

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN CONTROL QUE FACILITE EL ACCESO
AL DOMICILIO”**

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

**JORGE EDUARDO ALLAICA PACHACAMA
(jorgeallaica@hotmail.com)
LUIS ORLANDO CATOTA CATOTA
(luis.catota@gmail.com)**

**DIRECTOR: ING. ALCIVAR COSTALES
(alcivarcostales@epn.edu.ec)**

QUITO, MARZO 2008

DECLARACIÓN

Nosotros, Jorge Eduardo Allaica Pachama y Luis Orlando Catota Catota, declaramos que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional, y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

la escuela politécnica nacional, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

Jorge Eduardo Allaica Pachacama

Luis Orlando Catota Catota

CERTIFICACIÓN

Certifico que este trabajo fue desarrollado por Jorge Eduardo Allaica Pachacama y Luis Orlando Catota Catota, bajo mi supervisión.

Ing. Alcívar Costales

DIRECTOR DEL PROYECTO

AGRADECIMIENTOS

Nosotros, Jorge Eduardo Allaica Pachacama y Luis Orlando Catota Catota, declaramos que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional, y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

la escuela politécnica nacional, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

Jorge Eduardo Allaica Pachacama

Luis Orlando Catota Catota

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi esposa, hijos y mis padres, que con infinito amor y paciencia han sabido apoyarme en las buenas y en las malas para que yo pueda realizarme como un profesional de esta prestigiosa universidad

Jorge Eduardo Allaica Pachacama

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi hijo , mis padres, hermanos que con paciencia han sabido apoyarme en las buenas y en las malas para que yo pueda realizarme como un profesional de esta prestigiosa universidad

Luis Orlando Catota Catota

RESUMEN

En el Capítulo I se describe al módulos de radio frecuencia que se utilizara para realizar un manejo remoto de las acciones por lo que haremos referencia como principal elemento al IC HT 12E que se utilizara para la codificación de la instrucción que se le enviara por medio de un pulso y el IC HT 12D como elemento principal del modulo de decodificación, conjuntamente con un arreglo de transistores para tratar las señales.

En el cual obtendremos señales que serán tratadas en la etapa de control, esta etapa tiene como elemento principal de control al pic 16F28A el cual trabajara con cuatro señales de entrada que tiene el modulo de recepción las mismas que serán tratadas al ingresar a un arreglo de transistores.

Estos arreglos de transistores nos permitirán obtener un código el cual nos servirá para trabajar en acciones a realizar al PIC 16F628A, estas acciones serán tratadas en un arreglo de transistores que trabajan en configuración de corte y saturación, los mismos que son conectados a las bobinas de los relés que manejaran las cargas que son de 125v/10A.

En el Capítulo III se mencionan las respectivas Conclusiones y Recomendaciones del proyecto, se completa determinada información en los anexos; también se elabora un manual de funcionamiento del equipo y finalmente se incluye la Bibliografía utilizada.

El modulo de transmisión posee cuatro pulsadores independientes y un LCD para visualizar la acción de cada pulsador, los cuales activan a cuatro relés que están en la etapa de control, es decir con un pulsador se activa o desactiva un relé remotamente.

PRESENTACIÓN

En cada etapa tanto del control remoto como el local trabajamos con los circuitos integrados que permiten codificar la señal que están enviando y recibiendo, en el caso del transmisor de radio frecuencia necesita del circuito integrado HT12D y en el receptor se utilizara el circuito integrado HT12E estos módulos de RF tienen la ventaja de asignar un código para la transmisión de datos, el cual debe ser el mismo en el receptor para que el sistema funcione, estos integrados operan hasta 4 bits en modulación ASK y la cual trabaja a la frecuencia de 40Mhz

Mediante el manejo del PIC16F84, el cual será programado con el software WINPIC 8.0; se va a realizar el control de acceso electrónico. Para lo cual utilizaremos 1 PIC16F84, el cual controlara a través de un relé la etapa de potencia.

El PIC16F628A es de fácil manejo, se le puede programar fácilmente sus memorias sean estas: la memoria de programa, EEPROM y la RAM; como sus puertos el A y B así como también sus dos comparadores y lo más importante que posee un oscilador interno de 4Mhz que es muy útil para realizar proyectos que no requieren demasiada precisión. Por otra parte este PIC puede funcionar con un voltaje de 3V hasta 5.5V y entregar por cada puerto un total de corriente de 200mA, es decir que cada línea entrega 25mA, lo cual es suficiente para el control de dispositivos tal como, transistores, circuitos integrados u opto acopladores.

Este proyecto es aplicable para ser utilizado por una persona con discapacidad física el cual pueda utilizar este control remoto para poder controlar encendido y apagado de luces, motores de puertas, chapas eléctricas y aparatos eléctricos que funcionen con un voltaje nominal de 125v/ 10 A.

ÍNDICE

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICOS

1.1. ¿QUE ES LA RADIOFRECUENCIA?.....	1
1.1.1. Características De Una Onda.....	1
1.1.2. Relación Entre La Frecuencia Y La Longitud De Onda.....	2
1.1.3. Antenas.....	2
1.1.4. Tipos De Osciladores Rf.....	3
1.1.4.1. Los osciladores LC.....	4
1.1.4.2. El Oscilador collpitts.....	4
1.1.4.3. Oscilador a cristal de cuarzo.....	5
1.1.4.4 Osciladores Harthley.....	7
1.1.4.5. Oscilador de puente de Wien.....	7
1.1.4.6. Oscilador de voltaje controlado.....	8
1.1.5. Definición Y Clasificación De Los Distintos Tipos De Modulación.....	9
1.1.5.1. Modulación Por Onda Continua.....	10
1.1.5.2. Modulación De Amplitud.....	11
1.1.5.3. Codificación.....	12
1.1.5.4. Modulador Y Demodulador ASK.....	15
1.1.6. Módulos De Radio – Frecuencia.....	18
1.2. MICROCONTROLADORES.....	21
1.2.1. Ventajas De Los Microcontroladores.....	22
1.2.2. Inconvenientes De Los Microcontroladores.....	23
1.2.3. Temporizadores O "Timers".....	23

	10
1.2.4. Perro Guardián O "Wa Tchdog"	24
1.2.5. Protección Ante Fallo De Alimentación O "Brownout"	24
1.2.6. Características Especiales Del Microcontrolador.....	25
1.3. TRANSISTORES BIPOLARES.....	25
1.3.1.-Condiciones De Funcionamiento.....	26
1.4. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DEL RELE.....	27
1.4.1. Tipos De Relés.....	28
1.4.3.- Control De Un Motor Mediante Relé.....	28

CAPÍTULO II

IMPLEMENTACION DEL EQUIPO

2.1. IDENTIFICACION DE LAS ETAPAS DEL CIRCUITO.....	33
2.2.- DISEÑO DE LAS ETAPAS.....	34
2.2.1. Modulo De Transmisión.....	34
2.2.2. Modulo De Recepción.....	35
2.2.3. Etapa De Control.....	36
2.3. PROGRAMACIÓN DEL MICROCONTROLADOR.....	41
2.3.1. Diagrama De Flujo.....	43
2.3.2. Programa utilizado para el control.....	44

CAPITULO III

3.1. CONSTRUCCIÓN DEL EQUIPO.....	47
3.1.1. Tarjetas De Circuito Impreso.....	47
3.1.2. Montaje De Los Elementos.....	47

3.1.3. Montaje Y Conexión De Las Tarjetas.....	48
3.1.4. Ensamblaje del equipo de control	48
3.2. PRUEBAS Y AJUSTES.....	50
3.2.1. Pruebas.....	50
3.2.2. Ajustes.....	51
3.2.3 Equipo final.....	52
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	53
ANEXOS.....	56
MANUAL DE UTILIZACION DEL EQUIPO.....	74
BIBLIOGRAFIA.....	78

CAPITULO I

MARCO TEORICO

1.1. ¿QUE ES LA RADIOFRECUENCIA?¹

Las ondas de radio y microondas son formas de energía electromagnética que son comúnmente descritas por el término de radiofrecuencia o RF. Las emisiones de RF y los fenómenos asociados pueden ser discutidos en términos de energía, [radiación](#) o campos. La radiación es definida como la propagación de energía a través del espacio en forma de ondas o partículas. La radiación electromagnética puede ser descrita como ondas de [energía eléctrica](#) y magnética moviéndose conjuntamente a través del espacio. Estas ondas son generadas por el [movimiento](#) de cargas eléctricas tales como en un objeto conductor metálico o antena por ejemplo, el movimiento alternante de cargas en una antena usado para la difusión de radio y [televisión](#) o en la antena de una estación de base celular generan ondas electromagnéticas que son radiadas desde el transmisor y que son recibidas por una antena tal como una antena de techo, antena de radio de automóvil o una antena de [teléfono](#) celular. El término [campo magnético](#) es usado para indicar la presencia de energía electromagnética en un lugar dado. El campo RF puede ser descrito en términos de [potencia](#) de [campo eléctrico](#) y/o magnético en un lugar dado.

1.1.1. CARACTERÍSTICAS DE UNA ONDA.¹

Como cualquier fenómeno relacionado con ondas la energía electromagnética está caracterizada por una longitud de onda y una frecuencia. La longitud de onda (λ) es la distancia cubierta por un ciclo completo de onda electromagnética. La frecuencia es el número de ondas electromagnéticas pasando a través de un punto dado en un segundo.

¹ <http://www.unicrom.com>

Por ejemplo, una onda de radio típica transmitida por una estación de radio FM tiene una longitud de onda de cerca de tres metros y una frecuencia de cerca de 100 millones de ciclos (ondas) por segundo o 100 MHz. Un hertz (Hz) equivale a un ciclo por segundo. Por lo tanto, en este caso, 100 millones de ondas electromagnéticas de RF serían transmitidas a través de un punto dado en un segundo.

Las ondas electromagnéticas viajan a través del espacio a la [velocidad de la luz](#), y la longitud de onda y frecuencia de una onda electromagnética están relacionados por una ecuación [matemática](#) simple: frecuencia por longitud de onda es igual a la velocidad de la luz. ($f \times \lambda = C$).

Dado que la velocidad de la luz no cambia en ningún medio o vacío, las ondas electromagnéticas de alta frecuencia tienen longitudes de onda cortas y las ondas de frecuencia bajas tienen una larga longitud de onda.

1.1.2. RELACIÓN ENTRE LA FRECUENCIA Y LA LONGITUD DE ONDA¹

El espectro electromagnético presenta las diferentes formas de energía electromagnética desde la frecuencia extremadamente baja (ELF), con longitudes de onda largas, hasta los [rayos X](#) y rayos gamma, los cuales son de alta frecuencia y pequeñas longitudes de onda.

1.1.3. ANTENAS¹

Es el conjunto de conductores debidamente asociados, que se emplea tanto para la recepción como para la transmisión de ondas electromagnéticas, que comprenden los rayos gamma, los [rayos X](#), la [luz](#) visible y las ondas de radio.

Resistencia de radiación: Debido a la radiación en las antenas se presenta pérdida de potencia. Por ello se ha establecido un parámetro denominado resistencia de radiación RF, cuyo valor podemos definir como el valor de una resistencia típica en la cual, al circular la misma corriente que circula en la antena, disipará la misma cantidad de potencia.

¹ <http://www.unicrom.com>

Eficiencia de una antena: Se conoce con el nombre de eficiencia de una antena (rendimiento) a la relación existente entre la potencia radiada y la potencia entregada a la misma.

Impedancia de entrada de una antena: En general, la impedancia de entrada de la antena dependerá de la frecuencia, estando formada por una componente activa R_e , y una reactiva X_e . De esta forma, R_e se puede asimilar a la resistencia total de la antena en sus terminales de entrada. Generalizando, podemos decir entonces que la impedancia de entrada de la antena es simplemente la relación entre el voltaje de entrada de la antena y la corriente de entrada.

Ganancia de una antena: La ganancia de una antena representa la capacidad que tiene este dispositivo como radiador. Es el parámetro que mejor caracteriza la antena. La forma más simple de esquematizar la ganancia de una antena es comparando la densidad de potencia radiada en la dirección de máxima radiación con el valor medio radiado en todas las direcciones del espacio, ofreciéndose en términos absolutos. Aquellas antenas que radian por igual en todas las direcciones se llaman isotrópicas y su ganancia es de 1. Basados en esta definición, podemos hablar de la ganancia como la relación entre la potencia y campo eléctrico producido por la antena (experimental) y la que producirá una antena isotrópica (referencia), la cual radiará con la misma potencia.

Longitud eficaz de la antena: Sobre una antena se inducen corrientes y voltajes. Por tal razón, a la antena receptora se le puede considerar como un generador ideal de voltaje (V), con una impedancia interna que resulta ser igual a la de entrada.

1.1.4. TIPOS DE OSCILADORES RF¹

Los osciladores de radiofrecuencia pueden ser de varios tipos.

Osciladores Pierce, a cuarzo o cerámicos

Osciladores LC: Hartley, Colpitts, Vackar, Seiler, Clapp

Osciladores por frecuencia sintetizada

¹ <http://www.unicrom.com>

Los osciladores Pierce a cuarzo utilizan un cristal de cuarzo, el cual una vez en resonancia confiere al circuito una gran estabilidad en frecuencia, pero exactamente por ese motivo es difícil obtener osciladores de frecuencia variable: las excursiones de frecuencia son limitadas.

Cuando el oscilador Pierce usa un componente cerámico en vez de un cristal de cuarzo, entonces las excursiones de frecuencia son algo más importantes, pero eso se logra a costa de la estabilidad en frecuencia. También son más sensibles a la temperatura.

1.1.4.1. Los osciladores LC ¹

Son más sencillos, y variando la capacitancia o la inductancia de algunos componentes es posible obtener osciladores variables. Sin embargo, la construcción mecánica es delicada, y más allá de los 15 MHz son bastante inestables: la frecuencia "deriva". Algunos, como el Hartley, tienen un contenido de armónicos muy rico, lo que obliga a filtrar cuidadosamente la señal para eliminar esos armónicos. El Colpitts es sumamente utilizado. El Vackar es muy estable pero requiere en su versión original algunos componentes muy caros o difíciles de obtener. El Seiler y el Clapp son mejoras del Colpitts.

1.1.4.2. El Oscilador collpitts¹

La frecuencia de oscilación esta determinada por una red CLC (Capacitor Inductor, Capacitor) que retroalimenta parte de la señal de salida produciendo de esta forma la oscilación requerida.

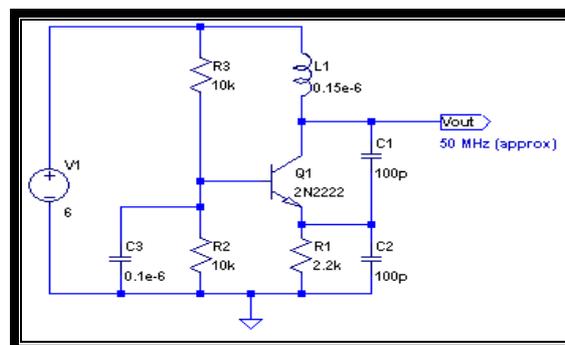


Figura 1. Oscilador Collpitts¹

¹ <http://www.unicrom.com>

La frecuencia de la señal está determinada por la siguiente ecuación:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_{eq}}}$$

C_{eq} es la capacitancia de la red $(C1 \cdot C2) / (C1 + C2)$. Si $C1$ es igual a $C2$ entonces C_{eq} es la mitad de $C1$

La operación del oscilador Colpitts es casi idéntica a la del oscilador Hartley. En el arranque inicial, aparece ruido en el colector de Q, y suministra energía al circuito tanque, haciendo que empiece a oscilar. $C1$ Y $C2$ constituyen un divisor de voltaje en Ca. El voltaje que se deja caer a través de $C2$ se retroalimenta a la base de Q1. Hay un cambio de fase de 180 grados de la base al colector de Q1, y un cambio de fase adicional de 180 grados a través de C1. En consecuencia, el cambio total de fase es de 360 grados y la señal de retroalimentación es regenerativa. La relación de $C1$ a $C1 + C2$ determine la amplitud de la señal de retroalimentación

Con la siguiente fórmula se obtiene una aproximación cercana a la frecuencia de oscilación del oscilador Colpitts:

$$f_o = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

En donde $L = L1$; $C = C1 \cdot C2 / (C1 + C2)$

1.1.4.3. Oscilador a cristal de cuarzo¹

El cristal de cuarzo es utilizado como componente de control de la frecuencia de circuitos osciladores convirtiendo las vibraciones mecánicas en voltajes eléctricos a una frecuencia específica

¹ <http://www.unicrom.com>

Esto ocurre debido al efecto "piezoeléctrico". La piezo-electricidad es electricidad creada por una presión mecánica. En un material piezoeléctrico, al aplicar una presión mecánica sobre un eje, dará como consecuencia la creación de una carga eléctrica a lo largo de un eje ubicado en un ángulo recto respecto al de la aplicación de la presión mecánica.

Por las propiedades mecánicas, eléctricas, y químicas, el *cuarzo* es el material más apropiado para fabricar dispositivos con frecuencia bien controlada.

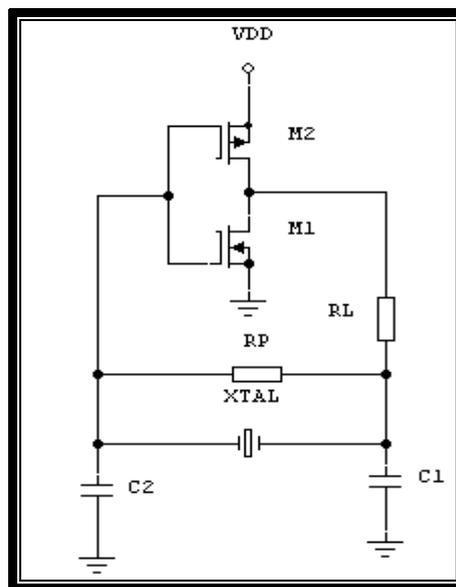


Figura 2. Oscilador basado en cristal de cuarzo ¹

Alimentación:

- V max: simple 12V DC
- I max: 0.05A

Componentes:

RL 10 kΩ	C1 22 pF	M1 TRT NMOS
RP 220 kΩ	C2 22 pF	M2 TRT PMOS

¹ <http://www.unicrom.com>

1.1.4.4 Osciladores Hartley¹

Hartley La frecuencia de oscilación está determinada por una red tipo LCL que retroalimenta parte de la señal de salida produciendo retroalimentación regenerativa de tal forma que el circuito oscile a la frecuencia próxima a:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_{eq}C}}$$

$$L_{eq} = L_1 + L_2 + M$$

M es la inductancia mutua entre L_1 y L_2 .

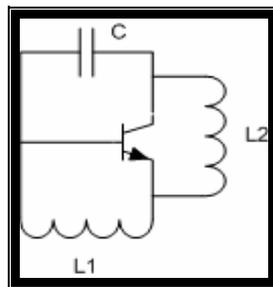


Figura 3. Oscilador Hartley¹

El circuito básico usando un transistor bipolar, considerando sólo el circuito de oscilación, consta de un condensador entre la base y el colector (C) y dos bobinas (L_1 y L_2) entre el emisor y la base y el colector respectivamente. La carga se puede colocar entre el colector y L_2 .

En este tipo de osciladores, en lugar de L_1 y L_2 por separado, se suele utilizar una bobina con toma intermedia.

1.1.4.5. Oscilador de puente de Wien¹

El oscilador de puente de Wien es un desplazador de fase RC que utiliza retroalimentación positiva y negativa. Es un circuito oscilador relativamente estable y de baja frecuencia que se sintoniza fácilmente y que se suele utilizar en los generadores de señales para producir frecuencias entre 5Hz y 1MHz.

