

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN TECNOLÓGICA

**CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO ELECTRÓNICO QUE
INFORME SOBRE LUGARES VACANTES A LOS USUARIOS DE
UN PARQUEADERO**

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO

**CARLOS ORLANDO CUCÁS CANO
JESSICA GABRIELA MATEUS PERALTA**

DIRECTOR: ING. ALCÍVAR COSTALES

Quito, Agosto 2006.

DECLARACIÓN

Nosotros, Carlos Orlando Cucás Cano y Jessica Gabriela Mateus Peralta, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no haya sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Carlos Orlando Cucás Cano

Jessica Gabriela Mateus Peralta

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Carlos Cucás y Jessica Mateus, bajo mi supervisión.

Ing. Alcívar Costales
DIRECTOR DE PROYECTO

CONTENIDO

RESUMEN	I
PRESENTACIÓN	II
	Página
CAPITULO I.....	1
FUNDAMENTOS TEÓRICOS DEL PROYECTO.....	1
1.1 DIODOS EMISORES DE LUZ Y ARREGLOS DE LES'D.....	1
1.1.1 MATERIAL SEMICONDUCTOR.....	1
1.1.1.1 Definición.....	1
1.1.1.2 Materiales Extrínsecos tipo N y tipo P	2
1.1.2 DIODO EMISOR DE LUZ (LED).....	3
1.1.2.1 Definición.....	3
1.1.2.2 Estructura	3
1.1.2.3 Funcionamiento	4
1.1.3 MATRIZ DE LED	5
1.1.3.1 Definición.....	5
1.1.3.2 Estructura	6
1.2 SENSORES DE PRESENCIA.....	7
1.2.1 LUZ INFRARROJA	7
1.2.1.1 Introducción.....	7
1.2.1.2 Definición.....	8
1.2.1.3 Radiación de las ondas electromagnéticas.....	8
1.2.1.4 Espectro Electromagnético	9
1.2.2 SENSORES INFRARROJOS	11
1.2.2.1 Definición.....	11
1.2.2.2 Estructura	11
1.2.2.3 Diodo emisor de luz infrarroja	12
1.2.2.4 Fotodiodo receptor	12
1.2.2.5 Aplicaciones.....	13
1.3 TRANSISTOR	14
1.3.1 TRANSISTORES BIPOLARES BJT	14
1.3.1.1 Definición.....	14

1.3.1.2	Estructura	14
1.3.1.3	Transistores NPN.....	14
1.3.1.4	Transistores PNP	16
1.3.1.5	Regiones del Transistor.....	16
1.3.2	TRANSISTORES DARLINGTON.....	17
1.3.2.1	Definición.....	17
1.3.2.2	Estructura Interna.....	18
1.3.2.3	Funcionamiento	18
1.4	FUENTE DE ALIMENTACIÓN	19
1.4.1	DEFINICIÓN.....	19
1.4.2	FUNCIONAMIENTO	19
1.4.2.1	Reguladores de voltaje	19
1.5	MICROCONTROLADOR PIC	21
1.5.1	INTRODUCCIÓN	21
1.5.2	DEFINICIÓN.....	21
1.5.3	PARTES	23
1.5.3.1	El procesador o UCP	23
1.5.3.2	Memoria de programa	25
1.5.3.3	Memoria de datos	26
1.5.3.4	Líneas de entrada y salida (I/O).....	27
1.5.3.5	Recursos auxiliares	27
1.5.4	VENTAJAS DE LOS MICROCONTROLADORES	29
CAPITULO II.....		30
DISEÑO DEL EQUIPO		30
2.1	DIVISIÓN DEL EQUIPO	30
2.1.1	ETAPA DE DETECCIÓN.....	30
2.1.2	MICROCONTROLADOR.....	30
2.1.3	ETAPA DE VISUALIZACIÓN	30
2.2	PARTES DEL CIRCUITO.....	31
2.2.1	CIRCUITO DETECTOR	31
3.1.3.1	Sensores Infrarrojos	31
3.1.3.2	Led de verificación	32
3.1.3.3	Transistor bipolar 2N3904.....	32

3.1.3.4	Microcontrolador PIC 16F870	32
2.2.2	CIRCUITO DE VISUALIZACIÓN	39
3.1.3.1	Transistores Darlington TIP 127.....	39
3.1.3.2	Matriz de led's	40
2.2.3	CONEXIONES	40
2.2.4	DIAGRAMAS ESQUEMÁTICOS	42
2.2.5	CÁLCULOS	45
CAPÍTULO III.....		47
CONSTRUCCIÓN DEL EQUIPO		47
3.1	ACOPLAMIENTO DE ETAPAS	47
3.1.1	CIRCUITO DETECTOR	47
3.1.2	CIRCUITO DE VISUALIZACIÓN	49
3.1.3	DESARROLLO DEL SOFTWARE PARA EL CONTROL DE FUNCIONAMIENTO	50
3.1.3.1	Diagrama de Flujo del programa.....	51
3.1.3.2	Desarrollo del programa en BASCOM	52
3.1.4	ARMAZÓN	56
3.2	EXPERIMENTOS.....	57
3.3	RESULTADOS	57
3.4	INSTALACIÓN Y PRUEBA FINAL	57
CAPÍTULO IV		59
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		59
4.1	CONCLUSIONES	59
4.2	RECOMENDACIONES	60
BIBLIOGRAFÍA		61
ANEXOS		63
ANEXO 1: MICROCONTROLADOR PIC 16F870		64
ANEXO 2: TRANSISTOR TIP 127 (NTE 262).....		68
ANEXO 3: ULN2803A (NTE2018)		70
ANEXO 4: REGULADOR DE VOLTAJE 7805		73
ANEXO 5: MATRIZ DE LED'S.....		75

RESUMEN

Generalmente, en los parqueaderos se crea congestión vehicular debido a que los usuarios de dicho servicio desean estacionar sus vehículos en un mismo lugar.

Para terminar con éste problema se planteó construir un prototipo o una maqueta la cual simule dicha situación pero incluido un panel de visualización que dará a conocer a los conductores qué lugares se encuentran vacantes o libres para que puedan estacionar sus vehículos, de ésta manera se contribuye a la reorganización del tránsito vehicular.

El Prototipo consta de tres etapas: la primera permite detectar la presencia de un vehículo que ha ocupado un sitio de estacionamiento cuando éste ha obstruido el paso del haz infrarrojo desde el diodo emisor hasta el fotodiodo receptor; la segunda etapa consta de un PIC que interpreta ésta información para convertirla en un código útil para la siguiente etapa y la tercera etapa consta de una tarjeta que controla el funcionamiento de la matriz de tal manera que cuando llega un vehículo da la señal indicando el número de parqueadero que está libre al usuario.

Con esta maqueta se espera colaborar para el mejoramiento del servicio de los parqueaderos y de alguna manera contribuir con el orden del tránsito en el interior del parqueadero.

PRESENTACIÓN

El prototipo electrónico diseñado y construido tiene la finalidad de ayudar a los usuarios de un parqueadero a encontrar un lugar de estacionamiento libre donde puedan parquear su vehículo.

Con este equipo electrónico cuando el conductor llegue a la entrada, éste podrá observar en la matriz de led's el número del lugar disponible, con esto se logra que se reduzca el tiempo que se demora el usuario en buscar un sitio vacante.

A continuación se desarrolla todo lo mencionado anteriormente, los fundamentos teóricos en los que nos hemos basado para la elaboración de este proyecto, además se ilustra gráficamente y se explica de forma detallada el diseño y la construcción del prototipo.

Se proporcionan las conclusiones a las que hemos llegado al elaborar este proyecto y se dan las recomendaciones necesarias para obtener un buen funcionamiento y desempeño del mismo.

CAPITULO I

FUNDAMENTOS TEÓRICOS DEL PROYECTO

1.1 DIODOS EMISORES DE LUZ Y ARREGLOS DE LES'D.

1.1.1 MATERIAL SEMICONDUCTOR

1.1.1.1 Definición

Un semiconductor es un componente que no es directamente un conductor de corriente, pero tampoco es un aislante. En un conductor la corriente es debida al movimiento de las cargas negativas (electrones); en los semiconductores se producen corrientes producidas por el movimiento de electrones como también de las cargas positivas (huecos). Los semiconductores son aquellos elementos pertenecientes al grupo IV de la Tabla Periódica (Silicio, Germanio, etc).

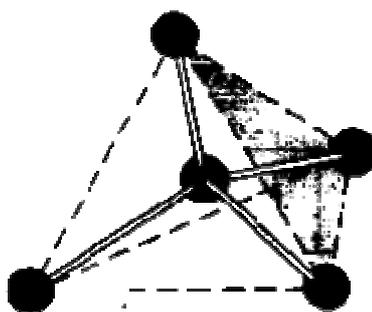


Figura 1.1. Estructura de un solo cristal de Ge y Si.

Algunas de las cualidades únicas del Ge y el Si es que ambos forman un patrón muy definido que es periódico en la naturaleza. A un patrón completo se le llama cristal y al arreglo periódico de los átomos, red cristalina. Para el Ge y el Si el cristal tiene la estructura de diamante de tres dimensiones que se muestra en la figura 1.1.

Generalmente a estos se le introducen átomos de otros elementos, denominados impurezas, de forma que la corriente se deba primordialmente a los electrones o a los huecos, dependiendo de la impureza introducida.

Por tanto, de acuerdo al grado de pureza de los semiconductores se los puede clasificar de la siguiente manera:

- *Semiconductores Puros (Intrínsecos)*: Se denomina semiconductor puro aquél en que los átomos que lo constituyen son todos del mismo tipo (por ejemplo de germanio), es decir no tiene ninguna clase de impureza.
- *Semiconductores Impuros (Extrínsecos)*: Si a un semiconductor puro como el silicio o el germanio, se le añade una pequeña cantidad de átomos distintos (por ejemplo arsénico, fósforo, etc), se transforma en un semiconductor impuro.

1.1.1.2 Materiales Extrínsecos tipo N y tipo P

Debido a que las impurezas se las clasifica en **donadoras** (cinco electrones de valencia) y **aceptoras** (tres electrones de valencia) entonces éstas dividen a los semiconductores extrínsecos en dos tipos:

1.1.1.2.1 Materiales Tipo N:

Si a la estructura del semiconductor de silicio (Si) o del germanio (Ge) se le añade alguna impureza que posea cinco electrones de valencia (pentavalentes), como puede ser el arsénico, antimonio o fósforo; entonces, cuatro de los cinco electrones del átomo de arsénico se unirán a los correspondientes electrones de los cuatro átomos de silicio vecinos, y el quinto quedará inicialmente libre, sin una posible unión, y por tanto se convertirá en un portador de corriente. A este tipo de impurezas que entregan electrones portadores (negativos) se los denomina donadores o del tipo **N**.

1.1.1.2.2 Materiales Tipo P:

Si al semiconductor puro de silicio se le añade algún tipo de impureza que tenga tres electrones de valencia (trivalentes), solo podrá formar tres uniones completas con los átomos de silicio, y la unión incompleta dará lugar a un hueco. Este tipo de impurezas proporcionan entonces portadores positivos, ya que crean huecos que pueden aceptar electrones; por consiguiente son conocidos con el nombre de aceptores, o impurezas del tipo **P**.

1.1.1.2.3 Portadores Mayoritarios y Minoritarios

En el estado intrínseco, el número de electrones libres en Ge o en Si se debe sólo a aquellos electrones en la banda de valencia que han adquirido suficiente energía de las fuentes térmicas o lumínicas para romper la unión covalente o a las

pocas impurezas que no pudieron eliminarse. Las "vacantes" dejadas atrás en la estructura de uniones covalentes representan una cantidad muy limitada de huecos. En un material tipo N, el número de huecos no ha cambiado de manera significativa de su nivel intrínseco. El resultado neto, por tanto, es que el número de electrones supera por mucho el número de huecos. Por esta razón:

En un material tipo **N** al electrón se le llama portador mayoritario y el hueco es el portador minoritario. En un material tipo **P** el hueco es el portador mayoritario y el electrón el portador minoritario.

Cuando el quinto electrón de un átomo deja a su átomo, el átomo restante adquiere una carga positiva neta: de ahí el signo positivo en la representación de ión donador. Por razones análogas, el signo negativo aparece en el ión "aceptor".

Los materiales tipo N y P representan los bloques de construcción básicos de los dispositivos semiconductores. En la siguiente sección se encontrará que la "unión" de un solo material tipo n con un material tipo p tendrá por resultado un elemento semiconductor de importancia considerable en los sistemas electrónicos.

1.1.2 DIODO EMISOR DE LUZ (LED)

1.1.2.1 Definición

Un diodo LED es un dispositivo electrónico semiconductor de unión PN que tiene dos terminales llamados ánodo (A) y cátodo (K), como se puede observar en la figura 1.2, estos led's emiten luz cuando atraviesa corriente eléctrica y se polarizan directamente.

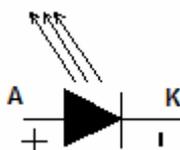


Figura 1.2. Símbolo del Diodo LED

1.1.2.2 Estructura

Éste diodo emisor de luz está constituido por dos capas la una tipo P que se conecta al ánodo y la otra tipo N que va al cátodo, en todas las uniones PN de semiconductor, parte de ésta energía se emite como calor y la otra en forma de fotones.

En la figura 1.3 se puede observar los componentes de un diodo emisor de luz.

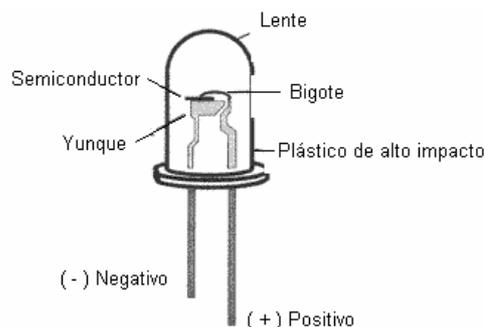


Figura 1.3. Componentes del Diodo LED

El dispositivo semiconductor está comúnmente encapsulado en una cubierta de plástico de mayor resistencia que las de cristal que usualmente se emplean en las bombillas. El encapsulado puede ser de varios colores, la razón es sólo por estéticas, ya que ello no influye en el color de la luz emitida.

1.1.2.3 Funcionamiento

Si se pasa una corriente a través del diodo semiconductor, se inyectan electrones y huecos en las regiones P y N, respectivamente.

Observe en la figura 1.4 que la recombinación de los portadores inyectados debido a la unión directa genera luz, que se emite en el lugar en que se da la recombinación. Dependiendo de la magnitud de la corriente, hay recombinación de los portadores de carga (electrones y huecos).

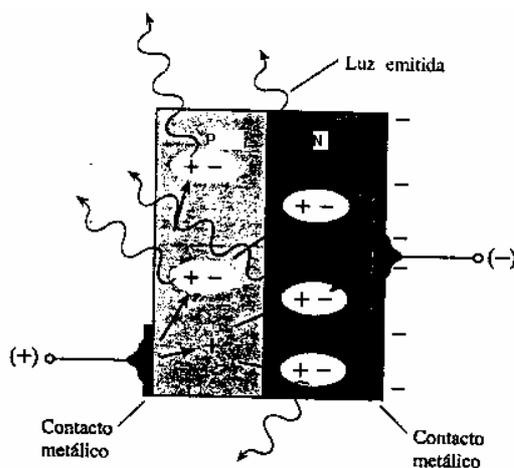


Figura 1.4. Proceso de Funcionamiento de un LED

Hay un tipo de recombinaciones que se llaman recombinaciones radiantes (aquí la emisión de luz).

Es importante el material con el que está fabricado que puede ser Galio, Arsénico, Fósforo, Silicio, Germanio, ya que el color depende únicamente del material y del proceso de fabricación, pudiendo variar desde el ultravioleta, pasando por el espectro de luz visible, hasta el infrarrojo, recibiendo éstos últimos la denominación de diodos IRED (Diodo Emisor Infrarrojo), (ver tabla 1.1).

Material	Longitud de onda de emisión en (nm)	Color
GaAs: Zn	904	Infrarrojo
GaAsP.4	650	Rojo
GaAsP.5	610	Ámbar
GaAsP.85:N	590	Amarillo
CSi	480	Azul
Ga:P	560	Verde

Tabla 1.1. Valores para algunas recombinaciones

Voltaje de funcionamiento:

Rojo:	1.6V
Naranja:	1.7V
Verde:	2.4V
Amarillo:	2.4V
Azul:	2.5V

Intensidad de funcionamiento:

Mínima:	10mA
Media:	20mA
Máxima:	30mA

1.1.3 MATRIZ DE LED

1.1.3.1 Definición

Una matriz de LED's es un conjunto de arreglos de LED's con un número específico de columnas por filas, de acuerdo a la necesidad que se presente. Éstas sirven para mostrar números, letras u otra clase de símbolos.

En la actualidad se presentan una diversidad de estos dispositivos de acuerdo a la totalidad de puntos (led's) que éstos poseen y la distribución de los mismos; entre ellos tenemos matrices de 5x7, 5x8, 7x9, 9x11, etc. Cabe resaltar que el

primer dígito indica el total de columnas de la matriz y el segundo dígito el número de filas.

En la figura 1.5 se puede observar una matriz de 5 x 7 puntos.

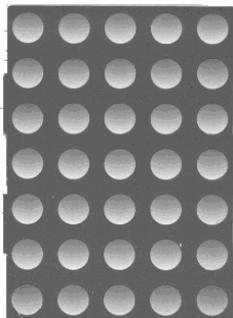


Figura 1.5. Matriz de LED de 5x7 puntos

1.1.3.2 Estructura

Internamente, una matriz consiste en un arreglo de LED's que se encuentran dispuestos en determinado número de filas y columnas.

Las matrices se diferencian unas de otras respecto al terminal de los LED's (ánodo o cátodo) que corresponderán a las filas o columnas; es decir, habrá matrices de ánodo común o cátodo común.

Las matrices se definen de acuerdo al terminal del led que corresponda a la fila, es decir, una matriz de ánodo común se define así porque todos los terminales de ánodo de los led's son comunes a las filas de la matriz (ver figura 1.6).

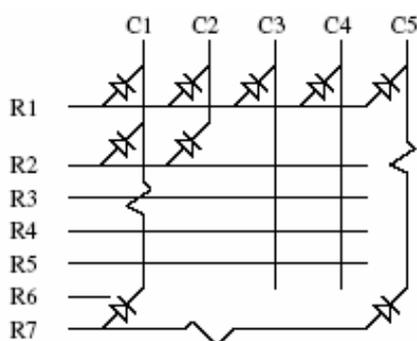


Figura 1.6. Disposición física de LED's en una matriz de ánodo común

De igual manera a lo explicado anteriormente nos basamos para definir lo que es una matriz de cátodo común.

En la figura 1.7 se puede observar la configuración de dicha matriz.

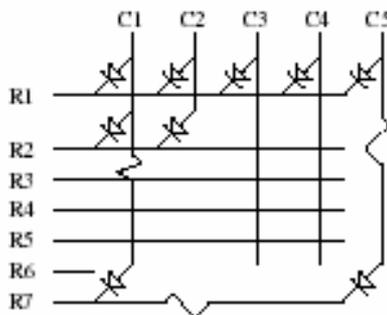


Figura 1.7. Disposición física de LED's en una matriz de cátodo común

1.2 SENSORES DE PRESENCIA

Los sensores de presencia tienen como finalidad determinar la presencia de un objeto en un intervalo de distancia especificado. Se suelen basar en el cambio provocado en alguna característica del sensor debido a la proximidad del objeto.

1.2.1 LUZ INFRARROJA

1.2.1.1 Introducción

El matemático y físico británico Isaac Newton descubrió que un haz de luz blanca al atravesar un prisma de vidrio produce un haz más ancho de luz de colores. La luz blanca es en realidad una superposición de luz de múltiples colores que el prisma logra separar en una secuencia bien establecida, la de los colores del arco iris: violeta, azul, verde, amarillo, anaranjado y rojo (ver figura 1.8). Todos los colores perceptibles para el ojo humano son estos o combinaciones de ellos.

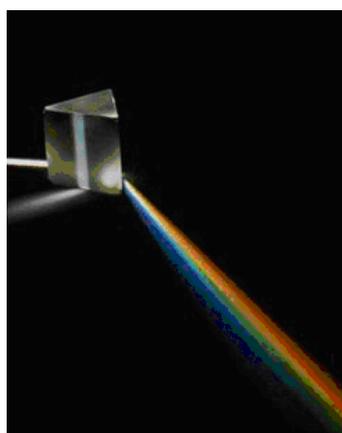


Figura 1.8. Espectro de la Luz Blanca

Fue así que en 1800 con el principio de la utilización de prismas, William Herschel descubrió la luz infrarroja. Notó que al exponer un termómetro a la luz del Sol

dispersada por un prisma, subía la temperatura incluso al colocar el termómetro mas allá del rojo, donde terminaba el "arco iris". Por tanto debía haber radiación solar no visible más allá del rojo: radiación infrarroja. Anecdóticamente, como recibimos del Sol menos luz ultravioleta que infrarroja, Herschel no alcanzó a medir el mismo efecto mas allá de la parte violeta del "arco iris", lo cual impidió que descubriera la luz ultravioleta.

1.2.1.2 Definición

La **radiación infrarroja** o radiación térmica es un tipo de radiación electromagnética de mayor longitud de onda que la luz visible, pero menor que la de las microondas. Éste tipo de luz es invisible.

Y así como la banda electromagnética de la luz visible se separa en los distintos colores, cada una de las otras "bandas" (radio, infrarrojo, ultravioleta, rayos X y gamma) puede separarse en componentes. El ejemplo más familiar es el de las ondas de radio que incluyen las bandas de AM y FM, las de televisión (en las cuales encontramos las de muy alta frecuencia, VHF, y de ultra alta frecuencia, UHF), las bandas de radar y las microondas, frontera entre las ondas de radio y la radiación infrarroja.

1.2.1.3 Radiación de las ondas electromagnéticas

Estas formas de luz invisible se han encontrado y organizado de acuerdo a sus longitudes de onda en el espectro electromagnético.

Las ondas del espectro electromagnético poseen picos o crestas, así como valles o vientres. La distancia horizontal existente entre dos picos consecutivos, dos valles consecutivos, o también el doble de la distancia existente entre un nodo y otro de la onda electromagnética, medida en múltiplos o submúltiplos del metro (m), constituye lo que se denomina **longitud de onda**.

