



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y
TECNOLOGÍA EN COMPUTACIÓN

**“CONTROL DOMÓTICO INALÁMBRICO CENTRALIZADO A
TRAVÉS DE TOUCH SCREEN”**

TESIS DE GRADO

**Previa la obtención del título de
INGENIERA EN ELECTRÓNICA**

Presentado por:

KATHERINE ANDREA CABEZAS MIÑO

RIOBAMBA- ECUADOR

2009

A mis Padres, por su Amor Incondicional

A mi Familia, por su Apoyo

A mi Amor, por su Comprensión

A mis Tutores, su Sabiduría

A mi Abuelita, que me enseñó
a ser un ente transmisor de amor y conocimiento.

NOMBRE	FIRMA	FECHA
Dr. Romeo Rodríguez DECANO DE LA FIE
Ing. Paul Romero DIRECTOR DE LA ESCUELA DE LA ESCUELA DE INGENIERA EN ELECTRONICA
Ing. Franklin Moreno DIRECTOR DE TESIS
Ing. Wilson Zúñiga MIEMBRO DEL TRIBUNAL
Tlgo. Carlos Rodríguez DIRECTOR DPTO DOCUMENTACIÓN
NOTA DE LA TESIS	

“Yo, Katherine Andrea Cabezas Miño soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta memoria; y, el patrimonio intelectual de la Tesis de Grado pertenece a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO”.

Nombre y firma del autor

INDICE DE ABREVIATURAS

A/D	Analógico/Digital
C	Centígrados
CISC	Computadores de Set de Instrucciones Complejo
CMOS	Complementary Metal Oxide Semiconductor
E/S	Entrada/Salida
g	Gramos
GHz	Giga Hertz
GLCD	Graphic
GND	Ground
HEX	Hexadecimal
HF	High Frequency
HID	Dispositivo de Interfaz Humana
IEEE	Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos
LAN	Red de Área Local
LED	Diodo Emisor de Luz
MBPS	Mega Bytes por Segundo
MHz	Mega Hertz
MSSP	Master Synchronous Serial Port
OSI	Open System Interconnection
PWM	Modulación por Ancho de Pulso
RAM	Memoria de Acceso y Lectura
RF	Radio Frecuencia
ROM	Memoria Solo de Lectura
VCC	Voltaje Corriente Continua
W	Watts
WLAN	Red de Área Local Inalámbrica

INDICE GENERAL

Contenido	Pág.
CAPITULO I	
1.1 Medios de Transmisión.....	14
1.1.1 Medios Guiados.....	14
1.1.2 Medios No Guiados.....	17
1.2 Radiofrecuencia.....	22
1.2.1 Topologías de Red.....	26
1.2.2 Protocolos de Comunicación Inalámbrica.....	28
1.2.3 Errores de datos en las Redes Inalámbricas.....	30
1.3 Aplicaciones de la Tecnología Inalámbrica.....	32
1.4 Antenas.....	33
CAPITULO II	
2.1 Software de Programación MikroBasic.....	36
2.1.1 Funciones y Procedimientos.....	37
2.1.2 Tipos de Datos.....	38
2.1.3 Declaraciones.....	39
2.2 Software de Grabación WinPic.....	39
2.2.1 Instalación.....	39
2.2.2 Configuración del Hardware.....	43
2.2.3 Configuración del Software.....	45
2.3 Software de Simulación.....	48
2.4 Software de Ruteado.....	51
CAPITULO III	
3.1 Microcontroladores.....	56
3.1.1 Arquitectura Básica.....	57
3.1.2 Herramientas para el desarrollo de Aplicaciones.....	63
3.2 PIC 16F628.....	67
3.3 PIC 18F452.....	68
3.4 Comunicación de los Microcontroladores.....	69

3.5 Aplicaciones de los Microcontroladores.....	70
---	----

CAPITULO IV

4.1 Pantalla Táctil – Touch Screen.....	72
4.1.1 Resistiva.....	74
4.1.2 De Onda Acústica Superficial.....	75
4.1.3 Capacitiva.....	76
4.1.4 Infrarrojos.....	77
4.1.5 Galga Extensiométrica.....	78
4.1.6 Imagen Óptica.....	78
4.1.7 Tecnología de Señal Dispersiva.....	79
4.1.8 Reconocimiento de Pulso Acústico.....	80
4.2 Especificaciones Técnicas.....	81
4.3 Funcionamiento.....	83
4.4 Comparación de Tecnologías.....	84

CAPITULO V

5.1 Diseño del Equipo.....	85
5.1.1 Diseño de Software.....	86
5.1.2 Diseño del Circuito de Interfaz.....	87
5.2 Ubicación del Tacto.....	89
5.3 Distribución de la Pantalla Gráfica.....	91
5.4 Diseño de Hardware.....	97
5.4.1 Esquema del Diseño de la Tarjeta Transmisora, Receptora y de Potencia.....	99
5.4.2 Circuito de Potencia.....	101

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

RESUMEN

SUMMARY

GLOSARIO

ANEXOS

BIBLIOGRAFIA

INDICE DE FIGURAS

FIGURA I.1. Cable Par Trenzado.....	15
FIGURA I.2. Estructura del Cable Coaxial.....	15
FIGURA I.3. Transmisión de Datos por Fibra Óptica.....	16
FIGURA I.4. Transmisión Direccional.....	18
FIGURA I.5. Transmisión Omnidireccional.....	18
FIGURA I.6. Transmisión Vía Microondas.....	19
FIGURA I.7. Enlace Microondas con Línea de Vista.....	20
FIGURA I.8. Enlaces Vía Satélite.....	21
FIGURA I.9. Ubicación de los Satélites alrededor de la Tierra.....	22
FIGURA I.10. Trayectoria de Onda de Radio HF.....	23
FIGURA I.11. Topología de Red Estrella.....	26
FIGURA I.12. Topología de Red Anillo.....	27
FIGURA I.13. Vibración de una Cuerda.....	33
FIGURA I.14. Antena Monopolo.....	35
FIGURA I.15. Polarización entre dos antenas monopolo.....	35
FIGURA II.16. Pantalla de Trabajo de Software WinPic.....	40
FIGURA II.17. Opción de Configuración de Hardware.....	44
FIGURA II.18. Bloqueo de Configuración.....	44
FIGURA II.19. Desactivando Bloqueo de Configuración.....	45
FIGURA II.20. Opciones de Configuración de Software.....	45
FIGURA II.21. Botones de la tareas más comunes.....	46
FIGURA II.22. Entorno de Trabajo de ISIS.....	49
FIGURA II.23. Modo Componentes.....	49
FIGURA II.24. Botón “pick”	49
FIGURA II.25. Ventana para la edición de components.....	50
FIGURA II.26. Componentes Añadidos.....	50
FIGURA II.27. Diagrama del Circuito.....	51
FIGURA II.28. Listado de Components.....	52
FIGURA II.29. Ruteado de Pistas.....	53
FIGURA II.30. Autoruteado.....	53
FIGURA II.31. Estrategia.....	54

FIGURA II.32. Placa Diseñada.....	55
FIGURA III.33. El Microcontrolador.....	57
FIGURA III.34. Arquitectura Harvard.....	58
FIGURA III.35. Estructura del PIC 16F628A.....	67
FIGURA III.36. Estructura del PIC 18F452.....	68
FIGURA IV.37. Funcionamiento de una Membrana Táctil.....	74
FIGURA IV.38. Pantalla Táctil Resistiva.....	74
FIGURA IV.39. Pantalla Táctil de Onda Acústica Superficial.....	76
FIGURA IV. 40. Pantalla Táctil Capacitiva.....	77
FIGURA IV.41. Pantalla Táctil por Infrarrojos.....	78
FIGURA IV.42. Pantalla Táctil por Imagen Óptica.....	79
FIGURA IV.43. Pantalla Táctil por Tecnología de Señal Dispersiva.....	80
FIGURA IV.44. Pantalla Táctil Resistiva 4 Hilos.....	81
FIGURA IV.45. Funcionamiento de Pantalla Táctil.....	83
FIGURA IV.46. Funcionamiento de Pantalla Táctil 2.....	84
FIGURA V.47. Herramienta GLCD Bitmap Editor.....	87
FIGURA V.48. Selección de Tamaño de GLCD.....	88
FIGURA V.49. Selección de la Imagen.....	88
FIGURA V.50. Generación de Código.....	88
FIGURA V.51. Ubicación del Tacto.....	89
FIGURA V.52. Distribución de la Pantalla Gráfica.....	91
FIGURA V.53. Interfaz de Inicio.....	91
FIGURA V.54. Matriz de Repartición.....	91
FIGURA V.55. Selección del Ambiente.....	92
FIGURA V.56. Control de Luces de Comedor.....	93
FIGURA V.57. Control de Ventilación de Dormitorio.....	94
FIGURA V.58. Control de Seguridad.....	94
FIGURA V.59. Diagrama de Bloques del Microcontrolador Transmisor.....	97
FIGURA V.60. Conexión entre PIC - GLCD.....	98
FIGURA V.61. Conexión entre PIC – Sensor Touch.....	99
FIGURA V.62. Etapa de Transmisión de Datos.....	100
FIGURA V.63. Etapa de Recepción de Datos.....	100
FIGURA V.64. Esquema de la Etapa de Potencia.....	101

FIGURA 65. Circuito de Potencia.....	101
FIGURA 66. Transmisor – Inicio.....	102
FIGURA 67. Transmisor – Ambiente.....	102
FIGURA 68. Transmisor – Encendido y Apagado.....	103
FIGURA 69. Receptor – Vista Frontal.....	103
FIGURA 70. Receptor Trabajando.	104

INDICE DE TABLAS

TABLA I.1 Distribución de Bandas de Espectro.	24
TABLA I.2 Materiales que Atenúan la Señal de Radiofrecuencia	28
TABLA I.3 Estándares Inalámbricos para RF	32
TABLA II.4 Tipos Simples de Datos	38
TABLA IV.5 Comparación de Tecnologías Touch	84
TABLA V.6 Correspondencia de Pines	98
TABLA V.7 Correspondencia de Pines 2	99

INTRODUCCIÓN

El ritmo de vida actual ha provocado un fenómeno cultural sin precedentes, nos encontramos inmersos en la sociedad de la comunicación de información, donde la domótica se convierte en una nueva necesidad. Como es natural, todos aspiramos a una mejor calidad de vida y parece lógico que esa aspiración se refleje en nuestro propio entorno, al que todos nos esforzamos en dotar de mayor confort y comodidad, también esperando disfrutar de un ambiente protector para nuestra familia.

Es un hecho constatado que la calidad de vida actual es muy superior a la de un par de generaciones anteriores. El simple hecho de automatizar los elementos del hogar y poder gestionarlos de forma remota proporciona niveles de comodidad hasta ahora desconocidos. Con una instalación domótica el usuario se libera de invertir tiempo y energía en realizar acciones mecánicas y cotidianas, de preocuparse por aspectos que el sistema resuelve inalámbricamente, probablemente el confort sea el aspecto más valorado de un sistema domótico para usuarios residenciales, pues es el que perciben directamente, los servicios que serán implementados son : iluminación, ventilación, cerradura eléctrica, todo esto centralizado en un dispositivo matriz en el cual se adaptó un sensor táctil el cual le dará un valor agregado al mismo.

Pantallas táctiles que mediante un contacto directo sobre su superficie permite la entrada de datos y órdenes, a su vez, actúa como periférico de salida, mostrando los resultados introducidos previamente.

Con la realización e implementación de éste Prototipo, se logrará realizar el control domótico de una manera más segura y rápida.

CAPITULO I

1.1 MEDIOS DE TRANSMISION DE DATOS

Son los caminos físicos por medio de los cuales viaja la información y en los que usualmente se lo hace por medio de ondas electromagnéticas.

Las posibilidades de transmitir datos son distintas, claro esta que cada una con sus ventajas y desventajas y al tiempo acorde con las necesidades que se tiene a la hora de usarlos. Los medios de transmisión de datos vienen divididos en guiados (por cable) y no guiados (sin cable).

1.1.1 MEDIOS GUIADOS

Se conoce como medios guiados a aquellos que utilizan unos componentes físicos y sólidos para la transmisión de datos. También conocidos como medios de transmisión por cable, a continuación se detallará cada uno de éstos.

Par trenzado

Normalmente se les conoce como un par de conductores de cobre aislados entrelazados formando una espiral. En este tipo de cable el trenzado es variable y pueden ir varios en una

envoltura, el hecho de ser trenzado es para evitar el ingreso del ruido a los datos transmitidos por el mismo.

Se dice entonces que el par trenzado cubre una distancia aproximada de menos de 100 m y transporta aproximadamente de 10 a 100 Mbps.

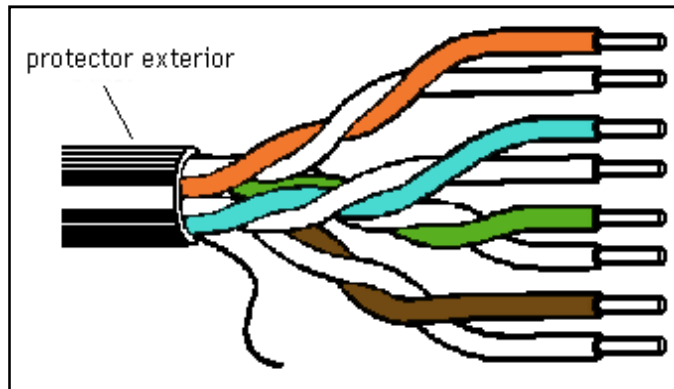


FIGURA I.1. Cable Par Trenzado

Cable coaxial

El cable coaxial es un medio de transmisión muy conocido ya que es el más usado en los sistemas de televisión por cable. Físicamente es un cable cilíndrico constituido por un conductor cilíndrico externo que rodea a un cable conductor, usualmente de cobre, es un cable blindado que evita que las señales de otros cables o que la radiación electromagnética afecte la información conducida, transmite hasta 10 Mbps y la distancia máxima de transmisión es 500 mts.

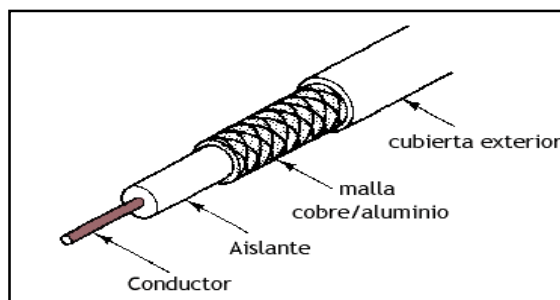


FIGURA I.2. Estructura del cable coaxial

Fibra óptica

Es el medio de transmisión más novedoso dentro de los guiados y su uso se esta masificando en todo el mundo, reemplazando así al par trenzado y el cable coaxial en casi todo los campos. En este medio los datos se transmiten mediante un haz confinado de naturaleza óptica, de ahí su nombre; la luz incidente en un extremo de la fibra se propaga por su interior, sufriendo múltiples reflexiones, y sale por el otro extremo.

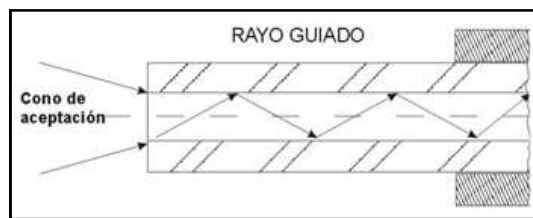


FIGURA I.3. Transmisión de datos por fibra óptica

Es mucho más caro y difícil de manejar, la velocidad de transmisión de datos llega hasta los Gbps y la longitud de transmisión es de 2 Km hasta los 3 Km, pero sus ventajas sobre los otros medios lo convierten muchas veces en una muy buena elección al momento de observar rendimiento y calidad de transmisión, entre las principales ventajas sobre los otros cables se tiene:

- a. **Gran ancho de banda.** Permite la transmisión de un gran volumen de información.
- b. **Baja Atenuación.** Permite realizar enlaces de mayor longitud sin necesidad de repetidores. La atenuación depende del tipo de fibra óptica y de la longitud de onda utilizada.
- c. **Inmunidad a interferencias electromagnéticas.** La fibra óptica es absolutamente inmune a la radio-interferencia e impulsos electromagnéticos, presentando un menor índice de errores en la transmisión de señales digitales. Esto es de gran importancia en aplicaciones de control industrial donde se genera gran cantidad de ruido.

- d. Seguridad y aislamiento eléctrico.** En determinadas aplicaciones para ambientes peligrosos (ambientes explosivos o inflamables) o en electromedicina, las fibras ópticas son necesarios debido a la imposibilidad de producir descargas eléctricas o chispas.
- e. Menor peso y volumen.** Comparando las fibras ópticas y los cables coaxiales necesarios para obtener las mismas prestaciones, las primeras ocupan un volumen muy inferior y tienen menor peso.

La fibra óptica también presenta algunos inconvenientes, como:

- No hay una estandarización de los productos, lo que plantea problemas de compatibilidad.
- Las técnicas de empalme son complejas y necesitan de equipos muy caros y personal muy calificado.
- La instalación de los conectores es compleja y requiere un personal con formación adecuada.
- La fibra óptica puede ser dañada. Al igual que el cable de cobre, la fibra óptica puede ser deteriorada por excavaciones, corrimiento de tierras, etc.

Conceptualmente, y en determinados aspectos, un sistema por fibra óptica es similar a un sistema de microondas vía radio. Las principales diferencias son la frecuencia y el medio de transmisión.

1.1.2 MEDIOS NO GUIADOS

Los medios no guiados o sin cable han tenido gran acogida al ser un buen medio de cubrir grandes distancias y hacia cualquier dirección, su mayor logro se dió desde la conquista espacial a través de los satélites y su tecnología no para de cambiar. La transmisión y recepción se realiza por medio de antenas (mas adelante se explica este tema), las cuales deben estar

alineadas cuando la transmisión es direccional, u omnidireccional es decir la señal se propaga en todas las direcciones.

En las Figuras 4 y Figura 5 que se muestran a continuación se puede apreciar la transmisión direccional y omnidireccional.

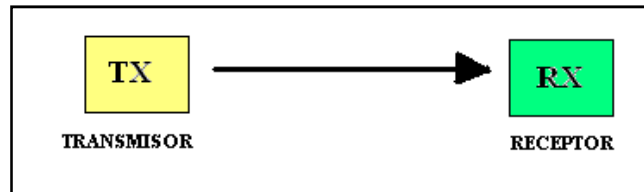


FIGURA I.4. Transmisión direccional

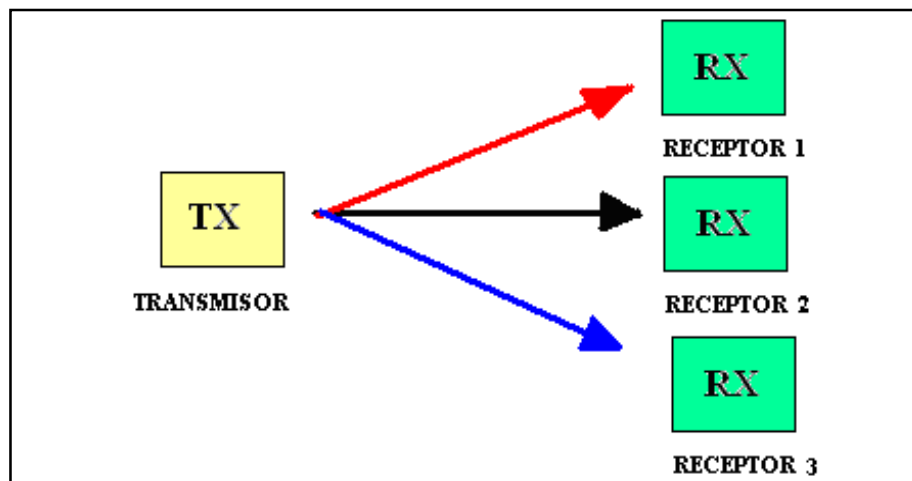


FIGURA I.5. Transmisión omnidireccional

Microondas terrestres.

