

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN TECNOLÓGICA

**IMPLEMENTACIÓN DE UNA TARJETA CONTROLADORA DE
VIDEO PORTEROS MEDIANTE PIC's.**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN
ELÉCTRONICA Y TELECOMUNICACIONES**

PABLO SANTIAGO CAZARES MAFLA

DIRECTOR: Ing. PABLO LÓPEZ

Quito, Marzo del 2007

DECLARACIÓN

Yo, Pablo Santiago Cazares Mafla declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento, y por la normativa institucional vigente.

Sr. Santiago Cazares

CERTIFICACIÓN

Certifico que el siguiente trabajo fue desarrollado por Pablo Santiago Cazares Mafla, bajo mi supervisión.

Ing. Pablo López.
DIRECTOR DEL PROYECTO

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, a mi familia, a mis amigos, en especial a mis padres por su apoyo incondicional, por la confianza que depositaron en mí, por su paciencia durante mi trayectoria estudiantil y por el amor que me dieron cuando lo necesité.

A todos los profesores(as) que tuve en el paso por mi carrera, a todas las personas, compañeros de carrera y amigos, que me ayudaron y colaboraron en la culminación de mi carrera.

Un agradecimiento especial a mi director de tesis el Ing. Pablo López quien siempre me colaboró en la elaboración del proyecto.

Santiago

RESUMEN:

La tarjeta controladora de video porteros trabaja con 5V y esta compuesta por dos etapas las cuales son: una la de control la cual esta formada básicamente por varios dispositivos como una pantalla LCD de 2x16, un teclado matricial de 4x4, un microcontrolador (Pic 16F877A), este es el cerebro de todo el sistema, dirige las entradas y salidas, los tiempos en que se activa la comunicación de un monitor con la cámara.

La siguiente etapa esta formada por 16 relés electrónicos de 2 contactos normalmente abiertos, la cual tiene la tarea de conectar la cámara con uno de los monitores.

El funcionamiento de este sistema es controlado por un programa que posee el microcontrolador, fue diseñado para facilitar el manejo del sistema para los usuarios, mediante el teclado ingresamos el número de departamento con el que queremos comunicarnos, esta comunicación tiene una duración de 30 segundos en la cual termina y espera a que se ingrese otro número de los 8 departamentos en los cuales tenemos un monitor respectivamente.

Al ingresar el número de departamento estamos activando una salida del PIC y este habilita 2 relés los cuales conectan las 4 líneas (video, tierra, audio, Vcc) que vienen de uno de los monitores con la cámara mediante los contactos de los relés, estableciendo la comunicación.

CONTENIDO

RESUMEN

PRESENTACIÓN

1. CAPITULO I: MARCO TEÓRICO

| | |
|---|-----------|
| 1.1. Fundamentos de los sistemas de C.C.T.V. y cámaras de seguridad. | 12 |
| 1.1.1. C.C.T.V. en seguridad. | 12 |
| 1.1.2. Conformación de un C.C.T.V. | 13 |
| 1.1.2.1. Cámaras. | 14 |
| 1.1.2.1.1. Selección de las Cámaras. | 14 |
| 1.1.2.1.2. Sensor CCD | 14 |
| 1.1.2.1.3. Sensor CMOS | 15 |
| 1.1.2.1.4. Resolución | 16 |
| 1.1.2.1.5. Sensibilidad | 17 |
| 1.1.2.1.6. Características | 18 |
| 1.1.2.1.7. Lentes | 18 |
| 1.1.2.1.8. Iris | 19 |
| 1.1.2.2. Monitores | 20 |
| 1.1.2.2.1. Resolución. | 21 |
| 1.1.2.2.2. Usos. | 22 |
| 1.1.2.3. Micrófonos. | 22 |
| 1.1.2.3.1. Micrófonos de carbón | 22 |
| 1.1.2.3.2. Micrófonos piezoeléctricos | 23 |
| 1.1.2.3.3. Micrófonos dinámicos | 23 |
| 1.1.2.3.4. Micrófono de cinta | 24 |
| 1.1.2.3.5. Micrófono de condensador | 25 |
| 1.1.2.3.6. Micrófono electret | 25 |
| 1.1.2.4. Características de los micrófonos | 26 |
| 1.1.2.4.1. Sensibilidad | 26 |
| 1.1.2.4.2. Fidelidad | 27 |
| 1.1.2.4.3. Directividad | 27 |
| 1.1.2.4.4. Impedancia interna | 28 |

| | |
|--|-----------|
| 1.1.2.4.5. Impedancia de carga | 28 |
| 1.1.2.4.6. Ruido de fondo | 28 |
| 1.1.2.4.7. Margen dinámico | 28 |
| 1.1.2.4.8. Relación señal/ruido | 28 |
| 1.1.2.5. Altavoz | 29 |
| 1.1.2.6. Características de los altavoces | 29 |
| 1.1.2.6.1. Respuesta de frecuencia | 30 |
| 1.1.2.6.2. Potencia | 30 |
| 1.1.2.6.3. Impedancia | 30 |
| 1.1.2.6.4. Sensibilidad | 30 |
| 1.1.2.6.5. Rendimiento | 31 |
| 1.1.2.6.6. Distorsión | 31 |
| 1.1.2.6.7. Directividad | 31 |
| 1.1.2.7. Tipos de altavoces | 31 |
| 1.1.2.7.1. Altavoz dinámico o de bobina móvil | 31 |
| 1.1.2.7.2. Altavoz electrostático o de condensador | 32 |
| 1.1.2.7.3. Altavoz piezoeléctrico | 32 |
| 1.1.2.7.4. Altavoz de cinta | 32 |
| 1.1.2.7.5. Altavoz especiales para tonos graves | 32 |
| 1.1.2.7.6. Altavoces para frecuencias medias | 33 |
| 1.1.2.7.7. Altavoces para tonos agudos | 33 |
| 1.1.2.8. Transmisión. | 33 |
| 1.1.2.8.1. Cable. | 34 |
| 1.1.2.8.2. Inalámbrica | 35 |
| 1.1.2.8.3. Telefónica | 36 |
| 1.1.2.8.4. Par trenzado | 36 |
| 1.1.2.8.5. Fibra óptica | 36 |
| 1.2. Diodo Semiconductor. | 37 |
| 1.2.1. Parámetros del diodo. | 37 |
| 1.2.2. Funcionamiento. | 37 |
| 1.2.3. Diodos rectificadores. | 38 |
| 1.2.4. LED (Light Emitting Diode). | 39 |
| 1.3. Transistor. | 40 |

| | |
|---|-----------|
| 1.3.1. Transistor bipolar de juntura (TBJ). | 40 |
| 1.3.1.1. Polarización. | 40 |
| 1.3.1.2. Curva característica. | 42 |
| 1.3.1.3. Regiones de funcionamiento. | 42 |
| 1.3.1.3.1. Región activa normal (RAN). | 43 |
| 1.3.1.3.2. Región de Corte. | 43 |
| 1.3.1.3.3. Región de Saturación. | 43 |
| 1.4. Microcontrolador. | 44 |
| 1.4.1. Concepto. | 44 |
| 1.4.2. Arquitectura de un Microcontrolador. | 44 |
| 1.4.2.1. Procesador | 44 |
| 1.4.2.1.1. Arquitectura Von Neumman. | 45 |
| 1.4.2.1.2. Arquitectura Harward. | 45 |
| 1.4.2.2. Memoria de Programa. | 45 |
| 1.4.2.2.1. ROM con máscara. | 46 |
| 1.4.2.2.2. EPROM. | 46 |
| 1.4.2.2.3. OTP. | 46 |
| 1.4.2.2.4. EEPROM. | 46 |
| 1.4.2.2.5. FLASH. | 46 |
| 1.4.2.3. Memoria de datos. | 47 |
| 1.4.2.4. Líneas de E/S. | 47 |
| 1.4.2.5. Recursos especiales. | 47 |
| 1.5. Módulo LCD. | 48 |
| 1.5.1. Identificación de los pines de conexión. | 49 |
| 1.5.2. Funcionamiento. | 49 |
| 1.6. Teclado. | 50 |
| 1.6.1. Descripción. | 50 |
| 1.6.2. Funcionamiento. | 51 |
| 1.7. Relés. | 51 |
| 1.7.1. Características técnicas. | 52 |
| 1.7.1.1. Parte electromecánica. | 52 |
| 1.7.1.2. Contactos o parte mecánica. | 53 |
| 1.7.2. Tipos de relés. | 53 |

| | |
|---|----|
| 1.7.2.1. Características generales..... | 54 |
| 1.7.2.2. Relés electromecánicos. | 54 |
| 1.7.2.2.1. Relés tipo armadura. | 55 |
| 1.7.2.2.2. Relés de núcleo móvil..... | 55 |
| 1.7.2.2.3. Relé tipo Reed o de Lengüeta. | 56 |
| 1.7.2.2.4. Relés polarizados. | 56 |
| 1.7.2.3. Relés de estado sólido. | 57 |
| 1.7.2.3.1. Estructura del SSR. | 57 |

2. CAPITULO II: DESCRIPCIÓN DEL CIRCUITO

| | |
|--|-----------|
| 2.1. Diagrama de bloques del proyecto. | 58 |
| 2.2. Dispositivos utilizados. | 59 |
| 2.2.1. Video Portero NSK. | 59 |
| 2.2.1.1. Módulo interno. | 59 |
| 2.2.1.2. Módulo externo. | 60 |
| 2.2.1.3. Funcionamiento. | 60 |
| 2.2.1.4. Características técnicas. | 61 |
| 2.2.2. Microcontrolador PIC 16F877A. | 63 |
| 2.2.2.1. Características principales. | 64 |
| 2.2.2.2. Diagrama de bloques. | 65 |
| 2.2.2.3. Descripción de pines. | 67 |
| 2.2.3. Conexión del circuito. | 71 |
| 2.2.3.1. Conexión del PIC. | 71 |
| 2.2.3.2. Conexión (LCD – PIC). | 72 |
| 2.2.3.3. Conexión (Teclado – PIC). | 73 |
| 2.2.3.4. Conexión (LED – PIC). | 74 |
| 2.2.3.5. Conexión (Relés – PIC). | 74 |
| 2.2.3.6. Alimentación del circuito. | 76 |
| 2.2.4. Diagrama total del circuito. | 79 |

3. CAPITULO III: DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA

| | |
|---|----|
| 3.1. Diagrama de flujo. | 81 |
| 3.2. Software utilizado. | 82 |
| 3.2.1. Microcode Studio. | 83 |
| 3.2.2. PicBasic Pro. | 83 |
| 3.2.3. IC-prog. | 84 |
| 3.2.4. Manejo del Microcode Studio. | 84 |
| 3.2.4.1. Declaraciones usadas en el programa. | 87 |
| 3.3. Desarrollo del programa. | 88 |
| 3.3.1. Grabación del programa en el PIC. | 95 |

4. CAPITULO IV: RESULTADOS

| | |
|--|------------|
| 4.1. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO TOTAL DEL SISTEMA. | 99 |
| 4.1.1. Pruebas con otros dispositivos. | 99 |
| 4.1.2. Funcionamiento del proyecto. | 100 |
| 4.1.3. Construcción de la tarjeta. | 101 |
| 4.1.3.1. Circuito 1. | 101 |
| 4.1.3.2. Circuito 2. | 102 |
| 4.1.3.3. Circuito 3. | 102 |
| 4.1.3.4. Circuito 4. | 102 |
| 4.2. DIMENSIONES DE PROYECTO. | 102 |
| 4.3. LUGAR DE APLICACIÓN. | 103 |
| CONCLUSIONES. | 104 |
| RECOMENDACIONES. | 105 |
| BIBLIOGRAFÍA. | 106 |
| ANEXOS. | 107 |

PRESENTACIÓN:

Por muchos años ha existido el problema de inseguridad y de estética a la entrada de un condominio, conjunto habitacional, edificio, etc.

En la actualidad se puede observar que existen video porteros eléctricos muy novedosos y costosos que son muy necesarios para la seguridad y tranquilidad de los habitantes.

Los sistemas de video porteros que se observan en algunos lugares permiten mejorar la seguridad y tranquilidad de los habitantes del lugar. Pero se ha notado que cada habitante coloca un sistema de estos para cada departamento, algo molesto es ver que en la entrada de un edificio se observen varias cámaras instaladas.

Pero el problema que se presentan para los habitantes es el que este sistema sirve para una sola familia, habitante de un departamento, y el resto de habitantes deben adquirir todo el paquete que consta de monitor y la cámara.

Es por eso que se ha optado por construir una tarjeta que permitirá que los habitantes de cada departamento puedan usar una sola cámara en la entrada-salida del edificio, condominio conjunto residencial, etc. y evitar que se tengan varias cámaras. Con esto se ahorraría costos, energía y a la vez se mejoraría la estética del lugar.

CAPITULO I

1. MARCO TEORICO

1.1 FUNDAMENTOS DE LOS SISTEMAS DE CCTV Y CÁMARAS DE SEGURIDAD

PAL es la sigla de Phase Alternating Line (en español línea alternada en fase). Es el nombre con el que se designa al sistema de codificación empleado en la transmisión de señales de televisión analógica en color en la mayor parte del mundo. Es de origen alemán y se utiliza en la mayoría de los países africanos, asiáticos y europeos, además de Australia y algunos países latinoamericanos.

Otros sistemas en uso son el NTSC, utilizado en casi toda América, Japón y el Sudeste Asiático, y el SECAM, utilizado en Francia, en algunos países del Este de Europa y África. El sistema PAL deriva del NTSC, incorporando algunas mejoras técnicas.

El sistema PAL surgió en su intento por mejorar la calidad y reducir los defectos en los tonos de color que presentaba el sistema NTSC. No obstante, los conceptos fundamentales de la transmisión de señales han sido adoptados del sistema NTSC.

La resolución del sistema PAL es 768x576, es decir, tiene 768 líneas verticales y 576 horizontales. Funciona en entrelazado con una frecuencia de 50 Hz.

Las películas de vídeo no son imágenes en flujo continuo, sino son una serie de imágenes que destellan a una velocidad de 50 (PAL) o 60 (NTSC) campos por segundo con momentos de espacio entre cada uno. Estos campos son pares e impares y su combinación forma lo que denominamos cuadros.

1.1.1. C.C.T.V. EN SEGURIDAD

El C.C.T.V. (Circuito Cerrado de Televisión) nos debe permitir realizar identificaciones durante o después del suceso que está visualizando. Por eso es

muy importante definir que función van a cumplir y donde serán colocadas las cámaras, estas deben permitir realizar tres tipos de identificaciones:

- Personal: esta se refiere a la capacidad del espectador de identificar personalmente alguien o algo. (caras, cajas, etc.)
- De acción: esta interactúa mucho con la anterior y debe permitir verificar que realmente sucedió un hecho. (movimientos)
- De escena: se debe poder identificar un lugar de otro similar por la ubicación.

1.1.2. CONFORMACIÓN DE UN C.C.T.V.

Debemos de armar el equipamiento partiendo de la premisa más básica y sencilla es decir sus componentes principales:

- CAMARA
- CABLE
- MONITOR

A partir de allí podremos diseñar nuestro sistema agregándole los accesorios que necesitaremos de acuerdo a los requerimientos del cliente y al criterio de seguridad utilizado, por ejemplo:

- SECUENCIADORES
- CUADRIPLICADORES DE PANTALLA
- MULTIPLEXORES
- LENTES
- CONTROLADORES
- UNIDADES DE PANEOS O PANEOS Y CABEZOS
- PROTECTORES
- VIDEOGRABADORAS

- SISTEMAS DE TRANSMISION DE VIDEO (inalám, telef, etc)

1.1.2.1. Cámaras

1.1.2.1.1. Selección de las Cámaras

Las cámaras deben seleccionarse de acuerdo a tres criterios

1. Sensibilidad: se refiere a la cantidad real de luz visible o infrarroja necesaria para producir una imagen de calidad.
2. Resolución: define la calidad de imagen a partir de un detalle o perspectiva de reproducción.
3. Características: son ajustes extras que le dan ventaja sobre otras cámaras.

1.1.2.1.2. Sensor CCD:

La abreviatura CCD viene del inglés Charge-Coupled Device, Dispositivo Acoplado por Carga.

El CCD es un circuito integrado. La característica principal de este circuito es que posee una matriz de celdas con sensibilidad a la luz alineadas en una disposición físico-eléctrica que permite "empaquetar" en una superficie pequeña un enorme número de elementos sensibles y manejar esa gran cantidad de información de imagen (para llevarla al exterior del microcircuito) de una manera relativamente sencilla, sin necesidad de grandes recursos de conexiones y de circuitos de control. Estas características convirtieron a los CCD en un elemento clave para el desarrollo de las actuales cámaras de vídeo y fotográficas, extremadamente miniaturizadas y de gran calidad de imagen, así como una serie de sensores de otro tipo (en general compuestos de una sola línea de elementos sensibles) que leen información visual, como los lectores de los escáners, faxes, clasificadores de cartas, clasificadores de documentos, etc.

El circuito integrado posee unos extensos conjuntos de capacitores alineados uno junto a otro que, como lo dice el nombre, están acoplados eléctricamente entre sí y pueden transferir su carga al siguiente usando un ingenioso método basado en

campos eléctricos. Los elementos sensibles a la luz son los propios capacitores, que se cargan o descargan en base a cómo ésta incide sobre ellos, y además funcionan, cada uno de ellos, como uno de los bits de un registro de desplazamiento. Gracias a esta capacidad, la información se extrae del circuito integrado CCD en serie, línea por línea, algo muy conveniente cuando se trata de una imagen de vídeo.

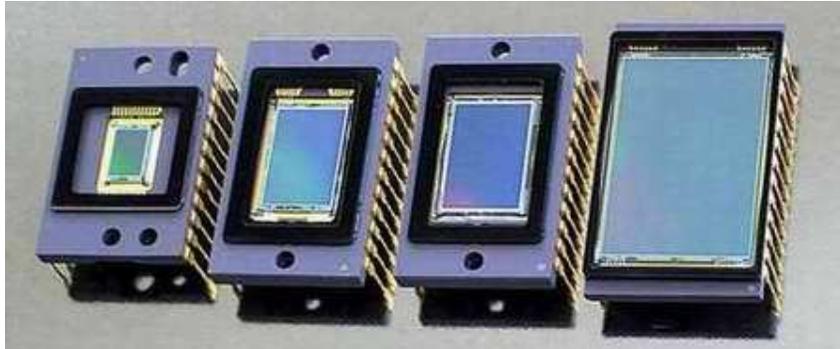


Figura 1.1. Varios chips CCD¹

Dentro de estos chips no todos son iguales, hay distintos tamaños, los más comunes son 1/4", 1/3", 1/2" y 1", en el tipo de imagen que van a captar, cuanto mas grande es el chip mayor es la imagen y la calidad que se obtendrá. Las cámaras más comunes son de 1/3", y la imagen dependerá del lente que se le coloque.

1.1.2.1.3. Sensor CMOS

La alternativa digital a los CCD son los dispositivos CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) utilizados en algunas cámaras digitales y en numerosas Webcam.

Es un sensor que detecta la luz basado en tecnología CMOS y por ello más conocido como Sensor CMOS.

¹ http://robots-argentina.com.ar/Sensores_CCD.htm

Gracias a la tecnología CMOS es posible integrar más funciones en un chip sensor, como por ejemplo control de luminosidad, corrector de contraste, o un conversor analógico-digital.

Se basa en el efecto fotoeléctrico. Está formado por numerosos fotositos, uno para cada píxel, que producen una corriente eléctrica que varía en función de la intensidad de luz recibida. En el CMOS, a diferencia del CCD, se incluye el conversor digital en el propio chip y se incorpora un amplificador de la señal eléctrica en cada fotosito. En un CCD se tiene que enviar la señal eléctrica producida por cada fotosito al exterior y desde allí se amplifica.

Según los fabricantes de CCDs, los sensores CMOS tienen un elevado patrón de ruido fijo pero sus defensores indican que tienen un bajo consumo de energía (lo cual redundaría en una mayor autonomía de la cámara). Al parecer, el 'ruido' mencionado se debe a que los sensores CMOS convencionales tienen un amplificador por separado en cada píxel y estos amplificadores normalmente no serán uniformes por todo el chip y la desigualdad residual será la que genere el ruido. Por el contrario, todos los píxeles de un CCD se activan a través de una etapa común del amplificador, de modo que se evita este problema.

Por otro lado, los fabricantes de CMOS argumentan que los sensores CCD necesitan una electrónica externa compleja que eleva el costo. En la práctica, es posible encontrar implementaciones de alta calidad de ambas tecnologías.

Finalmente, se achaca a los sensores CMOS una escasa sensibilidad a la luz ultravioleta e infrarroja.

1.1.2.1.4. Resolución

Es la cantidad de líneas horizontales y verticales que se utilizan para formar la imagen, en general oscilan entre las 380 y 420 líneas horizontales y en las cámaras de alta resolución entre 500 y 570 líneas horizontales. Ahora bien como saber que cámara utilizar, eso depende del diseño de su sistema, pero se podría decir que en exteriores cuanto mayor sea la resolución de la cámara mejor

imagen obtendremos porque podremos utilizar lente de menor ángulo y mas alcance, (estos permiten pasar menos luz que los de gran ángulo) y también porque las utilizaremos de noche y por ende tendremos menos luz, en cambio en situaciones de interior podremos utilizar cámaras de media resolución porque utilizaremos lentes de mayor ángulo y nuestra iluminación en general siempre será pareja. Es importante evaluar cual será la condición de seguridad, el sistema se utilizara para monitorear o solo para grabar y reproducir si hay una evento que lo justifique. En el primer caso, si se coloca una cámara de 570 líneas de resolución en un monitor de 5" de 400 líneas, la imagen solo tendrá 400 líneas, es decir la resolución del monitor, si en cambio se coloca una de 380 líneas de resolución en un monitor de 15" y 1000 líneas, la imagen tendrá solo 380 líneas, es decir la resolución de la cámara, esta es una buena razón para no colocar televisores convencionales ya que estos nunca superan las 325 líneas de resolución.

1.1.2.1.5. Sensibilidad

Es la cantidad real de luz visible o infrarroja necesaria para producir una imagen de calidad. Esta se mide en lux, cuanto menor es la cantidad con la que trabaje, mayor es la sensibilidad de esta. Ahora bien, que es un lux, es la Unidad de iluminancia del Sistema Internacional de unidades. Su unidad de medida es el Lux (Lx), equivalente a la iluminación que incide sobre cada m² de una superficie y sobre la cual se distribuye uniformemente un flujo luminoso de un lumen (unidad de medida del flujo luminoso), las cámaras de hoy oscilan entre 2 lux y 0.04 lux, es decir que una cámara que tenga 0.1 lux podría ver con cierta nitidez a 30 cm. con la luz de una vela. Como se sabe la luz se refleja y esto debemos tomarlo en cuenta a la hora de realizar un diseño y elegir la cámara, no es lo mismo observar un lugar por la noche con el asfalto negro que ese mismo lugar cubierto por nieve, se tendrá distinta refractaria y por lo tanto distinta luminosidad. Este tema de la luz a veces no es tomado tan en cuenta como debería por los instaladores de sistemas y sin embargo es una de las primeras cosas que hay que evaluar, no hay que olvidarse la similitud de la cámara al ojo humano, sin luz no ve nada. En

un lugar pobremente iluminado, y con una cámara con sensibilidad convencional se obtendrá una imagen oscura y turbia que seguramente disgustará al cliente.

1.1.2.1.6. Características

Ayudan al instalador a resolver problemas que pueden presentarse en una obra, las dos mas importantes y dignas de mencionar son el autoshutter (obturador electrónico) y controlador de back-light (luz de fondo). El primero es como una especie de parpadeo que hace la cámara, cuanto mas luz hay, mas rápido parpadea, y cuanto menos luz hay, parpadea mas despacio, cuando se habla de autoshutter de 1/100000, eso quiere decir que el CCD puede muestrear la cantidad de luz (parpadea) hasta 100000 veces en un segundo. Bien, ahora con este criterio no se necesitarían lentes autoiris, incorrecto, hay determinados cambios de luz o luz reflejada que no pueden ser corregidos si no es con un lente autoiris. El segundo es una función de la cámara que soluciona en gran parte (no es solución 100%) el problema que presenta un objeto o una persona frente a una luz brillante en el fondo, esta figura solo es una silueta recortada sobre un fondo luminoso, esto es porque el lente autoiris o el autoshutter de la cámara trabajan sobre la mayor cantidad de luz, y se cierran o parpadean mas rápidamente para adaptarse a ella dejando esa figura a oscuras, lo que hace el controlador de back-light es compensar esas dos imágenes, la muy clara y la muy oscura, y en cambio de adaptarse a la mayor cantidad de luz saca un promedio dejando un poco mas claro el fondo pero también haciendo mas clara y visible la figura principal.

1.1.2.1.7. Lentes:

Son los ojos de la cámara y depende de la medida que se use para obtener un ángulo y una distancia de observación diferente. De acuerdo al CCD que tenga la cámara es el tipo de lente que debe utilizarse, por ej., para una cámara de un 1/3" se debe usar un lente también de 1/3", sino obtendremos una imagen con aro alrededor. Comparando una lente con nuestros ojos, con una cámara de un 1/3" montada sobre los hombros y una lente de 8mm, se obtiene la misma imagen nuestros ojos. Cuadro 1.1.

| Lente | Horizontal | Vertical |
|--------|------------|----------|
| 2,8 mm | 17,1 m | 12,9 m |
| 4 mm | 12 m | 9 m |
| 6 mm | 8 m | 6 m |
| 8 mm | 6 m | 4,5 m |
| 12 mm | 4 m | 3 m |
| 16 mm | 3 m | 2,3 m |

Cuadro 1.1. Se muestra el área que cubre un lente de 1/3" a 10 metros de distancia

También existen lentes que tienen varias medidas, estos se llaman varifocales, permiten tener en un mismo lente diferentes medidas y ángulos con solo mover un aro en forma manual, el mas común es 3,5-8mm. Otro tipo de lente es el de zoom motorizado que va desde el gran angular o normal hasta el teleobjetivo con un motor que mueve el lente y se controla a distancia, ahora como saber cuando usar este tipo de lentes, bien si tenemos que controlar un lugar donde tenemos que observar lugares a distancias cercanas y lejanas, es el caso donde es recomendable su uso. Las medidas más comunes en estos lentes son 4-48mm o 8-80mm.

1.1.2.1.8. Iris

Esta denominación tiene mucho que ver con nuestros ojos, igual que en estos el iris se abre o cierra para dejar pasar más o menos luz de acuerdo a las necesidades, En fotografía se llama diafragma y cumple la misma función. Existen tres tipos de iris: fijo, manual y autoiris. El primero siempre tiene la misma abertura y se recomienda en lugares cerrados y que siempre tengan la misma

condición lumínica, en el segundo el manejo mecánico del iris es como su nombre lo indica manual, y se lo variara de acuerdo a como cambien las condiciones de luz, ahora bien si estas cambian constantemente o el lente esta fuera de nuestro alcance no es este el lente a utilizar, para estas circunstancias deben de utilizarse lentes autoiris. Estos lentes manejan en forma automática la apertura o cierre del iris, con el uso de la electrónica que puede encontrarse en el lente o en la cámara, de acuerdo a esto es que se los denomina o activos, de vídeo o VD y PASIVOS, directos o DD. Bien ahora como hacen para saber cuando abrirse o cuando cerrarse, miden el nivel de vídeo que siempre debe de ser de 1vpp, es decir si hay mucha luz el nivel de vídeo se eleva por sobre esta medida entonces el lente cierra el iris, si en cambio hay poca luz el nivel de vídeo esta por debajo de 1vpp y el lente abre el iris. De acuerdo a la abertura de iris que se obtenga se tendrá una profundidad de campo distinta, bien que esto, es la distancia entre las que se encontraran en foco las imágenes, a mayor abertura menor profundidad de campo y a menor abertura mayor profundidad de campo, es decir que durante el día se tendrá grandes distancias de enfoque y durante la noche estas serán cortas. Otro factor que pesa es la medida del lente a menor medida mas profundidad y a mayor medida menos profundidad. Es realmente muy importante obtener un buen enfoque y por eso es que todas las cámaras tienen una forma de atrasar o adelantar el CCD para obtener un enfoque perfecto. Otra característica de los lentes es la abertura focal o f-stop y estos indican la máxima apertura que puede obtener el lente, los f-stop son números, cuanto menores sean estos mayor será la abertura, cuanto mayor sea el numero menor será la abertura. Estos números se encuentran siempre acompañando la medida del lente y son, f1-4, f-2, f-2.8, f-4, f-5.6, f-8, f-11, f-16 y f-22.

1.1.2.2. Monitores

En sus principios básicos los monitores de C.C.T.V. son muy similares a los televisores convencionales, están compuestos como estos por un tubo de rayos catódicos y un amplificador de vídeo, y su funcionamiento electrónico es exactamente el mismo, pero por supuesto los monitores de C.C.T.V. no tienen toda la electrónica referida a la sintonización de canales ni las entradas de antena

por RF, en cambio estos tienen en general una entrada y una salida referida al vídeo y otra al audio, estas se utilizan para ingresar al monitor la señal proveniente de la cámara y para volver a sacar la misma señal hacia, por ejemplo, otro monitor. El principal problema que tienen los monitores de tubo es la curvatura de la pantalla y la profundidad, esto ha sido resuelto en los últimos años con las pantallas de cristal líquido (LCD), aunque todavía no son muy populares debido a su alto precio.

1.1.2.2.1. Resolución

Esta es la diferencia fundamental entre los monitores y los televisores convencionales, que también como en las cámaras se mide en líneas horizontales. La resolución promedio de un televisor es de 325 líneas (sea cual sea el tamaño del mismo), en cambio en los monitores de C.C.T.V. las líneas son mucho más altas y suben de acuerdo al tamaño de estos. Cuadro 1.2.

| Tamaño | Resolución |
|---------------|-------------------|
| 4" | 380 Líneas |
| 5" | 450 Líneas |
| 9" | 700 Líneas |
| 12" | 800 Líneas |
| 15" | 1000 Líneas |
| 20" | 1000 Líneas |

Cuadro 1.2. Relación tamaño resolución

Tomando como patrón lo anterior se puede establecer que instalar una cámara de C.C.T.V. en un televisor de 29" hará que veamos la imagen más grande pero no precisamente mejor ni más nítida. Estas líneas suelen medirse en el centro, en una pulgada cuadrada, porque es el lugar de mayor concentración de las mismas.

1.1.2.2. Usos

De acuerdo al accesorio de vídeo que se utilice en la instalación es el tipo de monitor que se debe utilizar, en cuantos mas cuadros debamos dividir la pantalla, mas grande es el monitor que se debe usar, por ejemplo si se utiliza un multiplexor dividido en 16 cámaras el monitor que correspondería usar seria uno de 20", de esta manera se tendrían cuadros de aproximadamente 3.5"

1.1.2.3. Micrófonos

Los micrófonos son transductores encargados de transformar la energía acústica en energía eléctrica, permitiendo así el registro, almacenamiento, procesamiento y transmisión de las señales de audio. No existe el micrófono ideal, debido a la sencilla razón de que no existe un único ambiente acústico o un único tipo de música. Es por ello que el ingeniero de sonido tiene a su disposición una amplia gama de micrófonos, cada uno de los cuales sirve para ciertos casos particulares.

Los micrófonos se pueden clasificar dependiendo de la forma en cómo se transforma la señal acústica en eléctrica.

1.1.2.3.1. Micrófonos de Carbón.

Fueron los micrófonos utilizados durante mucho tiempo en los teléfonos. Su principio de funcionamiento se basa en el cambio de resistencia en los granos de carbón al ser comprimidos por el diafragma, al recibir éste las variaciones de presión sonora. Figura 1.2.

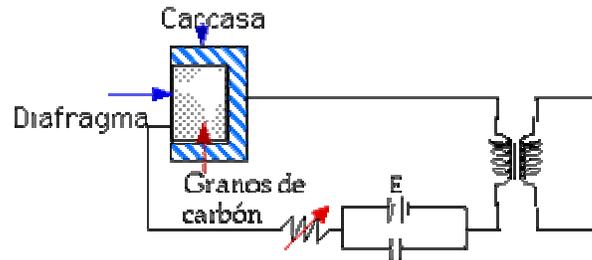


Figura 1.2. Estructura de un micrófono de carbón.²

1.1.2.3.2. Micrófonos Piezoeléctricos.

Estos micrófonos se basan en la capacidad que tienen los cristales piezoeléctricos de generar cargas eléctricas al ser sometidos a presión (En griego piezein = presión). Figura 1.3.

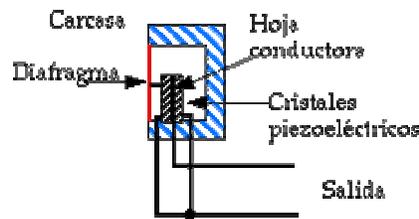


Figura 1.3. Estructura de un micrófono piezoeléctrico.³

Aunque su respuesta es mejor que el micrófono de carbón, no llega a ser suficientemente buena para grabaciones profesionales, por lo que se utiliza solo en micrófonos pequeños para voz.

1.1.2.3.3. Micrófonos Dinámicos (Bobina móvil).

Se basan en el principio de inducción electromagnética, según el cual, si un hilo conductor se mueve dentro de un campo magnético, en el conductor se inducirá un voltaje. Figura 1.4.

² <http://www.video-computer.com/microfonos.htm>

³ <http://www.video-computer.com/microfonos.htm>

Son micrófonos muy utilizados por su resistencia, fiabilidad y buena respuesta en frecuencia.

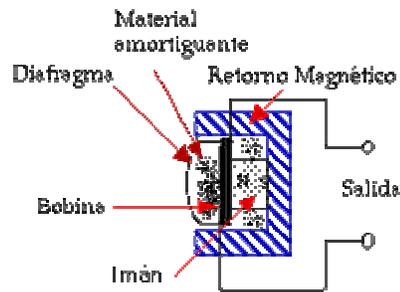


Figura 1.4. Estructura interna de un micrófono dinámico.⁴

1.1.2.3.4. Micrófono de Cinta

Este tipo de micrófono, también trabaja bajo el principio de inducción magnética y responde a la diferencia de presión sonora entre los dos lados de una cinta. Por eso recibe también el nombre de micrófono de gradiente de presión. Figura 1.5.

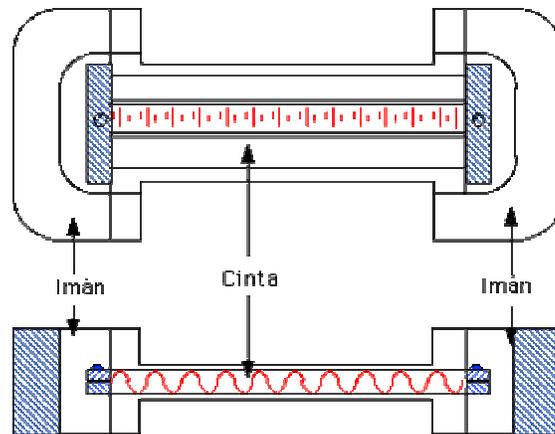


Figura 1.5. Estructura de del micrófono de cinta.⁵

Debido a que responde a la diferencia de presión, este micrófono tiene una respuesta polar con un máximo en el eje perpendicular a la lámina, mientras que no responde a los sonidos laterales.