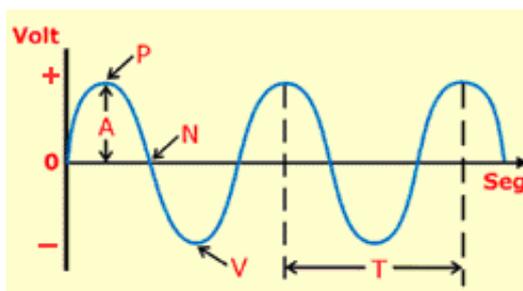


Figura 1.9. Componentes de una longitud de onda

P.- Pico o cresta: valor máximo, de signo positivo (+), que toma la onda sinusoidal del espectro electromagnético, cada medio ciclo, a partir del punto "0". Ese valor aumenta o disminuye a medida que la amplitud "A" de la propia onda crece o decrece positivamente por encima del valor "0".

V.- Valle o vientre: valor máximo de signo negativo (–) que toma la onda senoidal del espectro electromagnético, cada medio ciclo, cuando desciende y atraviesa el punto "0". . El valor de los valles aumenta o disminuye a medida que la amplitud "A" de la propia onda crece o decrece negativamente por debajo del valor "0".

T.- Período: tiempo en segundos que transcurre entre el paso de dos picos o dos valles por un mismo punto.

N.- Nodo: Valor "0" de la onda senoidal.

A.- Amplitud: La amplitud constituye el valor máximo que puede alcanzar la cresta o pico de una onda. El punto de menor valor recibe el nombre de valle o vientre, mientras que el punto donde el valor se anula al pasar, se conoce como "nodo" o "cero".

La longitud de onda del espectro electromagnético se representa por medio de la letra griega lambda (λ) y su valor se puede hallar empleando la siguiente fórmula matemática:

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

De donde:

λ = Longitud de onda en metros.

c = Velocidad de la luz en el vacío (300 000 km/seg).

f = Frecuencia de la onda en hertz (Hz).

1.2.1.4 Espectro Electromagnético

El espectro electromagnético se refiere a un mapa de los diferentes tipos de energía de radiación y sus correspondientes longitudes de onda.

En orden de energía, de mayor a menor, las zonas del espectro electromagnético (EM) se llaman: rayos gamma, rayos X, radiación ultravioleta, luz visible, radiación infrarroja, microondas, ondas de televisión y ondas de radio.

En la figura 1.10 se muestra las distintas zonas del espectro electromagnético.

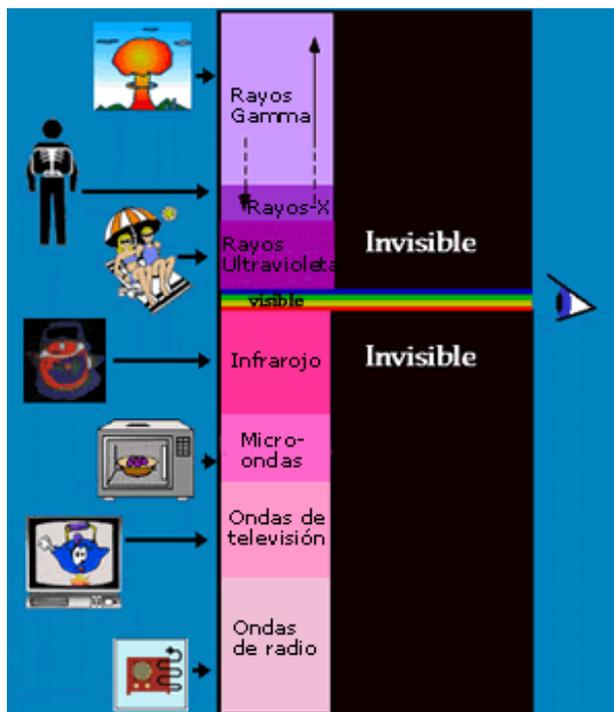


Figura 1.10. Zonas del Espectro Electromagnético

Rayos Gamma. Se localizan en la parte del espectro que tiene las longitudes de onda más pequeñas hasta 0.01 nm.

Rayos X. Tiene longitudes de onda menor a 10 nm.

Radiación Ultravioleta. Sus longitudes de onda se extienden entre 10 y 400 nm más cortas que las de la luz visible.

Luz Visible. La radiación visible va desde 384×10^{12} hasta 769×10^{12} Hz. Las frecuencias más bajas de la luz visible (longitud de onda larga) se perciben como rojas y las de más alta frecuencia (longitud corta) aparecen violetas, tienen longitudes de onda de 400 nm hasta 700 nm.

Rayos infrarrojos. La radiación infrarroja se localiza en el espectro entre 3×10^{11} Hz hasta aproximadamente los 4×10^{14} Hz. La banda infrarroja se divide en tres secciones de acuerdo a su distancia a la zona visible: próxima (780 - 2500 nm), intermedia (2500 - 50000 nm) y lejana (50000 - 1 mm).

Toda molécula que tenga una temperatura superior al cero absoluto (-273° K) emite rayos infrarrojos y su cantidad está directamente relacionada con la temperatura del objeto.

Microondas. La región de las microondas se encuentra entre los 10^9 hasta aproximadamente 3×10^{11} Hz (con longitud de onda entre 30 cm a 1mm).

Ondas de Radio. La región de ondas de radio se extiende desde algunos Hertz hasta 10^9 Hz con longitudes de onda desde muchos kilómetros hasta menos de 30 cm.

1.2.2 SENSORES INFRARROJOS

1.2.2.1 Definición

Los diodos infrarrojos son dispositivos semiconductores que transmiten y detectan señales luminosas, la luz emitida está en la banda de los infrarrojos (invisible).

Se hace uso de este tipo de emisión de luz con la intención de detectar obstáculos sin que exista contacto físico con el mismo.

En los diodos infrarrojos el emisor y el receptor suelen ser elementos separados, el primero suele ser un diodo emisor de luz (LED) y el receptor un fotodiodo, cuando se establece la comunicación entre emisor y receptor, es posible realizar una transmisión de datos.

Existen varios tipos de sensores infrarrojos.

1.2.2.2 Estructura

Los diodos emisores de luz infrarroja (IRED) están comúnmente encapsulados en una cubierta de plástico de mayor resistencia que las de cristal. El material que compone el diodo es importante ya que el color de la luz emitida por el LED depende únicamente del material y del proceso de fabricación (principalmente de los dopados). Ver figura 1.11.

Los diodos IRED, además tienen geometrías especiales para evitar que la radiación emitida sea reabsorbida por el material circundante del propio diodo, lo que sucede en los convencionales.

El material del que están compuestos los diodos infrarrojos es de Arseniuro de Galio (GaAs) o de Arseniuro de Galio y Aluminio (AlGaAs)



Figura 1.11. LED's Infrarrojos

1.2.2.3 Diodo emisor de luz infrarroja

Es un dispositivo que emite un rayo de flujo radiante cuando se polarizan en forma directa, además varía sus propiedades ópticas con la aplicación de un determinado potencial.

Un diodo emisor emite una luz en la banda del infrarrojo, sobre la que se superpone una señal, convenientemente modulada con la información de control. Estos dispositivos transforman la energía eléctrica en energía luminosa.

1.2.2.4 Fotodiodo receptor

Un fotodiodo receptor es un dispositivo semiconductor de unión PN, tiene la misión de extraer de la señal recibida la información de control, la cantidad de corriente eléctrica es proporcional a la cantidad de luz que lo ilumina. Esta corriente eléctrica fluye en sentido opuesto a la flecha del diodo, es decir, está polarizado en sentido inverso. Observar en la figura 1.12.



Figura 1.12. Sentido de la corriente generada

El fotodiodo se puede utilizar como dispositivo detector de luz, pues convierte la luz en electricidad y ésta variación de electricidad es la que se utiliza para informar que hubo un cambio en el nivel de iluminación sobre el fotodiodo.

Se define la sensibilidad del fotodiodo al incremento de intensidad al polarizar el dispositivo en inversa por unidad de intensidad de luz, expresada en luxes o en mW/cm^2

El efecto fundamental bajo el cual opera un fotodiodo es la generación de pares electrón - hueco debido a la energía luminosa, la aplicación de luz a la unión PN dará como resultado una transferencia de energía de las ondas de luz incidentes (en forma de fotones) a la estructura atómica, dando como resultado un aumento en la cantidad de portadores minoritarios y un incremento del nivel de la corriente inversa. Esto se muestra claramente en la figura 1.13 para diferentes niveles de intensidad, obsérvese que la corriente sólo regresará a cero con una polarización positiva aplicada igual a V_T .

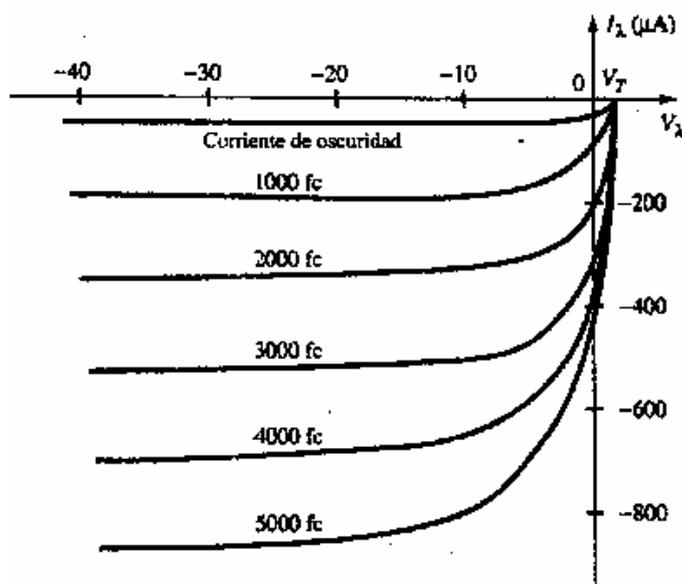


Figura 1.13. Característica del fotodiodo

A diferencia del LDR o fotorresistencia, el fotodiodo responde a los cambios de oscuridad a iluminación y viceversa con mucha más velocidad, y puede utilizarse en circuitos con tiempo de respuesta menor.

Si se combina un fotodiodo con un transistor bipolar, colocando el fotodiodo entre el colector y la base del transistor (con el cátodo del diodo apuntado al colector del transistor), se obtiene el circuito equivalente de un fototransistor.

1.2.2.5 Aplicaciones

Los diodos emisores de luz infrarroja (IRED) tienen varias aplicaciones, se emplean en mandos a distancia de televisores, habiéndose generalizado su uso en otros electrodomésticos como equipos de aire acondicionado, equipos de

música, etc. y en general para aplicaciones de control remoto, así como en dispositivos detectores.

1.3 TRANSISTOR

El transistor es un dispositivo semiconductor de estado sólido provisto de tres terminales llamados base, emisor y colector, capaz de funcionar como amplificador, oscilador, interruptor, etc.

Existen distintos tipos de transistores, de los cuales vamos a mencionar solo a los transistores bipolares BJT y a los transistores Darlington.

1.3.1 TRANSISTORES BIPOLARES BJT

1.3.1.1 Definición

El transistor bipolar es un dispositivo electrónico de 3 terminales con los siguientes nombres: base (B), colector (C) y emisor (E), coincidiendo siempre el emisor, con el terminal que tiene la flecha en el gráfico.

De la unión de tres cristales de semiconductor con dopajes diferentes e intercambiados surgen los transistores NPN y PNP.

1.3.1.2 Estructura

En la figura 1.14 se puede observar la estructura interna del transistor, en el cual existen pequeños alambres de oro para conectar las terminales, una estructura de cobre y un encapsulado de resina epóxica.

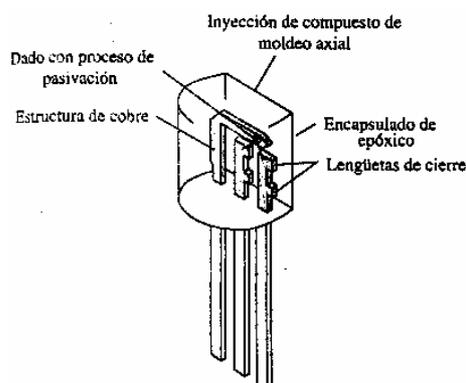


Figura 1.14. Estructura interna

1.3.1.3 Transistores NPN

La estructura del transistor de unión NPN, consta en una capa muy fina de material tipo P entre dos secciones de material tipo N. El material tipo N

representa el elemento emisor del transistor, que constituye la fuente de electrones.

Su funcionamiento consiste en permitir el avance de la corriente a lo largo de la unión NP, el emisor tiene un pequeño voltaje negativo con respecto a la capa tipo P, o componente base, que controla el flujo de electrones. El material tipo N sirve como elemento colector y tiene un voltaje positivo alto con respecto a la base, para evitar la inversión del flujo de corriente.

Los electrones que salen del emisor entran en la base, son atraídos hacia el colector cargado positivamente y fluyen a través del circuito de salida. La impedancia de entrada (la resistencia al paso de corriente) entre el emisor y la base es reducida, mientras que la impedancia de salida entre el colector y la base es elevada. Por lo tanto, pequeños cambios de corriente en la base provocan grandes cambios en la corriente del colector y por tanto en la caída de tensión a lo largo de la resistencia de dicho terminal, convirtiendo a este tipo de transistor en un eficaz amplificador; esto se puede observar en la figura 1.15.

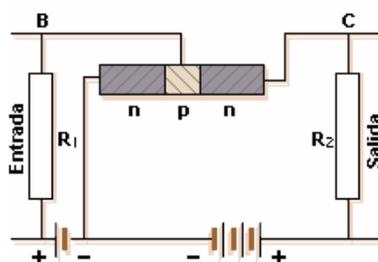


Figura 1.15. Amplificador de transistor NPN

La dirección de flujo de corriente lo indica la flecha que se ve en la figura 1.16.

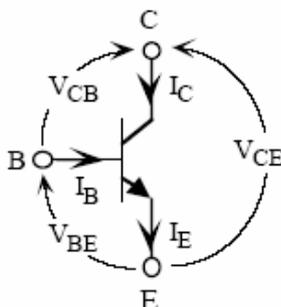


Figura 1.16. Transistor NPN

1.3.1.4 Transistores PNP

La estructura transistor de unión PNP consta en una capa muy fina de material tipo N entre dos secciones de material tipo P.

En cuanto a su funcionamiento es similar al tipo NPN, el emisor tiene un voltaje positivo con respecto a la capa tipo N, o componente base. El material tipo P sirve como elemento colector y tiene un voltaje negativo con respecto a la base.

La dirección de la corriente está dada por la flecha que nos indica en la figura 1.17.

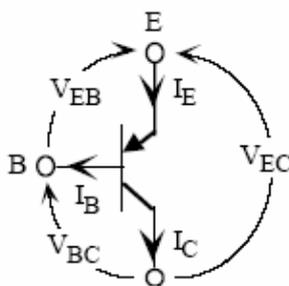


Figura 1.17. Transistor PNP

1.3.1.5 Regiones del Transistor

1.3.1.5.1 Región de corte

La corriente de base es la que controla el funcionamiento del transistor, si la corriente de base es $=0$, la corriente de colector también es 0, lo cual significa que el transistor funciona como un interruptor abierto (ver en la figura 1.18).

1.3.1.5.2 Región de saturación

Si la corriente de base de un transistor es muy grande la corriente de colector también es muy grande y mientras más grande es la corriente de colector es más pequeño el voltaje entre colector-emisor de tal manera que si la corriente de colector se incrementa demasiado el V_{CE} prácticamente es 0, en éstas condiciones se dice que el transistor está saturado y su funcionamiento es parecido a un interruptor cerrado (observar en la figura 1.18).

Al funcionamiento del transistor bipolar en corte y saturación se le conoce como el funcionamiento en conmutación y a permitido el desarrollo de la Electrónica

Digital, ya que solo puede tener dos valores diferentes, el primero conocido como 0 que representa una ausencia de voltaje y el segundo como 1 que representa la presencia de voltaje.

1.3.1.5.3 Región activa o lineal

Cuando un transistor no está ni en su región de saturación ni en la región de corte entonces está en una región intermedia, la región activa. Es la región en la cual la corriente de colector (I_C) permanece constante a variaciones de voltaje de colector-emisor (V_{CE}). Ésta región es la más importante si lo que se desea es utilizar el transistor como un amplificador. Ver figura 1.18.

1.3.1.5.4 Región de ruptura

Las tensiones máximas que pueden soportar las uniones son las tensiones de ruptura, cuando se alcanza estas tensiones existe peligro de ruptura del transistor esto se da por dos fenómenos que son: ruptura por avalancha y ruptura por perforación. Observar ésta región en la figura 1.18.

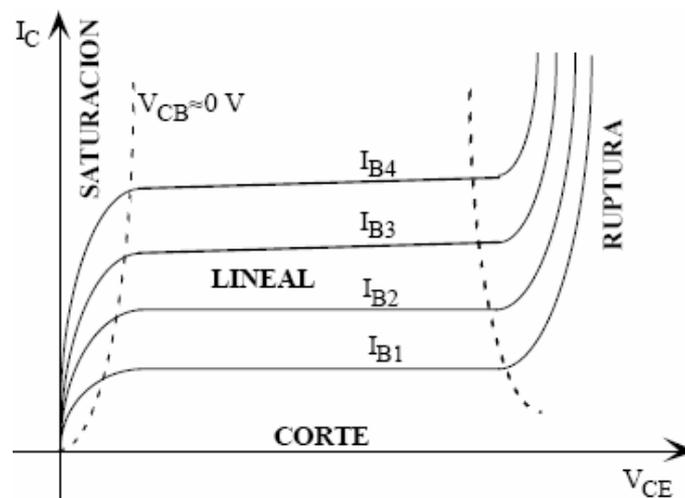


Figura 1.18. Curva característica

1.3.2 TRANSISTORES DARLINGTON

1.3.2.1 Definición

El transistor Darlington es un tipo especial de transistor que tiene una alta ganancia de corriente, que es el producto de las ganancias de corriente de los transistores individuales.

1.3.2.2 Estructura Interna

Está compuesto internamente por dos transistores de unión bipolar de la forma que muestra la figura 1.19.

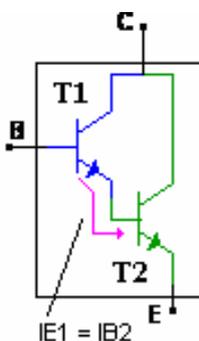


Figura 1.19. Estructura de un transistor darlington

Puede obtenerse un solo encapsulado que contenga en su interior dos BJT conectados como transistor Darlington. El dispositivo externo proporciona sólo tres terminales (base, colector y emisor).

Existen dos tipos de transistores que son NPN y PNP.

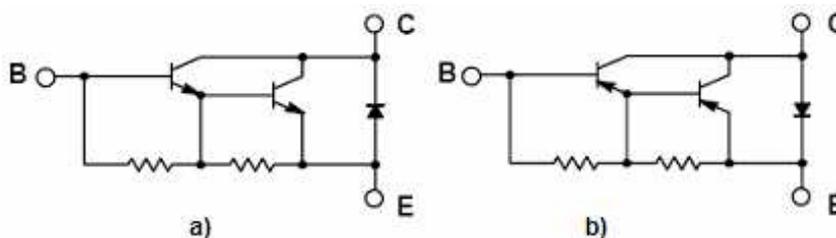


Figura 1.20. Transistores Darlington a) NPN y b) PNP

1.3.2.3 Funcionamiento

El transistor T1 entrega la corriente que sale por su emisor a la base del transistor T2 (ver la figura 1.19); ésta conexión permite que la ganancia de corriente sea mucho más alta que para un único transistor, es el producto de las ganancias de corrientes individuales de los dos transistores que forman el par, además la corriente que soporta en el emisor-colector es mayor.

Un valor típico de ganancia de corriente puede ser de 1000. Lo que quiere decir que la corriente que pasa por el colector hacia el emisor, es unas mil veces mayor que la corriente que entra por la base.

Éste amplificador tiene una ganancia mucho mayor que la de un transistor corriente, pues aprovecha la ganancia de los dos transistores (las ganancias se multiplican).

La caída de tensión entre la base y el emisor del transistor Darlington es 1.4 voltios que resulta de la suma de las caídas de tensión de base a emisor del primer transistor B1 a E1 (0.7 voltios) y base a emisor del segundo transistor B2 y E2 (0.7 voltios).

1.4 FUENTE DE ALIMENTACIÓN

1.4.1 DEFINICIÓN

La fuente de alimentación (Power Supply) es aquella que se encarga de suministrar energía eléctrica de corriente continua a los distintos elementos.

La energía eléctrica que llega hasta nuestros hogares u oficinas es corriente alterna y es suministrada habitualmente con una tensión o voltaje que suele ser de alrededor de 115 o 230 voltios. Este tipo de corriente no es adecuada para alimentar equipos electrónicos, en dónde es necesario trabajar con corriente continua y voltajes más bajos, por ésta razón, éste dispositivo es el que se encarga de reducir el voltaje.

1.4.2 FUNCIONAMIENTO

El voltaje es reducido mediante un transformador para posteriormente convertir la corriente alterna en continua por medio de un puente de diodos, luego se filtra la señal, esto se hace con la ayuda de los condensadores electrolíticos y finalmente se estabiliza la señal esto se logra con un regulador de voltaje.

Evidentemente el esquema es mucho más complejo que el mencionado, ya que en su interior se encuentran muchos otros componentes más.

1.4.2.1 Reguladores de voltaje

Los reguladores de voltaje son circuitos integrados que proporcionan el voltaje estable que requieren computadores y demás equipos electrónicos comerciales e industriales.

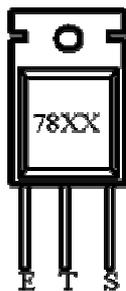


Figura 1.21. Regulador de voltaje

En la figura 1.21 vemos un típico integrado regulador de voltaje. Tenemos los puntos E, entrada de la fuente de alimentación; T, tierra y S, salida regulada. El 78, nos indica que es un regulador positivo (existe la serie "79" que regula negativamente); XX nos indica a que voltaje regulará.

Estos reguladores pueden ser: 7805, 7806, 7808, 7810, 7812, 7815, 7818, 7822 y 7824.