Dichos sistemas han abierto una puerta a los problemas de transmisión de datos, sin importar cuales sean, aunque sus aplicaciones no estén restringidas a este campo solamente. Las microondas están definidas como un tipo de onda electromagnética cuya propagación puede efectuarse por el interior de tubos metálicos. Es en sí una onda de corta longitud.

Tiene como características que su ancho de banda varía entre 300 a 3.000 MHz, aunque con algunos canales de banda superior, entre 3.5 GHz y 26 GHz. Es usado como enlace entre una empresa y una estación que funcione como centro de conmutación del operador, o como un enlace entre redes de área local, también conocidas como Redes LAN (Local Area Network).

Para la comunicación de microondas terrestres se deben usar antenas parabólicas, las cuales deben estar alineadas o tener visión directa entre ellas; además, entre mayor sea la altura, mayor el alcance, sus problemas son pérdidas de datos por atenuación e interferencias, y es muy sensible a las malas condiciones atmosféricas.

Para conexiones a larga distancia, se utilizan conexiones intermedias punto a punto entre antenas parabólicas. Se suelen utilizar en sustitución del cable coaxial o las fibras ópticas ya que se necesitan menos repetidores y amplificadores, aunque se necesitan antenas alineadas.

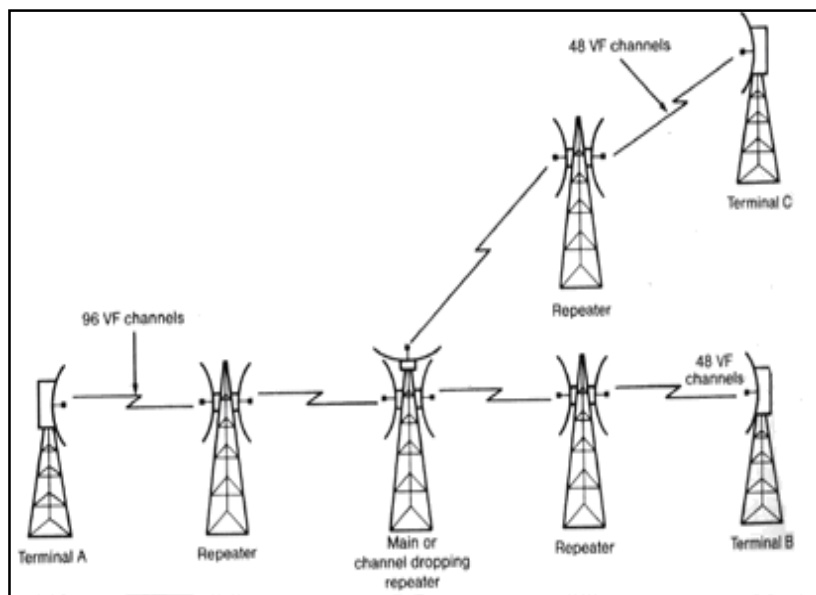


FIGURA I.6. Transmisión Vía Microondas.

La principal causa de pérdidas es la atenuación, debido a que esta aumenta con el cuadrado de la distancia (en el caso del cable coaxial y par trenzado aumentan de manera logarítmicas). La atenuación aumenta con las lluvias. Las interferencias es otro inconveniente de las microondas ya que al proliferar estos sistemas, puede haber más solapamientos de señales. La distancia

máxima entre antenas sin ningún obstáculo es de 7,14 Kms, claro que esta distancia se puede aumentar si se aprovecha a la curvatura de la Tierra haciendo refractar las microondas en la atmósfera terrestre. El uso principal de este tipo de transmisión se da en las telecomunicaciones de largas distancias, se presenta como alternativa del cable coaxial o la fibra óptica.

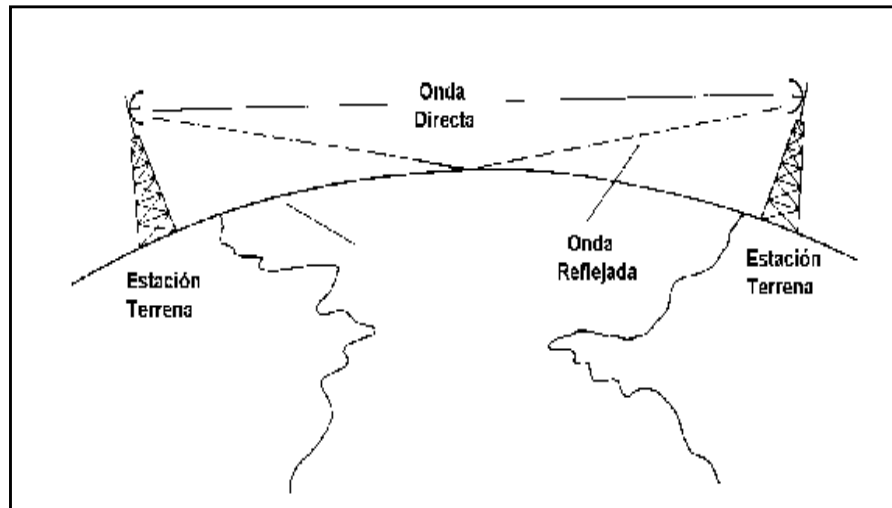


FIGURA I.7. Enlace Microondas con Línea de Vista.

Este sistema requiere un menor número de repetidores o amplificadores que el cable coaxial pero necesita que las antenas estén alineadas. Los principales usos de las Microondas terrestres son para la transmisión de televisión y voz.

Satélites.

Básicamente, los enlaces satelitales son iguales a los de microondas, excepto que uno de los extremos de la conexión se encuentra en el espacio, como se había mencionado un factor limitante para la comunicación microondas es que tiene que existir una línea recta entre los dos puntos, pero como la Tierra es esférica esta línea se ve limitada en tamaño entonces, colocando sea el receptor o el transmisor en el espacio se cubre un área más grande de superficie.

El siguiente gráfico muestra un diagrama sencillo de un enlace vía satélite, se nota que los términos UPLINK y DOWNLINK aparecen, el primero se refiere al tiempo de enlace de la Tierra al satélite y la segunda del satélite a la Tierra.

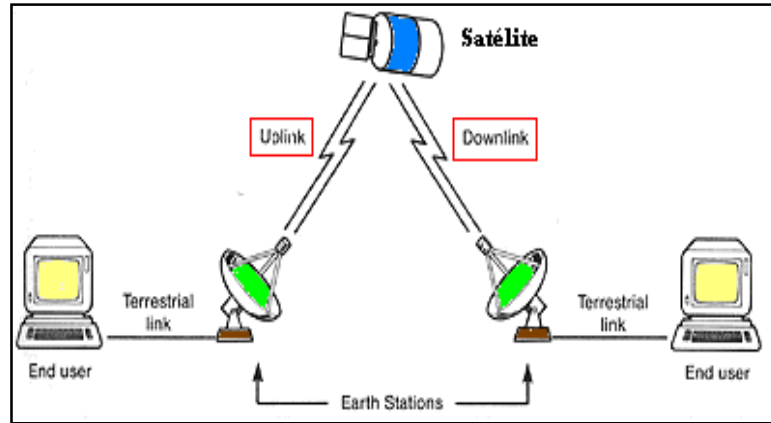


FIGURA I.8. Enlace Vía Satélite.

Las comunicaciones vía satélite poseen numerosas ventajas sobre las comunicaciones terrestres, las siguientes son algunas de estas ventajas:

- El costo de un satélite es independiente a la distancia que vaya a cubrir.
- La comunicación entre dos estaciones terrestres no necesita de un gran número de repetidoras puesto que solo se utiliza un satélite.
- Las poblaciones pueden ser cubiertas con una sola señal de satélite, sin tener que preocuparse en gran medida del problema de los obstáculos.
- Grandes cantidades de ancho de bandas están disponibles en los circuitos satelitales generando mayores velocidades en la transmisión de voz, datos y vídeo sin hacer uso de un costoso enlace telefónico.

Estas ventajas poseen también sus contrapartes, algunas de ellas son:

- Hay retardo entre el UPLINK y el DOWNLINK esta alrededor de un cuarto de segundo, o de medio segundo.

- La absorción por la lluvia es proporcional a la frecuencia de la onda.
- Conexiones satelitales multiplexadas imponen un retardo que afectan las comunicaciones de voz, por lo cual son generalmente evitadas.

Los satélites de comunicación están frecuentemente ubicados en las llamadas Orbitas Geosincronizadas, lo que significa que el satélite circulará la Tierra a la misma velocidad en que ésta rota, lo que lo hace parecer inmóvil desde la tierra. Una ventaja de esto es que el satélite siempre esta a la disposición para su uso. Un satélite para estar en este tipo de órbitas debe ser posicionado a 13.937,5 Km de altura, con lo que es posible cubrir a toda la tierra utilizando solo tres satélites.

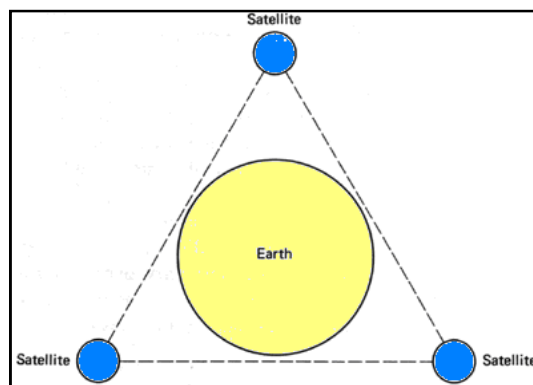


FIGURA I.9. Ubicación de los satélites alrededor de la tierra

Al igual que los enlaces de microondas las señales transmitidas vía satélites son también degradadas por la distancia y las condiciones atmosféricas.

1.2 RADIOFRECUENCIA

Las ondas de radio son un tipo de radiación electromagnética, una onda de radio tiene una longitud de onda mayor que la luz visible. Las ondas de radio se usan extensamente en las comunicaciones.

Por convención, la radio transmisión está en la banda entre los 3 MHz y 30 MHz es llamada radio de alta frecuencia (HF) u ondas cortas. Las bandas de frecuencia dentro del espectro de HF son asignadas por tratados internacionales para servicios específicos como móviles (aeronáutico, marítimo y terrestre), radiodifusión, radio amateur, comunicaciones espaciales y radio astronomía. La radio de HF tiene propiedades de propagación que la hacen menos confiable que otras frecuencias; sin embargo, permite comunicaciones a grandes distancias con pequeñas cantidades de potencia radiada.

Las ondas de radio de HF transmitidas desde antenas en la tierra siguen dos trayectorias. La onda terrestre (groundwave) sigue la superficie de la tierra y la onda aérea (skywave) rebota de ida y vuelta entre la superficie de la tierra y varias capas de la ionosfera terrestre. Es útil para comunicaciones de hasta cerca de 400 millas, y trabaja particularmente bien sobre el agua. La onda aérea propaga señales a distancias de hasta 4,000 millas con una confiabilidad en la trayectoria de 90 %.

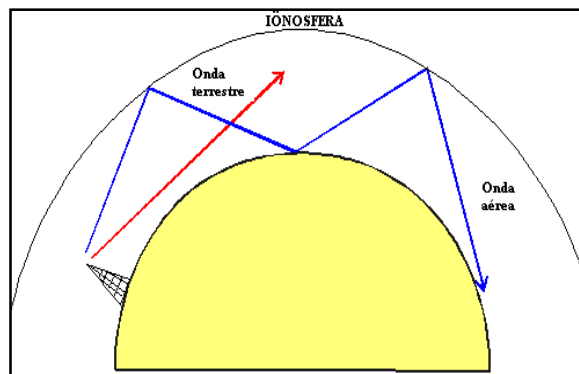


FIGURA I.10. Trayectoria de onda de radio HF

Las ondas de radio pierden potencial inversamente proporcional al cubo de la distancia recorrida en el aire. Pueden pasar obstáculos más fácilmente mientras menor es su frecuencia, a mayor frecuencia viajan cada vez más en línea recta y son absorbidas por la lluvia o el agua.

En todas las frecuencias sufren interferencia por campos eléctricos o magnéticos. Las ondas de radio de muy baja y mediana frecuencia (100 KHz. -1 Mhz) viaja siguiendo la curvatura terrestre, mientras que las de alta frecuencia (10 Mhz -1 Ghz) pueden enviarse hacia la Ionosfera en donde rebotan como si hubiera una repetidora (sin regenerar la señal) y tomar el rebote en una retransmisora. Las frecuencias altas y muy altas son usadas para transmisiones militares. El término radiofrecuencia, también denominado espectro de radiofrecuencia o RF, se aplica a la porción menos energética del espectro electromagnético, situada entre unos 3 Hz y unos 300 GHz. Las ondas electromagnéticas de esta región del espectro se pueden transmitir aplicando la corriente alterna originada en un generador a una antena.

TABLA I.1 Distribución de Bandas de Espectro.

Nombre	Abreviatura inglesa	Banda ITU	Frecuencias	Longitud de onda
<u>Extra baja frecuencia</u>	ELF	1	3-30 Hz	100.000 km – 10.000 km
<u>Super baja frecuencia</u>	SLF	2	30-300 Hz	10.000 km – 1000 km
<u>Ultra baja frecuencia</u>	ULF	3	300–3000 Hz	1000 km – 100 km
<u>Muy baja frecuencia</u>	VLF	4	3–30 <u>k</u> Hz	100 km – 10 km
<u>Baja frecuencia</u>	LF	5	30–300 kHz	10 km – 1 km
<u>Media frecuencia</u>	MF	6	300–3000 kHz	1 km – 100 <u>m</u>
<u>Alta frecuencia</u>	HF	7	3–30 <u>M</u> Hz	100 m – 10 m
<u>Muy alta frecuencia</u>	VHF	8	30–300 MHz	10 m – 1 m
<u>Ultra alta frecuencia</u>	UHF	9	300–3000 MHz	1 m – 100 <u>mm</u>

TABLA I.1 Distribución de Bandas de Espectro. (Continuación)

<u>Super alta frecuencia</u>	SHF	10	3-30 <u>GHz</u>	100 mm – 10 mm
<u>Extra alta frecuencia</u>	EHF	11	30-300 GHz	10 mm – 1 mm

A partir de 1 GHz las bandas entran dentro del espectro de las microondas. Por encima de 300 GHz la absorción de la radiación electromagnética por la atmósfera terrestre es tan alta que la atmósfera se vuelve opaca a ella, hasta que, en los denominados rangos de frecuencia infrarrojos y ópticos, vuelve de nuevo a ser transparente.

Las bandas ELF, SLF, ULF y VLF comparten el espectro de AF (audiofrecuencia), que se encuentra entre 20 y 20000 Hz aproximadamente. Sin embargo, éstas se tratan de ondas de presión, como el sonido, por lo que se desplazan a la velocidad del sonido sobre un medio material. Mientras que las ondas de radiofrecuencia, al ser ondas electromagnéticas, se desplazan a la velocidad de la luz y sin necesidad de un medio material.

Implementación de una comunicación inalámbrica por radio frecuencia (RF).

Para implantar una comunicación inalámbrica por radio frecuencia es imprescindible realizar un trabajo de planificación y diseño previo. Básicamente hay que plantearse dos preguntas:

- ¿Qué tipo de topología de red debe implantarse?
- ¿Cuál es la ubicación ideal de los puntos de acceso a la comunicación inalámbrica?

Para la primera pregunta planteada se debe considerar.

1.2.1 Topologías de red.

Cuando se menciona la topología de redes, se hace referencia a la forma geométrica en que están distribuidas las estaciones de trabajo y los cables que las conectan. Su objetivo es buscar la forma más económica y eficaz de conexión para, al mismo tiempo, aumentar la fiabilidad del sistema, evitar los tiempos de espera en la transmisión, permitir un mejor control de la red y lograr de forma eficiente el aumento del número de las estaciones de trabajo.

Topología en estrella.

Los datos en estas redes fluyen del emisor hasta el concentrador, éste realiza todas las funciones de la red, además actúa como amplificador de los datos.

La red se une en un único punto, normalmente con un panel de control centralizado, la información es dirigida a través del panel de control central hacia sus destinos. En la Figura 11 se puede apreciar que este esquema tiene una ventaja, al tener un panel de control que monitorea el tráfico y evita las colisiones y una conexión interrumpida no afecta al resto de la red.

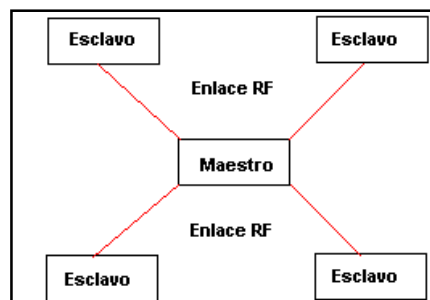


FIGURA I.11. Topología de Red en Estrella

Este tipo de topología es muy conveniente ya que los datos viajan a los receptores y viceversa independientemente, es decir ningún equipo depende del otro para enviar o para recibir los datos, cada equipo trabaja de una manera independiente.

Topología en anillo.

Tanto los transmisores como los receptores están unidos unos con otros formando un círculo por medio de un cable común, o una jerarquía inalámbrica. El último nodo de la cadena se conecta al primero cerrando el anillo. Las señales circulan en un solo sentido alrededor del círculo, regenerándose en cada nodo. Con esta metodología, cada nodo examina la información que es enviada a través del anillo. Si la información no está dirigida al nodo que la examina, la pasa al siguiente en el anillo. La desventaja de esta topología es que si se rompe una conexión, se cae la red completa.

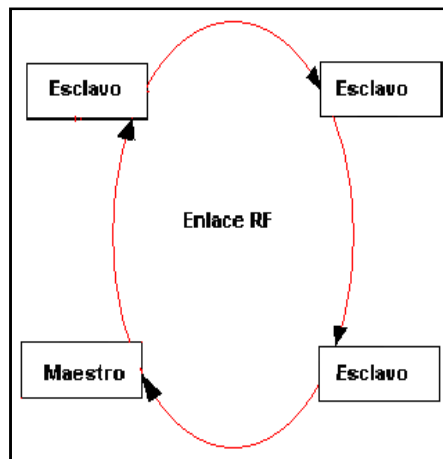


FIGURA I.12. Topología de Red Anillo.

Para la segunda pregunta planteada se debe tener en cuenta los siguientes conceptos:

Ancho de Banda (Capacidad).

Denominándose así a la cantidad de datos que se pueden transmitir en determinado periodo de tiempo por un canal de transmisión; así considerado, el ancho de banda se expresa en bits por segundo. Por ejemplo, un módem de 56 KBPS es capaz, en teoría, de enviar alrededor de 56.000 bits de datos por segundo, mientras que una conexión de red Ethernet con un ancho de

banda de 100 MBPS (cien millones de bits por segundo), puede enviar casi 1.800 veces más datos en el mismo periodo de tiempo.

Condiciones ambientales

Debido a la naturaleza de la tecnología de radio, las señales de radio frecuencia pueden desvanecerse o bloquearse por materiales medioambientales. Los elementos que afecten negativamente la señal inalámbrica son:

TABLA I.2. Materiales que Atenúan la Señal de Radiofrecuencia.