¹ <http://www.unicrom.com>

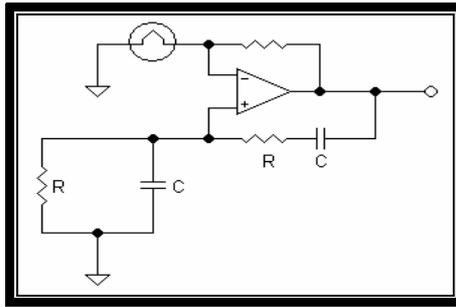


Figura 4. Oscilador Puente de Wien ¹

En electrónica un **oscilador de puente de Wien** es un tipo de oscilador que genera ondas sinusoidales sin necesidad de ninguna señal de entrada. Puede generar un amplio rango de frecuencias. El puente está compuesto de cuatro resistores y dos capacitores.

1.1.4.6. Oscilador de voltaje controlado¹

Un oscilador de voltaje controlado (VCO) es un oscilador (más específicamente, un multivibrador operando libremente) con una frecuencia de oscilación estable que depende de un voltaje de polarización externo. La salida de un VCO es una frecuencia y su entrada es una señal polarizada o de control que puede ser un voltaje que cambia lentamente, la frecuencia de salida cambia o se desvía proporcionalmente. La frecuencia natural o de operación sin limitaciones del VCO (f_0) es inversamente proporcional a la capacidad de un capacitor de tiempo (C_0).

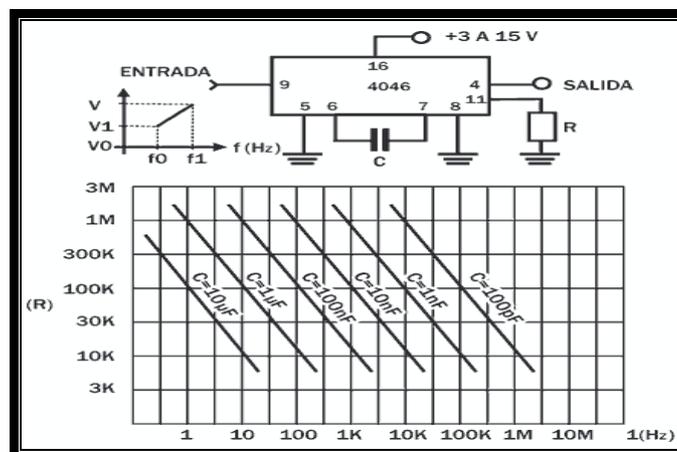


Figura 5. Oscilador de voltaje controlado ¹

¹ <http://www.unicrom.com>

El VCO produce una señal de Salida con una amplitud aproximada de 2.5 Vp-p con un nivel de salida de aproximadamente 2 Vdc. El VCO puede barrer sobre un rango amplio de frecuencias de Salida aplicando un voltaje de barrido de 6 (V).

También se muestran las características típicas de barrido. El rango de frecuencias del oscilador puede extenderse conectando un resistor. La frecuencia de Salida del VCO es proporcional a la suma de las Corrientes

1.1.5. DEFINICION Y CLASIFICACIÓN DE LOS DISTINTOS TIPOS DE MODULACIÓN²

Se denomina modulación, a la operación mediante la cual ciertas características de una onda denominada portadora, se modifican en función de otra denominada moduladora, que contiene información, para que esta última pueda ser transmitida. La onda en condiciones de ser transmitida. Se denomina señal modulada.

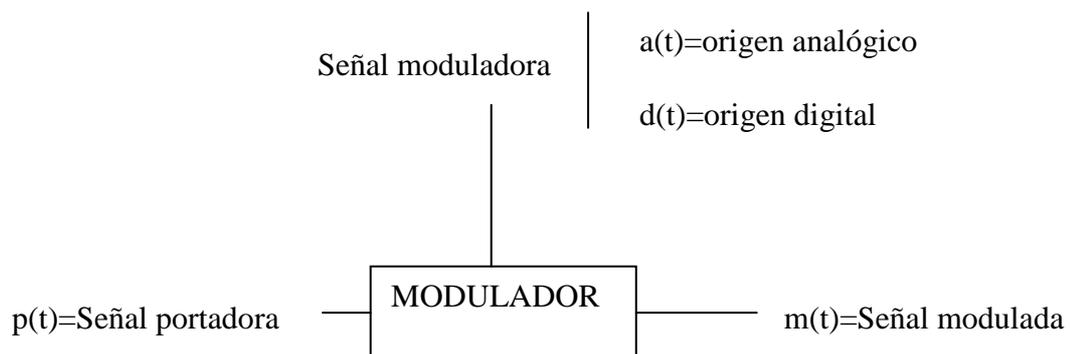


Figura 1.6 Tipos de modulación²

² <http://www.webdiee.cem.itesm.mx>.

El proceso inverso, que consiste en separar de la señal modulada, la onda que contiene solamente la información, se llama demodulación. Según la portadora sea una señal del tipo analógico o del tipo digital, las diferentes formas de modulación pueden clasificarse en dos grandes grupos:

La causas por la cual casi siempre un proceso de modulación, es que todas las señales que contienen información, deben ser transmitidas a través de un medio físico (cable multipar, fibra óptica, el espectro electromagnético, etc.) que une al transmisor con el receptor.

A excepción de que dicha transmisión sea efectuada en la modalidad de banda base (en cuyo caso no es necesario el proceso de modulación), para llevarla a cabo, es necesario, en la mayoría de los casos, que la información sea modificada o procesada de alguna manera antes de ser transmitida por el medio físico elegido.

Es decir, debe existir una adaptación entre la señal moduladora a ser transmitida con la información y el canal, a su vez la señal moduladora puede tener características analógicas o digitales.

1.1.5.1. Modulación por Onda Continua²

Se denomina modulación por onda continua al proceso por el cual una onda denominada portadora, cuya forma de onda es sinusoidal, modifica su amplitud, frecuencia o fase, en función de la señal moduladora, la cual contiene la información a transmitir.

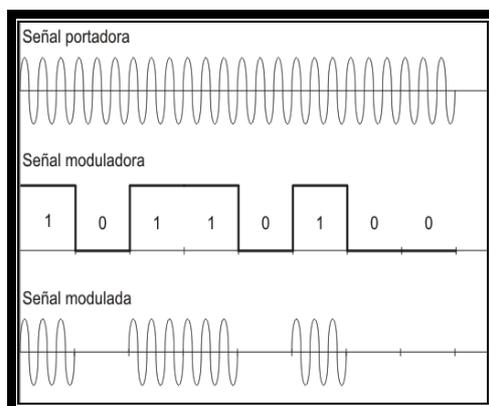


Figura 1.7 modulación por onda continua²

² <http://www.webdiee.cem.itesm.mx>.

La portadora se caracteriza por la expresión:

$$p(t) = P \sin(\omega_p t + \theta_p)$$

Donde se puede observar que en dicha función existen tres parámetros que pueden ser modificados, de acuerdo con el parámetro que se modifique se tendrán tres tipos de modulación diferentes:

- Modulación por amplitud
- Modulación por frecuencia
- Modulación por fase

1.1.5.2. Modulación de Amplitud²

Cuando la señal moduladora es de origen digital, la modulación de la portadora está representada por corrientes de amplitudes distintas y se denomina modulación por desplazamiento de amplitud (ASK).

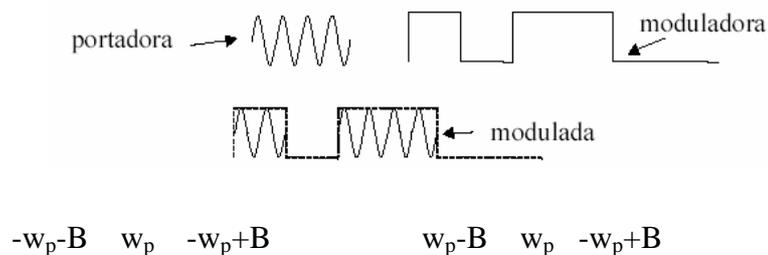
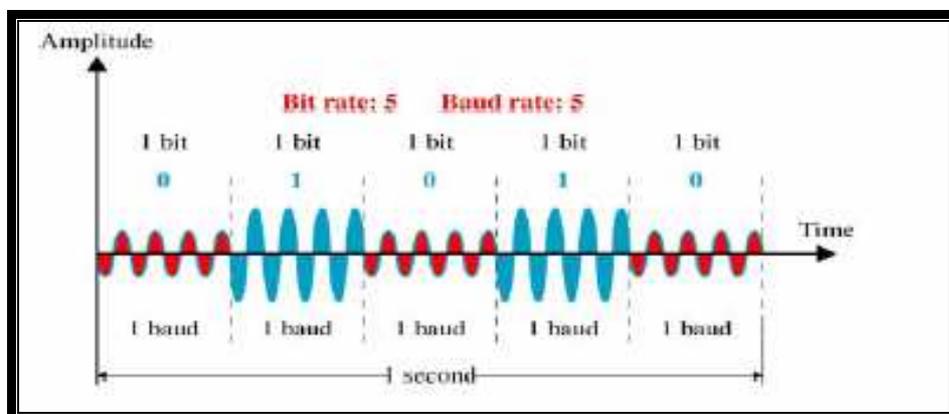


Figura 1.8. Modulación en Amplitud²

² <http://www.webdiee.cem.itesm.mx>.

En este caso la fase y la frecuencia de la señal, quedan constantes antes y después de ser moduladas, este caso es el que usa un sistema telegráfico, donde los valores de la señal modulada varían entre un valor de amplitud A para el dígito 1 y la directa supresión de la portadora para la transmisión del dígito 0.

1.1.5.3. Codificación²

La forma más simple y común de ASK funciona como un interruptor que apaga/enciende la portadora, de tal forma que la presencia de portadora indica un 1 binario y su ausencia un 0. Este tipo de modulación por desplazamiento on-off es el utilizado para la transmisión de código Morse por radiofrecuencia, siendo conocido el método como operación en onda continua.

Para ilustrar mejor el tema del interruptor en el modulado ASK se puede ilustrar de la siguiente manera:

- Señal coseno de amplitud = 0 por lo que en este estado se encuentra en estado 0
- Señal coseno de amplitud = 1 por lo que en este estado se encuentra en estado 1.

Otros procedimientos más sofisticados de codificación operan sobre la base de utilizar distintos niveles de amplitud, de forma que cada nivel representa un grupo de datos determinado. Por ejemplo, un esquema de codificación que utilice cuatro niveles puede representar dos bits con cada cambio de amplitud; uno con ocho niveles puede representar tres bits y así sucesivamente. Esta forma de operación requiere una alta relación señal/ruido en el medio de transmisión para una correcta recuperación de la información en recepción, por cuanto gran parte de la señal es transmitida a baja potencia.

La anotación que se usa es la siguiente:

- $h_i(t)$ es la señal portadora para la transmisión
- $h_c(t)$ es el impulso de respuesta del canal
- $n(t)$ es el ruido introducido en el canal

² <http://www.webdiee.cem.itesm.mx>.

- $h_r(t)$ es el filtro en el receptor
- L es el número de niveles usados para la transmisión
- T_s es el tiempo que transcurre entre la generación de dos símbolos

Los símbolos diferentes son representados con voltajes diferentes. Si el máximo valor permitido para el voltaje es A , entonces todos los valores posibles están en la gama $[-A, A]$ y ellos se obtienen de la siguiente forma:

$$v_i = \frac{2A}{L-1}i - A; \quad i = 0, 1, \dots, L-1$$

Si han de ser enviados L símbolos diferentes, para su transmisión serán necesarios L niveles de amplitud. Si la amplitud máxima de la portadora es A (con una amplitud *pico a pico* de $2A$), poniendo los símbolos a la misma distancia unos de otros, esta distancia será:

$$\Delta = \frac{2A}{L-1}$$

Los símbolos $v[n]$ son generados al azar por la S de la fuente, entonces el generador de impulso crea impulsos con un área de $v[n]$. Estos impulsos son enviados al filtro h_t para ser enviados por el canal. En otras palabras, para cada símbolo una onda portadora diferente es enviada con la amplitud relativa.

Fuera del transmisor, la señal $s(t)$ puede expresarse de la siguiente forma:

$$s(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} v[n] \cdot h_t(t - nT_s)$$

En el receptor, después de la filtración a través del filtro $h_r(t)$ la señal obtenida es:

$$z(t) = n_r(t) + \sum_{n=-\infty}^{\infty} v[n] \cdot g(t - nT_s)$$

² <http://www.webdiee.cem.itesm.mx>.

Donde los valores $n_r(t)$ y $g(t)$ los obtenemos de la siguiente forma:

$$n_r(t) = n(t) * h_r(t)$$

$$g(t) = h_t(t) * h_c(t) * h_r(t)$$

En esta relación, el segundo término representa el símbolo para ser extraído. Los demás son valores no deseados: el primer es el efecto de ruido, el segundo es debido a la interferencia del íter símbolo.

Si los filtros son escogidos de modo que la señal $g(t)$ satisfaga el criterio Nyquist ($ISI=0$), entonces no habrá ninguna interferencia de intersímbolo y el valor de la suma será cero, de forma que:

$$z[k] = n_r[k] + v[k]g[0]$$

La transmisión sólo puede ser afectada por la señal del ruido.

Aunque hay una única frecuencia portadora, el proceso de modulación produce una señal compleja que es una combinación de muchas señales sencillas, cada una de las cuales tiene una frecuencia distinta.

Cuando se descompone una señal modulada con ASK se obtiene un espectro de muchas frecuencias simples.

Por otro lado los requisitos de ancho de banda para ASK se calculan usando la fórmula:

$$BW = (1 + d) \times N_{\text{baudios}}$$

d es un factor relacionado con la línea con un valor mínimo de 0. Por tanto el ancho de banda mínimo necesario es igual a la tasa de baudios.

² <http://www.webdiee.cem.itesm.mx>.

1.1.5.4. Modulador y Demodulador ASK

Para la transmisión de datos digitales, existen principalmente tres métodos de modulación que permiten alterar el ancho de banda sobre el cual será enviada la información. Estos tres métodos son muy empleados debido a su relativa sencillez y a que son ideales para la transmisión de datos digitales, ellos son, el ASK (Amplitude Shift Keying), FSK (Frequency Shift Keying) y PSK (Phase Shift Keying).

El ASK que es el método que nos atañe en especial, es una forma de modulación mediante la cual la amplitud de la señal está dada por la ecuación

$$s = \begin{cases} A \sin(\omega_c t) & ; 0 \leq t \leq T \\ 0 & ; \text{en otro caso} \end{cases}$$

ASK entonces, puede ser descrito como la multiplicación de la señal de entrada $f(t)=A$ (valido en sistemas digitales) por la señal de la portadora. Además, esta técnica es muy similar a la modulación en amplitud AM, con la única diferencia que para este caso $m=0$.

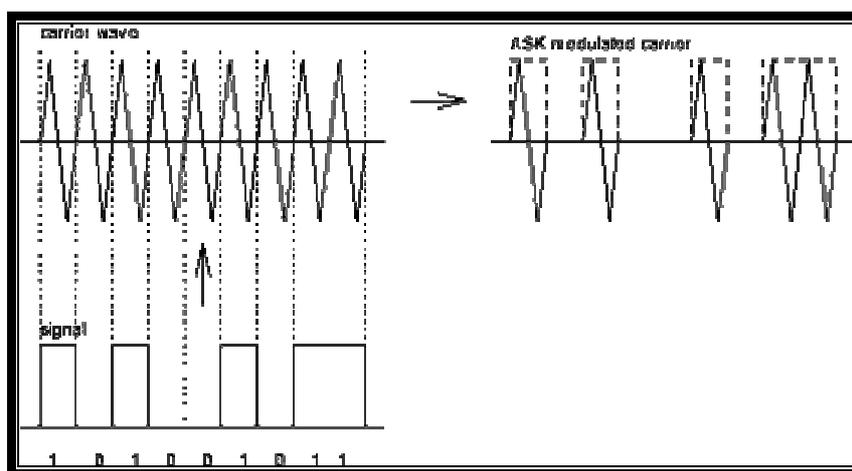


Figura 1.9. Modulación y Demodulación ASK²

En el dominio de la frecuencia, tal y como ya lo habíamos mencionado, el efecto de la modulación por ASK.

² <http://www.webdiee.cem.itesm.mx>.

Permite que cualquier señal digital sea adecuada para ser transmitida en un canal de ancho de banda restringida, sin ningún problema, además al estar en función de una sola frecuencia, es posible controlar e incluso evitar los efectos del ruido sobre la señal con tan sólo utilizar un filtro pasabandas, o bien, transmitir más de una señal independientes entre sí sobre un mismo canal, con tan sólo modularlas en frecuencias diferentes.

A partir de los datos básicos del proceso de modulación en ASK, tenemos que producir una señal de salida que se encuentre en función de ello. En principio, podemos observar que de la ecuación anterior, la relación es lineal, y si contamos con una señal digital que varíe entre n estados (para el análisis matemático hemos recurrido a una señal de dos estados) la amplitud de la señal a transmitir de igual forma será proporcional de tal manera que una simple convolución entre ambos será más que suficiente para cumplir con las condiciones totales del sistema de forma que gráficamente se representa:

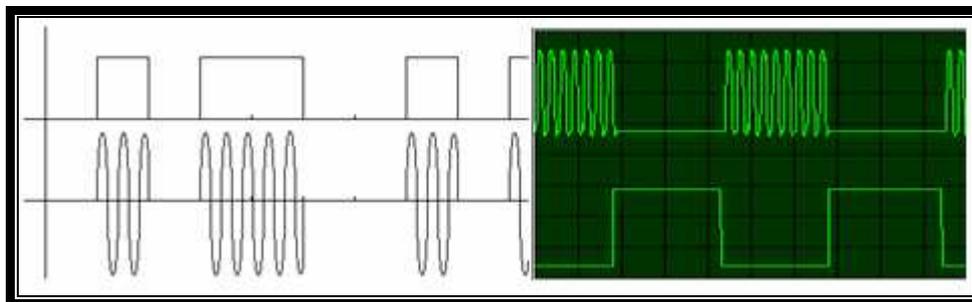


Figura 1.10. Señal portadora e información²

Por tanto ya nos encontramos en la posibilidad de ejemplificar el caso más general de modulación ASK mediante el diagrama a bloques de la figura

² <http://www.webdiee.cem.itesm.mx>.

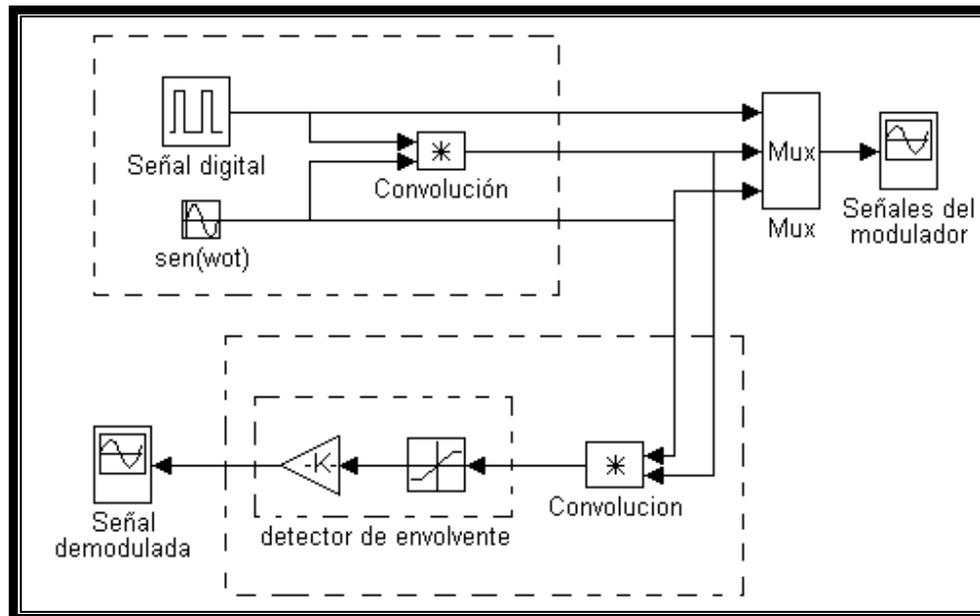


Figura 1.11. Diagrama de bloques de un modulador ASK²

La señal $\text{sen}(w_0t)$ es una señal producida internamente por el modulador y el demodulador, dado que es la que determinará la frecuencia a la que se transmitirá la señal digital. A su vez, la señal digital es un tren de pulsos de dos o más estados, cuya amplitud determinarán el estado enviado.

