
- <http://es.scribd.com/doc/3678453/SENSOR-INFRARROJO-Teoria-y-practica>
- http://perso.wanadoo.es/luis_ju/proyect/ir.html
- http://perso.wanadoo.es/luis_ju/sensor/ir.html
- <http://www.neoteo.com/memorias-eprom-i2c-24cxx>
- http://robots-argentina.com.ar/Prueba_PIC628-RS232.htm

- http://es.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Visual_Studio
- <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms950416.aspx>
- <http://support.microsoft.com/kb/904795/es>
- <http://www.estudiargratis.com.ar/access/comenzar.htm>
- http://mundobyte.wordpress.com/2008/04/20/com1_vb2005/
- <http://office.microsoft.com/es-ar/access-help/conceptos-basicos-sobre-bases-de-datos-HA010064450.aspx>
- <http://es.kioskea.net/contents/elec/connecteur-prise-db9.php3>
- http://www.ele.uva.es/~jesman/BigSeti/seti2/Practicas/SETI2_Practica_LCD.pdf
- <http://www.comunidadelectronicos.com/articulos/i2c.htm>
- http://www.cursomicros.com/mod2/c08_01_bus_i2c.html
- <http://es.scribd.com/doc/56383365/90/CARACTERISTICAS-DEL-BUS-I2C>
- <http://www.electronicafacil.net/tutoriales/AMPLIFICADOR-NO-INVERSOR.php>
- <http://www.mailxmail.com/curso-amplificadores-operacionales/amplificador-no-inversor>
- <http://es.scribd.com/doc/3885327/AMPLIFICADOR-OPERACIONAL-COMO-CIRCUITO-NO-INVERSOR>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Transistor_de_uni3n_bipolar
- http://www.unicrom.com/Tut_transistor_bipolar.asp
- http://www.electronics-tutorials.ws/transistor/tran_2.html
- <http://platea.pntic.mec.es/~pcastela/tecno/documentos/apuntes/rele.pdf>
- <http://www.electronicafacil.net/tutoriales/El-rele.php>
- <http://es.scribd.com/doc/5516426/Optoacopladores>
- <http://www.abcelectronica.net/productos/circuitos-integrados/optoacopladores/>

REFERENCIAS

- [1] PIEDRAFITA MORENO, Ramón, Ingeniería De La Automatización Industrial. 2ª EDICIÓN 01/2004/.
- [2] RUEDAS Carlos, Automatización Industrial: Áreas De Aplicación Para Ingeniería
- [3] Tomado de la pág. Web. http://perso.wanadoo.es/luis_ju/proyect/ir.html Sensor Infrarrojo.
- [4] Tomado de la definición de la página de internet. http://es.wikipedia.org/wiki/Motor_de_corriente_continua.
- [5] Tomado de la página de internet http://www.grupomaser.com/PAG_Cursos/Auto/auto2/auto2/PAGINA%20PRINCIPAL/Automatizacion/Automatizacion.htm
- [6] Tomado de los autores ANGULO, JM: EUGENIO, M. y ANGULO I. Microcontroladores PIC: la solución en un chip .Madrid: Parainfo [1997]
- [7] control de procesos automáticos tomado de la página Web http://www.sapiensman.com/control_automatiko.
- [8] Tomado de la página Web, <http://www.electronica-basica.com/circuito-electronico.html><http://es.wikipedia.org/wiki/Electrónica>
- [9] Tomado, PAGOT Mariana, Metodologías Inductivas Y Deductivas En Técnicas De Teledetección.
- [10] Tomado del PDF. SERRANO Pérez Jorge, Manual de introducción a Visual Basic 2005.
- [11] REYES, Carlos, 2002, Microcontroladores PIC'S, 2da Edición.