Material	Ejemplo	Interferencias
Madera	Tabiques	Baja
Vidrio	Ventanas	Baja
Yeso	Paredes	Baja
Ladrillo	Paredes	Media
Hojas	Árboles y plantas	Media
Agua	Lluvia / Niebla	Alta
Cerámica	Tejas	Alta
Papel	Rollos de papel	Alta
Vidrio con plomo	Ventanas	Alta
Metal	Vigas, armarios, etc.	Muy alta

1.2.2 Protocolos de comunicación inalámbrica.

Un protocolo es un conjunto de reglas que indican cómo se debe llevar a cabo un intercambio de datos o información. Para que dos o más nodos en una red puedan intercambiar información es necesario que manejen el mismo conjunto de reglas, es decir, un mismo

protocolo de comunicaciones. Debido a la gran variedad de protocolos, se hizo necesario estandarizarlos y para eso se tomó un diseño estructurado o modular que produjo un modelo jerárquico conocido como modelo de referencia OSI.

A menudo, las infraestructuras de comunicación basadas en esquemas de cableado tradicionales no son factibles debido a motivos técnicos o económicos. En estos casos, los productos inalámbricos se erigen como alternativas flexibles a las redes cableadas.

Implantación del protocolo inalámbrico.

La implantación de redes cableadas en edificios ya construidos puede presentar grandes problemas. Las leyes urbanísticas y las ordenanzas municipales destinadas a la protección de edificios históricos pueden multiplicar los costes y causar problemas técnicos al encargado de implantar las redes cableadas.

El comité IEEE encargado de las normas y reglamentos desarrolló el primer estándar para redes LAN inalámbricas (IEEE 802.11). El IEEE revisó ese estándar en octubre de 1999 para conseguir una comunicación por RF a velocidades de datos más altas. El IEEE 802.11b resultante describe las características de las comunicaciones LAN RF de 11 Mbps.

El estándar IEEE 802.11 está en constante desarrollo. Existen varios grupos de trabajo encargados de proponer y definir nuevas mejoras y apéndices al estándar WLAN. Ésta define varios métodos y tecnologías de transmisión para implantaciones de redes de área local (LAN) inalámbricas. Este estándar no sólo engloba la tecnología de radiofrecuencia sino también la de infrarrojos. Todos los productos electrónicos del mercado deben cumplir con unas normativas rigurosas sobre radiación electromagnética. Los organismos de estandarización establecen las normativas con detalle para asegurar que las tecnologías inalámbricas no tengan consecuencias negativas sobre los diversos sistemas que utilizan tecnología de

radiofrecuencia. Los productos WLAN cumplen con estos estándares de seguridad y con las normativas de compatibilidad electromagnética.

Intervalos de frecuencia de una red inalámbrica.

Los productos WLAN utilizan un intervalo de frecuencia de 2,4 - 2,483 GHz que se reserva para aplicaciones y productos de RF. Este intervalo operativo de frecuencia garantiza que no se produzcan conflictos con otros dispositivos de RF muy difundidos. Por ejemplo, no se producen interferencias de RF con sistemas de telefonía inalámbrica como los populares teléfonos europeos. Tampoco hay problemas con las aplicaciones de control remoto que utilizan la tecnología de frecuencia de 433 MHz.

Los productos de red inalámbrica son seguros no sólo respecto a otros productos electrónicos y de red, sino, lo que es más importante, respecto a las personas. Los productos de redes inalámbricas, estandarizados como IEEE 802.11, se han diseñado para usarse en hogares, oficinas y otros lugares de trabajo. Por lo tanto, emiten un grado reducido de energía, lo cual es inofensivo.

1.2.3 Errores de datos en las redes inalámbricas.

Los porcentajes de errores de bits en las redes inalámbricas son bastante superiores a los de las redes cableadas tradicionales, a fin de reducir esta posibilidad, el transmisor puede fragmentar las tramas grandes y, posteriormente, el nodo del receptor las puede volver a unir, a pesar de que esto podría aumentar el tráfico, se reduce la probabilidad de error y, en caso de error, también se reduce la retransmisión.

En algunos sistemas WLAN, el tamaño del paquete más grande (umbral de fragmentación) puede ser ajustado por el administrador de red.

Tecnología inalámbrica basada en transmisiones por radio frecuencia (RF).

La tecnología inalámbrica basada en transmisiones por RF puede considerarse segura y no es vulnerable a los “escuchas” (datos importantes espiados por personas no autorizadas) si se han implantado y configurado correctamente las funciones de seguridad disponibles.

Los equipos IEEE 802.11a alcanzan velocidades de datos más altas en alcances cortos. No obstante, la velocidad disminuye rápidamente cuando la señal debe atravesar paredes y otros obstáculos.

Los productos IEEE 802.11g son capaces de conseguir velocidades de datos más elevadas y con mayor alcance que los productos con tecnología 802.11a. La capacidad para atravesar paredes de sus 2,4 GHz confiere a los productos 802.11g una ventaja clara sobre otras tecnologías WLAN de alta velocidad. La capacidad para proporcionar una cobertura de gran rendimiento en un área comparativamente grande desde un único punto de acceso supone un factor importante de coste.

Los productos IEEE 802.11b actualmente es el más utilizado, sea en ambientes empresariales, comerciales o residenciales. Como características, el 802.11b trae su bajo coste de hardware. Como desventajas, hay la posibilidad de interferencias por dispositivos domésticos y la falta de una seguridad más sofisticada. El protocolo 802.11b opera en la frecuencia no licenciada de 2.4 GHz y permite tasas de hasta 11 Mbps.

Su alcance es de, aproximadamente 300 metros, sin obstáculos, pero esta cobertura puede ser fácilmente expandida con la utilización correcta de antenas específicas y o/amplificadores de potencia.

TABLA I.3 Estándares Inalámbricos para RF

Estándar	802.11b	802.11a	802.11g
Velocidad	Hasta 11 Mbps	Hasta 56 Mbps	Hasta 54 Mbps
Frecuencia	2.4 Ghz	5.15 – 5.875 Ghz	2.4 – 2.497 Ghz
Cobertura	300-400m	150m	300-400m
Costo	Barato	Relativamente Caro	Relativamente Barato

1.3 Aplicaciones de la tecnología inalámbrica.

La tecnología inalámbrica también ofrece excelentes soluciones cuando se necesitan instalaciones de red temporales, para esto es necesario escoger el protocolo de comunicación inalámbrico necesario. Éstas son algunas de las aplicaciones habituales de las redes de área local inalámbricas:

- Domótica
- Redes temporales
- Motivos arquitectónicos (leyes urbanísticas, protección de edificios, etc.)
- Aplicaciones móviles
- Soluciones de red flexibles
- LAN interconectadas

Tipos de Transferencias de Datos.

Hay dos tipos de transferencia de datos, síncrona y asíncrona.

1. Transmisión síncrona: Los datos son enviados en bloques, se transmiten y se reciben de manera síncrona con la señal de reloj, la cual la suele poner el DCE (el DCE facilita la comunicación de datos entre la fuente y el destino). La sincronización de relojes entre el DCE y

el DTE (el DTE convierte la información del usuario en señales de datos para que puedan ser transmitidas y viceversa) se realiza a través de los circuitos de intercambio de temporización mediante la transmisión de unos pulsos de sincronización. Toda la trama se transmite como una cadena de bits consecutivos.

2. Transmisión asíncrona: Existe una fuente de reloj independiente que es la que va a generar la señal de reloj tanto en la recepción, como en la transmisión. Cada carácter se trata de manera independiente.

1.4 Antenas.

Una antena es un circuito eléctrico formado por autoinducción, capacidad y resistencia, cuyas dimensiones son de orden comparable a la longitud de onda correspondiente a la frecuencia de la corriente alterna de alta frecuencia que lo atraviesa. La longitud de onda viene dada por la relación entre la velocidad de la luz en el vacío y la frecuencia de la señal. De ahí se deduce, por ejemplo que la longitud de onda correspondiente a una señal de radio de 30 KHz. es de:

$$\lambda = \frac{300000}{433000000} = 6mm \quad \text{donde } \lambda \text{ es longitud de onda}$$

Frecuencia de resonancia de una antena.

La vibración de una antena es comparable a la vibración de una cuerda o varilla en la que se establecen vientres y nodos.

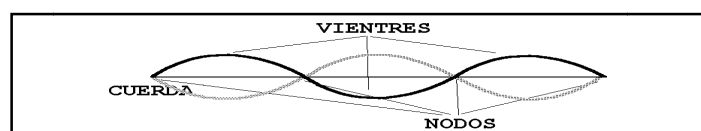


FIGURA I.13. Vibración de una Cuerda.

En RF, a cada nodo de intensidad, le corresponde un vientre de tensión, y a cada vientre de intensidad un nodo de tensión. A este sistema de nodos y vientres que se establecen en una antena se denomina distribución de ondas estacionarias.

Impedancia de una antena.

La antena tiene cierta capacidad y autoinducción que definen su frecuencia de resonancia. En la frecuencia de resonancia las reactancias capacitiva e inductiva, tienen el mismo valor pero desfasadas 180º, y por lo tanto se anulan, y la impedancia es 0. Por tal motivo, a la frecuencia de resonancia, la antena es puramente resistiva. La impedancia de acoplamiento es la resistencia que hay al acoplamiento energético de RF y la antena. A continuación se presenta la ecuación para calcular la impedancia de una antena.

$$Z_o = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

Donde:

Z = Ohmios.

L = Henrios.

C = Faradios

Atenuación.

Se especifica en tanto por ciento ó en 'dB' (Unidad de ruido). Son las pérdidas que tiene un conductor a causa del valor óhmico, propiedades del dieléctrico, etc.

Antenas Monopolo.

Se puede sustituir un plano conductor perfecto por unas corrientes equivalentes. Este efecto se aprovecha en las denominadas Antenas Monopolo. Éstas se usan sobre todo a bajas

frecuencias, donde es difícil construir dipolos debido a su gran tamaño. Son antenas de hilo situadas verticalmente sobre la tierra y conectadas en su base a un generador, que tiene el otro terminal conectado a tierra.

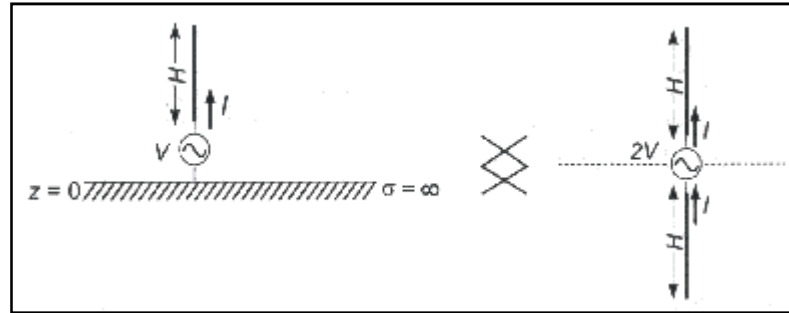


FIGURA I.14. Antena Monopolo

Polarización

Corresponde a la dirección del campo eléctrico emitido por una antena. En el proyecto de tesis en construcción, las antenas que se utilizaron son antenas monopolo de $\frac{1}{4}$ que se polarizan de manera vertical, y trabajan para una frecuencia de 915 y 433 MHz.

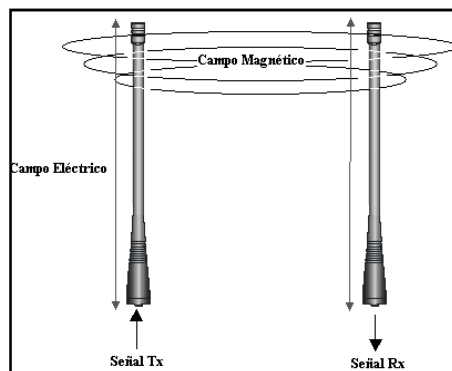


FIGURA I.15. Polarización entre Dos Antenas Monopolo.

CAPITULO II

2.1 SOFTWARE DE PROGRAMACION "MIKROBASIC"

Para facilitar la programación, MikroBasic implementa un número predefinido de Variables globales y constantes. Todos los registros del microcontrolador están declarados implícitamente como variables globales del tipo *byte*, y son visibles en todo el proyecto. Cuando se crea un proyecto, Mikrobasic incluirá el archivo apropiado con extensión *.def*, el cual contiene las declaraciones disponibles y constantes. Los identificadores están todos en mayúsculas, idénticos a las nomenclaturas de las hojas de datos de MICROCHIP.

INTERRUPCIONES

Pueden ocuparse interrupciones fácilmente por medio de la palabra reservada *interrupt*. MikroBasic implícitamente declara procedimiento *interrupt*, el cual no puede ser redeclarado. Escriba su propio procedimiento para ocupar interrupciones en su aplicación. Note que no puede llamar rutinas dentro de la interrupción debido a las limitaciones.

LLAMANDO RUTINAS DESDE INTERRUPCIONES

Llamar funciones y procedimientos dentro de una rutina es ahora posible. El compilador se encarga de los registros que están siendo usados, ambos en *interrupt* y en *main*. Y realiza un

switcheo inteligente entre ambos contextos, salvando solo los registros que ambos hilos pueden usar. Las Funciones y procedimientos que no tengan su propio marco (sin argumentos o variables locales) pueden ser llamados desde la interrupción o desde el programa principal.

2.1.1 FUNCIONES Y PROCEDIMIENTOS

Las funciones y los procedimientos, colectivamente se refieren a las rutinas, son subprogramas (autocontenidos en bloques de declaraciones) los cuales realizan una tarea específica de acuerdo al número de entradas y parámetros. Una función regresa un parámetro cuando esta es finalizada, un procedimiento no lo hace.

Funciones

Su nombre representa el de un identificador valido. El tipo que regresa, es el tipo del valor regresado por la función y puede ser de tipo simple. En MikroBasic, los parámetros son siempre pasados de la función por un valor, las declaraciones locales son declaraciones opcionales sobre variables y/o constantes locales, para uso de la función. El cuerpo de la función es la secuencia de declaraciones a ser ejecutadas cuando se llame a la misma.

Procedimientos

Representa el nombre de identificador valido para el procedimiento actual. Dentro de los paréntesis, la lista de parámetros representa una lista similar a la declaración de variables. En MikroBasic, los parámetros siempre son pasados de procedimiento por valor; para pasar argumento por dirección use la palabra clave *byref* delante del identificador. Las declaraciones locales, son variables y/o constantes locales usadas por el procedimiento.

El cuerpo del procedimiento son las secuencias de declaraciones a ser ejecutadas cuando se llame al proceso.

2.1.2 TIPOS DE DATOS

Basic es un Lenguaje estrictamente tipificado (se refiere a los tipos de datos), lo que significa que cada variable o constante necesita tener un tipo estricto de dato conocido para el momento de la compilación

Los tipos sirven para:

- Determinar el correcto espacio de memoria que será usado.
- Para interpretar los patrones de los bits encontrados en el objeto durante el acceso.
- Para determinar los tipos de dato erróneos, usados en las declaraciones.

Los tipos simples representan a aquellos que no pueden ser divididos en mas elementos básicos, y son el modelo para representar los tipos de dato elementales en el lenguaje maquina.

TABLA II.4. Tipos Simples de Datos

TIPO	TAMAÑO	RANGO
byte	8-bit	0-255
char	8-bit	0-255
word	16-bit	0-65535
short	16-bit	-128 – 127
integer	32-bit	-32768 – 32767
longint	64-bit	-2147483648 – 2147483647

2.1.3 Declaraciones

Definen la manera en que actúan los algoritmos dentro de un programa. Cada una de estas necesita estar determinada por una nueva línea de carácter. La declaración más simple incluye asignaciones, llamadas de rutinas y saltos a otras declaraciones.

Esto puede ser usado para crear ciclos, saltos, y otras declaraciones estructuradas. En la ausencia de saltos y selección, las declaraciones serán ejecutadas de manera secuencial tal como están escritas en el código fuente.

2.2 SOFTWARE DE GRABACION "WINPIC"

Se trata de un software de libre distribución desarrollado por Sisco Benach que se está disponible en el sitio <http://perso.wanadoo.es/siscobf/winpic800.htm>. Es conveniente hacerlo de forma periódica con objeto de obtener la última versión disponible. Se descarga un fichero ZIP que contiene el archivo ejecutable, archivos de configuración, lenguajes, etc. El programa WINPIC800 es un proyecto abierto sujeto a constantes ampliaciones y mejoras, que se adapta a diferentes tipos de grabadores. De esta forma el programa se encuentra en permanente evolución.

2.2.1 INSTALACION

WinPic800 se presenta en un único fichero ZIP. Para la instalación debe descomprimirse sobre una carpeta (por ejemplo. WinPic800) donde se ubicarán todos los archivos y carpetas. Basta con hacer un acceso directo al fichero ejecutable para acceder con rapidez a las diferentes funciones del software.

1.- Opciones del menú principal

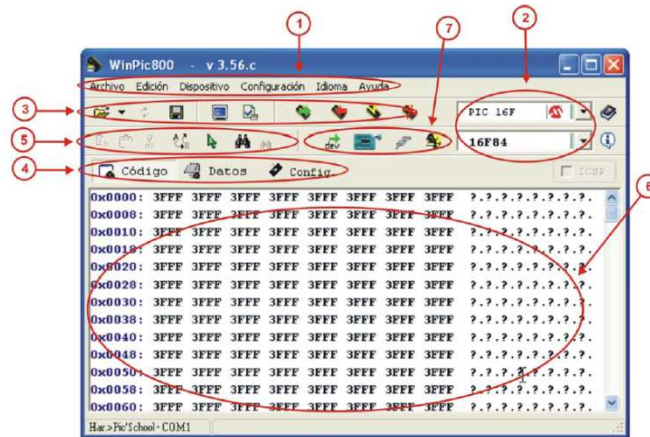


FIGURA II.16. Pantalla de Trabajo del software WinPic800

Archivo: Se seleccionan las distintas opciones que permiten abrir, guardar, cerrar, etc. los archivos de trabajo que contienen el contenido HEX a grabar en el dispositivo PIC.

Edición: Se puede editar y llenar las áreas de memoria del PIC o buffers, con diferentes contenidos.

Dispositivo: Se seleccionan los distintos comandos a ejecutar sobre el PIC: leer, borrar, grabar, verificar, etc. La mayor parte de estos comandos se pueden ejecutar mediante los botones de la barra de comandos.

Configuración: Se selecciona el tipo de hardware grabador que el software debe controlar. También se seleccionan diferentes opciones de control.

Idiomas: Se selecciona el lenguaje empleado por el software WinPic800.

Ayuda: Se obtiene información adicional del software.

2.- Selección de dispositivo

Mediante estas dos persianas se puede seleccionar el tipo de dispositivo a grabar así como el modelo.

3.- Barra de comandos

Mediante el empleo de estos botones se puede ejecutar de una forma rápida y fácil la mayor parte de los comandos contenidos en los menús *Archivo* y *Dispositivo*: *Abrir fichero*, *Actualizar*, *Guardar fichero*, *Leer PIC*, *Grabar PIC*, *Verificar PIC*, *Borrar PIC*, *configurar hardware y software*.

4.- Selección del Buffer o área de memoria

Mediante estas tres pestañas, el usuario puede conmutar entre cualquiera de las tres áreas de memoria o buffers de que constan los dispositivos PIC.