⁴ <http://www.video-computer.com/microfonos.htm>

⁵ <http://www.video-computer.com/microfonos.htm>

1.1.2.3.5. *Micrófono de Condensador.*

Recordemos que un condensador almacena carga cuando se le suministra un potencial eléctrico.

En un micrófono de condensador, la placa posterior está fija y alimentada con una tensión, mientras que la placa anterior, el diafragma, se desplaza al recibir variaciones de presión, ya que el interior del micrófono está a una presión constante igual a la presión atmosférica. Figura 1.6.

La variación de la capacitancia, al cambiar la distancia entre las placas, producirá una variación de voltaje.

Este tipo de micrófono produce la mejor respuesta de frecuencia por lo cual son los más utilizados en grabaciones profesionales. Debido a que responde a variaciones de presión es conocido como micrófonos de presión.

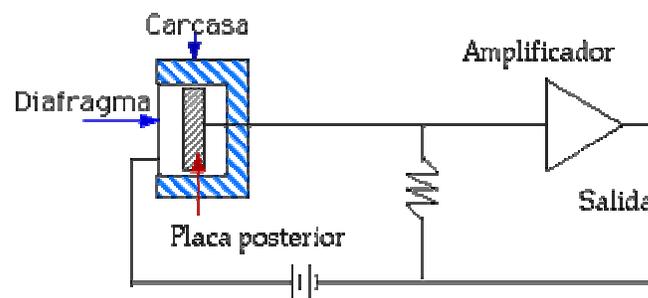


Figura 1.6. *Micrófono de condensador.*⁶

1.1.2.3.6. *Micrófono de Electret.*

Es una variante del micrófono de condensador, tiene como característica la capacidad de mantener carga, por lo cual tiene cada vez mayor popularidad por razones económicas. Figura 1.7.

⁶ <http://www.video-computer.com/microfonos.htm>

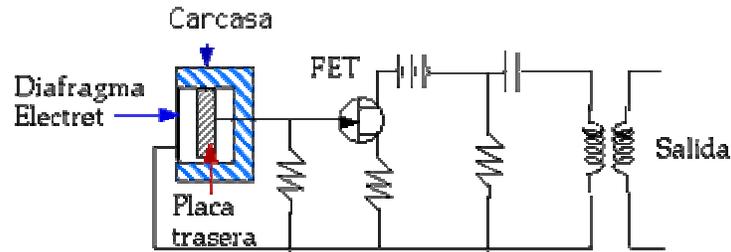


Figura 1.7. Micrófono electret.⁷

1.1.2.4. Características de los Micrófonos

La calidad de un micrófono vendrá dada por sus características propias:

- Sensibilidad
- Fidelidad
- Directividad (Diagrama polar)
- Ruido de fondo.
- Rango dinámico y Relación señal/ruido.
- Impedancias: impedancia interna e impedancia de carga
- Margen dinámico
- Factor de directividad

1.1.2.4.1. Sensibilidad

Es la eficiencia del micrófono, es decir, la relación entre la presión sonora incidente (expresada en Pascales para una frecuencia de 1000 Hercios) y la tensión eléctrica de salida (expresada en voltios).

Dependiendo del tipo de micrófono tendremos mayor o menor sensibilidad. De mayor a menor, entre los más sensibles se encuentran los de condensador, seguido por los dinámicos y, por último, los de cinta:

⁷ <http://www.video-computer.com/microfonos.htm>

- Micrófono de condensador: Entre 5 y 15 mV Pa⁻¹
- Micrófono de dinámico o de bobina móvil: Entre 1,5 y 3 mV Pa⁻¹.
- Micrófono de cinta: Entre 1 y 2 mV Pa⁻¹

1.1.2.4.2. *Fidelidad*

La fidelidad indica la variación de sensibilidad con respecto a la frecuencia. Así mismo, la fidelidad viene definida como la propia respuesta en frecuencia del micrófono, puesto que el sonido captado por un micro nunca va a ser exactamente igual al real. Habrá frecuencias que han sido atenuadas, mientras que otras habrán sido incrementadas.

1.1.2.4.3. *Directividad*

Determina en que dirección capta mejor (de forma más eficiente) el sonido un micrófono, es decir, indica la sensibilidad del micrófono a las diferentes direcciones.

El diagrama polar es la representación gráfica sobre el eje horizontal de las direcciones a las que es sensible el micrófono. Para que un diagrama polar sea útil debe hacer referencia a la sensibilidad en distintas frecuencias en función de la dirección.

Dependiendo de la directividad, encontramos diferentes tipos de micrófonos:

1. Omnidireccionales: Captan todos los sonidos, independientemente de la dirección desde donde lleguen.
2. Bidireccionales: Captan tanto el sonido que les llega por su parte frontal, como por su parte posterior. siendo *sordos* al sonido procedente de los laterales
3. Unidireccionales o direccionales captan el sonido en una dirección privilegiada, mientras que son relativamente *sordos* a las otras direcciones.

1.1.2.4.4. Impedancia interna

Es la resistencia que opone el micrófono al paso de la corriente. La impedancia según su valor viene caracterizada por baja, alta y muy alta impedancia.

1.1.2.4.5. Impedancia de carga

La impedancia de carga de la entrada de un equipo de mezcla debe ser de 5 a 10 veces mayor que la impedancia del micrófono, para que éste permita el paso de toda la señal hacia el equipo. Algunas veces se necesita un adaptador de impedancia transformador para adaptar las impedancias del micrófono y del equipo.

1.1.2.4.6. Ruido de fondo

Es la tensión o señal que nos entrega el micrófono sin que exista ningún sonido incidiendo sobre él.

1.1.2.4.7. Margen dinámico

El rango dinámico o margen dinámico se puede definir de dos maneras:

1. El margen que hay entre el nivel de referencia y el ruido de fondo de un determinado sistema, medido en decibelios. En este caso rango dinámico y relación señal/ruido son términos intercambiables.
2. El margen que hay desde el nivel de pico y el nivel de ruido de fondo. También indicado en dB. En este caso, rango dinámico y relación señal/ruido no son equiparables.

1.1.2.4.8. La relación señal/ruido

Esta es la relación entre la señal útil dada (señal de referencia) y el ruido de fondo del micrófono

1.1.2.5. Altavoz

El altavoz, también conocido como parlante, altoparlante o bocina, es un dispositivo utilizado para la reproducción de sonido. Altavoz y pantalla acústica no son sinónimos, pues uno o varios altavoces pueden formar parte de una pantalla acústica.

El altavoz es un transductor, en concreto, un transductor electroacústico, en el que la transducción sigue un doble procedimiento: eléctrico-mecánico-acústico.

En la primera etapa convierte las ondas eléctricas en energía mecánica, y en la segunda convierte la energía mecánica en energía acústica. Es por tanto la puerta por donde sale el sonido al exterior desde los aparatos que posibilitaron su amplificación, su transmisión por medios telefónicos o radioeléctricos, o su tratamiento.

El sonido se transmite mediante ondas sonoras a través del aire. El oído capta estas ondas y las transforma en impulsos nerviosos que llegan al cerebro. Si se dispone de una grabación de voz, de música en soporte magnético o digital, o si se recibe estas señales por radio, se dispondrá a la salida del aparato de unas señales eléctricas que deben ser convertidas en sonidos audibles; para ello se utiliza el altavoz.

1.1.2.6. Características de los Altavoces

Las principales características de un altavoz son:

- Respuesta en frecuencia.
- Impedancia.
- Potencia.
- Sensibilidad.
- Rendimiento.

- Distorsión.
- Directividad.

1.1.2.6.1. Respuesta en frecuencia

La respuesta en frecuencia del altavoz no es plana. El altavoz ideal debería dar una respuesta uniforme, es decir, igual a todas las frecuencias, pero este altavoz no existe. En las especificaciones técnicas viene indicada la respuesta en frecuencia:

- Los altavoces de alta calidad son los que tienen un margen de variación de 6 dB para el margen audible de los 20 Hz - 20 kHz.
- Fuera de los sistemas de alta calidad, también son aceptables las variaciones de 3 dB en un margen de 100 Hz a 15 kHz.

1.1.2.6.2. Potencia

Hace referencia a la potencia eléctrica que entra en el altavoz (no a la potencia acústica). Es la cantidad de energía (en vatios) que se puede introducir en el altavoz antes de que distorsione en exceso o de que pueda sufrir desperfectos. Dentro de la potencia se diferencia entre potencia nominal y potencia admisible.

1.1.2.6.3. Impedancia

La impedancia es la oposición que presenta cualquier dispositivo al paso de la corriente alterna. Se mide en ohmios.

1.1.2.6.4. Sensibilidad

Es el grado de eficiencia en la transducción electroacústica. Es decir, mide la relación entre el nivel eléctrico de entrada al altavoz y la presión sonora obtenida.

1.1.2.6.5. Rendimiento

El rendimiento mide el grado de sensibilidad del altavoz. Es el tanto por cien que indica la relación entre la Potencia acústica radiada y la Potencia eléctrica de entrada. $\text{Potencia acústica} / \text{potencia eléctrica} \times 100$.

1.1.2.6.6. Distorsión

El altavoz es uno de los sistemas de audio que presenta mayor distorsión, por lo que los fabricantes no suelen suministrar al consumidor las cifras de distorsión de sus altavoces. La distorsión tiene causas muy variadas: flujo del entrehierro, vibraciones parciales, modulación de frecuencia sobre el diafragma, alinealidad de las suspensiones, etc.

1.1.2.6.7. Directividad

Indica la dirección del sonido a la salida del sistema, es decir, el modo en el que el sonido se disipa en el entorno.

1.1.2.7. Tipos de Altavoces

Existen muchos tipos más, pero éstos son los más usados.

1.1.2.7.1. Altavoz dinámico o Altavoz de bobina móvil

La señal eléctrica de entrada actúa sobre la bobina móvil que crea un campo magnético que varía de sentido de acuerdo con dicha señal. Este flujo magnético interactúa con un segundo flujo magnético continuo generado normalmente por un imán permanente que forma parte del cuerpo del altavoz, produciéndose una atracción o repulsión magnética que desplaza la bobina móvil, y con ello el diafragma adosado a ella. Al vibrar el diafragma mueve el aire que tiene situado frente a él, generando así variaciones de presión en el mismo, o lo que es lo mismo, ondas sonoras.

1.1.2.7.2. Altavoz electrostático o Altavoz de condensador

Estos altavoces tienen una estructura de condensador, con una placa fija y otra móvil (el diafragma), entre las que se almacena la energía eléctrica suministrada por una fuente de tensión continua. Cuando se incrementa la energía almacenada entre las placas, se produce una fuerza de atracción o repulsión eléctrica entre ellas, dando lugar a que la placa móvil se mueva, creando una presión útil.

1.1.2.7.3. Altavoz piezoeléctrico

En estos altavoces el motor es un material piezoeléctrico (poliéster o cerámica), que al recibir una diferencia de tensión entre sus superficies metalizadas experimenta alargamientos y compresiones. Si se une a una de sus caras un cono abocinado, éste sufrirá desplazamientos capaces de producir una presión radiada en alta frecuencia.

1.1.2.7.4. Altavoz de cinta

El altavoz de cinta tiene un funcionamiento similar al altavoz dinámico, pero con diferencias notables. La más obvia, en lugar de bobina, el núcleo es una cinta corrugada.

1.1.2.7.5. Altavoces especiales para tonos graves (woofer).

Este tipo de altavoces se caracteriza por tener una frecuencia de resonancia muy baja, de forma que puedan reproducir las notas más graves de audio.

Como se mencionó anteriormente, la frecuencia de resonancia disminuye al aumentar el diámetro, por tanto los altavoces para tonos graves serán los que posean mayores dimensiones.

Cuando a un altavoz de tonos graves se le aplica una señal de frecuencia muy baja, todo el cono se mueve, dando un rendimiento excelente para dichas notas.

Para casos con frecuencia alta, sólo se mueve una parte periférica a la bobina móvil, y esto hace que el diafragma no se mueva o lo haga muy poco.

La curva de respuesta de un altavoz de tonos graves debe tener el máximo por los 20 Hz. La frecuencia de corte puede llegar hasta los 4000 Hz.

1.1.2.7.6. Altavoces para Frecuencias medias.

Esta clase de altavoces poseen una respuesta de frecuencia comprendida entre una frecuencia de resonancia no superior a los 200 Hz y una frecuencia de corte comprendida entre los 6 y 8 kHz.

1.1.2.7.7. Altavoces para tonos agudos (tweeter).

Así como para el altavoz de tono grave el cono es de una dimensión mayor, el cono del altavoz para tonos agudos debe ser menor para que la reproducción sea mejor.

La frecuencia de resonancia de esta clase de dispositivos está situada entre los 1000 Hz y los 4000 Hz, con una frecuencia de corte situada en ocasiones por encima de los 20 kHz.

Estos altavoces consisten en una unidad de excitación y a trompeta. La unidad de excitación está constituida por el circuito magnético o imán permanente, la bobina móvil (de dimensiones relativamente grandes), el diafragma (de dimensiones reducidas). La trompeta está constituida por la cámara sonora y la boca.

1.1.2.8. Transmisión.

Hay distintas formas para que la señal que envía la cámara llegue al monitor.

1.1.2.8.1. Cable.

El cable que se utiliza para la instalación de una cámara o un monitor de C.C.T.V. es un coaxial, que esta compuesto por un vivo en el centro aislado con poliuretano y una malla que lo envuelve, todo recubierto por una vaina de PVC. De acuerdo los lugares por donde deba pasar el cable y la distancia que haya entre cámara y monitor es el tipo que se debe usar, distancias cortas hasta 300 m, es el RG-59 y en distancias mas largas hasta 600 m, es el RG-11, en ambos casos se detallaran sus características mas adelante. Siempre y en cualquiera de las situaciones es recomendable que el cable sea el denominado pesado porque tiene mayor cantidad de malla y tiene un mayor aislamiento a posibles interferencias.

RG-59

- Se utiliza donde la longitud del cable no supera los 300 m.
- Impedancia del cable: 75 ohms
- Conductor central: Resistencia menor a 15 ohms para 300 m.
- Cumple normas para movimiento o flexión
- Cobre sólido (NO baño de cobre)
- Malla de cobre para conductor externo.

RG-11

- Se utiliza donde la longitud del cable no supera los 600 m.
- Impedancia del cable: 75 ohms
- Conductor central: Resistencia menor a 6 ohms para 300 m.
- Cumple normas para movimiento o flexión
- Cobre sólido (NO baño de cobre)
- Malla de cobre para conductor externo

Hay también otro tipo de cable que se utiliza en las instalaciones de los kits de observación, 4 conductores y una malla, en este tipo de cable se envía la información de vídeo, audio y alimentación. Tiene algunas características especiales, por llevar en el la alimentación que provee el monitor hacia la cámara la distancia a la que puede ser instalado es limitada, porque la tensión continua con el recorrido va disminuyendo hasta un punto donde ya la cámara no funciona.

1.1.2.8.2. Inalámbrica

Cuando no hay forma de cablear una cámara por una cuestión de lugar o un tema estético esta es una de las mejores maneras de resolver el problema, existen distintos equipos de acuerdo a la situación que se plantee. Equipos de radiofrecuencia para distancias cortas y equipos de microonda para distancias mas largas, en general se presentan en frecuencias de 900 MHz o 2.4 GHz. los de radiofrecuencia tienen poca potencia y pueden llegar hasta una distancia máxima de 100 m. En las mejores condiciones, son muy útiles para resolver situaciones interiores en lugares interiores donde se vuelve complicado cablear. Los equipos de microondas pueden llegar hasta largas distancias debido a su gran potencia, hay algunos que llegan hasta 5 Km., Tienen que cumplir una condición básica las antenas tienen que estar en línea de visión óptica, es decir tienen que verse, si hay un objeto en el medio (edificios, árboles, carteles, etc.) la onda no puede atravesarlo y la conexión no se produce, también hay que tomar en cuenta la curvatura terrestre, que influye si la distancia es muy larga. En los equipos de corta distancia hay distintas variantes, en algunos casos la cámara y el monitor ya tiene el sistema de transmisión inalámbrica incorporada y en otros son "cajas negras" a los cuales se les agregan la cámara y el monitor. En los equipos de larga distancia siempre son "cajas negras" conectadas a antenas exteriores, estos equipos deben estar cerca de las antenas (en general vienen con un tramo de cable especial de 2 m aproximadamente) porque si los aleja de las mismas se pierde mucho de la señal y esta llega distorsionada y con problemas. Siempre es importante recordar y hacerle saber al cliente que se trata de una conexión que puede no ser siempre estable, porque influyen sobre la misma las condiciones atmosféricas que ante mas adversas peor es la señal.

1.1.2.8.3. Telefónica

Estos sistemas se han vuelto muy populares en estos últimos tiempos debido al gran avance que han tenido ya que están hechos en su gran mayoría sobre una base de informática. Su principio básico es la conexión de un lugar donde se encuentran las cámaras con un lugar remoto a través de la línea telefónica con un modem.

La principal ventaja de estos sistemas es poner monitorear cámaras desde cualquier lugar del mundo donde haya una P.C. y una línea telefónica convencional. Una desventaja, la dependencia a la velocidad de comunicación del modem hace que el sistema sea lento a veces y muy pixelado.

1.1.2.8.4. Par trenzado

Esta transmisión se realiza a través de un emisor y un receptor al cual se conectan la cámara en el primero y el monitor en el segundo y se realiza la interconexión entre ellos con un cable UTP hasta una distancia de 1.5 Km. Estos equipos solo transmiten vídeo analógico y pueden usarse en estos casos,

- Cuando la distancia entre cámara y monitor supera los 600 m. y no tienen amplificadores
- Cuando el cable debe pasarse cerca de luces fluorescentes, motores, líneas de corriente alterna.

1.1.2.8.4. Fibra óptica

Es el mejor medio por sus características físicas para enviar señales a largas distancias sin ningún tipo de amplificadores ya que tiene muy baja pérdida y atenuación, la señal es transmitida libre de interferencias, tales como rayos y/o descargas eléctricas. El modo de conexión es a través de transmisores y/o receptores ópticos, estos convierten la señal de eléctrica a óptica. La distancia máxima de conexión con una fibra multimodo es hasta 3400 m y con una fibra monomodo se puede llegar hasta 24 Km. Los cables de fibra óptica no requieren

demasiada inversión para su instalación pero hay que tener algunas consideraciones a la hora de elegir el tipo de cable de acuerdo al lugar de instalación (uso interno o externo, con o sin gel antihumedad, con o sin blindaje de acero antiroedores, para enterrado directo o tendido aéreo).

1.2. DIODO SEMICONDUCTOR

Es un elemento electrónico que tiene dos terminales denominados ánodo y cátodo. Es un elemento unidireccional, en su estructura interna esta formado por dos capas de material semiconductor tipo P (ánodo) y tipo N (cátodo).

1.2.1. PARAMETROS DEL DIODO:

El fabricante de diodos normalmente nos entrega los siguientes parámetros:

I_{max} ; Es la máxima corriente que soporta el diodo en polarización directa.

V_{PI} (voltaje pico inverso); Es el máximo voltaje que soporta el diodo en polarización inversa.

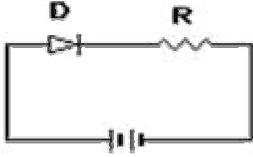
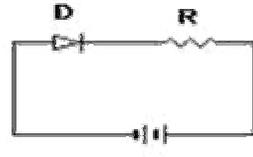
V_{on} (Voltaje de encendido); Es la caída de tensión que soporta el diodo en polarización directa cuando esta conduciendo.

P_d (Potencia disipada); Es la máxima potencia que puede disipar el diodo.

T (temperatura); Es el rango de temperaturas entre las cuales el diodo funciona normalmente.

1.2.2. FUNCIONAMIENTO:

Para analizar el funcionamiento de un diodo es necesario establecer 2 tipos de polarización, Cuadro 1.3.:

| POLARIZACIÓN | CIRCUITO | CARACTERÍSTICAS |
|---|---|--|
| <p>DIRECTA</p> <p>El ánodo se conecta al positivo de la batería y el cátodo al negativo.</p> |  | <p>El diodo conduce con una caída de tensión de 0,6 a 0,7V.</p> <p>El valor de la resistencia interna sería muy bajo. Se comporta como un interruptor cerrado</p> |
| <p>INVERSA</p> <p>El ánodo se conecta al negativo y el cátodo al positivo de la batería</p> |  | <p>El diodo no conduce y toda la tensión de la pila cae sobre él.</p> <p>Puede existir una corriente de fuga del orden de μA.</p> <p>El valor de la resistencia interna sería muy alto. Se comporta como un interruptor abierto.</p> |

Cuadro 1.3. Tipos de polarización.⁸

1.2.3. DIODOS RECTIFICADORES

Su construcción está basada en la unión PN siendo su principal aplicación como rectificadores. Este tipo de diodos (normalmente de silicio) soportan elevadas temperaturas (hasta 200°C en la unión), siendo su resistencia muy baja y la corriente en tensión inversa muy pequeña. Gracias a esto se pueden construir diodos de pequeñas dimensiones para potencias relativamente grandes.

Sus aplicaciones van desde elemento indispensable en fuentes de alimentación como en televisión, aparatos de rayos X y microscopios electrónicos, donde deben rectificar tensiones altísimas.

En fuentes de alimentación se utilizan los diodos formando configuración en puente (con cuatro diodos en sistemas monofásicos), o utilizando los puentes integrados que a tal efecto se fabrican y que simplifican en gran medida el proceso de diseño de una placa de circuito impreso.

Los distintos encapsulados de estos diodos dependen del nivel de potencia que tengan que disipar. Hasta 1w se emplean encapsulados de plástico. Por encima de este valor el encapsulado es metálico y en potencias más elevadas es

⁸ <http://www.electronred.iespana.es>

necesario que el encapsulado tenga previsto una rosca para fijar este a un radiador y así ayudar al diodo a disipar el calor producido por esas altas corrientes. Igual le pasa a los puentes de diodos integrados.

1.2.4. LED (Light Emitting Diode)

Es un diodo emisor de luz que presenta un comportamiento parecido al de un diodo rectificador sin embargo, su tensión de umbral, se encuentra entre 1,3 y 4v dependiendo del color del diodo.

El conocimiento de esta tensión es fundamental para el diseño del circuito en el que sea necesaria su presencia, pues, normalmente se le coloca en serie una resistencia que limita la intensidad que circulará por el. Cuando se polariza directamente se comporta como una lamparita que emite una luz cuyo color depende de los materiales con los que se fabrica. Cuando se polariza inversamente no se enciende y además no deja circular la corriente. La intensidad mínima para que un LED emita luz visible es de 4mA y por precaución como máximo debe aplicarse 50mA.

Para identificar los terminales de un LED, observaremos como el cátodo será el terminal más corto, siendo el más largo el ánodo. Además en el encapsulado, normalmente de plástico, se observa un chaflán en el lado en el que se encuentra el cátodo se utilizan como señal visual y en el caso de los infrarrojos en los mandos a distancia. Cada color de led trabaja con diferente voltaje, Cuadro 1.5.

| Color | Tensión en directo |
|------------|--------------------|
| Infrarrojo | 1,3v |
| Rojo | 1,7v |
| Naranja | 2,0v |
| Amarillo | 2,5v |
| Verde | 2,5v |
| Azul | 4,0v |

Cuadro 1.4. Voltajes para diferentes diodos.⁹

⁹ <http://www.electronred.iespana.es>

1.3. TRANSISTOR

1.3.1. TRANSISTOR BIPOLAR DE JUNTURA (TBJ)

Es un elemento electrónico que tiene 3 terminales denominados colector, base y emisor, en su estructura interna esta construido por 3 capas de material semiconductor del tipo P y tipo N, colocados en forma alternada, es por eso que existen 2 tipos: el NPN y el PNP. Figura 1.8.

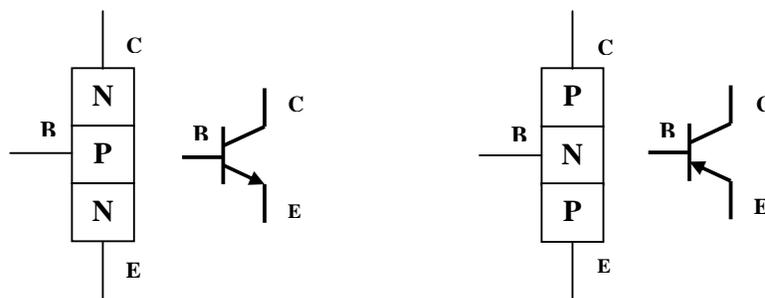


Figura 1.8. Transistor NPN y PNP

Se denomina unión semiconductor o juntura a la unión de un semiconductor tipo P con un tipo N, idéntico a un diodo.

Otra forma de analizar la estructura interna de un transistor bipolar es por medio de sus junturas. Se dice que un transistor esta formado por dos junturas:

- 1.- Base – Emisor (JBE)
- 2.- Base – Colector (JBC)

1.3.1.1. Polarización

Para que un transistor bipolar funcione es necesario que este bien polarizado, para lo cual debe cumplir dos condiciones:

Para transistores NPN:

- La unión o juntura base – emisor debe polarizarse directamente. $V_B > V_E$
- La unión o juntura base – colector debe polarizarse inversamente. $V_C > V_B$

$$V_C > V_B > V_E$$

Para transistores PNP:

- La unión o juntura base – emisor debe polarizarse directamente. $V_E > V_B$
- La unión o juntura base – colector debe polarizarse inversamente. $V_B > V_C$

$$V_E > V_B > V_C$$

En un transistor bipolar existen 3 corrientes denominadas corriente de colector, corriente de emisor y corriente de base, el sentido de las corrientes es el indicado. Figura 1.9.

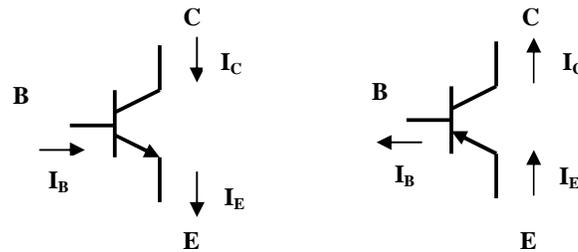


Figura 1.9. Sentido de recorrido de las corrientes.

Existe una relación entre la corriente de colector y la corriente de base denominada ganancia de corriente (β).

$$\beta = Hfe \approx 100$$

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

$$I_C = \beta I_B$$

$$I_C \approx 100 I_B$$

En el transistor la suma de las corrientes que entran es igual a las que salen.

$$I_E = I_C + I_B$$

$$I_B \rightarrow \text{despreciable}$$

$$I_E = I_C$$

1.3.1.2. Curva Característica:

Para cada corriente de base existe una curva característica y en cada una de ellas se visualiza dos partes, la primera: Cuando la corriente de colector se incrementa conforme aumenta el voltaje entre colector y emisor, en este caso el transistor funciona como una resistencia, y la segunda: Cuando la corriente colector prácticamente permanece constante a pesar que existe variaciones en el voltaje colector – emisor en esta parte el transistor actúa como un amplificador porque es aquí donde tiene la ganancia de corriente. Figura 1.10.

1.3.1.3. Regiones de Funcionamiento:

En un transistor se tienen 3 regiones de funcionamiento porque el transistor funciona de 3 formas diferentes, figura 1.10.:

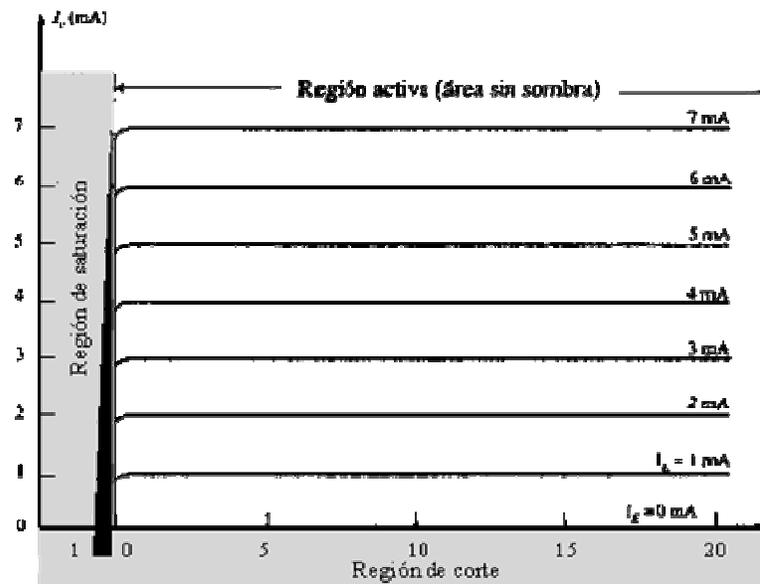


Figura 1.10. Regiones de funcionamiento del transistor TBJ.¹⁰

¹⁰ http://www.cucweb.uproo.mx/usuarios/computo/rglz/electronica/tem4_5_.htm

1.3.1.3.1. Región activa normal (RAN)

Es la región en la cual la corriente de colector permanece constante a variaciones del voltaje colector – emisor, en esta región se cumplen las 2 propiedades de polarización del transistor bipolar, es decir la unión base – emisor polarizado directamente y la unión base – colector este polarizado inversamente.

En esta región se tiene la ganancia de corriente y funciona como amplificador.

El funcionamiento de un transistor en su RAN ha servido de base para el desarrollo de la electrónica análoga.

1.3.1.3.2. Región de Corte.

La corriente de base es la que controla el funcionamiento del transistor, si la $I_B = 0$, la corriente de colector I_C también será 0, lo cual significa que el transistor funciona como un interruptor abierto, se dice que el transistor esta en corte cuando la polarización del mismo produce una corriente de base igual a cero, figura 1.11.

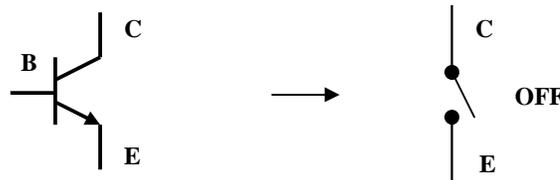


Figura 1.11. Región de corte, el transistor actúa como interruptor abierto.

1.3.1.3.3. Región de Saturación.

Si la corriente de base de un transistor es muy grande la corriente de colector también es muy grande y mientras mas grande es la corriente de colector mas pequeña es el voltaje entre colector – emisor, de tal manera que si la corriente de colector se incrementa demasiado, el voltaje colector – emisor V_{CE} prácticamente es 0. En estas condiciones el transistor esta saturado y su funcionamiento es muy parecido a un interruptor cerrado, figura 1.12.

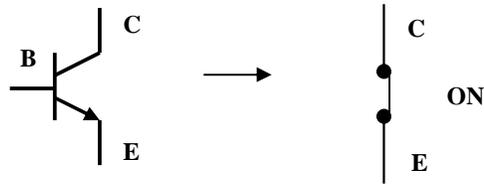


Figura 1.12. Región de saturación, el transistor actúa como interruptor cerrado

Al funcionamiento del transistor bipolar en corte y saturación se le conoce como funcionamiento en conmutación y ha permitido el desarrollo de la electrónica digital.

El proyecto esta basado en la aplicación de estas dos regiones usando transistores 2N3904.

1.4. MICROCONTROLADOR

1.4.1. CONCEPTO

Un microcontrolador es un circuito integrado, en cuyo interior posee toda la arquitectura de un computador, esto es CPU, memorias RAM, EEPROM, y circuitos de entrada y salida.

Un microcontrolador de fábrica, no realiza tarea alguna, este debe ser programado para que realice desde un simple parpadeo de un led hasta un sofisticado control de un robot.

1.4.2. ARQUITECTURA DE UN MICROCONTROLADOR.

1.4.2.1. Procesador.

Es la parte encargada del procesamiento de las instrucciones. Debido a la necesidad de conseguir elevados rendimientos en este proceso, se ha desembocado en el empleo generalizado de procesadores de arquitectura Harvard frente a los tradicionales que seguían la arquitectura de von Neumann.

1.4.2.1.1. *Arquitectura Von Neumman*

Es la arquitectura tradicional usada por los primeros microcontroladores. La CPU se comunica por un solo bus con la memoria de datos y de instrucciones. Figura 1.13.

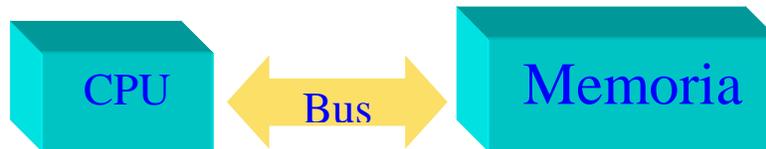


Figura 1.13. Arquitectura Von Neumman

1.4.2.1.2. *Arquitectura Harvard.*

Esta arquitectura es la de los PICs. La CPU emplea dos buses diferentes para comunicarse con la memoria de datos y con la memoria de instrucciones. Otros microcontroladores como los AVR de Atmel también tienen esta arquitectura. Figura 1.14.



Figura 1.14. Arquitectura harvard que utilizan los PIC's

1.4.2.2. **Memoria de programa**

El microcontrolador está diseñado para que en su memoria de programa se almacenen todas las instrucciones del programa de control. Como éste siempre es el mismo, debe estar grabado de forma permanente.

Existen algunos tipos de memoria adecuados para soportar estas funciones, de las cuales se citan las siguientes:

1.4.2.2.1. ROM con máscara

Se graba mediante el uso de máscaras. Sólo es recomendable para series muy grandes debido a su elevado costo.

1.4.2.2.2. EPROM.

Se graba eléctricamente con un programador controlador por un PC. Disponen de una ventana en la parte superior para someterla a luz ultravioleta, lo que permite su borrado. Puede usarse en fase de diseño, aunque su costo unitario es elevado.

1.4.2.2.3. OTP.

Su proceso de grabación es similar al anterior, pero éstas no pueden borrarse. Su bajo costo las hace idóneas para productos finales.

1.4.2.2.4. EEPROM

También se graba eléctricamente, pero su borrado es mucho más sencillo, ya que también es eléctrico. No se pueden conseguir grandes capacidades y su tiempo de escritura y su consumo es elevado.

1.4.2.2.5. FLASH.

Se trata de una memoria no volátil, de bajo consumo, que se puede escribir y borrar al igual que las EEPROM, pero que suelen disponer de mayor capacidad que estas últimas. Son recomendables para aplicaciones en las que es necesario modificar el programa a lo largo de la vida del producto. Por sus mejores prestaciones, está sustituyendo a la memoria EEPROM para contener instrucciones.

1.4.2.3. Memoria de datos.

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

Hay microcontroladores que disponen como memoria de datos una de lectura y escritura no volátil, del tipo EEPROM. De esta forma, un corte en el suministro de la alimentación no ocasiona la pérdida de la información, que está disponible al reiniciarse el programa.