Dado que la frecuencia es la misma para todos los estados modulados, sólo es necesario contar con una señal sinusoidal a la misma frecuencia que la del transmisor para lograr la correcta demodulación de los datos.

El detector de envoltente por su parte, es construido físicamente con un circuito similar al descrito en la figura 5, el cual consta de un diodo de alta frecuencia a modo de saturador y un suavizante de pendientes construido a partir de un circuito tanque RC en paralelo.

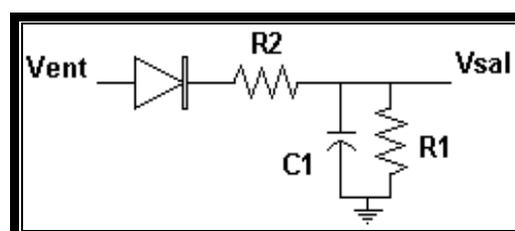


Figura 1.12. Circuito Tanque²

² <http://www.webdiee.cem.itesm.mx>.

El circuito tanque sigue la señal durante el primer cuarto de su periodo, después empieza a descargarse de forma exponencial hasta llegar a cero en un tiempo igual a $1/RC$ seg.

1.1.6. MODULOS DE RADIO – FRECUENCIA³

La radiofrecuencia, permite al usuario comunicarse entre dos equipos, a través de dispositivos de transmisión y recepción de datos, sin necesidad que los equipos se encuentren alineados, y en algunos casos, no necesitan que se encuentren en línea de vista, es decir puede estar un equipo en una habitación y otro en otra habitación.

Actualmente existen en el mercado una gran variedad de módulos de radiofrecuencia, los cuales permiten al usuario operar con dispositivos electrónicos sin necesidad de cables.

En algunos casos estos módulos no son muy costosos, como los módulos de transmisión recepción de datos de FUTURLEC.

Estos módulos, son sencillos de utilizar, extremadamente pequeños y permiten realizar controles remotos de radio — frecuencia a 433.92 MHz. Utilizan modulación del tipo ASK, y se usa para manejar alarmas de vehículos, sistemas de seguridad, teléfonos inalámbricos, proyectos con robots y otros sistemas de control remoto por medio de RF.

Cada uno de estos módulos puede trabajar sin necesidad de un microcontrolador, con los circuitos integrados que permiten codificar la señal que están enviando y recibiendo, en el caso del transmisor de radiofrecuencia necesita el circuito integrado HT12D, y el receptor utiliza el HT12E. El manejo de estos módulos de RF, es muy sencillo, ya que estos circuitos integrados tienen la ventaja de asignar un código para transmisión de datos, el cual debe

³ <http://www.microchip.16F628A.pdf.com>

ser el mismo en el receptor para que el sistema pueda funcionar. Los circuitos integrados HT12D y HT12E, operan hasta 4 bits, si se desea mayor capacidad para el trabajo se debe utilizar los circuitos HT648L en el caso del receptor y HT640 para el transmisor, los cuales trabajan a 8 bits cada uno.

El módulo transmisor tiene una potencia de salida de hasta 8mW a 433.92 MHz, alcanzando distancias de aproximadamente 140 metros en espacios abiertos (línea de vista) y de 60 metros en espacios internos donde se encuentren obstáculos como paredes, separadores en oficinas, etc. Este tipo de transmisor acepta señales lineales y digitales de entrada y opera con un voltaje de 1.5V a 12V de corriente continua.

Para manejar estos dispositivos se puede utilizar un microcontrolador o un codificador HT12E, el que opera en controles remotos de RF de 4 bits y posee 8 bits de direcciones.

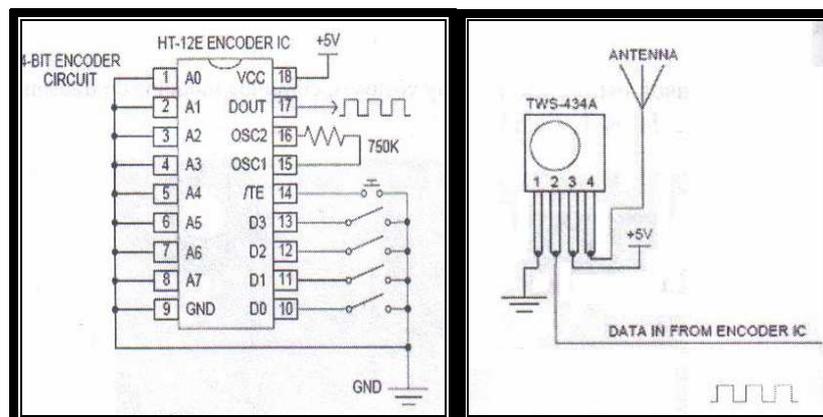


Figura 1.13. Circuito Transmisor de RF con HT-12E ³

Si se desea ocupar un microcontrolador, el pin 2 del módulo transmisor tiene que ingresar a cualquier bit del microcontrolador que se esté ocupando. Para que por medio de ese bit se generen los datos que deben salir a través de la antena a la unidad receptora.

³ <http://www.microchip.16F628A.pdf.com>

El diagrama para utilizar un microcontrolador en lugar del encoder HT-12E es:

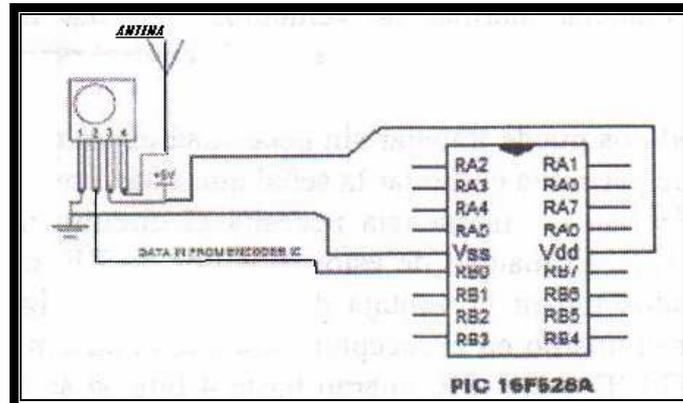


Figura 1.14. Circuito Transmisor de RF con PIC16F628A³

NOTA: El bit que se está ocupando para realizar el envío de datos de radio frecuencia es el B.0 del puerto B que posee el microcontrolador PIC 16F628A.

El módulo receptor opera a, 433.92 MHz, y tiene una sensibilidad de 3uV, opera con un voltaje de alimentación entre 4.5V y 5.5V de corriente continua, posee una salida lineal y una digital, además contiene un capacitor variable para el ajuste de la frecuencia de recepción utilizando un destornillador plástico.

En este tipo de módulo receptor se puede utilizar un microcontrolador PIC para el tratamiento de los datos o un decodificador HT-12D, que se utiliza en controles remotos de RF de 4 bits y posee 8 bits de direcciones.

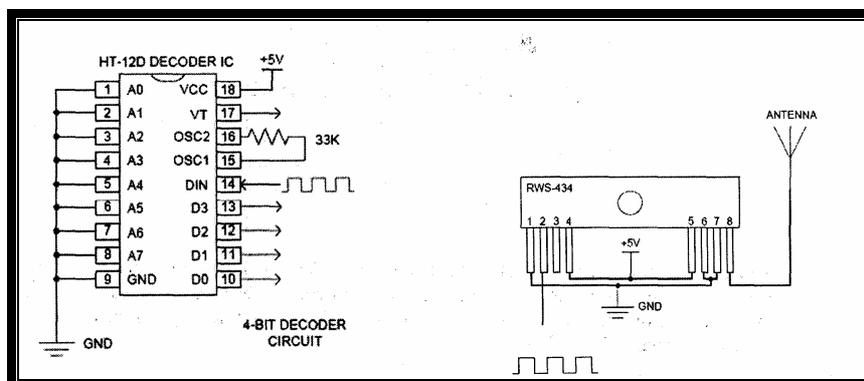


Figura 1.15. Circuito Receptor de RF con HT-12D³

³ <http://www.microchip.16F628A.pdf.com>

Si se desea ocupar un microcontrolador, el pin 2 del módulo receptor tiene que ingresar a cualquier bit del microcontrolador que se esté ocupando. Para que por medio de ese bit ingrese la información emitida por el módulo transmisor. El diagrama para utilizar un microcontrolador en lugar del decoder HT-12D es:

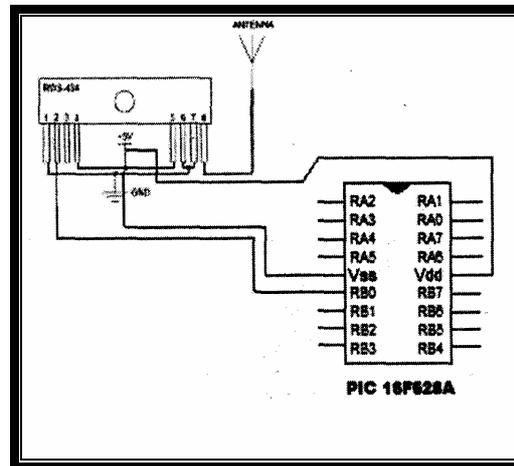


Figura 1.16. Circuito Receptor de RF con PIC16F628A³

1.2. MICROCONTROLADORES⁴

Al principio los sistemas de control se hacían exclusivamente con componentes discretos lógicos, después se utilizaron microprocesadores. El sistema de control completo podía encajar dentro de una tarjeta de circuito impreso posteriormente todos los componentes que se requieren para un sistema de control completo se construyeron dentro de un chip, naciendo el microcontrolador.

Un microcontrolador es un circuito integrado de alta escala de integración que incorpora la mayor parte de los elementos que configuran un controlador, este dispone normalmente de los siguientes componentes:

Procesador o UCP (Unidad Central de Proceso), Memoria RAM para contener los datos. Memoria para el programa tipo ROM / PROM / EPROM, Líneas de E / S para comunicarse con el exterior.

³ <http://www.microchip.16F628A.pdf.com>

Diversos módulos para el control de periféricos (temporizadores, Puertas Serie y Paralelo, CAD: Conversores Analógico/Digital, CDA: Conversores Digital/Analógico, Generador de impulsos de reloj que sincronizan el funcionamiento de todo el sistema.

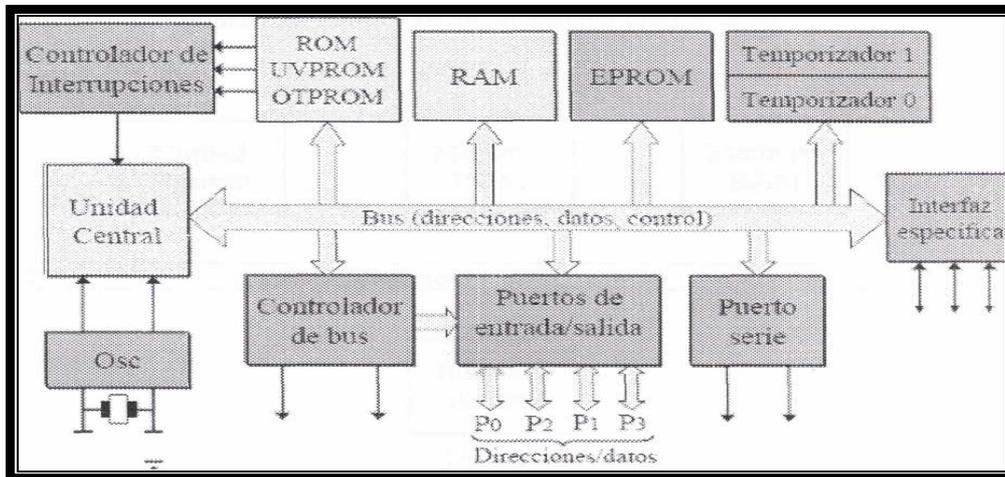


Figura 1.17. Arquitectura de un Microcontrolador⁴

El microcontrolador es un sistema cerrado. Todas las partes del computador están contenidas en su interior y sólo salen al exterior las líneas que gobiernan los periféricos.

El microcontrolador es en definitiva un circuito integrado que incluye todos los componentes de un computador. Debido a su reducido tamaño es posible montar el controlador en el propio dispositivo al que gobierna. En este caso el controlador recibe el nombre de controlador empotrado

1.2.1. VENTAJAS DE LOS MICROCONTROLADORES⁴

Los productos que para su regulación incorporan un microcontrolador disponen de las siguientes ventajas:

- Disminución del hardware.
- Menor complejidad de los circuitos impresos.
- Mayor fiabilidad del sistema.

⁴ Reyes, Carlos. (2004). "Aprenda rápidamente a programar microcontroladores PIC", primera edición, Ecuador.

- Al haber menor número de componentes disminuyen las conexiones y las fuentes de error.
- Tecnología MOS, CMOS o HCMOS.
- Disminución del consumo.
- Disminución de los costos.
- Más barato que los componentes que reemplaza.
- Simplificación en la fabricación (mano de obra).
- Válido para mayor número de aplicaciones (reducción de costo y volumen)

1.2.2. INCONVENIENTES DE LOS MICROCONTROLADORES⁴

- Programación mediante máscaras.
- Fabricación de grandes series.
- No rentable para pequeñas series.

Aumentar la frecuencia de reloj supone disminuir el tiempo en que se ejecutan las instrucciones pero lleva aparejado un incremento del consumo de energía.

1.2.3. TEMPORIZADORES O "TIMERS"⁴

Se emplean para controlar periodos de tiempo (temporizadores) y para llevar cuenta de acontecimientos que suceden en el exterior (contadores), para la medida de tiempos se carga un registro con el valor adecuado y a continuación dicho valor se va incrementando o decrementando al ritmo de los impulsos de reloj o algún múltiplo hasta que se desborde y llegue a 0, momento en el que se produce un aviso.

Cuando se desean contar acontecimientos que se materializan por cambios de nivel o flancos en alguna de las patitas del microcontrolador, el mencionado registro se va incrementando o decrementando al ritmo de dichos impulsos.

⁴ Reyes, Carlos. (2004). "Aprenda rápidamente a programar microcontroladores PIC", primera edición, Ecuador.

1.2.4. PERRO GUARDIÁN O "WATCHDOG"⁴

Cuando el computador personal se bloquea por un fallo del software u otra causa, se pulsa el botón del reset y se reinicializa el sistema. Pero un microcontrolador funciona sin el control de un supervisor y de forma continua las 24 horas del día. El Perro guardián consiste en un temporizador que, cuando se desborda y pasa por 0, provoca un reset automáticamente en el sistema.

Se debe diseñar el programa de trabajo que controla la tarea de forma que refresque o inicialice al Perro guardián antes de que provoque el reset.

1.2.5. PROTECCIÓN ANTE FALLO DE ALIMENTACIÓN O "BROWNOUT"⁴

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.

Son abundantes las situaciones reales de trabajo en que el microcontrolador debe esperar, sin hacer nada, a que se produzca algún acontecimiento externo que le ponga de nuevo en funcionamiento. Para ahorrar energía, (factor clave en los aparatos portátiles), los microcontroladores disponen de una instrucción especial (SLEEP en los PIC), que les pasa al estado de reposo o de bajo consumo, en el cual los requerimientos de potencia son mínimos, en dicho estado se detiene el reloj principal y se "congelan" sus circuitos asociados, quedando sumido en un profundo "sueño" el microcontrolador. Al activarse una interrupción ocasionada por el acontecimiento esperado, el microcontrolador se despierta y reanuda su trabajo.

⁴ Reyes, Carlos. (2004). "Aprenda rápidamente a programar microcontroladores PIC", primera edición, Ecuador.

1.2.6. CARACTERÍSTICAS ESPECIALES DEL MICROCONTROLADOR⁴

Calibración interna con oscilador RC Fuente de interrupción externa e interna.5
 modos de reposo: inactivo, reducción de ruido ADC, capacidad de grabar, capacidad baja y espera.

- Entrada / Salida y paquetes
 - 23 programables líneas de I / O
 - Voltajes de operación - 4,5 a 5,5 V
 - Grados de velocidad -0 a 16MHz Consumo de Energía A 4 Mhz, 3V, 25°C
- Modo Inactivo: 10 mA
 Modo de energia baja: 0.5 UA

1.3. TRANSISTORES BIPOLARES⁵

Un transistor bipolar está formado por dos uniones pn en contraposición. Físicamente, el transistor está constituido por tres regiones semiconductoras denominadas emisor, base y colector. Existen 2 tipos de transistores bipolares, los denominados NPN y PNP:

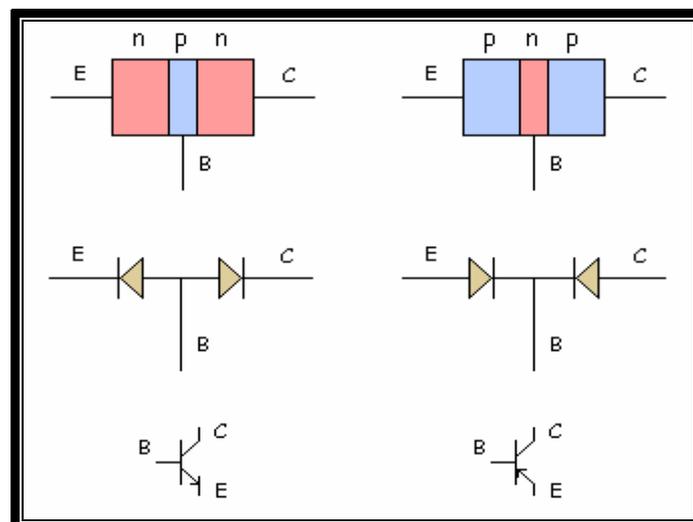


Figura 1.18. Estructur de los transistors bipolares⁵

⁵ http://www.unicrom.com/Tut_transistor_bipolar.asp

Existen dos tipos transistores: el NPN y el PNP, y la dirección del flujo de la corriente en cada caso, lo indica la flecha que se ve en el gráfico de cada tipo de transistor.

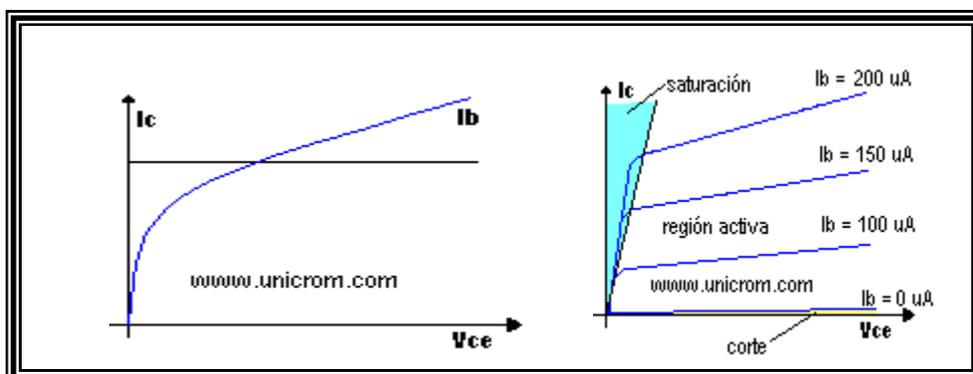


Figura 1.19. Curvas Características⁵

El transistor es un amplificador de corriente, esto quiere decir que si le introducimos una cantidad de corriente por una de sus patillas (base), el entregará por otra (emisor), una cantidad mayor a ésta, en un factor que se llama amplificación.

1.3.1.-CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO⁵

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

El transistor posee tres zonas de funcionamiento:

Zona de saturación: El diodo colector está polarizado directamente y el transistor se comporta como una pequeña resistencia. En esta zona un aumento adicional de la corriente de base no provoca un aumento de la corriente de colector, ésta depende exclusivamente de la tensión entre emisor y colector. El transistor se asemeja en su circuito emisor-colector a un interruptor cerrado.