El voltaje de alimentación de estos, dependerá del regulador, en la tabla 1.2 se puede observar los voltajes de entrada, mínima y máxima.

Tipo de Regulador	Tensión en Volt	
	Mínima	Máxima
7805	7	25
7806	8	25
7808	11	25
7810	13	28
7812	15	30
7815	18	30
7818	21	33
7822	25	36
7824	27	38

Tabla 1.2 Voltajes de entrada

El índice de error en el voltaje de salida es de +/- 0,25 voltios, así un 7805 podrá tener entre 4,75 y 5,25 voltios de salida.

Los rangos de temperatura serán entre 0° y 125°, para una corriente de salida de 1A, por lo que es aconsejable colocarle un disipador de calor para evitar que este se queme.

1.5 MICROCONTROLADOR PIC

1.5.1 INTRODUCCIÓN

Antiguamente no existían los microprocesadores pero las personas se ingeniaban en diseñar sus propios circuitos electrónicos y los resultados estaban expresados en diseños que contenían muchos componentes electrónicos y cálculos matemáticos. Un circuito lógico básico tenía muchos elementos como transistores, resistencias, etc.

Los microcontroladores están conquistando el mundo, pero la invasión acaba de comenzar y el nacimiento del siglo XXI será testigo de la conquista masiva de estos diminutos computadores, que gobernarán la mayor parte de los aparatos que se fabrican y utilizan hoy en día. Cada vez existen más productos que incorporan un microcontrolador con el fin de aumentar sustancialmente sus prestaciones, su rendimiento, reducir su tamaño y costo, mejorar su fiabilidad.

El funcionamiento y aplicaciones de los microcontroladores y los microprocesadores permiten profundizar en los aspectos tecnológicos de las arquitecturas de las nuevas computadoras, convirtiéndose de esta forma en una herramienta útil para el desarrollo de varias aplicaciones que contribuyen al avance tecnológico y desarrollo integral de la sociedad.

El propósito principal de estas aplicaciones es solucionar las diversas necesidades existentes, que frustraban la realización de actividades ejecutadas por personas en los diferentes escenarios industriales, empresariales entre otros.

1.5.2 DEFINICIÓN

Un microcontrolador es un circuito integrado programable cuya arquitectura contiene todos los componentes de un microcomputador, es decir posee CPU,

memoria RAM, ROM y circuitos de entrada y salida, todos estos contenidos en un único chip.

Cuando se ha programado el microcontrolador solo se emplea para el funcionamiento de la única tarea a la que ha sido programado.

En el microcontrolador todas las partes del computador están contenidas en su interior y sólo salen al exterior las líneas que gobiernan los periféricos.

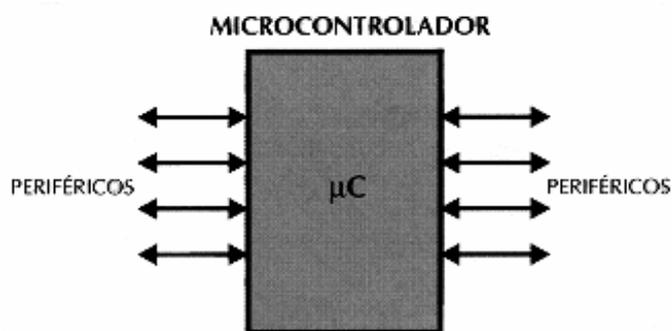


Figura 1.22. Microcontrolador

Microprocesador

El microprocesador es un circuito integrado que contiene la Unidad Central de Proceso (UCP), también llamada procesador. La UCP está formada por la Unidad de Control, que interpreta y ejecuta las instrucciones.

Los terminales de un microprocesador sacan al exterior las líneas de sus buses de direcciones, datos y control, para permitir conectarle con la Memoria y los Módulos de E/S y configurar un computador implementado por varios circuitos integrados. Un microprocesador es un sistema abierto porque se puede configurar de acuerdo con la aplicación a la que se destine.

En un microprocesador la disponibilidad de los buses en el exterior permite que se configure a la medida de la aplicación, como se observa en la figura 1.23.

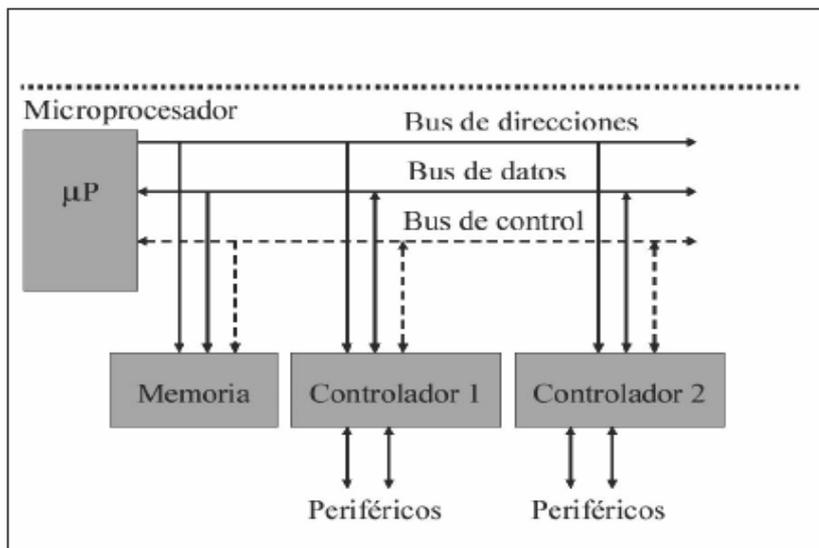


Figura 1.23. Microprocesador

Los PIC son circuitos integrados de Microchip Technology Inc. que pertenecen a la familia de los microcontroladores CMOS de 8 bits.

1.5.3 PARTES

1.5.3.1 El procesador o UCP

Es el elemento más importante de un microcontrolador.

Se encarga de direccionar la memoria de instrucciones, recibir el código OP de la instrucción en curso, su decodificación y la ejecución de la operación que implica la instrucción, así como la búsqueda de los operandos y el almacenamiento del resultado.

Los PIC anteriormente utilizaban la Arquitectura Von Neumann (Figura 1.24), es decir, la UCP (Unidad Central de Proceso) se comunicaba a través de un sistema de buses con la memoria, donde se guardaban instrucciones y datos, pero en la actualidad existe la necesidad de alcanzar elevados niveles de procesamiento de las instrucciones, razón por la cual se emplean procesadores de arquitectura Harvard (Figura 1.25), esta arquitectura posee dos memorias independientes una para instrucciones y otra para datos. Cada una tiene su propio bus por lo que la UCP puede acceder simultáneamente a las dos, de esta manera se puede facilitar el proceso de lectura y ejecución de las instrucciones.

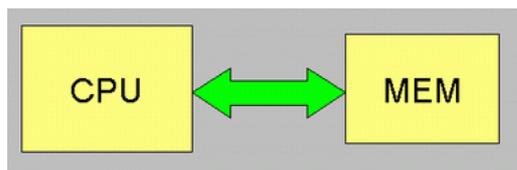


Figura 1.24. Arquitectura Von Neumann

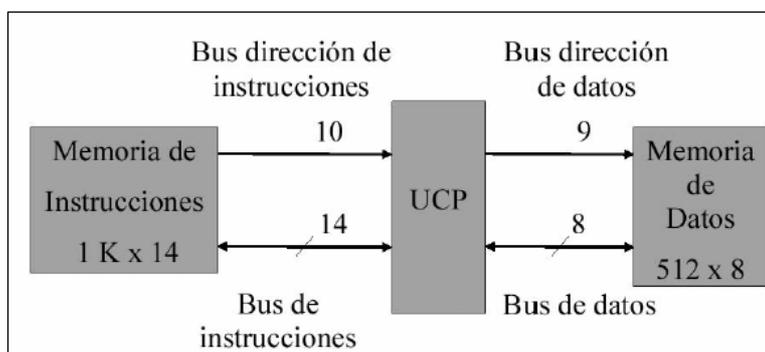


Figura 1.25. Arquitectura Harvard

Existen tres tipos de orientaciones en cuanto a la arquitectura y funcionalidad de los procesadores actuales.

CISC (Computadores de Juego de Instrucciones Complejo): Un gran número de procesadores usados en los microcontroladores están basados en la filosofía CISC. En su repertorio disponen de más de 80 instrucciones sofisticadas y potentes, razón por la cual se requieren de muchos ciclos de máquina para su ejecución.

Una ventaja de los procesadores CISC es que ofrecen al programador instrucciones complejas que actúan como macros.

RISC (Computadores de Juego de Instrucciones Reducido): En estos procesadores el repertorio de instrucciones es muy reducido y sencillo, generalmente, se ejecutan en un ciclo de máquina.

La sencillez y rapidez de las instrucciones permiten optimizar el hardware y el software del procesador.

SISC (Computadores de Juego de Instrucciones Específico): En los microcontroladores destinados a aplicaciones muy precisas, además de ser reducido es específico, es decir, las instrucciones se adaptan a las necesidades de la aplicación prevista.

Otra característica de los procesadores es que se introduce una segmentación (pipeline), es decir, se divide la ejecución de una instrucción en varias etapas. De esta forma se puede trabajar sobre varias instrucciones simultáneamente cada una en una etapa distinta.

1.5.3.2 Memoria de programa

Es una memoria de almacenamiento no volátil, es decir, que la información se mantiene aunque haya corte de energía eléctrica, en ella se almacena toda la información para la que está destinado el microcontrolador.

Son 5 los tipos de memoria adecuados para soportar esta función y son:

1.5.3.2.1 ROM (Read Only Memory)

Es una memoria sólo de lectura, no volátil, se graba el chip durante su fabricación, implica costos altos y sólo se recomienda cuando se produce en serie, es decir, cuando se precisan cantidades superiores a varios miles de unidades.

1.5.3.2.2 EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory)

Es una memoria en la cual se pueden borrar y grabar la información muchas veces. La grabación se realiza, como en el caso de los OTP, con un grabador gobernado desde un PC. Si, posteriormente, se desea borrar el contenido, disponen de una ventana de cristal en su superficie por la que se somete a la EPROM a rayos ultravioleta durante varios minutos. Las cápsulas son de material cerámico y son más caros que los microcontroladores con memoria OTP que están hechos con material plástico.

1.5.3.2.3 OTP (One Time Programmable)

Es una memoria no volátil de sólo lectura y programable una sola vez por el usuario. Es el usuario quien puede escribir el programa en el chip mediante un sencillo grabador controlado por un programa desde un PC.

La versión OTP es recomendable cuando el ciclo de diseño del producto es muy corto, o en la construcción de prototipos y series muy pequeñas. Tanto en este

tipo de memoria como en la EPROM, se suele usar la encriptación mediante fusibles para proteger el código contenido.

1.5.3.2.4 EEPROM (Electrical Erasable Programmable Read Only Memory)

Son memorias de sólo lectura, programables y borrables eléctricamente. Desde el propio grabador y bajo el control programado de un PC se puede programar y borrar eléctricamente. Es muy cómoda y rápida la operación de grabado y la de borrado. No disponen de ventana de cristal en la superficie.

Con este tipo de memorias se puede grabar y borrar cuantas veces se quiera sin ser retirados del circuito, es decir el número de veces en infinito, para ello se usan grabadores en circuito que confieren una gran flexibilidad y rapidez a la hora de realizar modificaciones en el programa de trabajo.

1.5.3.2.5 FLASH

Es una memoria no volátil, de bajo consumo, que se puede escribir y borrar. Funciona como una ROM y una RAM pero es más pequeña y consume menos.

La memoria FLASH es más veloz y tolera más ciclos de escritura/borrado.

A diferencia de la ROM, la memoria FLASH es programable en el circuito. Es más rápida y de mayor densidad que la EEPROM.

La memoria FLASH es más recomendable que la EEPROM cuando se precisa gran cantidad de memoria de programa no volátil. Las memorias EEPROM y FLASH son muy útiles al permitir que los microcontroladores que las incorporan puedan ser reprogramados en el circuito, es decir, sin tener que sacar el circuito integrado de la tarjeta.

La memoria de programa en la familia de los micros PIC tiene un tamaño muy reducido desde 512 a 16K palabras. Además al tener una memoria específica de programa se puede adecuar el tamaño de las instrucciones y los buses al más apto para cada aplicación.

1.5.3.3 Memoria de datos

La memoria de datos debe ser de lectura y escritura por lo general se utiliza la memoria SRAM (Static Random Access Memory) aunque algunos micros

manejan una memoria de datos EEPROM de esta forma, un corte en el suministro de la alimentación no ocasiona la pérdida de la información y por ende, está disponible al reiniciarse el programa.

Los tamaños son más reducidos a comparación de los de la memoria de programa.

1.5.3.4 Líneas de entrada y salida (I/O)

Las líneas de entrada y salida son los pines del microcontrolador, éstas pueden recibir o enviar información digital al o desde el periférico.

Las líneas se agrupan en conjuntos y se les da el nombre de pórtilos o puertas, estas pueden ser utilizadas como entradas y salidas.

Cada línea de los pórtilos debe especificarse si será usada como entrada o como salida, para ello utilizamos los registros TRIS que sirven para indicar con 1L si es entrada y con 0L si es salida (ver figura 1.26).

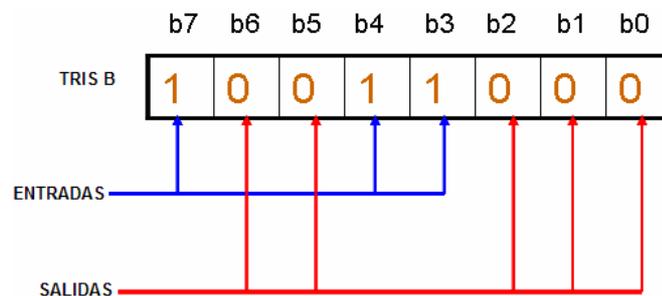


Figura 1.26. Ejemplo de configuración de líneas de I/O

1.5.3.5 Recursos auxiliares

Cada fabricante ofrece microcontroladores para funciones específicas, por lo que algunos amplían sus complementos para dar mayor potencia, rendimiento y flexibilidad, por lo tanto minimizarán los costos, el hardware y el software.

Los principales recursos específicos que incorporan los microcontroladores son:

1.5.3.5.1 Circuito de reloj

Es el encargado de generar los pulsos usados en la sincronización para el funcionamiento de todo el sistema.

1.5.3.5.2 Temporizadores o Timers

Es utilizado para controlar los tiempos.

1.5.3.5.3 Perro guardián o Watchdog

Es usado para provocar una reinicialización cuando el programa queda bloqueado por el fallo del software u otra cosa.

1.5.3.5.4 Protección ante fallo de alimentación o Brownout

Se trata de un circuito que resetea al microcontrolador cuando el voltaje de alimentación (V_{DD}) es inferior a un voltaje mínimo (brownout).

Mientras el voltaje de alimentación sea inferior al de brownout el dispositivo se mantiene reseteado, comenzando a funcionar normalmente cuando sobrepasa dicho valor.

1.5.3.5.5 Estado de reposo o de bajo consumo

Es utilizado para minimizar el consumo de energía.

Los microcontroladores disponen de una instrucción especial (SLEEP en los PIC). En dicho estado se detiene el reloj principal y se congelan sus circuitos asociados, quedando sumido en un profundo estado de reposo el microcontrolador. Al activarse una interrupción ocasionada por el acontecimiento esperado, el microcontrolador se despierta y reanuda su trabajo.

1.5.3.5.6 Conversor A/D (Analógico/Digital) y D/A (Digital/Analógico)

Es el encargado de convertir las señales analógicas en digitales y viceversa.

1.5.3.5.7 Comparador analógico

Es usado para verificar el valor de una señal analógica.

1.5.3.5.8 Modulador de anchura de pulsos o PWM

Son circuitos que proporcionan en su salida pulsos de anchura variable, que se ofrecen al exterior a través de los terminales del encapsulado.

1.5.3.5.9 Puertas de E/S digitales

Las líneas se agrupan tomando el nombre de puertos o pórtricos, las líneas digitales de los puertos pueden configurarse como entrada o como salida

cargando un 1 ó un 0 en el bit correspondiente de un registro destinado a su configuración.

1.5.4 VENTAJAS DE LOS MICROCONTROLADORES

- Alta velocidad.
- Mayor rendimiento.
- Bajos costos.
- Mayor flexibilidad.
- Fácil uso.
- Reducción de tamaño en el producto acabado.
- Aumento de servicios y utilidades para el usuario.

CAPITULO II

DISEÑO DEL EQUIPO

2.1 DIVISIÓN DEL EQUIPO



Figura 2.1. Diagrama de bloques del prototipo de parqueadero

En el diagrama de bloques se muestra una manera sencilla el funcionamiento del prototipo de parqueadero, el cual consta de tres etapas:

2.1.1 ETAPA DE DETECCIÓN

Esta etapa consiste en detectar la presencia de un vehículo cuando éste ha ocupado un lugar de estacionamiento; ésta señal se da cuando se ha obstruido el haz de radiación infrarroja que hay entre el diodo emisor y el fotodiodo receptor.

2.1.2 MICROCONTROLADOR

La segunda etapa consta de un PIC la cual utilizamos para controlar el funcionamiento del dispositivo, éste recibe la señal que envían los sensores infrarrojos (diodos infrarrojos), la interpreta y la convierte en un código que va a ser enviado a la siguiente etapa.

2.1.3 ETAPA DE VISUALIZACIÓN

Ésta etapa consiste en visualizar el número correspondiente al sitio libre para ser ocupado por el usuario en el parqueadero; para ello utilizamos una matriz de led's, que va a recibir la señal que envía el microcontrolador PIC y la va a mostrar en el elemento de visualización.

2.2 PARTES DEL CIRCUITO

2.2.1 CIRCUITO DETECTOR

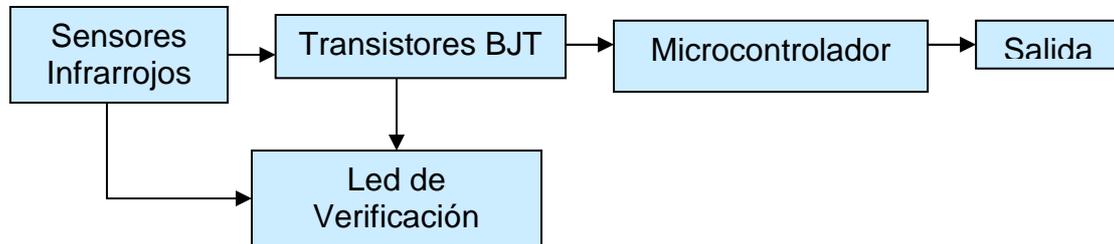


Figura 2.2. Diagrama de bloques del circuito detector

En el diagrama de bloques del circuito detector se muestra como están conectadas las diferentes etapas anteriormente mencionadas.

3.1.3.1 Sensores Infrarrojos

Los sensores infrarrojos que utilizamos constan de un diodo emisor (transforma la energía eléctrica en energía luminosa) y un fotodiodo receptor (transforma la energía luminosa en energía eléctrica), tienen un diámetro de 5mm cada uno, tal como lo muestra la figura 2.3.

Estos diodos deben estar ubicados uno frente al otro, para que el haz de luz que es emitido por el diodo emisor sea recibido por el fotodiodo, si éstos no están correctamente alineados no van a funcionar adecuadamente.

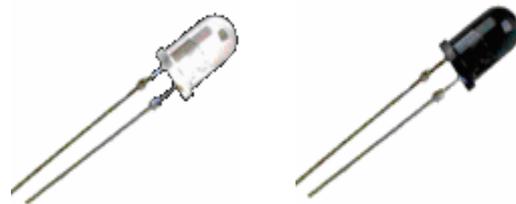


Figura 2.3. Diodo emisor y Fotodiodo receptor

Estos elementos están fabricados de Arseniuro de Galio (GaAs). Son diodos de bajo costo.

3.1.3.2 Led de verificación

Éste es un diodo led de color rojo, su diámetro es de 5mm, su voltaje de operación va de 1.5 a 2.2 voltios aproximadamente, éste nos indica cuando el circuito no está funcionando correctamente.

3.1.3.3 Transistor bipolar 2N3904

Los transistores que utilizamos son NPN. En la figura 2.4 se puede observar la configuración externa del transistor.



Figura 2.4. Configuración externa

Estos transistores trabajan en la zona de corte y saturación, es decir, que funcionarán como interruptores alternando entre dos valores discretos de 0V y 5V, ha éste funcionamiento se lo conoce como funcionamiento en conmutación.

3.1.3.4 Microcontrolador PIC 16F870

Es un microcontrolador de baja potencia y alto rendimiento que utiliza tecnología CMOS de 8 bits, además posee memoria FLASH programable y borrable (EEPROM) que permite a la memoria ser programada varias veces por medio de un programador de memorias no volátiles.

Las características más importantes se las puede observar en la tabla 2.1:

Reloj	Frecuencia Máxima de Operación (MHz)	20
Memoria	Memoria FLASH (palabras)	2048 x 14
	Memoria FLASH (bytes)	3584
	Memoria de datos RAM (bytes)	128
	Memoria de datos EEPROM (bytes)	64

Periféricos	Módulos Timers/WDT	1-16 bit, 2-8 bit, 1-WDT
	Módulos PWM	1 (10-bit)
	Comunicación Serial	USART
	Convertidores A/D	5 (10bit)
Rasgos	Pines I/O	22
	Rango de Voltaje (voltios)	2.0 – 5.5
	Encapsulado	28SDIP 28SOIC 28SSOP

Tabla 2.1. Características del PIC 16F870

2.2.1.4.1 Distribución de pines

En la figura 2.5 se observa la distribución de los 28 pines:

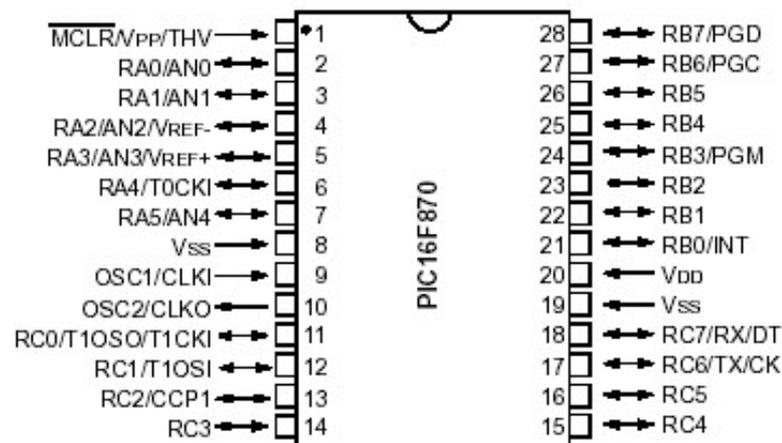


Figura 2.5. Distribución de pines

2.2.1.4.2 Descripción de pines

Polarización:

$V_{SS} = 0v$ (pines 8 y 19)

$V_{DD} = 5v$ (pin 20)

MCLR (Reset del micro) (pin 1): La entrada de reset permite reiniciar el estado del micro, está conectada a VCC por medio de una resistencia de $4.7 k\Omega$ como se puede observar en la figura 2.6.