1.4.2.4. Líneas de E/S

A excepción de dos patitas destinadas a recibir la alimentación, otras dos para el cristal de cuarzo, que regula la frecuencia de trabajo, y una más para provocar el Reset, las restantes patitas de un microcontrolador sirven para soportar su comunicación con los periféricos externos que controla.

Las líneas de E/S que se adaptan con los periféricos manejan información en paralelo y se agrupan en conjuntos de ocho, que reciben el nombre de Puertos. Hay modelos con líneas que soportan la comunicación en serie; otros disponen de conjuntos de líneas que implementan puertas de comunicación para diversos protocolos, como el I2C, el USB, etc.

1.4.2.5. Recursos auxiliares.

Según las aplicaciones a las que orienta el fabricante, cada modelo de microcontrolador incorpora una diversidad de complementos que refuerzan la potencia y la flexibilidad del dispositivo.

En algunas amplía las capacidades de las memorias, en otras incorpora nuevos recursos, en otras reduce las prestaciones al mínimo para aplicaciones muy simples, etc. La labor del diseñador es encontrar el modelo mínimo que satisfaga

todos los requerimientos de su aplicación. De esta forma, minimizará el costo, el hardware y el software.

Entre los recursos más comunes se citan los siguientes:

- Circuito de reloj; se encarga de generar los impulsos que sincronizan el funcionamiento de todo el sistema.
- Temporizadores; orientados a controlar tiempos.
- Perro Guardián o WatchDog; se emplea para provocar una reinicialización cuando el programa queda bloqueado.
- Conversores AD y DA; para poder recibir y enviar señales analógicas.
- Sistema de protección ante fallos de alimentación o "Brownout".
- Estados de reposos; gracias a los cuales el sistema queda congelado y el consumo de energía se reduce al mínimo.
- Modulador de anchura de impulsos o PWM.

1.5 MÓDULO LCD

Los módulos LCD (Display de Cristal Líquido), son utilizados para mostrar mensajes que indican al operario el estado de la máquina, o para dar instrucciones de manejo, mostrar valores, etc. El LCD permite la comunicación entre las máquinas y las personas. Figura 1.15.

El indicador LCD tiene un controlador Hitachi 44780 para la pantalla de cristal líquido; este controlador tiene incorporado el hardware y software necesario para manejar y entender las instrucciones y caracteres ASCII que se coloque en el bus del LCD, tiene la capacidad de mostrar cualquier carácter alfanumérico. Estos dispositivos ya vienen con su pantalla y toda la lógica de control pre-programada en la fábrica, el consumo de corriente es mínimo y no se tendrá que organizar tablas especiales como en el caso de los displays de 7 segmentos.

Existen de varias presentaciones por ejemplo de 2 líneas por 8 caracteres, 2X16, 2X20, 4X20, 4X40, etc. Sin back Light (14 pines) o con back Light (16 pines, iluminado de pantalla). El LCD mas utilizado y mas popular es el 2X16, 2 líneas de 16 caracteres cada una.

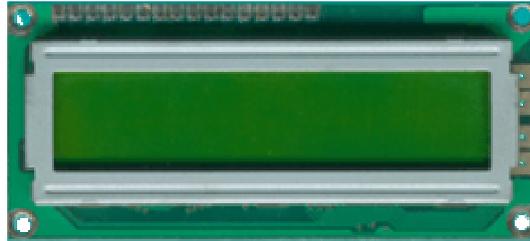


Figura 1.15. Modulo LCD 2x16. ¹¹

1.5.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS PINES DE CONEXIÓN

Los pines de conexión de un módulo LCD han sido estandarizados. Por otro lado es de suma importancia localizar exactamente cual es el pin numero 1 ya que en algunos módulos se encuentran hacia la izquierda que en otros módulos. Cuadro 1.5.

1.5.2 FUNCIONAMIENTO:

Para comunicarse con la pantalla LCD podemos hacerlo por medio de sus patitas de entrada de dos maneras posibles, con bus de 4 bits o con bus de 8 bits, la diferencia esta en el tiempo que se demora, pues la comunicación a 4 bits, primero envía los 4 bits mas altos y luego los 4 bits mas bajos, mientras que la de 8 bits envía todo al mismo tiempo, esto no es un inconveniente si consideramos que el LCD trabaja en microsegundos. Pero la gran ventaja de hacer conexión a 4 bits, son los pocos cables que se deben conectar.

¹¹ <http://www.x-robotics.com/rutinas.htm>

| PIN Nº | SIMBOLO | DESCRIPCION |
|--------|---------|--|
| 1 | Vss | Tierra de alimentación GND |
| 2 | Vdd | Alimentación de +5V CC |
| 3 | Vo | Contraste del cristal liquido. (0 a +5V) |
| 4 | RS | Selección del registro de control/registro de datos: RS=0 Selección registro de control RS=1 Selección registro de datos |
| 5 | R/W | Señal de lectura/escritura: R/W=0 Escritura (Read) R/W=1 Lectura (Write) |
| 6 | E | Habilitación del modulo: E=0 Modulo desconectado E=1 Modulo conectado |
| 7-14 | D0-D7 | Bus de datos bidireccional. D0, bit menos significativo. D7, bit más significativo. |
| 15 | A | Alimentación de back Light (+3,5V o +5V CC) |
| 16 | K | Tierra GND del back Light. |

Cuadro 1.5. Descripción de Pines del LCD.

1.6. TECLADO

Los teclados matriciales son muy útiles para ingresar datos, un ejemplo es el teclado del computador, el teclado de una alarma que nos permite armar y desarmar un sistema de seguridad, el teclado de una caja fuerte, el de una cerradura eléctrica, etc.

1.6.1. DESCRIPCIÓN

Dispositivo de entrada de datos que consta de 16 teclas o pulsadores, dispuestos e interconectados en filas y columnas. Dispone de un conector SIL (Single In Line) macho de 8 pines que se corresponden con las 4 filas y las cuatro columnas de las que dispone. Figura 1.16.

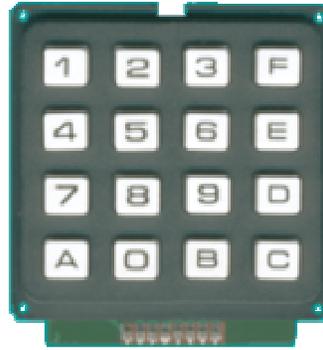


Figura 1.16. Teclado matricial 4x4.¹²

1.6.2. FUNCIONAMIENTO

Cuando se presiona un pulsador se conecta una fila con una columna, teniendo en cuenta este hecho es muy fácil averiguar que tecla fue pulsada. También podemos ver el conexionado típico con el puerto B del $\mu\text{C PIC}$. Figura 1.17.

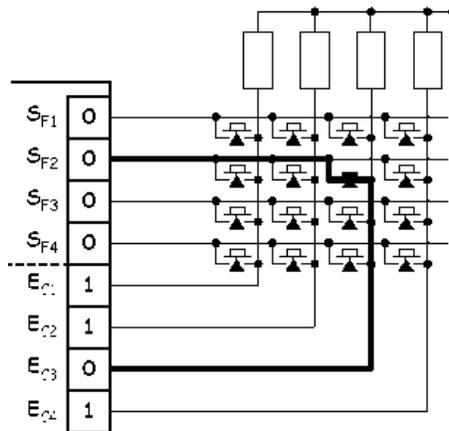


Figura 1.17. Conexión interna del teclado 4x4.

1.7. RELÉS

El Relé es básicamente un interruptor operado magnéticamente. Este se activa o desactiva cuando el electroimán es energizado. Esta operación causa que exista conexión o no, entre dos o más contactos del dispositivo. Figura 1.18.

¹² <http://www.x-robotics.com/rutinas.htm>

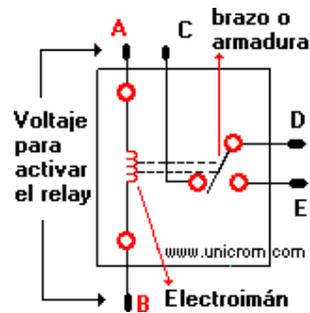


Figura 1.18. Forma interna de un relé.¹³

Su funcionamiento se basa en el fenómeno electromagnético. Cuando la corriente atraviesa la bobina, produce un campo magnético que magnetiza un núcleo de hierro dulce (ferrita). Este atrae al inducido que fuerza a los contactos a tocarse. Cuando la corriente se desconecta vuelven a separarse.

Es importante saber cual es la resistencia del bobinado del electroimán que activa el relé y con cuanto voltaje este se activa.

Este voltaje y esta resistencia nos informan que magnitud debe de tener la señal que activará el relé y cuanta corriente se debe suministrar a éste. La corriente se obtiene con ayuda de la Ley de Ohm: $I = V / R$, donde:

- **I** es la corriente necesaria para activar el relé.
- **V** es el voltaje para activar el relé.
- **R** es la resistencia del bobinado del relé.

1.7.1. CARACTERISTICAS TECNICAS:

1.7.1.1. Parte electromagnética

- Corriente de excitación.- Intensidad, que circula por la bobina, necesaria para activar el relé.
- Tensión nominal.- Tensión de trabajo para la cual el relé se activa.

¹³ <http://www.unicrom.com>

- Tensión de trabajo.- Margen entre la tensión mínima y máxima, garantizando el funcionamiento correcto del dispositivo.
- Consumo nominal de la bobina.- Potencia que consume la bobina cuando el relé está excitado con la tensión nominal a 20 °C.

1.7.1.2. Contactos o Parte mecánica

- Tensión de conexión.- Tensión entre contactos antes de cerrar o después de abrir.
- Intensidad de conexión.- Intensidad máxima que un relé puede conectar o desconectarlo.
- Intensidad máxima de trabajo.- Intensidad máxima que puede circular por los contactos cuando se han cerrado.

Los materiales con los que se fabrican los contactos son: plata y aleaciones de plata que pueden ser con cobre, níquel u óxido de cadmio. El uso del material que se elija en su fabricación dependerá de su aplicación y vida útil necesaria de los mismos.

1.7.2. TIPOS DE RELÉS

Un relé es un sistema mediante el cuál se puede controlar una potencia mucho mayor con un consumo en potencia muy reducido.

- Relés electromecánicos:
 - A) Convencionales.
 - B) Polarizados.
 - C) Reed inversores.
- Relés híbridos.
- Relés de estado sólido.

1.7.2.1. Características generales

Las características generales de cualquier relé son:

- 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:
 - o En estado abierto, alta impedancia.
 - o En estado cerrado, baja impedancia.

Para los relés de estado sólido se pueden añadir:

- Gran número de conmutaciones y larga vida útil.
- Conexión en el paso de tensión por cero, desconexión en el paso de intensidad por cero.
- Ausencia de ruido mecánico de conmutación.
- Escasa potencia de mando, compatible con TTL y MOS.
- insensibilidad a las sacudidas y a los golpes.
- Cerrado a las influencias exteriores por un recubrimiento plástico.

1.7.2.2. Relés electromecánicos

Están formados por una bobina y unos contactos los cuales pueden conmutar corriente continua o bien corriente alterna. Vamos a ver los diferentes tipos de relés electromecánicos.

1.7.2.2.1. Relés de tipo armadura

Son los más antiguos y también los más utilizados. La figura 1.19, nos explica prácticamente su constitución y funcionamiento. El electroimán hace vascular la armadura al ser excitada, cerrando los contactos dependiendo de si es N.O ó N.C (normalmente abierto o normalmente cerrado).

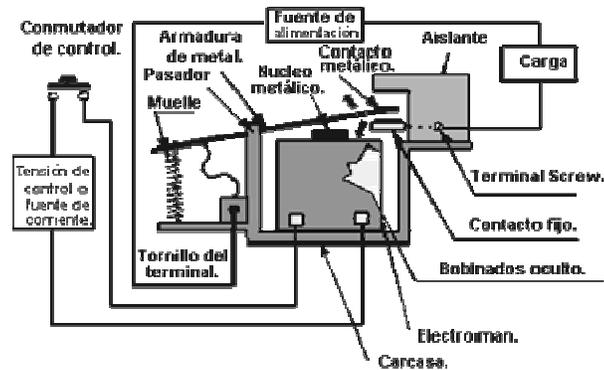


Figura 1.19. Constitución y funcionamiento de un relé tipo armadura.¹⁴

1.7.2.2.2. Relés de Núcleo Móvil

Estos tienen un émbolo en lugar de la armadura anterior. Se utiliza un solenoide para cerrar sus contactos, debido a su mayor fuerza atractiva (por ello es útil para manejar altas corrientes), figura 1.20.

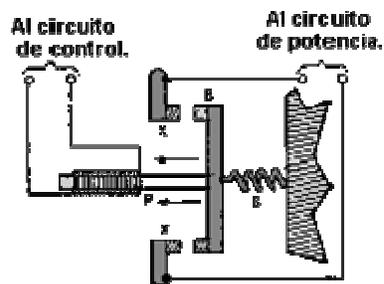


Figura 1.20. Relé de núcleo móvil.¹⁵

¹⁴ <http://www.uv.es/~marinjl/electro/relés.html>

1.7.2.2.3. Relé tipo Reed o de Lengüeta

Formados por una ampolla de vidrio, en cuyo interior están situados los contactos (pueden ser múltiples) montados sobre delgadas láminas metálicas. Dichos contactos se cierran por medio de la excitación de una bobina, que está situada alrededor de dicha ampolla, figura 1.21.

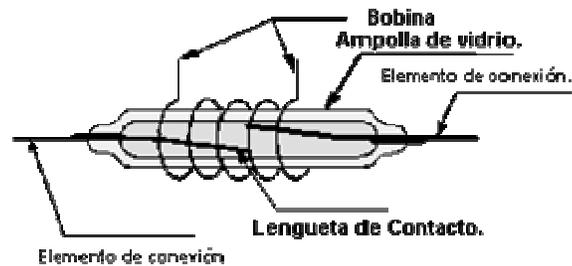


Figura 1.21. Relé tipo Reed o de Lengüeta.¹⁶

1.7.2.2.4. Relés Polarizados

Llevan una pequeña armadura, solidaria a un imán permanente. El extremo inferior puede girar dentro de los polos de un electroimán y el otro lleva una cabeza de contacto. Si se excita al electroimán, se mueve la armadura y cierra los contactos. Si la polaridad es la opuesta girará en sentido contrario, abriendo los contactos ó cerrando otro circuito (ó varios), figura 1.22.

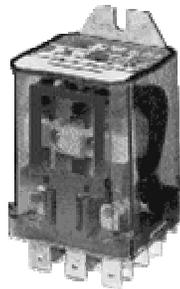


Figura 1.22. Relé polarizado.¹⁷

¹⁵ <http://www.uv.es/~marinjl/electro/reles.html>

¹⁶ <http://www.uv.es/~marinjl/electro/reles.html>

1.7.2.3. Relés de estado sólido

Un relé de estado sólido SSR (Solid State Relay), es un circuito electrónico que contiene en su interior un circuito disparado por nivel, acoplado a un interruptor semiconductor, un transistor o un tiristor. Por SSR se entenderá un producto construido y comprobado en una fábrica, no un dispositivo formado por componentes independientes que se han montado sobre una placa de circuito impreso.

1.7.2.3.1. Estructura del SSR

- **Circuito de Entrada o de Control:**

Control por tensión continua: el circuito de entrada suele ser un LED (Fotodiodo), solo o con una resistencia en serie, también podemos encontrarlo con un diodo en antiparalelo para evitar la inversión de la polaridad por accidente. Los niveles de entrada son compatibles con TTL, CMOS, y otros valores normalizados (12V, 24V, etc.).

Control por tensión Alterna: El circuito de entrada suele ser como el anterior incorporando un puente rectificador integrado y una fuente de corriente continua para polarizar el LED.

- **Acoplamiento.**

El acoplamiento con el circuito se realiza por medio de un optoacoplador o por medio de un transformador que se encuentra acoplado de forma magnética con el circuito de disparo del Triac.

- **Circuito de Conmutación o de salida.**

El circuito de salida contiene los dispositivos semiconductores de potencia con su correspondiente circuito excitador. Este circuito será diferente según queramos conmutar CC, CA.

¹⁷ <http://www.uv.es/~marinjl/electro/reles.html>

CAPITULO II

1. DESCRIPCIÓN DEL CIRCUITO

2.1. DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROYECTO

Este proyecto se enfoca en simplificar el número de cámaras al ingreso a un condominio, edificio, etc. Para ser más específico en la explicación se ha realizado un diagrama de bloques del proyecto, figura 2.1.

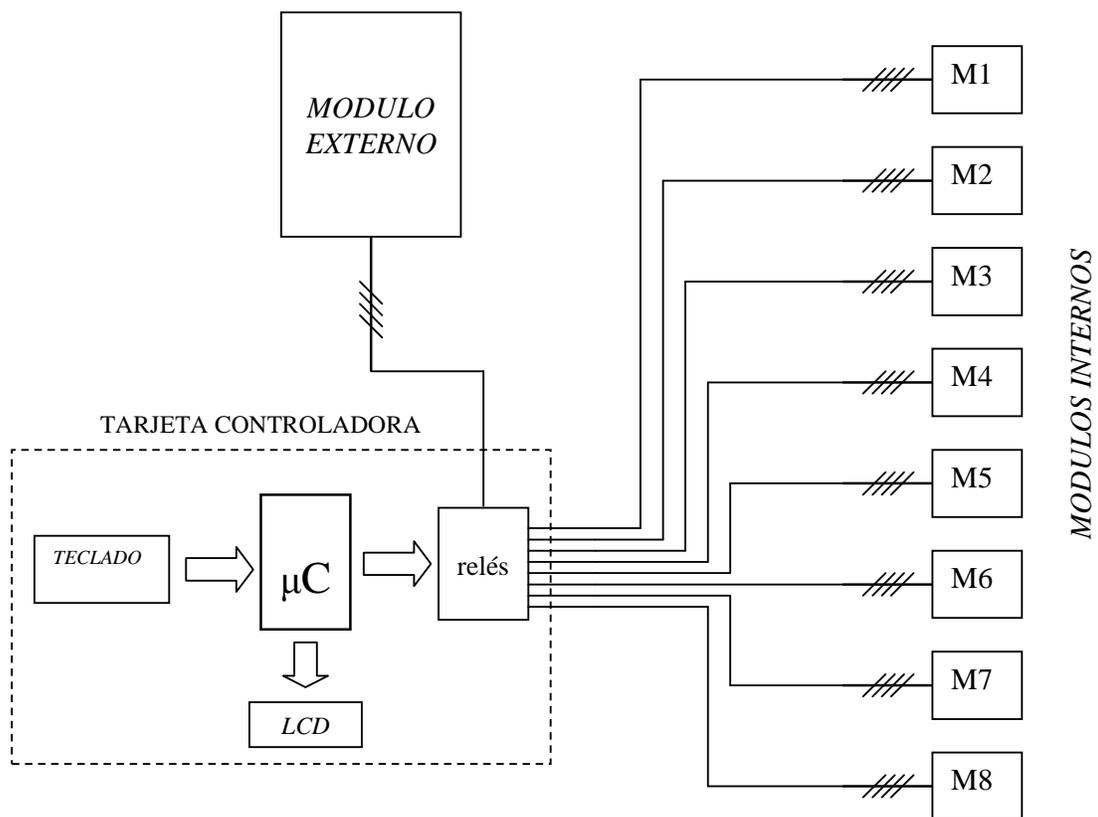


Figura 2.1. Diagrama de bloques del circuito

Se quiere conectar 8 monitores (módulos internos) a una sola cámara (módulo externo), esto se logra a través del diseño de una tarjeta controladora, la cual por medio del cerebro del circuito que es el microcontrolador (μC), pueda establecer una comunicación entre los dos módulos, el externo con uno de los internos.

2.2. DISPOSITIVOS UTILIZADOS

Para la construcción del proyecto se a provisto de los siguientes dispositivos:

2.2.1 VIDEO PORTERO NSK

Este video portero tiene las siguientes características:

2.2.1.1. Módulo Interno:

Esta formado por: un Auricular, micrófono, pantalla plana en blanco y negro, adaptador de alimentación, posee 3 pulsadores los cuales tienen varias funciones: el primero sirve para observar y comunicarse con la persona que se encuentre fuera del domicilio, el segundo y tercero son extras y sirven para hacer una llamada a un monitor que se encuentra paralelo a este (opcional) y el otro para abrir la cerradura de la puerta de ingreso. Figura 2.2.

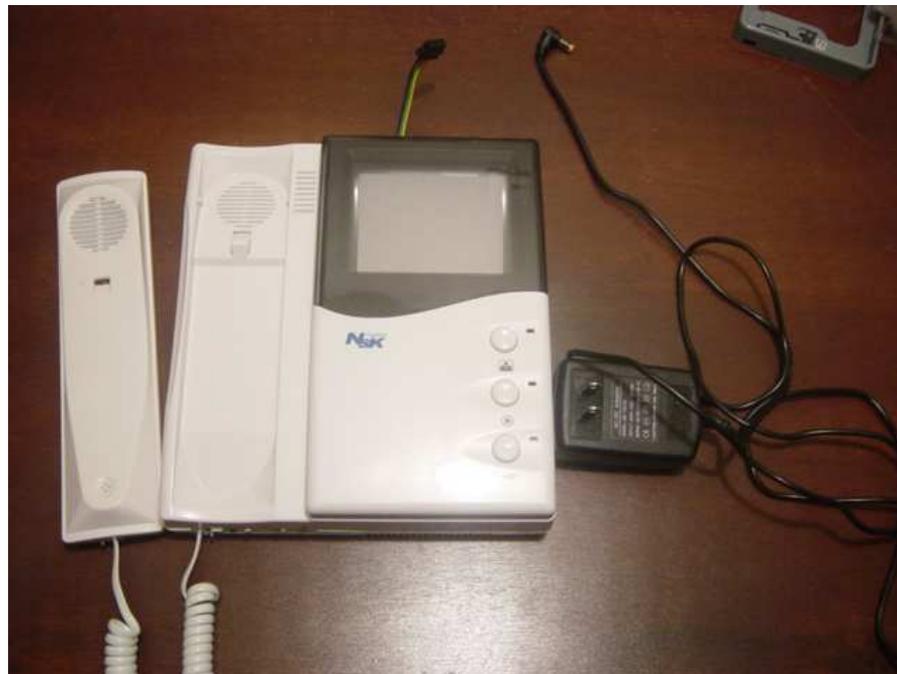


Figura 2.2. Módulo Interno Modelo NSK 7440S

2.2.1.2. Módulo Externo:

Esta conformada por una cámara, led's infra rojos, micrófono, parlante y una tecla de llamada. Figura 2.3.

Al ser pulsada tecla se establece la comunicación con el módulo interno. Este es alimentado por la fuente que posee el módulo interno.



Figura 2.3. Módulo externo Modelo NSK 7157

2.2.1.3. Funcionamiento:

Para llamar se presiona el botón del módulo externo. Al presionar el botón el monitor se activa y timbra observándose al visitante, al levantar el auricular del monitor se establece la comunicación con el visitante.

Esta comunicación tiene un máximo de duración de 60 segundos donde se desactiva automáticamente.

La comunicación también se puede establecer en forma viceversa, al levantar el auricular del módulo interno automáticamente se activa el sistema y se puede establecer la comunicación.

Una vez terminada la conversación, se cierra al colgar el auricular del monitor.

2.2.1.4. Características Técnicas:

En el módulo Interno tenemos las siguientes características:

- Adaptador; 15 V, 1.5 A. DC.
- Pantalla; 4" plana CRT.
- Switch automático de apagado; 60 segundos.
- Resolución; 380 líneas de TV.
- Impedancia de entrada de video; 75 ohm.

En el módulo externo tenemos las siguientes características:

- Alimentación; 12 V. DC.
- Cámara de video; 1/3" CMOS blanco/negro.
- Lente; F1.2, 0.02 flux.
- Iluminación; Led's infra rojos.
- Angulo de observación; 92°.
- Formato de video; PAL o NTSC.

La comunicación entre los 2 módulos se realiza mediante un cable de 5 hilos. Cada hilo tiene un propósito diferente. Cuadro 2.1.

| Color | Función | Detalle |
|--------------|----------------|--|
| Azul | Video | Este hilo lleva la señal análoga de video en blanco y negro. |
| Negro | Tierra | Tierra. |
| Verde | Audio | Este hilo lleva la señal análoga de audio. |
| Amarillo | Vcc | Este hilo lleva la alimentación al módulo externo. |
| Rojo | Cerradura | Sirve para activar la cerradura electrónica de la puerta de ingreso, (opcional). |

Cuadro 2.1. Hilos de comunicación del video portero

Distancia máxima entre los dos módulos es de 20 m según el fabricante, eso se debe a la atenuación que sufre la señal, pero se puede aumentar esa distancia a un máximo de 50 m, si se aumenta el diámetro del cable.

El sistema maneja 2 estados: en reposo (stand By) y operativo, Cuadro 2.2.

| ESTADO | MÓDULO INTERNO | MÓDULO EXTERNO |
|------------------|-----------------------|-----------------------|
| Stand By | 0.6 W | 0 W |
| Operativo | 11 W | 1.5 W |

Cuadro 2.2. Estados de funcionamiento del Video portero

Con todas estas características de un sistema de video portero podemos describir en el siguiente gráfico como se conforma el sistema. Figura 2.4.



Figura 2.4. Diagrama de estructura del videoportero

En el módulo externo se implementará una tarjeta la cual permitirá conmutar la cámara con 8 monitores, para lo cual se a provisto de un microcontrolador que al programarle hará el trabajo de conmutar estas líneas.

2.2.2. MICROCONTROLADOR PIC 16F877A

Los microcontroladores PIC, sus siglas (Peripheral Interface Controller), son fabricados por la empresa Microchip Technology INC, estos PIC's tienen una gran versatilidad, gran velocidad, bajo costo, bajo consumo de energía y gran disponibilidad de herramientas para su programación. Uno de estos es el Pic 16F877A.

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.

Los microcontroladores se programan en Assembler y 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 Lógico 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 el funcionamiento de este o pines de control específico.

El modelo 16F877A posee varias características que hacen a este microcontrolador un dispositivo muy versátil, eficiente y práctico para ser empleado. Motivos para usar este dispositivo sobran, el principal de ellos es la abundante información y herramientas de diseño existente en el mercado (tanto local como internacional). También salta a la vista el hecho que es sencillo en el manejo y contiene un buen promedio elevado en los parámetros (velocidad, consumo, tamaño, alimentación).

2.2.2.1. Características Principales:

- Procesador de arquitectura RISC avanzada
- Juego de 35 instrucciones con 14 bits de longitud. Todas ellas se ejecutan en un ciclo de instrucción menos las de salto que tardan 2.
- Frecuencia hasta 20 Mhz.
- Hasta 8K palabras de 14 bits para la memoria de código, tipo flash.
- Hasta 368 bytes de memoria de datos RAM
- Hasta 256 bytes de memoria de datos EEPROM
- Hasta 14 fuentes de interrupción internas y externas
- Pila con 8 niveles
- Modos de direccionamiento directo, indirecto y relativo
- Perro guardián (WDT)
- Código de protección programable
- Modo Sleep de bajo consumo
- Programación serie en circuito con 2 patitas
- Voltaje de alimentación comprendido entre 2 y 5.5 voltios

- Bajo consumo (menos de 2 mA a 5 V y 5 Mhz)

2.2.2.2. Diagrama de Bloques

En la siguiente figura se observa como esta estructurada internamente el Pic 16F877A. Figura 2.5.

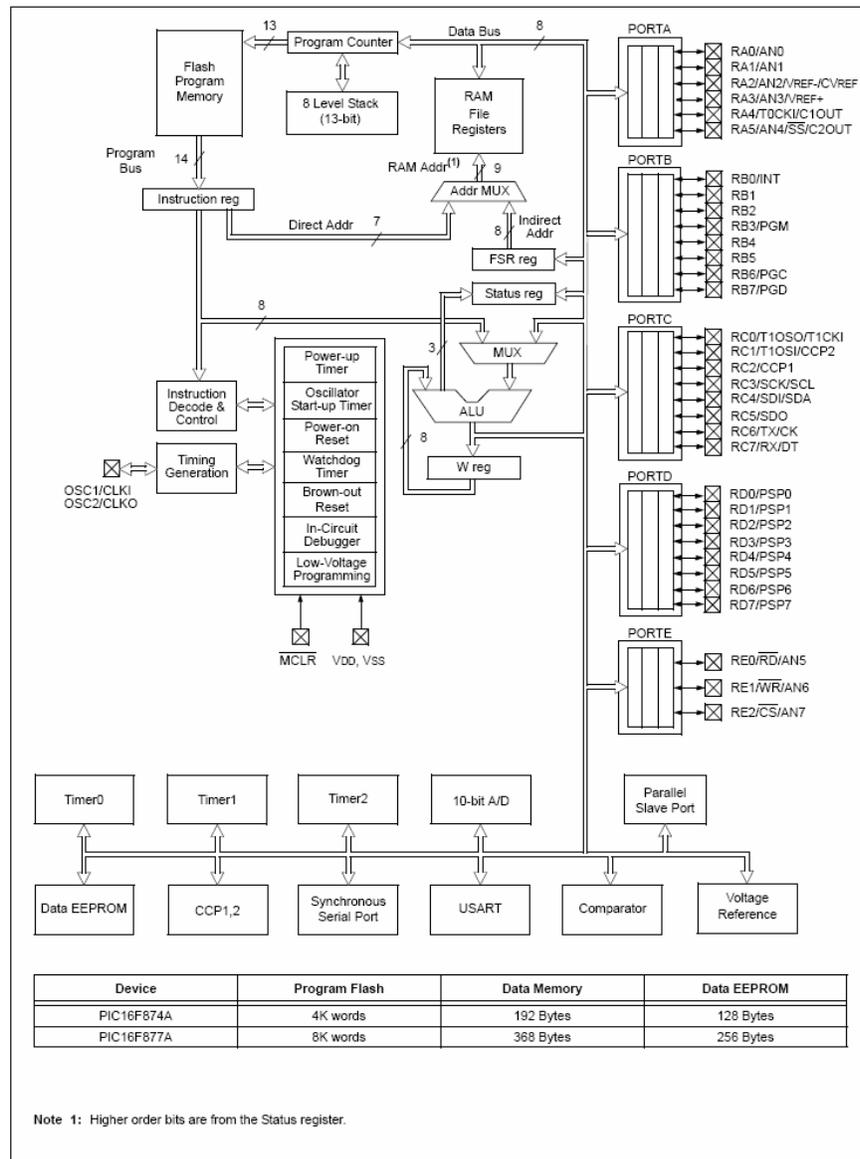


Figura 2.5. Estructura interna del PIC 16F877A.¹⁸

¹⁸ <http://www.microchip.com>

En el diagrama podemos identificar la memoria del Programa en la parte superior izquierda con 8K posiciones por 14 bits, también esta presenta la memoria de datos (RAM) de 368 posiciones por 8 bits. La memoria EEPROM 256 posiciones x 8 bits. El procesador propiamente dicho esta formado por la ALU (unidad aritmética lógica) el registro de trabajo W. Tenemos los periféricos I/O Port A, B, C, D, E el TMR0 (temporizador contador de eventos), TMR1 y TMR2 entre otros módulos. También contamos con un registro de instrucción que se carga cada vez que la ALU solicita una nueva instrucción a procesar. En la parte intermedia encontramos algunos bloques como son el Status Reg. que es el registro de estado encargado de anotar el estado actual del sistema, cada vez que se ejecuta una instrucción se llevan a cabo cambios dentro del microcontrolador como desborde, acarreo, etc. Cada uno de esos eventos esta asociado a un bit de este registro. Existe un registro de vital importancia que se llama el Program Counter o contador de programa este registro indica la dirección de la instrucción a ejecutar. El registro en cuestión no es necesariamente secuencial, esto no se incrementa necesariamente de uno en uno ya que puede darse el caso en el que salte dependiendo si hay una instrucción de bifurcación de por medio o puede haber alguna instrucción de llamada a función y/o procedimiento. También observamos el bloque de la pila, la función de la pila es ser un buffer temporal en el que se guarda el contador de programa cada vez que se suscita una llamada a un procedimiento y/o función (incluyendo interrupciones). Por tanto el nivel de anidamiento es de hasta 8 llamadas. También esta presente el registro FSR, que es el registro que cumple una función similar a la del contador de programa direccionando en este caso la RAM, el FSR es un puntero a una dirección de la RAM. La aparición de multiplexores se debe a que los datos pueden tener diferentes fuentes.

Cuando programamos el microcontrolador debemos siempre tener en mente que es lo que el hace. Cuando lo prendemos asume un valor por defecto, el contador de programa asume la posición cero por tanto el microcontrolador toma la instrucción que se encuentra en esa posición en la memoria de programa y la ejecuta. Al momento de ejecutarla procede a informar si se ha llevado a cabo alguna operación en particular registrándola en el registro de estado (STATUS). Si

la instrucción es de salto o bifurcación evaluará las condiciones para saber si continua o no con la siguiente instrucción, en caso que no sea así saltará a otra posición de memoria. En caso que el programa haga un llamado a una función guardará en la pila el valor del contador de programa ejecutará la rutina y al momento que termina restituirá el valor correspondiente para seguir con la siguiente instrucción.

2.2.2.3. Descripción de pines

A continuación se procederá a describir la función de cada uno de los pines del microcontrolador 16F877A. Figura 2.6.

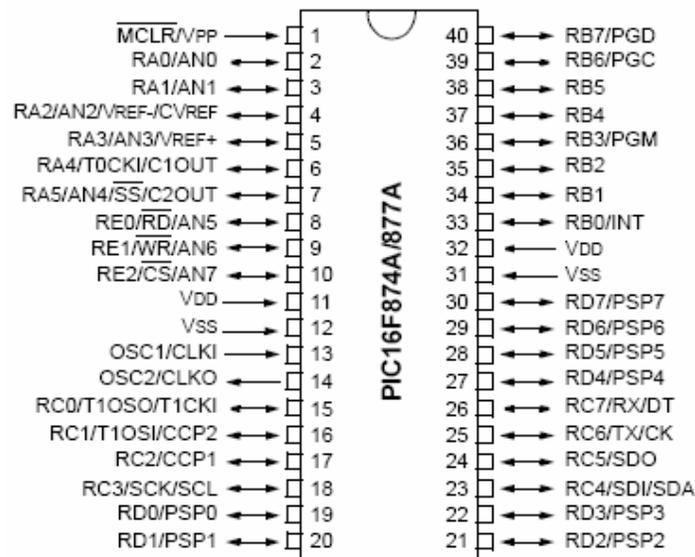


Figura 2.6. Descripción de pines del PIC16F877A.¹⁹

El PIC dispone de 5 puertos de entrada y salida, un total de 33 pines para conectar periféricos exteriores, mediante la configuración en la programación se puede establecer como se quiere que trabaje cada pin.