⁵ http://www.unicrom.com/Tut_transistor_bipolar.asp

Zona activa: En este intervalo el transistor se comporta como una fuente de corriente, determinada por la corriente de base. A pequeños aumentos de la corriente de base corresponden grandes aumentos de la corriente de colector, de forma casi independiente de la tensión entre emisor y colector. Para trabajar en esta zona el diodo B-E ha de estar polarizado en directa, mientras que el diodo B-C, ha de estar polarizado en inversa.

Zona de corte: El hecho de hacer nula la corriente de base, es equivalente a mantener el circuito base emisor abierto, en estas circunstancias la corriente de colector es prácticamente nula y por ello se puede considerar el transistor en su circuito C-E como un interruptor abierto.

1.4. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DEL RELE⁶

Un relé es un interruptor accionado por un electroimán. Un electroimán está formado por una barra de hierro dulce, llamada núcleo, rodeada por una bobina de hilo de cobre. Al pasar una corriente eléctrica por la bobina el núcleo de hierro se magnetiza por efecto del campo magnético producido por la bobina, convirtiéndose en un imán tanto más potente cuando mayor sea la intensidad de la corriente por la bobina desaparece el campo magnético y el núcleo deja de ser un imán.

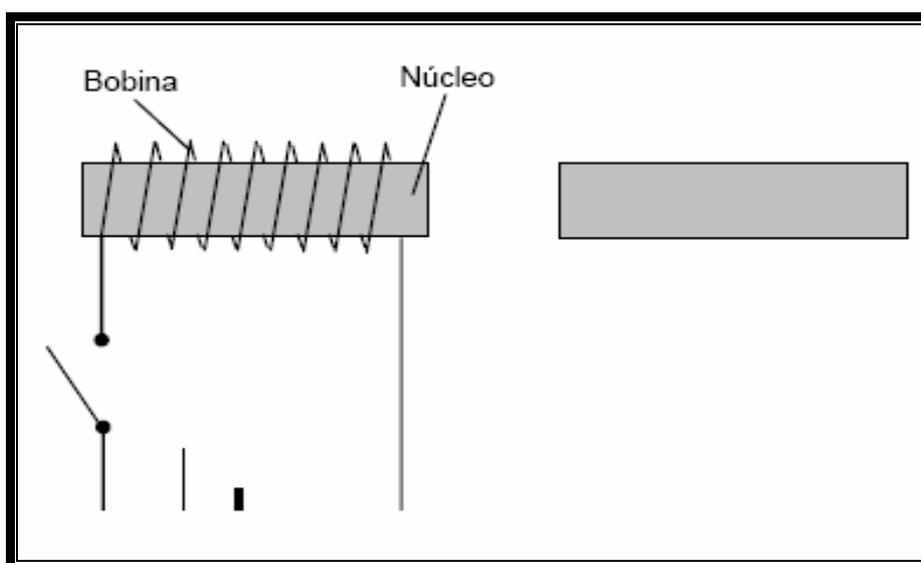


Figura 1.20. Reles⁶

⁵ http://www.unicrom.com/Tut_transistor_bipolar.asp

1.4.1. TIPOS DE RELÉS⁶

El relé que hemos visto hasta ahora funciona como un interruptor. Está formado por un contacto móvil o polo y un contacto fijo. Pero también hay relés que funcionan como un conmutador, porque disponen de un polo (contacto móvil) y dos contactos fijos.

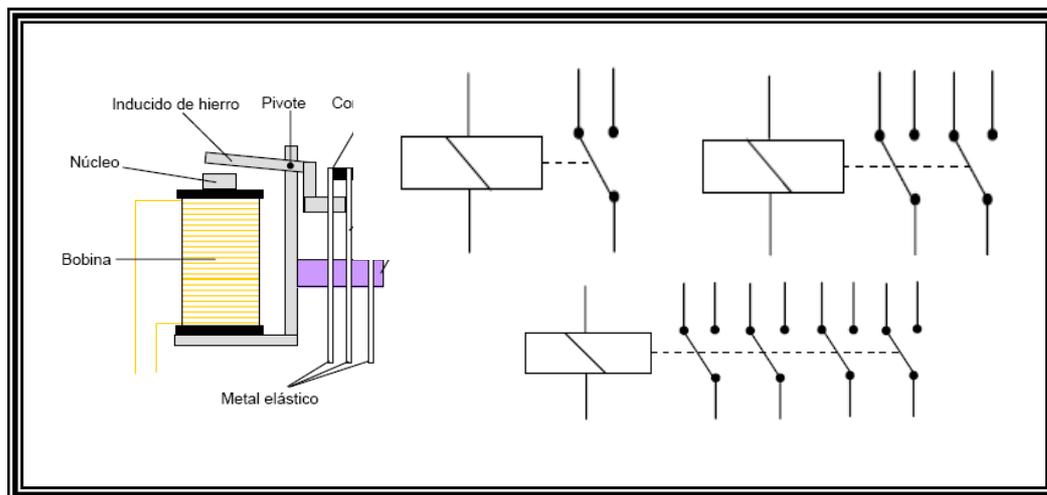


Figura 1.21. Tipos de Relés⁶

Cuando no pasa corriente por la bobina el contacto móvil está tocando a uno de los contactos fijos. En el momento que pasa corriente por la bobina, el núcleo atrae al inducido, el cual empuja al contacto móvil hasta que toca al otro contacto fijo (el de la derecha). Por tanto, funciona como un conmutador.

1.4.3.- CONTROL DE UN MOTOR MEDIANTE RELÉ⁶

Para controlar el giro de un motor, en ambos sentidos, de un pequeño motor eléctrico de corriente continúa. Dicho control puede hacerse con una llave de cruce o con un conmutador doble, pero también se lo hace con un relé, como se ve en la figura 1.22.

⁶ http://www.unicrom.com/Tut_rele

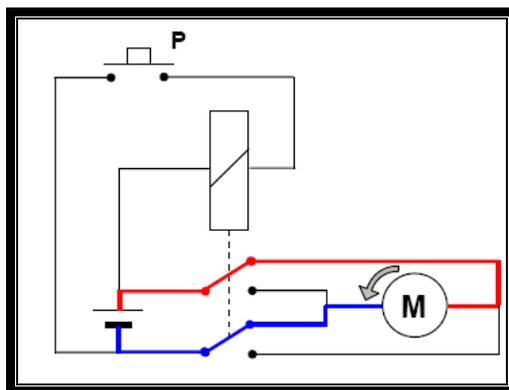


Figura 1.22. Control de un motor mediante relés⁶

La bobina del relé se conecta a la pila a través de un pulsador NA (normalmente abierto). El motor se conecta a los contactos fijos del relé del mismo como con un conmutador doble. Los dos polos del relé se conectan al borne de la pila.

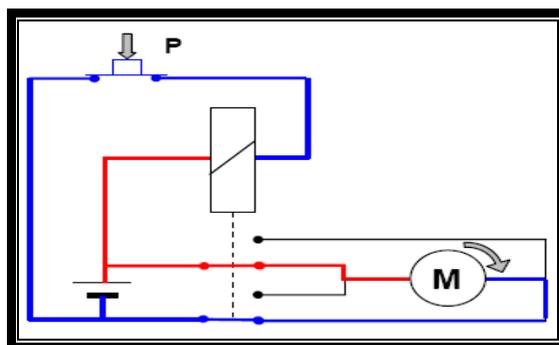


Figura 1.23. Conexión de un relé⁶

Al accionar el pulsador P se suministra corriente a la bobina del relé, haciendo que los contactos móviles cambien de posición, con lo cual la corriente le llega al motor por su borne izquierdo y le sale por el derecho, girando en sentido horario.

El tipo de control descrito tiene dos inconvenientes:

- a) el motor no se para nunca
- b) hay que mantener accionado el pulsador para que el motor gire en uno de los dos sentidos.

⁶ http://www.unicrom.com/Tut_rele

El problema de parar el motor automáticamente se soluciona mediante interruptores finales de carrera, accionados por el elemento móvil (por ejemplo, una puerta corredera). Dichos interruptores deben colocarse en los cables que conectan el motor con el relé, de manera que corten la corriente del motor en el momento adecuado.

Para no tener que estar accionando de forma continua el pulsador hay dos posibilidades:

- a) Utilizar un interruptor en lugar de un pulsador. Esta solución nos obliga a controlar el motor desde un solo lugar (donde esté el interruptor).
- b) Modificar el circuito que conecta la bobina con la pila, mediante lo que se llama circuito de enganche del relé. Como veremos, esta solución nos permite controlar el motor desde dos puntos diferentes, lo cual es necesario en algunos casos, como por ejemplo si queremos poder abrir y cerrar una puerta de garaje tanto desde dentro como desde fuera del mismo.

El circuito de enganche consiste en establecer un camino alternativo para que le siga llegando corriente a la bobina cuando dejemos de accionar el pulsador. Para ello, necesitamos que el relé tenga, al menos, un polo más de los que necesitamos para controlar el dispositivo que sea (motor, bombilla, etc.), ya que es a través de uno de los polos del relé como la bobina seguirá recibiendo corriente cuando dejemos de accionar el pulsador.

Para comprender mejor en qué consiste el circuito de enganche, supongamos que queremos controlar el encendido de una bombilla mediante un relé de dos polos y cuatro contactos. Se utiliza una pila para suministrar corriente a la bobina y otra para hacerlo a la bombilla, para que el esquema del circuito sea más claro. También hemos señalado con línea más gruesa los cables del circuito de enganche.

Podemos observar que la corriente procedente del borne positivo de la pila puede llegarle a la bobina a través del cable que tiene el pulsador P1 (de tipo NA)

⁶ http://www.unicrom.com/Tut_rele

Y a través del cable que conecta el borne positivo de la pila con uno de los polos del relé,

así como del cable que conecta el contacto abierto correspondiente a ese polo con el terminal de entrada de la bobina. Este segundo camino es el circuito de enganche que, como podemos observar, incluye un pulsador P2, de tipo NC (normalmente cerrado) cuya función veremos a continuación.

Al accionar el pulsador P1 (Fig. 1.24) la bobina se activará y los contactos móviles del relé cambiarán de posición, cerrándose, por una parte, el circuito de la bombilla y, por otra, el circuito de enganche.

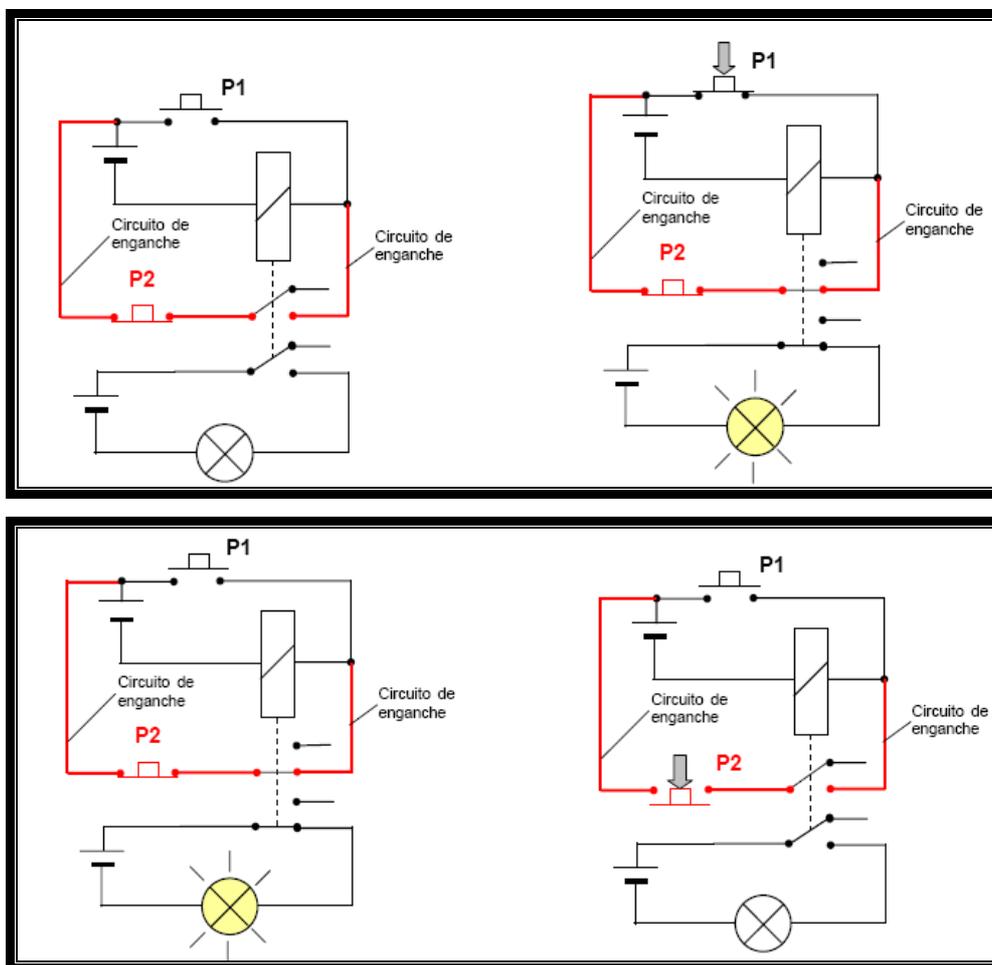


Figura 1.24. Conexión de un relé ⁶

Para mantener encendida la bombilla no es necesario que permanezca accionado el pulsador P1, ya que si se deja de actuar sobre él la bobina sigue recibiendo corriente a través del circuito de enganche.

⁶ http://www.unicrom.com/Tut_rele

Cuando queramos apagar la bombilla tendremos que accionar un instante el pulsador P2, con objeto de abrir el circuito de enganche y, por tanto, cortar la corriente de la bobina. De esta forma, una vez soltado el pulsador P2 nos encontraremos de nuevo en la situación representada en la figura 1.24

De esta manera se controla el encendido y apagado de una bombilla, accionando un instante el pulsador P1 para encenderla y accionando otro instante el pulsador P2 para apagarla.

CAPÍTULO II

IMPLEMENTACION DEL EQUIPO

2.1. IDENTIFICACION DE LAS ETAPAS DEL CIRCUITO

El circuito está conformado por tres etapas una de transmisión, recepción y la etapa de control donde la recepción trabaja con cuatro líneas de entrada las cuales ingresarán directamente al circuito integrado HT -12E para que este realice una codificación donde tenemos unos códigos de niveles lógicos de 0 y 1 , estos códigos pasan por un circuito filtro y es transmitida hacia el receptor por lo tanto esta trabaja a 40 Mhz en modulación ASK (modulación por amplitud).

El circuito de transmisión trabaja con dos líneas de salida con valores de +5 V, -5V estos se obtiene a la salida de los IC HT -12D, es decir de un decodificador después de haber recibido la señal del módulo de transmisión con los valores detallados anteriormente, se identifica un arreglo de transistores para tener mayor ganancia en las señales decodificadas.

En el control del circuito se tiene dos señales de entrada que viene del modulo de recepción, para esto tenemos un arreglo de transistores NPN para tratar las señales positivas y transistores PNP para tratar las señales negativas, ya que estas señales positiva y negativa están en un solo terminal, de la salida terminales se ingresara al PIC 16F628A para que ejecute una acción.

En este caso el PIC trabaja con cuatro líneas de entrada y cinco líneas de salida estas salidas se activan cada vez que el PIC reciba un pulso de 5 Voltios, en una de sus entradas esto hará que se active una de las salidas las mismas que activaran a un transistor NPN que trabajan en corte y saturación, las cuales sirven para conectar y desconectar una carga de 125v/10 A como máximo.

2.2.- DISEÑO DE LAS ETAPAS

Las etapas del circuito fueron diseñadas de la siguiente manera, aquí se describe a los módulos de RF. Y la etapa de control con el microcontrolador PIC 16F628A.

2.2.1. MÓDULO DE TRANSMISIÓN

En el módulo transmisor, el diseño se realiza de la siguiente manera, primero el IC HT 12E , a través de su puerto AD ingresarán los datos , es decir es el código de este dispositivo transmisor los pines AD8-AD11 son los pines que permiten la transmisión a 4 bits , estos pines están conectados hacia los 4 pulsadores los cuales son los encargados de habilitar la transmisión ,la salida de los datos codificados es por el D OUT esta es la etapa de la secuencia de datos , esta señal digital ingresará en el circuito de modulación donde se da tratamiento a la señal codificada con una modulación ASK este modulador está conformado por los siguientes elementos Q2, X1, C3, R3, la cual solo tendrá cuatro variaciones en amplitud dependiendo del código que ingresa al codificador y esta señal modulada se sumará a la señal portadora la cual esta siendo generada por Q1 , C2 , C4, R2, L2 , L3 y finalmente esta señal pasa por el filtro y con una RF a 40 MHz.

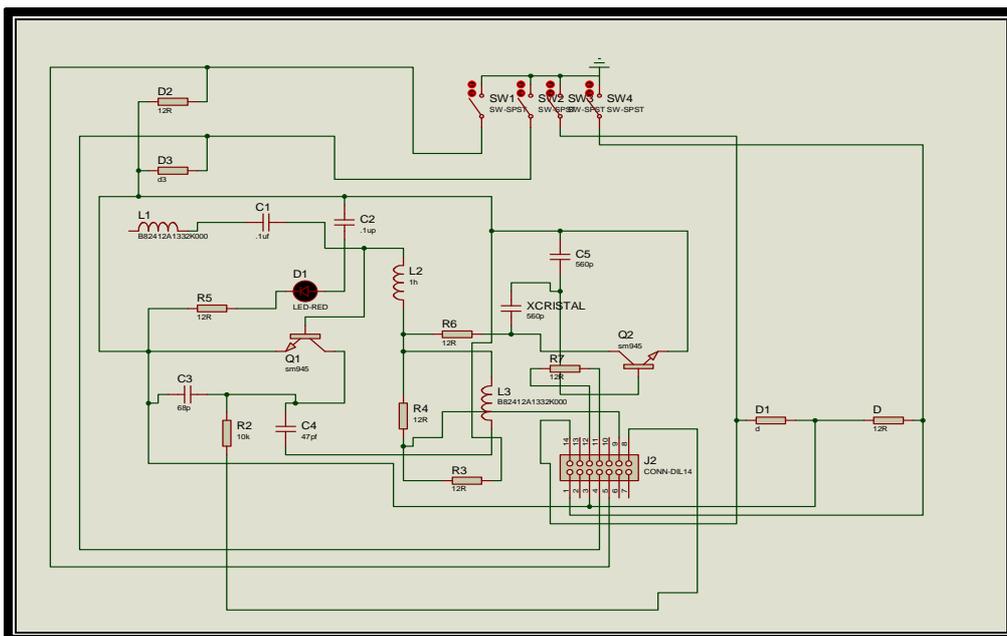


Figura 2.1 Módulo de Transmisión ³

³ <http://www.microchip.16F628A.pdf.com>

El circuito que se muestra en la figura 2.1 es la reconstrucción de un juguete a control remoto que utiliza el principio de transmisión por modulación ASK , y trabaja con el integrado que es el reemplazo del IC HT 12 E , lo que resulta mas económico que armar los módulos con los integrados originales.

Una vez explicado todo lo que se refiere al circuito esquemático del módulo transmisor, se procede a realizar la tarjeta de circuito impreso, en la cual constan todos los elementos ya descritos; y además posee un conector de 2 terminales con alimentación de +9V.

Cabe mencionar que tiene un pulsador para la activación de cada una de las cuatro funciones que realizara el módulo transmisor.

2.2.2. MODULO DE RECEPCIÓN

En el caso del módulo recepción , se estudia y se implementa el diseño que obtenemos de las aplicaciones reales (juguetes a control remoto) y realiza de la siguiente manera, primero se recepta la señal a través del circuito oscilador LC que lo conforman L1 y C1, luego la señal pasa por la etapa de demodulación la cual está conformada por Q1 , C2, C10, R5, C5, R2 ,R7, L2, C4 , este transistor tendrá conectado a la base un filtro para evitar el ingreso de señales no deseadas al circuito , la señal demodulada ingresará al IC HT 12D , a través de su puerto AD este circuito integrado nos entregará la señal decodificada a través de una de las salidas dependiendo del código que haya sido decodificado y obtendremos un voltaje de 5 voltios, en una de las salidas D0-D1-D2-D3 y ese voltaje es trabajado en una etapa de acoplamiento de transistores para entregarnos una señal de 5 voltios a la salida amplificada en corriente.