Existen otras conexiones para el reset dependiendo para lo que se vaya a utilizar, en este caso no se necesita del reset por esa razón se optó por esta conexión.

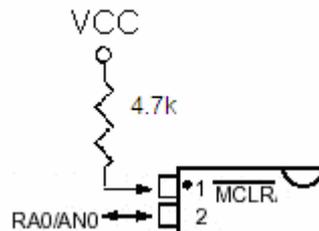


Figura 2.6. Conexión del reset

OSC1/CLKI Y OSC2/CLKO (pines 9 y 10): Son las entradas del circuito oscilador, en estos pines va conectado el cristal de 4MHz que nos proporciona la frecuencia de trabajo requerido, estos se conectan a dos condensadores, como se muestra en la figura 2.7, los valores de dichos condensadores es de 27pF con un rango de tolerancia de $\pm 10\%$.

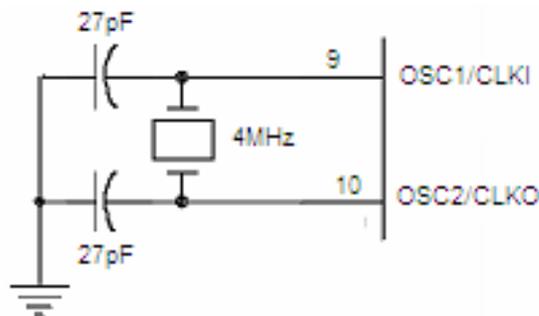


Figura 2.7. Conexión del oscilador tipo XT

Pórticos: Este microcontrolador tiene 22 líneas para comunicarse con el medio externo, estas pueden ser utilizadas como entradas y salidas. Todas son bidireccionales.

Los registros TRISA, TRISB y TRISC sirven para indicar si las líneas son entradas o salidas, cuando se coloca 1's son entradas y cuando se pone 0's son salidas.

Pórtico A: Seis líneas forman dicho pórtico, comprende desde el RA0 (pin 2) hasta el RA5 (pin 7).

Pórtico B: Ocho líneas forman dicho pórtico, comprende desde el RB0 (pin 21) hasta el RB7 (pin 28).

Pórtico C: Ocho líneas forman dicho pórtico, comprende desde el RC0 (pin 11) hasta el RC7 (pin 18).

También se pueden ver las características eléctricas y otras funciones de los pórticos en el **Anexo 1**.

2.2.1.4.3 Organización de memoria

En cada micro existen tres bloques de memoria que son: la memoria de programa FLASH, la memoria de datos y memoria de datos EEPROM.

* Memoria de programa FLASH

La memoria de programa es aquella en donde se encuentran todas las instrucciones que van a ser ejecutadas por el microcontrolador, es decir, es el programa de trabajo.

Está ubicado en un rango de direcciones de 0h a 7FFh.

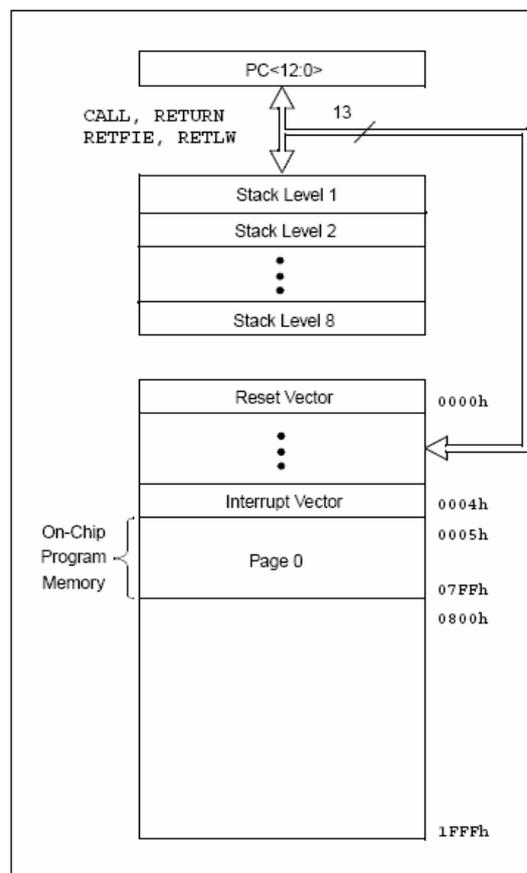


Figura 2.8. Memoria de programa

* **Memoria de datos RAM**

La memoria de datos posee múltiples bancos los cuales contienen a los Registros de Propósito General (GPR) y los Registros de Funciones Especiales (SFR).

- **Registros de Propósito General (GPR)**

Los Registros de Propósito General son para el usuario y se encuentran sobre el Registro de Funciones Especiales implementadas por la RAM Estática.

La fila de registros puede ser accedida de forma directa o indirecta mediante la selección de las filas del Registro de Funciones Especiales.

- **Registros de Funciones Especiales (SFR).**

Los Registros de Propósito Especial son usados por el CPU y los módulos periféricos para controlar las operaciones deseadas.

➤ **Registros STATUS**

Estos registros cumplen con las siguientes funciones: avisar el estado aritmético del ALU (Z, DC, C), indicar el estado del reset (TO, PD) y seleccionar los bancos de la memoria de datos.

Esta ubicado en las direcciones 03h, 83h, 103h, 183h de la memoria RAM.

- **Bits del registro STATUS**

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R-1	R-1	R/W-x	R/W-x	R/W-x
IRP	RP1	RP0	\overline{TO}	\overline{PD}	Z	DC	C
bit7							bit0

Figura 2.9. Registro STATUS

C: acarreo. Se pone en 1 cuando hay carry en el octavo bit.

DC: acarreo. Igual que C pero para el bit 4.

Z: cero. Se pone en 1 si el resultado de la instrucción anterior es cero.

PD: (Power down) Se pone automáticamente a 1L al conectar el PIC a la alimentación, se pone a 0L usando la instrucción SLEEP.

TO: (Time out) Está en 1L al conectar el PIC a la alimentación, y se pone a 0L cuando el perro guardián se desborda.

RP0 y RP1: Es un registro de selección del banco de memoria de direccionamiento directo, ver en la figura 2.10.

IRP: Es un registro de selección del banco de memoria de direccionamiento indirecto, ver en la figura 2.10.

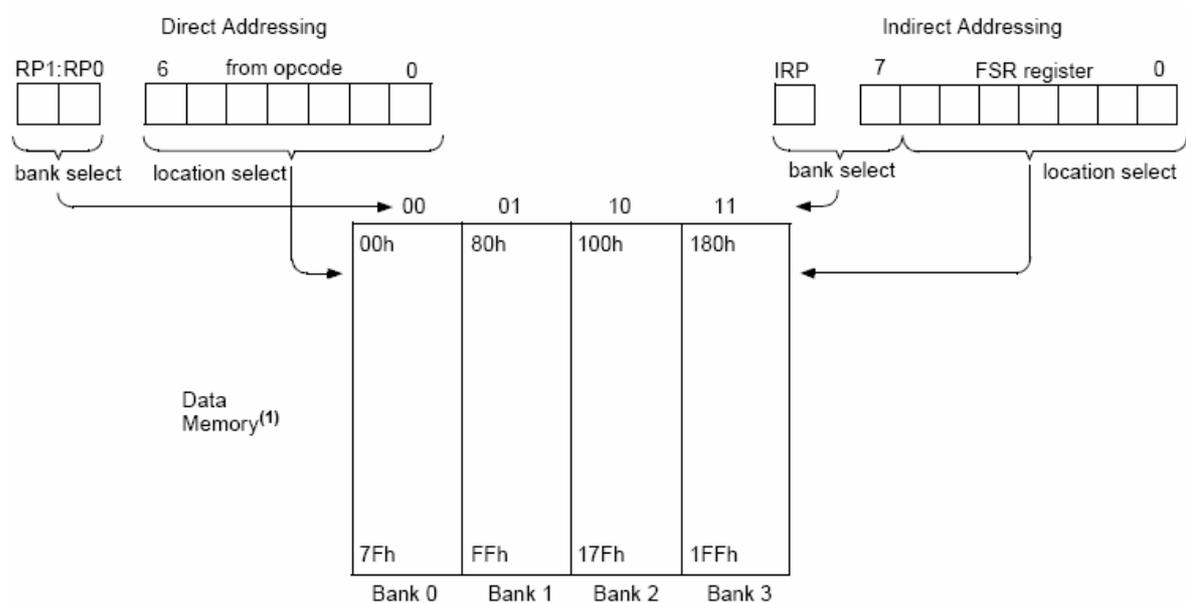


Figura 2.10. Modos de direccionamiento

➤ Registro OPTION

Es un registro que controla principalmente la configuración del TMR0.

Está ubicado en las direcciones 81h, 181h de la memoria RAM.

R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1
$\overline{\text{RBP}}\text{U}$	INTEDG	T0CS	T0SE	PSA	PS2	PS1	PS0
bit7							bit0

Figura 2.11. Registro OPTION

PS2 – PS0: indican el valor del divisor de frecuencia, como se observa en la tabla 2.2.

Bit Value	TMR0 Rate	WDT Rate
000	1 : 2	1 : 1
001	1 : 4	1 : 2
010	1 : 8	1 : 4
011	1 : 16	1 : 8
100	1 : 32	1 : 16
101	1 : 64	1 : 32
110	1 : 128	1 : 64
111	1 : 256	1 : 128

Tabla 2.2. Divisor de frecuencia

PSA: 0 la frecuencia es para TMR0, 1 la frecuencia es para WDT.

TOSE: 0 incrementa TMR0 en la transición ascendente, 1 incrementa TMR0 en la transición descendente.

TOCS: 1 transición en RA4/T0CKI, 0 instrucción interna del ciclo del reloj.

INTEDG: 0 activa en la transición descendente, 1 activa en la transición ascendente de la interrupción externa del RB0.

RBPU: 0 activa, 1 desactiva las resistencias Pull-up de PortB.

➤ Registro INCONT

Es un registro que controla las interrupciones y los cambios del pórtilo B.

Está ubicado en las direcciones 0Bh, 8Bh, 10Bh, 18Bh de la memoria RAM.

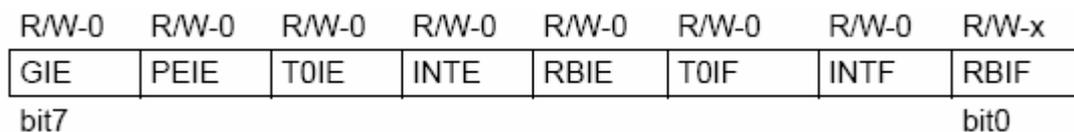


Figura 2.12. Registro INCONT

RBIF: bandera de interrupciones en RB4 a RB7.

INTF: bandera de interrupciones en RB0.

TOIF: bandera de TMR0.

RBIE: habilita o deshabilita interrupciones en RB4 a RB7.

INTE: bit de habilitación de las interrupciones del RB0.

TOIE: 1 habilita interrupción de TMR0, 0 lo deshabilita.

PEIE: bit de habilitación de interrupciones periféricas, con 1 habilita.

GIE: permiso global de las interrupciones, con 1 habilita.

* Memoria de datos EEPROM

La memoria de datos no es mapeada directamente en el espacio del registro, sino es direccionada indirectamente a través del Registro de Funciones Especiales.

Ésta memoria está ubicada en el rango de dirección de 0h a 3Fh.

Existen 6 registros usados para leer y escribir en la memoria de programa y de datos EEPROM.

EECON1: Es el registro de control del acceso de memoria.

EECON2: Es usado exclusivamente en la secuencia de la escritura en la memoria.

EEDATA: Sostiene los datos de 8bits para lectura/escritura.

EEDATH: Los bits superiores sin usar son leídos como 0's.

EEADR: Las direcciones de las bytes menos significativos están escritas en este registro.

EEADRH: Es utilizado para escribir las direcciones de los bytes más significativos.

2.2.2 CIRCUITO DE VISUALIZACIÓN

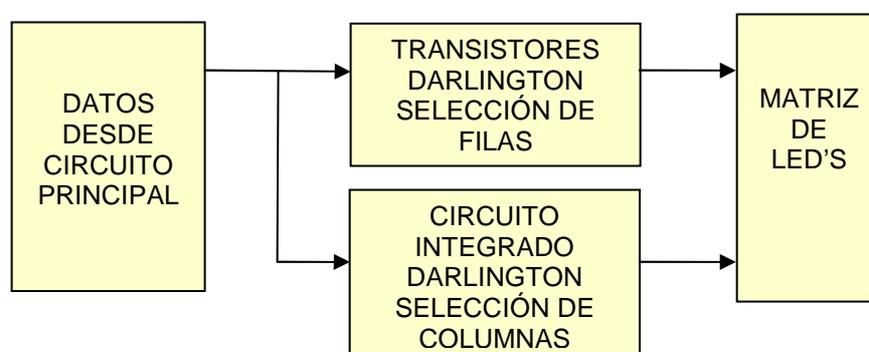


Figura 2.13. Diagrama de bloques de circuito de visualización

3.1.3.1 Transistores Darlington TIP 127

Para la selección de filas hemos utilizado el transistor darlington PNP, que es un amplificador de corriente de propósito general y de baja velocidad. En la figura 2.14 se puede observar la distribución de pines.

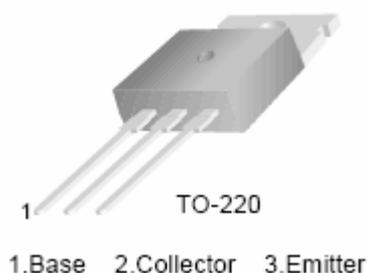


Figura 2.14. Transistor Darlington PNP

En el **Anexo 2** se pueden ver otras características de dicho elemento.

Para la selección de columnas colocamos el circuito integrado ULN2803A, éste es un buffer de 8 canales formado por transistores darlington capaz de controlar hasta 500mA por cada salida; la polarización que tiene éste integrado es solo a GND.

En el **Anexo 3** se pueden observar sus principales características.

3.1.3.2 Matriz de led's

La matriz de led's que utilizamos es de 5x7 puntos (LTP2157AY), de ánodo común, el color de los led's es naranja,

Ver las características eléctricas en el **Anexo 5**.

El voltaje que necesitamos para las dos tarjetas es de 12V y 5V, para éste último utilizamos un **regulador de voltaje 7805**, el cual tiene tres terminales, éste es el encargado de convertir los voltaje comprendidos entre los 7 y 25V en 5V regulados, produce un voltaje positivo, protege contra los corto circuitos y las cargas excesivas, posee un área de protección segura.

Es necesario que éste regulador tenga un disipador de calor debido a la energía que éste requiere para su funcionamiento.

Ver otras características en el **Anexo 4**.

2.2.3 CONEXIONES

La alimentación que se necesita es de 12V de corriente continua, además requerimos de 5V, para ello utilizamos el regulador de voltaje (7805), como éste genera ruido colocamos dos condensadores uno cerámico de $0.1\mu F$ y otro electrolítico de $10\mu F$ para filtrar la señal.

Se necesita de 10 sensores infrarrojos en total divididos en 1 sensor para entrada y los 9 restantes para los lugares de parqueo cada uno de los ánodos de los diodos emisores de luz infrarroja están conectados a 12V por medio de una resistencia de 560Ω , se escogió este valor de resistencia porque proporciona la

corriente suficiente para que el haz infrarrojo recorra la distancia que separa al emisor del receptor; los cátodos de los diodos emisores y los ánodos de los fotodiodos receptores son comunes a GND; los cátodos de los fotodiodos receptores van unidos a los cátodos de los led's indicadores, éstos nos proporcionan información cuando el circuito no está funcionando adecuadamente y también va unida a una resistencia de $3.3k\Omega$, los ánodos de los led's están conectados a V_{CC} (5V) por medio de una resistencia de $3.3k\Omega$. Se colocó transistores NPN (2N3904) que cada emisor va conectado a GND y los colectores van a V_{CC} por medio de una resistencia de $5.6k\Omega$, dichos transistores deben trabajar en las zonas de corte y saturación, con esto logramos que nos proporcione valores de 0V y 5V, porque el microcontrolador acepta dichos voltajes, esto podemos observar en la figura 2.15.

Del colector se obtiene la señal para el microcontrolador PIC 16F870.

Los pines del microcontrolador que han sido designados para el ingreso de información son los siguientes:

- Para los 10 sensores infrarrojos, utilizamos seis pines del pórtilo A (RA0, RA1, RA2, RA3, RA4, RA5) y cuatro pines del pórtilo C (RC0, RC1, RC2, RC3).

Los pines que han sido designados para la salida de información son los siguientes:

- Para la matriz de led's, utilizamos ocho pines del pórtilo B (RB0, RB1, RB2, RB3, RB4, RB5, RB6, RB7) y cuatro pines del pórtilo C (RC4, RC5, RC6, RC7).

Esto se puede observar en la figura 2.17.

La señal que envían los sensores se convierte en una señal discreta a través de los transistores, la cual ingresa al microcontrolador PIC quien a su vez manda los datos por los pórtilos ya mencionados anteriormente a la matriz de led's, éstos pórtilos están configurados de la siguiente manera: los siete pines del pórtilo B del microcontrolador (RB1, RB2, RB3, RB4, RB5, RB6, RB7) se utilizan para el

encendido de las filas, los cuales van conectados hacia transistores Darlington TIP127 que actúan como amplificadores de corriente y que dicho parámetro se conduce desde el terminal de colector hasta los pines de la matriz; los cinco pines utilizados para el encendido de las columnas (RB0,RC4, RC5,RC6,RC7) van conectados al circuito integrado ULN2803A que también trabaja como amplificador de corriente pero que solo tiene un terminal de polarización, GND; ver en la figura 2.16.