Código: Representa a la memoria OTP/EEPROM/FLASH de programa. Sobre este buffer se visualiza el contenido de la memoria de programa del PIC recién leído o bien el contenido que se desea grabar sobre ese PIC y que procede de un archivo *.HEX recién abierto. El contenido se representa en código hexadecimal y ASCII y puede ser de 12, 14 o 16 bits por cada posición. El tamaño de este buffer varía en función del modelo de PIC seleccionado.

Datos: Representa a la memoria EEPROM de datos. Sobre este buffer se visualiza el contenido de la memoria EEPROM de datos del PIC recién leído o bien el contenido que se desea grabar sobre ese PIC y que procede de un archivo *.HEX recién abierto. El contenido se representa en código hexadecimal y ASCII con 8 bits. El tamaño de este buffer varía en función del modelo de PIC seleccionado y puede quedar deshabilitado si dicho modelo no dispone internamente de memoria EEPROM para datos.

Config.: Representa a la memoria de configuración. Sobre este buffer se almacena y visualiza el contenido de la memoria de configuración del PIC recién leído o bien la configuración que se desea grabar sobre ese PIC y que procede de un archivo *.HEX recién abierto. La representación de este buffer se realiza en modo binario de forma que se puedan activar/desactivar individualmente los distintos bits de las distintas palabras de configuración. El número de bits representados varía en función del modelo de PIC.

5.- Botones de edición

Este conjunto de botones permiten de una forma fácil y rápida realizar tareas propias de edición del área o buffer de memoria seleccionado: *Copiar, Pegar, Cortar, Llenar buffer, Marcar, Buscar y Buscar siguiente.*

6.- Áreas de memoria o buffers

Esta es la zona de la pantalla de trabajo donde se visualizan y/o modifican los contenidos del área de memoria seleccionada. En el área de programa o código la visualización se representa en formato hexadecimal y ASCII con 12, 14 o 16 bits, según el modelo de PIC seleccionado. El área de datos se representa siempre en formato de 8 bits en hexadecimal y ASCII y sólo es visible si el modelo de PIC dispone realmente de memoria EEPROM para los datos.

El contenido de cualquier posición de cualquiera de estas dos áreas se puede modificar a nivel individual. Basta con hacer click en la posición deseada y teclear el nuevo valor en hex o en ASCII.

También se pueden modificar a nivel de bloque mediante las opciones de llenado de Buffer, donde se pide una dirección inicial, otra final y el valor a almacenar. Por su parte el área de configuración representa los contenidos a nivel binario, donde es posible activar o desactivar individualmente cada uno de los bits de acuerdo a la configuración deseada.

7.- Botones de verificación

Permite leer el valor ID del dispositivo, visualizar una imagen de cómo se debe insertar el PIC en el zócalo según el tipo de grabador empleado (si la imagen está disponible), verificar el hardware del grabador, e identificar el modelo de PIC.

2.2.2 CONFIGURACION DEL HARDWARE

Una de las características más notables del software WinPic800 es su flexibilidad a la hora de poder controlar el hardware de casi cualquier tipo de grabador. Para grabar la mayor parte de dispositivos PIC se emplean básicamente 5 señales:

- **VDD** Alimentación de +5V
- **GND** Tierra o 0V
- **MCLR/Vpp** Señal de Reset.
- **PGD** Señal de E/S por donde, de forma síncrona, se transfieren al PIC los distintos comandos y datos para su lectura (DataOut) y/o grabación (DataIn).
- **PGC** Señal de reloj para sincronizar los comandos y datos que se aplican al PIC durante la lectura o grabación.

Estas señales las debe generar el propio software de grabación y aplicarlas al circuito grabador que contiene el PIC a grabar. El WinPic800 puede generar esas señales a través del canal paralelo del PC, del canal serie o, mediante el interface apropiado, a través de un puerto USB. Todo ello se puede configurar mediante la opción "*Configuración/Hardware*" del menú principal.

Incluso, es posible configurar y determinar la asociación y polarización entre las señales anteriores de grabación y las señales que ofrecen los canales serie/paralelo del PC, de forma que se pueda adaptar a la mayoría de grabadores disponibles.

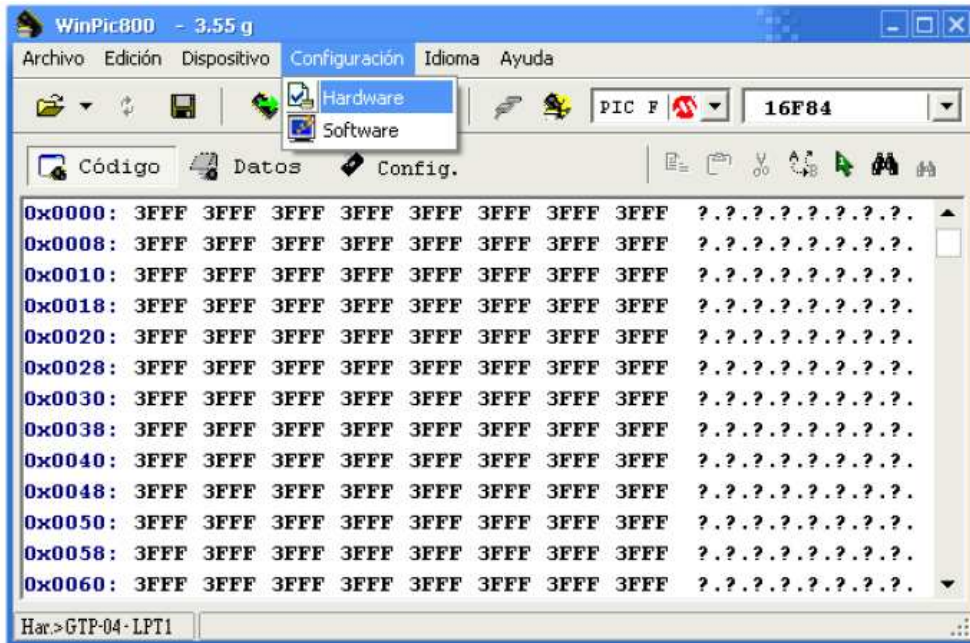


FIGURA II.17. Opción de configuración de Hardware.

En Hardware escoger la opción GTP-USB-#0, y verificar que este desactivado el casillero de *Usar VPP2*.

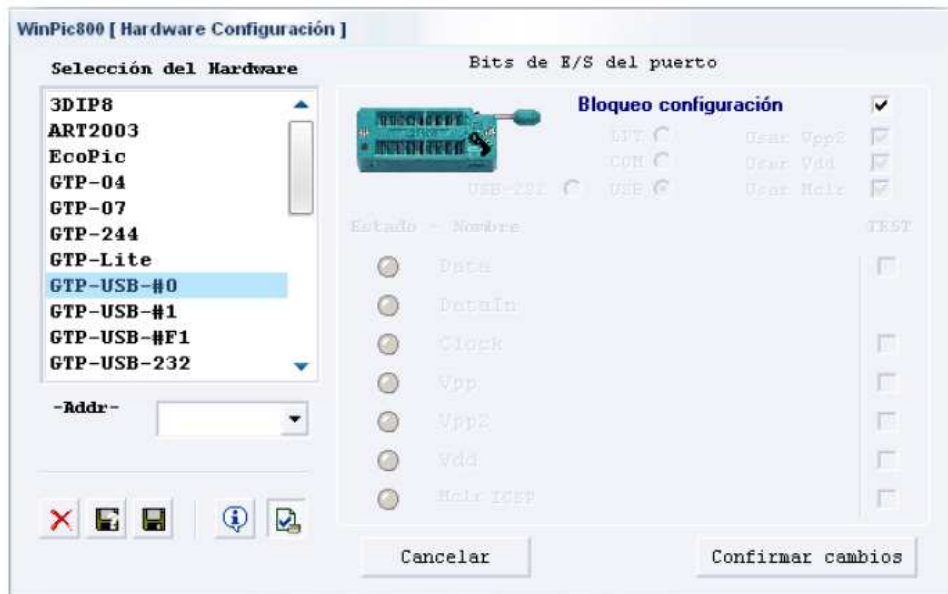


FIGURA II.18. Bloqueo de Configuración

En caso de que el casillero de Usar VPP2 este activado, desactivar el **Bloqueo de configuración**.



FIGURA II.19. Desactivando Bloqueo de Configuración

Y desactivar manualmente **Usar VPP2**, volver a bloquear configuración para finalmente obtener el cuadro siguiente. En este punto confirmar los cambios, cerrar WINPIC800 y volverlo a abrir, y detectará conectado el GTP USB.

2.2.3 CONFIGURACION DEL SOFTWARE

Existen unas opciones de configuración a nivel de software que el usuario puede habilitar o no según preferencias.

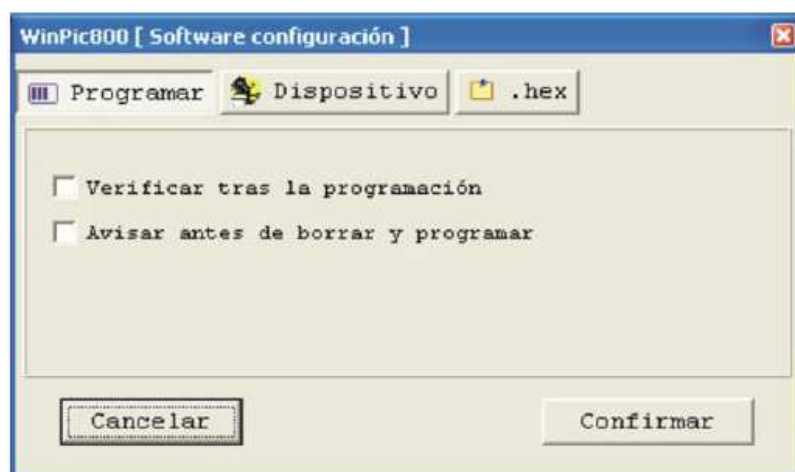


FIGURA II.20. Opciones de configuración software.

Programar. Permite activar o no las opciones de “Verificar tras la programación” y “Avisar antes de borrar y programar”. En el primer caso, al activarse, se fuerza a que el software verifique de forma automática el contenido del PIC recién grabado, comparándolo con el contenido actual de los distintos buffer o áreas de memoria.

Dispositivo. Permite activar o no las opciones de “Usar autoselección del dispositivo” y “Detectar y autoseleccionar el dispositivo al entrar”. En el primer caso WinPic800 trata de averiguar el modelo de PIC sobre el que se va a actuar. Esta detección se basa en que los modelos de PIC mas recientes integran un código de identificación. El modelo detectado pasa automáticamente a ser el seleccionado. Activando la segunda opción se trata de detectar el PIC nada mas ejecutar WinPic800.

Hay que indicar que no todos los modelos de PIC integran el código de identificación. En estos casos se indicara que se trata de un modelo desconocido y habrá que seleccionarlo manualmente.

.HEX. Permite, si se activa, actualizar los archivos *.HEX antes de la grabación por si se hubiera realizado alguna modificación de los buffers de memoria y ajustar los ficheros *.HEX si se trata de dispositivos de la familia 18FXXX.

Tareas más comunes

Básicamente se ejecutan mediante los distintos botones disponibles sin necesidad de navegar entre los distintos menús. Ver la figura 2-4.



FIGURA II.21. Botones de las tareas más comunes

1.- Abrir: Accede al clásico navegador de Windows que permite seleccionar el archivo que se desea abrir. Dicho archivo debe tener la extensión *.HEX y se obtiene como consecuencia de ensamblar/compilar el programa del usuario. Su contenido se almacena en los distintos buffer de memoria de WinPic800 para la posterior grabación del PIC. Este botón también permite acceder de forma rápida a los archivos *.HEX recientemente abiertos.

2.- Actualizar Archivo: Este comando permite restaurar los distintos buffer de memoria de WinPic800 después de haber sufrido cualquier tipo de modificación, con el contenido del archivo *.HEX actual.

3.- Guardar: Guarda el contenido de los buffer de memoria de WinPic800 sobre el archivo *.HEX actualmente abierto.

4.- Leer Todo: Lee el contenido de las tres áreas de memoria que componen un PIC (código, datos y configuración) y lo deposita sobre los correspondientes buffer de WinPic800.

5.- Programar Todo: Graba sobre las tres áreas de memoria que componen un PIC, el contenido de los correspondientes buffer de WinPic800.

6.- Verificar Todo: Compara el contenido de las tres áreas de memoria del PIC con el contenido de los tres buffer de memoria de WinPic800, comprobando si hay igualdad o, en su caso, indicando las diferencias existentes

7.- Borrar todo: Borra el contenido de las tres áreas de memoria del PIC, dejándolas en los valores originales de fábrica. Este comando sólo es operativo en los dispositivos con memoria EEPROM/FLASH. Los dispositivos con memoria OTP no pueden ser borrados.

8.- Test Hardware: Realiza una comprobación del hardware del grabador en uso.

9.- Detectar PIC: Trata de averiguar el modelo de PIC que está instalado en el grabador y lo selecciona como modelo actual si esta opción está activada en “**Configuración / Software**”. No todos los modelos de PIC integran su propia identificación. En este caso la detección resulta imposible.

2.3 SOFTWARE DE SIMULACION “ISIS”

El entorno de diseño electrónico *PROTEUS VSM* de *LABCENTER ELECTRONIC* ofrece la posibilidad de simular código microcontrolador de alto y bajo nivel. Esto permite el diseño tanto a nivel hardware como software y realizar la simulación en un mismo y único entorno. Para ello, se suministran tres potentes subentornos como son el *ISIS* para el diseño gráfico, *VSM (Virtual System Modelling)* para la simulación y el *ARES* para el diseño de placas.

Captura electrónica: Entorno Gráfico ISIS

ISIS es un potente programa de diseño electrónico que permite realizar esquemas que pueden ser simulados. Posee una muy buena colección de librerías de modelos tanto para dibujar, simular o para las placas. Además, permite la creación de nuevos componentes, su modelización para su simulación e, incluso, la posibilidad de solicitar al fabricante que cree un nuevo modelo.



FIGURA II.22. Entorno de Trabajo de ISIS

Para dibujar, lo primero es colocar los distintos componentes en la hoja de trabajo. Para ello, se selecciona el modo componentes (FIGURA 23) y, acto seguido, realizar una pulsación sobre el botón *P* de la ventana de componentes y librerías (FIGURA 24).

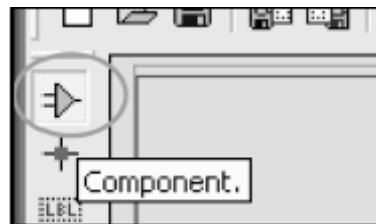


FIGURA II.23. Modo Componentes



FIGURA II.24. Botón "pick"

Tras activar el botón *P* se abre la ventana para la edición de componentes (FIGURA 24) donde se puede buscar el componente adecuado y comprobar sus características.

Al localizar el componente adecuado se realiza una doble pulsación en él, de tal forma que aparezca en la ventana de componentes y librerías (FIGURA 26). Se puede realizar esta acción tantas veces como componentes se quieran incorporar al esquema. Una vez finalizado el proceso se puede cerrar la ventana de edición de componentes.



FIGURA II.25. Ventana para la edición de componentes

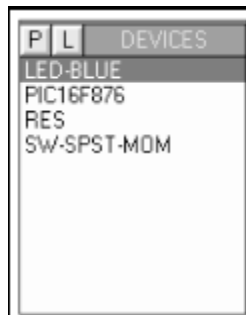


FIGURA II.26. Componentes añadidos

2.4 SOFTWARE DE RUTEADO “ARES”

Edición del esquema.

Editamos el esquema buscando los componentes en las librerías dentro de las cuales tendremos que buscar el componente deseado y con el encapsulado que necesitamos.

Posteriormente, realizaremos el ínter conexionado de los componentes.

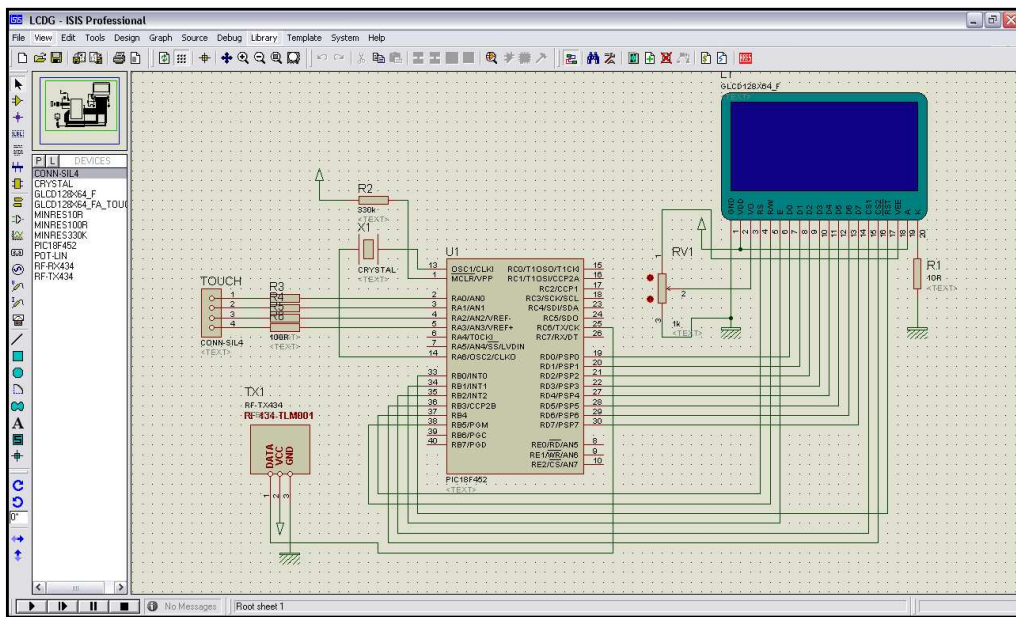
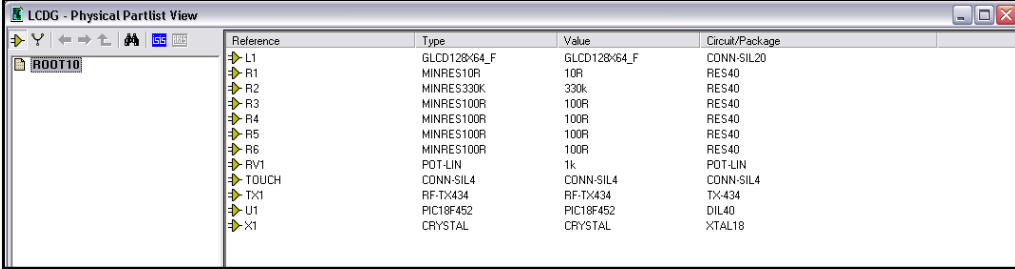


FIGURA II.27. Diagrama del Circuito

Con el diseño ya completo nos cercioraremos de que la lista de uniones es la correcta, para esto iremos a la opción “*Design Explorer*” que se encuentra en el menú “Design”. Una vez realizada esta acción se nos abrirá una ventana en la que encontraremos todos los componentes de nuestro circuito con sus correspondientes conexiones.



Aquí deberemos tener en cuenta que todos nuestros componentes que tengan algún contacto con masa (GND) o con VCC estén en todos denominados de igual modo.



Reference	Type	Value	Circuit/Package
ROOT10			
L1	GLCD128x64_F	GLCD128x64_F	CONN-SIL20
R1	MINRES10R	10R	RES40
R2	MINRES330K	330k	RES40
R3	MINRES100R	100R	RES40
R4	MINRES100R	100R	RES40
R5	MINRES100R	100R	RES40
R6	MINRES100R	100R	RES40
PV1	POT-LIN	1k	POT-LIN
TOUCH	CONN-SIL4	CONN-SIL4	CONN-SIL4
TX1	RF-TX434	RF-TX434	TX434
U1	PIC18F452	PIC18F452	DIL40
X1	CRYSTAL	CRYSTAL	XTAL18

FIGURA II.28. Listado de Componente.