¹⁹ <http://www.microchip.com>

Puerto A

- RA0/AN0 (2).- Puede actuar como línea digital de E/S o como entrada analógica del conversor AD (canal 0).
- RA1/AN1 (3). - Similar a RA0/AN0.
- RA2/AN2/VREF- (4).- Puede actuar como línea digital de E/S o como entrada analógica o entrada negativa de voltaje de referencia.
- RA3/AN3/VREF+ (5).- Puede actuar como línea digital de E/S o como entrada analógica o entrada positiva de voltaje de referencia.
- RA4/TOCKI (6).- Línea digital de E/S o entrada del reloj del timer 0. Salida con colector abierto.
- RA5/SS/AN4 (7).- Línea digital de E/S, entrada analógica o selección como esclavo de la puerta serie síncrona.

Puerto B

- RB0/INT (21).- Línea digital de E/S. Este pin puede ser la entrada para solicitar una interrupción.
- RB1 (22).- Línea digital de E/S.
- RB2 (23).- Línea digital de E/S.
- RB3/PGM (24).- Línea digital de E/S. Entrada del voltaje bajo para programación.
- RB4 (25).- Línea digital de E/S.
- RB5 (26).- Línea digital de E/S.
- RB6/PGC (27).- Línea digital de E/S. En la programación serie recibe las señales de reloj.
- RB7/PGD (28).- Línea digital de E/S. En la programación serie actúa como entrada de datos.

Puerto C

- RC0/T1OSO/T1CKI (11).- Línea digital de E/S o salida del oscilador del timer 1 o como entrada de reloj del timer 1.
- RC1/T1OSI/CCP2 (12).- Línea digital de E/S o entrada al oscilador del timer 1 o entrada al módulo captura2/salida comparación2/salida del PWM 2.
- RC2/CCP1 (13).- E/S digital. También puede actuar como entrada captura1/salida comparación1/salida de PWM 1.
- RC3/SCK/SCL (14).- E/S digital o entrada de reloj serie síncrona/salida de los módulos SP1 e I2C.
- RC4/SDI/SDA (15).- E/S digital o entrada de datos en modo SPI o I/O datos en modo I2C.
- RC5/SDO (16).- E/S digital o salida digital en modo SPI.
- RC6/TX/CK (25).- E/S digital o patita de transmisión de USART asíncrono o como reloj del síncrono.
- RC7/RX/DT (26).- E/S digital o receptor del USART asíncrono o como datos en el síncrono.

Puerto D

- RD0/PSP0 - RD7/PSP7 (19-22, 27-30).- Las ocho patitas de este puerto pueden actuar como E/S digitales o como líneas para la transferencia de información en la comunicación de la puerta paralela esclava. Solo están disponibles en los PIC 16F874/7.

Puerto E

- RE0/RD/AN5 (8).- E/S digital o señal de lectura para la puerta paralela esclava o entrada analógica canal 5.

- RE1/WR/AN6 (9).- E/S digital o señal de escritura para la puerta paralela esclava o entrada analógica canal 6.
- RE2/CS/AN7 (10).- E/S digital o señal de activación/desactivación de la puerta paralela esclava o entrada analógica canal 7.

Pines de propósito general:

- VSS (12,31).- Tierra.
- VDD (11,32).- Fuente (5V).
- OSC1/CLKIN (13).- Entrada para el oscilador o cristal externo.
- OSC2/CLKOUT (14).- Salida del oscilador. Este pin debe conectarse al cristal o resonador. En caso de usar una red RC este pin se puede usar como tren de pulsos o reloj cuya frecuencia es 1/4 de OSC1.
- MCLR/VPP (1).- Este pin es el reset del microcontrolador, también se usa como entrada o pulso de grabación al momento de programar el dispositivo.

Para mas información sobre le PIC 16F877A, ver anexo 1.

Para el proyecto se requiere controlar un LCD, un teclado, un led y 8 relés, figura 2.7, Un total de 24 pines de entrada y salida para el funcionamiento de estos dispositivos. Además de estos se utilizará los pines de propósito general: 2 pines para la alimentación, 2 para la conexión del cristal y uno para el MCLR (reset). Todas estas conexiones se irán explicando a continuación.

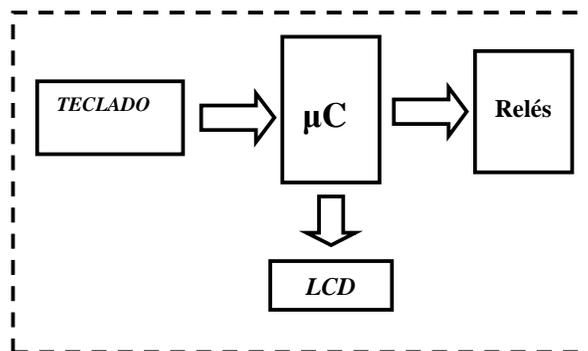


Figura 2.7. Diagrama de la tarjeta controladora

2.2.3. CONEXIÓN DEL CIRCUITO

2.2.3.1. Conexión del PIC

Este PIC necesita oscilador externo ya que no posee oscilador interno, también debemos utilizar en el MCLR una resistencia Pull-Up, ya que no hay forma de deshabilitarlo como sucede con otros pics.

El pin MCLR debe ser conectado a 5 V a través de algún tipo de circuito protector o simplemente con una resistencia de 10 K. Si se deja el pin sin conectar su nivel flota y algunas veces el Pic puede fallar. El Pic tiene un circuito interno de power-on-reset (puesta a cero al encender).

El oscilador que utilizaremos es un cristal de 4 Mhz con 2 capacitores cerámicos de 22pf. Ver anexo 1, para más información.

La fuente de alimentación debe ser apropiada para la tarea. Aunque el Pic consume muy poca potencia la fuente debe estar muy bien filtrada. Se ha colocado un condensador de 1 μ F paralelo a la alimentación, esto evita mal funcionamiento que podría ocurrir, esto porque se utiliza un teclado matricial. Figura 2.8.

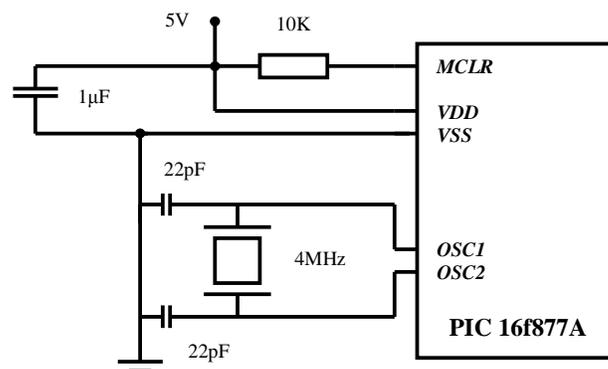


Figura 2.8. Conexión del PIC

2.2.3.2. Conexión (LCD – PIC)

El LCD es un dispositivo que permite visualizar al usuario, en el se podrá observar mensajes que irán guiando al usuario el manejo del sistema.

Para la conexión del LCD se ha optado por usar todo el pórtico A del microcontrolador que consta de 6 pines, usando un bus de 4 bits para datos, la configuración de la conexión queda de la siguiente forma. Figura 2.9:

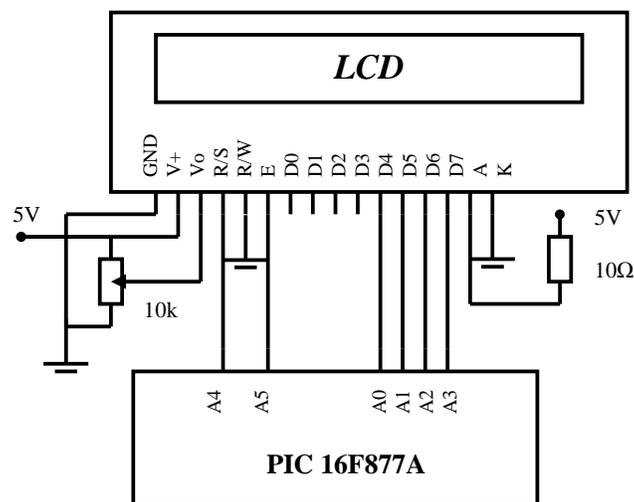


Figura 2.9. Conexión (LCD – PIC)

El LCD es alimentado con 5V al igual que todo el circuito, el potenciómetro de 10K sirve para el contraste del LCD, RS es conectado A4, E conectado A5 y los bits de comunicación desde A0 hasta A3, los bits más altos conectados a los pines D4 hasta D7.

La resistencia de 10 ohms conectado a la alimentación del back Light (A), sirve para evitar altas temperaturas.

2.2.3.3. Conexión (Teclado – PIC)

Para la conexión del teclado hemos seleccionado el pórtico B, este posee 8 líneas de entrada/salida, estos soportan una corriente de entrada de 25 mA, entonces para estos pulsadores tenemos que:

$$V = R \times I$$

$$R = \frac{V}{I} = \frac{5V}{0.025mA} = 200\Omega$$

Esto quiere decir que la resistencia mínima a colocarse sería 220 Ω para estar al limite de la capacidad que soporta el PIC, pero no es muy aconsejable trabajar con los limites, por lo que se utilizó una resistencia entre 1 K Ω a 10 K Ω , así el PIC estaría trabajando tranquilamente con una corriente de 5 mA o 0.5 mA respectivamente, por lo que se optado colocar resistencia de 4.7 K Ω . Figura 2.10.

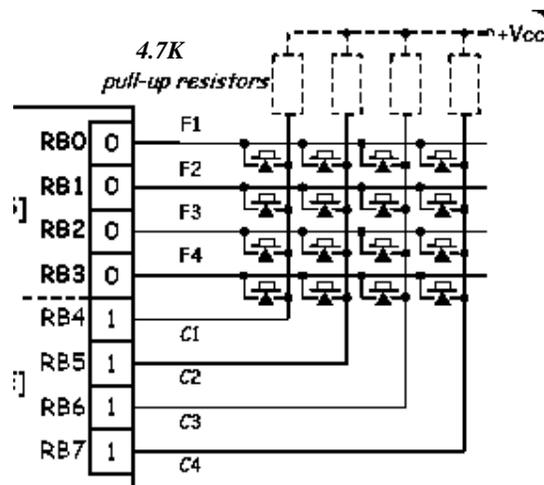


Figura 2.10. Conexión (Teclado – PIC).¹⁹

El puerto B del microcontrolador PIC esta especialmente pensado para conectar un teclado matricial de 4x4.

2.2.3.4. Conexión (Led – PIC)

Se ha optado por colocar un led, este indicará que el circuito esta funcionando correctamente y también se encenderá cuando se presione las teclas.

Este será controlado por el pin E0, figura 2.11, la corriente máxima que entrega cada pin es de 25 mA, la corriente que requiere un led para un encendido normal es de 15 mA, por lo que se requerirá de la siguiente resistencia:

$$V = R \times I$$

$$R = \frac{V}{I} = \frac{5V}{0.015A} = 333.33\Omega$$

$$\approx 330\Omega$$

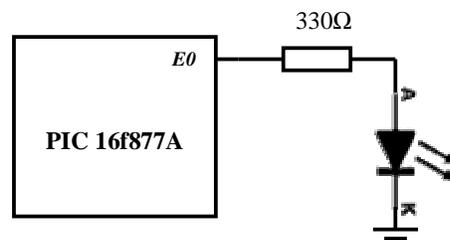


Figura 2.11. Conexión de un led

2.2.3.5. Conexión (Relés – PIC)

Para esta conexión hemos dejado todo el pórtico C que consta de 8 pines de entrada/salida, cada pin activará 2 relés en paralelo a la vez. Estos relés pequeños de la marca NTE Electrónicos (ver anexo 2), son similares a los circuitos integrados de 14 pines, pero estos poseen 8 pines, 2 para la bobina, 4 para los contactos y 2 NC, Figura 2.12.

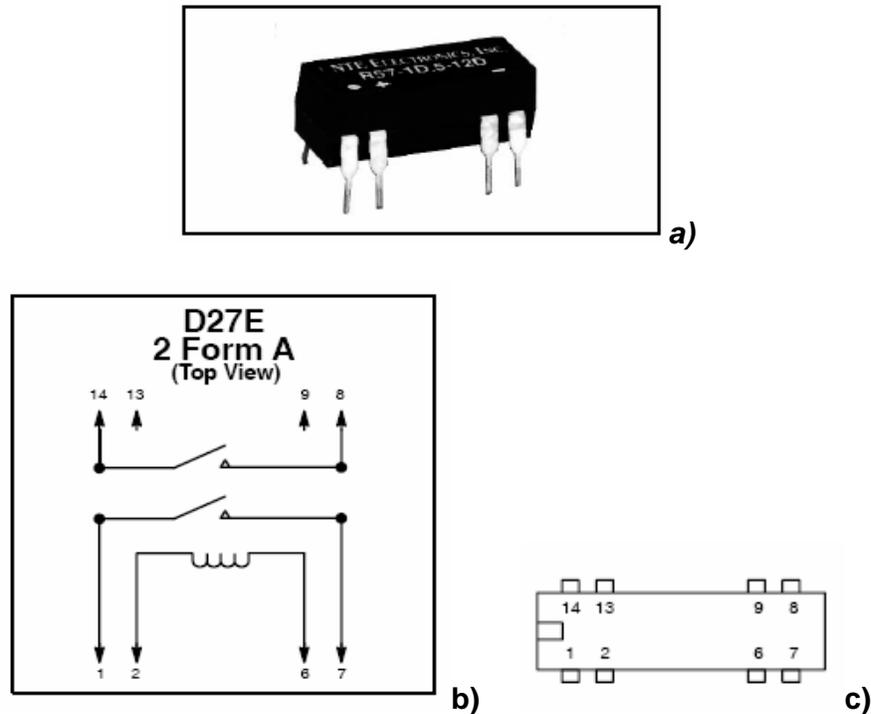


Figura 2.12. Relé modelo: NTE R56-7D.5-6.²⁰

Su bobina tiene una resistencia de 200Ω , Figura 2.12.a), y funcionan con un voltaje de 5V, por lo que su corriente será de 25 mA, exactamente lo que entrega un pin del PIC. Cada pin deberá activar 2 relés en paralelo por lo que la corriente se dividirá y no trabajará correctamente. Para evitar esto se ha colocado un transistor el cual trabajará en corte y saturación y los relés serán alimentados directamente de la fuente.

Para esta conexión usamos el transistor 2N3904 este soporta una corriente de colector máxima de 200 mA, (ver anexo 3), por el pin saldrá 25 mA el cual satura al transistor y este activará a los 2 relés (B1 y B2, bobinas de los relés). Para esto se pondrá una resistencia en serie a la base del transistor, esto para proteger al transistor y se colocará un diodo (D) en paralelo a los relés, ya que la desactivación de un relé provoca una corriente de descarga de la bobina en sentido inverso que pone en peligro al elemento electrónico utilizado para su

²⁰ <http://www.microchip.com>

activación. Un diodo polarizado inversamente cortocircuita dicha corriente y elimina el problema. Figura 2.13.

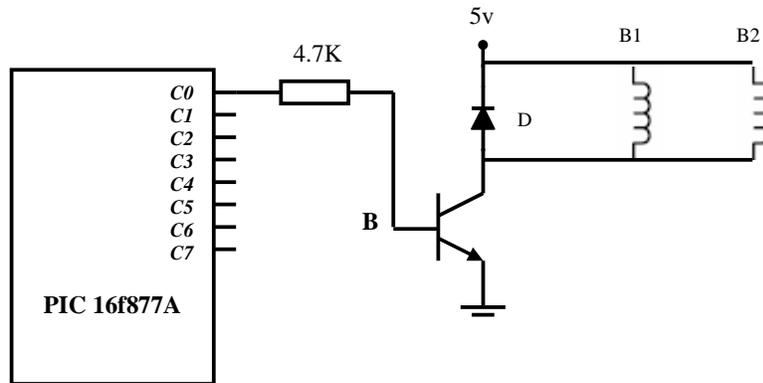


Figura 2.13. Conexión (Relés – PIC)

2.2.3.6. Alimentación del Circuito

Para la alimentación del circuito necesitamos diseñar una fuente de 5 V fija, Esta alimentará todo el circuito es decir microcontrolador y elementos periféricos.

Para el diseño usaremos un regulador de voltaje LM 7805, este nos entregará 5V fijos, pero antes se debe transformar el voltaje que entrega la red a una señal pequeña para que el regulador fije en 5V, figura 2.14, Para esto necesitamos de un transformador, este entregará voltajes alternos que deberán pasar por una etapa de rectificación y luego su respectivo filtrado. A continuación se presentan los cálculos necesarios para realizar la rectificación de voltaje.

Para el cálculo se requiere conocer la corriente total y el voltaje que requiere el circuito.

| | |
|-----------------------|------------------------------|
| $I_T = 80 \text{ mA}$ | Corriente total del circuito |
| $V = 5 \text{ V}$ | Voltaje de alimentación |

La resistencia de la carga será (RL):

$$RL = \frac{V}{I_T} = \frac{5V}{80mA} = 62.5\Omega$$

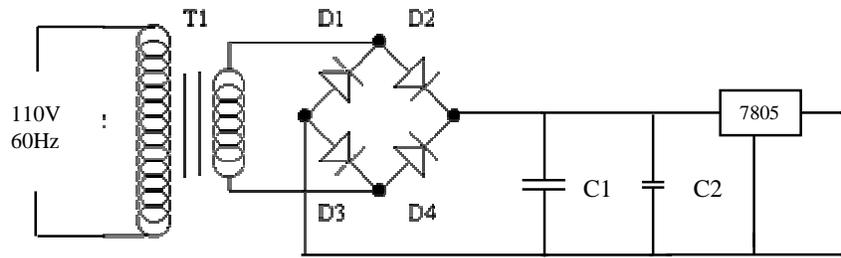


Figura 2.14. Diagrama del diseño de la fuente de alimentación (Circuito 4).

Usaremos el CI 7805, este tiene las siguientes especificaciones (ver más información en el anexo 4):

$$V_{i \min} = 7V$$

$$V_{i \max} = 20V$$

$$P_D \leq 15w$$

Para nuestro circuito usaremos como voltaje de entrada $V_i = 12V$, y $P_D = 5w$

$$P = VI$$

$$P_{RL} = (5V)(80mA) = 0.4w$$

$$P_T = 5w + 0.4w = 5.4w$$

$$I_i = \frac{P_T}{V_i} = \frac{5.4w}{12V} = 0.45A$$

$$RL' = \frac{V_i}{I_i} = \frac{12V}{0.45A} = 26.66\Omega$$

RL' = Carga total

El factor de rizado es el porcentaje de corriente alterna que existe en el valor de corriente continua, para este caso será el 10% (r):

$$r = \frac{1}{4\sqrt{3} \cdot f \cdot C1 \cdot RL}$$

- f = frecuencia de la red 60 Hz
 $C1$ = Condensador (filtro)
 RL = Resistencia de la carga

$$C1 = \frac{1}{4\sqrt{3} \cdot r \cdot RL \cdot f} = \frac{1}{4\sqrt{3}(0.1)(26.66)(60)} = \frac{1}{1108.23} = 902.33 \mu F$$

$$C1 \approx 1000 \mu F$$

Para calcular el voltaje máximo que requiere el transformador y el valor de voltaje que soportará el condensador.

$$V_{DC} = V_i$$

$$V_m = V_{DC} \left[1 + \frac{1}{4fCRL} \right]$$

$$V_m = 12V \left[1 + \frac{1}{4(60)(902.23 \times 10^{-6})(26.66)} \right] = 14V$$

El voltaje que soportará el condensador será el doble, esto para no trabajar con los límites.

$$V_C = 2V_m = 28V$$

El voltaje requerido por el transformador será:

$$V_{RMS} = \frac{V_m}{\sqrt{2}} = 9.89V$$

Al no haber transformadores con esos valores se optó por uno de 9V, 500mA. Con todos estos cálculos, se obtiene a la salida del rectificador 14V continuos, que será el voltaje de entrada del regulador LM7805, el cual nos entregará los 5 V fijos que necesitamos para alimentar el circuito.

Para elegir los diodos calculamos la corriente máxima:

$$\theta = \text{sen}^{-1}\left(\frac{4fCR_L - 1}{4fCR_L + 1}\right) = 44.8^\circ$$

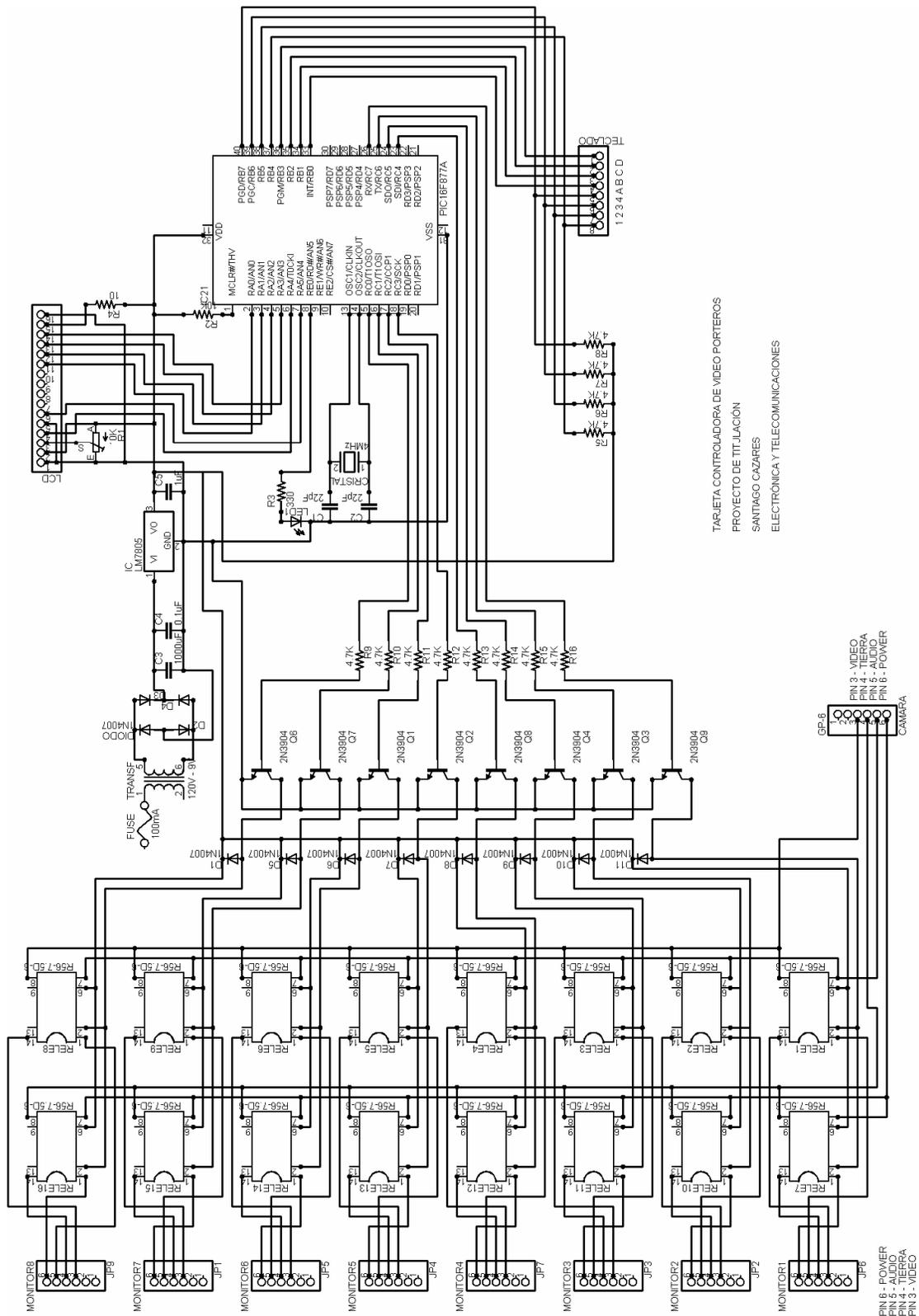
$$I_{D_{\max}} = V_m \left(\frac{\text{sen}\theta}{R_L} + 2\pi f C \cos\theta \right) = 3.74A$$

Los diodos a usarse tendrán los siguientes valores: $I_{\text{surge}} = 3.74 \text{ A}$, $V_{\text{PI}} = 9.89 \text{ V}$, $I_{\text{max}} = 0.45 \text{ A}$. Los diodos que servirán: 1N4007.

Además del condensador C1 se a colocado otro C2 = 0.1 μ F, este sirve para eliminar la radio frecuencia que pueda generarse en el interior del regulador.

2.2.4 DIAGRAMA TOTAL DEL CIRCUITO.

Realizados los diseños y cálculo del circuito, el diagrama del circuito completo queda de la siguiente manera, figura 2.15.



TARJETA CONTROLADORA DE VIDEO PORTEROS
 PROYECTO DE TITULACIÓN
 SANTIAGO CAZARES
 ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

PIN 3 - VIDEO
 PIN 4 - TIERRA
 PIN 5 - AUDIO
 PIN 6 - POWER
 CAMERA

Figura 2.15. Diagrama del circuito total.

CAPITULO III

3. DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA.

3.1. DIAGRAMA DE FLUJO

En el siguiente diagrama de flujo se explicará lo que realiza el programa a ser grabado en el PIC. Figura 3.1.

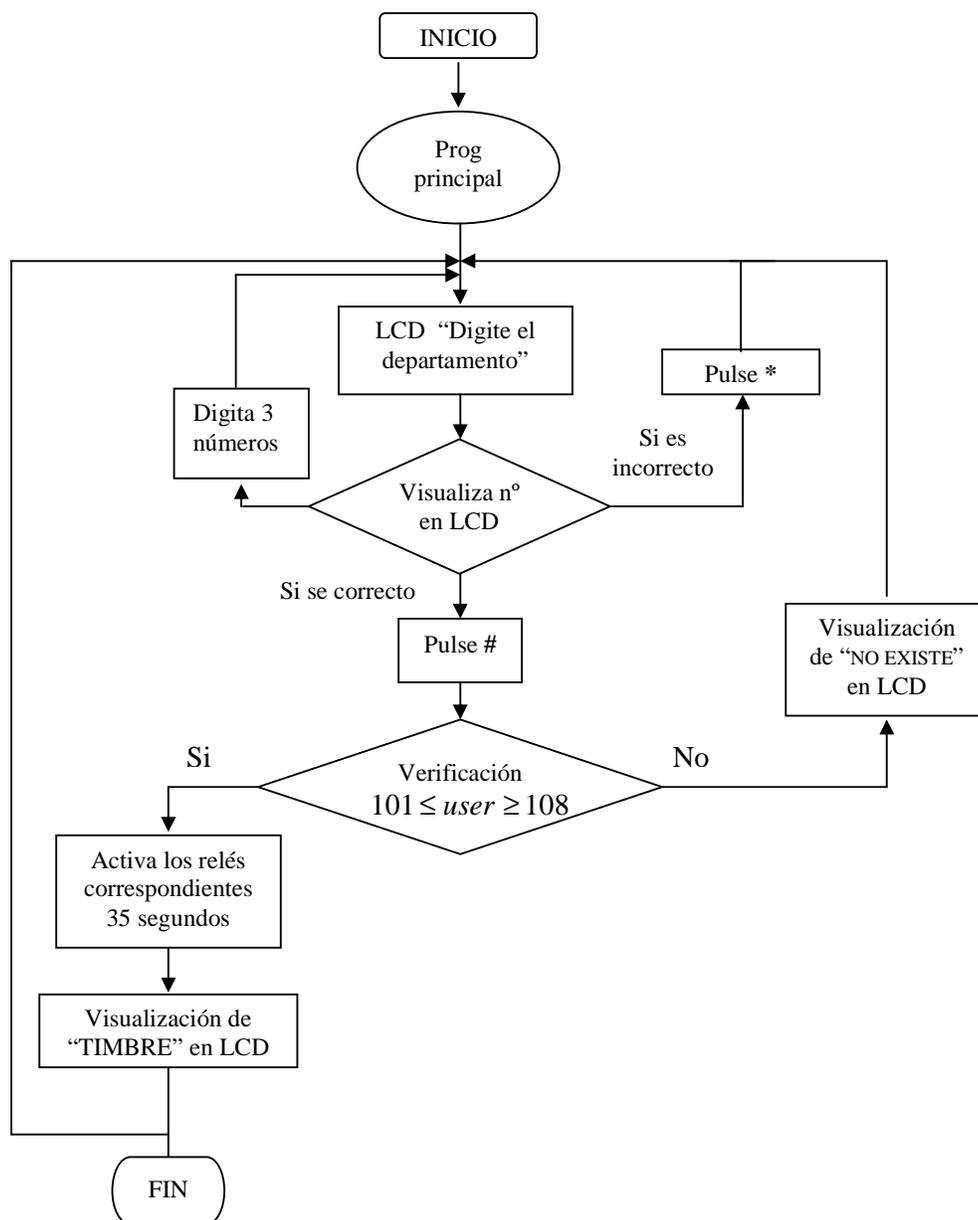


Figura 3.1. Diagrama de flujo

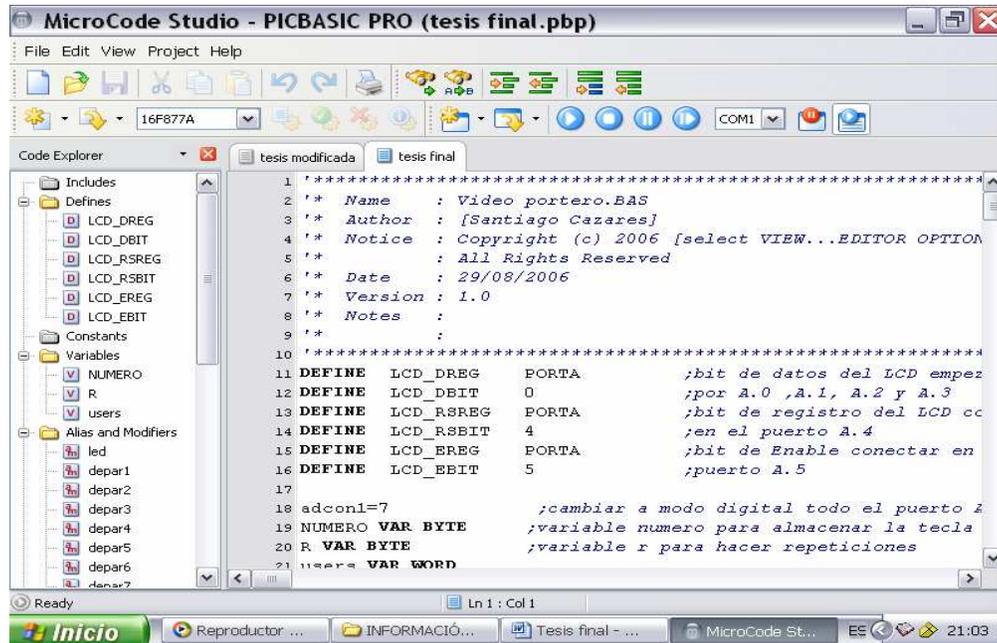
El usuario cuando este frente al dispositivo observará en el LCD un mensaje en el que le pedirá que ingrese un número de departamento seguido de la tecla (#), el número consta de 3 dígitos. Este dispositivo esta hecho para 8 departamentos en la cual tendrá 8 alternativas desde el departamento 101 hasta el 108, si el usuario ingresa uno de estos números hará que se activen los 2 relés y consigo la conexión del módulo externo con el monitor de ese departamento, seguidamente en el LCD aparecerá un mensaje “Por favor timbre”, esto quiere decir que el usuario debe timbrar en el módulo externo, aquí se realiza la comunicación entre los dos módulos con una duración de 35 segundos en el cual se cortará la conexión y se volverá a la pantalla LCD el mensaje primero.

Si el usuario ingresara un número de departamento equivocado antes de pulsar (#), tiene la opción de borrar con la tecla (*), esto hace que regrese al primer mensaje.

Si el usuario ingresara un número diferente a las alternativas dadas y pulsara (#), en el LCD aparecerá “departamento no existe” y volverá aparecer el primer mensaje.

3.2. SOFTWARE UTILIZADO

Para el desarrollo del programa a ser aplicado al PIC se lo realizó usando 3 programas: **MicroCode Studio**, **PICBasic PRO** y el **IC-Prog**, estos son programas gratuitos que se lo puede descargar de Internet.



3.2.1. MICROCODE STUDIO

Figura 3.2. Es un programa editor de texto como el bloc de notas de Windows, pero con la diferencia que esta hecho exclusivamente para facilitar la programación de los microcontroladores PIC. El Microcode Studio es una interfase en el cual se escribe el código del programa, te corrige errores de sintaxis, te ordena visualmente las subrutinas... El Microcode queda enlazado con el PICBASIC y el IC-PROG, de manera que una vez que se termina el programa, se compila y genera el archivo *.HEX, los programas los guarda en formato Picbasic Pro *.PBP.

3.2.2. PICBASIC PRO

Es un compilador que transforma un archivo *.PBP a *.HEX. Tiene su propio juego de comandos que es fácil de aprender, rutinas listas para usar comunicación serial RS-232, Displays LCD, DTMF, comunicación I2C y usar comandos típicos de Basic como el IF... THEN... ENDIF, GOTO, POKE, GOSUB, etc.

3.2.3. IC-PROG

Es el programa utilizado para transferir el programa compilado *.HEX, hacia el PIC. En él debe configurarse el tipo de programador. Para el proyecto hemos usado el grabador universal Picmicro5.

Además se debe instalar el *Driver NT/2000/XP* en caso de usar Windows NT, 2000 ó XP.

Una vez instalados los programas se procede a diseñar el programa.

3.2.4 MANEJO DEL MICROCODE STUDIO

Los procedimientos de programar son muy sencillos, primero se selecciona el modelo del PIC, (16F877A) **1**, se escribe el programa y se guarda, en este caso **tesis final**, por ultimo se compila **8**, si el programa esta bien escrito y sin fallas compilará y mostrará en la parte inferior izquierda el espacio que requiere en el PIC **4**, enseguida se creará automáticamente 3 archivos: tesis final. Mac, tesis final. Asm y tesis final. Hex, este último es el mas importante para el PIC y es el que se debe grabar en el microcontrolador. A continuación las partes más importantes de la pantalla de MicroCode Studio: Figura 3.3.