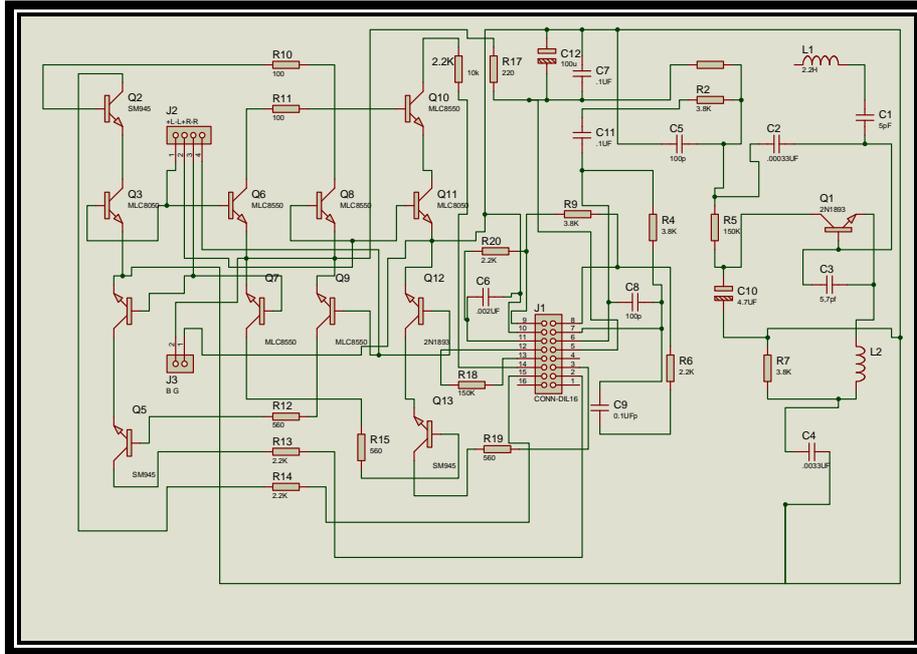


Figura 2.2. Módulo de Recepción³

2.2.3. ETAPA DE CONTROL

En el control del circuito se tiene 2 señales de entrada que vienen desde el módulo de recepción, para esto tenemos un arreglo de transistores NPN para tratar la señal positiva y transistores PNP para tratar la señal negativa ya que estas señales positiva y negativa están en un solo terminal.

Al presionar el primer pulsador del módulo de transmisor se obtiene una primera señal positiva en el módulo de recepción la misma que activa en la etapa de control el transistor Q5 el cual trabaja en corte y saturación, en este caso se tiene en el colector 0 voltios, este pulso ingresará al pórtilo A.0 en el cual el micro controlador hace que se active la salida en el pórtilo B.0 el mismo que acciona el transistor Q1 que trabaja acoplado a la bobina del relé y trabaja en corte y saturación activando el relé 1, el cual controlará el encendido de la carga de 125v/10A y al volver a pulsar este pulsador tenemos en el colector de Q5, el voltaje de 5 voltios que ingresa al pórtilo A.0 en el cual ejecuta la acción de desactivar en la salida B.0 en el cual satura al transistor Q1 y por lo tanto apaga el relé y apaga la carga conectado a este relé.

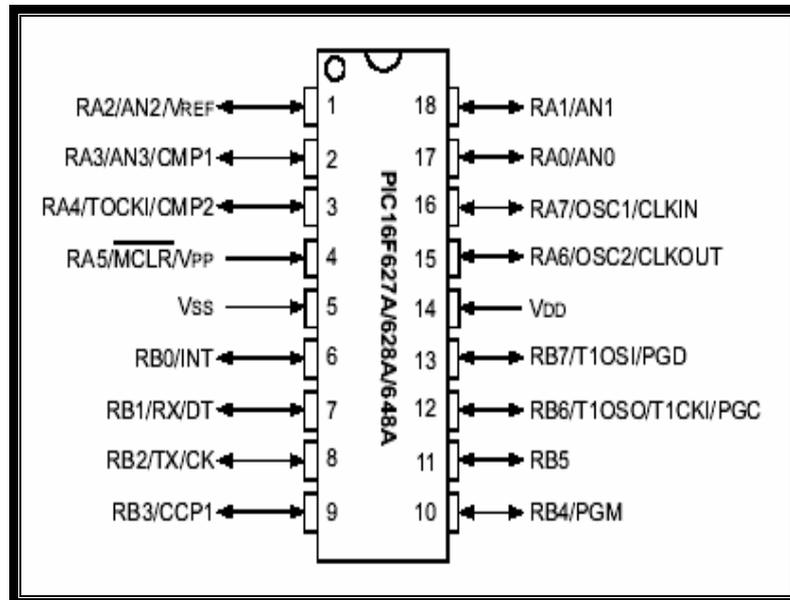
Al presionar el segundo pulsador del módulo del transmisor se obtiene una primera señal negativa en el módulo de recepción la misma que activa en la etapa de control el transistor Q7 el cual trabaja en corte y saturación , en este caso se tiene en el colector 0 voltios, este pulso ingresara al pórtilco A.1 en el cual el micro controlador hace que se active la salida en el pórtilco B.1 el mismo que acciona el transistor Q2 que trabaja acoplado a la bobina del relé y trabaja en corte y saturación activando el relé 2, el cual controlara el encendido de la carga de 125v/10A, y al volver a pulsar este pulsador tenemos en el colector de Q7, el voltaje de 5 voltios que ingresa al pórtilco A.1 en el cual ejecuta la acción de desactivar la salida B.0 con lo cual satura al transistor Q2 y por lo tanto apaga el relé y apaga la carga conectado a este relé.

Al presionar el tercer pulsador del módulo de transmisor se obtiene una segunda señal positiva en el módulo de recepción la misma que activa en la etapa de control el transistor Q6 el cual trabaja en corte y saturación , en este caso se tiene en el colector 0 voltios, este pulso ingresara al pórtilco A.2 con lo cual el micro controlador hace que se active la salida en el pórtilco B.2 el mismo que acciona el transistor Q3 que trabaja acoplado a la bobina del relé y trabaja en corte y saturación activando el relé 3, el cual controlara el encendido de la carga de 125VAC/10A y al volver a pulsar este pulsador tenemos en el colector de Q6, el voltaje de 5 voltios que ingresa al pórtilco A.2 con el que ejecuta la acción de desactivar el la salida B.0 , satura al transistor Q3 y por lo tanto apaga el relé y apaga la carga conectado a este relé.

Al presionar el cuarto pulsador del módulo de transmisor se obtiene una segunda señal negativa en el módulo de recepción la misma que activa en la etapa de control el transistor Q8 el cual trabaja en corte y saturación , en este caso se tiene en el colector 0 voltios, este pulso ingresara al pórtilco A.3 con esto el micro controlador hace que se active la salida en el pórtilco B.3 el mismo que acciona el transistor Q4 que trabaja acoplado a la bobina del relé y trabaja en corte y saturación activando el relé 4, el cual controlará el encendido de la carga de 125v/10A y al volver a pulsar este pulsador tenemos en el colector de Q4, el voltaje de 5 voltios que ingresa al pórtilco A.3, ejecuta la acción de desactivar el la salida B.0, y satura al transistor Q4 y por lo tanto apaga el relé y apaga la carga conectado a este relé, se dispone además de

una salida adicional que se identifica como el relé 5 que puede ser accionada simultáneamente con cualquier pulso de entrada.

Distribuciones de pines PIC 16F628A



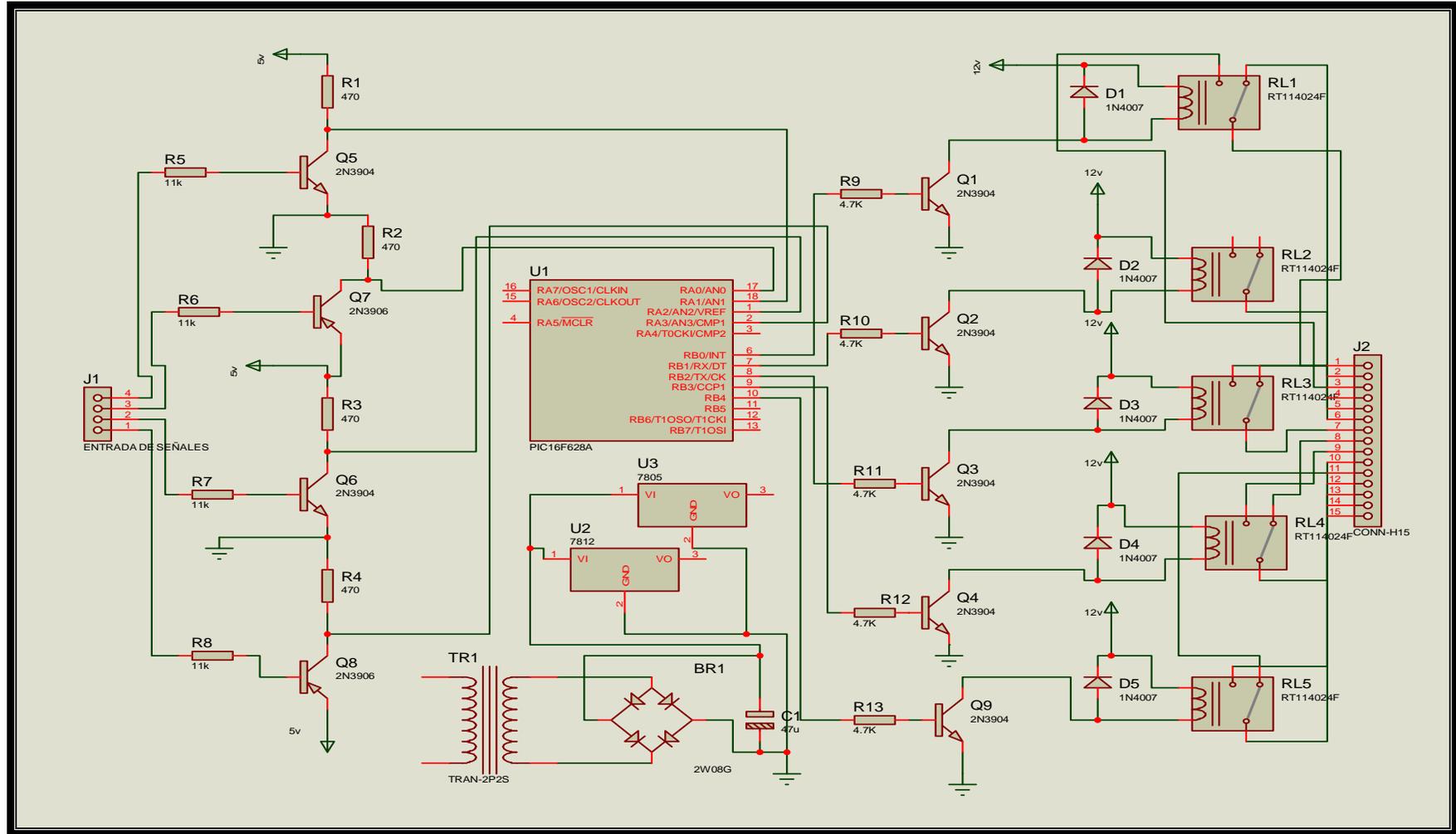


Figura 2.3 E tapa de Control

Es necesario mencionar que este equipo funciona con voltajes de alimentación de +5 voltios y +12 voltios, el cual se acopló también estas fuentes para funcionamiento del equipo y el usuario solo tenga que conectarse a la red de 110V para usar este equipo.

Una vez realizado el diagrama esquemático del control de acceso y explicado el funcionamiento de la etapa del circuito se procede a realizar la tarjeta de circuito impreso, para lo cual se utiliza el software Express PCB.

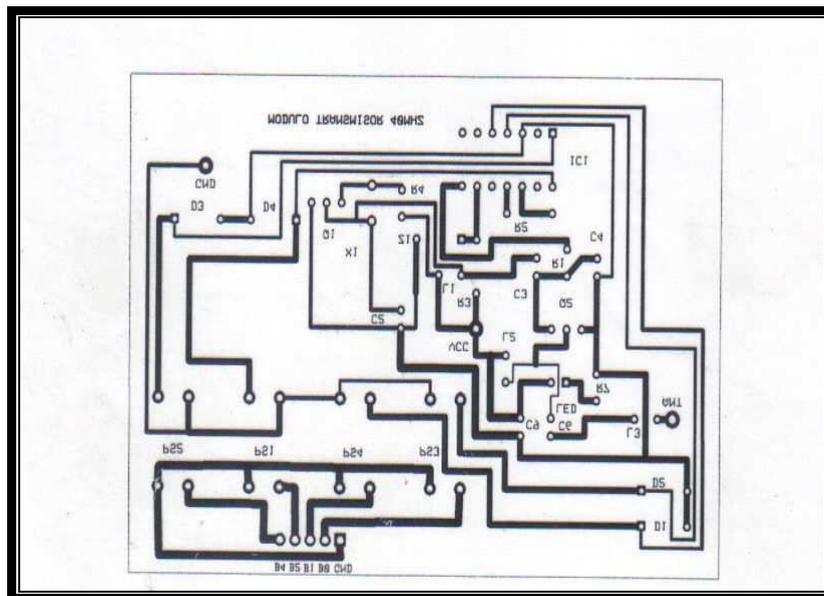


Figura 2.4.Circuito Impreso Módulo de Transmisión

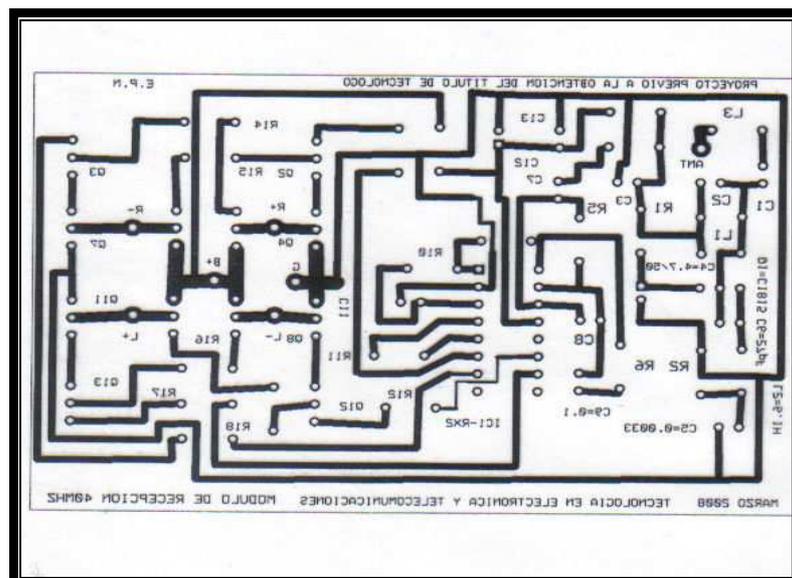


Figura 2.5.Circuito Impreso Módulo de recepción

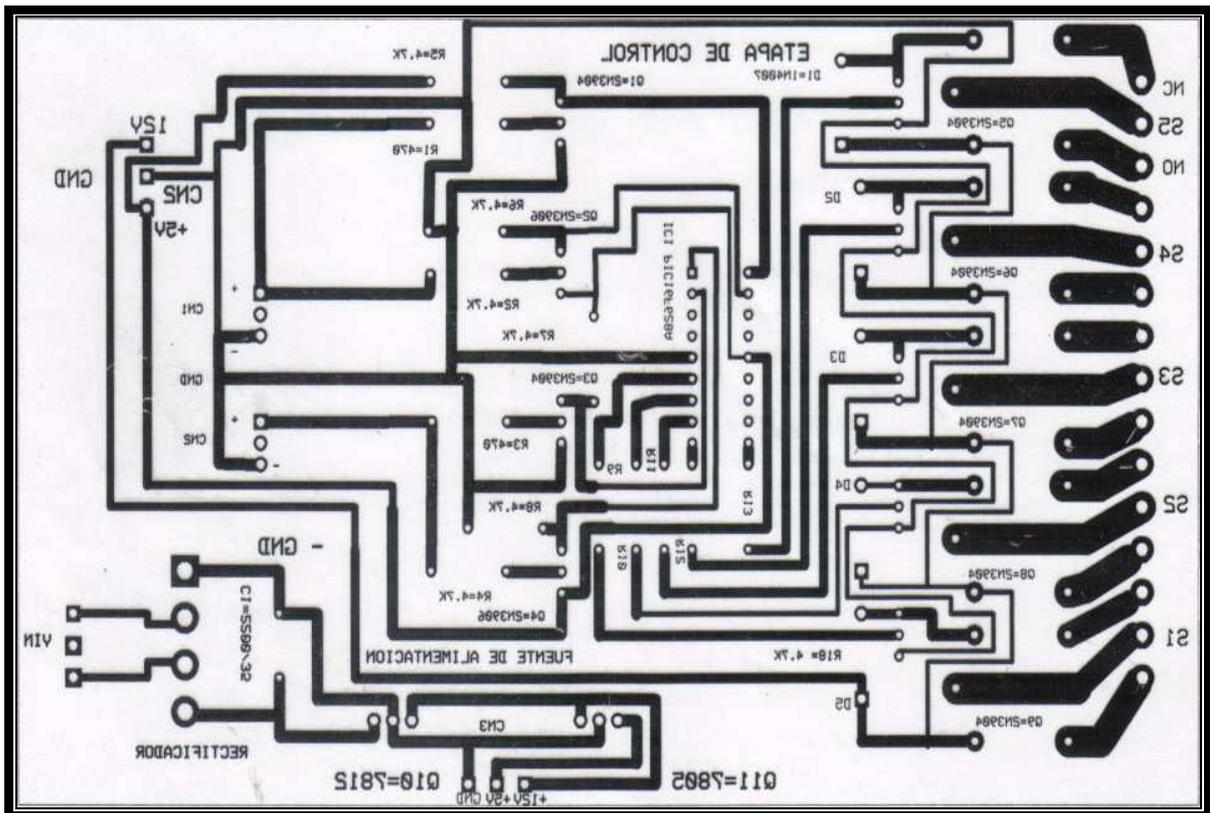


Figura 2.6. Circuito Impreso Etapa de Control

2.3. PROGRAMACIÓN DEL MICROCONTROLADOR

En la programación del microcontrolador PIC16F628A, se utiliza el compilador Microcode Studio Plus para elaborar el programa con el set de instrucciones respectivo del microcontrolador, este software permite compilar el programa y generar los archivos .ASM, .BAS y finalmente el .HEX.