REALIZACIÓN DEL DISEÑO DE LA PCB.

En primer lugar deberemos delimitar nuestra placa PCB, para ello debemos escoger la herramienta "2D Graphics Box".  , y seleccionar la capa  , con esto ya podemos realizar el borde de nuestra PCB.

Partiendo del hecho de que todos los componentes que tenemos en la placa disponen de encapsulado pasamos a realizar el posicionamiento de los mismos.

Posicionamiento automático: Realizado por ARES, para lo cual bastará con seleccionar dentro del menú Tools la herramienta "Auto Placer". Para poder utilizar esta herramienta, es necesario haber definido previamente los límites de nuestra placa.

Ruteado de las pistas.

Con los componentes ya dispuestos en su posición, pasamos a realizar el ruteado de las pistas. Se debe tener en cuenta que las líneas7 "verdes" son las líneas correspondientes a las uniones entre los componentes.

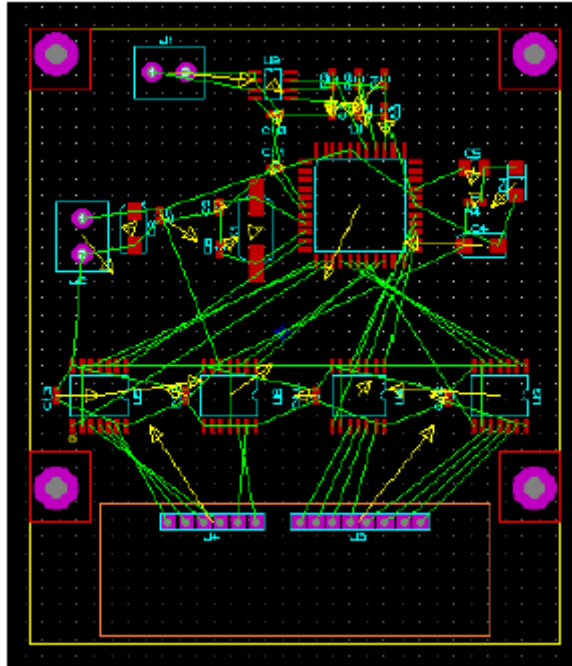


FIGURA II.29. Ruteado de Pistas

Mediante la herramienta "Auto Router" del menú Tool. Al pulsarla se nos mostrará una pantalla en la que indicaremos el mallado, las pistas a rutear. Lo más destacable de esta ventana será el botón de *Edit Strategies* que nos permitirá indicar lo siguiente:

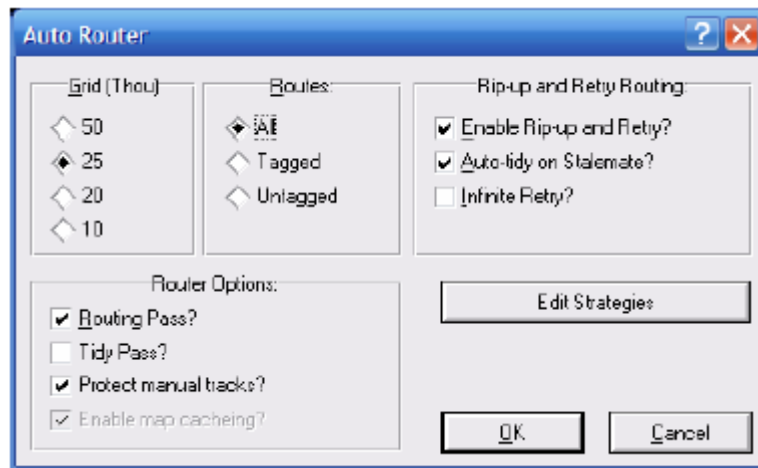


FIGURA II.30. Autoruteado

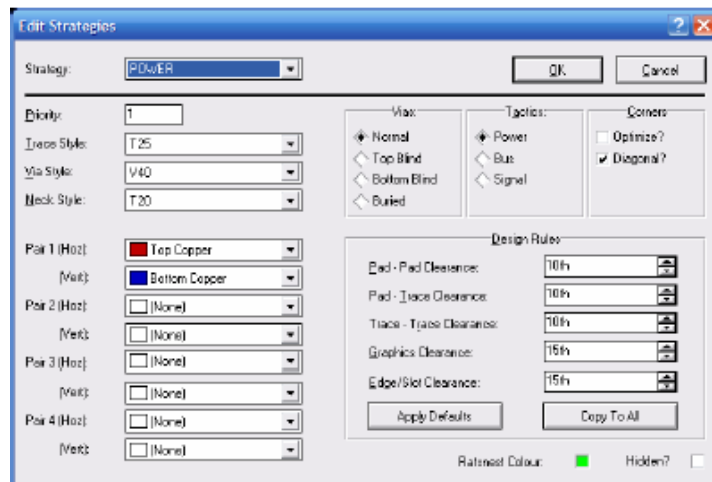


FIGURA II.31. Estrategia

Podremos elegir si deseamos realizar el ruteado a una sola capa o si por el contrario vamos a utilizar más de una, para ello debemos realizar lo siguiente:

Si vamos a trabajar con una sola capa, dentro del primer PAR de capas (Horz-Vert) seleccionaremos como horizontal la BOT Copper y en Vertical seleccionaremos NONE. Si deseásemos 2 o más capas en vez de seleccionar NONE proseguiríamos con la capa que nos interesase.

También deberemos configurar las opciones de REGLAS DE DISEÑO, para lo cual deberemos tener en cuenta que la relación entre los milis y los mm es la siguiente: 40milis =1mm. Una vez realizado esto si aceptamos pasará a realizar el ruteado automáticamente.

Es recomendable al terminar el ruteado realizar un chequeo completo del circuitos para detectar posibles errores, para ello podemos usar las herramientas “*Design Rules Checker*” que nos indicará si hemos cometido algún error frente a las reglas de diseño que hemos establecido, tales como distancias entre pistas, de pista a vía, etc, y mediante la opción

“*Connectivity Rules Checker*” que permite verificar si todas y cada una de las conexiones que estaban establecidas han sido ruteadas de forma correcta.

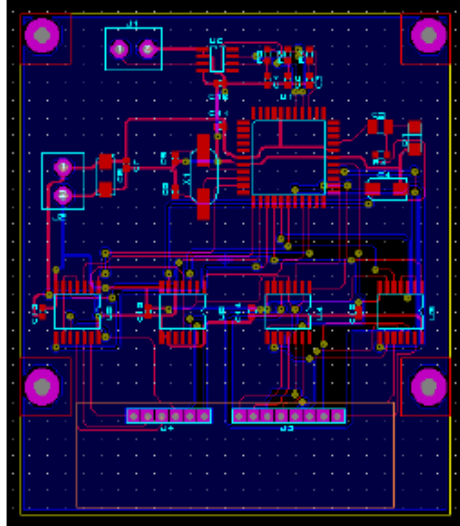


FIGURA II.32. Placa Diseñada.

CAPITULO III

3.1 MICROCONTROLADORES

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

- Procesador o CPU (Unidad Central de Proceso).
- Memoria RAM para contener los datos.
- Memoria para el programa tipo ROM/PROM/EPROM/EEPROM.
- Líneas de E/S para comunicarse con el exterior.
- Diversos módulos para el control de periféricos (temporizadores, Puertas Serie y Paralelo, Conversores: Analógico/Digital, Digital/Analógico, etc.).
- Generador de impulsos de reloj que sincronizan el funcionamiento de todo el sistema.

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

- **Aumento de prestaciones:** Un mayor control sobre un determinado elemento representa una mejora considerable en el mismo.

- **Aumento de la fiabilidad:** Al reemplazar el microcontrolador por un elevado número de elementos disminuye el riesgo de averías y se precisan menos ajustes.
- **Reducción del tamaño en el producto acabado:** La integración del microcontrolador en un chip disminuye el volumen, la mano de obra.
- **Mayor flexibilidad:** Las características de control están programadas por lo que su modificación sólo necesita cambios en el programa de instrucciones.

El microcontrolador es 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 (embedded controller).

Es posible seleccionar la capacidad de las memorias, el número de líneas de E/S, la cantidad y potencia de los elementos auxiliares, la velocidad de funcionamiento, etc.

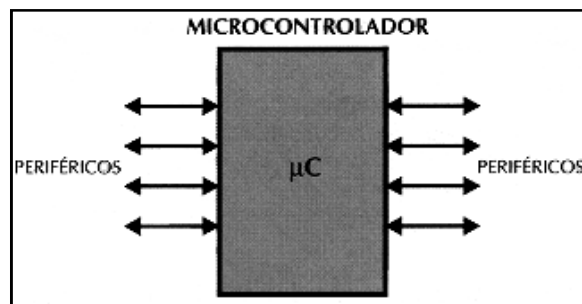


FIGURA III.33. El Microcontrolador

3.1.1 ARQUITECTURA BASICA

Aunque inicialmente todos los microcontroladores adoptaron la arquitectura clásica de Von Neumann, en el momento presente se impone la arquitectura Harvard. La arquitectura de Von Neumann se caracteriza por disponer de una sola memoria principal donde se almacenan

datos e instrucciones de forma indistinta. A dicha memoria se accede a través de un sistema de buses único (direcciones, datos y control).

La arquitectura Harvard dispone de dos memorias independientes, una que contiene sólo instrucciones y otra, sólo datos. Ambas disponen de sus respectivos sistemas de buses de acceso y es posible realizar operaciones de acceso (lectura o escritura) simultáneamente en ambas memorias.

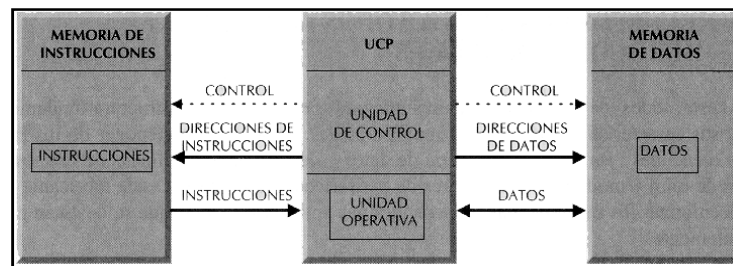


FIGURA III.34. Arquitectura Harvard

El Procesador

Es el elemento más importante del microcontrolador y determina sus principales características, tanto a nivel hardware como software. Se encarga de direccionar la memoria de instrucciones, recibir el código de la instrucción en curso, su decodificación y la ejecución de la operación que implica la instrucción, así como la búsqueda de los operandos y el almacenamiento del resultado.

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

CISC: Un gran número de procesadores usados en los microcontroladores están basados en la filosofía CISC (Computadores de Set de Instrucciones Complejo). Disponen de más de 80 instrucciones máquina en su repertorio, algunas de las cuales son muy sofisticadas y potentes, requiriendo muchos ciclos para su ejecución.

RISC: Tanto la industria de los computadores comerciales como la de los microcontroladores están destacándose hacia la filosofía RISC (Computadores de Set de Instrucciones Reducido).

En estos procesadores el repertorio de instrucciones máquina es muy reducido y las instrucciones son simples y, generalmente, se ejecutan en un ciclo.

SISC: En los microcontroladores destinados a aplicaciones muy concretas, el set de instrucciones, además de ser reducido, es "específico", o sea, las instrucciones se adaptan a las necesidades de la aplicación prevista. Esta filosofía se ha bautizado con el nombre de SISC (Computadores de Set de Instrucciones Específico).

Memoria

En los microcontroladores, la memoria de instrucciones y datos está integrada en el propio chip. Una parte debe ser no volátil, tipo ROM y se destina a contener el programa de instrucciones que gobierna la aplicación. Otra parte de memoria será tipo RAM, volátil, y se destina a guardar las variables y los datos.

Existen peculiaridades que diferencian a los microcontroladores de los computadores personales:

- No existen sistemas de almacenamiento masivo como disco duro o disquetes.
- Como el microcontrolador sólo se destina a una tarea en la memoria **ROM**, sólo hay que almacenar un único programa de trabajo.
- La RAM en estos dispositivos es de poca capacidad pues sólo debe contener las variables y los cambios de información que se produzcan en el transcurso del programa.

Los diseñadores de microcontroladores trabajan con capacidades de ROM comprendidas entre 512 bytes y 8 Kbytes y de RAM comprendidas entre 20 y 512 bytes. Según el tipo de memoria ROM que dispongan los microcontroladores, la aplicación y utilización de los mismos es diferente. Existen cinco versiones de memoria no volátil que se pueden encontrar en los microcontroladores del mercado.

- ROM con máscara
- OTP
- EPROM
- EEPROM
- FLASH

Este último tipo de memoria no volátil, es de bajo consumo, que se puede escribir y borrar.

Funciona como una ROM y una RAM pero consume menos y es más pequeña.

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

La alternativa FLASH está recomendada frente a la EEPROM cuando se precisa gran cantidad de memoria de programa no volátil. Es más veloz y tolera más ciclos de escritura/borrado.

Las memorias EEPROM y FLASH son muy útiles al permitir que los microcontroladores que las incorporan puedan ser reprogramados "en circuito", es decir, sin tener que sacar el circuito integrado de la tarjeta.

Puertas de Entrada y Salida

La principal utilidad de los pines que posee la cápsula que contiene un microcontrolador es soportar las líneas de E/S que comunican al computador interno con los periféricos exteriores.

Según los controladores de periféricos que posea cada modelo de microcontrolador, las líneas de E/S se destinan a proporcionar el soporte a las señales de entrada, salida y control.

Reloj Principal

Todos los microcontroladores disponen de un circuito oscilador que genera una onda cuadrada de alta frecuencia, que configura los impulsos de reloj usados en la sincronización de todas las operaciones del sistema.

El circuito de reloj está incorporado en el microcontrolador y sólo se necesitan unos pocos componentes exteriores para seleccionar y estabilizar la frecuencia de trabajo. Dichos componentes suelen consistir en un cristal de cuarzo junto a elementos pasivos o bien un resonador cerámico o una red R-C.

Recursos Especiales

Cada fabricante oferta numerosas versiones de una arquitectura básica de microcontrolador. En algunas, amplía las capacidades de las memorias, en otras incorpora nuevos recursos, en otras reduce las prestaciones al mínimo para aplicaciones muy simples, etc. La labor del diseñador es encontrar el modelo mínimo que satisfaga todos los requerimientos de su aplicación. De esta forma, minimizará el coste, el hardware y el software.

Los principales recursos específicos que incorporan los microcontroladores son:

- Temporizadores o "Timers" Se emplean para controlar períodos de tiempo (temporizadores) y para llevar la cuenta de acontecimientos que suceden en el exterior (contadores).
- Perro guardián o "Watchdog". 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. El Perro guardián consiste en un temporizador que, cuando se desborda y pasa por 0, provoca un reset automáticamente en el sistema.
- Protección ante fallo de alimentación o "Brownout". Se trata de un circuito que resetea al microcontrolador cuando el voltaje de alimentación (VDD) es inferior a un voltaje mínimo ("brownout").
- Estado de reposo o de bajo consumo. Los microcontroladores disponen de una instrucción especial (SLEEP en los PIC) En dicho estado se detiene el reloj principal y se "congelan" sus circuitos asociados, quedando sumido en un profundo "sueño" el

microcontrolador. Al activarse una interrupción ocasionada por el acontecimiento esperado, el microcontrolador se despierta y reanuda su trabajo.

- Conversor A/D. Los microcontroladores que incorporan un Analógico/Digital que puede procesar señales analógicas
- Conversor D/A. Transforma los datos digitales obtenidos del procesamiento del computador en su correspondiente señal analógica que envían al exterior por uno de los pines del circuito integrado.
- Comparador analógico. Algunos modelos de microcontroladores disponen internamente de un Amplificador Operacional que actúa como comparador entre una señal fija de referencia y otra variable que se aplica por uno de los pines de la cápsula.
- Modulador de anchura de impulsos o PWM. Son circuitos que proporcionan en su salida impulsos de anchura variable, que se ofrecen al exterior a través de los pines del encapsulado.
- Puertas de E/S digitales. Todos los microcontroladores destinan algunos de sus pines a soportar líneas de E/S digitales. Por lo general, estas líneas se agrupan de ocho en ocho formando Puertos.
- Puertas de comunicación. Con objeto de dotar al microcontrolador de la posibilidad de comunicarse con otros dispositivos externos, otros buses de microprocesadores, buses de sistemas, buses de redes y poder adaptarlos con otros elementos bajo otras normas y protocolos. Algunos modelos disponen de recursos que permiten directamente esta tarea, entre los que destacan:

- UART, adaptador de comunicación serie asíncrona.
- USART, adaptador de comunicación serie síncrona y asíncrona

Puerta paralela esclava para poder conectarse con los buses de otros microprocesadores.

- USB (Universal Serial Bus), que es un moderno bus serie para los PC.

- Bus I²C, que es un interfaz serie de dos hilos desarrollado por Philips.
- CAN (Controller Area Network), para permitir la adaptación con redes de conexión multiplexado desarrollado conjuntamente por Bosch e Intel para el cableado de dispositivos en automóviles. En EE.UU. se usa el J1850.

3.1.2 HERRAMIENTAS PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES

Uno de los factores que más importancia tiene a la hora de seleccionar un microcontrolador entre todos los demás es el soporte tanto software como hardware de que dispone. Un buen conjunto de herramientas de desarrollo puede ser decisivo en la elección, ya que pueden suponer una ayuda inestimable en el desarrollo del proyecto.

Las principales herramientas de ayuda al desarrollo de sistemas basados en microcontroladores son:

Desarrollo del software

Ensamblador: La programación en lenguaje ensamblador puede resultar un tanto ardua para el principiante, pero permite desarrollar programas muy eficientes, ya que otorga al programador el dominio absoluto del sistema.

Compilador: La programación en un lenguaje de alto nivel (como el C ó el Basic) permite disminuir el tiempo de desarrollo de un producto. No obstante, si no se programa con cuidado, el código resultante puede ser mucho más ineficiente que el programado en ensamblador.

Depuración: Debido a que los microcontroladores van a controlar dispositivos físicos, los desarrolladores necesitan herramientas que les permitan comprobar el buen funcionamiento del microcontrolador cuando es conectado al resto de circuitos.

Simulador: Son capaces de ejecutar en un PC programas realizados para el microcontrolador. Los simuladores permiten tener un control absoluto sobre la ejecución de un programa, siendo ideales para la depuración de los mismos. Su gran inconveniente es que es difícil simular la entrada y salida de datos del microcontrolador. Tampoco cuentan con los posibles ruidos en las entradas, pero, al menos, permiten el paso físico de la implementación de un modo más seguro y menos costoso, puesto que se ahorra en grabaciones de chips para la prueba in-situ.

Placas de Evaluación: Se trata de pequeños sistemas con un microcontrolador ya montado y que suelen conectarse a un PC desde el que se cargan los programas que se ejecutan en el microcontrolador. Las placas suelen incluir visualizadores LCD, teclados, LED's, de fácil acceso a los pines de E/S, etc. El sistema operativo de la placa recibe el nombre de programa monitor.

Emuladores en circuito: Se trata de un instrumento que se coloca entre el PC anfitrión y el zócalo de la tarjeta de circuito impreso donde se alojará el microcontrolador definitivo. El programa es ejecutado desde el PC, pero para la tarjeta de aplicación es como si lo hiciese el mismo microcontrolador que luego irá en el zócalo. Presenta en pantalla toda la información tal y como luego sucederá cuando se coloque la cápsula.