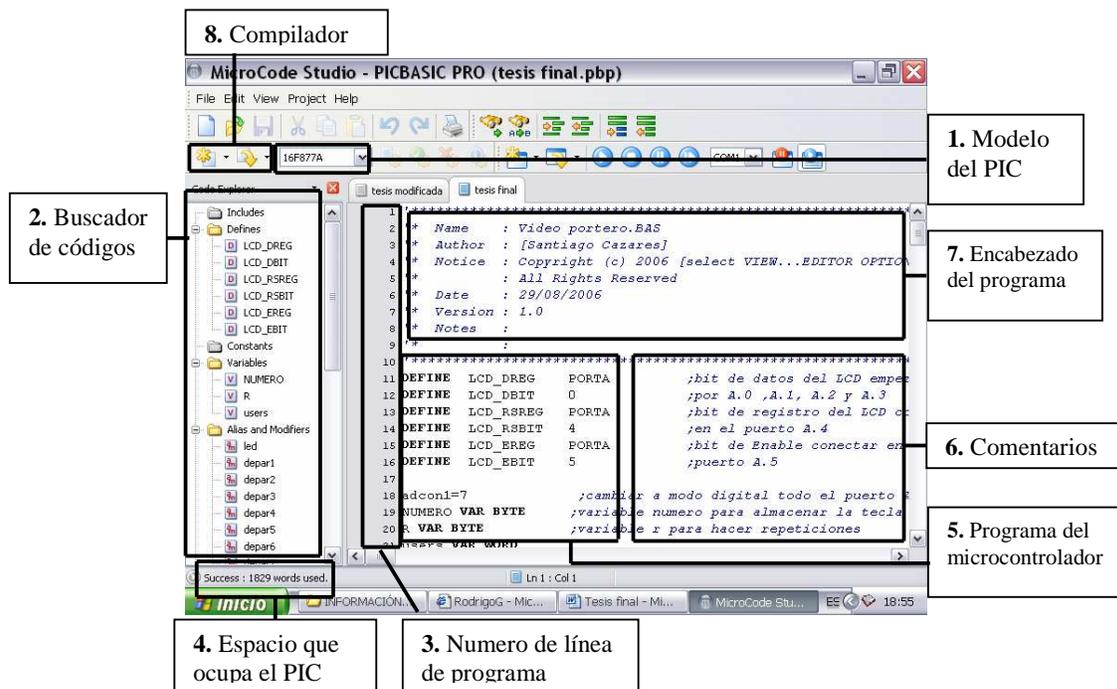


Figura 3.3. Partes del programa Microcode

- 1. Modelo del PIC.-** Esto es lo primero que se debe seleccionar antes de empezar a programar, para nuestro caso el PIC 16F877A.
- 2. Buscador de códigos.-** Aquí se va adicionando cada vez que se crea una variable, al incluir un define, o crear algún nombre de línea, sirve para saber que componentes incluyen en el programa y también como buscador de líneas, para esto basta con dar un clic en el nombre de la línea que desea encontrar y automáticamente le indicará donde esta dicha línea.
- 3. Numero de línea de programa.-** Es muy útil a la hora de encontrar errores, porque le indica el número de línea en donde de hallan un error.
- 4. Espacio que ocupa en el PIC.-** Este si es el espacio que se requiere en la memoria FLASH del PIC y aparece una vez que se compila el programa, debe fijarse si alcanza en el PIC que dispone o debe reemplazarlo por otro de mayor capacidad.

El PIC 16F877A tiene un espacio disponible de 8192 palabras.

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

Para escribir una subrutina se debe poner el nombre seguido de 2 puntos (:), no acepta espacios ni tampoco que se empiece con números, Ejemplo:

```
Barrido:    enter:    ptecla:
Barrido2:   enter3:   ptecla1:
```

6. **Comentarios.-** Es recomendable usar comentarios todo el tiempo, aunque sea obvio, alguien podría necesitarlo. Los comentarios se crean anteponiendo un punto y coma (;), el texto cambia de color de negro a azul y del tipo cursiva.

```
    HIGH led    ; genera luz cada que se pulsa tecla
```

7. **Encabezado del programa.-** No son mas que los comentarios en los que se puede incluir: nombre, fecha, autor, y una explicación en breves palabras de cómo y para que sirve el programa.
8. **Compilador.-** Estos dos botones sirven básicamente para compilar el programa y crear el archivo .ASM, .MAC, y el .HEX, para personas interesadas en ver como lo hizo el compilador en assembler.



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



Compile and program – F10. Este botón tiene doble función, aparte de hacer lo mismo que el botón anterior, es decir compilar, también puede llamar al programa lc-prog, con la finalidad de ahorrarnos tiempo y no tener

que abrir por separado, es aconsejable utilizarlo una sola vez, y una vez que el programador Ic-prog ya esta abierto.

Este compilador tiene muchas declaraciones o comandos de los cuales se ha usado algunas para realizar el programa.

3.2.4.1. Declaraciones Usadas en el Programa

Para el desarrollo del programa es necesario conocer algunas declaraciones que dispone el compilador las cuales hemos aplicado a este proyecto:

END.- Detiene la ejecución e ingresa a modo de baja potencia.

FOR...NEXT.- Esta declaración sirve para ejecutar un número de n veces una línea de programa o grupo de líneas de programa. Ejecuta declaraciones en forma repetitiva.

GOSUB.- Llama a una subrutina Basic en la línea especificada.

GOTO.- Continúa la ejecución en la línea especificada.

HIGH.- Saca 1 lógico (5v) por un pin.

IF..THEM..ELSE...ENDIF.- Ejecuta declaraciones en forma condicional.

LCDOUT.- Muestra caracteres en un LCD.

LOW.- Hace 0 lógico (0v) un pin específico.

PAUSE.- Demora con resolución de 1 milisegundo (mS).

RETURN.- Continúa en la declaración que sigue al último GOSUB.

Estas son las declaraciones utilizadas en este proyecto y las que deben estar claras para la realización del programa.

3.3. DESARROLLO DEL PROGRAMA

El LCD va hacer conectado al PIC con un bus de datos de 4 bits, por lo cual hemos asignado todo el pórtico A que consta de 6 líneas de entrada y salida para el LCD.

La configuración del LCD quedará de la siguiente manera:

```

DEFINE LCD_DREG    PORTA
DEFINE LCD_DBIT    0
DEFINE LCD_RSREG   PORTA
DEFINE LCD_RSBIT   4
DEFINE LCD_EREG    PORTA
DEFINE LCD_EBIT    5

```

```
Adcon1=7
```

Lo que se ha hecho asignar los 4 bits mas bajos pórtico A para datos (A0, A1, A2, A3), para E el puerto A5 y para R/S el puerto A4.

Ya que este PIC tiene conversores A/D en el pórtico A, se debe añadir en esta parte la declaración `ADCON1 = 7`, esto hace que todo el pórtico A sea digital.

Lo mismo que para el LCD, se ha realizado con el teclado en el cual se toma el pórtico B para su conexión, su configuración queda de la siguiente manera:

```

A    VAR PORTB.0
B    VAR PORTB.1
C    VAR PORTB.2
D    VAR PORTB.3
UNO  VAR PORTB.4

```

```

DOS      VAR  PORTB.5
TRES     VAR  PORTB.6
CUATRO   VAR  PORTB.7

```

Se asignado etiquetas o nombres a las filas como a las columnas en este caso con letras a las filas y con números a las columnas.

Se asignará todo el pÓrtico C para la activaci3n de los relés, quienes se encargan de conectar el m3dulo interno con el externo, quedando de la siguiente manera:

```

Monitor1  VAR  PORTC.0   ; Llamaremos monitores a todo el pÓrtico C.
Monitor2  VAR  PORTC.1
Monitor3  VAR  PORTC.2
Monitor4  VAR  PORTC.3
Monitor5  VAR  PORTC.4
Monitor6  VAR  PORTC.5
Monitor7  VAR  PORTC.6
Monitor8  VAR  PORTC.7

```

Se conectará un led al circuito el cual indicará que esta funcionando, para lo cual se necesitará de un pin, se ha asignado el pin E0 para esta funci3n, con lo que quedaría de la siguiente manera:

```

LED  VAR  PORTE.0

```

Tambi3n se utilizará tres variables que servirán en el programa mas adelante:

```

NUMERO  VAR  BYTE
R       VAR  BYTE
Users   VAR  WORD

```

Estas son creadas para guardar datos en la memoria RAM o memoria de acceso casual, para crear estas variables es muy similar a asignar un nombre de un pin, como led VAR porte.0, la diferencia esta en que en vez de poner el pin se pone el tamaño de la memoria a utilizar:

BIT asigna un tamaño de un bit es decir 0 o 1.
 BYTE asigna un tamaño de 8 bits es decir 0 a 255.
 WORD asigna un tamaño de 2 bytes es decir de 0 a 65535

Una vez asignados nombres, variables, etiquetas, a los pines y a tamaños, procedemos a utilizar las declaraciones.

Para indicar que el circuito funciona, añadimos al programa unas instrucciones para encender un led y también se encenderá cuando se pulse las teclas.

Lo llamaremos reset y utilizaremos la declaración FOR....NEXT:

```

RESET:
    FOR R = 1 TO = 3
        HIGH LED
        PAUSE 50
        LOW LED
        PAUSE 50
    NEXT
  
```

Una vez creada y asignada un tamaño para la variable R ejecuta las instrucciones 3 veces hasta donde dice NEXT, una vez concluido las repeticiones, continua con la declaración que esta después del NEXT.

Cada PAUSE esta en milisegundos y sus valores son desde 1 hasta 65535, por lo que se puso 50 esto quiere decir que el led se encenderá por 50 mS y luego se apagará por 50 mS, todo esto lo hará tres veces.

Hay que recordar que el PIC ejecuta cada línea de programa en 1µS (0,000001 segundos) por lo que sino colocamos los 2 PAUSES se verá el led o solo encendido o solo apagado, esto se debe a que no hay tiempo para ver el efecto de transición del led.

Es necesario ingresar datos al PIC y ver en el LCD, para lo cual realizamos un programa que lo llamamos barrido. Su funcionamiento es sencillo solo debemos fijarnos cual fila es la que esta LOW y esta es la fila que se esta barriendo, si una de las condiciones encuentra la igualdad, pues esta es la tecla pulsada. Ejemplo:

Si pulsamos la tecla 6, algún momento se pondrá en bajo la fila B y detectará un cambio de estado de 1 a 0 en la columna 3 (puerto B.3), por lo que:

LOW B

IF TRES=0 THEN NUMERO=6 ; Detecta un cambio de estado

HIGH B

Esto se realizará para todas las teclas (Ver anexo 8).

Debemos considerar que una persona requiere como mínimo 100 milisegundos para presionar una tecla, en ese tiempo el PIC realizará 10 barridos, por lo que de seguro detectará inmediatamente la tecla pulsada.

Dada la velocidad del que procesa el PIC el programa se ejecutara varias veces hasta que suelte la tecla, para lo cual se deberá hacer un programa de antirrobote de teclas.

PTECLA:

HIGH LED

PAUSE 100

LOW LED

ESPACIO:

IF UNO = 0 THEN ESPACIO

IF DOS = 0 THEN ESPACIO

IF TRES = 0 THEN ESPACIO

Lo que conseguimos con esto es que si la tecla sigue pulsada ir a espacio, también se observará que el led se encenderá cada vez que se presione la tecla.

Para visualizar en el LCD el ingreso del número de departamento, usamos la declaración LCDOUT \$FE, seguido por el comando a utilizar, Cuadro 3.1, el siguiente cuadro muestra los comandos utilizados en el programa:

| COMANDO | OPERACIÓN |
|----------------|--|
| \$ FE, 1 | Limpia el visor del LCD |
| \$FE, 2 | Vuelve al inicio (comienzo de la primera línea) |
| \$FE, \$10 | Mover el cursor una posición a la izquierda. |
| \$FE, \$14 | Mover el cursor una posición a la derecha. |
| \$FE, \$C0 | Mueve el cursor al comienzo de la segunda línea. |

Cuadro 3.1. Comandos mas utilizados para manejar un LCD

Ejemplo: Si queremos observar en el LCD la palabra departamento.

LCDOUT \$FE, 1, "departamento"

Estamos limpiando el LCD y colocando la palabra departamento.

Para ver el número de departamento usamos la misma declaración seguido del signo (#), este sirve para mostrar el número de la variable en decimal.

Numero se llama la variable en el que se almacenará la tecla pulsada y **users** el total que está formada por tres números, De esta forma el programa para ingreso de datos queda de la siguiente manera:

Usuario:

```
LCDOUT $FE, 1, "DIGITE EL DEPAR"
```

```
LCDOUT $FE, $C0, "TAMENTO: "
```

```
GOSUB BARRIDO
```

```
GOSUB PTECLA
```

```
LCDOUT, # NUMERO
```

```
Users = numero *100
```

```
GOSUB BARRIDO
```

```
GOSUB PTECLA
```

```
“ “
```

Como el proyecto es diseñado para 8 departamentos, se los ha enumerado desde 101 hasta el 108, por lo que en el programa se debe ingresar uno de los 8 departamentos o en caso contrario el departamento no existe. Para esto se usa la declaración **IF...OR...THEM**, Esta sirve de condicionante, si es verdadera ejecuta la operación que sigue al THEM, y se es falsa salta a la siguiente línea después del THEM.

```
IF (users<101) OR (users>108) THEN
```

```
“ “
```

```
ENDIF
```

Si la comparación es verdadera ejecuta todo el contenido que se encuentra entre el THEN y el ENDIF.

Si se ingresa un departamento correcto, el programa será el siguiente:

IF (users=101) THEN video1

IF (users=102) THEN video2

“ “
“ “

Si se cumple que users = 101, entonces se ejecuta video1 y así para todos los departamentos.

Video1, video2.... Tendrán las mismas características (ver anexo 8): activarán los relés correspondientes durante 35 segundos y se observará en el LCD los mensajes correspondientes:

video1:

LCDOUT \$fe, 1

LCDOUT \$fe, \$84, "POR FAVOR"

LCDOUT \$fe, \$C3, "T I M B R E"

HIGH monitor1

PAUSE 2000

LCDOUT \$fe, 1, "DEPARTAMENTO 101"

LCDOUT \$fe, \$c3, "BIENVENIDO"

PAUSE 33000

LOW monitor1

GOTO usuario

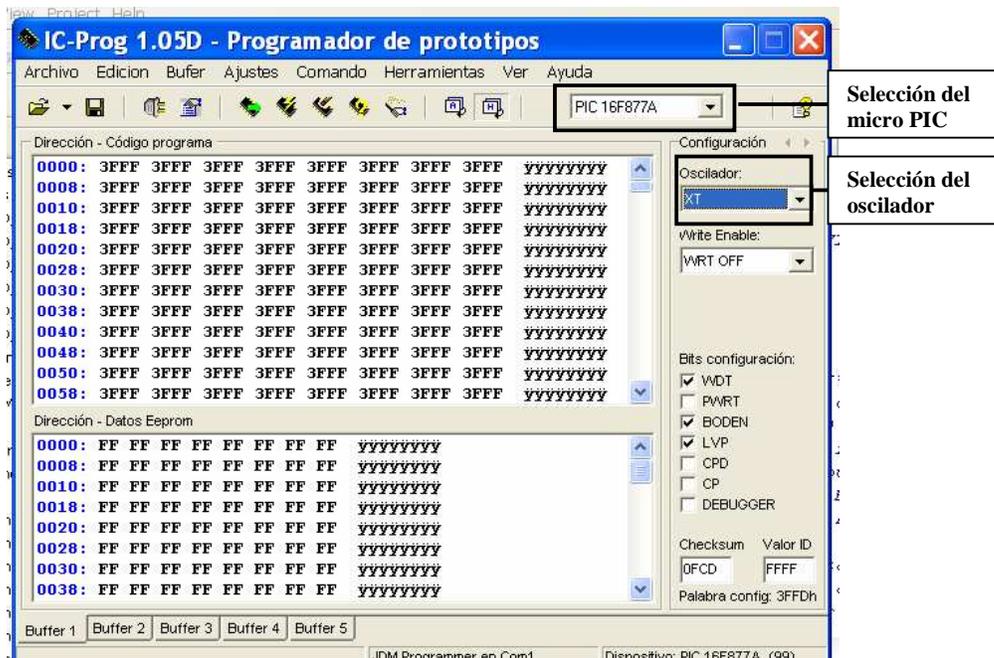


Figura 3.5. Partes principales del programador ICprog

Seleccionamos el PIC en el que vamos grabar (16F877A), figura 3.5, se procede a abrir el archivo *.HEX que se formó al compilar el programa. Aquí se verá que el código cambia por algunos números, este es el programa que el PIC entiende, figura 3.6.

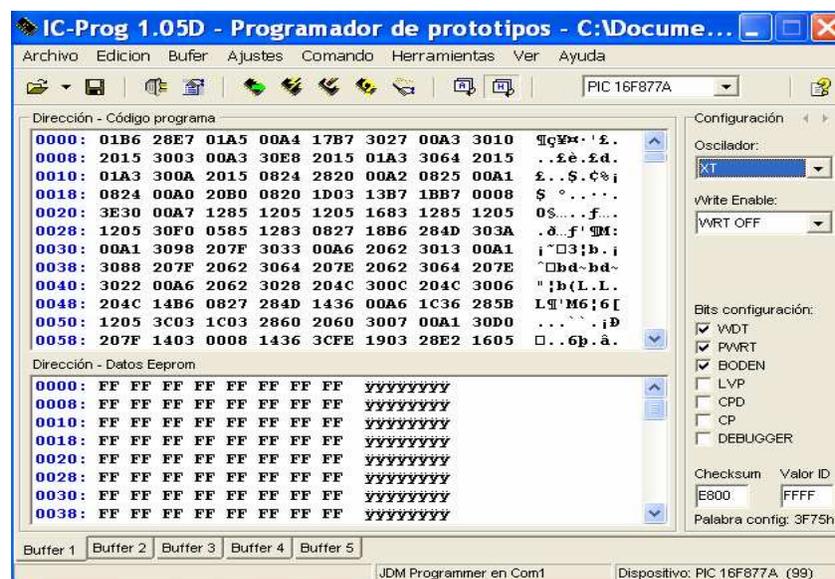


Figura 3.6. Código de programa a grabarse en el PIC

Después de abrir el archivo, se procede a cambiar la configuración del oscilador, esto depende del modelo del PIC, para nuestro caso usamos un cristal externo (XT).

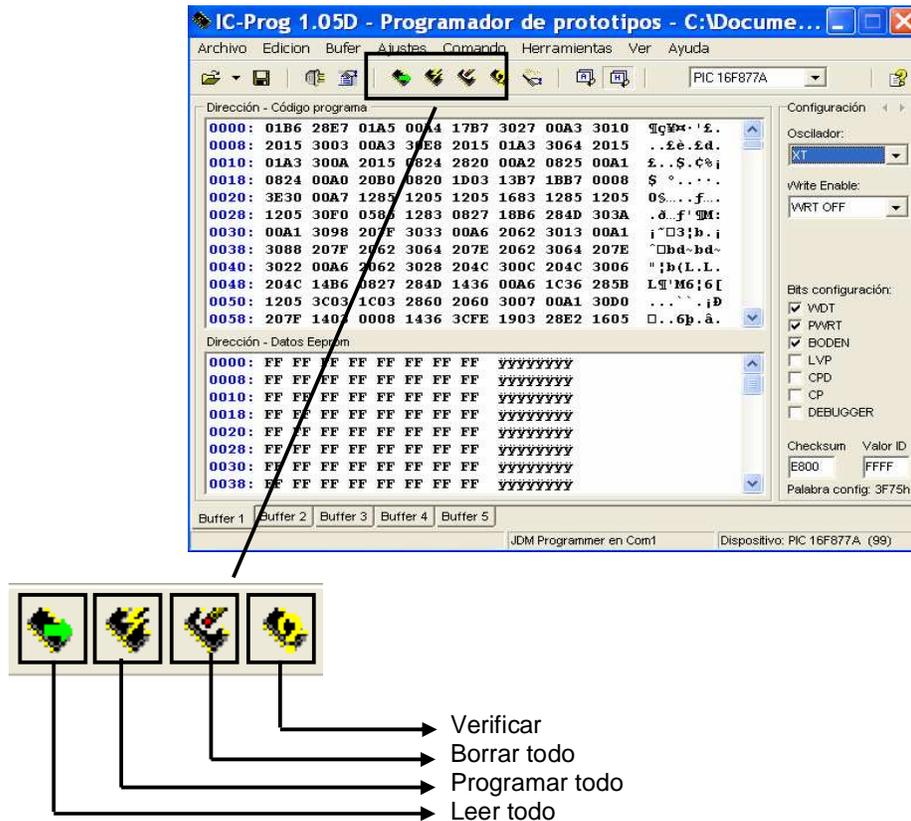


Figura 3.7. Partes principales del programador ICprog

Con el microcontrolador colocado en el grabador damos clic en el icono programador todo o F5, figura 3.7, y el programador empieza a grabar el programa en el PIC, figura 3.8.

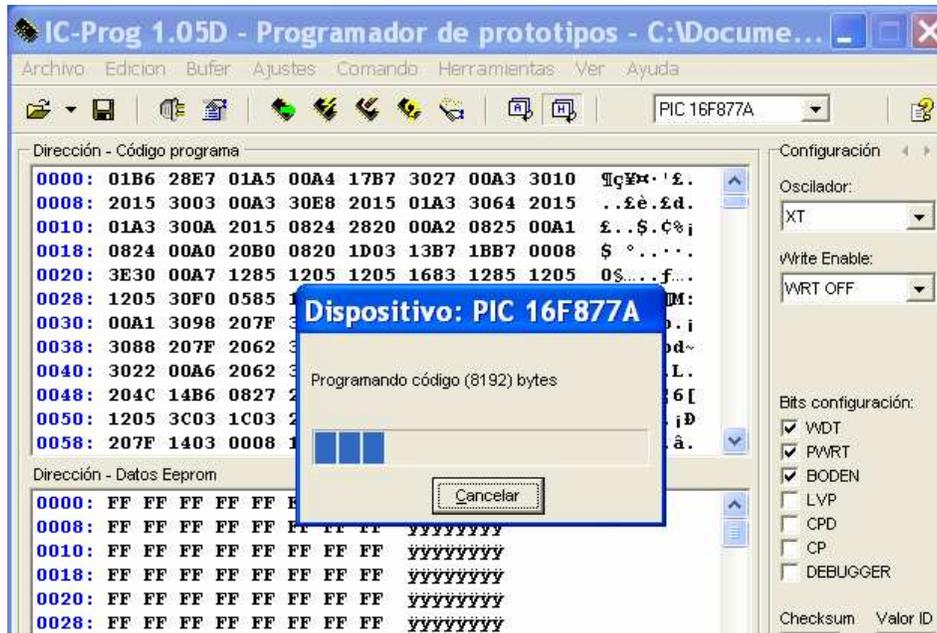


Figura 3.8. Grabación del programa en el PIC

Una vez terminada la grabación, retiramos el PIC del grabador y colocamos en el circuito 1 para su funcionamiento.

CAPITULO IV

4. RESULTADOS

Los resultados son los esperados, la utilización de relés, fue la única opción para que la comunicación entre los dos módulos no de problemas como: señal distorsionada, pérdida de audio, ruido. Etc.

4.1. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO TOTAL DEL SISTEMA

4.1.1. PRUEBAS CON OTROS DIPOSITIVOS.

Se realizaron varias pruebas usando varios dispositivos reemplazando al relé. Se utilizó un circuito integrado CI. CD4016. Este es un switch, posee 14 pines y tiene 4 entradas y 4 salidas, controladas por 4 entradas A, B, C, D, estas activan los switch's.

El problema que se encontró es la alta impedancia que posee, que no permite que la señal pase completa por el switch.

Los relés usados son muy pequeños, no tenemos problema de ruido mecánico como los relés normales que encontramos en las tiendas electrónicas, su costo es alto. Por el tamaño que posee, podemos trabajar con circuitos pequeños.

Para que el circuito funcione correctamente es necesario que se use una sola marca de video porteros, ya que cada marca tiene sus propias características.



Figura 4.1. Video portero marca Genway, posee las mismas características que NSK.

Para probar el circuito se aplicó 2 videos porteros de marcas diferentes pero que poseen las mismas características, por lo que permitió que no existan problemas en el funcionamiento, figura 4.1.

4.1.2. FUNCIONAMIENTO DEL PROYECTO.

El sistema funciona a 110V - 60Hz y se obtuvo los siguientes resultados:

Al encender el sistema debemos esperar un tiempo hasta que el LCD se inicialice. En seguida se observa un mensaje en el que pide que se ingrese un número de departamento.

Al ingresar el número de departamento debemos pulsar la tecla (#), esta sirve para comprobar si es correcto el numero ingresado y posteriormente activa los relés correspondientes a las líneas al módulo interno deseado. En el LCD se verá si es correcto un mensaje en el que le pide "Por favor timbre", por 2 segundos, posteriormente se observa un mensaje de bienvenida que dura 33 segundos,

tiempo en el que dura la comunicación, luego de ese tiempo se observa el mensaje de ingrese número de departamento.

En el caso de ser incorrecto el número ingresado antes de pulsar (#), podemos corregir pulsando la tecla (*), este borra el número ingresado y pide que ingrese un número nuevamente.

Si el número ingresado es incorrecto y se pulsa (#), se observará en el LCD un mensaje en el que indica que no existe el departamento por 2 segundos, y vuelve en el visor un mensaje de ingrese número de departamento.

4.1.3. CONSTRUCCIÓN DE LA TARJETA

Para la construcción del circuito impreso se tuvo que dividir el circuito para 4 placas, ya que el número de pistas son muchas al igual que los elementos. En el anexo 5 se observa el diseño del circuito impreso para las 4 placas.

La comunicación entre las placas y periféricos se realiza mediante buses de datos.

A las 4 placas se colocó una pintura aislante en el lado de las pistas, esto se realizó para evitar que las pistas se oxiden, se deterioren y evitar corto circuito con el chasis.

4.1.3.1. Circuito 1

Este es el que controla todo el sistema, aquí se encuentra conectado básicamente el PIC, que es el que comanda el circuito, este posee 4 conectores: Un conector GP-2 que sirve para encender el led, un conector GP-8 para la conexión del teclado, un conector GP-10 que sirve para la conexión del circuito 2 y un conector RIBON de 16 pines para la conexión del LCD. Ver anexo 6.

2.1.3.2. Circuito 2

En este circuito van los transistores los cuales son controlados por el circuito 1 y quienes activarán los relés. Este posee 2 conectores: Un conector GP-10 que sirve para la comunicación con el circuito 1 y otro conector GP-10 para la comunicación con el circuito 3. Ver anexo 6.

2.1.3.3. Circuito 3

En esta tarjeta se ubicará los relés quienes se encargan de conectar las 4 líneas el módulo externo con un módulo interno. Los módulos se conectará a la tarjeta mediante conectores GP-6, los conectores machos se soldará a la placa y las hembras se conectarán en los terminales de los cables, ver anexo 6, el cable a utilizarse será el mismo que viene en el kit de video portero, también tiene un conector GP-10 para la comunicación con la tarjeta 2.

4.1.3.4. Circuito 4

Este circuito es la alimentación del sistema y esta formado por el puente de diodos, 2 condensadores, un fusible, el regulador LM7805 y tiene 4 borneras de 2 pines que sirven para conectar los terminales del transformador, la alimentación de la red y la alimentación de todo el sistema.

4.2. DIMENSIONES DEL PROYECTO

El chasis del proyecto tiene las siguientes dimensiones: 20x20x10 cm. (Ver anexo 9).

En la tapa del chasis se realizaron los cortes para instalar le LCD, Módulo exterior, teclado y un led, (ver anexo 9) en el interior se colocó tornillos con una separación de 5 cm. entre el chasis y el circuito impreso, esto evita que se produzca contacto con entre ambas partes y permite la sujeción de las 4 placas impresas.

Las dimensiones de cada tarjeta son las siguientes, cuadro 4.1.:

| | |
|------------|-----------|
| Circuito 1 | 8.7X10 cm |
| Circuito 2 | 6X10 cm |
| Circuito 3 | 15X10 cm |
| Circuito 4 | 4.2X10 cm |

Cuadro 4.1. Dimensiones de las placas.

4.3. LUGAR DE APLICACIÓN

El proyecto esta hecho para ser aplicado en un edificio, condominio, conjunto habitacional, etc. El módulo externo se colocará junto a la puerta de ingreso (Columna, pared, etc.), esta debe tener aproximadamente 30cm de ancho y aquí debe ser empotrado 22cm, a una altura del piso de 1.60m.

Los monitores serán colocados en cada departamento a una altura aproximada de 1.50cm y el lugar será el que decida el habitante que lo usará. Ver anexo 8 (Manual del usuario).

CONCLUSIONES:

Mediante este proyecto se logró construir un novedoso sistema que permitirá controlar monitores, con ayuda de un microcontrolador.

El propósito de la tarjeta fue controlar las líneas de los distintos monitores hacia la cámara, la tarea se concentró en analizar que dispositivo haría ese trabajo, por lo que se optó por los relés NTE (R56 - 7D.5 – 6).

Antes de la elección de los relés se optó por otros dispositivos como el switch CI. HC4066, en el que se hizo pasar la señal entre el monitor y cámara, obteniendo resultados malos como distorsión de la señal de video y pérdida de señal de audio, descartando dicho dispositivo.

Para la alimentación del sistema, bastó diseñar una fuente fija de 5V, en la cual todos los dispositivos utilizados trabajan a ese voltaje.

Muchos KITS de video porteros se comunican entre módulos usando 4 hilos, esta tarjeta está diseñada para trabajar con 4 hilos, si se quisiera cambiar de kits.

Se ha incrementado la seguridad en las viviendas donde se aplique el sistema a un bajo costo comparado con dispositivos similares en el mercado.

Se ha ayudado a mejorar la estética al ingreso a un condominio, edificio, conjunto habitacional, etc., reduciendo el número de módulos externos a uno solo.

RECOMENDACIONES:

Se recomienda revisar las hojas técnicas antes de diseñar y calcular los valores de las resistencias, condensadores, para el microcontrolador, ya que es un dispositivo de mucho cuidado.

Si se quisiera utilizar video porteros de características diferentes, es necesario que la cámara también sea de esa marca, ya que se trabaja con voltajes y corrientes diferentes y podría provocar daño del módulo interno o externo.

El uso de este sistema se lo debe hacer con video porteros de la misma marca, para evitar daños.

Siempre se debe identificar que realiza cada línea antes de conectar un módulo interno en la tarjeta.

Nunca pasar un cable a menos de 20 cm. de una línea de corriente alterna, produce interferencias.

Usar en lo posible los cables en un solo tramo, los empalmes traen pérdidas en la señal, en caso de tener que hacerlo usar conectores o soldar y aislar.

Evitar en la medida de las posibilidades los tendidos aéreos, el cable suele atraer descargas atmosféricas, que pueden quemar el integrado de vídeo de la cámara.

Siempre que se quisiera realizar una comunicación entre los módulos, se lo puede realizar desde el módulo externo. Sería bueno en el futuro mejorar este proyecto, haciendo que se active la comunicación tanto desde el exterior como del interior del departamento.

BIBLIOGRAFIA

1. Boylestad, N. (2003) Electrónica: Teoría de circuitos y dispositivos Electrónicos. México PRENTICE HALL.
2. Reyes, C. (2006) Microcontroladores PIC: Programación en Basic.
3. <http://es.wikipedia.org/wiki/CCD>.
4. http://www.todopic.com.ar/pbp_sp.html.
5. <http://www.monografias.com/trabajos12/microco/microco.shtml>.
6. <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/39582b.pdf>.
7. http://www.nteinc.com/relay_web/pdf/R56_57.pdf
8. <http://www.video-computer.com/microfonos.htm>.
9. <http://www.leroymerlin.es/multimedia/storage/2a/0e/5f88e5a6ebbd44036868453792ba-10304.pdf>.
10. <http://www.pwtsolutions.com/descargas/Manual%20VideoPortero%20QA1682.pdf>.
11. <http://www.cybercollege.com/span/tpv038.htm>.
12. <http://www.electronred.iespana.es>.
13. http://robots-argentina.com.ar/Sensores_CCD.htm

ANEXOS

Anexo 1.- MICROCONTROLADOR PIC 16F877A:



PIC16F87XA
Data Sheet

28/40/44-Pin Enhanced Flash
Microcontrollers



PIC16F87XA

28/40/44-Pin Enhanced Flash Microcontrollers

Devices Included in this Data Sheet:

- PIC16F873A
- PIC16F874A
- PIC16F876A
- PIC16F877A

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 other 28-pin or 40/44-pin PIC16CXXX and PIC16FXXX microcontrollers

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
- 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)

Analog Features:

- 10-bit, up to 8-channel Analog-to-Digital Converter (A/D)
- Brown-out Reset (BOR)
- Analog Comparator module with:
 - Two analog comparators
 - Programmable on-chip voltage reference (VREF) module
 - Programmable input multiplexing from device inputs and internal voltage reference
 - Comparator outputs are externally accessible

Special Microcontroller Features:

- 100,000 erase/write cycle Enhanced Flash program memory typical
- 1,000,000 erase/write cycle Data EEPROM memory typical
- Data EEPROM Retention > 40 years
- Self-reprogrammable under software control
- In-Circuit Serial Programming™ (ICSP™) via two pins
- Single-supply 5V In-Circuit Serial Programming
- Watchdog Timer (WDT) with its own on-chip RC oscillator for reliable operation
- Programmable code protection
- Power saving Sleep mode
- Selectable oscillator options
- In-Circuit Debug (ICD) via two pins

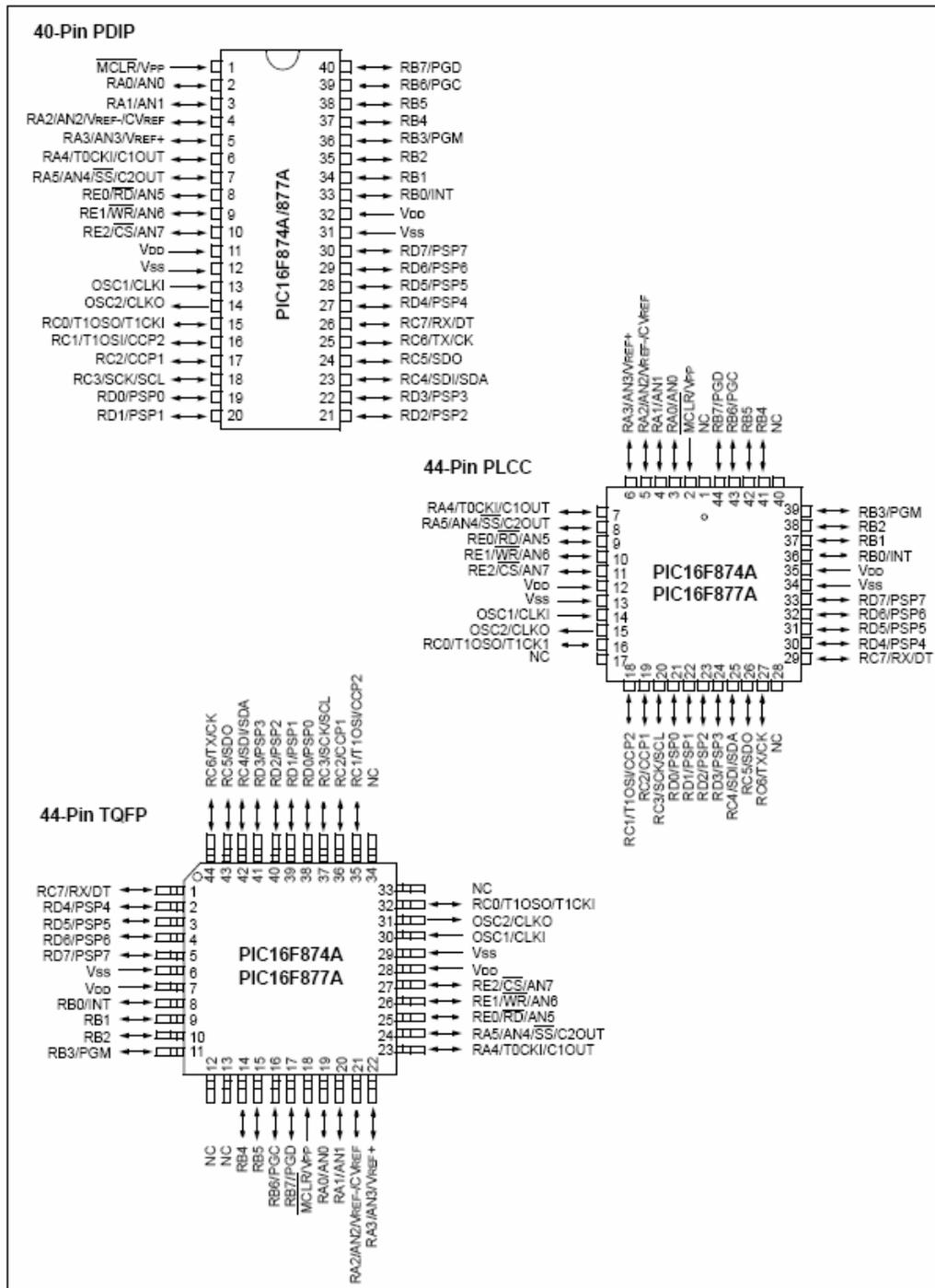
CMOS Technology:

- Low-power, high-speed Flash/EEPROM technology
- Fully static design
- Wide operating voltage range (2.0V to 5.5V)
- Commercial and Industrial temperature ranges
- Low-power consumption

| Device | Program Memory | | Data SRAM (Bytes) | EEPROM (Bytes) | I/O | 10-bit A/D (ch) | CCP (PWM) | MSSP | | USART | Timers 8/16-bit | Comparators |
|------------|----------------|----------------------------|-------------------|----------------|-----|-----------------|-----------|------|-------------------------|-------|-----------------|-------------|
| | Bytes | # Single Word Instructions | | | | | | SPI | Master I ² C | | | |
| PIC16F873A | 7.2K | 4096 | 192 | 128 | 22 | 5 | 2 | Yes | Yes | Yes | 2/1 | 2 |
| PIC16F874A | 7.2K | 4096 | 192 | 128 | 33 | 8 | 2 | Yes | Yes | Yes | 2/1 | 2 |
| PIC16F876A | 14.3K | 8192 | 368 | 256 | 22 | 5 | 2 | Yes | Yes | Yes | 2/1 | 2 |
| PIC16F877A | 14.3K | 8192 | 368 | 256 | 33 | 8 | 2 | Yes | Yes | Yes | 2/1 | 2 |

PIC16F87XA

Pin Diagrams (Continued)



PIC16F87XA

1.0 DEVICE OVERVIEW

This document contains device specific information about the following devices:

- PIC16F873A
- PIC16F874A
- PIC16F876A
- PIC16F877A

PIC16F873A/876A devices are available only in 28-pin packages, while PIC16F874A/877A devices are available in 40-pin and 44-pin packages. All devices in the PIC16F87XA family share common architecture with the following differences:

- The PIC16F873A and PIC16F874A have one-half of the total on-chip memory of the PIC16F876A and PIC16F877A
- The 28-pin devices have three I/O ports, while the 40/44-pin devices have five
- The 28-pin devices have fourteen interrupts, while the 40/44-pin devices have fifteen
- The 28-pin devices have five A/D input channels, while the 40/44-pin devices have eight
- The Parallel Slave Port is implemented only on the 40/44-pin devices

The available features are summarized in Table 1-1. Block diagrams of the PIC16F873A/876A and PIC16F874A/877A devices are provided in Figure 1-1 and Figure 1-2, respectively. The pinouts for these device families are listed in Table 1-2 and Table 1-3.