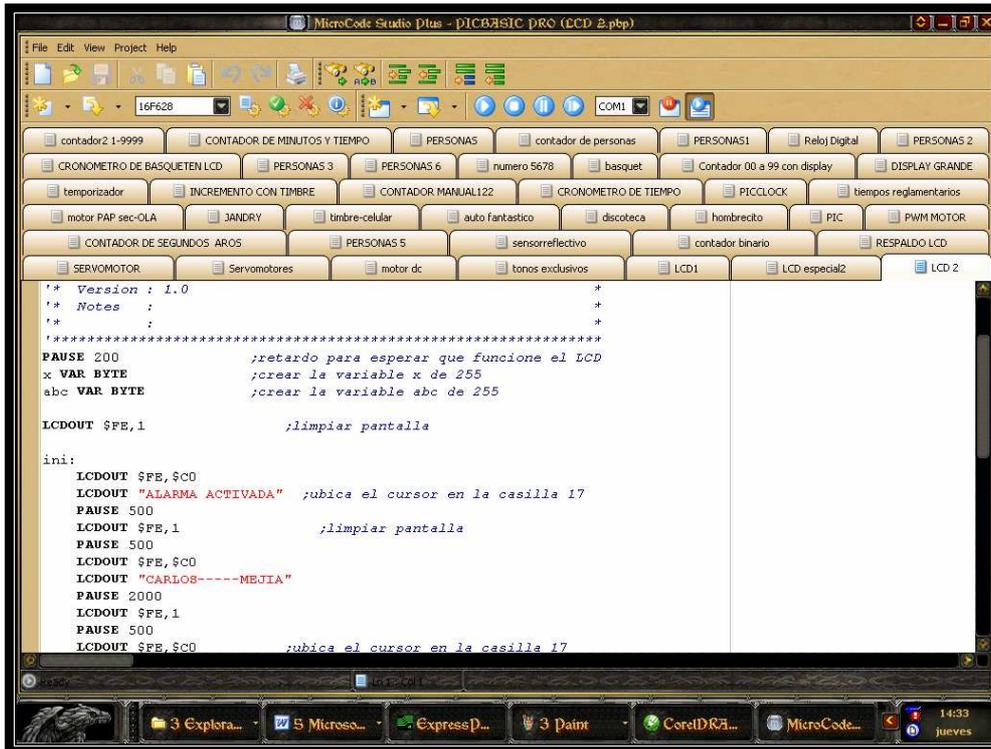


Figura 2.7.compilador Microcode Studio Plus

Para grabar el programa hacia el microcontrolador se utiliza el WINPIC 8.0, el cual graba el archivo hexadecimal.

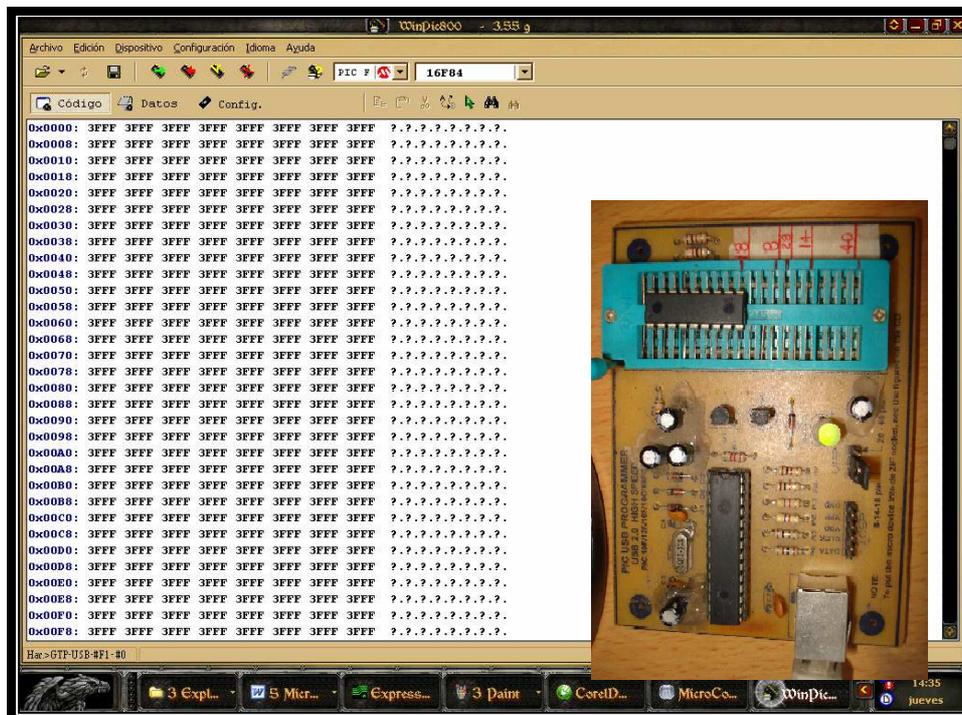
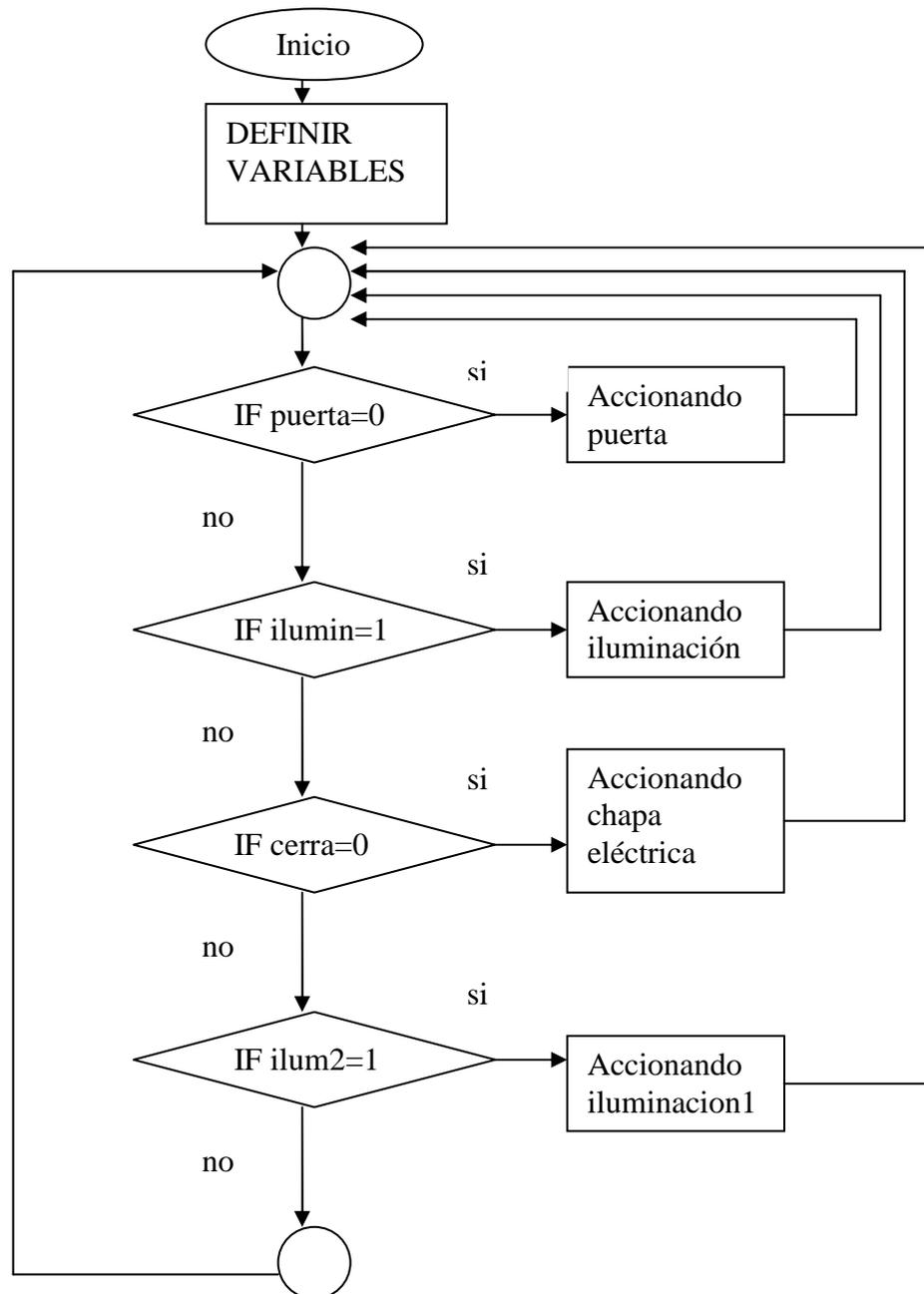


Figura 2.7. Grabador de PIC con WINPIC 8.0

2.3.1. DIAGRAMA DE FLUJO



En el diagrama de flujo tenemos solo cuatro condiciones que evaluar es decir el PIC evalúa siempre condiciones de entrada y cuando una de ellas es verdad, el PIC accionara una línea y seguirá la evaluación.

Cada condición funciona independientemente de las demás, se vuelve a las condiciones iniciales, es decir a que las condiciones sea falsas cuando

volvemos a ingresar un pulso por la misma entrada activada, al mismo tiempo se pone en 0 lógico la salida del pódico con el que trabaja la línea.

2.3.2. PROGRAMA UTILIZADO PARA EL CONTROL

Cmcon = 7 ; configuramos las entradas del pódico
A como entradas digitales

Trisb = 0 ; configuramos el pódico b
como salida

Puerta1 **Var** Bit ; definimos puerta 1 como bit
Abrir **Var** Porta.0 ; definimos al pin A.0 como abrir
Iluminación **Var** Bit ; definimos iluminación como
bit
Encender **Var** Porta.1 ; definimos al pin A.1 como encender
Cerradura **Var** Bit ; definimos cerradura como bit
Ingresar **Var** Porta.2 ; definimos al pin A.2 como ingresar
Alarma **Var** Bit ; definimos alarma como bit
Desactivar **Var** Porta.3 ; definimos al pin A.3 como desactivar
sirena **var** Bit ; definimos sirena como bit

Puerta1 = 0 ; condiciones iniciales de las variables

Iluminación = 0 ; condiciones iniciales de las
variables

Cerradura = 0 ; condiciones iniciales de las
variables

Alarma = 0 ; condiciones iniciales de las variables

Sirena =0 ; condiciones iniciales de las variables

Programa: asignamos un nombre a cada una de las líneas del pódico b

Portb.0 = Puerta1

Portb.1 = Iluminación

Portb.2 = Cerradura

Portb.3 = alarma

Portb.4 = sirena

If Abrir = 0 **Then** Sumar ; evalúa la condición de entrada de la línea A.0 si cambio de estado

If Encender = 1 **Then** Restar ; evalúa la condición de entrada de la línea A.1 si cambio de estado

If Ingresar = 0 **Then** Mult ; evalúa la condición de entrada de la línea A.2 si cambio de estado

If Desactivar = 1 **Then** Div ;evalua la condición de entrada de la línea A.3 si cambio de estado

Goto Programa ; regresa a la etiqueta programa

Sumar: ;la entrada A.0 cambio de estado y acciona la etiqueta sumar

If Abrir = 0 **Then** Sumar ; condición para que el pic detecte un pulso

Pause 200 ; espera 50 ms

Puerta1 = Puerta1 + 1 ; enciende la línea del pórtico B.0 y el valor grabado en registro llamado puerta 1

Goto Programa ; regresa a la etiqueta programa

Restar: ; la entrada A.1 cambio de estado y acciona la etiqueta restar

If Encender = 1 **Then** Restar ; condición para que el pic detecte un pulso

Pause 200 ; espera 50 ms

Iluminación = Iluminación + 1 ; enciende la línea del pórtico B.1 y el valor grabado en registro llamado iluminación

Goto Programa ; regresa a la etiqueta programa

Mult: ;la entrada A.2 cambio de estado y acciona la etiqueta mult

If Ingresar = 0 Then Mult ; condición para que el pic detecte un pulso

Pause 200 ; espera 50 ms

Cerradura = Cerradura + 1; enciende la línea del pórtico B.2 y el valor grabado en registro llamado cerradura

Goto Programa ; regresa a la etiqueta programa

Div: ;la entrada A.3 cambio de estado y acciona la etiqueta div

If Desactivar = 1 Then Div ; condicion para que el pic detecte un pulso

Pause 200 ; espera 50 ms

Alarma = alarma + 1 ; enciende la línea del pórtico B.3 y el valor grabado en registro llamado alarma

Sirena =sirena +1 ; enciende la línea del pórtico B.4 y el valor grabado en registro llamado sirena

Goto Programa ; regresa a la etiqueta programa

End ; fin del programa

Las líneas se desactivan cuando la condición es falsa y esto ocurre porque al ingresar un nuevo pulso la variable evaluada se incrementa en uno y esto hace que la condición sea falsa y la línea se desactive.

CAPITULO III

3.1. CONSTRUCCIÓN DEL EQUIPO

Para la construcción del equipo se procede principalmente a pasar los circuitos impresos previamente diseñados en un protoboard, a las tarjetas de cobre o más conocidas como baquelitas.

3.1.1. TARJETAS DE CIRCUITO IMPRESO

Para realizar los circuitos impresos en la baquelita se procedió a imprimir en una impresora láser y en acetatos los diagramas de los circuitos impresos de los módulos del receptor, modulo del transmisor y modulo de la parte control



Figura 3.1 tarjetas de circuito impresos

3.1.2. MONTAJE DE LOS ELEMENTOS

Luego se procede a realizar los orificios respectivos en las partes indicadas para cada uno de los elementos , se procedió a seleccionar todos los elementos como bobinas, resistencias terminales , pulsadores , transistores , condensadores y se procede a soldar los elementos en cada uno de los módulos de radio frecuencia y la parte de control .

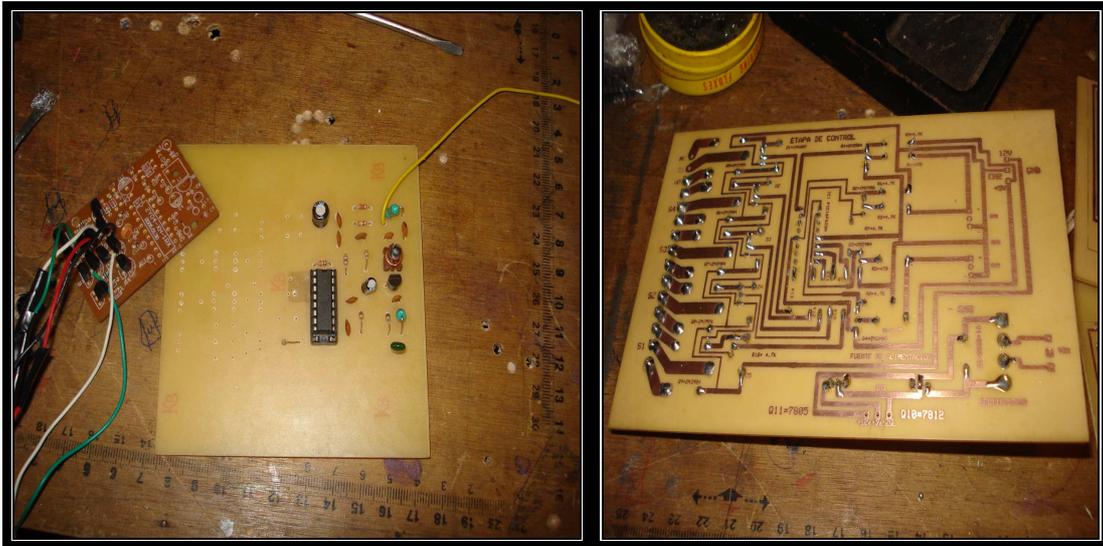


Figura 3.2 Montaje de Elementos

3.1.3. MONTAJE Y CONEXIÓN DE LAS TARJETAS

Aquí se procede a conectar y probar que todas las tarjetas funcionen correctamente en el cual se coloca conectores de tres terminales para trasladar la señal de la etapa de recepción hacia la etapa de control, y se coloca también los respectivos terminales para alimentar el circuito desde el transformador con el voltaje de 12 voltios.

También se coloca un conector de baterías para alimentar el circuito de recepción con un voltaje de 6v.

3.1.4. ENSAMBLAJE DEL ACCESO DE CONTROL AL HOGAR DE UNA PERSONA DISCAPACITADA

Para el circuito de control y el circuito de recepción se coloca en una caja de las siguientes dimensiones (20x20x5) cm, en el cual se deja visible las borneras para poder colocar las cargas que son de 125v /10 A, en las cuales tiene visible e identificado como salidas y son S1, S2, S3, S4.

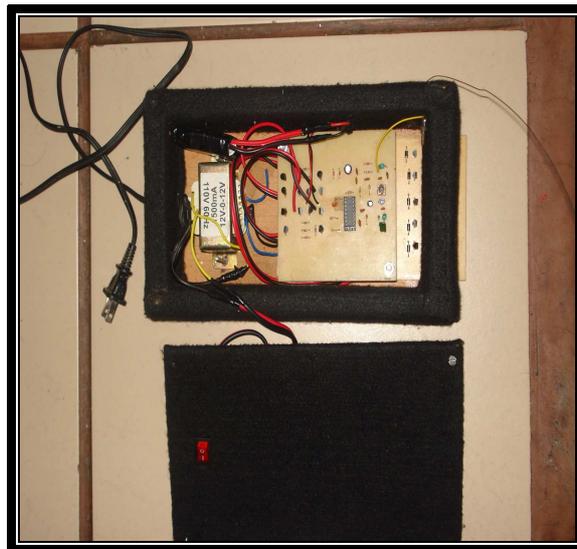


Figura 3.3 pruebas de recepción y transmisión

En el caso del control remoto del usuario se coloca en una caja plástica a la cual se le tiene definido e identificado como entradas S1, S2, S3, S4.y se implementa para visualizar instrucciones en el control remoto un LCD, y se utiliza otro PIC 16F628A .

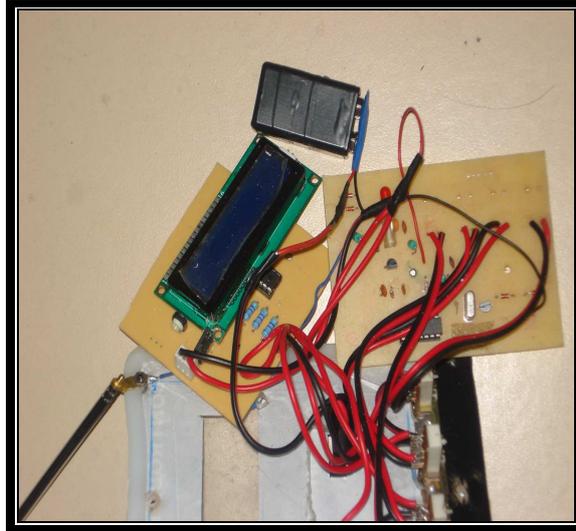


Figura 3.4 pruebas de recepción y transmisión

3.2. PRUEBAS Y AJUSTES

3.2.1. PRUEBAS

Para las pruebas del equipo se procede a interconectar los módulos de transmisión como de recepción y la etapa de control, se coloca focos de 110 VAC para verificar los accionamientos de los 4 relés.



Figura 3.5 pruebas de recepción y transmisión

Se coloca una antena de RF en el receptor, la cual se puede extender hasta 50cm para tener una mejor recepción de señal, igualmente en el transmisor se coloca una antena 25cm para poder transmitir a mayor distancia la señal que activa a cada relé.

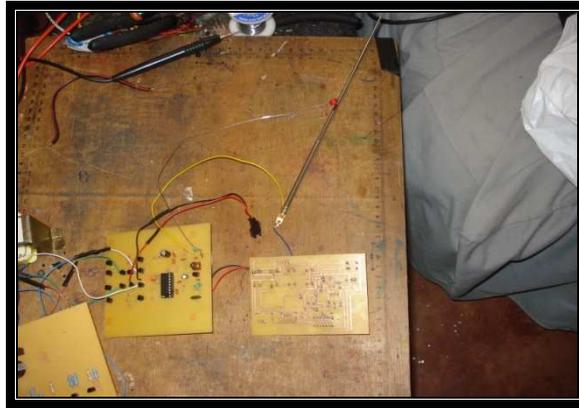


Figura 3.6 Ubicación de la Antena

Se realiza pruebas en lugar cerrados y el equipo funciona a 20m de distancia, en los lugares al aire libre se puede alcanzar hasta los 30m de distancia de tal manera el modulo transmisor y receptor trabajan correctamente para la activación de los relés respectivos.



Figura 3.7 pruebas a espacio libre

3.2.2. AJUSTES

Se coloca borneras a la salida de los relés, para tener facilidad de conectar cualquier carga que se como máximo de 110VAC/10A que son las características de los contactos de los relés que están en la etapa de control.