Selección del Microcontrolador

Se debe tener en cuenta factores, como la documentación y herramientas de desarrollo disponibles y su precio, la cantidad de fabricantes que lo producen y por supuesto las características del microcontrolador (tipo de memoria de programa, número de temporizadores, interrupciones, etc.):

1. Costos.

Los fabricantes de microcontroladores compiten duramente para vender sus productos, venden 10 veces más microcontroladores que microprocesadores. Para el fabricante que usa el microcontrolador en su producto una diferencia de precio en el microcontrolador es

importante (el consumidor deberá pagar además el coste del empaquetado, el de los otros componentes, el diseño del hardware y el desarrollo del software). Si el fabricante desea reducir costes debe tener en cuenta las herramientas de apoyo con que va a contar: emuladores, simuladores, ensambladores, compiladores, etc.

2. Aplicación

Antes de seleccionar un microcontrolador es imprescindible analizar los requisitos de la aplicación:

- a) **Procesamiento de datos:** puede ser necesario que el microcontrolador realice cálculos críticos en un tiempo limitado. En ese caso se debe seleccionar un dispositivo suficientemente rápido para ello. Por otro lado, habrá que tener en cuenta la precisión de los datos a manejar: si no es suficiente con un microcontrolador de 8 bits, puede ser necesario acudir a microcontroladores de 16 ó 32 bits, o incluso a hardware de coma flotante. Una alternativa más barata y quizá suficiente es usar librerías para manejar los datos de alta precisión.
- b) **Entrada / Salida:** para determinar las necesidades de Entrada / Salida del sistema, es conveniente dibujar un diagrama de bloques del mismo, de tal forma que sea sencillo identificar la cantidad y tipo de señales a controlar. Una vez realizado este análisis puede ser necesario añadir periféricos hardware externos o cambiar a otro microcontrolador más adecuado a ese sistema.
- c) **Consumo:** algunos productos que incorporan microcontroladores están alimentados con baterías y su funcionamiento puede ser tan vital como activar una alarma antirrobo. Lo más conveniente en un caso como éste puede ser que el microcontrolador esté en estado de bajo consumo pero que despierte ante la activación de una señal (una interrupción) y ejecute el programa adecuado para procesarla.

- d) Memoria:** para detectar las necesidades de memoria de una aplicación, se debe separarla en memoria volátil (RAM), memoria no volátil (ROM, EPROM, etc.) y memoria no volátil modificable (EEPROM). Este último tipo de memoria puede ser útil para incluir información específica de la aplicación como un número de serie o parámetros de calibración.
- e) Ancho de palabra:** el criterio de diseño debe ser seleccionar el microcontrolador de menor ancho de palabra que satisfaga los requerimientos de la aplicación. Usar un microcontrolador de 4 bits supondrá una reducción en los costes importante, mientras que uno de 8 bits puede ser el más adecuado si el ancho de los datos es de un byte. Los microcontroladores de 16 y 32 bits, debido a su elevado coste, deben reservarse para aplicaciones que requieran sus altas prestaciones
- f) Diseño de la placa:** la selección de un microcontrolador concreto condicionará el diseño de la placa de circuitos. Debe tenerse en cuenta que quizá usar un microcontrolador barato encarezca el resto de componentes del diseño.

Los microcontroladores más populares se encuentran, sin duda, entre las mejores elecciones: PIC (MicroChip). Familia de microcontroladores que gana popularidad día a día. Fueron los primeros microcontroladores RISC. Es preciso resaltar en este punto que existen innumerables familias de microcontroladores, cada una de las cuales posee un gran número de variantes.

3. Datos para la selección

- Memoria de Programa (Bytes, o words).
- Bytes en Ram
- Velocidad Máxima en Mhz
- Puertos de Entrada / Salida
- Conversores Análogo / Digital
- Tipo de comunicación

- PWM
- Conversor Digital / Análogo
- Comparadores
- Temporizadores

Después de analizar cada una de las características de cada uno de los microcontroladores existentes en el mercado, el control domótico será realizado mediante un modulo transmisor conformado por el PIC 18F452 y varios módulos receptores que contendrán al PIC 16F128A

3.2 PIC 16F628A

Este microcontrolador es pequeño pero tiene características muy relevantes como frecuencia de operación, puede funcionar sin inconveniente con un oscilador de 20 MHz, además tiene comunicación serie USART, tiene también circuitos de captura, comparación y modulación de anchura de pulsos, también conocidos como módulos CCP, como se puede ver la estructura de este PIC.

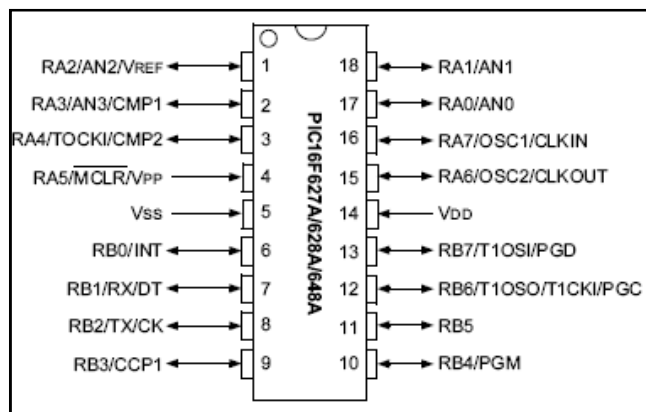


FIGURA III.35. Estructura del PIC 16F628A

Características del PIC 16F628

- 1024 palabras en memoria flash.
- 224 bytes en datos.

- 128 bytes en memoria EEPROM
- 16 puertos de entrada y salida
- Posee puerto con opción a activar PWM
- Comunicación USART
- 2 comparadores
- 2 temporizadores de 8 bits, y un temporizador de 16 bits.

3.3 PIC 18F452

El PIC utilizado para realizar este TFC es un PIC de la familia 18FXXX. Es un PIC de la gama alta.

A continuación podemos ver la imagen real de este microcontrolador.

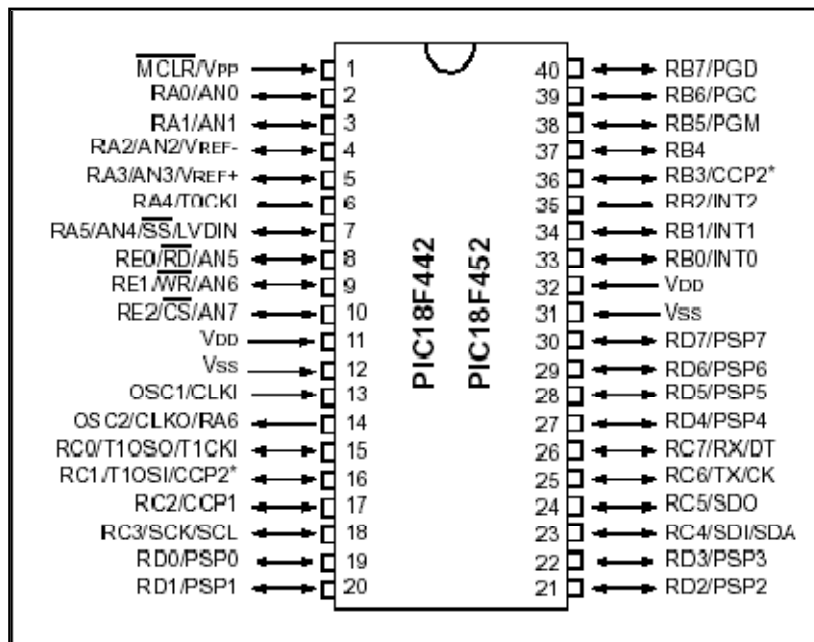


FIGURA III.36. Estructura del PIC 18F452

Las características principales de este PIC son las siguientes:

- Tecnología CMOS.

- Procesador RISC.
- Memoria Flash de 32k bytes.
- Memoria de instrucciones de 16384.
- Memoria RAM de 1536 bytes.
- Memoria EEPROM de 256 bytes.
- Bus datos de 8 bits, bus de instrucciones de 16 bits.
- Módulo de puerto serie síncrono.
- USART direccionable, soporta RS-485 y RS-232.
- Módulo de puerto paralelo.
- Módulo conversor A/D de 10 b

3.4 COMUNICACIÓN DE LOS MICROCONTROLADORES

La comunicación serie es una forma muy apreciada de transferir datos digitales entre sistemas y circuitos integrados, dada la reducida cantidad de líneas que precisa.

En los PIC16F8XX, se ha implementado en el silicio de sus chips MSSP (Master Synchronous Serial Port), que provoca una excelente interfaz de comunicación de los microcontroladores con otros microcontroladores y diversos periféricos, entre los que se destacan las memorias EEPROM serie, los conversores A/D, los controladores de displays, etc. De esta forma, el usuario dispone de algunos pines de la Puerta C, que correctamente programadas sirven para manejar directamente la comunicación serie. Además, el módulo MSSP admite dos de las alternativas más usuales en la comunicación síncrona:

- SPI (Serial Peripheral Interface).
- I²C (Inter – Integrated Circuit)

Los PIC16F8XX contienen un módulo MSSP (Master Synchronous Serial Port) con dos puertas para la comunicación síncrona, o sea, con señal de reloj. Además, también disponen de un módulo USART capaz de soportar la comunicación serie síncrona y asíncrona.

USART

Llamado SCI (Serial Communications Interfase), puede funcionar como un sistema de comunicación *full duplex* o bidireccional asíncrono, adaptándose a multitud de periféricos y dispositivos que transfieren información de esta forma, tales como el monitor CRT o el ordenador PC. También puede trabajar en modo síncrono unidireccional o *half duplex* para soportar periféricos como maestros, conversores, etc. El USART puede trabajar de tres formas:

- Asíncrona (Full duplex, bidireccional)
- Síncrona – Maestro (Half duplex, unidireccional)
- Síncrona – esclavo (Half duplex, unidireccional)

3.5 Aplicaciones de los Microcontroladores.

Cada vez más productos incorporan un microcontrolador con el fin de aumentar sustancialmente sus prestaciones, reducir su tamaño y coste, mejorar su fiabilidad y disminuir el consumo.

Algunos fabricantes de microcontroladores superan el millón de unidades de un modelo determinado producidas en una semana. Este dato puede dar una idea de la masiva utilización de estos componentes.

Los microcontroladores están siendo empleados en multitud de sistemas presentes, como pueden ser juguetes, frigoríficos, televisores, domótica, computadoras, impresoras, módems, sistema de arranque del automóvil, control de sistemas en una nave espacial, etc. Una

aplicación típica podría emplear varios microcontroladores para controlar pequeñas partes del sistema. Estos pequeños controladores podrían comunicarse entre ellos y con un procesador central, probablemente más potente, para compartir la información y coordinar sus acciones, como de hecho, ocurre ya habitualmente en cualquier PC.

El Mercado de los Microcontroladores

Existe una gran diversidad de microcontroladores. La clasificación más importante es de microcontroladores de 4, 8, 16 ó 32 bits. Aunque las prestaciones de los microcontroladores de 16 y 32 bits son superiores a los de 4 y 8 bits, la realidad es que los microcontroladores de 8 bits dominan el mercado y los de 4 bits se resisten a desaparecer.

La razón de esta tendencia es que los microcontroladores de 4 y 8 bits son apropiados para la gran mayoría de las aplicaciones, lo que hace absurdo emplear micros más potentes y consecuentemente más caros.

En cuanto a las técnicas de fabricación, cabe decir que prácticamente la totalidad de los microcontroladores actuales se fabrican con tecnología CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor). Esta tecnología supera a las técnicas anteriores por su bajo consumo y alta inmunidad al ruido.

Recursos Comunes.

Al estar los microcontroladores integrados en un chip, su estructura fundamental y sus características básicas son muy parecidas. Todos deben disponer de los bloques esenciales: procesador, memoria de datos y de instrucciones, líneas de E/S, oscilador de reloj y módulos controladores de periféricos. Cada fabricante intenta enfatizar los recursos más idóneos para las aplicaciones a las que se destinan preferentemente.

CAPITULO IV

4.1 PANTALLA TÁCTIL – TOUCH SCREEN

Una **pantalla táctil** (*touch screen* en inglés) es una pantalla que mediante un contacto directo sobre su superficie permite la entrada de datos y órdenes a un determinado dispositivo. A su vez, actúa como periférico de salida, mostrando los resultados introducidos previamente. Este contacto también se puede realizar con lápiz u otras herramientas similares. Actualmente hay pantallas táctiles que pueden instalarse sobre una pantalla normal (Sensor Touch). Así pues, la pantalla táctil puede actuar como *periférico de entrada y salida* de datos.

Las pantallas táctiles se han popularizado desde la invención de la interfaz electrónica táctil en 1971. Han llegado a ser comunes en cajeros automáticos y en PDAs donde se suele emplear un estilo para manipular la interfaz gráfica de usuario y para introducir datos.

Las pantallas táctiles se encuentran definidas dentro de la especificación de dispositivos HID (Dispositivo de Interfaz Humana) para puerto USB como digitalizadores, junto con dispositivos como touchpads y tabletas digitalizadoras entre otros. Algunos de los más interesantes para el manejo de las pantallas táctiles son:

- *Tip Pressure*: que representa la fuerza por un transductor, habitualmente un estilo o también un dedo.
- *Barrel Pressure*: fuerza que ejerce el usuario en el sensor del transductor, como por ejemplo un botón sensible a la presión en el puntero de manejo.
- *In Range*: que indica que el transductor se encuentra en el área donde la digitalización es posible. Se representa por un bit
- *Touch*: indica si un dedo está tocando la pantalla. El sistema suele interpretarlo como un clic de botón primario
- *Untouch*: indica que el dedo ha perdido contacto con la superficie de la pantalla. Se interpreta como la acción de soltar el botón primario.
- *Tap*: indica que se ha realizado un toque con el dedo en la pantalla, levantándolo rápidamente sin prolongar el contacto. Se interpreta como un evento provocado por un botón.

Comparación de Tecnologías Touch Screen

Actualmente existen pantallas táctiles con varias tecnologías distintas: capacitiva, resistiva, infrarroja, de ondas acústicas, aunque todas funcionan con el mismo principio: la alteración de un flujo de energía en algún punto de la pantalla, causado por un dedo, pluma; para medir las coordenadas del punto tocado con relación a las esquinas de la pantalla, es necesario comparar las ventajas y desventajas de cada una para saber cuál es la mejor para cada aplicación en particular.

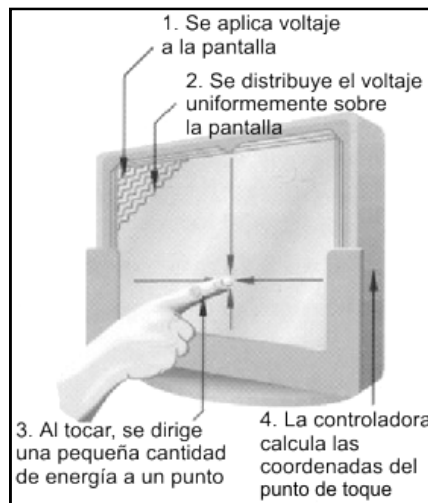


FIGURA IV.37. Funcionamiento de una membrana táctil

4.1.1 RESISTIVA

Una pantalla táctil resistiva esta formada por varias capas. Las más importantes son dos finas capas de material conductor entre las cuales hay una pequeña separación. Cuando algún objeto toca la superficie de la capa exterior, las dos capas conductoras entran en contacto en un punto concreto. De esta forma se produce un cambio en la corriente eléctrica que permite a un controlador calcular la posición del punto en el que se ha tocado la pantalla midiendo la resistencia. Algunas pantallas pueden medir, aparte de las coordenadas del contacto, la presión que se ha ejercido sobre la misma.



FIGURA IV.38. Pantalla Táctil Resistiva

Se integra por una membrana de vidrio con una delgada capa metálica sobre la que se pone una hoja de poliéster y luego ésta es cubierta con una capa protectora. También se aplica una corriente eléctrica, pero ésta se interrumpe cuando la cubierta exterior de la membrana toca la membrana de vidrio de la misma. Puede activarse con cualquier objeto (guantes, cualquier pluma, etc.), sin embargo se recomienda sólo para ambientes supervisados pues la superficie de la pantalla podría ser dañada por malos tratos al ser de poliéster endurecido.

Las pantallas táctiles resistivas son por norma general más asequibles pero tienen una pérdida de aproximadamente el 25% del brillo debido a las múltiples capas necesarias. Otro inconveniente que tienen es que pueden ser dañadas por objetos afilados. Por el contrario no se ven afectadas por elementos externos como polvo o agua, razón por la que son el tipo de pantallas táctiles más usado en la actualidad.

Las pantallas sensibles al tacto resistivas son ideales para aplicaciones industriales, mecanismos en campos de automatización, terminales de control de accesos, equipamiento de oficinas, electrodomésticos, hogares y computadoras portátiles donde se utilice un pequeño display.

4.1.2 DE ONDA ACUSTICA SUPERFICIAL

La tecnología de onda acústica superficial (denotada a menudo por las siglas *SAW*, del inglés *Surface Acoustic Wave*) utiliza ondas de ultrasonidos que se transmiten sobre la pantalla táctil. Cuando la pantalla es tocada, una parte de la onda es absorbida. Este cambio en las ondas de ultrasonidos permite registrar la posición en la que se ha tocado la pantalla y enviarla al controlador para que pueda procesarla.

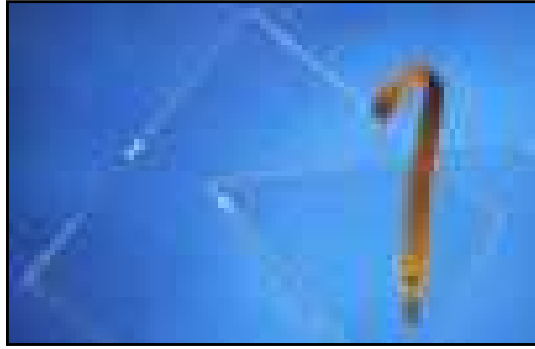


FIGURA IV.39. Pantalla Táctil de Onda Acústica Superficial

El funcionamiento de estas pantallas puede verse afectado por elementos externos. La presencia de contaminantes sobre la superficie también puede interferir con el funcionamiento de la pantalla táctil.

4.1.3 CAPACITIVAS

Una pantalla táctil capacitiva está cubierta con un material, habitualmente óxido de indio y estaño que conduce una corriente eléctrica continua a través del sensor. El sensor por tanto muestra un campo de electrones controlado con precisión tanto en el eje vertical como en el horizontal, es decir, adquiere capacitancia.

El cuerpo humano también se puede considerar un dispositivo eléctrico en cuyo interior hay electrones, por lo que también dispone de capacitancia. Cuando el campo de capacitancia normal del sensor (su estado de referencia) es alterado por otro campo de capacitancia, como puede ser el dedo de una persona, los circuitos electrónicos situados en cada esquina de la pantalla miden la 'distorsión' resultante en la onda senoidal característica del campo de referencia y envía la información acerca de este evento al controlador para su procesamiento matemático.

Los sensores capacitivos deben ser tocados con un dispositivo conductivo en contacto directo con la mano o con un dedo, al contrario que las pantallas resistivas o de onda superficial en las que se puede utilizar cualquier objeto.