2.2.4 DIAGRAMAS ESQUEMÁTICOS

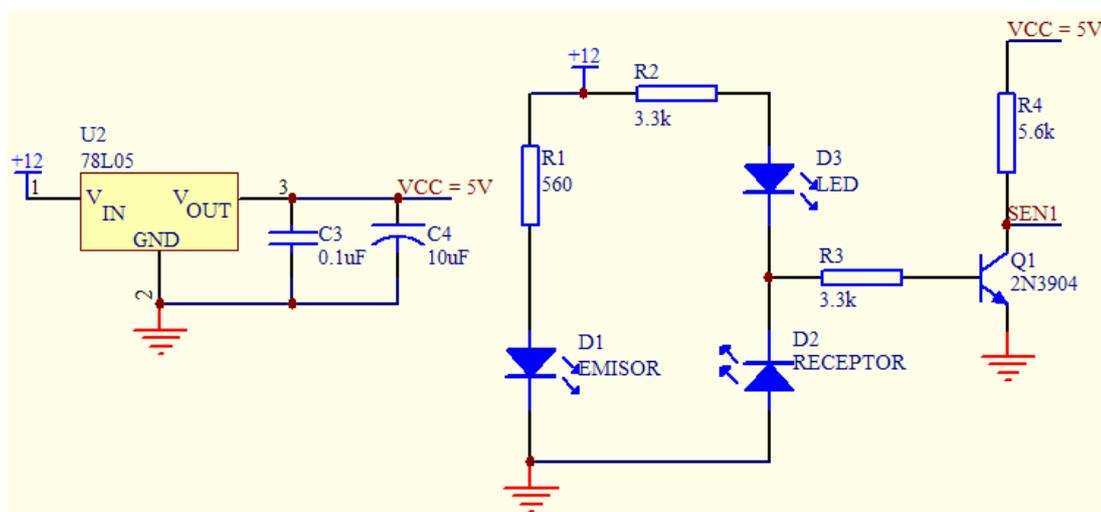


Figura 2.15. Diagrama Esquemático de un Sensor Infrarrojo

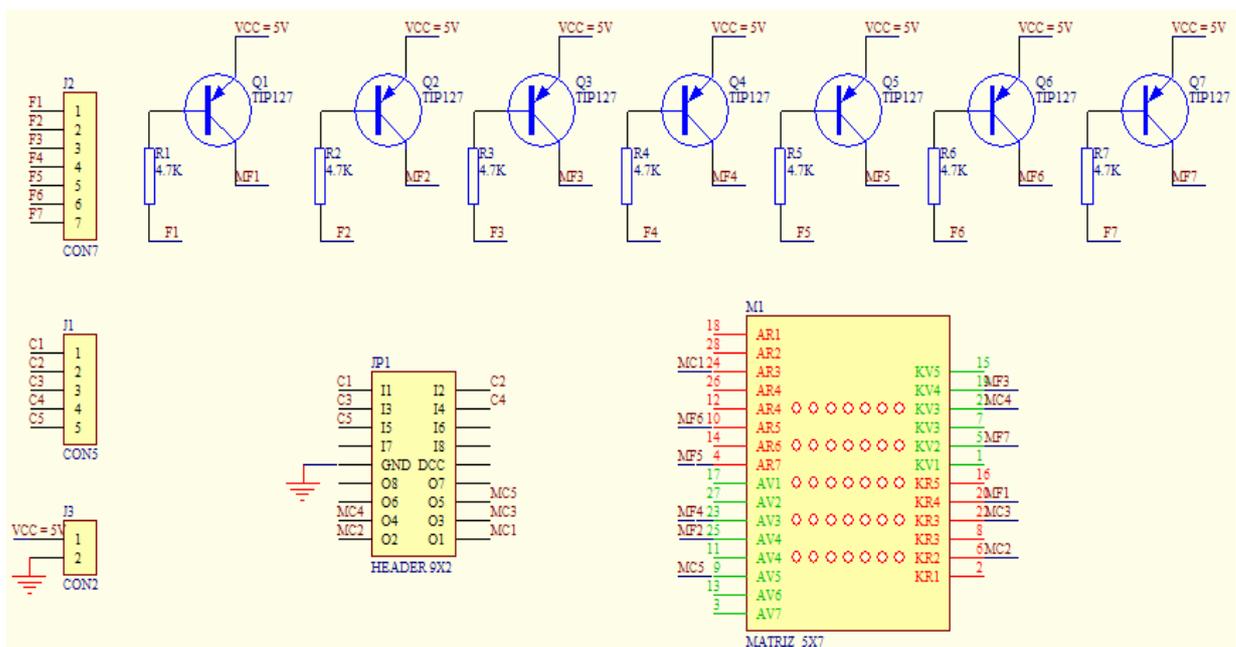


Figura 2.16. Diagrama Esquemático del Circuito de Visualización

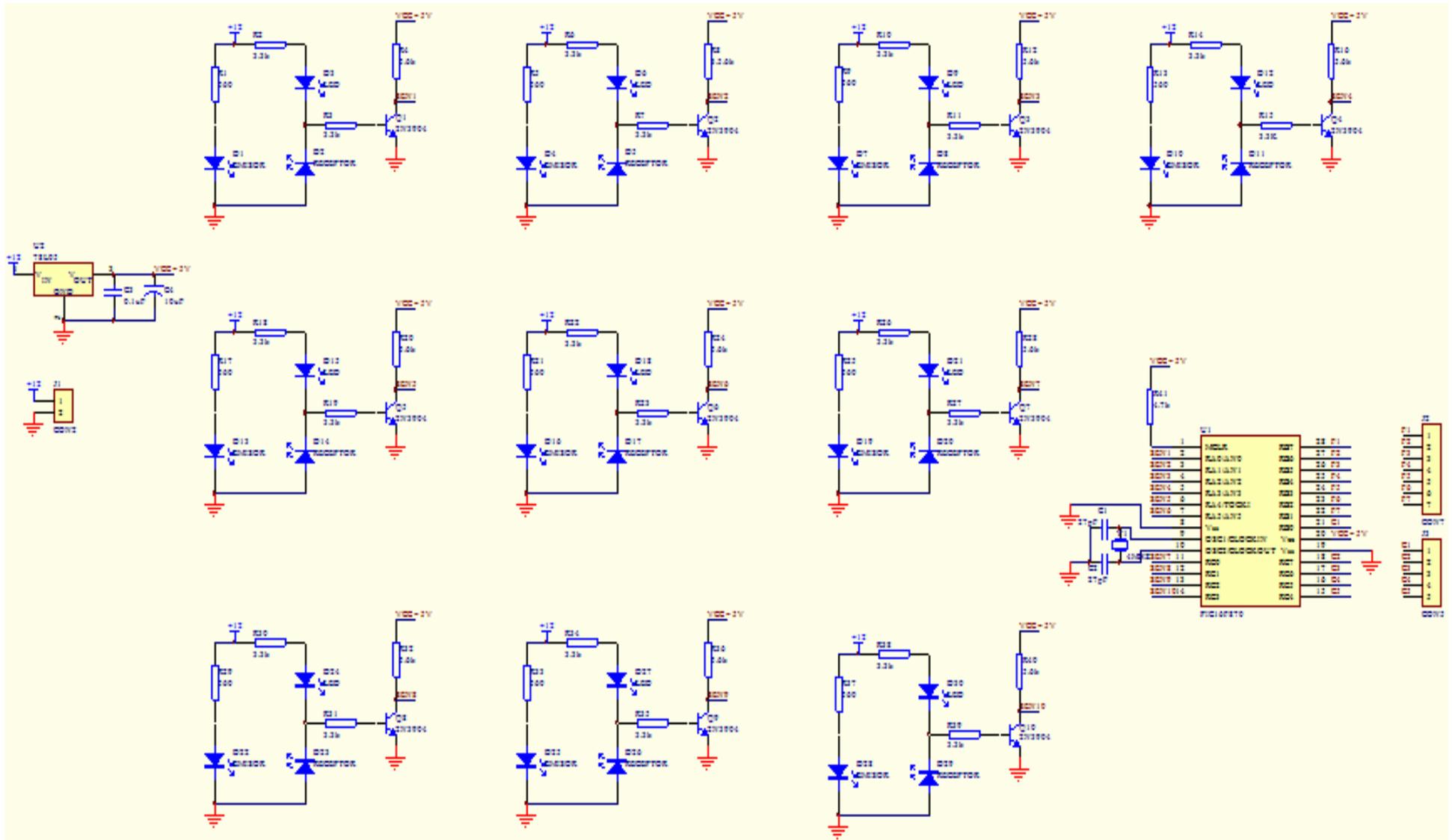


Figura 2.17. Diagrama Esquemático del Circuito Detector

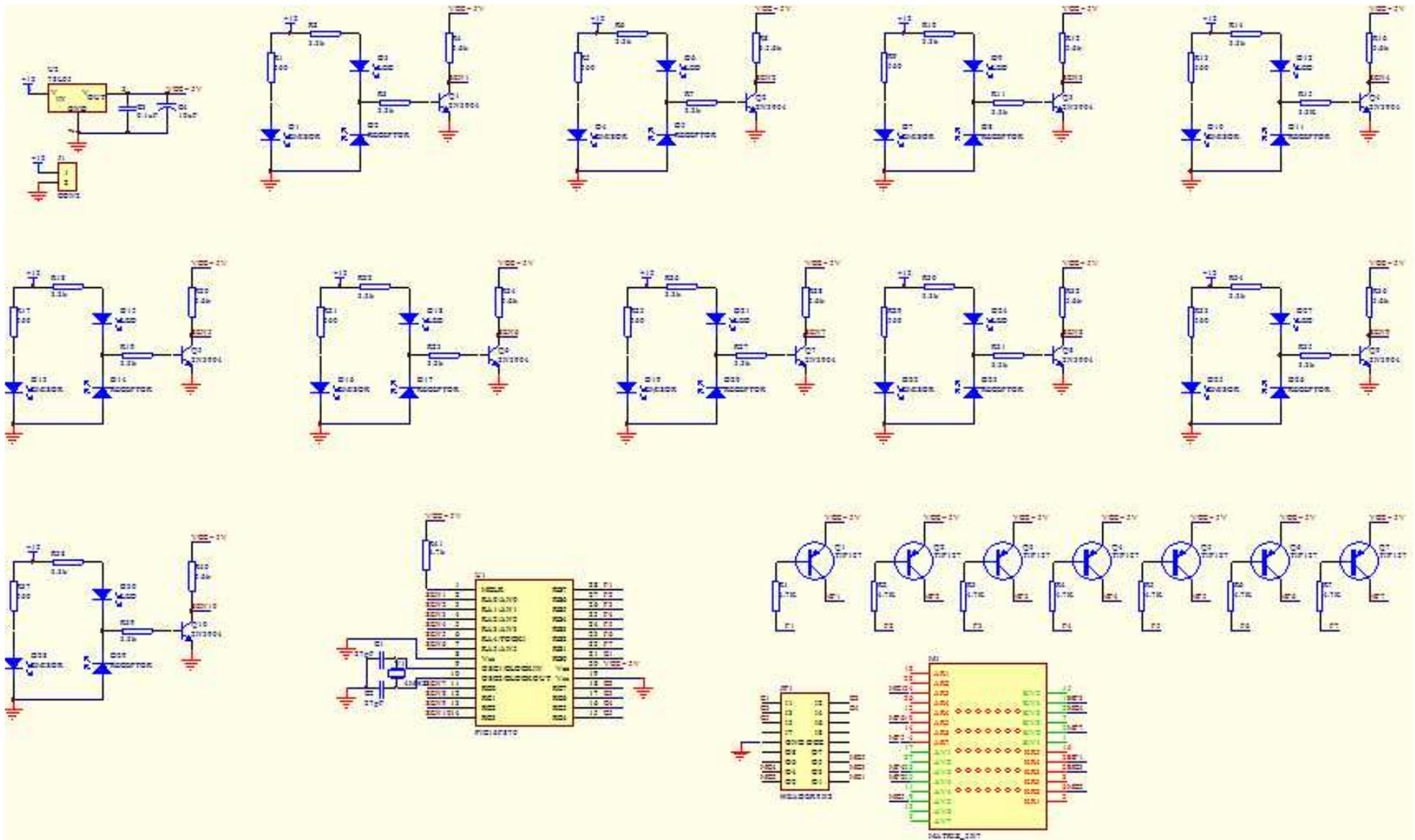


Figura 2.18. Diagrama Esquemático Completo

2.2.5 CÁLCULOS

A continuación se hará el cálculo del valor de resistencia que controlará en flujo de corriente a través del emisor infrarrojo para su correcto funcionamiento.

Sabiendo que la corriente máxima que debe circular por el diodo emisor es de 40mA se deberá escoger un valor menor a éste límite definido por la siguiente relación.

$$I = \frac{V_{IN} - V_{LED}}{R} < I_{f \max}$$

ECUACIÓN 2.1

donde

$$\left\{ \begin{array}{l} I_{f \max} : \text{Corriente máxima del diodo emisor} \\ V_{IN} : \text{Voltaje de alimentación} \\ V_{LED} : \text{Caída de tensión del diodo emisor} \\ R : \text{Resistencia} \end{array} \right.$$

Luego, reemplazando los valores definidos en cada una de las variables se obtiene:

$$\frac{12V - 1.2V}{I_{f \max}} < R$$

$$\frac{10.8V}{40mA} < R$$

$$R > 270\Omega$$

Como podemos observar que la resistencia debe ser mayor a 270Ω hemos escogido una resistencia de 560Ω de esa manera obtenemos una corriente de 19.28mA que está entre los valores adecuados y distancia entre emisor y receptor es de 9cm, éste es el requerido para el nuestro proyecto.

Para que el transistor trabaje en la zona de corte y saturación se calculará el valor de resistencia necesario para que trabaje en esta región.

De acuerdo a la curva característica del transistor bipolar, para un voltaje de colector emisor de 5V corresponde una corriente de corte de aproximadamente de 0.8mA. Por tanto el valor de resistencia debe cumplir la siguiente condición:

$$R_C = \frac{V_{CC} - V_{CEsat}}{I_{Csar}}$$

ECUACIÓN 2.2

donde

$$\left\{ \begin{array}{l} V_{CC} : \text{Voltaje} \\ I_{Csar} : \text{Corriente de colector de saturación} \\ V_{CEsat} : \text{Voltaje de saturación entre colector y emisor} \\ R_C : \text{Resistencia de colector} \end{array} \right.$$

Luego, reemplazando valores tenemos:

$$R_C = \frac{5V - 0.2v}{0.8mA}$$

$$R_C = 6k\Omega$$

Hemos escogido una resistencia de $5.6k\Omega$ debido a que es el valor estándar más próximo al calculado.

Si se dejara conectado el fotodiodo receptor, de manera que por él circule la corriente de ánodo a cátodo, es decir, polarizado directamente, la luz que lo incide no tendría efecto sobre él y se comportaría como un diodo semiconductor normal.

CAPÍTULO III

CONSTRUCCIÓN DEL EQUIPO

3.1 ACOPLAMIENTO DE ETAPAS

En este capítulo se explicará la elaboración de las diferentes etapas como son: la tarjeta del circuito detector, la tarjeta de visualización, el software y el armazón en el que van a ir instaladas las dos tarjetas.

3.1.1 CIRCUITO DETECTOR

Con la ayuda del software **Protel** que es un programa para la elaboración de circuitos impresos realizamos los diagramas esquemáticos (ver figuras 2.15, 2.16 y 2.17) y la distribución de elementos con sus respectivas conexiones (ver figura 3.1).

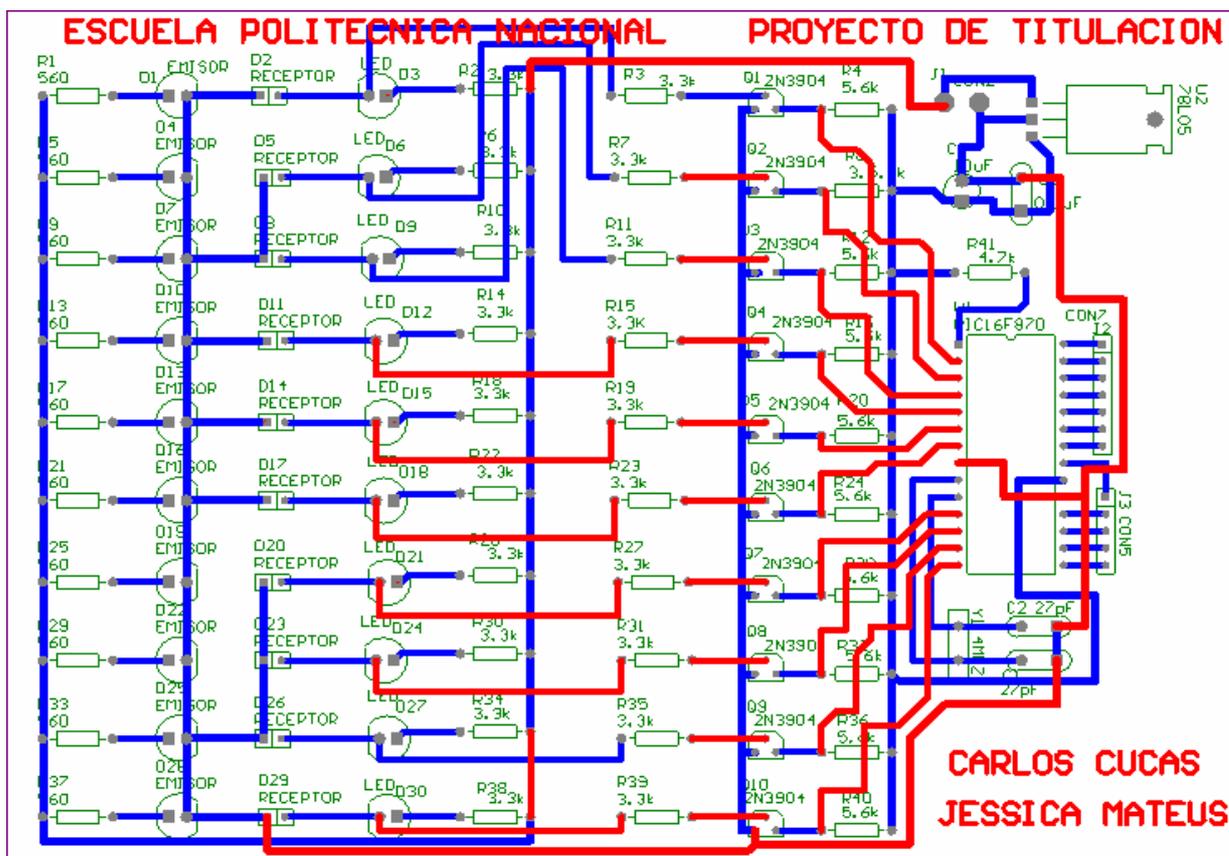


Figura 3.1. Diagrama de Pistas del Circuito Detector

La tarjeta del circuito detector está construida de una placa de cobre (baquelita) de doble lado, sus dimensiones son 19.5cm de largo por 13.5cm de ancho, para traspasar las pistas a la placa de cobre utilizamos láminas termotransferibles para circuitos impresos, con este papel podemos transferir de forma fácil, rápida y muy económica el diseño de las pistas que hicimos en el PCB del Protel (ver figura 3.1).

Procedemos a imprimir sobre la cara brillante de la lámina con una impresora láser, ya que ésta utiliza tonér e imprime a altas temperaturas.

El paso más importante es el lavado de la placa de cobre virgen, éste se debe lavar con jabón desengrasante de lavaplatos y una esponja de ollas no abrasiva, se debe tener cuidado de no tocar la superficie de cobre con los dedos para no engrasarla, para el secado se usa un trapo limpio.

Colocamos el diseño del circuito frente a la placa de cobre y procedemos a planchar haciendo énfasis en los bordes y en el centro, una vez que está lista pasamos rápidamente a una cubeta de agua fría y retiramos la lámina, revisamos que no haya quedado ningún residuo de fibra de papel o gelatina.

Una vez que la imagen esté adherida al cobre, introducimos en un recipiente no metálico que contenga cloruro férrico para que se disuelva el cobre y solo nos queden las pistas que estaban cubiertas de tinta, cuando ya esté listo lavamos y retiramos la tinta con tiñer, volvemos a lavar la placa con esponjilla y jabón desengrasante.

Procedemos a la elaboración de los agujeros, finalmente soldamos los elementos con un cautín de baja potencia para que no se nos vayan a levantar las pistas y limpiamos con tiñer para que no quede ningún residuo.

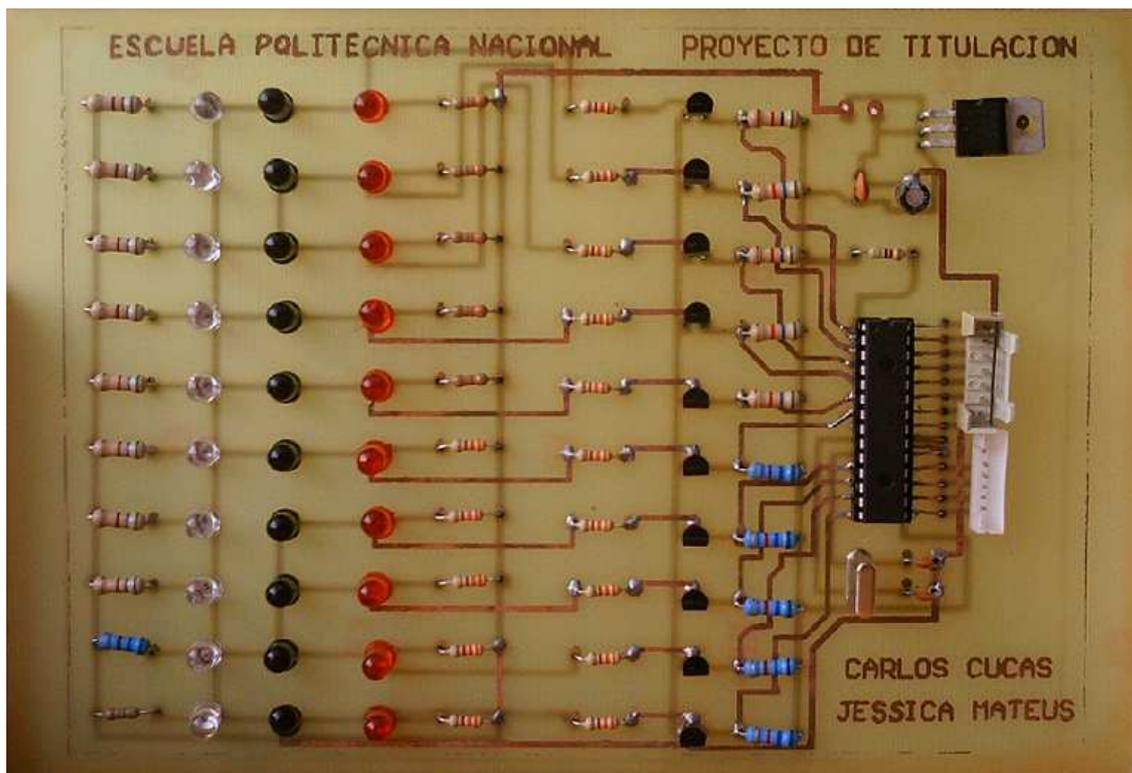


Figura 3.2 Tarjeta del Circuito Detector

Todas las conexiones hacia el microcontrolador se hacen por medio de un zócalo donde va sobrepuesto dicho elemento.

Para la salida de datos hacia la matriz de led's utilizamos conectores de 7 y 5 pines, con esto logramos tener facilidad al momento de conectar y desconectar.

Esto se puede observar en la figura 3.2.

3.1.2 CIRCUITO DE VISUALIZACIÓN

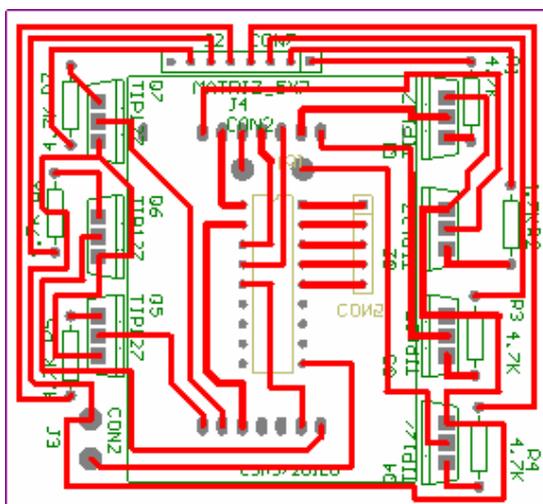


Figura 3.3. Diagrama de las Pistas del Circuito de Visualización

La etapa de visualización está a cargo de la matriz de led's, esta tarjeta consta de entradas de datos que provienen de las salidas del microcontrolador.

El proceso para la elaboración de este circuito es similar al realizado para la construcción del módulo principal.

La tarjeta de visualización está construida de placa de cobre de un solo lado, sus dimensiones son 7.5cm de largo y 7cm de ancho.

En esta tarjeta se encuentra dos zócalos el uno de 7 pines y el otro de 5 pines donde llegan los datos desde el microcontrolador colocado en la tarjeta principal, además tiene un zócalo de 2 pines exclusivos para polarización.

Para el circuito integrado ULN2803A y para la matriz también se adaptaron zócalos, el uno de 18 pines y el otro de 14 pines respectivamente (ver la figura 3.4).