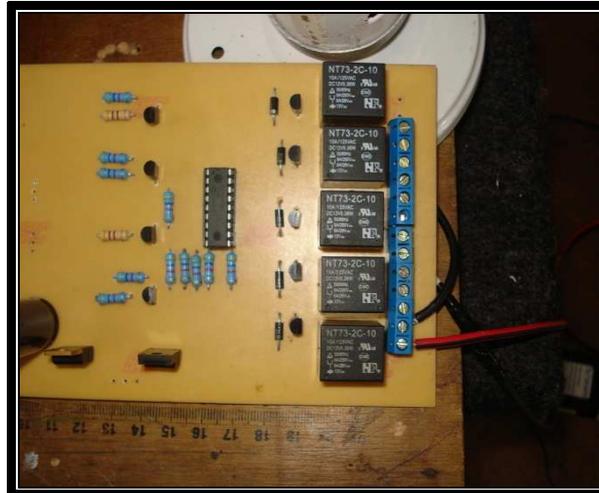


Figura 3.8 ajuste de borneras

Se coloca una antena tipo látigo de 30cm en el receptor para una mejor recepción de la señal, es decir se logra obtener mayor alcance hacia el transmisor.

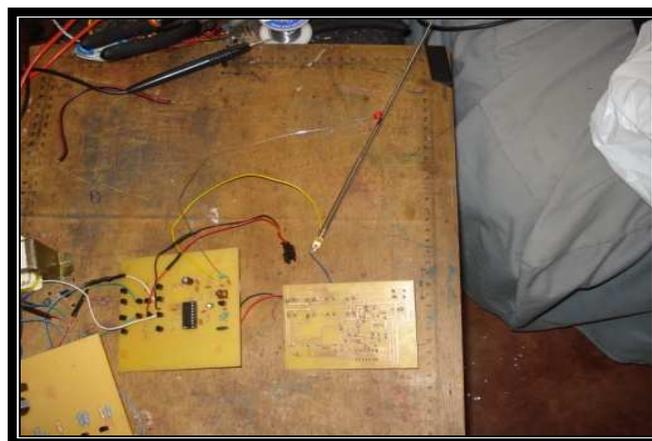


Figura 3.9 ubicación de la antena

3.2.3 Equipo final

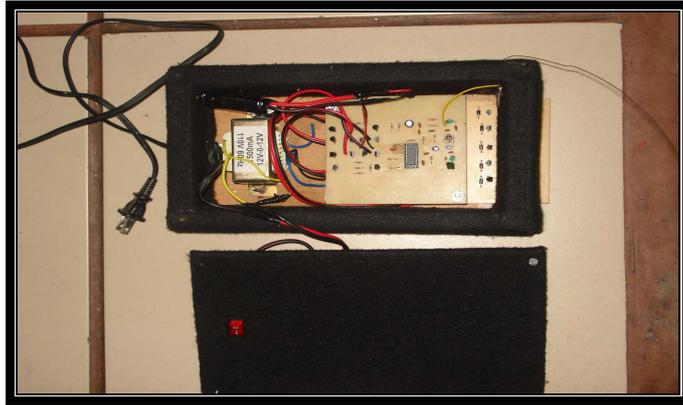


Figura 3.10 Equipo ensamblado

Finalmente se coloca las placas en cajas para la protección y uso del equipo tano el de transmisión y el quipo de recepción junto con el equipo de control.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

El prototipo implementado tiene la capacidad de controlar acciones remotamente, como son luces, timbres, etc. o cualquier otro elemento que no supere los parámetros de los relés (120v/10 A), que tiene el equipo.

En el módulo de transmisión se utiliza una batería de 9 voltios recargable para alimentar a todo el circuito, también se coloca pulsadores sensibles para sean fáciles de manipular por el usuario y así tenga un control remoto que facilite el ingreso al hogar con cuatro acciones que podrá conectar en los relés.

Se obtiene un prototipo el cual puede ser instalado y utilizado por cualquier persona con conocimientos básicos de electricidad , este equipo puede tener otras aplicaciones ya que en si lo que se controla remotamente es el activar o desactivar un relé.

En este módulo de transmisión se utiliza un codificador HT 12E, en este caso el reemplazo es un codificador SM 6135 que trabaja a 4bits es decir realiza cuatro funciones independientemente.

En este módulo de recepción se utiliza un codificador HT 12D, en este caso el reemplazo es un decodificador de señal SM6135W igualmente trabaja a 4bits en forma independientemente para darnos las señales respectivas para la etapa de control.

Para el caso de la etapa de control se utiliza un PIC 16F628A, el cual nos permite activar varias funciones al mismo tiempo, en la etapa de control se coloca relés de 125VAC/10A para poder controlar luces, motores, encendido de equipos que funcione a 110VAC.

Se utiliza dos reguladores de voltaje, 7805 es un regulador de cinco voltios que se utiliza para la alimentar al PIC y el 7812 es un regulador de 12v sirve para activación de los relés.

El prototipo consta de 4 relés, a gran ventaja de los relés es la completa separación eléctrica entre la corriente de accionamiento (la que circula por la bobina del electroimán) y los circuito controlados por los contactos, lo que hace que se puede manejar altos voltaje o elevadas potencias con pequeñas tensiones de control es decir se puede colocar elementos o dispositivos que requiera mayores tensiones.

RECOMENDACIONES

Se recomienda que esta tesis sea investigada o analizada por compañeros estudiantes, para una mejora en la visualización de datos en el control remoto y para que este control pueda tener mayor alcance en cuanto a la distancia de trabajo.

En el módulo de transmisión se recomienda utilizar pulsadores de alta sensibilidad y de contactos normalmente abiertos, y así obtener el pulso necesario para habilitar la acción en el equipo.

Es recomendable que se investigue otros remplazos de los integrados HT-12E y HT-12D que sean más económicos para reducir costos y para que se pueda reducir el tamaño del prototipo realizado.

El módulo de recepción se debe poner en un lugar estratégico para tener mejor línea de vista desde el equipo remoto al equipo transmisor y así obtener un mejor su funcionamiento óptimo.

Es recomendable que en la etapa de control se diseñe el circuito impreso utilizar unas borneras para tener facilidad de conectar o desconectar una carga. De igual manera se debe tomar en cuenta que las pistas que unen los contactos del relé con las borneras deben ser pistas de mayor grosor ya que por ahí circulará la corriente en un máximo de 10 Amperios.

Para la utilización del circuito de transmisión se ha dispuesto utilizar 4 pulsadores los cuales son de fácil manipulación y se activan en cualquier dirección, por lo que se sugiere que sean activados en forma correcta sin presionarlos demasiado para evitar daños.

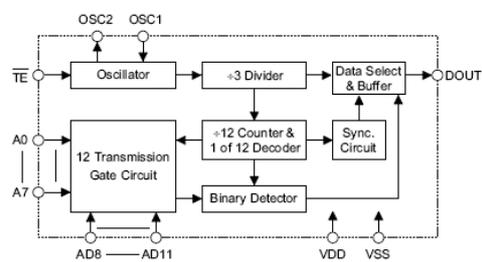
Es recomendable utilizar conectores molex para facilitar y evitar cables de alimentación, soldados a las placas, por lo que nos facilita la conexión, desconexión, instalación y acoplamiento de las etapas.

ANEXOS

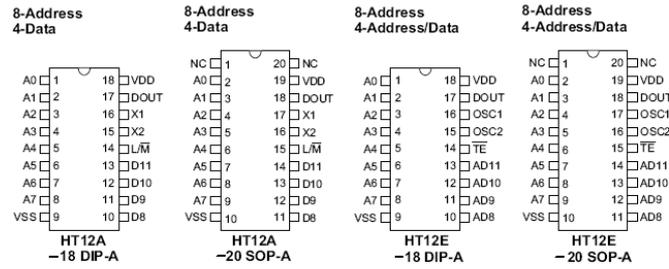
CARACTERISTICAS DEL DECODIFICADOR HT-12D

Function Part No.	Address No.	Address/ Data No.	Data No.	Oscillator	Trigger	Carrier Output	Negative Polarity	Package
HT12A	8	0	4	455kHz resonator	D8~D11	38kHz	No	18DIP, 20SOP
HT12E	8	4	0	RC oscillator	\overline{TE}	No	No	18DIP, 20SOP

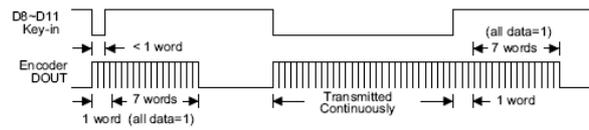
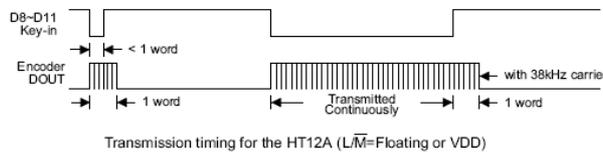
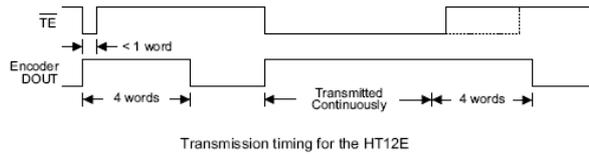
Diagrama de bloques



Distribución de Pines

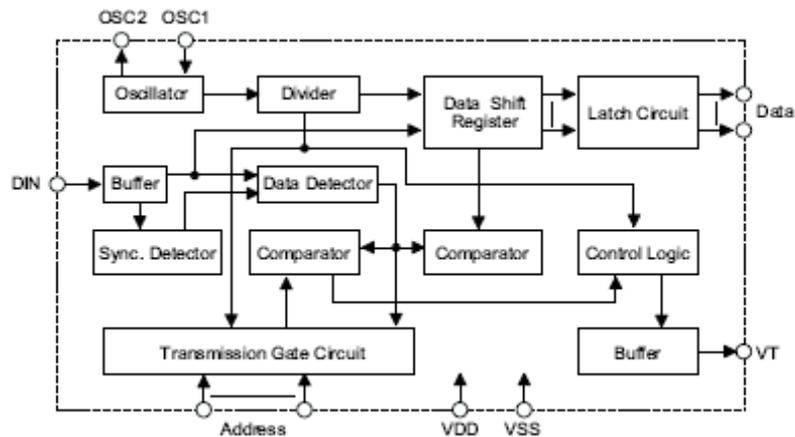


Modos de Codificación

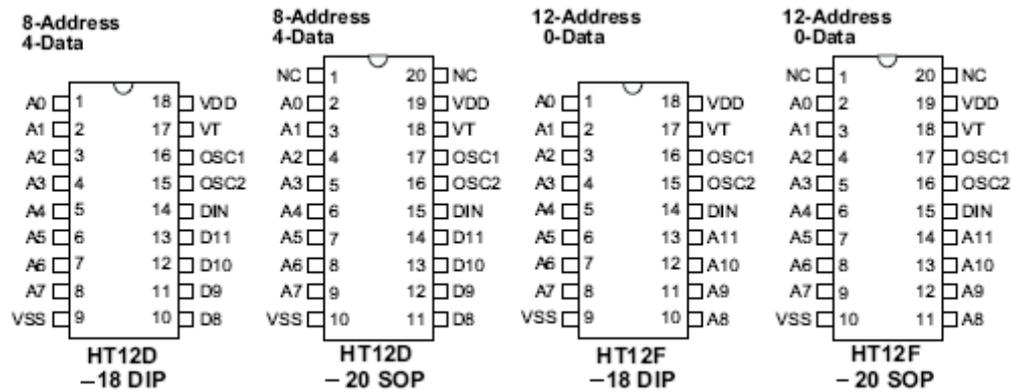


CARACTERISTICAS DEL CODIFICADOR HT-12E

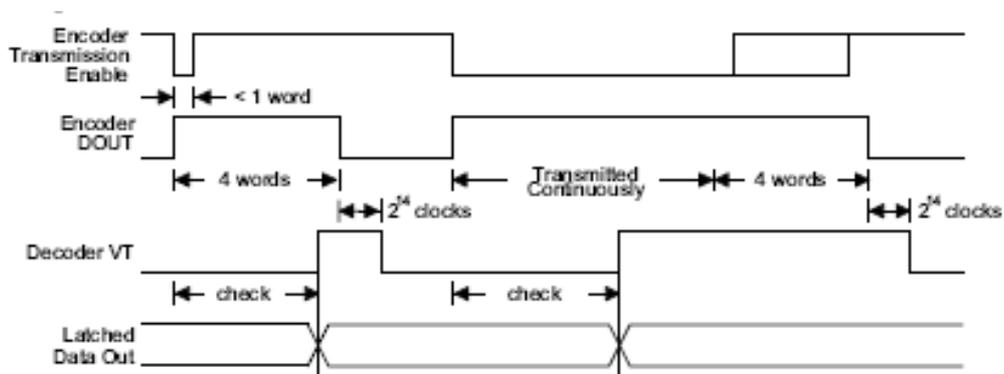
Diagrama De Bloques



Distribución de Pines



Modos de Decodificación



CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL LCD

- Pantalla de caracteres ASCII, además de los caracteres Kanji y griegos.
- Desplazamiento de los caracteres hacia la izquierda o la derecha.
- Proporciona la dirección de la posición absoluta o relativa del caracter.
- Memoria de 40 caracteres por línea de pantalla
- Movimiento del cursor y cambio de su aspecto. Permite que el usuario pueda programar 8 caracteres.
- Conexión a un procesador usando un interfaz de 4 u 8 bits

DESCRIPCIÓN DE PINES

PIN Nº	SIMBOLO	DESCRIPCION
--------	---------	-------------

ENTRY MODE SET

Establece la dirección de movimiento del cursor y especifica si la visualización se va desplazando a la siguiente posición de la pantalla o no. Estas operaciones se ejecutan durante la lectura o escritura de la DD RAM o CG RAM. Para visualizar normalmente poner el bit S=0.

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	S

DISPLAY ON/OFF CONTROL

Activa o desactiva poniendo en ON/OFF tanto al display (D) como al cursor (C) y se establece si este último debe o no parpadear (B).

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	0	0	0	1	D	C	B

CURSOR OR DISPLAY SHIFT

Mueve el cursor y desplaza el display sin cambiar el contenido de la memoria de datos de visualización DD RAM.

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	X	X

FUNCTION SET

Establece el tamaño de interfase con el bus de datos (DL), número de líneas del display (N) y tipo de carácter (F)

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	0	1	DL	N	F	X	X

SET THE CG RAM ADDRESS

El módulo LCD además de tener definidos todo el conjunto de caracteres ASCII, permite al usuario definir 4 u 8 caracteres gráficos. La composición de estos caracteres se va guardando en una memoria llamada CG RAM con capacidad para 64 bytes. Cada carácter gráfico definido por el usuario se compone de 16 u 8 bytes que se almacenan en sucesivas posiciones de la CG RAM.

Mediante esta instrucción se establece la dirección de memoria CG RAM a partir de la cual se irán almacenando los bytes que definen un carácter gráfico. Ejecutando este comando todos los datos que se lean o escriban posteriormente, lo hacen desde esta memoria CG RAM.

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	1	Dirección de la CG RAM					

SET THE DD RAM ADDRESS

Los caracteres o datos que se van visualizando, se van almacenando en una memoria llamada DD RAM para de aquí pasar a la pantalla.

Mediante esta instrucción se establece la dirección de la memoria D RAM a partir de la cual se irán almacenando los datos a visualizar. Ejecutando este comando, todos los datos que se escriban o lean posteriormente lo harán desde esta memoria DD RAM. Las direcciones de la 80h a la 8Fh

corresponden con los 16 caracteres del primer renglón y de la C0h a la CFh con los 16 caracteres del segundo renglón, para este modelo de LCD.

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	1	Dirección de la DD RAM						

READ BUSY FLAG & ADDRESS

Cuando el módulo LCD está ejecutando cualquiera de estas instrucciones, tarda un cierto tiempo de ejecución en el que no se debe mandar ninguna instrucción. Para ello dispone de un flag llamado BUSY (ocupado) que indica que se está ejecutando una instrucción previa.

Esta instrucción de lectura informa del estado de dicho flag además de proporcionar el valor del contador de direcciones de la CG RAM o de la DD RAM según la última que se haya empleado.

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	1	BF	Dirección de la CG RAM o DD RAM						

WRITE DATA TO GG OR DD RAM

Mediante este comando se escribe en la memoria DD RAM los datos que se quieren presentar en pantalla y que serán los diferentes códigos ASCII de los caracteres a visualizar.

Igualmente se escribe en la memoria CG RAM los diferentes bytes que permiten confeccionar caracteres gráficos a gusto del usuario.

El escribir en uno u otro tipo de memoria depende de si se ha empleado previamente la instrucción de direccionamiento DD RAM o la de direccionamiento CG RAM.

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
1	0	Código ASCII o byte del carácter gráfico							

READ DATA FROM CG RAM OR DD RAM

Mediante este comando se lee de la memoria DD RAM los datos que haya almacenados y que serán los códigos ASCII de los caracteres almacenados. Igualmente se lee de la memoria CG RAM los diferentes bytes con los que se ha confeccionado un determinado carácter gráfico.

El leer de uno u otro tipo de memoria depende de si se ha empleado previamente la instrucción de direccionamiento de la DD RAM o la de direccionamiento CG RAM.

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
1	1	Código ASCII o byte del carácter gráfico							

ANEXO 4

SIMULADOR PROTEUS

PROTEUS

Es un entorno integrado diseñado para la realización completa de proyectos de construcción de equipos electrónicos en todas sus etapas: diseño, simulación, depuración y construcción. La suite se compone de cuatro elementos, perfectamente integrados entre sí:

Principales características del sistema PROTEUS.

Entorno de diseño gráfico de esquemas electrónicos (ISIS) extremadamente fácil de utilizar y dotado de poderosas herramientas para facilitar el trabajo del diseñador.

Entorno de simulación prospice mixto entre el estándar SPICE3F5 y la tecnología exclusiva de Proteus de Modelación de Sistemas Virtuales (VSM)

Entorno de diseño de placas de circuito impreso (ARES) de ultra-altas prestaciones con bases de datos de 32 bits, posicionador automático de elementos y generación automática de pistas con tecnologías de autocorte y regeneración.

Moderno y atractivo interface de usuario estandarizado a lo largo de todas las herramientas que componen el entorno PROTEUS.

La mayor parte de los módulos que componen PROTEUS han sido escritos por el mismo equipo, garantizando al máximo nivel posible la compatibilidad e interoperatividad de todas las herramientas que componen el entorno PROTEUS, asegurando su estabilidad al máximo.

Ejecutable en los diferentes entornos Windows: 98, Me, 2000, XP.

Herramienta de máximas prestaciones, basadas en los más de 15 años de continuo desarrollo y presencia en el mercado.

Miles de instalaciones vendidas en más de 35 países a todo lo largo del mundo.

La herramienta para la elaboración avanzada de esquemas electrónicos, que incorpora una librería de más de 6.000 modelos de dispositivos digitales y analógicos.

ISIS es el corazón del entorno integrado **PROTEUS**. Es mucho más que un simple programa de dibujo de esquemas electrónicos. Combina un entorno de diseño de una potencia excepcional con una enorme capacidad de controlar la apariencia final de los dibujos.