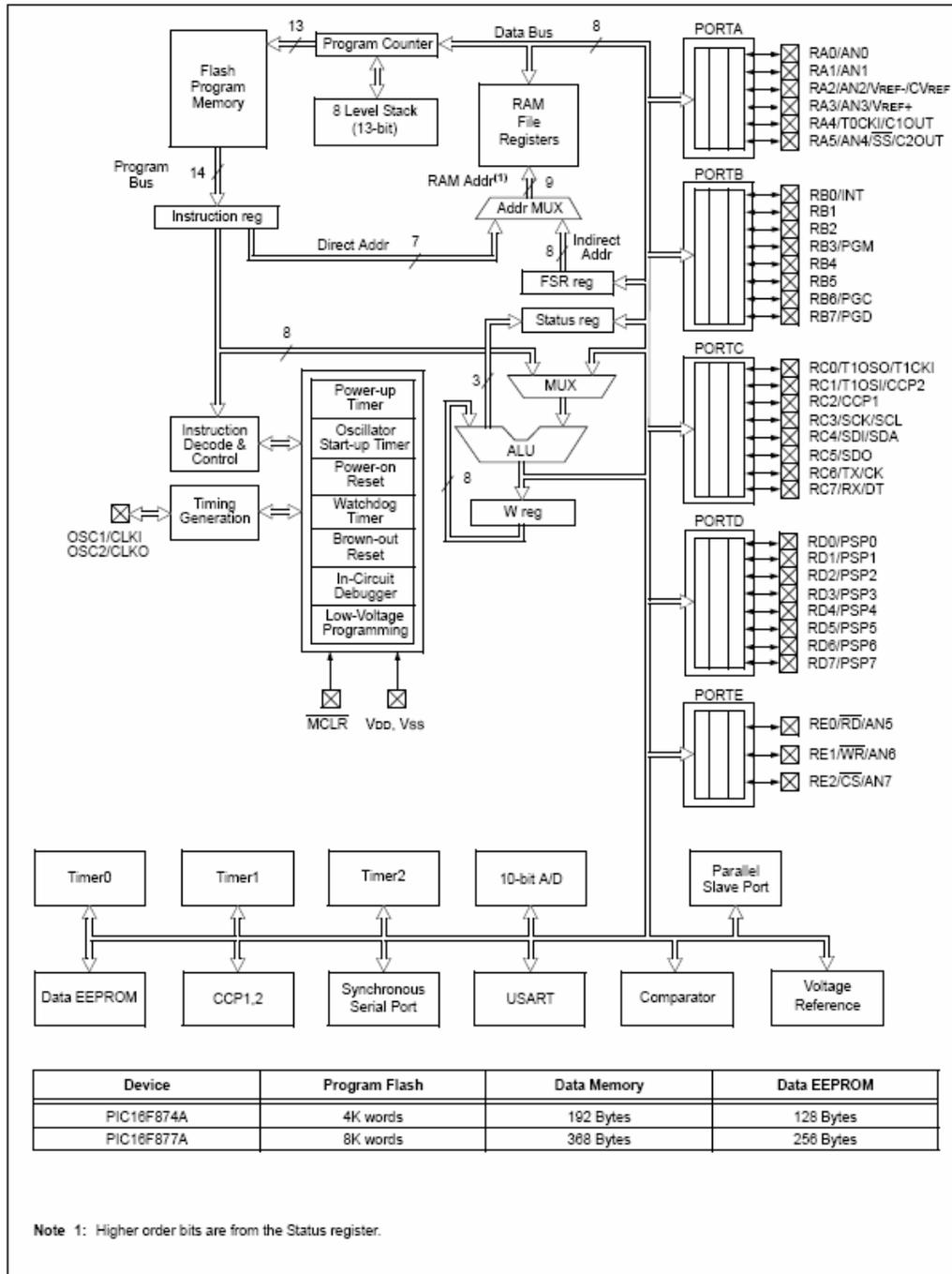
Additional information may be found in the PICmicro® Mid-Range Reference Manual (DS33023), which may be obtained from your local Microchip Sales Representative or downloaded from the Microchip web site. The Reference Manual should be considered a complementary document to this data sheet and is highly recommended reading for a better understanding of the device architecture and operation of the peripheral modules.

TABLE 1-1: PIC16F87XA DEVICE FEATURES

| Key Features | PIC16F873A | PIC16F874A | PIC16F876A | PIC16F877A |
|-------------------------------------|---|---|---|---|
| Operating Frequency | DC – 20 MHz |
| Resets (and Delays) | POR, BOR (PWRT, OST) |
| Flash Program Memory (14-bit words) | 4K | 4K | 8K | 8K |
| Data Memory (bytes) | 192 | 192 | 368 | 368 |
| EEPROM Data Memory (bytes) | 128 | 128 | 256 | 256 |
| Interrupts | 14 | 15 | 14 | 15 |
| 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 |
| Analog Comparators | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Instruction Set | 35 Instructions | 35 Instructions | 35 Instructions | 35 Instructions |
| Packages | 28-pin PDIP 28-pin SOIC 28-pin SSOP 28-pin QFN | 40-pin PDIP 44-pin PLCC 44-pin TQFP 44-pin QFN | 28-pin PDIP 28-pin SOIC 28-pin SSOP 28-pin QFN | 40-pin PDIP 44-pin PLCC 44-pin TQFP 44-pin QFN |

PIC16F87XA

FIGURE 1-2: PIC16F874A/877A BLOCK DIAGRAM



PIC16F87XA

TABLE 1-3: PIC16F874A/877A PINOUT DESCRIPTION

| Pin Name | PDIP Pin# | PLCC Pin# | TQFP Pin# | QFN Pin# | I/O/P Type | Buffer Type | Description |
|--|--|---------------------------------------|--|--|--|---|---|
| OSC1/CLKI OSC1 CLKI | 13 | 14 | 30 | 32 | I I | ST/CMOS ⁽⁴⁾ | Oscillator crystal or external clock input. Oscillator crystal input or external clock source input. ST buffer when configured in RC mode; otherwise CMOS. External clock source input. Always associated with pin function OSC1 (see OSC1/CLKI, OSC2/CLKO pins). |
| OSC2/CLKO OSC2 CLKO | 14 | 15 | 31 | 33 | O O | — | Oscillator crystal or clock output. Oscillator crystal output. Connects to crystal or resonator in Crystal Oscillator mode. In RC mode, OSC2 pin outputs CLKO, which has 1/4 the frequency of OSC1 and denotes the instruction cycle rate. |
| MCLR/VPP MCLR VPP | 1 | 2 | 18 | 18 | I P | ST | Master Clear (input) or programming voltage (output). Master Clear (Reset) input. This pin is an active low Reset to the device. Programming voltage input. |
| RA0/AN0 RA0 AN0 RA1/AN1 RA1 AN1 RA2/AN2/VREF-/CVREF RA2 AN2 VREF- CVREF RA3/AN3/VREF+ RA3 AN3 VREF+ RA4/T0CKI/C1OUT RA4 T0CKI C1OUT RA5/AN4/SS/C2OUT RA5 AN4 SS C2OUT | 2 3 4 5 6 7 | 3 4 5 6 8 | 19 20 21 22 23 24 | 19 20 21 22 23 24 | I/O I I/O I I/O I I O I/O I I I O I/O I I I O | TTL TTL TTL TTL ST TTL | PORTA is a bidirectional I/O port. Digital I/O. Analog input 0. Digital I/O. Analog input 1. Digital I/O. Analog input 2. A/D reference voltage (Low) input. Comparator VREF output. Digital I/O. Analog input 3. A/D reference voltage (High) input. Digital I/O – Open-drain when configured as output. Timer0 external clock input. Comparator 1 output. Digital I/O. Analog input 4. SPI slave select input. Comparator 2 output. |

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

- Note 1: This buffer is a Schmitt Trigger input when configured as the external interrupt.
2: This buffer is a Schmitt Trigger input when used in Serial Programming mode.
3: This buffer is a Schmitt Trigger input when configured in RC Oscillator mode and a CMOS input otherwise.

PIC16F87XA

TABLE 1-3: PIC16F874A/877A PINOUT DESCRIPTION (CONTINUED)

| Pin Name | PDIP Pin# | PLCC Pin# | TQFP Pin# | QFN Pin# | I/O/P Type | Buffer Type | Description |
|-----------------------|--------------|--------------|--------------|-------------|---------------|-----------------------|---|
| RB0/INT RB0 INT | 33 | 36 | 8 | 9 | I/O I | TTL/ST ⁽¹⁾ | PORTB is a bidirectional I/O port. PORTB can be software programmed for internal weak pull-up on all inputs. Digital I/O. External interrupt. |
| RB1 | 34 | 37 | 9 | 10 | I/O | TTL | Digital I/O. |
| RB2 | 35 | 38 | 10 | 11 | I/O | TTL | Digital I/O. |
| RB3/PGM RB3 PGM | 36 | 39 | 11 | 12 | I/O I | TTL | Digital I/O. Low-voltage ICSP programming enable pin. |
| RB4 | 37 | 41 | 14 | 14 | I/O | TTL | Digital I/O. |
| RB5 | 38 | 42 | 15 | 15 | I/O | TTL | Digital I/O. |
| RB6/PGC RB6 PGC | 39 | 43 | 16 | 16 | I/O I | TTL/ST ⁽²⁾ | Digital I/O. In-circuit debugger and ICSP programming clock. |
| RB7/PGD RB7 PGD | 40 | 44 | 17 | 17 | I/O I/O | TTL/ST ⁽²⁾ | Digital I/O. In-circuit debugger and ICSP programming data. |

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

- Note 1: This buffer is a Schmitt Trigger input when configured as the external interrupt.
 2: This buffer is a Schmitt Trigger input when used in Serial Programming mode.
 3: This buffer is a Schmitt Trigger input when configured in RC Oscillator mode and a CMOS input otherwise.

PIC16F87XA

TABLE 1-3: PIC16F874A/877A PINOUT DESCRIPTION (CONTINUED)

| Pin Name | PDIP Pin# | PLCC Pin# | TQFP Pin# | QFN Pin# | I/O/P Type | Buffer Type | Description |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|----------|------------|-------------|--|
| RC0/T1OSO/T1CKI | 15 | 18 | 32 | 34 | | ST | PORTC is a bidirectional I/O port. |
| RC0 | | | | | I/O | | Digital I/O. |
| T1OSO | | | | | O | | Timer1 oscillator output. |
| T1CKI | | | | | I | | Timer1 external clock input. |
| RC1/T1OSI/CCP2 | 16 | 18 | 35 | 35 | | ST | |
| RC1 | | | | | I/O | | Digital I/O. |
| T1OSI | | | | | I | | Timer1 oscillator input. |
| CCP2 | | | | | I/O | | Capture2 input, Compare2 output, PWM2 output. |
| RC2/CCP1 | 17 | 19 | 36 | 36 | | ST | |
| RC2 | | | | | I/O | | Digital I/O. |
| CCP1 | | | | | I/O | | Capture1 input, Compare1 output, PWM1 output. |
| RC3/SCK/SCL | 18 | 20 | 37 | 37 | | ST | |
| RC3 | | | | | I/O | | Digital I/O. |
| SCK | | | | | I/O | | Synchronous serial clock input/output for SPI mode. |
| SCL | | | | | I/O | | Synchronous serial clock input/output for I ² C mode. |
| RC4/SDI/SDA | 23 | 25 | 42 | 42 | | ST | |
| RC4 | | | | | I/O | | Digital I/O. |
| SDI | | | | | I | | SPI data in. |
| SDA | | | | | I/O | | I ² C data I/O. |
| RC5/SDO | 24 | 26 | 43 | 43 | | ST | |
| RC5 | | | | | I/O | | Digital I/O. |
| SDO | | | | | O | | SPI data out. |
| RC6/TX/CK | 25 | 27 | 44 | 44 | | ST | |
| RC6 | | | | | I/O | | Digital I/O. |
| TX | | | | | O | | USART asynchronous transmit. |
| CK | | | | | I/O | | USART1 synchronous clock. |
| RC7/RX/DT | 26 | 28 | 1 | 1 | | ST | |
| RC7 | | | | | I/O | | Digital I/O. |
| RX | | | | | I | | USART asynchronous receive. |
| DT | | | | | I/O | | USART synchronous data. |

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

- Note** 1: This buffer is a Schmitt Trigger input when configured as the external interrupt.
 2: This buffer is a Schmitt Trigger input when used in Serial Programming mode.
 3: This buffer is a Schmitt Trigger input when configured in RC Oscillator mode and a CMOS input otherwise.

PIC16F87XA

TABLE 1-3: PIC16F874A/877A PINOUT DESCRIPTION (CONTINUED)

| Pin Name | PDIP Pin# | PLCC Pin# | TQFP Pin# | QFN Pin# | I/O/P Type | Buffer Type | Description |
|--------------------------------|-----------|---------------|----------------|--------------|---------------|-----------------------|---|
| RD0/PSP0 RD0 PSP0 | 19 | 21 | 38 | 38 | I/O I/O | ST/TTL ⁽³⁾ | PORTD is a bidirectional I/O port or Parallel Slave Port when interfacing to a microprocessor bus. Digital I/O. Parallel Slave Port data. |
| RD1/PSP1 RD1 PSP1 | 20 | 22 | 39 | 39 | I/O I/O | ST/TTL ⁽³⁾ | Digital I/O. Parallel Slave Port data. |
| RD2/PSP2 RD2 PSP2 | 21 | 23 | 40 | 40 | I/O I/O | ST/TTL ⁽³⁾ | Digital I/O. Parallel Slave Port data. |
| RD3/PSP3 RD3 PSP3 | 22 | 24 | 41 | 41 | I/O I/O | ST/TTL ⁽³⁾ | Digital I/O. Parallel Slave Port data. |
| RD4/PSP4 RD4 PSP4 | 27 | 30 | 2 | 2 | I/O I/O | ST/TTL ⁽³⁾ | Digital I/O. Parallel Slave Port data. |
| RD5/PSP5 RD5 PSP5 | 28 | 31 | 3 | 3 | I/O I/O | ST/TTL ⁽³⁾ | Digital I/O. Parallel Slave Port data. |
| RD6/PSP6 RD6 PSP6 | 29 | 32 | 4 | 4 | I/O I/O | ST/TTL ⁽³⁾ | Digital I/O. Parallel Slave Port data. |
| RD7/PSP7 RD7 PSP7 | 30 | 33 | 5 | 5 | I/O I/O | ST/TTL ⁽³⁾ | Digital I/O. Parallel Slave Port data. |
| RE0/RD/AN5 RE0 RD AN5 | 8 | 9 | 25 | 25 | I/O I I | ST/TTL ⁽³⁾ | PORTE is a bidirectional I/O port. Digital I/O. Read control for Parallel Slave Port. Analog input 5. |
| RE1/WR/AN6 RE1 WR AN6 | 9 | 10 | 26 | 26 | I/O I I | ST/TTL ⁽³⁾ | Digital I/O. Write control for Parallel Slave Port. Analog input 6. |
| RE2/CS/AN7 RE2 CS AN7 | 10 | 11 | 27 | 27 | I/O I I | ST/TTL ⁽³⁾ | Digital I/O. Chip select control for Parallel Slave Port. Analog input 7. |
| Vss | 12, 31 | 13, 34 | 6, 29 | 6, 30, 31 | P | — | Ground reference for logic and I/O pins. |
| VDD | 11, 32 | 12, 35 | 7, 28 | 7, 8, 28, 29 | P | — | Positive supply for logic and I/O pins. |
| NC | — | 1, 17, 28, 40 | 12, 13, 33, 34 | 13 | — | — | These pins are not internally connected. These pins should be left unconnected. |

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

- Note 1: This buffer is a Schmitt Trigger input when configured as the external interrupt.
 2: This buffer is a Schmitt Trigger input when used in Serial Programming mode.
 3: This buffer is a Schmitt Trigger input when configured in RC Oscillator mode and a CMOS input otherwise.

PIC16F87XA

2.0 MEMORY ORGANIZATION

There are three memory blocks in each of the PIC16F87XA devices. The program memory and data memory have separate buses so that concurrent access can occur and is detailed in this section. The EEPROM data memory block is detailed in Section 3.0 "Data EEPROM and Flash Program Memory".

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

2.1 Program Memory Organization

The PIC16F87XA devices have a 13-bit program counter capable of addressing an 8K word x 14 bit program memory space. The PIC16F876A/877A devices have 8K words x 14 bits of Flash program memory, while PIC16F873A/874A devices have 4K words x 14 bits. Accessing a location above the physically implemented address will cause a wraparound.

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

FIGURE 2-1: PIC16F876A/877A PROGRAM MEMORY MAP AND STACK

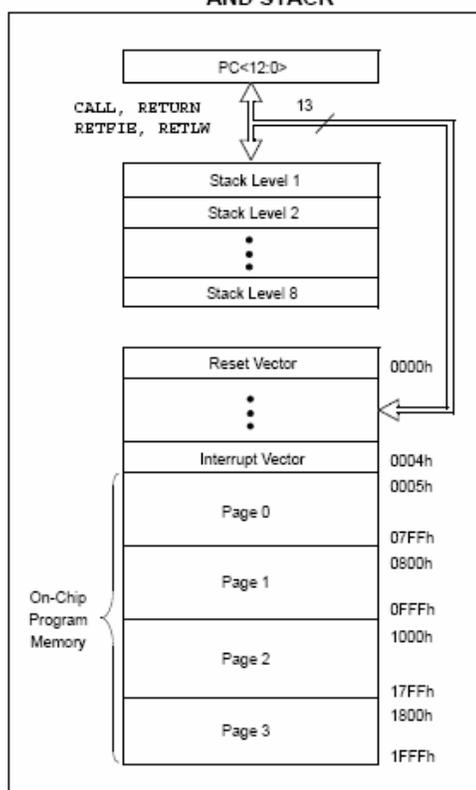
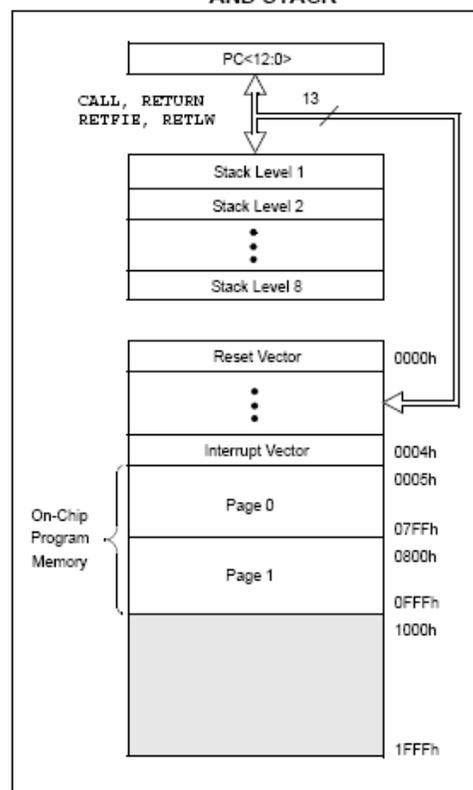


FIGURE 2-2: PIC16F873A/874A PROGRAM MEMORY MAP AND STACK



PIC16F87XA

FIGURE 2-3: PIC16F876A/877A REGISTER FILE MAP

| File Address | File Address | File Address | File Address |
|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Indirect addr. ^(*) 00h | Indirect addr. ^(*) 80h | Indirect addr. ^(*) 100h | Indirect addr. ^(*) 180h |
| TMR0 01h | OPTION_REG 81h | TMR0 101h | OPTION_REG 181h |
| PCL 02h | PCL 82h | PCL 102h | PCL 182h |
| STATUS 03h | STATUS 83h | STATUS 103h | STATUS 183h |
| FSR 04h | FSR 84h | FSR 104h | FSR 184h |
| PORTA 05h | TRISA 85h | | |
| PORTB 06h | TRISB 86h | PORTB 106h | TRISB 186h |
| PORTC 07h | TRISC 87h | | |
| PORTD ⁽¹⁾ 08h | TRISD ⁽¹⁾ 88h | | |
| PORTE ⁽¹⁾ 09h | TRISE ⁽¹⁾ 89h | | |
| PCLATH 0Ah | PCLATH 8Ah | PCLATH 10Ah | PCLATH 18Ah |
| INTCON 0Bh | INTCON 8Bh | INTCON 10Bh | INTCON 18Bh |
| PIR1 0Ch | PIE1 8Ch | EEDATA 10Ch | EECON1 18Ch |
| PIR2 0Dh | PIE2 8Dh | EEADR 10Dh | EECON2 18Dh |
| TMR1L 0Eh | PCON 8Eh | EEDATH 10Eh | Reserved ⁽²⁾ 18Eh |
| TMR1H 0Fh | | EEADRH 10Fh | Reserved ⁽²⁾ 18Fh |
| T1CON 10h | | | |
| TMR2 11h | SSPCON2 91h | | |
| T2CON 12h | PR2 92h | | |
| SSPBUF 13h | SSPADD 93h | | |
| SSPCON 14h | SSPSTAT 94h | | |
| CCPR1L 15h | | | |
| CCPR1H 16h | | | |
| CCP1CON 17h | | | |
| RCSTA 18h | TXSTA 98h | General Purpose Register 16 Bytes | General Purpose Register 16 Bytes |
| TXREG 19h | SPBRG 99h | | |
| RCREG 1Ah | | | |
| CCPR2L 1Bh | | | |
| CCPR2H 1Ch | CMCON 9Ch | | |
| CCP2CON 1Dh | CVRCON 9Dh | | |
| ADRESH 1Eh | ADRESL 9Eh | | |
| ADCON0 1Fh | ADCON1 9Fh | | |
| | | | |
| | | | |
| General Purpose Register 96 Bytes | General Purpose Register 80 Bytes | General Purpose Register 80 Bytes | General Purpose Register 80 Bytes |
| | accesses 70h-7Fh | accesses 70h-7Fh | accesses 70h - 7Fh |
| Bank 0 7Fh | Bank 1 FFh | Bank 2 17Fh | Bank 3 1FFh |

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

Note 1: These registers are not implemented on the PIC16F876A.
Note 2: These registers are reserved; maintain these registers clear.

PIC16F87XA

14.2 Oscillator Configurations

14.2.1 OSCILLATOR TYPES

The PIC16F87XA can be operated in four different oscillator modes. The user can program two configuration bits (*Fosc1* and *Fosc0*) to select one of these four modes:

- LP Low-Power Crystal
- XT Crystal/Resonator
- HS High-Speed Crystal/Resonator
- RC Resistor/Capacitor

14.2.2 CRYSTAL OSCILLATOR/CERAMIC RESONATORS

In XT, LP or HS modes, a crystal or ceramic resonator is connected to the OSC1/CLKI and OSC2/CLKO pins to establish oscillation (Figure 14-1). The PIC16F87XA oscillator design requires the use of a parallel cut crystal. Use of a series cut crystal may give a frequency out of the crystal manufacturer's specifications. When in XT, LP or HS modes, the device can have an external clock source to drive the OSC1/CLKI pin (Figure 14-2).

FIGURE 14-1: CRYSTAL/CERAMIC RESONATOR OPERATION (HS, XT OR LP OSC CONFIGURATION)

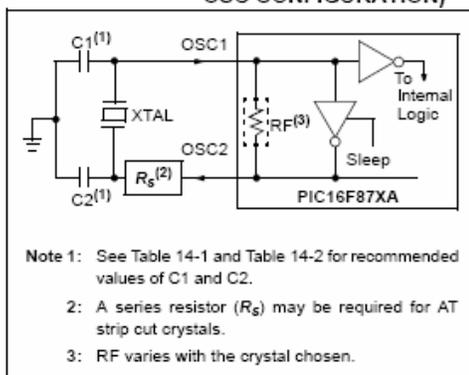


FIGURE 14-2: EXTERNAL CLOCK INPUT OPERATION (HS, XT OR LP OSC CONFIGURATION)

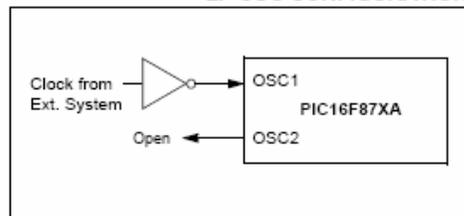


TABLE 14-1: CERAMIC RESONATORS

| Ranges Tested: | | | |
|----------------|----------|-----------|-----------|
| Mode | Freq. | OSC1 | OSC2 |
| XT | 455 kHz | 68-100 pF | 68-100 pF |
| | 2.0 MHz | 15-68 pF | 15-68 pF |
| | 4.0 MHz | 15-68 pF | 15-68 pF |
| HS | 8.0 MHz | 10-68 pF | 10-68 pF |
| | 16.0 MHz | 10-22 pF | 10-22 pF |

These values are for design guidance only.
See notes following Table 14-2.

| Resonators Used: | | |
|------------------|------------------------|--------|
| 2.0 MHz | Murata Erie CSA2.00MG | ± 0.5% |
| 4.0 MHz | Murata Erie CSA4.00MG | ± 0.5% |
| 8.0 MHz | Murata Erie CSA8.00MT | ± 0.5% |
| 16.0 MHz | Murata Erie CSA16.00MX | ± 0.5% |

All resonators used did not have built-in capacitors.

PIC16F87XA

TABLE 14-2: CAPACITOR SELECTION FOR CRYSTAL OSCILLATOR

| Osc Type | Crystal Freq. | Cap. Range C1 | Cap. Range C2 |
|----------|---------------|---------------|---------------|
| LP | 32 kHz | 33 pF | 33 pF |
| | 200 kHz | 15 pF | 15 pF |
| XT | 200 kHz | 47-68 pF | 47-68 pF |
| | 1 MHz | 15 pF | 15 pF |
| | 4 MHz | 15 pF | 15 pF |
| HS | 4 MHz | 15 pF | 15 pF |
| | 8 MHz | 15-33 pF | 15-33 pF |
| | 20 MHz | 15-33 pF | 15-33 pF |

These values are for design guidance only. See notes following this table.

Crystals Used

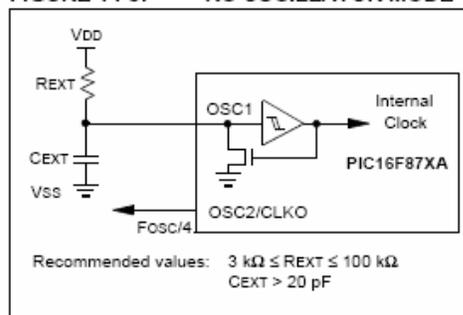
| | | |
|---------|------------------------|----------|
| 32 kHz | Epson C-001R32.768K-A | ± 20 PPM |
| 200 kHz | STD XTL 200.000KHz | ± 20 PPM |
| 1 MHz | ECS ECS-10-13-1 | ± 50 PPM |
| 4 MHz | ECS ECS-40-20-1 | ± 50 PPM |
| 8 MHz | EPSON CA-301 8.000M-C | ± 30 PPM |
| 20 MHz | EPSON CA-301 20.000M-C | ± 30 PPM |

- Note 1:** Higher capacitance increases the stability of oscillator but also increases the start-up time.
- 2:** Since each resonator/crystal has its own characteristics, the user should consult the resonator/crystal manufacturer for appropriate values of external components.
- 3:** R_s may be required in HS mode, as well as XT mode, to avoid overdriving crystals with low drive level specification.
- 4:** When migrating from other PICmicro® devices, oscillator performance should be verified.

14.2.3 RC OSCILLATOR

For timing insensitive applications, the "RC" device option offers additional cost savings. The RC oscillator frequency is a function of the supply voltage, the resistor (R_{EXT}) and capacitor (C_{EXT}) values and the operating temperature. In addition to this, the oscillator frequency will vary from unit to unit due to normal process parameter variation. Furthermore, the difference in lead frame capacitance between package types will also affect the oscillation frequency, especially for low C_{EXT} values. The user also needs to take into account variation due to tolerance of external R and C components used. Figure 14-3 shows how the R/C combination is connected to the PIC16F87XA.