Las pantallas táctiles capacitivas no se ven afectadas por elementos externos y tienen una alta claridad, pero su complejo procesamiento de la señal hace que su coste sea elevado.

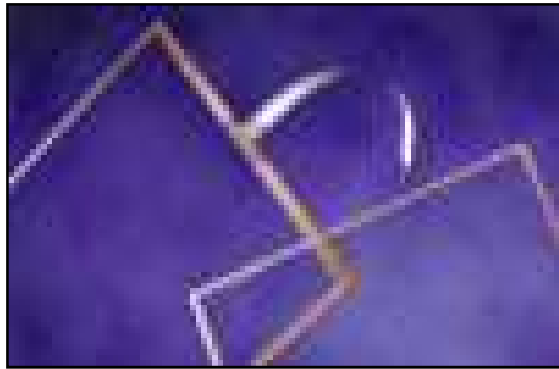


FIGURA IV.40. Pantalla Táctil Capacitiva

Esta tecnología es excelente para todo tipo de aplicaciones destinadas a ambientes hostiles, como terminales industriales, restaurantes, kioscos informativos, etc. Aproximadamente el 80% de la base instalada a nivel mundial de pantallas touch screen utilizan esta tecnología.

Las membranas capacitivas funcionan tocando ligeramente, son resistentes a arañazos y su desempeño no se afecta por manchas de grasa, químicas, solventes, polvo o agua.

4.1.4 INFRARROJOS

Las pantallas táctiles por infrarrojos consisten en una matriz de sensores y emisores infrarrojos horizontales y verticales. En cada eje los receptores están en el lado opuesto a los emisores de forma que al tocar con un objeto la pantalla se interrumpe un haz infrarrojo vertical y otro horizontal, permitiendo de esta forma localizar la posición exacta en que se realizó el contacto.



FIGURA IV.41. Pantalla Táctil Por Infrarrojos

Este tipo de pantallas son muy resistentes por lo que son utilizadas en muchas de las aplicaciones militares que exigen una pantalla táctil.

4.1.5 GALGA EXTENSIOMETRICA

Cuando se utilizan galgas extensiométricas la pantalla tiene una estructura elástica de forma que estas pueden ser utilizadas para determinar la posición en que ha sido tocada a partir de las deformaciones producidas en la misma. Esta tecnología también puede medir el eje Z o la presión ejercida sobre la pantalla. Se usan habitualmente en sistemas que se encuentran expuestos al público como máquinas de venta de entradas, debido sobre todo a su resistencia al vandalismo.

4.1.6 IMAGEN OPTICA

Es un desarrollo relativamente moderno en la tecnología de pantallas táctiles, dos o más sensores son situados alrededor de la pantalla, habitualmente en las esquinas. Emisores de infrarrojos son situados en el campo de vista de la cámara en los otros lados de la pantalla. Un toque en la pantalla muestra una sombra de forma que cada par de cámaras puede triangularla para localizar el punto de contacto. Esta tecnología está ganando popularidad

debido a su escalabilidad, versatilidad y asequibilidad, especialmente para pantallas de gran tamaño.

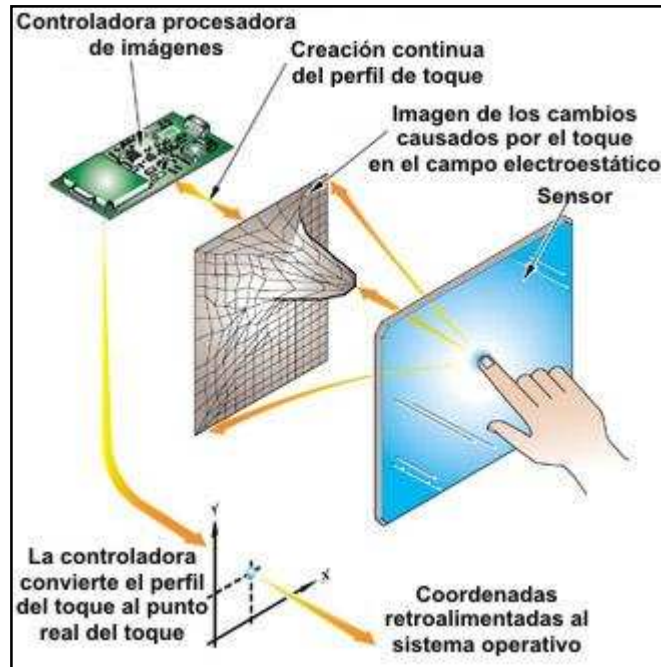


FIGURA IV.42. Pantalla Táctil Por Imagen Óptica

4.1.7 TECNOLOGIA DE SEÑAL DISPERSIVA

Introducida en el año 2002, este sistema utiliza sensores para detectar la energía mecánica producida en el cristal debido a un toque. Unos algoritmos complejos se encargan de interpretar esta información para obtener el punto exacto del contacto. Esta tecnología es muy resistente al polvo y otros elementos externos, incluidos arañazos. Como no hay necesidad de elementos adicionales en la pantalla también proporciona unos excelentes niveles de claridad.



FIGURA IV.43. Pantalla Táctil Por Tecnología de Señal Dispersiva

Por otro lado, como el contacto es detectado a través de vibraciones mecánicas, cualquier objeto puede ser utilizado para detectar estos eventos, incluyendo el dedo o uñas. Un efecto lateral negativo de esta tecnología es que tras el contacto inicial el sistema no es capaz de detectar un dedo u objeto que se encuentre parado tocando la pantalla.

4.1.8 RECONOCIMIENTO DE PULSO ACUSTICO

Introducida en el año 2006, estos sistemas utilizan cuatro transductores piezoeléctricos situados en cada lado de la pantalla para convertir la energía mecánica del contacto en una señal electrónica. Esta señal es posteriormente convertida en una onda de sonido, la cual es comparada con el perfil de sonido preexistente para cada posición en la pantalla. Este sistema tiene la ventaja de que no necesita ninguna malla de cables sobre la pantalla y que la pantalla táctil es de hecho de cristal, proporcionando la óptica y la durabilidad del cristal con el que está fabricada. También presenta las ventajas de funcionar con arañazos y polvo sobre la pantalla, de tener unos altos niveles de precisión y de que no necesita ningún objeto especial para su utilización.

Ergonomía

Es un problema que se presenta a menudo en las pantallas táctiles es que los dedos se cansan cuando el usuario utiliza el dispositivo durante un tiempo prolongado, sobre todo cuando es necesaria una presión significativa sobre la pantalla y además esta no es flexible. Se puede aliviar este problema con el uso de un lapicero u otro dispositivo similar, aunque en algunas situaciones la introducción de estos elementos puede resultar problemática (por ejemplo en quioscos públicos).

TOUCH SCREEN IMPLEMENTADA EN EL DISEÑO



FIGURA IV.44. Pantalla Táctil Resistiva 4 Hilos

4.2 ESPECIFICACIONES TECNICAS

1. MECÁNICAS

- **Fuerza de Activación:** 50g o menos
- **Métodos de Ingreso:** Dedo, esfero o algo similar.

2. Ambiente

- **Temperatura**
 - **Operación:** 0–50°C
- **Altitud**
 - **Operación:** la pantalla táctil deberá ser capaz de operar en altitudes mayores a 10,000 pies sobre el nivel del mar.
 - **Límite:** la pantalla táctil deberá ser capaz de trabajar sin ningún problema hasta una altitud máxima de 50,000 pies sobre el nivel del mar.

3. Eléctricas

- **Voltaje de Operación:** 5 VCC
- **Resistencia en los terminales:** 200-900 ohms, en cada dirección de los ejes X e Y.

4. Garantía

- 5 Años

5. Óptica

- **Transmisión de Luz:** 78%

6. Operabilidad

- **Linealidad:** 1.5% o menos.
- **Durabilidad:** 1 millón de toques.

7. Beneficios

- Solución de bajo costo
- Respuesta de toque rápida, precisa y consistente
- Activación mediante guante, puntero o manos
- Superficie duradera que resiste sustancias contaminantes y químicas
- Superficie de tratamiento anti-reflejo
- Posible sellado vía máscara

8. Economía de Cuatro-Hilos AT4 para Aplicaciones Operadas por Empleados

- Equipos Electrodomésticos
- Industria liviana
- Dispositivos médicos portátiles
- Terminales de control de accesos
- Dispositivos portátiles para automatización en campo

4.3 FUNCIONAMIENTO

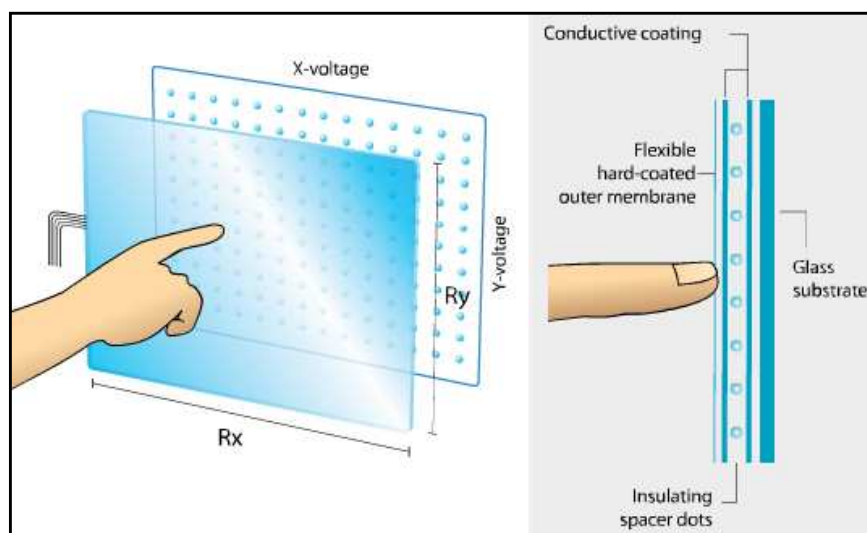


FIGURA IV.45. Funcionamiento Pantalla Táctil

La touch screen resistiva de cuatro hilos esta compuesta de un panel formado de vidrio, esta conformado por dos capas las cuales están separadas, al producirse una presión en una de sus paredes, están producen una variación de resistencia la cual provoca una variación de voltaje, característica que es aprovechada para la programación.

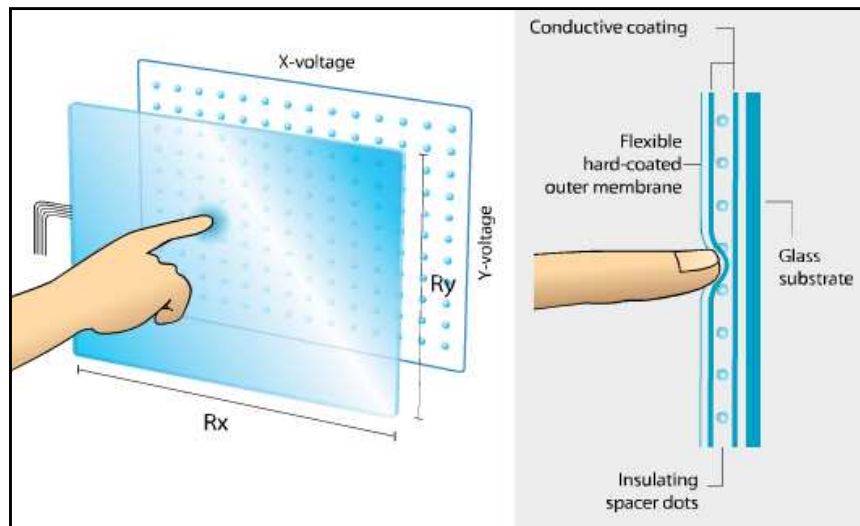


FIGURA IV.46. Funcionamiento Pantalla Táctil 2.

4.4 COMPARACION DE TECNOLOGIAS (ventajas y desventajas)

TABLA IV.5. Comparación de Tecnologías Touch

Rendimiento	APR acústica	Resistiva 4-hilos	Resistiva 5-hilos	iTouch	Capacitiva	Infrarojo
Velocidad	++	++	++	++	++	++
Sensibilidad	+	■	■	++	++	++
Resolución	++	++	++	++	++	++
Calibración	++	■	++	++	-	++

CAPITULO V

5.1 DISEÑO DEL EQUIPO

Lista De Funciones Del Diseño:

- Elaborar el Programa
- Cargar el programa en el microcontrolador
- Elaborar el circuito de interfaz
- Enviar la información del microcontrolador a la GLCD
- Enviar la señal por radio frecuencia
- Decodificar la señal y activar los actuadores de alta potencia.

Especificaciones De Diseño:

- Es HEX la extensión del archivo a cargar en el microcontrolador y se podrá elaborar mediante Software "MIKROBASIC"
- La depuración de la información será realizada en "MIKROBASIC".
- El envío de la información codificada será transmitida por radiofrecuencia.
- Se usará el protocolo de comunicación inalámbrica IEEE 802.11b resultante describe las características de las comunicaciones LAN RF para 433 MHz.

- El microcontrolador será el encargado de controlar la lcd grafica y de interpretar las posiciones en el sensor táctil.
- Las cargas que se emplearan son focos de 100 W de potencia comúnmente utilizados en nuestros hogares, elegidos por su bajo costo, ventiladores y cerraduras eléctricas.
- Además se añadirá al transmisor una antena con buena ganancia para que la información se propague aunque existan obstáculos en el ambiente.

5.1.1 DISEÑO DE SOFTWARE

Criterios de Programación:

Permite controlar los servicios del hogar, tales como ventilación, iluminación y seguridad (puerta eléctrica), todos estos centralizados y visualizados en una pantalla gráfica de 128 x 64 pixels, la cual posee un sensor touch acoplado con el fin de identificar qué sector de la pantalla está siendo pulsado y que servicio debe ser activado. Este circuito se ha diseñado pensando en las diferentes necesidades de la sociedad actual.

El microcontrolador PIC18F452 es uno de los componentes principales, él se comunica con la lcd grafica a través de las coordenadas que indica el sensor touch, USART a 2400 bps, recibe del microcontrolador las órdenes y transmite la señal de radiofrecuencia en el rango de los 433MHz, y además para el mejor visualización se ha instalado un diodo emisor de luz para saber el estado de la transmisión. La alimentación del circuito de control se ha aislado de la alimentación del circuito de potencia.

5.1.2 DISEÑO DEL CIRCUITO DE INTERFAZ

Interfaz entre el PIC18F452 y la GLCD

La programación del interfaz del PIC es muy sencilla, basta que el enable este conectado con el puerto RB1, y el pin D0 con el puerto RD0, D1 con el puerto RD1, D2 con el puerto RD2, D3 con el puerto RD3, D4 con el puerto RD4, así sucesivamente hasta el pin D7 con el puerto RD7, y además el reset al pin RB0. Donde los primeros pines se refieren a la lcd grafica y los segundos a los pines del microcontrolador. Se procede entonces a cargar las imágenes en el microprocesador, utilizando GLCD Bitmap Editor la cual es una herramienta propia de mikrobasic, que nos brinda la opción de escoger que tamaño de lcd gráfica se está utilizando, como ejemplo podemos citar, Glcd 240x128, Glcd 240x64, Glcd 128x128 o Glcd 128x64 que es nuestra pantalla; posteriormente a ello se procede a cargar el archivo de imagen con extensión bmp, las características de la imagen deben ser, monocromática y de tamaño en pixels de 128x64. Posterior a ello se crea el código binario automáticamente, y se procede a copiarlo en un nuevo archivo de extensión .pbas el cual será llamado en el programa principal para así poder utilizar las imágenes requeridas.

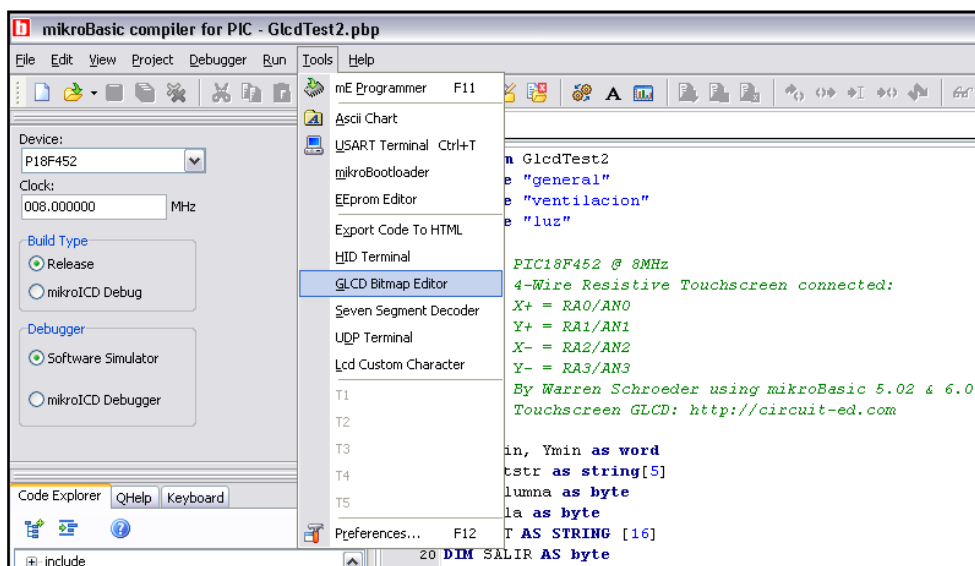


FIGURA V.47. Herramienta GLCD Bitmap Editor



FIGURA V.48. Selección de Tamaño de GLCD

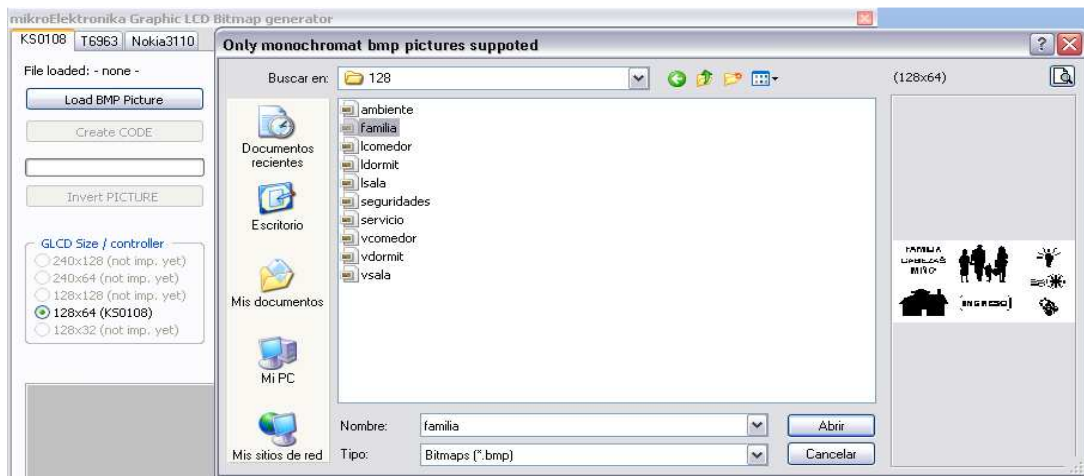


FIGURA V.49. Selección de la Imagen

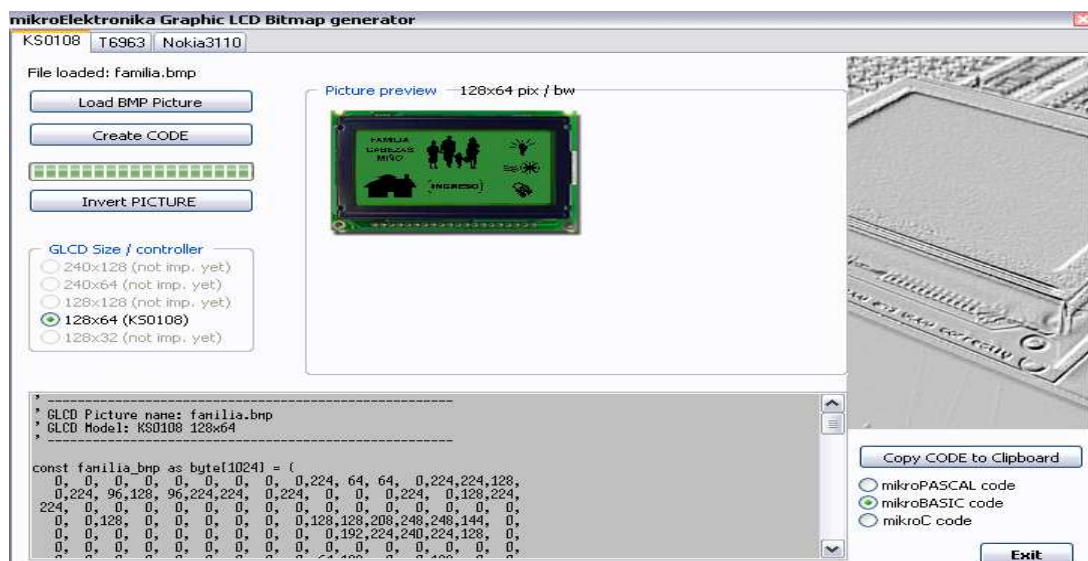


FIGURA V.50. Generación de Código

Una vez programado el microcontrolador para la interfaz ya se puede visualizar en la lcd gráfica las pantallas diseñadas para la interacción hombre-máquina.