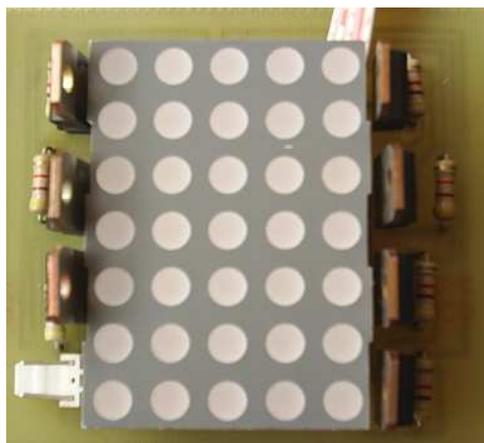
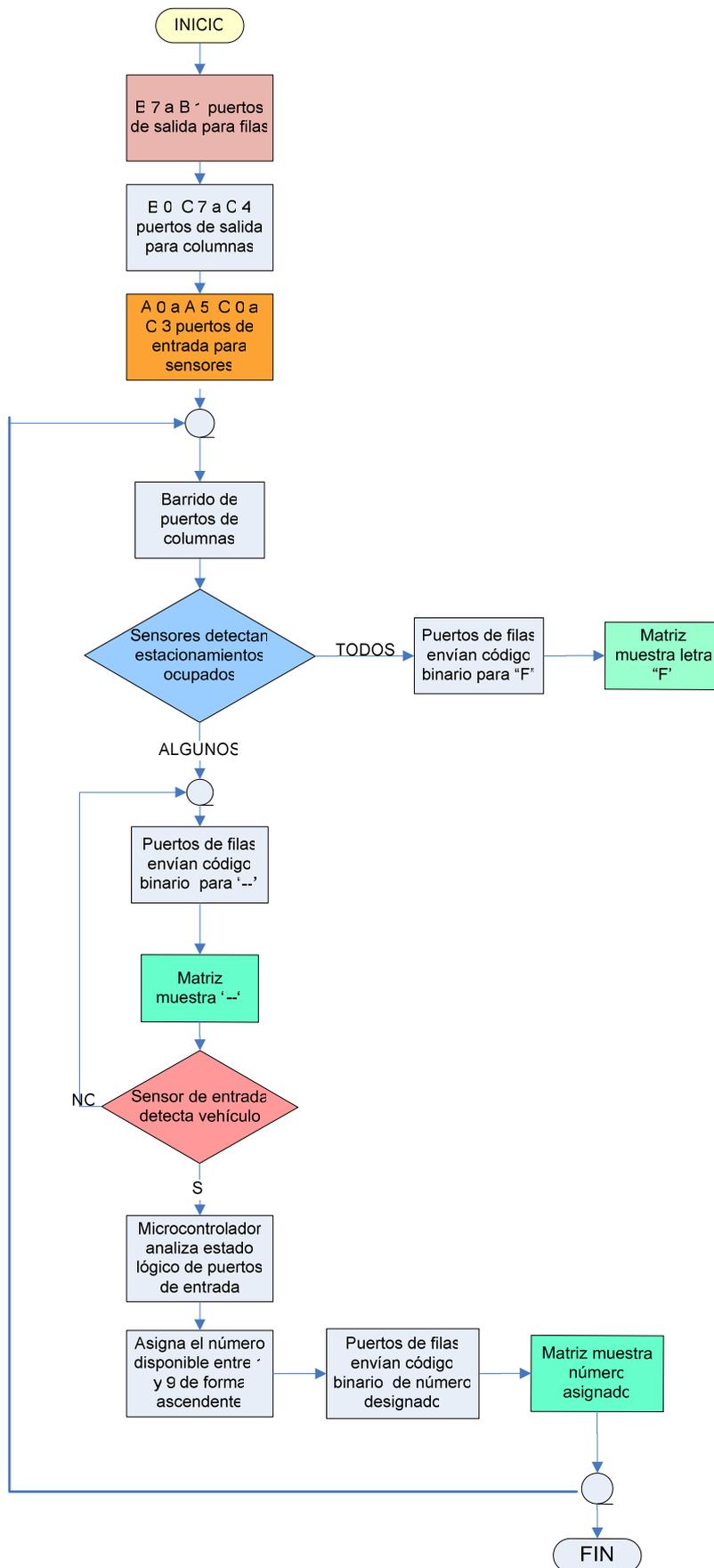


Figura 3.4. Tarjeta de Visualización

3.1.3 DESARROLLO DEL SOFTWARE PARA EL CONTROL DE FUNCIONAMIENTO

El programa consiste en observar en la matriz de led's los números de los parqueaderos, cuando llegue un vehículo el sensor de entrada le censa y le envía la información del número de parqueadero que está disponible en orden, es decir, de menor a mayor, cuando todos los lugares estén ocupados en la matriz se va a observar la letra F, eso indicará que ya no puede ingresar ningún vehículo más. A continuación se presenta un diagrama explicativo y el desarrollo del software mencionado. Éste software va a ser programado en el PIC 16F870.

3.1.3.1 Diagrama de Flujo del programa



3.1.3.2 Desarrollo del programa en BASCOM

```

TRISC=%00001111           ; hace entradas solo los bits más bajos del Puerto C
TRISB=%00000000         ; hace todos los pines del Puerto B como salidas
TRISA=%11111111         ; hace todos los pines del Puerto A como entradas

ADCON1=%00000111
DEFINE OSC 4

F7 VAR PORTB.7           ; etiqueta asignada al pin 28 o Puerto B7
F6 VAR PORTB.6           ; etiqueta asignada al pin 27 o Puerto B6
F5 VAR PORTB.5           ; etiqueta asignada al pin 26 o Puerto B5
F4 VAR PORTB.4           ; etiqueta asignada al pin 25 o Puerto B4
F3 VAR PORTB.3           ; etiqueta asignada al pin 24 o Puerto B3
F2 VAR PORTB.2           ; etiqueta asignada al pin 23 o Puerto B2
F1 VAR PORTB.1           ; etiqueta asignada al pin 22 o Puerto B1

COLUMNA1 VAR PORTB.0     ; etiqueta asignada al pin 21 o Puerto B0
COLUMNA2 VAR PORTC.7     ; etiqueta asignada al pin 18 o Puerto C7
COLUMNA3 VAR PORTC.6     ; etiqueta asignada al pin 17 o Puerto C6
COLUMNA4 VAR PORTC.5     ; etiqueta asignada al pin 16 o Puerto C5
COLUMNA5 VAR PORTC.4     ; etiqueta asignada al pin 15 o Puerto C4

COL1 VAr byte            ; crea la variable COL1 con un tamaño de 255
COL2 VAr byte            ; crea la variable COL2 con un tamaño de 255
COL3 VAr byte            ; crea la variable COL3 con un tamaño de 255
COL4 VAr byte            ; crea la variable COL4 con un tamaño de 255
COL5 VAr byte            ; crea la variable COL5 con un tamaño de 255

ENTRADA VAR PORTA.0     ; etiqueta asignada al pin 2 o Puerto A0
S1 VAR PORTA.1           ; etiqueta asignada al pin 3 o Puerto A1
S2 VAR PORTA.2           ; etiqueta asignada al pin 4 o Puerto A2
S3 VAR PORTA.3           ; etiqueta asignada al pin 5 o Puerto A3
S4 VAR PORTA.4           ; etiqueta asignada al pin 6 o Puerto A4
S5 VAR PORTA.5           ; etiqueta asignada al pin 7 o Puerto A5
S6 VAR PORTC.0           ; etiqueta asignada al pin 11 o Puerto C0
S7 VAR PORTC.1           ; etiqueta asignada al pin 12 o Puerto C1
S8 VAR PORTC.2           ; etiqueta asignada al pin 13 o Puerto C2
S9 VAR PORTC.3           ; etiqueta asignada al pin 14 o Puerto C3

NUMERO VAR BYTE [8]
BARRIDO VAR BYTE        ; variable BARRIDO
VAR_BARRIDO VAR BYTE
TIME VAR Word           ; crea la variable TIME con un tamaño de 2 bytes
TIEMPO2 VAR BYTE        ; variable TIEMPO2
SENSOR VAR BYTE         ; variable SENSOR

DO:                     ; nombre de la subrutina DO
IF S1=0 AND S2=0 AND S3=0 AND S4=0 AND S5=0 AND S6=0 AND S7=0 AND S8=0 AND
S9=0 THEN SENSOR = 11   ; pregunta si todos están ocupados para
                        ; CASE 11 o letra F

ELSE
  SENSOR=10             ; si alguno está disponible va al CASE 10 o guión (-)

```



```

COL3=NUMERO[BARRIDO] & 32
IF COL3=32 THEN COLUMNA3=1
IF COL3=0 THEN COLUMNA3=0
COL4=NUMERO[BARRIDO] & 16
IF COL4=16 THEN COLUMNA4=1
IF COL4=0 THEN COLUMNA4=0
COL5=NUMERO[BARRIDO] & 8
IF COL5=8 THEN COLUMNA5=1
IF COL5=0 THEN COLUMNA5=0
SELECT CASE BARRIDO                                ; compara la variable BARRIDO con diferentes
                                                    ; valores
CASE 0:F1=0:F2=1:F3=1:F4=1:F5=1:F6=1:F7=1
CASE 1:F1=1:F2=0:F3=1:F4=1:F5=1:F6=1:F7=1
CASE 2:F1=1:F2=1:F3=0:F4=1:F5=1:F6=1:F7=1
CASE 3:F1=1:F2=1:F3=1:F4=0:F5=1:F6=1:F7=1
CASE 4:F1=1:F2=1:F3=1:F4=1:F5=0:F6=1:F7=1
CASE 5:F1=1:F2=1:F3=1:F4=1:F5=1:F6=0:F7=1
CASE 6:F1=1:F2=1:F3=1:F4=1:F5=1:F6=1:F7=0
END SELECT
PAUSEUS 1000                                       ; espera de 1 seg.
NEXT BARRIDO                                       ; siguiente repetición
RETURN

```

```

DATOS_NUMEROS:                                     ; nombre de la subrutina DATOS_NUMEROS
SELECT CASE SENSOR                                 ; compara la variable SENSOR con diferentes
                                                    ; valores

```

```

CASE 1:                                           ; coloca el número 1

```

```

    NUMERO[6]=%00100000
    NUMERO[5]=%01100000
    NUMERO[4]=%10100000
    NUMERO[3]=%00100000
    NUMERO[2]=%00100000
    NUMERO[1]=%00100000
    NUMERO[0]=%11111000

```

```

CASE 2:                                           ; coloca el número 2

```

```

    NUMERO[6]=%01110000
    NUMERO[5]=%10001000
    NUMERO[4]=%00001000
    NUMERO[3]=%11110000
    NUMERO[2]=%10000000
    NUMERO[1]=%10000000
    NUMERO[0]=%11111000

```

```

CASE 3:                                           ; coloca el número 3

```

```

    NUMERO[6]=%01110000
    NUMERO[5]=%10001000
    NUMERO[4]=%00001000
    NUMERO[3]=%01110000
    NUMERO[2]=%00001000
    NUMERO[1]=%10001000
    NUMERO[0]=%01110000

```

```

CASE 4:                                           ; coloca el número 4

```

```

    NUMERO[6]=%00010000
    NUMERO[5]=%00110000

```

```

NUMERO[4]=%01010000
NUMERO[3]=%11111000
NUMERO[2]=%00010000
NUMERO[1]=%00010000
NUMERO[0]=%00010000
CASE 5: ; coloca el número 5
  NUMERO[6]=%11111000
  NUMERO[5]=%10000000
  NUMERO[4]=%10000000
  NUMERO[3]=%11110000
  NUMERO[2]=%00001000
  NUMERO[1]=%10001000
  NUMERO[0]=%01110000
CASE 6: ; coloca el número 6
  NUMERO[6]=%01110000
  NUMERO[5]=%10001000
  NUMERO[4]=%10000000
  NUMERO[3]=%11110000
  NUMERO[2]=%10001000
  NUMERO[1]=%10001000
  NUMERO[0]=%01110000
CASE 7: ; coloca el número 7
  NUMERO[6]=%11111000
  NUMERO[5]=%00001000
  NUMERO[4]=%00001000
  NUMERO[3]=%00010000
  NUMERO[2]=%00100000
  NUMERO[1]=%01000000
  NUMERO[0]=%10000000
CASE 8: ; coloca el número 8
  NUMERO[6]=%01110000
  NUMERO[5]=%10001000
  NUMERO[4]=%10001000
  NUMERO[3]=%01110000
  NUMERO[2]=%10001000
  NUMERO[1]=%10001000
  NUMERO[0]=%01110000
CASE 9: ; coloca el número 9
  NUMERO[6]=%01110000
  NUMERO[5]=%10001000
  NUMERO[4]=%10001000
  NUMERO[3]=%01111000
  NUMERO[2]=%00001000
  NUMERO[1]=%10001000
  NUMERO[0]=%01110000
CASE 10: ; coloca el símbolo guión (-)
  NUMERO[6]=%00000000
  NUMERO[5]=%00000000
  NUMERO[4]=%00000000
  NUMERO[3]=%11111000
  NUMERO[2]=%00000000
  NUMERO[1]=%00000000
  NUMERO[0]=%00000000

```

```

CASE 11:                                     ; coloca la letra F
  NUMERO[6]=%11111000
  NUMERO[5]=%10000000
  NUMERO[4]=%10000000
  NUMERO[3]=%11111000
  NUMERO[2]=%10000000
  NUMERO[1]=%10000000
  NUMERO[0]=%10000000

```

```
END SELECT
```

```
RETURN
```

3.1.4 ARMAZÓN

El armazón está elaborado de madera sus dimensiones son 44cm de largo, 35cm de ancho y 14cm de alto, este último está dividido en 2cm para la colocación de los receptores con su respectiva tapa, 9cm que es la separación entre el piso y el techo y 3cm son para la ubicación de la tarjeta del circuito detector y de los emisores con su tapa de las mismas dimensiones, además consta de una rampa y de una visera, sus medidas son 19cm de largo por 8cm de ancho, en la cual se va a colocar el sensor de entrada.

También tiene 9 lugares para parquearse cada uno tiene un orificio en el techo y en el piso para colocar los diodos emisores y los fotodiodos receptores respectivamente, el número de cada lugar de parqueo está puesto en el piso y es de fácil visibilidad, además sus vías son unidireccionales y están marcadas por flechas como se puede observar en la figura 3.5.

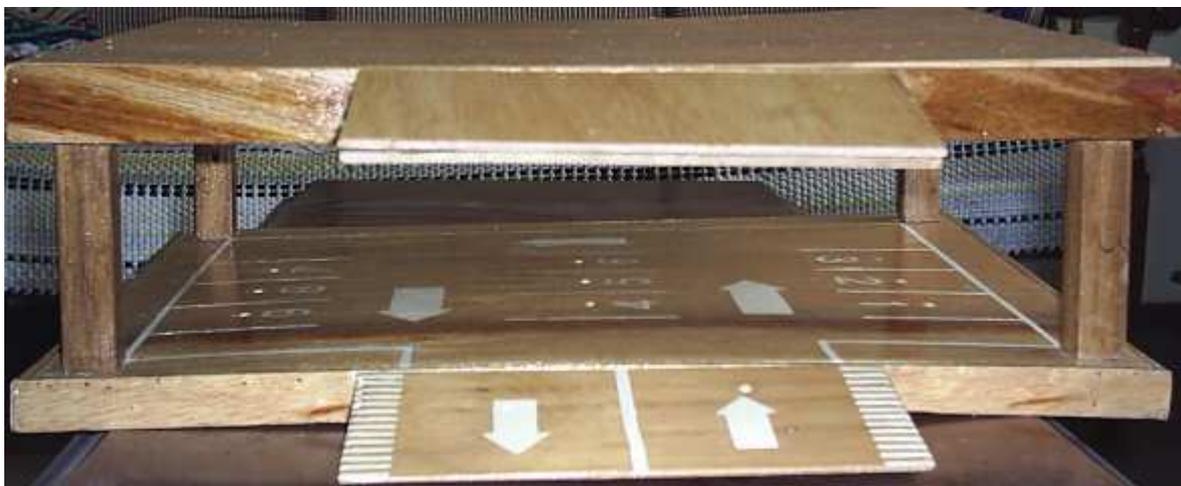


Figura 3.5 Armazón

3.2 EXPERIMENTOS

Lo primero que se verificó es que no existan cortocircuitos en las tarjetas, además que estén bien conectados los buses de datos que unen la tarjeta del circuito detector con la tarjeta de visualización.

En la tarjeta del circuito detector se verificó el funcionamiento de los sensores infrarrojos, ya que si algo falla no le va a enviar la señal adecuada al microcontrolador.

Colocamos un obstáculo entre el diodo emisor y el fotodiodo receptor de cada lugar, de ésta manera se corta el haz de luz que existe entre ellos.

En la tarjeta de visualización se verificó que se obtenga algún tipo de símbolo que sea acorde con lo esperado.

3.3 RESULTADOS

Se pudo observar que en algunos lugares no nos daba el resultado esperado porque existía un fotodiodo receptor que estaba quemado o había algunos diodos infrarrojos que no estaban bien ubicados.

El resultado obtenido cuando pusimos el obstáculo fue que en la matriz apareció el número de parqueadero que está disponible para ser ocupado.

Cuando se han ocupado todos los lugares disponibles se observó en la matriz la letra F que fue designada para informar sobre el estado del parqueadero.

Si no hay algún vehículo que se encuentre en la entrada al parqueadero, la matriz muestra un guión, que cambiará de figura cuando el vehículo ingrese, siendo detectado por el sensor de entrada.

El regulador de voltaje se empezó a calentar razón por la cual colocamos un disipador de calor.

3.4 INSTALACIÓN Y PRUEBA FINAL

En la maqueta colocamos los diodos emisores en el techo y los fotodiodos receptores en el piso teniendo cuidado que no se muevan ya que tienen que estar exactamente alineados y en el lugar correspondiente, todos unidos con cables a la tarjeta del circuito detector que va colocada en el espacio ya destinado en la parte de arriba de la maqueta, las uniones de los terminales de los diodos

emisores y de los fotodiodos receptores con los cables están protegidos con aislante para que no se unan y se produzca un cortocircuito.

La tarjeta de visualización está colocada en la parte derecha de la maqueta en una de las columnas. Ver figura 3.6.



Figura 3.6

Una vez terminada la instalación procedemos a probar uno a uno los lugares de parqueo y el sensor de entrada, cuando el conductor llegue a la entrada, dicho sensor le detecta y le envía como resultado en la matriz de led's el número del sitio libre para que un usuario pueda ocupar ese lugar.

También se observó que todos los elementos funcionan correctamente.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- Se construyó un prototipo electrónico utilizando un microcontrolador PIC, sensores infrarrojos y matriz de led's, con esto logramos informar los lugares vacantes a los usuarios de un parqueadero.
- La finalidad de éste prototipo de parqueadero es dar facilidad al conductor para que pueda encontrar un lugar libre donde parquear su vehículo, en el menor tiempo posible.
- Con éste equipo electrónico se puede mejorar la circulación vehicular ya que cuando este lleno va a aparecer en la matriz de led's la información de que no existe un lugar disponible.
- Los diodos infrarrojos utilizados en este prototipo no son los adecuados para un parqueadero real ya que se necesita de mayor corriente a través del emisor infrarrojo para que alcance la distancia que lo separa del receptor.
- El microcontrolador PIC 16F870 que utilizamos es el más adecuado ya que nos proporciona las líneas de entrada y salida que necesitamos para la elaboración de este proyecto.
- En la actualidad se utilizan mucho los microcontroladores ya que son dispositivos de fácil manejo, bajos costos, diseño rápido, variedad de modelos y tienen buen promedio de parámetros como son la velocidad, consumo, tamaño, rendimiento, etc...

4.2 RECOMENDACIONES

- Con los circuitos integrados es muy importante tomar en cuenta las recomendaciones del fabricante, puesto que muchas veces, ya viene diseñado en los Data Sheets, el circuito que nos puede ser útil.
- Para evitar sueldas frías, en la soldadura de componentes electrónicos se debe tomar en cuenta la calidad del caudín, la suelda y que las pistas de la baquelita estén limpias.
- Para tener un buen funcionamiento del equipo es necesario verificar que los elementos estén en perfecto estado para no tener problemas posteriores.
- Los diodos emisores de luz infrarroja deben estar alineados correctamente con su respectivo fotodiodo receptor cuidando que los dispositivos queden libres de cualquier tipo de impureza o desperfecto en su estructura externa, porque caso contrario se tiende a una reducción del alcance del haz infrarrojo que va desde el emisor hacia el receptor.