FIGURE 14-3: RC OSCILLATOR MODE



Anexo 2.- RELÉ NTE (R56 – 7D.5 – 6):

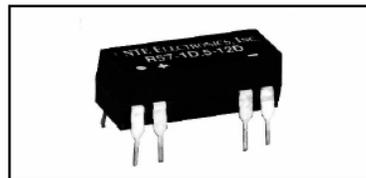
Features

- Standard Industry Packaging
- 5 VDC Versions Operate Directly from DTL or TTL Circuits
- Internal Clamping Diode Versions (D-suffix)
- Flame Retardent Epoxy Case is Immersion Resistant

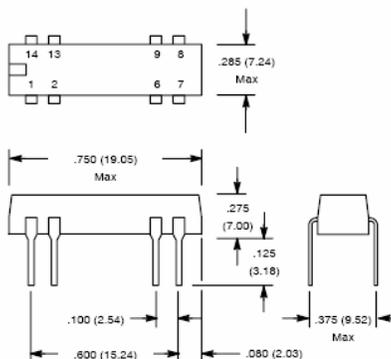
R56 & 57 Series

General Purpose DIP (Dual In-Line Package) DC Reed Relays.

| DC OPERATED | | | | | | | | | |
|----------------|------------------|--------------|----------------------|----------------|-------------------|-----------------|---------------|--------------|----------|
| NTE Type No. | Nom. Voltage VDC | Contact Arr. | Coil Res. Ohms (typ) | Max Pickup VDC | Min. Drop Out VDC | Max. Curr. Amps | Times | | Diag No. |
| | | | | | | | Max. Separate | Max. Release | |
| R56-1D.5-6 | 5 | SPST-NO | 500 | 3.8 | 0.5 | 0.50 | 330µs | 75µs | D27C |
| R56-1D.5-6D | 5 | SPST-NO | 500 | 3.8 | 0.5 | 0.50 | 330µs | 150µs | D27D |
| R56-1D.5-12 | 12 | SPST-NO | 1200 | 9.0 | 1.0 | 0.50 | 400µs | 75µs | D27C |
| R56-1D.5-24 | 24 | SPST-NO | 2200 | 18 | 2.0 | 0.50 | 400µs | 75µs | D27C |
| R56-5D.5-6 | 6 | SPDT | 180 | 4.5 | 0.5 | 0.50 | 500µs | 150µs | D27A |
| R56S-5D.5-6 | 5 | SPDT | 200 | 3.8 | 0.5 | 0.50 | 500µs | 500µs | D27J |
| R56S-5D.5-6D | 5 | SPDT | 200 | 3.8 | 0.5 | 0.50 | 500µs | 500µs | D27K |
| R56-5D.5-12 | 12 | SPDT | 500 | 9.0 | 1.0 | 0.50 | 500µs | 150µs | D27A |
| R56S-5D.5-12 | 12 | SPDT | 500 | 8.0 | 1.0 | 0.50 | 500µs | 500µs | D27J |
| R56S-5D.5-12D | 12 | SPDT | 500 | 8.0 | 1.0 | 0.50 | 500µs | 500µs | D27K |
| R56-5D.5-24 | 24 | SPDT | 2200 | 18 | 2.0 | 0.50 | 700µs | 150µs | D27A |
| R56S-5D.5-24 | 24 | SPDT | 1750 | 16 | 2.0 | 0.50 | 500µs | 500µs | D27J |
| R56S-5D.5-24D | 24 | SPDT | 1750 | 16 | 2.0 | 0.50 | 500µs | 500µs | D27K |
| R56-7D.5-6 | 5 | DPST-NO | 200 | 3.8 | 0.5 | 0.50 | 700µs | 75µs | D27E |
| R56-7D.5-6D | 5 | DPST-NO | 200 | 3.8 | 0.5 | 0.50 | 500µs | 200µs | D27F |
| R56-7D.5-12 | 12 | DPST-NO | 500 | 9.0 | 1.0 | 0.50 | 700µs | 75µs | D27E |
| R56-7D.5-12D | 12 | DPST-NO | 500 | 8.0 | 1.0 | 0.50 | 500µs | 200µs | D27F |
| R56-7D.5-24 | 24 | DPST-NO | 2200 | 18 | 2.0 | 0.50 | 700µs | 75µs | D27E |
| R56-7D.5-24D | 24 | DPST-NO | 1750 | 16 | 2.0 | 0.50 | 500µs | 200µs | D27F |
| R57-1D.5-5/6 | 5/6 | SPST-NO | 500 | 3.8 | 0.5 | 0.50 | 400µs | 75µs | D27G |
| R57-1D.5-5/6D | 5/6 | SPST-NO | 500 | 3.8 | 0.5 | 0.50 | 400µs | 150µs | D27D |
| R57-1D.5-12 | 12 | SPST-NO | 1200 | 9.0 | 1.0 | 0.50 | 400µs | 75µs | D27C |
| R57-1D.5-12D | 12 | SPST-NO | 1200 | 9.0 | 1.0 | 0.50 | 400µs | 150µs | D27D |
| R57-1D.5-24 | 24 | SPST-NO | 2200 | 18 | 2.0 | 0.50 | 400µs | 75µs | D27C |
| R57-1D.5-24D | 24 | SPST-NO | 2200 | 18 | 2.0 | 0.50 | 400µs | 150µs | D27D |
| R57-2D.5-5/6 | 5/6 | SPST-NC | 500 | 3.8 | 0.5 | 0.50 | 450µs | 75µs | D27G |
| R57-2D.5-5/6D | 5/6 | SPST-NC | 500 | 3.8 | 0.5 | 0.50 | 450µs | 150µs | D27H |
| R57-2D.5-12 | 12 | SPST-NC | 1200 | 9.0 | 1.0 | 0.50 | 450µs | 75µs | D27G |
| R57-2D.5-12D | 12 | SPST-NC | 1200 | 9.0 | 1.0 | 0.50 | 450µs | 150µs | D27H |
| R57-2D.5-24 | 24 | SPST-NC | 2200 | 18 | 2.0 | 0.50 | 400µs | 75µs | D27G |
| R57-2D.5-24D | 24 | SPST-NC | 2200 | 18 | 2.0 | 0.50 | 400µs | 150µs | D27H |
| R57-5D.25-5/6 | 5/6 | SPDT | 200 | 3.8 | 0.5 | 0.25 | 500µs | 175µs | D27A |
| R57-5D.25-5/6D | 5/6 | SPDT | 200 | 3.8 | 0.5 | 0.25 | 500µs | 250µs | D27B |
| R57-5D.25-12 | 12 | SPDT | 500 | 9.0 | 1.0 | 0.25 | 700µs | 150µs | D27A |
| R57-5D.25-12D | 12 | SPDT | 500 | 9.0 | 1.0 | 0.25 | 700µs | 250µs | D27B |
| R57-5D.25-24 | 24 | SPDT | 2200 | 18 | 2.0 | 0.25 | 700µs | 150µs | D27A |
| R57-5D.25-24D | 24 | SPDT | 2200 | 18 | 2.0 | 0.25 | 700µs | 250µs | D27B |



D27



Electrical Specifications

Contact

Rating: See Chart for switching Current
Resistance: 200 milliohms initial
Switching volts max: 100 VDC
Rating max: 0.5A = 10 VA, 0.25A = 4 VA

Insulation Characteristics

Dielectric Strength
Across Open Contacts: 200 VDC
Contact to Contact: 1000 VDC

Environmental Characteristics

Operating: -45°C to +85°C
Storage: -60°C to +105°C
Mounting Position: Any

Capacitance

Across Open Contacts: 1.0pf typical
Open Contacts to Coil: 2.0pf (SPST-NO, DPST-NO)
 2.5pf (SPST-NC)
 3.0pf (SPDT) typical

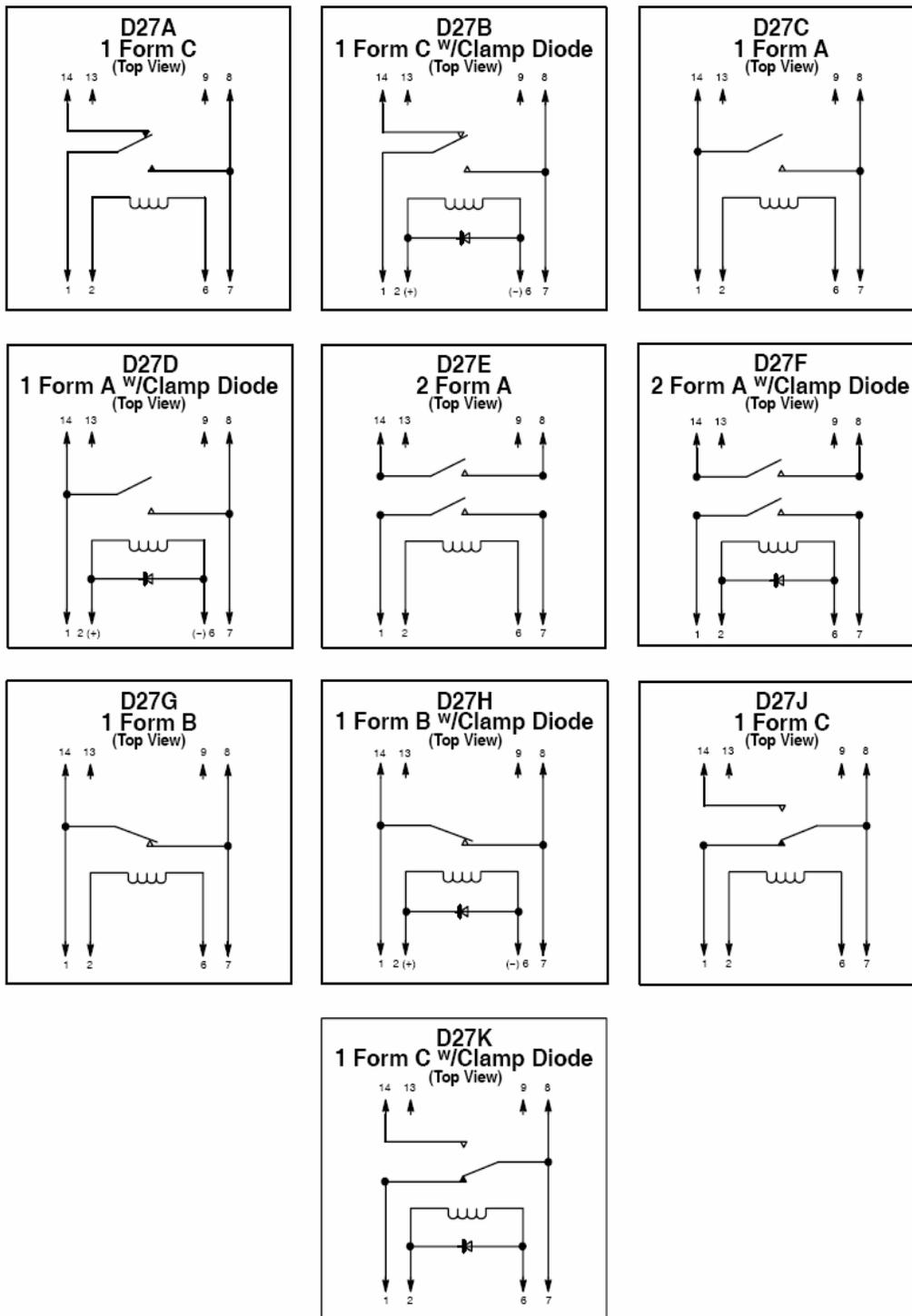
Life

At rated load: 5×10^8 (with appropriate contact protection)

Weight

Std: 1 gram approx.

Outlines For R56 & R57 Series



Anexo 3.- TRANSISTOR 2N3904:

2N3904 / MMBT3904 / MMPQ3904 / PZT3904



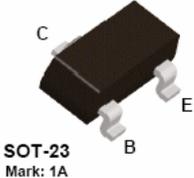
Discrete Power & Signal Technologies

2N3904



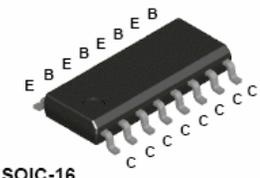
TO-92

MMBT3904



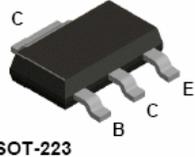
SOT-23
Mark: 1A

MMPQ3904



SOIC-16

PZT3904



SOT-223

NPN General Purpose Amplifier

This device is designed as a general purpose amplifier and switch. The useful dynamic range extends to 100 mA as a switch and to 100 MHz as an amplifier. Sourced from Process 23.

Absolute Maximum Ratings* TA = 25°C unless otherwise noted

| Symbol | Parameter | Value | Units |
|----------------|--|-------------|-------|
| V_{CE0} | Collector-Emitter Voltage | 40 | V |
| V_{CB0} | Collector-Base Voltage | 60 | V |
| V_{EB0} | Emitter-Base Voltage | 6.0 | V |
| I_C | Collector Current - Continuous | 200 | mA |
| T_J, T_{stg} | Operating and Storage Junction Temperature Range | -55 to +150 | °C |

*These ratings are limiting values above which the serviceability of any semiconductor device may be impaired.

NOTES:

- 1) These ratings are based on a maximum junction temperature of 160 degrees C.
- 2) These are steady state limits. The factory should be consulted on applications involving pulsed or low duty cycle operations.

NPN General Purpose Amplifier

(continued)

Electrical Characteristics

TA = 25°C unless otherwise noted

| Symbol | Parameter | Test Conditions | Min | Max | Units |
|----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----|-----|-------|
| OFF CHARACTERISTICS | | | | | |
| V_{BRVCEO} | Collector-Emitter Breakdown Voltage | $I_C = 10 \text{ mA}, I_B = 0$ | 40 | | V |
| V_{BRVCBO} | Collector-Base Breakdown Voltage | $I_C = 10 \mu\text{A}, I_E = 0$ | 60 | | V |
| V_{BRVEBO} | Emitter-Base Breakdown Voltage | $I_E = 10 \mu\text{A}, I_C = 0$ | 6.0 | | V |
| I_{BL} | Base Cutoff Current | $V_{CE} = 30 \text{ V}, V_{EB} = 0$ | | 50 | nA |
| I_{CEX} | Collector Cutoff Current | $V_{CE} = 30 \text{ V}, V_{EB} = 0$ | | 50 | nA |

ON CHARACTERISTICS*

| | | | | | |
|---------------|--------------------------------------|--|-----------------------------|--------------|--------|
| h_{FE} | DC Current Gain | $I_C = 0.1 \text{ mA}, V_{CE} = 1.0 \text{ V}$ $I_C = 1.0 \text{ mA}, V_{CE} = 1.0 \text{ V}$ $I_C = 10 \text{ mA}, V_{CE} = 1.0 \text{ V}$ $I_C = 50 \text{ mA}, V_{CE} = 1.0 \text{ V}$ $I_C = 100 \text{ mA}, V_{CE} = 1.0 \text{ V}$ | 40 70 100 60 30 | 300 | |
| $V_{CE(sat)}$ | Collector-Emitter Saturation Voltage | $I_C = 10 \text{ mA}, I_B = 1.0 \text{ mA}$ $I_C = 50 \text{ mA}, I_B = 5.0 \text{ mA}$ | | 0.2 0.3 | V V |
| $V_{BE(sat)}$ | Base-Emitter Saturation Voltage | $I_C = 10 \text{ mA}, I_B = 1.0 \text{ mA}$ $I_C = 50 \text{ mA}, I_B = 5.0 \text{ mA}$ | 0.65 | 0.85 0.95 | V V |

SMALL SIGNAL CHARACTERISTICS

| | | | | | |
|-----------|----------------------------------|---|-----|-----|-----|
| f_T | Current Gain - Bandwidth Product | $I_C = 10 \text{ mA}, V_{CE} = 20 \text{ V},$ $f = 100 \text{ MHz}$ | 300 | | MHz |
| C_{obo} | Output Capacitance | $V_{CB} = 5.0 \text{ V}, I_E = 0,$ $f = 1.0 \text{ MHz}$ | | 4.0 | pF |
| C_{ibo} | Input Capacitance | $V_{EB} = 0.5 \text{ V}, I_C = 0,$ $f = 1.0 \text{ MHz}$ | | 8.0 | pF |
| NF | Noise Figure (except MMPQ3904) | $I_C = 100 \mu\text{A}, V_{CE} = 5.0 \text{ V},$ $R_G = 1.0 \text{ k}\Omega, f = 10 \text{ Hz to } 15.7 \text{ kHz}$ | | 5.0 | dB |

SWITCHING CHARACTERISTICS (except MMPQ3904)

| | | | | | |
|-------|--------------|---|--|-----|----|
| t_d | Delay Time | $V_{CC} = 3.0 \text{ V}, V_{BE} = 0.5 \text{ V},$ | | 35 | ns |
| t_r | Rise Time | $I_C = 10 \text{ mA}, I_{B1} = 1.0 \text{ mA}$ | | 35 | ns |
| t_s | Storage Time | $V_{CC} = 3.0 \text{ V}, I_C = 10 \text{ mA}$ | | 200 | ns |
| t_f | Fall Time | $I_{B1} = I_{B2} = 1.0 \text{ mA}$ | | 50 | ns |

* Pulse Test: Pulse Width $\leq 300 \mu\text{s}$, Duty Cycle $\leq 2.0\%$

Spice Model

NPN (Is=6.734f Xti=3 Eg=1.11 Vaf=74.03 Bf=416.4 Ne=1.259 Ise=6.734 Ikf=66.78m Xtb=1.5 Br=7371 Nc=2 Isc=0 Ikr=0 Rc=1 Cjc=3.638p Mjc=.3085 Vjc=.75 Fc=.5 Cje=4.493p Mje=.2593 Vje=.75 Tr=239.5n Tf=301.2p Itf=.4 Vtf=4 Xtf=2 Rb=10)

Z/N3904 / MIMB13904 / MIMPQ3904 / P/L13904

2N3904 / MMBT3904 / MMPQ3904 / PZT3904

NPN General Purpose Amplifier
(continued)

Thermal Characteristics

TA = 25°C unless otherwise noted

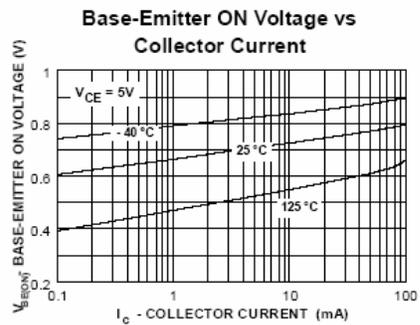
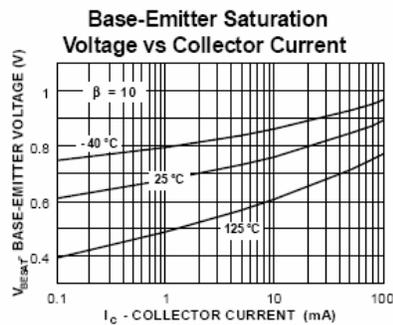
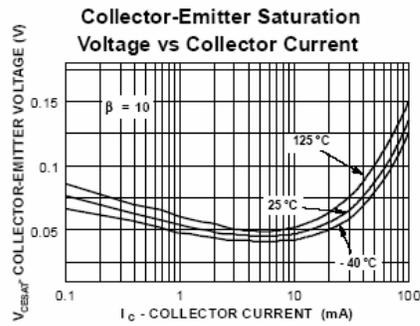
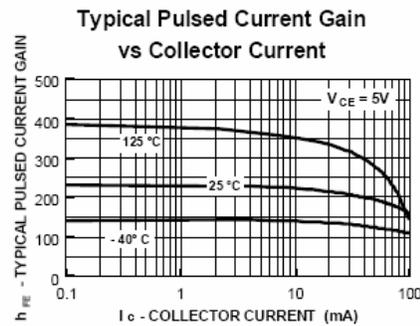
| Symbol | Characteristic | Max | | Units |
|------------------|---|--------|----------|-------|
| | | 2N3904 | *PZT3904 | |
| P _D | Total Device Dissipation Derate above 25°C | 625 | 1,000 | mW |
| | | 5.0 | 8.0 | mW/°C |
| R _{θJC} | Thermal Resistance, Junction to Case | 83.3 | | °C/W |
| R _{θJA} | Thermal Resistance, Junction to Ambient | 200 | 125 | °C/W |

| Symbol | Characteristic | Max | | Units |
|------------------|--|------------|----------|-------|
| | | **MMBT3904 | MMPQ3904 | |
| P _D | Total Device Dissipation Derate above 25°C | 350 | 1,000 | mW |
| | | 2.8 | 8.0 | mW/°C |
| R _{θJA} | Thermal Resistance, Junction to Ambient Effective 4 Die Each Die | 357 | | °C/W |
| | | | 125 | °C/W |
| | | | 240 | °C/W |

* Device mounted on FR-4 PCB 38 mm X 18 mm X 1.5 mm; mounting pad for the collector lead min. 6 cm².

** Device mounted on FR-4 PCB 1.6" X 1.6" X 0.06."

Typical Characteristics



Anexo 4.- REGULADOR LM7805:



www.fairchildsemi.com

MC78XX/LM78XX/MC78XXA

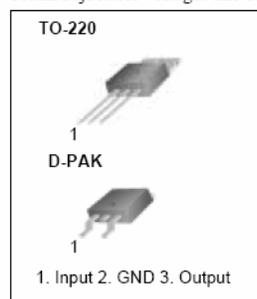
3-Terminal 1A Positive Voltage Regulator

Features

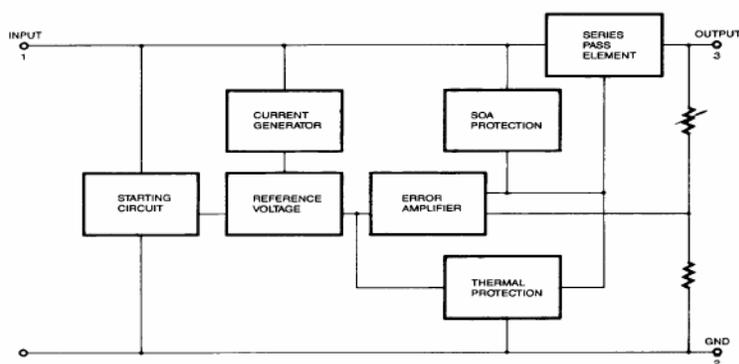
- Output Current up to 1A
- Output Voltages of 5, 6, 8, 9, 10, 12, 15, 18, 24V
- Thermal Overload Protection
- Short Circuit Protection
- Output Transistor Safe Operating Area Protection

Description

The MC78XX/LM78XX/MC78XXA series of three terminal positive regulators are available in the TO-220/D-PAK package and with several fixed output voltages, making them useful in a wide range of applications. Each type employs internal current limiting, thermal shut down and safe operating area protection, making it essentially indestructible. If adequate heat sinking is provided, they can deliver over 1A output current. Although designed primarily as fixed voltage regulators, these devices can be used with external components to obtain adjustable voltages and currents.



Internal Block Diagram



Rev. 1.0.1

MC78XX/LM78XX/MC78XXA

Absolute Maximum Ratings

| Parameter | Symbol | Value | Unit |
|--|-----------------|------------|---------------|
| Input Voltage (for $V_O = 5V$ to $18V$) (for $V_O = 24V$) | V_I | 35 | V |
| | V_I | 40 | V |
| Thermal Resistance Junction-Cases (TO-220) | $R_{\theta JC}$ | 5 | $^{\circ}C/W$ |
| Thermal Resistance Junction-Air (TO-220) | $R_{\theta JA}$ | 65 | $^{\circ}C/W$ |
| Operating Temperature Range | TOPR | 0 ~ +125 | $^{\circ}C$ |
| Storage Temperature Range | TSTG | -65 ~ +150 | $^{\circ}C$ |

Electrical Characteristics (MC7805/LM7805)

(Refer to test circuit , $0^{\circ}C < T_J < 125^{\circ}C$, $I_O = 500mA$, $V_I = 10V$, $C_I = 0.33\mu F$, $C_O = 0.1\mu F$, unless otherwise specified)

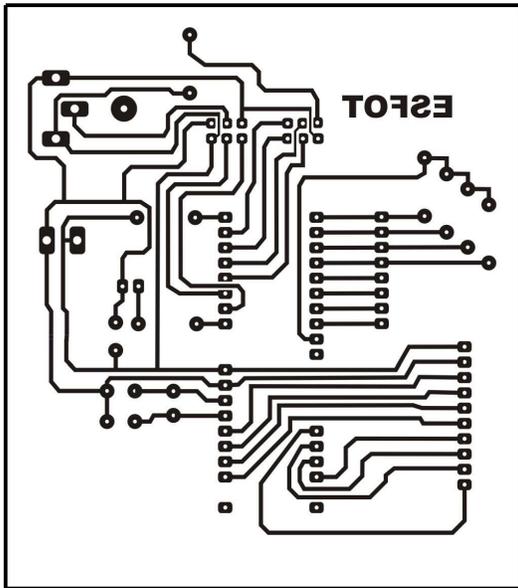
| Parameter | Symbol | Conditions | MC7805/LM7805 | | | Unit | |
|--------------------------|-------------------------|--|--------------------------|------|------|------------------|----|
| | | | Min. | Typ. | Max. | | |
| Output Voltage | V_O | $T_J = +25^{\circ}C$ | 4.8 | 5.0 | 5.2 | V | |
| | | $5.0mA \leq I_O \leq 1.0A$, $P_O \leq 15W$ $V_I = 7V$ to $20V$ | 4.75 | 5.0 | 5.25 | | |
| Line Regulation (Note1) | Regline | $T_J = +25^{\circ}C$ | $V_O = 7V$ to $25V$ | - | 4.0 | 100 | mV |
| | | | $V_I = 8V$ to $12V$ | - | 1.6 | 50 | |
| Load Regulation (Note1) | Regload | $T_J = +25^{\circ}C$ | $I_O = 5.0mA$ to $1.5A$ | - | 9 | 100 | mV |
| | | | $I_O = 250mA$ to $750mA$ | - | 4 | 50 | |
| Quiescent Current | I_Q | $T_J = +25^{\circ}C$ | - | 5.0 | 8.0 | mA | |
| Quiescent Current Change | ΔI_Q | $I_O = 5mA$ to $1.0A$ | - | 0.03 | 0.5 | mA | |
| | | $V_I = 7V$ to $25V$ | - | 0.3 | 1.3 | | |
| Output Voltage Drift | $\Delta V_O / \Delta T$ | $I_O = 5mA$ | - | -0.8 | - | $mV / ^{\circ}C$ | |
| Output Noise Voltage | V_N | $f = 10Hz$ to $100KHz$, $T_A = +25^{\circ}C$ | - | 42 | - | $\mu V / V_O$ | |
| Ripple Rejection | RR | $f = 120Hz$ $V_O = 8V$ to $18V$ | 62 | 73 | - | dB | |
| Dropout Voltage | V_{Drop} | $I_O = 1A$, $T_J = +25^{\circ}C$ | - | 2 | - | V | |
| Output Resistance | r_O | $f = 1KHz$ | - | 15 | - | $m\Omega$ | |
| Short Circuit Current | ISC | $V_I = 35V$, $T_A = +25^{\circ}C$ | - | 230 | - | mA | |
| Peak Current | IPK | $T_J = +25^{\circ}C$ | - | 2.2 | - | A | |

Note:

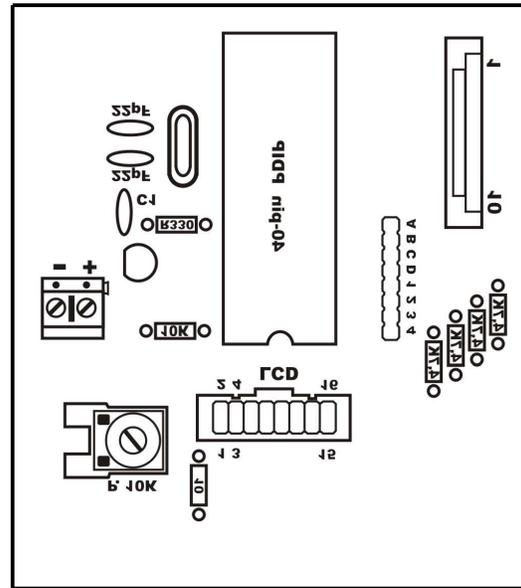
1. Load and line regulation are specified at constant junction temperature. Changes in V_O due to heating effects must be taken into account separately. Pulse testing with low duty is used.

Anexo 5.- CIRCUITOS IMPRESOS:

- *Circuito 1*

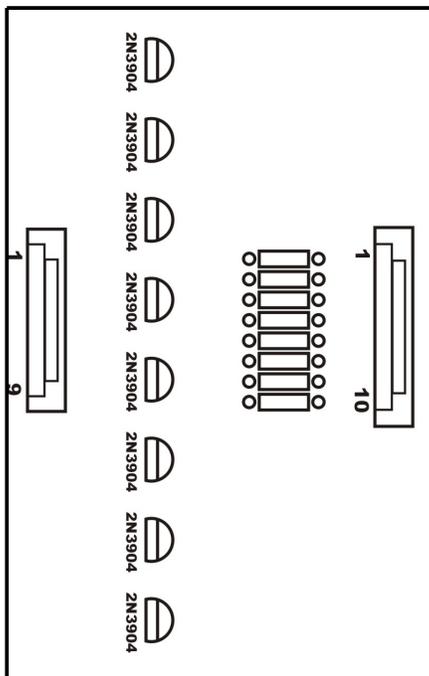


Pistas

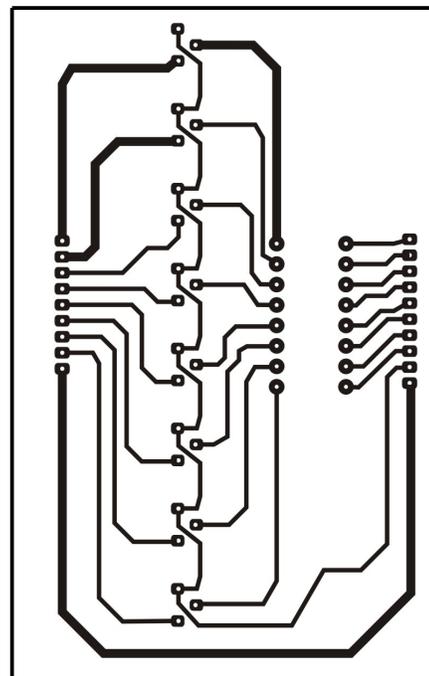


screen

- *Circuito 2*



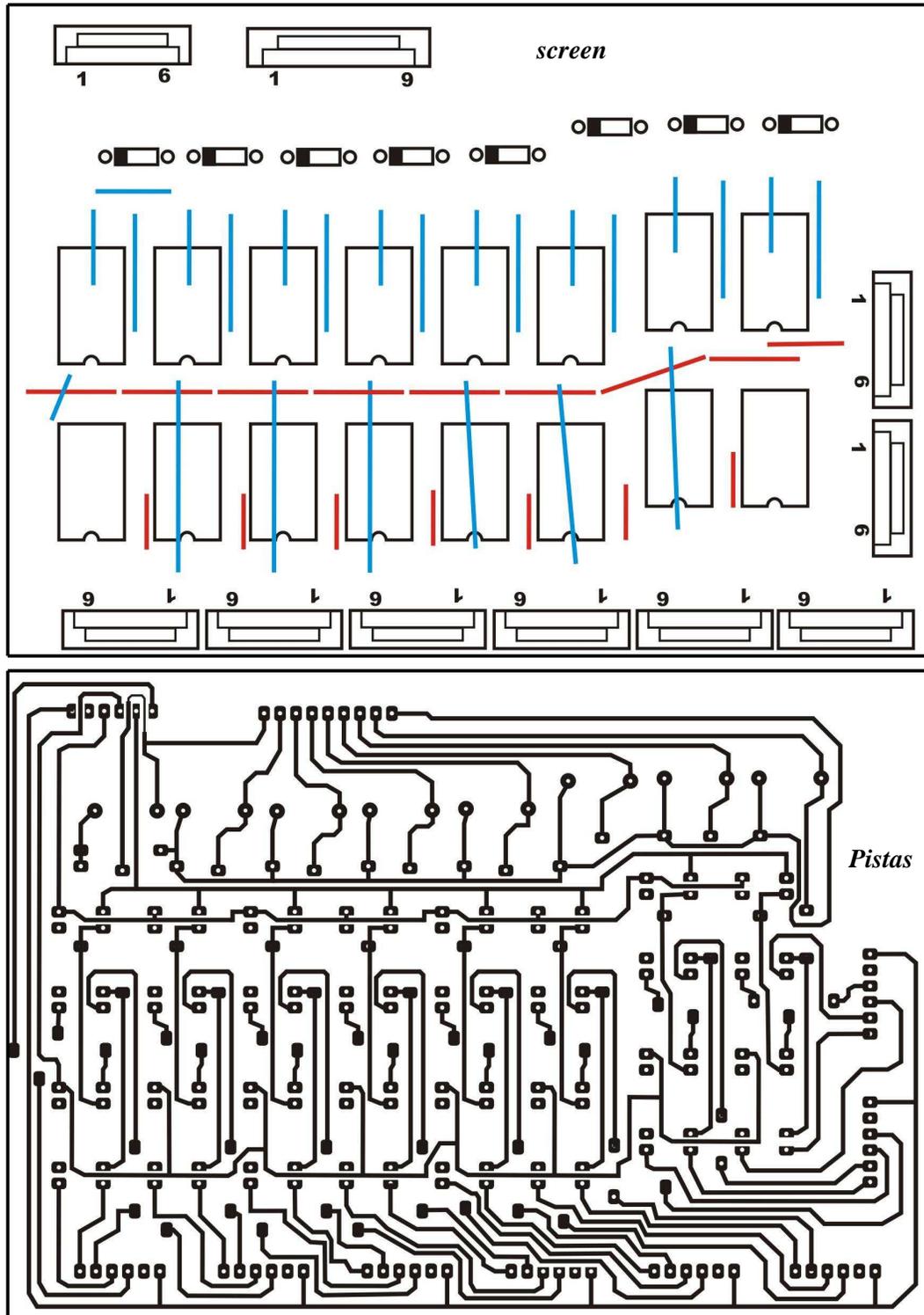
Screen



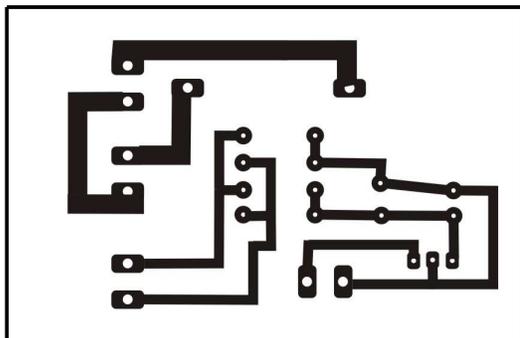
pistas

- *Circuito 3, con su screen.*

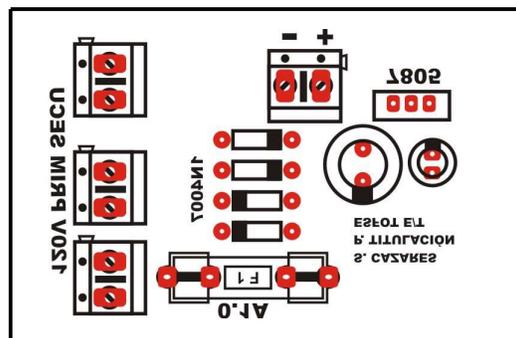
Las líneas de colores dibujadas en el screen, son puentes que se debe colocar.