ISIS es la herramienta ideal para una rápida realización de complejos diseños de esquemas electrónicos destinados tanto a la construcción de equipos

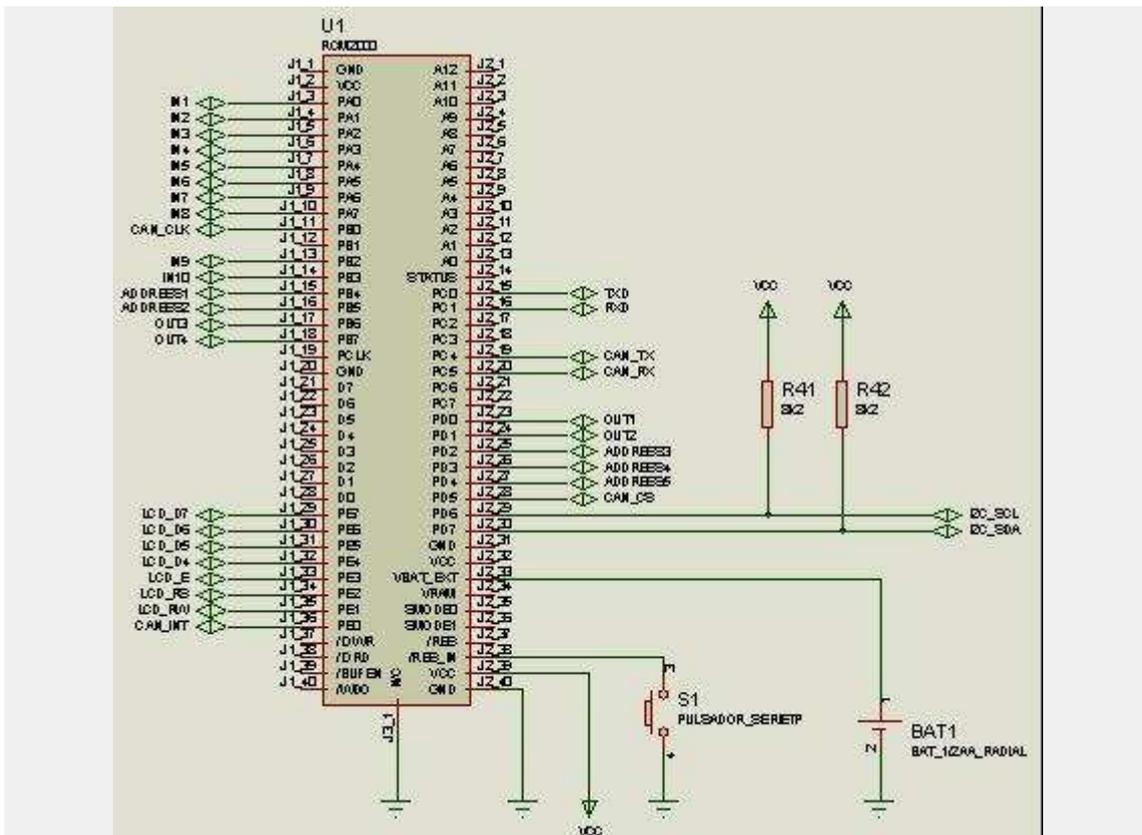
electrónicos como a la realización de tareas de simulación y prueba. Además, encontrará en **ISIS** una herramienta excepcional para la realización de atractivos esquemas electrónicos destinados a su publicación en libros, manuales o documentos técnicos.

ISIS le permite tener un control total sobre la apariencia final de sus esquemas electrónicos. El usuario puede seleccionar el ancho de las líneas, los estilos de relleno, los colores y las fuentes.

De esta manera podrá usted conseguir atractivos esquemas electrónicos similares a los que aparecen en las revistas y libros. De esta manera sus publicaciones, manuales y documentos técnicos tendrán una presencia profesional muy diferente a los habituales diagramas asociados enseguida con antiguas herramientas de CAD.

Cuando haya completado su esquema electrónico, **ISIS** le ayudará a exportar el resultado final de su trabajo a diferentes formatos de ficheros gráficos estándar de amplio rango de utilización en el mercado. En el menú encontrará opciones para exportar su trabajo a ficheros de formato Windows bitmap (BMP), Windows metafile (WMF), HPGL, DXF y EPS.

Además, **ISIS** viene provisto de las habituales herramientas de cortar, copiar y pegar hacia y desde el portapapeles de Windows. De esta manera usted puede copiar, de manera muy sencilla, la totalidad o parte de su esquema electrónico y pegarla en cualquier otra herramienta que utilice el estándar del portapapeles de Windows.



ISIS posibilita la configuración del estilo aplicado a cada dibujo en formas de plantillas de estilo. Esta capacidad es especialmente potente para aquellas empresas que aplican un diseño propio a todas sus realizaciones.

La capacidad de utilizar plantillas de estilo en **ISIS** incluye a los elementos incluidos en la librería de componentes, con lo que es muy sencillo lograr que estos tengan el mismo aspecto visual que hemos elegido para ser nuestro diseño estándar.

Por todo ello, **ISIS** se convierte en una herramienta ideal para su uso con fines de elaboración de libros, revistas científicas, manuales de usuario y documentación de proyectos.

ISIS se suministra con una extensa librería compuesta por más de 8.000 dispositivos. Esta librería incluye elementos estándar como resistencias, condensadores, transistores, diodos, válvulas, TTL, CMOS, ECL, microprocesadores, memorias, PLDs, ICs analógicos y amplificadores operacionales.

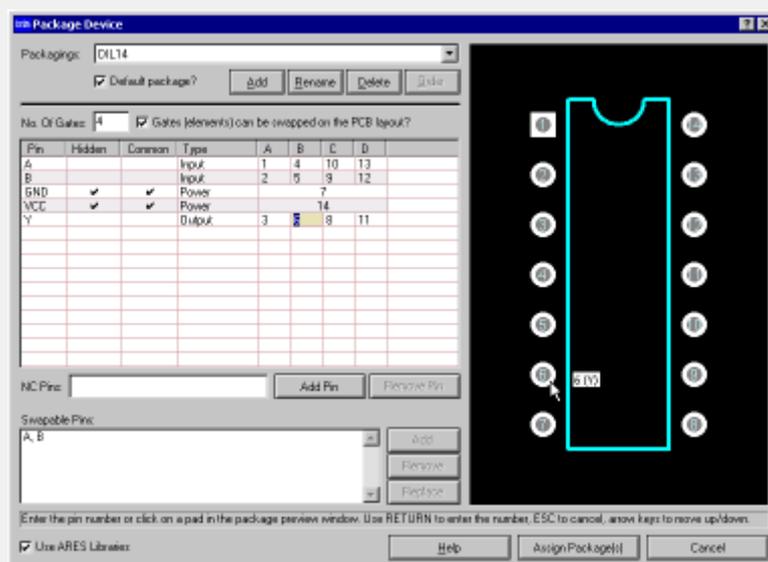
Además, la librería incorpora dispositivos específicos de los fabricantes más importantes como Philips, National Semiconductor, Motorola, Teccor, Texas y Zetex.

Un proceso de actualización permanente posibilita que cada cuatro meses la librería se incremente con nuevos productos aparecidos en el mercado. Los usuarios registrados pueden sugerir la inclusión de nuevos productos en dicha librería.



Herramienta gráfica para la gestión de los encapsulados

El establecimiento de los enlaces entre los esquemas electrónicos y los encapsulados de los dispositivos para su utilización en el diseño de las placas se ha simplificado enormemente con la herramienta gráfica para la gestión de los encapsulados.



Con esta herramienta se dispone de la vista de la huella (footprint) del componente electrónico junto a una hoja de datos con cada uno de los pines definidos en el esquema electrónico de ese componente.

La asignación de los pines del esquema y los pines de la huella puede realizarse tanto de forma gráfica, como introduciendo la información directamente como texto.

Completa gestión de diseños jerárquicos.

En la actualidad los circuitos electrónicos han aumentado su complejidad incluso en los proyectos más pequeños. Para facilitar la gestión de los esquemas complejos, ISIS incorpora la gestión de diseños multihojas, es decir, permite repartir un esquema electrónico en varias hojas de papel de forma rápida y cómoda.

Por añadidura, la potencia de ISIS para el tratamiento de esquemas complejos se pone de manifiesto con su gestión de los diseños jerárquicos. El diseño jerárquico consiste en que un particular componente puede ser definido como un módulo que representa un determinado esquema electrónico y que se comporta de acuerdo con él.

El amplificador operacional 741 se ha definido como un módulo al que hemos asignado el correspondiente esquema electrónico. En cualquiera de nuestros diseños podemos utilizar dicho módulo 741 y lo conectaremos al resto de los componentes que forman nuestro esquema por medio de los pines definidos. A partir de ese momento, ISIS sustituirá ese módulo por el esquema representado.

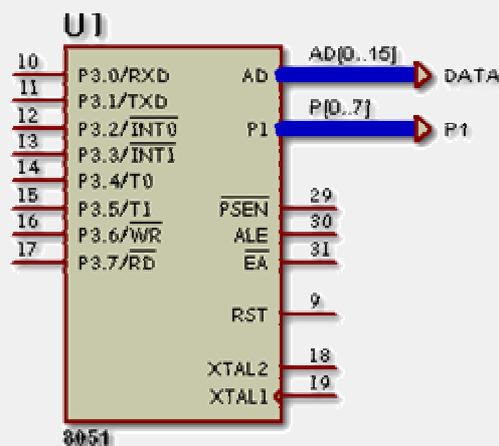
Si situamos el ratón encima del módulo y pulsamos CTRL-C podremos ver en cualquier momento el circuito representado por dicho módulo.

Evidentemente, a lo largo de nuestro diseño, podemos utilizar el módulo tantas veces como deseemos e ISIS gestionará automáticamente su sustitución cada vez por el esquema representado. De esta manera la utilización de subcircuitos

que se repiten varias veces en nuestro diseño queda enormemente simplificada y el tiempo utilizado en el diseño se reduce drásticamente.

Completo soporte para la utilización de buses.

Un bus es una serie de conductores en paralelo. Su uso más extendido es la gestión de las líneas de datos y direcciones en el diseño de microprocesadores.



La capacidad de ISIS de gestionar buses permite la utilización de forma sencilla de modernos dispositivos que tienen hasta 400 pines.

Como ejemplo, la tediosa tarea de enlazar microprocesadores de 16 o 32 bits con los módulos de memoria, puede verse enormemente simplificada con la utilización de ISIS y su gestión de bus. Una sola línea gráfica (ver la imagen superior) representa todo el bus con todas sus vías con el consiguiente ahorro de tiempo y espacio y la simplificación en la interpretación del esquema electrónico.

La completa gestión de los buses que realiza ISIS permite conectar los extremos del bus de forma repartida entre diversas hojas, o en diferentes niveles jerárquicos, de forma rápida y sencilla.

Potente administrador de propiedades de los componentes.

Cada uno de los componentes que se incluye en un diseño electrónico posee una lista de propiedades. Algunas de ellas se refieren de forma específica a su empaquetado o al comportamiento del modelo utilizado para la simulación.

ISIS además le permite añadir las propiedades que usted desee para sus propias necesidades. Por ejemplo, códigos de pedido, referencias de stockaje, etc. Además, ISIS le permite gestionar de forma individual si cada propiedad será mostrada u ocultada en el esquema electrónico, impidiendo que este se convierta en una farragosa lista de datos.

ISIS incluye una completa colección de herramientas para permitir la selección de grupos de componentes de acuerdo con sus propiedades o la manipulación de las propiedades de un determinado grupo de componentes. De esta manera una operación tal que cambiar todos los BC108s por BC109s se convierte en una rápida y sencilla operación.

Las propiedades son asignadas en el momento de la creación de elementos de librería. La herramienta para la importación de datos en formato ASCII (ADI) que incorpora ISIS, posibilita la importación de propiedades desde ficheros en formato ASCII utilizando reglas muy simples para determinar a qué tipo de componentes se deben asignar dichas propiedades.

Cuando se crea un nuevo elemento de librería, se pueden definir las propiedades de ese componente y sus valores por defecto. Además cada propiedad puede ser definida totalmente, tanto en lo referente a su tipo (cadena de caracteres, entero, puntero a un fichero, etc), como a su comportamiento (visible, editable, etc.).

ISIS utiliza esta información cuando un elemento de librería es incorporado dentro de un esquema electrónico. De esa forma si usamos el editor de propiedades de componente, en la ventana de diálogo que nos aparece, cada propiedad dispondrá de su propio campo, donde se puede editar su valor.

Por ejemplo, podemos crear un elemento de librería con un modelo de simulación de un diodo zener con una propiedad que se refiera a su voltaje de ruptura. Podemos especificar que el valor por defecto sea 5,6V y podemos restringir los valores asignados a esta propiedad a valores positivos. Cuando un usuario coloque este elemento de diodo zener en su diagrama electrónico y consulte sus propiedades con el editor de propiedades de componente, en la ventana de diálogo podrá conocer con exactitud los parámetros necesarios para utilizar dicho modelo correctamente en una simulación y los valores válidos que se le puede asignar.

Todas las propiedades de un determinado componente están disponibles para su utilización en las herramientas de creación de listas de materiales.

Optimizador Automático de pines y puertas Intercambiables.

Los pines intercambiables son aquellos pines de un determinado componente que realizar la misma función y que, por lo tanto, pueden ser utilizados indistintamente. Las puertas intercambiables son módulos funcionales de un determinado componente que realizar el mismo trabajo y que, por lo tanto, también son utilizables de forma indistinta.

No debemos confundir pines o puertas intercambiables con pines unidos eléctricamente. Aclaremos la diferencia con un ejemplo. El circuito integrado 7405 se compone de seis puertas inversoras. Las seis realizan la misma función y, por lo tanto, la utilización de una u otra es indiferente. La gestión inteligente de puertas intercambiables se refiere a que en el diseño del esquema electrónico se define la utilización de seis funciones inversoras enlazadas a un mismo dispositivo (el circuito integrado 7405 determinado), pero se deja a la herramienta de trazado de rutas, ARES, el conectar a una puerta u otra en función de lo que sea más conveniente a la hora de ejecutar el trazado de las rutas.

El mismo concepto se aplica a los pines intercambiables. Por ejemplo, el integrado 7400 tiene cuatro puertas NAND, cada una de ellas con dos pines de entrada. El utilizar uno de estos dos pines es eléctricamente neutro.

ANEXO 5

PROGRAMA PARA VIZUALIZAR EN EL LCD, LA ACCION QUE PRESENTA EN LOS PULSADORES

CMCON = 7 ;convierte en digitales el puerto A
trisa=0

a var portb.0
b var portb.1
c var portb.2

```
d var portb.4
X VAR BYTE
Y VAR BYTE
```

```
A=1
B=1
C=1
D=1
```

```
programa:
IF A=0 THEN SUMA
if b=0 then resta
if C=0 then mul
if D=0 then div
lcdout $FE,1
LCDOUT $FE,$80,"CONTROL DE ACCESO"
LCDOUT $FE,$C0," AUTOMATICO "
PAUSE 200
GOTO PROGRAMA
GOTO PROGRAMA
GOTO PROGRAMA
GOTO PROGRAMA
```

```
suma:
```

```
PAUSE 50
lcdout $FE,1
LCDOUT $FE,$80," ACCIONANDO "
lcdout $FE,$C0," EL GARAGE "
PAUSE 1500
GOTO PROGRAMA ; retornar a contador
```

```
resta: ; etiqueta incremento
PAUSE 50
lcdout $FE,1
LCDOUT $FE,$80," ACCIONANDO "
lcdout $FE,$C0," LUZ DEL GARAGE"
PAUSE 1500
GOTO PROGRAMA
```

```
mul: ; etiqueta incremento
PAUSE 50
lcdout $FE,1
LCDOUT $FE,$80," ACCIONANDO "
lcdout $FE,$C0," LUZ PRINCIPAL"
PAUSE 1500
GOTO PROGRAMA
```

```
div: ; etiqueta incremento
```

```
PAUSE 50
lcdout $FE,1
LCDOUT $FE,$80," ACCIONANDO "
lcdout $FE,$C0,"CHAPA ELECTRICA"
PAUSE 1500
GOTO PROGRAMA

END                ; fin del programa
```

MANUAL DE UTILIZACION DEL EQUIPO

INTRODUCCIÓN

Para garantizar el uso adecuado de este equipo es necesario conocer las etapas principales de las cuales esta conformado:

Etapas de transmisión

Etapa de recepción

Etapa de control

INSTALACIÓN

Para instalar el modulo de transmisión se debe colocar una batería de 9 voltios ubicar la antena y extender correctamente para tener un buen funcionamiento cuando las distancia sea mayor de 10 m.

Para la instalación del modulo de recepción de debe colocar en lugar fijo y tener una visibilidad con la de modulo de transmisión, este equipo funciona con una batería de 6 voltios y también la parte de control se debe alimentar a 115 voltios para los relè y no debe ser sobrepasado.

FUNCIONAMIENTO

El modulo de transmisión posee cuatro pulsadores los cuales activan, a los cuatro relé que están en la etapa de control.

El pulsador Sw1 controla el accionar del relé identificado como Salida 1 , en esta salida tiene una bornera de tres terminales.

La conexión de estos terminales desde el relé hacia la bornera son distribuidos de derecha ha izquierda y esta de la siguiente manera:

	Salida 1
Relé (contacto)	bornera (terminal)
Contacto Normalmente cerrado	terminal 1
Contacto común	terminal 2
Contacto normalmente abierto	terminal 3

El pulsador Sw2 controla el accionar del relé identificado como Salida 2, en esta salida tiene una bornera de tres terminales.

La conexión de estos terminales desde el relé hacia la bornera son distribuidos de derecha ha izquierda y esta de la siguiente manera:

	Salida 2
Relé (contacto)	bornera (terminal)
Contacto Normalmente cerrado	terminal 1
Contacto común	terminal 2
Contacto normalmente abierto	terminal 3

El pulsador Sw3 controla el accionar del relé identificado como Salida 3, en esta salida tiene una bornera de tres terminales.

La conexión de estos terminales desde el relé hacia la bornera son distribuidos de derecha ha izquierda y esta de la siguiente manera:

	Salida 3
Relé (contacto)	bornera (terminal)
Contacto Normalmente cerrado	terminal 1
Contacto común	terminal 2
Contacto normalmente abierto	terminal 3

El pulsador Sw4 controla el accionar del relé identificado como Salida 2, en esta salida tiene una bornera de tres terminales.

La conexión de estos terminales desde el relé hacia la bornera son distribuidos de derecha ha izquierda y esta de la siguiente manera:

	Salida 4
Relé (contacto)	bornera (terminal)
Contacto Normalmente cerrado	terminal 1
Contacto común	terminal 2
Contacto normalmente abierto	terminal 3

El funcionamiento de este control de acceso es fácil y sencillo cuando ya tenemos colocada la carga en la bornera, por ejemplo un foco de 110v

colocado la fase al NC del relé y el otro contacto cerrando la carga podemos al común del relé y controlar dicha carga.

Para Activación

Pulso Sw1 una vez para conectar la carga

Para Desactivar

Pulso Sw1 una vez para desconectar la carga

Todos los demás pulsadores y salidas funcionan de manera similar a la anterior.

Nota: La batería que se recomienda es una batería recargable de 9 Voltios .

COSTO DEL EQUIPO

CANTIDAD	ELEMENTO	V. UNITARIO	V.TOTAL
1	PIC16F84A	\$4.50	\$4.50
2	HT12E	\$5.00	\$10
2	Módulos de RF	\$15	\$30
4	Transistores 2N3904	\$0.25	\$1.00

4	Transistores 2N3906	\$0.25	\$1.00
6	Pulsadores	\$0.20	\$1.20
10	Resistencias 4.7k/0.5w	\$0.10	\$1.00
10	Resistencias 470ohmios/0.5w	\$0.10	\$1.00
10	Resistencias 1k/0.5w	\$0.10	\$1.00
4	Baquelitas 10*10cm	\$1.50	\$3.00
6	Fundas de ácido ferrico	\$0.40	\$2.40
2	Batería recargable de 9V	\$4.00	\$8.00
4	Zócalos de 8 pines	\$0.20	\$0.80
2	Zócalo de 16 pines	\$0.20	\$0.40
2	Cajas de plástico	\$3.00	\$6.00
	Varios	\$25.00	\$25.00
		TOTAL	\$105.30

BIBLIOGRAFIA

DUQUE, Edison. (1998). "*Curso avanzado de microcontroladores*". Editorial Tecnológica. Pereira.

Reyes, Carlos. (2004). "*Aprenda rápidamente a programar microcontroladores PIC*", primera edición, Ecuador.

Corrales, Santiago. (2005), "*Electrónica práctica con microcontroladores PIC*", primera edición, Ecuador.

<http://www.microchip.pic16F628A.pdf.com>

<http://ciecfie.epn.edu.ec/PROYECTOS/pdfs/Explorador1.pdf>

<http://www.oshonsoft.com/downloads.html>

<http://docs-europe.origin.electrocomponents.com/webdocs/020c/09007.pdf>

http://www.unicrom.com/Tut_transistor_bipolar.asp

http://www.unicrom.com/Tut_rele

<http://www.nteinc.com/specs/100to199/pdf/nte123ap.pdf>