BIBLIOGRAFÍA

DIRECCIONES ELECTRÓNICAS

DIODO LED

- http://www.unicrom.com/Tut_diodo_led.asp
- http://es.wikipedia.org/wiki/Diodo_LED
- http://enciclopedia.us.es/index.php/Diodo_LED
- <http://www.diotronic.com/htm/matrices.htm>

SENSOR INFRARROJO

- <http://www.diotronic.com/htm/emisores.htm>
- <http://www.geocities.com/escobosa2000/infrarrojo.html>
- http://www.puc.cl/sw_educ/qda1106/CAP2/2B/2B1/index.htm
- <http://www.superrobotica.com/S320135.htm>
- <http://www.vishay.com/docs/81056/81056.pdf>
- <http://www.x-robotics.com/sensores.htm>
- <http://www.diotronic.com/htm/receptor.htm>
- <http://www.cienciasmisticas.com.ar/electronica/semi/optoelectronica/index.php>

TRANSISTORES

- http://www.unicrom.com/Tut_transistor_bipolar.asp
- <http://grupos.unican.es/dyvci/ruizrg/postscript/LibroEcaBasica/Tema1.PDF>
- http://www.cucweb.uqroo.mx/usuarios/computo/rglz/electronica/tem4_5.htm
- <http://enciclopedia.us.es/index.php/Transistor>
- <http://www.simbologia-electronica.com/simbolos/transistores.htm>
- http://www.unicrom.com/tut_darlington.asp
- <http://www.pablin.com.ar/electron/circuito/computer/reprs232/index.htm>
- <http://roble.cnice.mecd.es/~jsaa0039/cucabot/darlington-estructura.html>

FUENTES DE ALIMENTACIÓN Y REGULADORES DE VOLTAJE

- <http://www.pchardware.org/cajas/fa/intro.php>
- <http://www.ipl.com.co/reguladores.htm>
- <http://ghbu.tripod.com/7812.htm>
- <http://www.pcenlinea.com/sctg/REGUL.html>

MICROCONTROLADOR PIC

- <http://www.perso.wanadoo.es/a-espino/pc/cursos/pics.pdf>
- <http://www.monografias.com/trabajos27/microcontroladores/microcontroladores.shtml>
- <http://www.monografias.com/trabajos12/microco/microco.shtml>
- <http://www.rodriog.com/pic/index.htm>

ANEXOS

ANEXO 1

MICROCONTROLADOR PIC 16F870



PIC16F870/871

28/40-Pin 8-Bit CMOS FLASH Microcontrollers

Devices Included in this Data Sheet:

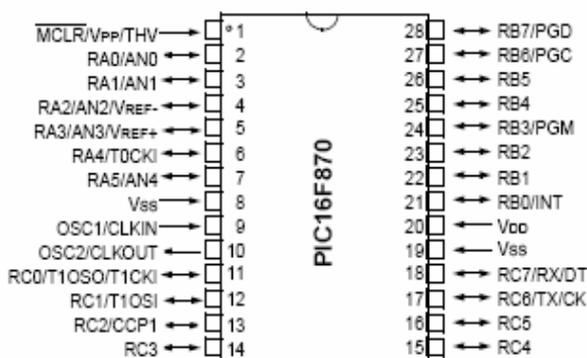
- PIC16F870
- PIC16F871

Microcontroller Core Features:

- High-performance RISC CPU
- Only 35 single word instructions to learn
- All single cycle instructions except for program branches which are two cycle
- Operating speed: DC - 20 MHz clock input
DC - 200 ns instruction cycle
- 2K x 14 words of FLASH Program Memory
128 x 8 bytes of Data Memory (RAM)
64 x 8 bytes of EEPROM Data Memory
- Pinout compatible to the PIC16CXXX 28 and 40-pin devices
- Interrupt capability (up to 11 sources)
- Eight level deep hardware stack
- Direct, indirect and relative addressing modes
- Power-on Reset (POR)
- Power-up Timer (PWRT) and Oscillator Start-up Timer (OST)
- Watchdog Timer (WDT) with its own on-chip RC oscillator for reliable operation
- Programmable code-protection
- Power saving SLEEP mode
- Selectable oscillator options
- Low-power, high-speed CMOS FLASH/EEPROM technology
- Fully static design
- In-Circuit Serial Programming™ (ICSP) via two pins
- Single 5V In-Circuit Serial Programming capability
- In-Circuit Debugging via two pins
- Processor read/write access to program memory
- Wide operating voltage range: 2.0V to 5.5V
- High Sink/Source Current: 25 mA
- Commercial and Industrial temperature ranges
- Low-power consumption:
 - < 1.6 mA typical @ 5V, 4 MHz
 - 20 µA typical @ 3V, 32 kHz
 - < 1 µA typical standby current

Pin Diagram

DIP, SOIC, SSOP



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
- One Capture, Compare, PWM module
 - Capture is 16-bit, max. resolution is 12.5 ns
 - Compare is 16-bit, max. resolution is 200 ns
 - PWM max. resolution is 10-bit
- 10-bit multi-channel Analog-to-Digital converter
- Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter (USART/SCI) with 9-bit address detection
- Parallel Slave Port (PSP) 8-bits wide, with external \overline{RD} , \overline{WR} and \overline{CS} controls (40/44-pin only)
- Brown-out detection circuitry for Brown-out Reset (BOR)

Key Features PICmicro™ Mid-Range Reference Manual (DS33023)	PIC16F870
Operating Frequency	DC - 20 MHz
Resets (and Delays)	POR, BOR (PWRT, OST)
FLASH Program Memory (14-bit words)	2K
Data Memory (bytes)	128
EEPROM Data Memory	64
Interrupts	10
I/O Ports	Ports A,B,C
Timers	3
Capture/Compare/PWM modules	1
Serial Communications	USART
Parallel Communications	—
10-bit Analog-to-Digital Module	5 input channels
Instruction Set	35 Instructions

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Absolute Maximum Ratings †

Ambient temperature under bias	-55 to +125°C
Storage temperature	-65°C to +150°C
Voltage on any pin with respect to V _{SS} (except V _{DD} , $\overline{\text{MCLR}}$, and RA4)	-0.3V to (V _{DD} + 0.3V)
Voltage on V _{DD} with respect to V _{SS}	-0.3 to +7.5V
Voltage on $\overline{\text{MCLR}}$ with respect to V _{SS} (Note 2)	0 to +13.25V
Voltage on RA4 with respect to V _{SS}	0 to +8.5V
Total power dissipation (Note 1)	1.0W
Maximum current out of V _{SS} pin	300 mA
Maximum current into V _{DD} pin	250 mA
Input clamp current, I _{IK} (V _I < 0 or V _I > V _{DD})	± 20 mA
Output clamp current, I _{OK} (V _O < 0 or V _O > V _{DD})	± 20 mA
Maximum output current sunk by any I/O pin	25 mA
Maximum output current sourced by any I/O pin	25 mA
Maximum current sunk by PORTA, PORTB, and PORTE (combined) (Note 3)	200 mA
Maximum current sourced by PORTA, PORTB, and PORTE (combined) (Note 3)	200 mA
Maximum current sunk by PORTC and PORTD (combined) (Note 3)	200 mA
Maximum current sourced by PORTC and PORTD (combined) (Note 3)	200 mA

Note 1: Power dissipation is calculated as follows: $P_{dis} = V_{DD} \times (I_{DD} - \sum I_{OH}) + \sum \{(V_{DD} - V_{OH}) \times I_{OH}\} + \sum (V_{OL} \times I_{OL})$

2: Voltage spikes below V_{SS} at the $\overline{\text{MCLR}}$ pin, inducing currents greater than 80 mA, may cause latch-up. Thus, a series resistor of 50-100Ω should be used when applying a "low" level to the $\overline{\text{MCLR}}$ pin, rather than pulling this pin directly to V_{SS}.

3: PORTD and PORTE are not implemented on the 28-pin devices.

† NOTICE: Stresses above those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. This is a stress rating only and functional operation of the device at those or any other conditions above those indicated in the operation listings of this specification is not implied. Exposure to maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

FIGURE 1-1: PIC16F870 BLOCK DIAGRAM

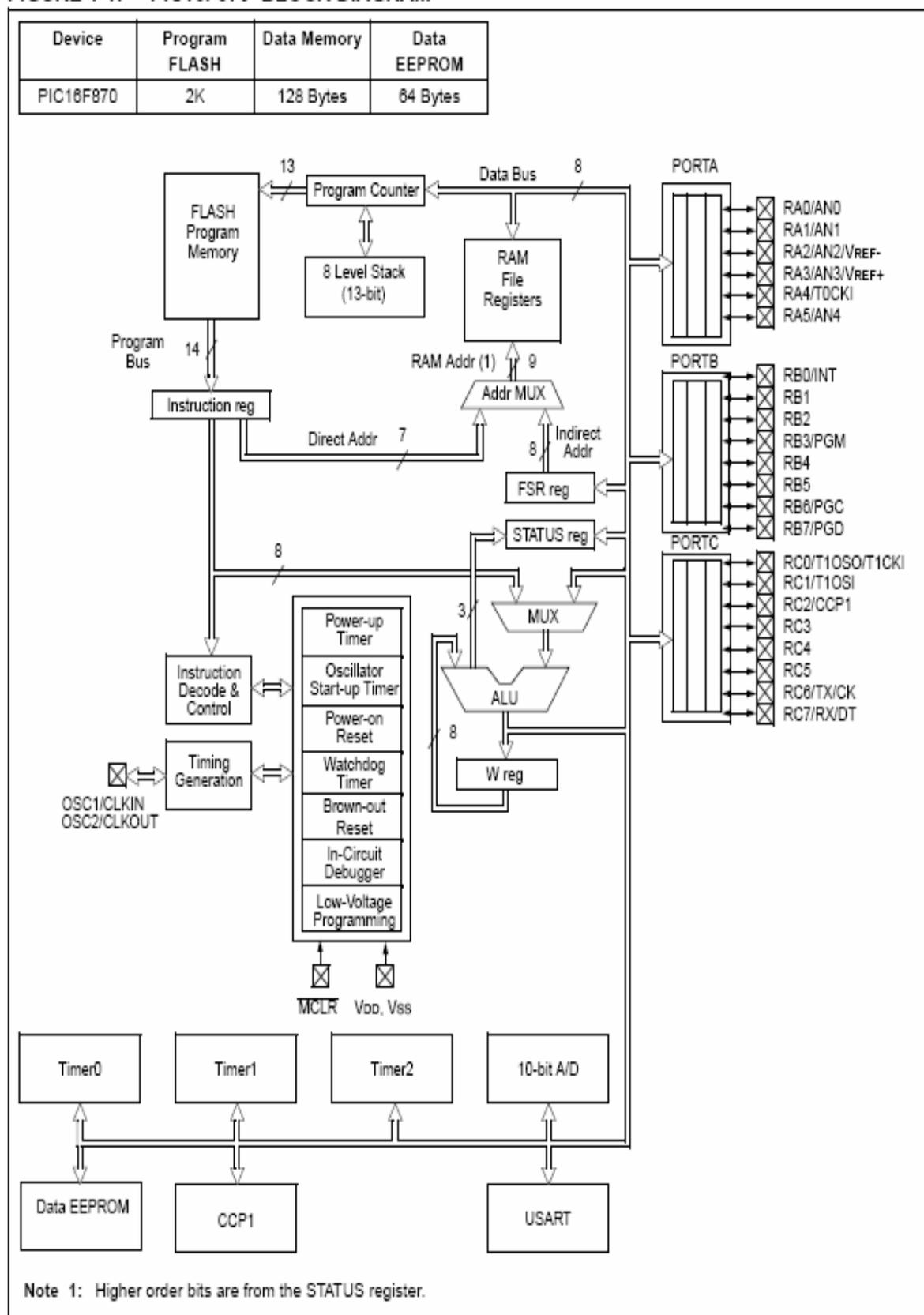


TABLE 1-1: PIC16F870 PINOUT DESCRIPTION

Pin Name	DIP Pin#	SOIC Pin#	I/O/P Type	Buffer Type	Description
OSC1/CLKIN	9	9	I	ST/CMOS ⁽³⁾	Oscillator crystal input/external clock source input.
OSC2/CLKOUT	10	10	O	—	Oscillator crystal output. Connects to crystal or resonator in crystal oscillator mode. In RC mode, the OSC2 pin outputs CLKOUT which has 1/4 the frequency of OSC1, and denotes the instruction cycle rate.
MCLR/VPP/THV	1	1	I/P	ST	Master clear (reset) input or programming voltage input or high voltage test mode control. This pin is an active low reset to the device.
RA0/AN0	2	2	I/O	TTL	<p>PORTA is a bi-directional I/O port.</p> <p>RA0 can also be analog input0</p> <p>RA1 can also be analog input1</p> <p>RA2 can also be analog input2 or negative analog reference voltage</p> <p>RA3 can also be analog input3 or positive analog reference voltage</p> <p>RA4 can also be the clock input to the Timer0 module. Output is open drain type.</p> <p>RA5 can also be analog input4</p>
RA1/AN1	3	3	I/O	TTL	
RA2/AN2/VREF-	4	4	I/O	TTL	
RA3/AN3/VREF+	5	5	I/O	TTL	
RA4/T0CKI	6	6	I/O	ST	
RA5/AN4	7	7	I/O	TTL	
RB0/INT	21	21	I/O	TTL/ST ⁽¹⁾	<p>PORTB is a bi-directional I/O port. PORTB can be software programmed for internal weak pull-up on all inputs.</p> <p>RB0 can also be the external interrupt pin.</p> <p>RB3 can also be the low voltage programming input</p> <p>Interrupt on change pin.</p> <p>Interrupt on change pin.</p> <p>Interrupt on change pin or In-Circuit Debugger pin. Serial programming clock.</p> <p>Interrupt on change pin or In-Circuit Debugger pin. Serial programming data.</p>
RB1	22	22	I/O	TTL	
RB2	23	23	I/O	TTL	
RB3/PGM	24	24	I/O	TTL/ST ⁽¹⁾	
RB4	25	25	I/O	TTL	
RB5	26	26	I/O	TTL	
RB6/PGC	27	27	I/O	TTL/ST ⁽²⁾	
RB7/PGD	28	28	I/O	TTL/ST ⁽²⁾	
RC0/T1OSO/T1CKI	11	11	I/O	ST	<p>PORTC is a bi-directional I/O port.</p> <p>RC0 can also be the Timer1 oscillator output or Timer1 clock input.</p> <p>RC1 can also be the Timer1 oscillator input</p> <p>RC2 can also be the Capture1 input/Compare1 output/PWM1 output.</p> <p>RC6 can also be the USART Asynchronous Transmit or Synchronous Clock.</p> <p>RC7 can also be the USART Asynchronous Receive or Synchronous Data.</p>
RC1/T1OSI	12	12	I/O	ST	
RC2/CCP1	13	13	I/O	ST	
RC3	14	14	I/O	ST	
RC4	15	15	I/O	ST	
RC5	16	16	I/O	ST	
RC6/TX/CK	17	17	I/O	ST	
RC7/RX/DT	18	18	I/O	ST	
VSS	8, 19	8, 19	P	—	Ground reference for logic and I/O pins.
VDD	20	20	P	—	Positive supply for logic and I/O pins.

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 or LVP mode.
Note 2: This buffer is a Schmitt Trigger input when used in serial programming mode.
Note 3: This buffer is a Schmitt Trigger input when configured in RC oscillator mode and a CMOS input otherwise.

ANEXO 2

TRANSISTOR TIP 127 (NTE 262)



ELECTRONICS, INC.
44 FARRAND STREET
BLOOMFIELD, NJ 07003
(973) 748-5089

NTE261 (NPN) & NTE262 (PNP) Silicon Complementary Transistors Darlington Power Amplifier

Description:

The NTE261 (NPN) and NTE262 (PNP) are complementary silicon Darlington power transistors in a TO220 type package designed for general purpose amplifier and low-speed switching applications.

Features:

- High DC Current Gain: $h_{FE} = 2500$ Typ @ $I_C = 4A$
- Collector–Emitter Sustaining Voltage: $V_{CEO(sus)} = 100V$ Min @ 100mA
- Low Collector–Emitter Saturation Voltage:
 $V_{CE(sat)} = 2V$ Max @ $I_C = 3A$
 $= 4V$ Max @ $I_C = 5A$
- Monolithic Construction with Built–In Base–Emitter Shunt Resistor

Absolute Maximum Ratings:

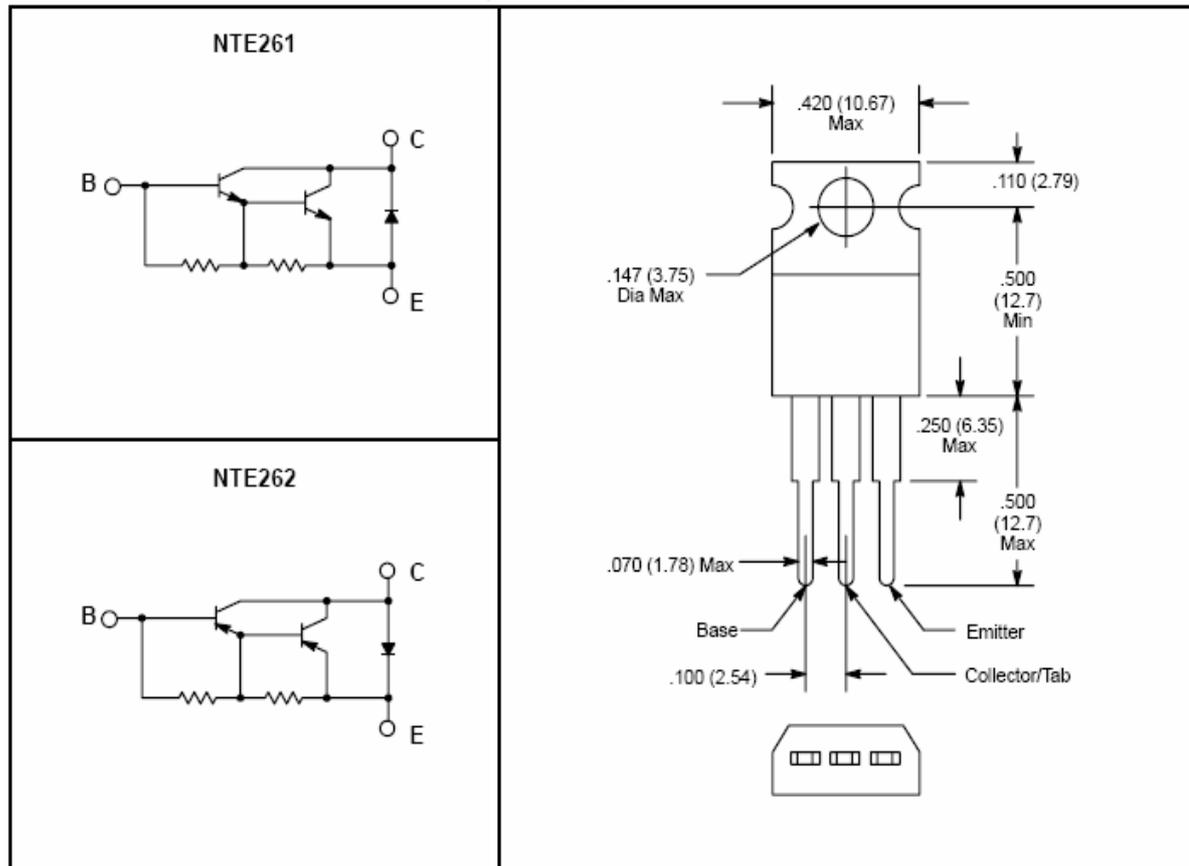
Collector–Emitter Voltage, V_{CEO}	100V
Collector–Base Voltage, V_{CB}	100V
Emitter–Base Voltage, V_{EB}	5V
Collector Current, I_C	
Continuous	5A
Peak	8A
Base Current, I_B	120mA
Total Power Dissipation ($T_C = +25^\circ C$), P_D	65W
Derate Above $25^\circ C$	0.52W/ $^\circ C$
Total Power Dissipation ($T_A = +25^\circ C$), P_D	2W
Derate Above $25^\circ C$	0.016W/ $^\circ C$
Unclamped Inductive Load Energy (Note 1), E	50mJ
Operating Junction Temperature range, T_J	-65° to $+150^\circ C$
Storage Temperature Range, T_{stg}	-65° to $+150^\circ C$
Thermal Resistance, Junction–to–Case, R_{thJC}	1.92 $^\circ C/W$
Thermal Resistance, Junction–to–Ambient, R_{thJA}	62.5 $^\circ C/W$

Note 1. $I_C = 1A$, $L = 100mH$, P.R.F. = 10Hz, $V_{CC} = 20V$, $R_{BE} = 100\Omega$.

Electrical Characteristics: ($T_C = +25^\circ\text{C}$ unless otherwise specified)

Parameter	Symbol	Test Conditions	Min	Typ	Max	Unit
OFF Characteristics						
Collector–Emitter Sustaining Voltage	$V_{CE(sus)}$	$I_C = 100\text{mA}$, $I_B = 0$, Note 2	100	–	–	V
Collector Cutoff Current	I_{CEO}	$V_{CE} = 50\text{V}$, $I_B = 0$	–	–	0.5	mA
		$V_{CB} = 100\text{V}$, $I_E = 0$	–	–	0.2	mA
Emitter Cutoff Current	I_{EBO}	$V_{BE} = 5\text{V}$, $I_C = 0$	–	–	2.0	mA
ON Characteristics (Note 2)						
DC Current Gain	h_{FE}	$I_C = 0.5\text{A}$, $V_{CE} = 3\text{V}$	1000	–	–	
		$I_C = 3\text{A}$, $V_{CE} = 3\text{V}$	1000	–	–	
Collector–Emitter Saturation Voltage	$V_{CE(sat)}$	$I_C = 3\text{A}$, $I_B = 12\text{mA}$	–	–	2.0	V
		$I_C = 5\text{A}$, $I_B = 20\text{mA}$	–	–	4.0	V
Base–Emitter ON Voltage	$V_{BE(on)}$	$I_C = 3\text{A}$, $V_{CE} = 3\text{V}$	–	–	2.5	V
Dynamic Characteristics						
Small–Signal Current Gain	$ h_{fe} $	$I_C = 3\text{A}$, $V_{CE} = 4\text{V}$, $f = 1\text{MHz}$	4.0	–	–	
Output Capacitance NTE261	C_{ob}	$V_{CB} = 10\text{V}$, $I_E = 0$, $f = 0.1\text{MHz}$	–	–	300	pF
			NTE262	–	–	200

Note 2. Pulse Test: Pulse Width $\leq 300\mu\text{s}$, Duty Cycle $\leq 2\%$.



ANEXO 3

ULN2803A (NTE2018)



NTE2016/NTE2017/NTE2018/NTE2019/NTE2020 Integrated Circuit 8-Channel Darlington Array/Driver

Description:

Ideally suited for interfacing between low-level digital logic circuitry and high-power peripheral loads, the NTE2011 through NTE2015 are high-voltage, high-current Darlington arrays in an 18-Lead DIP type package and feature peak load current ratings to 600mA (NTE2016, NTE2019) or 750mA (NTE2017, NTE2018, NTE2020) for each of the eight drivers in each device. Under the proper conditions, high-power loads up to 4A at 50V (200W at 23% duty cycle) or 3.2A at 95V (304W at 33% duty cycle) can be controlled. Typical loads include relays, solenoids, stepping motors, multiplexed LED and incandescent displays, and heaters. All devices feature open collector outputs and integral diodes for inductive load transient suppression.

The NTE2016 is a general purpose array that may be used with standard bi-polar digital logic using external current limiting, or with most PMOS or CMOS directly. This device is pinned with outputs opposite inputs to facilitate printed wiring board layouts.

The NTE2017 is designed for use with 14V to 25V PMOS devices. Each input has a Zener diode and resistor in series to limit the input current to a safe value in that application. The Zener diode also gives this device excellent noise immunity.

The NTE2018 has a 2.7k Ω series base resistor for each Darlington pair, allowing operation directly with TTL or CMOS operating at a supply voltage of 5V. This device will handle numerous interface needs – particularly those beyond the capabilities of standard logic buffers.

The NTE2019 has a 10.5k Ω series input resistor that permits operation directly from CMOS or PMOS outputs utilizing supply voltages of 6V to 15V. The required input current is below that of the NTE2018, while the required input voltage is less than that required by the NTE2017.