- *Circuito 4, con su screen.*



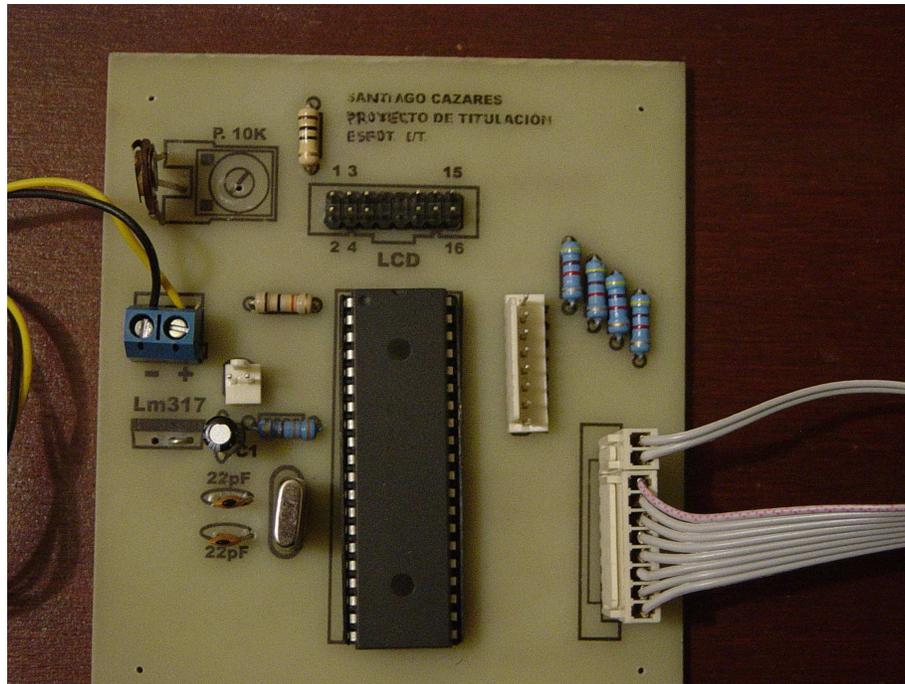
Pistas



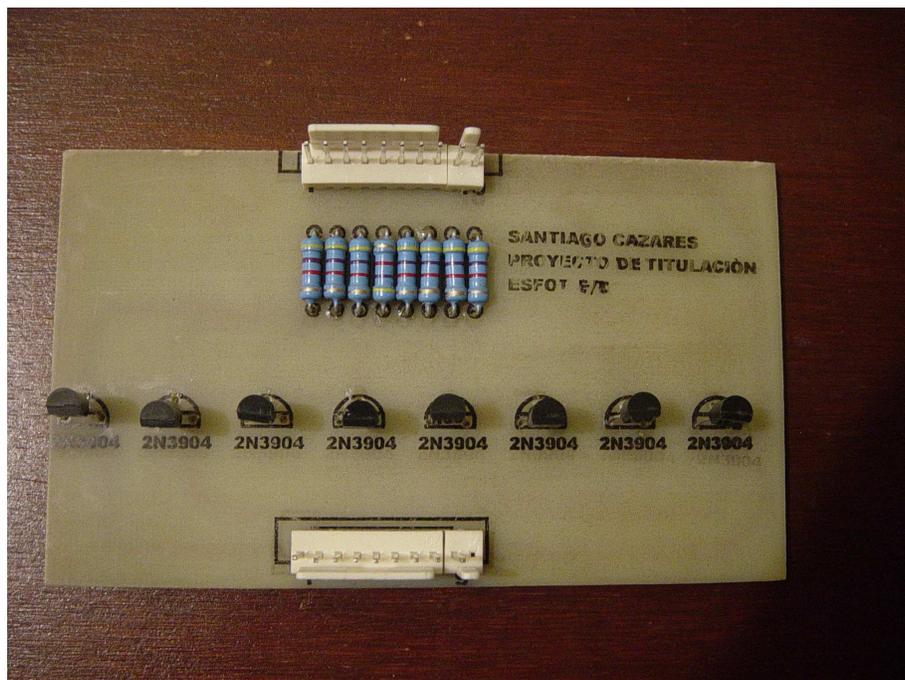
Screen

Anexo 6.- FOTOS DE LAS PLACAS:

- *Circuito 1.*



- *Circuito 2.*



- *Circuito 3.*



Anexo 7.- LISTA Y COSTO DE ELEMENTOS USADOS EN EL PROYECTO

- *Tarjeta 1, circuito 1:*

| DETALLE | Nº | COSTO |
|------------------------------|-----------|----------------|
| Microcontrolador PIC 16F877A | 1 | 10.50 |
| Cristal 4MHz | 1 | 1.00 |
| Condensador 22 μ F | 2 | 0.24 |
| Diodo LED verde | 1 | 0.10 |
| Condensador de 1 μ F | 1 | 0.12 |
| Resistencias, varias | 7 | 0.28 |
| Potenci3metro 10K | 1 | 0.40 |
| Bornera de 2 pines | 1 | 0.40 |
| Conector RIBON 16 pines | 1 | 0.90 |
| Regleta de 40 pines doble | 1 | 1.20 |
| Conector GP-10 pines | 1 | 1.20 |
| Z3calo de 40 pines | 1 | 0.40 |
| Conector GP-8 pines | 1 | 0.85 |
| TOTAL | | \$17.59 |

- *Tarjeta 2, circuito 2:*

| DETALLE | Nº | COSTO |
|-------------------|-----------|--------------|
| Transistor 2N3904 | 8 | 1.60 |
| Resistencias 4.7K | 8 | 0.40 |
| Conector GP-10 | 2 | 1.20 |
| TOTAL | | 3.20 |

- *Tarjeta 3, circuito 3:*

| DETALLE | Nº | COSTO |
|---------------------------|-----------|--------------|
| Relé (NTE R56 - 7D.5 - 6) | 16 | 218.40 |
| Zócalo de 14 pines | 16 | 1.92 |
| Diodo 1N4007 | 8 | 0.80 |
| Conector GP-10 | 1 | 1.20 |
| Conector GP-6 | 9 | 6.30 |
| TOTAL | | 228.62 |

- *Tarjeta 4, circuito 4:*

| DETALLE | Nº | COSTO |
|---------------------------------|-----------|--------------|
| Transformador 110V – 9V, 500mA. | 1 | 3.95 |
| Bornera de 2 pines | 4 | 1.60 |
| Regulador LM7805 | 1 | 0.60 |
| Condensador 1000 μ F | 1 | 0.25 |
| Condensador 0.1 μ F | 1 | 0.12 |
| Diodo 1N4007 | 4 | 0.40 |
| Fusible 100mA, con Zócalo | 1 | 0.50 |
| TOTAL | | 7.42 |

- *Otros elementos:*

| DETALLE | Nº | COSTO |
|-----------------------|-----------|--------------|
| Video Portero NSK | 1 | 80.00 |
| Monitor Genway | 1 | 65.00 |
| Adaptador | 1 | 5.00 |
| Chasis | 1 | 5.00 |
| LCD | 1 | 16.50 |
| Teclado 4x4 | 1 | 8.90 |
| Bus de datos 14 hilos | 1.5m | 1.80 |
| Circuito impreso | 4 | 60.00 |

| | | |
|-------|--|----------|
| TOTAL | | \$242.20 |
|-------|--|----------|

- *Total presupuesto del proyecto:*

| | |
|-----------------------|-----------------|
| Tarjeta1, circuito1 | 17.59 |
| Tarjeta 2, circuito 2 | 3.20 |
| Tarjeta 3, circuito 3 | 228.62 |
| Tarjeta 4, circuito 4 | 7.42 |
| Otros elementos | 242.20 |
| TOTAL | \$499.03 |

Anexo 8.- PROGRAMA "CONTROL DE VIDEOPORTEROS"

```

.*****
;

'* Name   : Control de videoporteros. BAS

'* Author : [Santiago Cazares]

'* Notice : Copyright (c) 2006 [select VIEW...EDITOR OPTIONS] *

'*       : All Rights Reserved

'* Date   : 08/01/2007

'* Version : 1.0

'* Notes  :

.*****
;

DEFINE    LCD_DREG PORTA      ;bit de datos del LCD empezando

DEFINE    LCD_DBIT 0          ;por A.0 ,A.1, A.2 y A.3

DEFINE    LCD_RSREG PORTA     ;bit de registro del LCD conectar

DEFINE    LCD_RSBIT 4         ;en el puerto A.4

DEFINE    LCD_EREG PORTA     ;bit de Enable conectar en el

DEFINE    LCD_EBIT 5         ;puerto A.5

*****

adcon1=7      ;cambiar a modo digital todo el puerto A

NUMERO VAR BYTE      ;variable numero para almacenar la tecla pulsada

R VAR BYTE          ;variable r para hacer repeticiones

users VAR word

led VAR PORTE.0     ;el portE.0 se llamará led

monitor1 VAR PORTC.0 ;el portC.0 se llamará monitor1

monitor2 VAR PORTC.1 ;el portC.1 se llamará monitor2

monitor3 VAR PORTC.2 ;el portC.2 se llamará monitor3

monitor4 VAR PORTC.3 ;el portC.3 se llamará monitor4

```

```

monitor5 VAR PORTC.4 ;el portC.4 se llamará monitor5
monitor6 VAR PORTC.5 ;el portC.5 se llamará monitor6
monitor7 VAR PORTC.6 ;el portC.6 se llamará monitor7
monitor8 VAR PORTC.7 ;el portC.7 se llamará monitor8
A VAR PORTB.0 ;nombres para los pines de las filas
B VAR PORTB.1
C VAR PORTB.2
D VAR PORTB.3
UNO VAR PORTB.4 ;nombres para los pines de las columnas
DOS VAR PORTB.5
TRES VAR PORTB.6
CUATRO VAR PORTB.7
.*****
,
RESET: ;programa del led para saber si está funcionando
FOR R = 1 TO 3
HIGH LED
PAUSE 50
LOW LED
PAUSE 50
NEXT
.*****
,
BARRIDO:
FOR R = 1 TO 255
LOW A ;sensar la fila A
IF UNO = 0 THEN NUMERO =1 :RETURN ;tecla pulsada retorne con variable
cargada con 1

```

IF DOS = 0 THEN NUMERO =2 :RETURN ;tecla pulsada retorne con variable cargada con 2

IF TRES = 0 THEN NUMERO =3 :RETURN ;tecla pulsada retorne con variable cargada con 3

HIGH A

LOW B ;sensar la fila B

IF UNO = 0 THEN NUMERO =4 :RETURN

IF DOS = 0 THEN NUMERO =5 :RETURN

IF TRES = 0 THEN NUMERO =6 :RETURN

HIGH B

LOW C ;sensar la fila C

IF UNO = 0 THEN NUMERO =7 :RETURN

IF DOS = 0 THEN NUMERO =8 :RETURN

IF TRES = 0 THEN NUMERO =9 :RETURN

HIGH C

LOW D ;sensar la fila D

IF UNO = 0 THEN NUMERO =14 :GOTO USUARIO

IF DOS = 0 THEN NUMERO =0 :RETURN

IF TRES = 0 THEN NUMERO =15 :GOTO ENTER

HIGH D

PAUSE 50

NEXT

HIGH Led :PAUSE 40 :LOW Led

GOTO usuario

; ***** programa de antirrebote de teclas *****

PTECLA:

HIGH LED ;genera luz cada que se pulsa tecla

PAUSE 100 ;duración 100 milisegundos

LOW LED ;apagar led

ESPACIO: ;programa de antirrebote de teclas

IF UNO = 0 THEN ESPACIO ;si la tecla sigue pulsada ir espacio

IF DOS = 0 THEN ESPACIO ;si la tecla sigue pulsada ir espacio

IF TRES = 0 THEN ESPACIO ;si la tecla sigue pulsada ir espacio

PAUSE 40

RETURN ;retorna si se suelta las teclas

ENTER:

IF NUMERO=15 THEN CONDICION

HIGH A: HIGH B :HIGH C :LOW D ;sensar solo la fila D

IF TRES = 0 THEN CONDICION ;corresponde a la tecla # para activar

IF UNO = 0 THEN usuario

GOTO ENTER

.*****
;

usuario:

GOSUB PTECLA

PAUSE 100

LCDOUT \$FE,1

PAUSE 20

LCDOUT \$FE,1

LCDOUT \$FE,1, "DIGITE EL DEPAR"

LCDOUT \$FE,\$C0, "TAMENTO: "

GOSUB BARRIDO ;ir a barrido y retornar con un valor

GOSUB PTECLA ;envía a un programa antirrebote para soltar tecla

```

LCDOUT ,# NUMERO
users= NUMERO *100
    GOSUB BARRIDO           ;ir a barrido y retornar con un valor
    GOSUB PTECLA           ;envía a un programa antirrebote para soltar tecla
LCDOUT ,# NUMERO
users=users + NUMERO*10
    GOSUB BARRIDO           ;ir a barrido y retornar con un valor
    GOSUB PTECLA           ;envía a un programa antirrebote para soltar tecla
LCDOUT ,# NUMERO
users=users + Numero
    GOSUB BARRIDO
    GOSUB PTECLA
    GOSUB ENTER
CONDICION:
IF (users<101) OR (users>108) THEM
LCDOUT $fe, 1, "DEPARTAMENTO"
LCDOUT $fe, $c3, "NO EXISTE"
    GOSUB PTECLA
    GOSUB PTECLA
    GOSUB PTECLA
    PAUSE 1000
GOTO usuario
ENDIF
,*****Departamentos registrados*****
IF (users=101) THEM video1
IF (users=102) THEM video2

```

IF (users=103) **THEM** video3

IF (users=104) **THEM** video4

IF (users=105) **THEM** video5

IF (users=106) **THEM** video6

IF (users=107) **THEM** video7

IF (users=108) **THEM** video8

video1:

LCDOUT \$fe, 1

LCDOUT \$fe, \$84, "POR FAVOR"

LCDOUT \$fe, \$c3, "TIMBRE"

HIGH monitor1 *;conecta cámara con monitor 1*

PAUSE 2000

LCDOUT \$fe, 1, "DEPARTAMENTO 101"

LCDOUT \$fe, \$c3, "BIENVENIDO"

PAUSE 33000 *;esperar 35 segundo*

LOW monitor1 *;desactiva relés 1*

GOTO usuario

video2:

LCDOUT \$fe, 1

LCDOUT \$fe, \$84, "POR FAVOR"

LCDOUT \$fe, \$c3, "TIMBRE"

HIGH monitor2 *;conecta cámara con monitor 2*

PAUSE 2000

LCDOUT \$fe, 1, "DEPARTAMENTO 102"

LCDOUT \$fe, \$c3, "BIENVENIDO"

PAUSE 33000 *;esperar 35 segundo*

LOW monitor2 *;desactiva relés 2*

GOTO usuario

video3:

LCDOUT \$fe, 1

LCDOUT \$fe, \$84, "POR FAVOR"

LCDOUT \$fe, \$c3, "TIMBRE"

HIGH monitor3 *;conecta cámara con monitor 3*

PAUSE 2000

LCDOUT \$fe, 1, "DEPARTAMENTO 103"

LCDOUT \$fe, \$c3, "BIENVENIDO"

PAUSE 33000 *;esperar 33 segundo*

LOW monitor3 *;desactiva relés 3*

GOTO usuario

video4:

LCDOUT \$fe, 1

LCDOUT \$fe, \$84, "POR FAVOR"

LCDOUT \$fe, \$c3, "TIMBRE"

HIGH monitor4 *;conecta cámara con monitor 4*

PAUSE 2000

LCDOUT \$fe, 1, "DEPARTAMENTO 104"

LCDOUT \$fe, \$c3, "BIENVENIDO"

PAUSE 33000 *;esperar 33 segundo*

LOW monitor4 *;desactiva relés 4*

GOTO usuario

Video5:

LCDOUT \$fe, 1

LCDOUT \$fe, \$84, "POR FAVOR"

LCDOUT \$fe, \$c3, "TIMBRE"

HIGH monitor5 *;conecta cámara con monitor 5*

PAUSE 2000

LCDOUT \$fe, 1, "DEPARTAMENTO 105"

LCDOUT \$fe, \$c3, "BIENVENIDO"

PAUSE 33000 *;esperar 33 segundo*

LOW monitor5 *;desactiva relés 5*

GOTO usuario

video6:

LCDOUT \$fe, 1

LCDOUT \$fe, \$84, "POR FAVOR"

LCDOUT \$fe, \$c3, "TIMBRE"

HIGH monitor6 *;conecta cámara con monitor 6*

PAUSE 2000

LCDOUT \$fe, 1, "DEPARTAMENTO 106"

LCDOUT \$fe, \$c3, "BIENVENIDO"

PAUSE 33000 *;esperar 33 segundo*

LOW monitor6 *;desactiva relés 6*

GOTO usuario

video7:

LCDOUT \$fe, 1

LCDOUT \$fe, \$84, "POR FAVOR"

LCDOUT \$fe, \$c3, "TIMBRE"

HIGH monitor7 *;conecta cámara con monitor 7*

PAUSE 2000

LCDOUT \$fe, 1, "DEPARTAMENTO 107"

LCDOUT \$fe, \$c3, "BIENVENIDO"

PAUSE 33000 *;esperar 33 segundo*

LOW monitor7 *;desactiva relés 7*

GOTO usuario

video8:

LCDOUT \$fe, 1

LCDOUT \$fe, \$84, "POR FAVOR"

LCDOUT \$fe, \$c3, "TIMBRE"

HIGH monitor8 *;conecta cámara con monitor 8*

PAUSE 2000

LCDOUT \$fe, 1, "DEPARTAMENTO 108"

LCDOUT \$fe, \$c3, "BIENVENIDO"

PAUSE 33000 *;esperar 33 segundo*

LOW monitor8 *;desactiva relés 8*

GOTO usuario

END

Anexo 8.- MANUAL DEL USUARIO:

Instalación:

Para la instalación del módulo externo necesitamos un espacio de 21X21cm en la pared o columna, que se encuentre junto a la puerta de ingreso, aquí se deberá empotrar el módulo externo una profundidad de 22cm a una altura de 150cm del piso. Se deberá dejar un orificio para poder ingresar los cables que vienen del monitor y para la alimentación del mismo. El circuito funciona con 110 V - 60Hz. Ver figura 1.

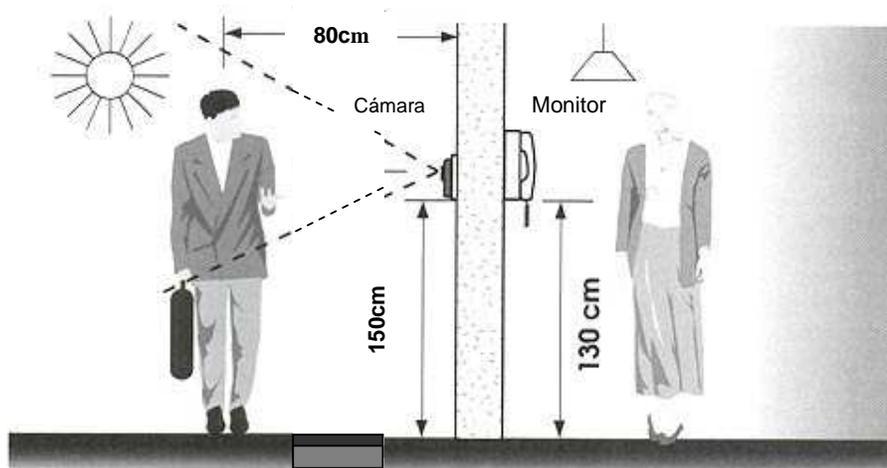


Figura 1. Altura de instalación de los módulos.

Para la instalación del monitor se lo debe colocar a una altura de 130cm aproximadamente, ver figura 1, este viene con un soporte metálico que se lo fija a la pared con ayuda de tornillos. Una vez colocado el soporte, se ubica el monitor en los ganchos respectivos.

El cable que comunica los dos módulos es enviado por canaleta o tubería.

Para conectar un monitor al módulo externo, este debe ser abierto, el cable debe ser ingresado por el orificio escogido, una vez ingresado el cable debemos colocar un conector RG-6 en los hilos del cable, especificando la función de cada hilo.

Una vez realizado se procede a conectar en la tarjeta en uno de los conectores macho correspondientes, luego se vuelve a colocar el módulo como estaba al inicio.

Manejo:

- El visitante que este frente al módulo externo debe ingresar el número de departamento con el que quiere comunicarse.
- Si se equivoca en el número, puede borrar usando la tecla (*)
- Seguro del número que ingreso, presiona la tecla (#). Esto hace que los relés se activen.
- Seguidamente se debe pulsar la tecla (timbre). En ese momento empieza la comunicación entre los dos módulos, el módulo interno empieza a timbrar y el monitor se enciende, observándose al visitante, para comunicarse la persona del interior debe levantar el auricular.
- Esta comunicación dura 35 segundos, seguidamente se desactivan.
- Se debe tener en cuenta que el proyecto esta diseñado para 8 monitores, en otras palabras 8 direcciones: desde 101 hasta 108. Si el número ingresado esta fuera de este rango, el visor indicará que no existe.

Precauciones de la instalación:

Antes de la instalación del sistema es importante verificar los siguientes puntos:

- Instalar los módulos en condiciones de extrema humedad, temperatura, de riesgos de moho o polvareda. No instalar los módulos en lugares fríos o sujetos a grandes variaciones de temperatura.
- El módulo externo no debe estar directamente expuesto a la luz solar, lluvia o gran humedad. Es preferible un lugar cubierto.
- No exponer los módulos a la luz directa del sol o a cualquier fuente luminosa que refleje. Evitar los lugares extremadamente luminosos.
- No instalar cerca de otros aparatos electrónicos tales como ordenadores, televisores o videos.

- La altura de la instalación recomendada esta situada a unos 130cm del suelo para el módulo interno y aproximadamente a unos 150cm para la unidad externa.

Anexo 9.- FOTOS DEL PROYECTO

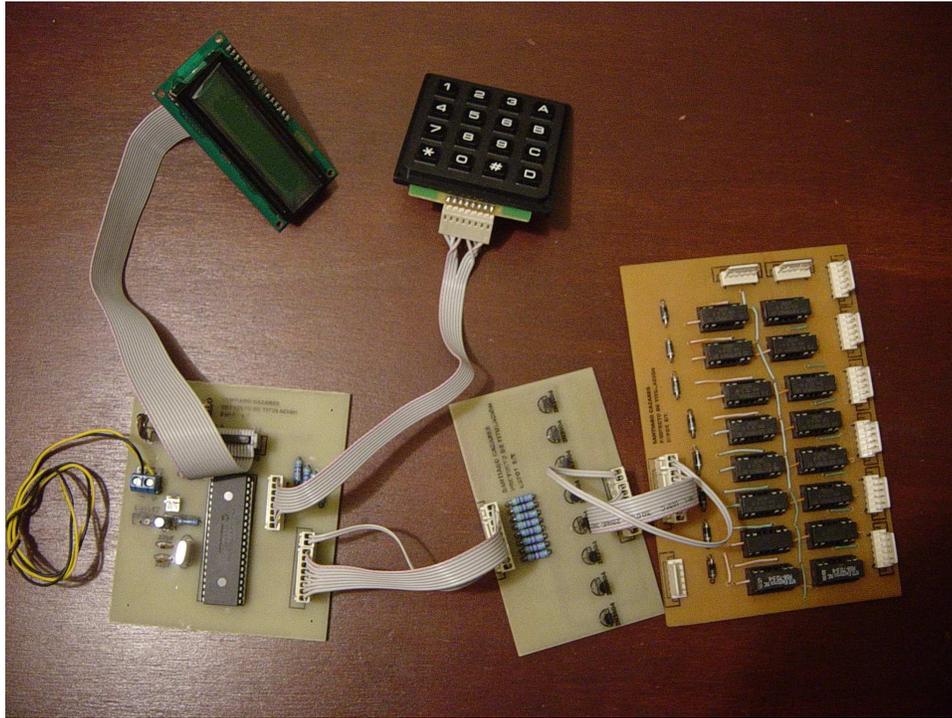
- *Video portero utilizado para el proyecto.*



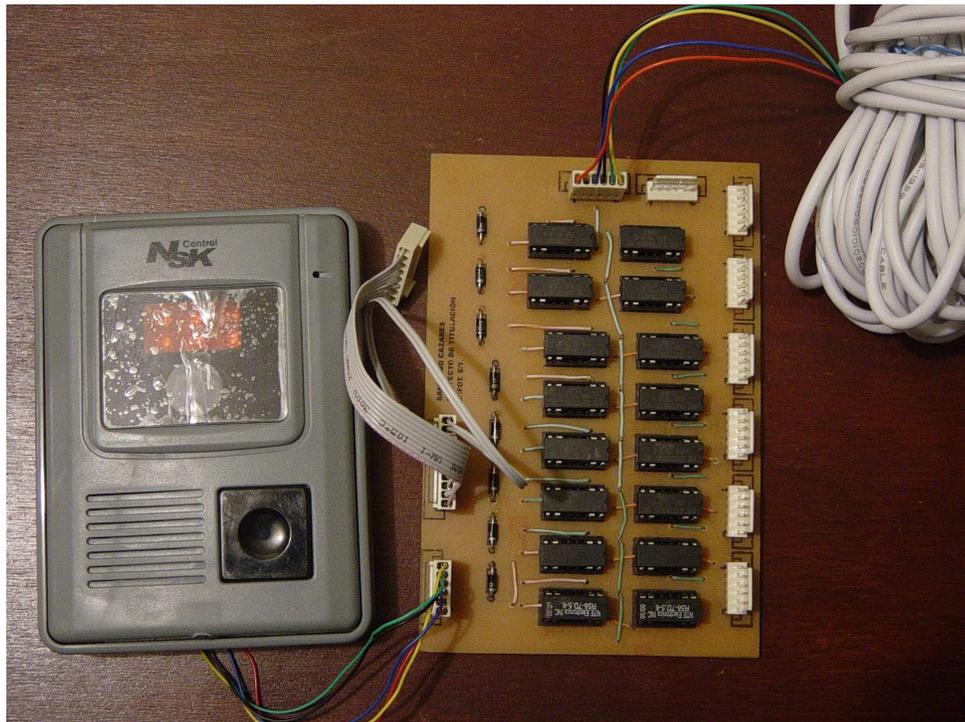
- *Dispositivos usados en el proyecto.*



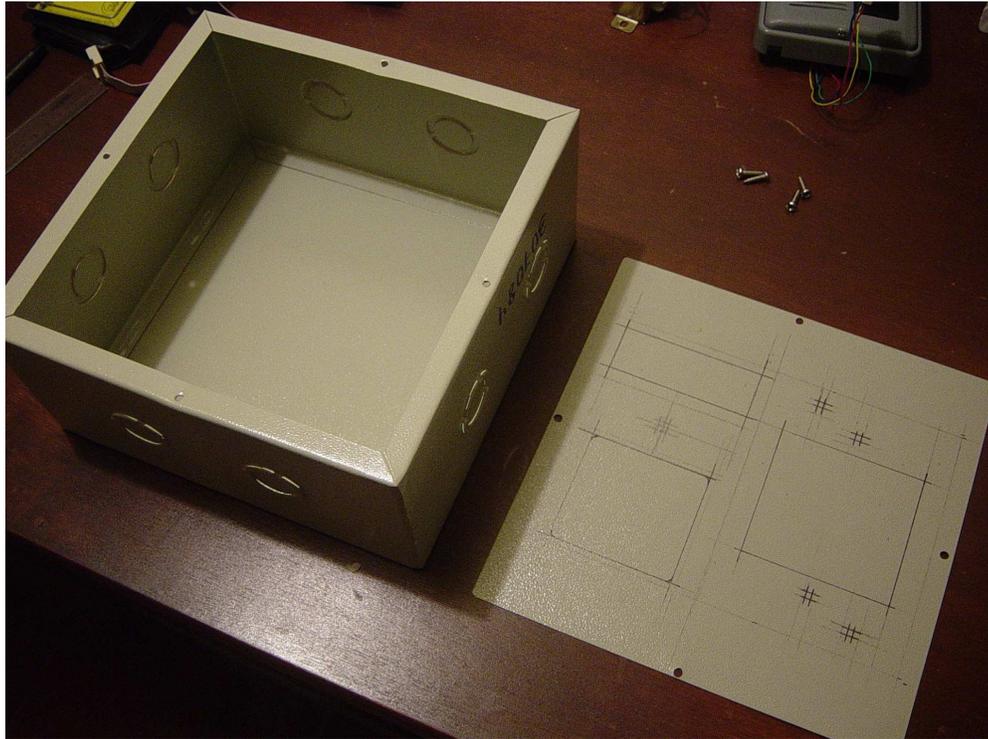
- *Conexión de las placas, LCD y teclado mediante buses de datos.*



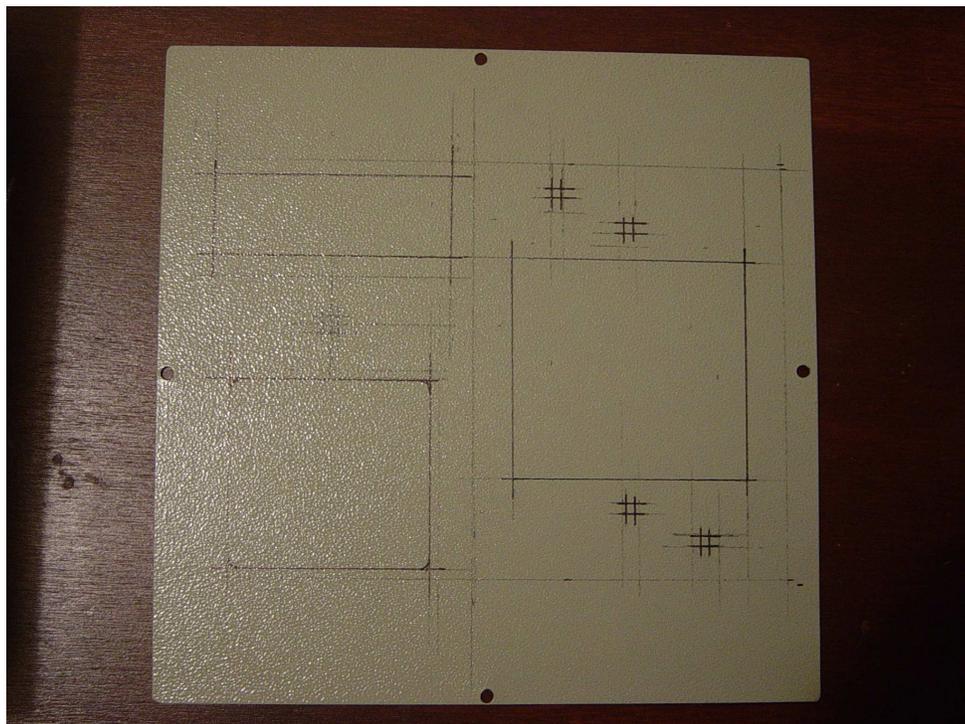
- *Conexión de la cámara y monitor a la placa del circuito 3*



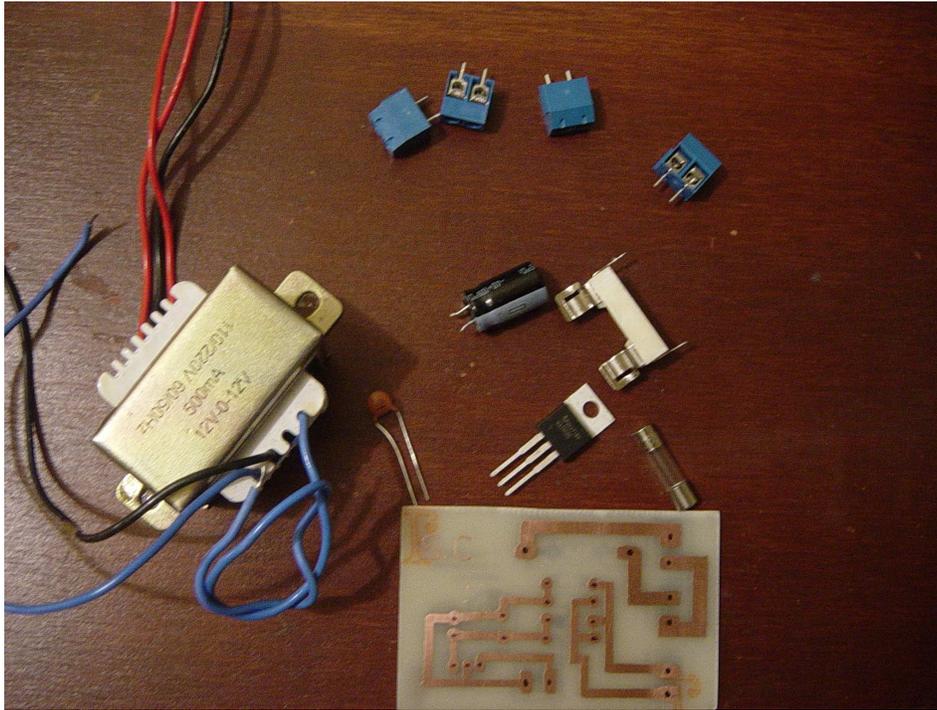
- *Chasis usado para el proyecto.*



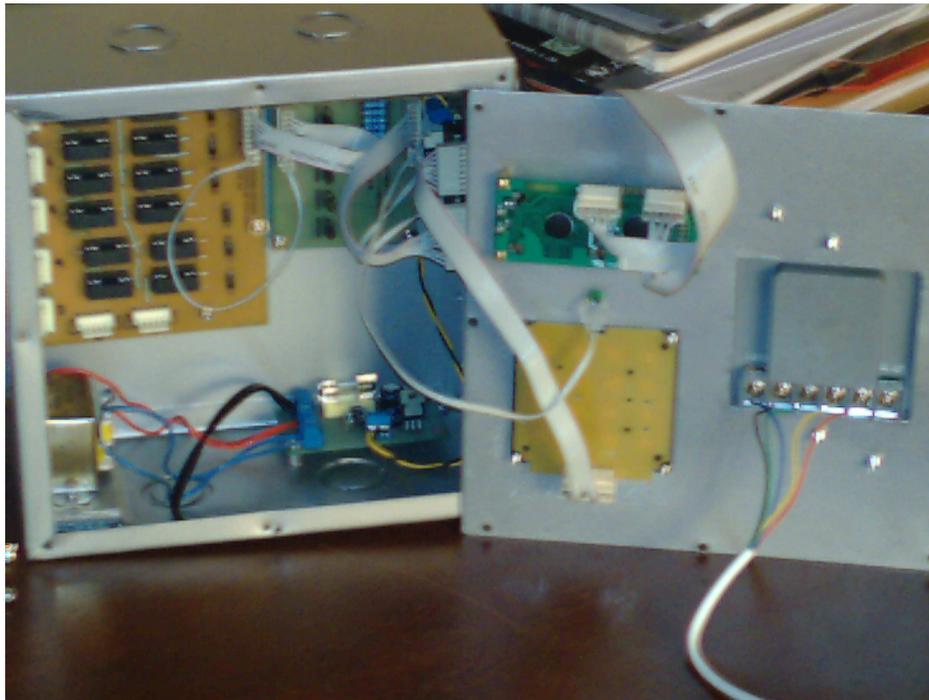
- *Cortes realizados al chasis.*

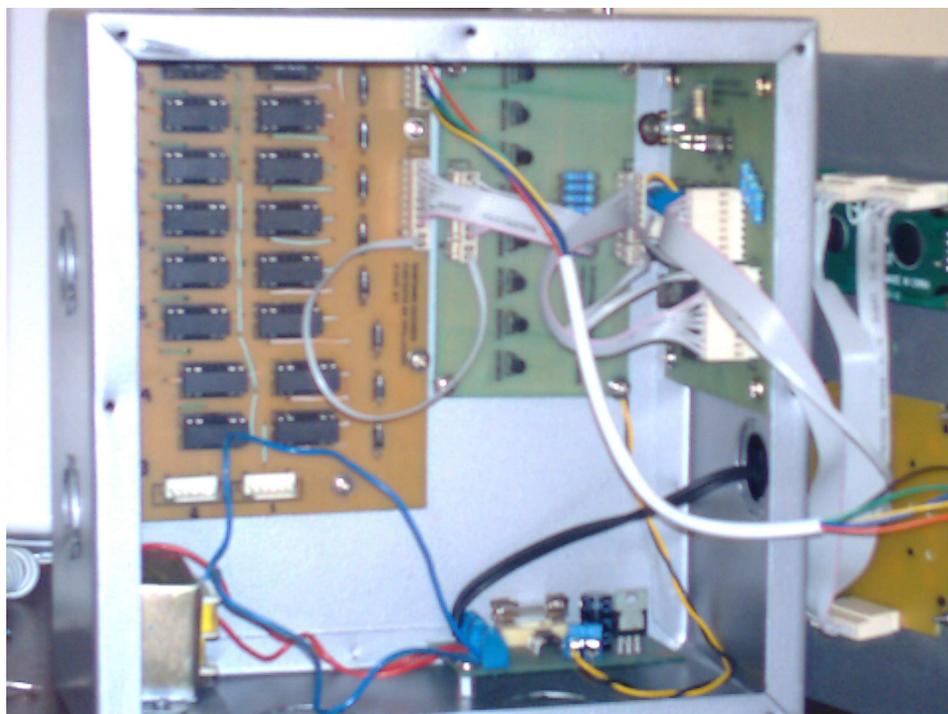


- *Elementos utilizados para realizar la fuente de alimentación.*



- *Placas conectadas dentro del chasis.*





- *Proyecto terminado*



- *Instalación del proyecto en una maqueta.*