The NTE2020 is designed for use with standard TTL and Schottky TTL, with which higher output currents are required and loading of the logic output is not a concern. This device will sink a minimum of 350mA when driven from a “totem pole” logic output.

Absolute Maximum Ratings: ($T_A = +25^\circ\text{C}$ for any one Darlington pair unless otherwise specified)

Output Voltage, V_{CE}	50V
Input Voltage, V_{IN}	
NTE2017, NTE2018, NTE2019	30V
NTE2020	15V
Continuous Collector Current, I_C	
NTE2016, NTE2019	500mA
NTE2017, NTE2018, NTE2020	600mA
Continuous Base Current, I_B	25mA
Power Dissipation, P_D	
One Darlington Pair	1W
Total Device (Note 1)	2.25W
Operating Ambient Temperature Range, T_A	-20° to $+85^\circ\text{C}$
Storage Temperature Range, T_{stg}	-55° to $+150^\circ\text{C}$

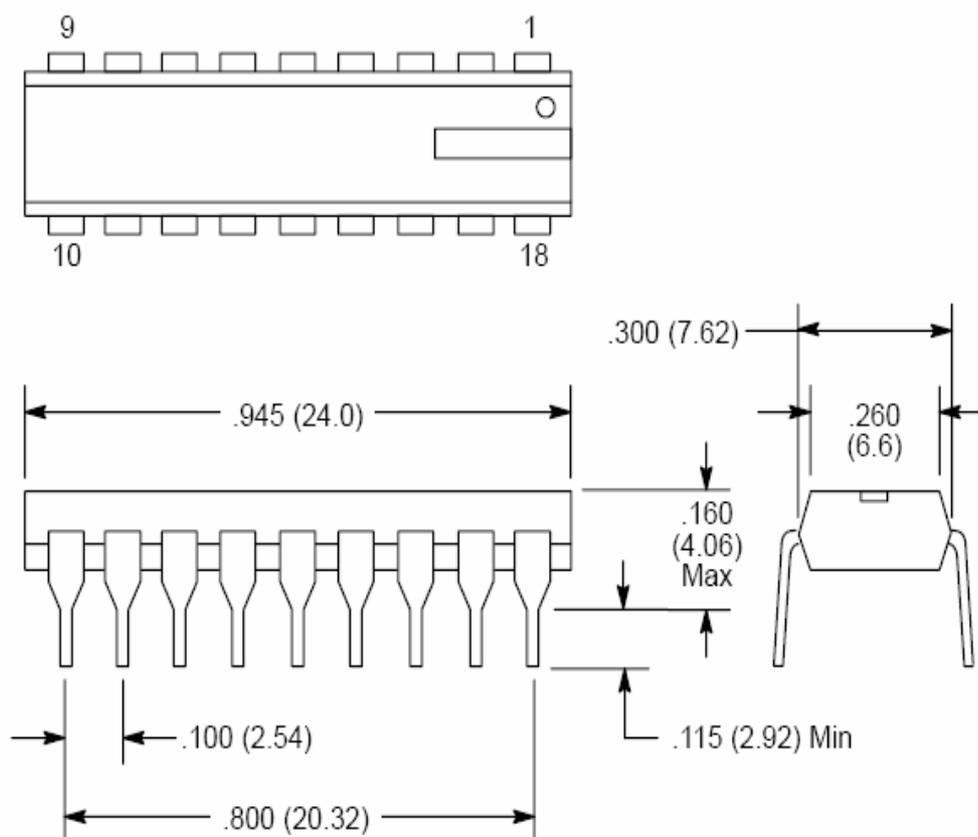
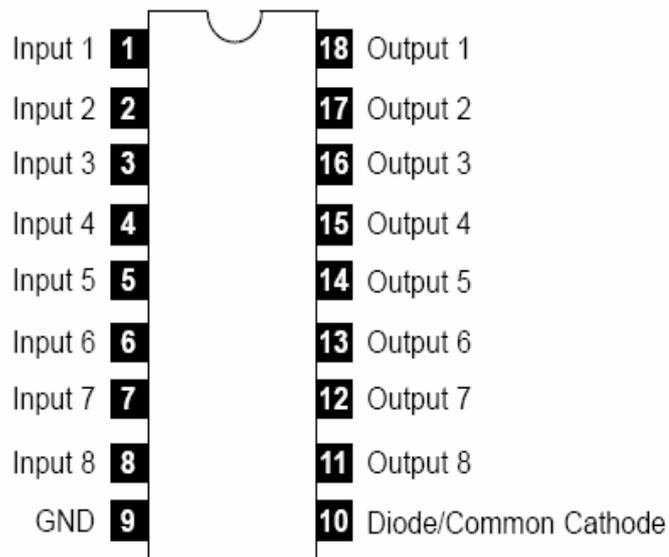
Note 1. Derate at the rate of 18.18mW/ $^\circ\text{C}$ above $+25^\circ\text{C}$.

Note 2. Under normal operating conditions, these devices will sustain 350mA per output with $V_{CE(sat)} = 1.6\text{V}$ at $+50^\circ\text{C}$ with a pulse width of 20ms and a duty cycle of 40%.

Electrical Characteristics: ($T_A = +25^\circ$ unless otherwise specified)

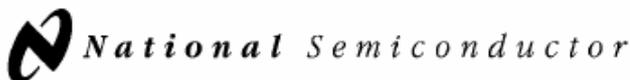
Parameter	Symbol	Device	Test Conditions	Min	Typ	Max	Unit	
Output Leakage Current	I_{CEX}	All	$V_{CE} = 50V, T_A = +25^\circ C$	-	-	50	μA	
			$V_{CE} = 50V, T_A = +70^\circ C$	-	-	100	μA	
		NTE2017	$V_{CE} = 50V, T_A = +70^\circ C, V_{IN} = 6V$	-	-	500	μA	
		NTE2019	$V_{CE} = 50V, T_A = +70^\circ C, V_{IN} = 1V$	-	-	500	μA	
Collector-Emitter Saturation Voltage	$V_{CE(sat)}$	NTE2016 NTE2019	$I_C = 100mA, I_B = 250\mu A$	-	0.9	1.1	V	
			$I_C = 200mA, I_B = 350\mu A$	-	1.1	1.3	V	
			$I_C = 350mA, I_B = 500\mu A$	-	1.3	1.6	V	
		NTE2017 NTE2018 NTE2020	$I_C = 200mA, I_B = 350\mu A$	-	1.1	1.3	V	
			$I_C = 350mA, I_B = 500\mu A$	-	1.3	1.6	V	
			$I_C = 500mA, I_B = 600\mu A$	-	1.7	1.9	V	
Input Current	$I_{IN(ON)}$	NTE2017	$V_{IN} = 17V$	-	0.82	1.25	mA	
		NTE2018	$V_{IN} = 3.85V$	-	0.93	1.35	mA	
		NTE2019	$V_{IN} = 5V$	-	0.35	0.50	mA	
			$V_{IN} = 12V$	-	1.0	1.45	mA	
		NTE2020	$V_{IN} = 3V$	-	1.5	2.4	mA	
	$I_{IN(OFF)}$	All	$I_C = 500\mu A, T_A = +70^\circ C$	50	60	-	μA	
Input Voltage	$V_{IN(ON)}$	NTE2017	$V_{CE} = 2V, I_C = 500mA$	-	-	17	V	
			NTE2018	$V_{CE} = 2V, I_C = 250mA$	-	-	2.7	V
				$V_{CE} = 2V, I_C = 300mA$	-	-	3.0	V
				$V_{CE} = 2V, I_C = 500mA$	-	-	3.5	V
		NTE2019	$V_{CE} = 2V, I_C = 125mA$	-	-	5.0	V	
			$V_{CE} = 2V, I_C = 200mA$	-	-	6.0	V	
			$V_{CE} = 2V, I_C = 275mA$	-	-	7.0	V	
			$V_{CE} = 2V, I_C = 350mA$	-	-	8.0	V	
		NTE2020	$V_{CE} = 2V, I_C = 350mA$	-	-	2.6	V	
		DC Forward Current Transfer Ratio	h_{FE}	NTE2011	$V_{CE} = 2V, I_C = 350mA$	1000	-	-
Input Capacitance	C_{IN}	All		-	15	25	pF	
Turn-On Delay	t_{PLH}	All	$0.5 E_{in}$ to $0.5 E_{out}$	-	0.25	1.0	μs	
Turn-Off Delay	t_{PHL}	All	$0.5 E_{in}$ to $0.5 E_{out}$	-	0.25	1.0	μs	
Clamp Diode Leakage Current	I_R	All	$V_R = 50V, T_A = +25^\circ C$	-	-	50	μA	
			$V_R = 50V, T_A = +70^\circ C$	-	-	100	μA	
Clamp Diode Forward Voltage	V_F	All	$I_F = 350mA$	-	1.7	2.0	V	
		NTE2017 NTE2018 NTE2020	$I_F = 500mA$	-	2.1	2.5	V	

Pin Connection Diagram



ANEXO 4

REGULADOR DE VOLTAJE 7805



February 1995

LM78XX Series Voltage Regulators

LM78XX Series Voltage Regulators

General Description

The LM78XX series of three terminal regulators is available with several fixed output voltages making them useful in a wide range of applications. One of these is local on card regulation, eliminating the distribution problems associated with single point regulation. The voltages available allow these regulators to be used in logic systems, instrumentation, HiFi, and other solid state electronic equipment. Although designed primarily as fixed voltage regulators these devices can be used with external components to obtain adjustable voltages and currents.

The LM78XX series is available in an aluminum TO-3 package which will allow over 1.0A load current if adequate heat sinking is provided. Current limiting is included to limit the peak output current to a safe value. Safe area protection for the output transistor is provided to limit internal power dissipation. If internal power dissipation becomes too high for the heat sinking provided, the thermal shutdown circuit takes over preventing the IC from overheating.

Considerable effort was expended to make the LM78XX series of regulators easy to use and minimize the number

of external components. It is not necessary to bypass the output, although this does improve transient response. Input bypassing is needed only if the regulator is located far from the filter capacitor of the power supply.

For output voltage other than 5V, 12V and 15V the LM117 series provides an output voltage range from 1.2V to 57V.

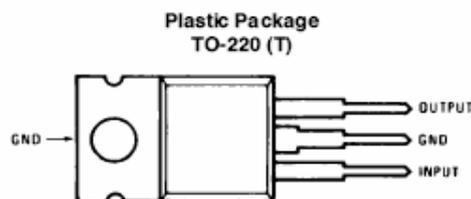
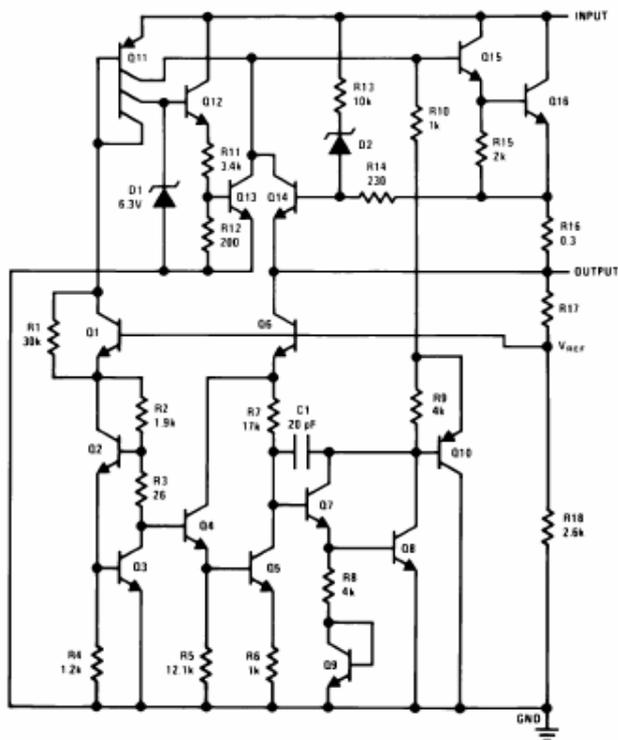
Features

- Output current in excess of 1A
- Internal thermal overload protection
- No external components required
- Output transistor safe area protection
- Internal short circuit current limit
- Available in the aluminum TO-3 package

Voltage Range

LM7805C	5V
LM7812C	12V
LM7815C	15V

Schematic and Connection Diagrams



TL/H/7746-3

Top View

Order Number LM7805CT,
LM7812CT or LM7815CT
See NS Package Number T03B

Absolute Maximum Ratings

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications.

Input Voltage ($V_O = 5V, 12V$ and $15V$)	35V
Internal Power Dissipation (Note 1)	Internally Limited
Operating Temperature Range (T_A)	0°C to $+70^\circ\text{C}$

Maximum Junction Temperature

(K Package)	150°C
(T Package)	150°C
Storage Temperature Range	-65°C to $+150^\circ\text{C}$
Lead Temperature (Soldering, 10 sec.)	
TO-3 Package K	300°C
TO-220 Package T	230°C

Electrical Characteristics LM78XXC (Note 2) $0^\circ\text{C} \leq T_J \leq 125^\circ\text{C}$ unless otherwise noted.

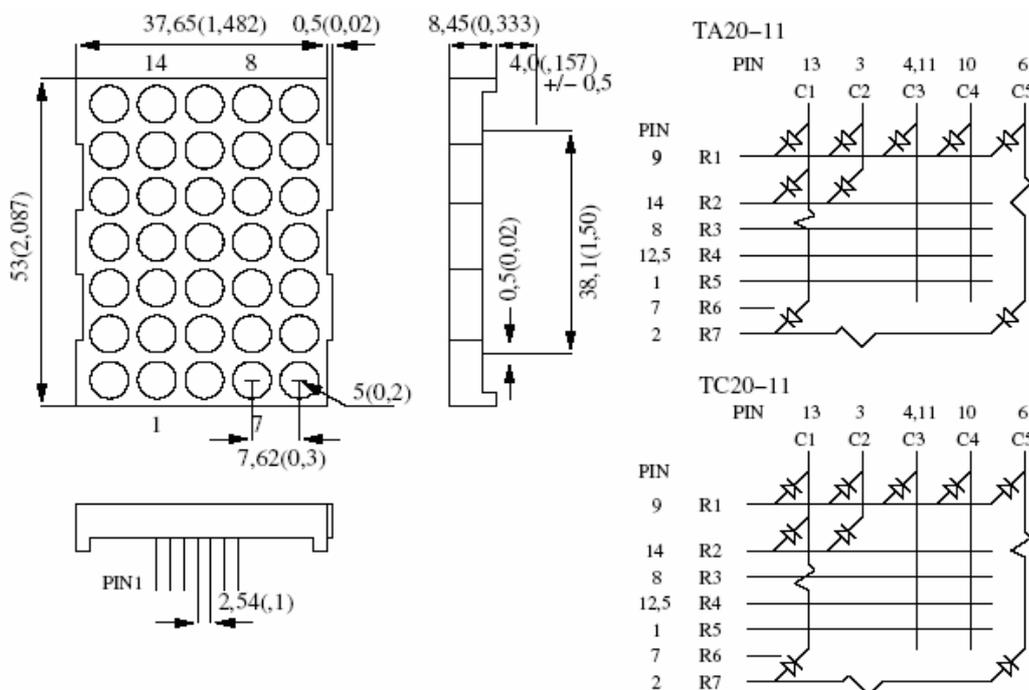
Output Voltage			5V			12V			15V			Units		
Input Voltage (unless otherwise noted)			10V			19V			23V					
Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max			
V_O	Output Voltage	$T_J = 25^\circ\text{C}, 5\text{ mA} \leq I_O \leq 1\text{ A}$	4.8	5	5.2	11.5	12	12.5	14.4	15	15.6	V		
		$P_D \leq 15\text{ W}, 5\text{ mA} \leq I_O \leq 1\text{ A}$	4.75		5.25	11.4		12.6	14.25		15.75	V		
		$V_{\text{MIN}} \leq V_{\text{IN}} \leq V_{\text{MAX}}$	(7.5 $\leq V_{\text{IN}} \leq 20$)				(14.5 $\leq V_{\text{IN}} \leq 27$)			(17.5 $\leq V_{\text{IN}} \leq 30$)			V	
ΔV_O	Line Regulation	$I_O = 500\text{ mA}$	$T_J = 25^\circ\text{C}$	3	50		4	120		4	150	mV		
			ΔV_{IN}	(7 $\leq V_{\text{IN}} \leq 25$)			(14.5 $\leq V_{\text{IN}} \leq 30$)			(17.5 $\leq V_{\text{IN}} \leq 30$)			V	
		$0^\circ\text{C} \leq T_J \leq +125^\circ\text{C}$	ΔV_{IN}		50			120			150		mV	
			ΔV_{IN}	(8 $\leq V_{\text{IN}} \leq 20$)			(15 $\leq V_{\text{IN}} \leq 27$)			(18.5 $\leq V_{\text{IN}} \leq 30$)			V	
		$I_O \leq 1\text{ A}$	ΔV_{IN}		50			120			150		mV	
			ΔV_{IN}	(7.5 $\leq V_{\text{IN}} \leq 20$)			(14.6 $\leq V_{\text{IN}} \leq 27$)			(17.7 $\leq V_{\text{IN}} \leq 30$)			V	
ΔV_O	Load Regulation	$T_J = 25^\circ\text{C}$	$5\text{ mA} \leq I_O \leq 1.5\text{ A}$	10	50		12	120		12	150	mV		
			$250\text{ mA} \leq I_O \leq 750\text{ mA}$		25			60			75	mV		
		$5\text{ mA} \leq I_O \leq 1\text{ A}, 0^\circ\text{C} \leq T_J \leq +125^\circ\text{C}$		50			120			150		mV		
I_Q	Quiescent Current	$I_O \leq 1\text{ A}$	$T_J = 25^\circ\text{C}$		8			8			8	mA		
			$0^\circ\text{C} \leq T_J \leq +125^\circ\text{C}$		8.5			8.5			8.5	mA		
ΔI_Q	Quiescent Current Change	$5\text{ mA} \leq I_O \leq 1\text{ A}$	$T_J = 25^\circ\text{C}, I_O \leq 1\text{ A}$		0.5			0.5			0.5	mA		
			$V_{\text{MIN}} \leq V_{\text{IN}} \leq V_{\text{MAX}}$	(7.5 $\leq V_{\text{IN}} \leq 20$)			(14.8 $\leq V_{\text{IN}} \leq 27$)			(17.9 $\leq V_{\text{IN}} \leq 30$)			mA	
			$I_O \leq 500\text{ mA}, 0^\circ\text{C} \leq T_J \leq +125^\circ\text{C}$		1.0			1.0			1.0		mA	
V_N	Output Noise Voltage	$T_A = 25^\circ\text{C}, 10\text{ Hz} \leq f \leq 100\text{ kHz}$		40			75			90		μV		
			$f = 120\text{ Hz}$	$I_O \leq 1\text{ A}, T_J = 25^\circ\text{C}$ or	62	80		55	72		54	70		dB
				$I_O \leq 500\text{ mA}$	62			55			54			dB
$\frac{\Delta V_{\text{IN}}}{\Delta V_{\text{OUT}}}$	Ripple Rejection	$V_{\text{MIN}} \leq V_{\text{IN}} \leq V_{\text{MAX}}$	$0^\circ\text{C} \leq T_J \leq +125^\circ\text{C}$									V		
			ΔV_{IN}	(8 $\leq V_{\text{IN}} \leq 18$)			(15 $\leq V_{\text{IN}} \leq 25$)			(18.5 $\leq V_{\text{IN}} \leq 28.5$)			V	
			ΔV_{IN}										V	
R_O	Dropout Voltage	$T_J = 25^\circ\text{C}, I_{\text{OUT}} = 1\text{ A}$	$f = 1\text{ kHz}$	2.0			2.0			2.0		V		
			Output Resistance	8				18			19		$\text{m}\Omega$	
			Short-Circuit Current	2.1				1.5			1.2		A	
			Peak Output Current	2.4				2.4			2.4		A	
			Average TC of V_{OUT}	0.6				1.5			1.8		$\text{mV}/^\circ\text{C}$	
V_{IN}	Input Voltage Required to Maintain Line Regulation	$T_J = 25^\circ\text{C}, I_O \leq 1\text{ A}$		7.5			14.6			17.7		V		

Note 1: Thermal resistance of the TO-3 package (K, KC) is typically $4^\circ\text{C}/\text{W}$ junction to case and $35^\circ\text{C}/\text{W}$ case to ambient. Thermal resistance of the TO-220 package (T) is typically $4^\circ\text{C}/\text{W}$ junction to case and $50^\circ\text{C}/\text{W}$ case to ambient.

Note 2: All characteristics are measured with capacitor across the input of $0.22\text{ }\mu\text{F}$, and a capacitor across the output of $0.1\text{ }\mu\text{F}$. All characteristics except noise voltage and ripple rejection ratio are measured using pulse techniques ($t_w \leq 10\text{ ms}$, duty cycle $\leq 5\%$). Output voltage changes due to changes in internal temperature must be taken into account separately.

ANEXO 5

MATRIZ DE LED'S



Dimensiones de la Matriz y disposiciones de Cátodo-Ánodo Columna

Símbolo	Parámetro	Típico	Max	Unidades	Condiciones del Test
λ_{peak}	Pico de Longitud de Onda	590		nm	$I_F = 20\text{mA}$
λ_D	Longitud de Onda dominante	588		nm	$I_F = 20\text{mA}$
$\Delta\lambda/2$	Anchura media de línea espectral	35		nm	$I_F = 20\text{mA}$
C	Capacidad	20		pF	$V_F = 0\text{V}; f = 1\text{MHz}$
V_F	Voltaje	2.1	2.5	V	$I_F = 20\text{mA}$
I_R	Corriente inversa		10	uA	$V_R = 5\text{V}$

Cuadro 1.1: Características electro/ópticas a temperatura ambiente de 25°C

Parámetro	Valor
Potencia disipada	105 mW
Corriente continua	30 mA
Pico de corriente ¹	140 mA
Voltaje	5 V
Temperatura de Uso/almacenaje	-40°C hasta +85°C
Temperatura de Soldadura ²	260°C durante 5 segundos

¹ 1/10 Duty Cycle, 0.1ms Ancho de Pulso.

² 2mm bajo el paquete base.

Cuadro 1.2: Rango de valores absolutos