5.2 UBICACIÓN DEL TACTO

El sensor touch implementado es del tipo resistivo, contiene cuatro pines de los cuales los dos primeros nos darán la posición X (horizontal), y los dos segundos la posición Y (vertical), con ambos datos podemos tener la coordenada exacta del sector que está siendo presionado. Se produce una variación de resistencia en el sensor, lo cual a su vez produce una variación de voltaje, este dato es utilizado en el microcontrolador, el cual posee un modulo conversor analógico digital, este es programado con el fin de conocer el rango de valores existentes en cada cuadrante, y de esta manera poder continuar con el proceso de control de los servicios domésticos anteriormente descritos.

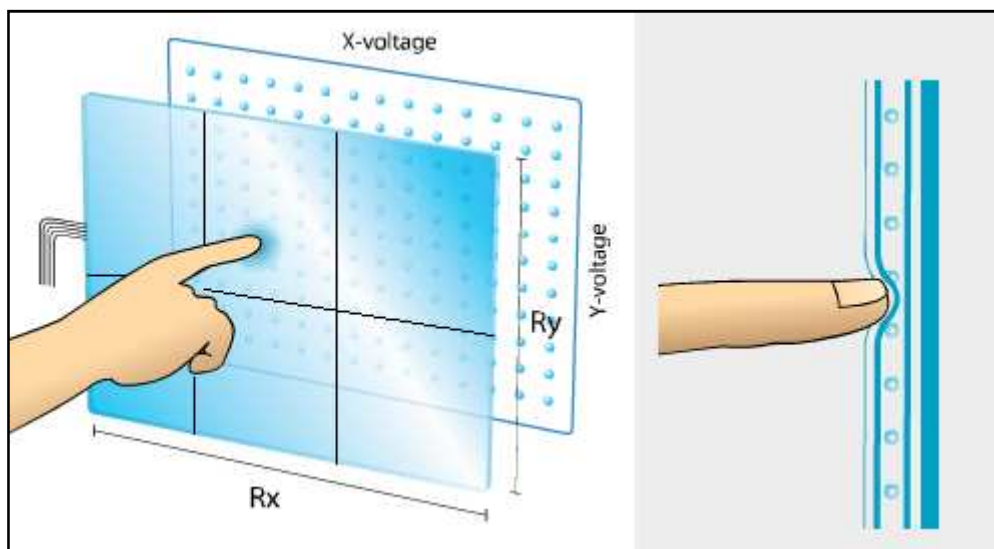


FIGURA V.51. Ubicación del Tacto

El procedimiento que determina la ubicación del tacto en nuestro dispositivo central es el siguiente:

```
sub function Ypos as word                                     'obtiene el valor Y
  dim tmp as word
  TRISA = (TRISA And 240) Or 4
  PORTA = 10
  result = ADC_Read(2)
  If result <> 0 Then
    TRISA.2 = 0
    TRISA.0 = 1
    tmp = (1023 - ADC_Read(0))
    result = (result + tmp) >> 1
  End If
end sub
```

```
sub function Xpos as word                                     'obtiene el valor X
  dim tmp as word
  TRISA = (TRISA And 240) Or 2
  PORTA = 5
  result = ADC_Read(1)
  If result <> 0 Then
    TRISA.1 = 0
    TRISA.3 = 1
    tmp = (1023 - ADC_Read(3))
    result = (result + tmp) >> 1
  End If
end sub
```

```
sub procedure Touch()                                       'ubicación del tacto
  if ypos > 510 then fila = 1 end if
  if ypos < 510 then fila = 2 end if
  if Xpos < 460 then columna=1 end if
  if (Xpos >= 460) and (Xpos < 560) then columna=2 end if
  if Xpos >= 560 then columna=3 end if
  if ypos = 0 then fila = 0 end if
  if xpos = 0 then columna = 0 end if
end sub
```

Los valores que se ubican en las sentencias condicionales, fueron valores obtenidos durante la investigación y cabe resaltar que cada sensor touch arroja un valor propio en su variación ya sea de resistencia, capacitancia, o del tipo al que esta corresponda.

5.3 DISTRIBUCION DE LA PANTALLA GRAFICA

La pantalla se ha distribuido en seis sectores estratégicamente divididos, con el fin de distribuir los diferentes servicios domóticos anteriormente descritos.

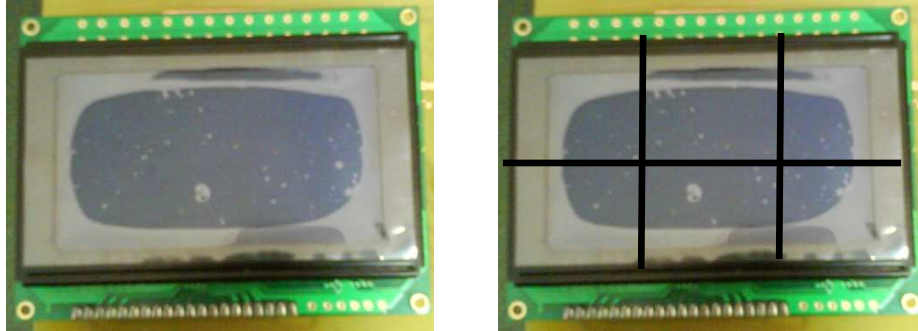


FIGURA V.52. Distribución de la Pantalla Gráfica

La pantalla de inicio de la interfaz diseñada es la mostrada a continuación, donde las líneas punteadas indican las divisiones que se ha realizado con el fin de distribuir uniformemente los servicios domóticos.



FIGURA V.53. Interfaz de Inicio

La matriz dentro de la programación está configurada de la siguiente manera.

(2,1)	(2,2)	(2,3)
(1,1)	(1,2)	(1,3)

FIGURA V.54. Matriz de Repartición

Las cuales nos facilitan el la orientación respecto a la orientación.

Por lo tanto en esta pantalla de inicio la programación correspondiente será:

WHILE TRUE	'ciclo infinito
SALIR=0	
delay_ms(1000)	'retardo
WHILE SALIR=0	
Glcd_Image(familia_bmp)	'carga la imagen
Touch	'ubicación del tacto
IF (fila=1) AND (columna=2) THEN SALIR=1 END IF	'condición de lugar
DELAY_MS(100)	'retardo
WEND	
DELAY_MS(1000)	'retardo
SALIDA=0	
While SALIDA=0	
SERVICIOS	'procedimiento
IF (fila=2) AND (columna=3) THEN SALIDA=1 END IF	
DELAY_MS(100)	
Wend	

En lo que respecta a la pantalla de selección del tipo de servicios que se desea controlar, tenemos:

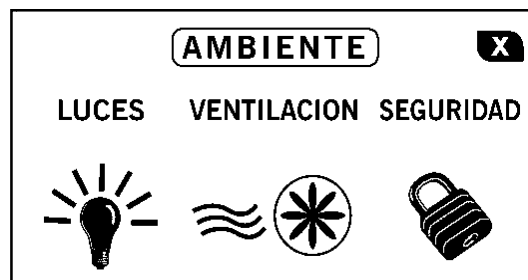


FIGURA V.55. Selección del Ambiente

Y haciendo una analogía con la matriz anteriormente presentada, se programo de la siguiente manera:

SUB PROCEDURE SERVICIOS()	'procedimiento
DELAY_MS(10)	'retardo
Glcd_Image(servicio_bmp)	'carga la imagen
Touch	'ubicación del tacto
IF (fila=1) AND (columna=1) THEN LUCES END IF	'servicio de luces
IF (fila=1) AND (columna=2) THEN VENTILACION END IF	'servicio de ventilación
IF (fila=1) AND (columna=3) THEN SEGURIDAD END IF	'servicio puerta eléctrica
IF (fila=2) AND (columna=3) THEN SALIR=1 END IF	'salir de la pantalla
END SUB	

Para el control de las luces del comedor, se ha realizado la siguiente programación.



FIGURA V.56. Control de Luces de Comedor

```
SUB PROCEDURE LCOMEDOR()                                'procedimiento
DIM A1 AS BYTE
SALIR=0

WHILE SALIR=0
  Glcd_Image( lcomedor_bmp )                            'carga imagen
  Touch                                                  'ubicación del tacto

  IF (fila=1) AND (columna=1) THEN                    'orden de encendido
    Glcd_Image( lcomedoron_bmp )                       'carga la imagen

    FOR A1=1 TO 100
      USART_WRITE_TEXT("C1OK")                          'envió código por rf
      DELAY_MS(10)                                       'retardo
    NEXT A1
    DELAY_MS(10)
  END IF

  IF (fila=1) AND (columna=2) THEN                    'orden de apagado
    Glcd_Image( lcomedor_bmp )                          'carga la imagen
    FOR A1=1 TO 100
      USART_WRITE_TEXT("C2OK")                          'envía código por rf
      DELAY_MS(10)                                       'retardo
    NEXT A1
  END IF

  IF (fila=2) AND (columna=3) THEN SALIR=1 END IF      'salir de la pantalla.
WEND

END SUB
```

Para el control de la ventilación del dormitorio, se ha realizado la siguiente programación.



FIGURA V.57. Control de Ventilación de Dormitorio

```
SUB PROCEDURE VDORMITORIO()                                'procedimiento
DIM A1 AS BYTE
SALIR=0
WHILE SALIR=0
  Glcd_Image( vdormit_bmp )                                'cargar imagen
  Touch                                                    'ubicación del tacto
  IF (fila=1) AND (columna=1) THEN                        'orden de encendido
    Glcd_Image( vdormiton_bmp )                            'cargar imagen
    FOR A1=1 TO 100
      USART_WRITE_TEXT("D3OK")                            'envía código por rf
    NEXT A1
  END IF
  IF (fila=1) AND (columna=2) THEN                        'orden de apagado
    Glcd_Image( vdormit_bmp )                              'carga la imagen
    FOR A1=1 TO 100
      USART_WRITE_TEXT("D4OK")                            'envía código por rf
    NEXT A1
    DELAY_MS(10)
  END IF
  IF (fila=2) AND (columna=3) THEN SALIR=1 END IF        'salir de la pantalla
END SUB
```

Para activar el servicio de seguridad del hogar, refiriéndonos así a la puerta eléctrica del domicilio, se ha realizado la siguiente programación.



FIGURA V.58. Control de Seguridades

SUB PROCEDURE SEGURIDAD()	‘procedimiento
DIM A1 AS BYTE	
DELAY_MS(100)	‘retardo
SALIR=0	
WHILE SALIR=0	
Glcd_Image(seguridades_bmp)	‘cargar la imagen
Touch	‘ubicación del tacto
IF (fila=1) AND (columna=1) THEN	‘orden de abrir la puerta
FOR A1=1 TO 100	
USART_WRITE_TEXT("G8OK")	‘envía código por rf
NEXT A1	
END IF	
IF (fila=1) AND (columna=2) THEN	‘orden de abrir el garaje
FOR A1=1 TO 100	
USART_WRITE_TEXT("G9OK")	‘envía el código por rf
NEXT A1	
END IF	
IF (fila=2) AND (columna=3) THEN SALIR=1 END IF	‘salir de la pantalla
WEND	
END SUB	

Diagrama de flujo PRINCIPAL: ANEXO 1

Aquí, se declara las variables, se configura las entradas y salidas, los temporizadores, conversor analógico/digital y la comunicación inalámbrica por radio frecuencia. Además permite seleccionar al PIC a modo de carga de información y de ejecución del programa, también manda a llamar al procedimiento Servicio

Diagrama de flujo PROCEDIMIENTO “TOUCH”: ANEXO 2

El cual nos ayuda a traducir la variación de voltaje del sensor touch, a través del conversor analógico digital, el cual nos indica en coordenadas X e Y, donde exactamente se está realizando la presión, y de esta manera determinar qué servicio se quiere controlar.

Diagrama de flujo PROCEDIMIENTO “SERVICIOS”: ANEXO 3

Indica cual de los tres servicios ofrecidos es aquel que deseamos controlar, dichos servicios son: luz, ventilación, y puerta eléctrica.

Diagrama de flujo PROCEDIMIENTO “LUCES”: ANEXO 4

Este diagrama proporciona tres alternativas de ambiente, tales como el dormitorio, el comedor y sala, una vez seleccionado la habitación se direcciona a una nueva interfaz la misma que activa y desactiva el control de las luces.

Diagrama de flujo PROCEDIMIENTO “VENTILACION”: ANEXO 5

Este diagrama proporciona tres alternativas de ambiente, tales como el dormitorio, el comedor y sala, una vez seleccionado la habitación se direcciona a una nueva interfaz la misma que activa y desactiva el control de la ventilación.

Diagrama de flujo PROCEDIMIENTO “SEGURIDAD”: ANEXO 6

Este diagrama proporciona la alternativa de abrir una puerta de tipo eléctrica, la cual nos ayudara en lo que respecta al confort y a la seguridad del domicilio.

Diagrama de flujo PROCEDIMIENTO “ENCENDER Y APAGAR LAS CARGAS (LUZ, VENTILACION, PUERTA ELECTRICA)”: ANEXO 7

Aquí, se programo el código necesario para encender y apagar las cargas, todo esto mediante transmisión inalámbrica, específicamente radio frecuencia.

5.4 DISEÑO DE HARDWARE

Circuito de control

Con la finalidad de poder visualizar en forma compacta el circuito de transmisión y control, que maneja nuestro Sistema Domótico, se muestra en la siguiente figura un diagrama de bloques, que hace referencia al sensor touch como periférico de entrada, al modulo transmisor como medio de comunicación y finalmente a la pantalla gráfica como periférico de salida.

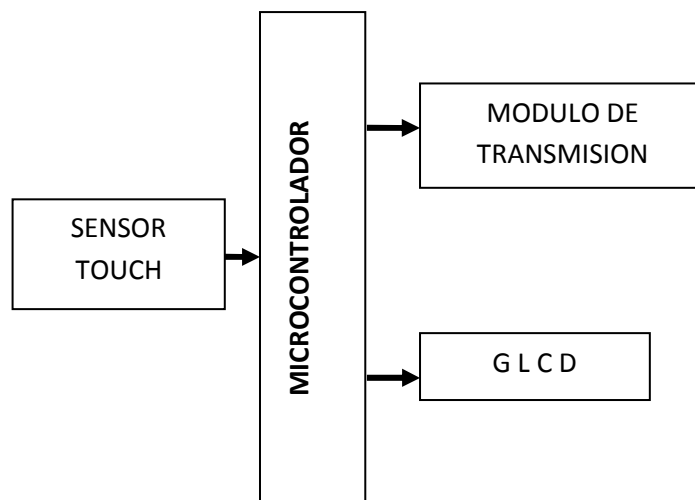


FIGURA V.59. Diagrama de Bloques del Microcontrolador Transmisor

GLCD

Se trata de un módulo de visualización alfanumérico y gráfico de cristal líquido, capaz de presentar una pantalla de 128 por 64 pixels. Aplicándole los códigos necesarios se puede provocar los diferentes efectos de visualización como: imágenes, textos.

Las 8 líneas de datos (D0, D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7) están conectadas con 8 líneas del puerto D del microcontrolador.

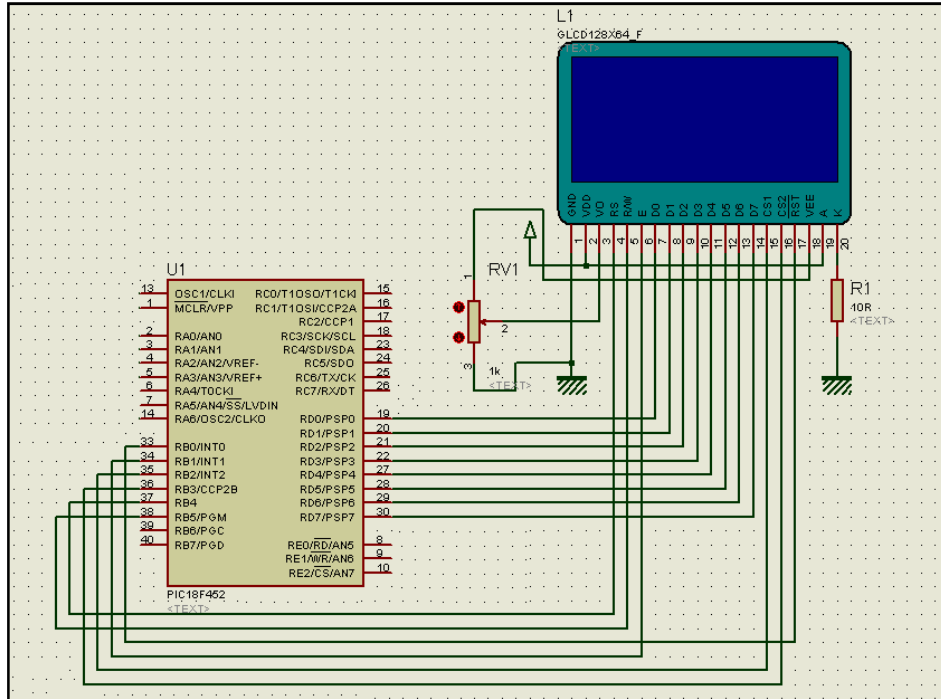


FIGURA V.60. Conexión entre PIC - GLCD

Los pines del microcontrolador configurados para el control del GLCD, son los siguientes:

TABLA V.6 Correspondencia de Pines

GLCD	PIC 18F452
RS	RB4
RW	RB5
E	RB1
D0	RD0
D1	RD1
D2	RD2
D3	RD3
D4	RD4
D5	RD5
D6	RD6
D7	RD7
CS1	RB2
CS2	RB3
RST	RB0

Los pines del microcontrolador configurados para el control de la pantalla táctil, son los siguientes:

TABLA V.7 Correspondencia de Pines II

TOUCH SCREEN	PIC 18F452
1	RA0
2	RA1
3	RA2
4	RA3

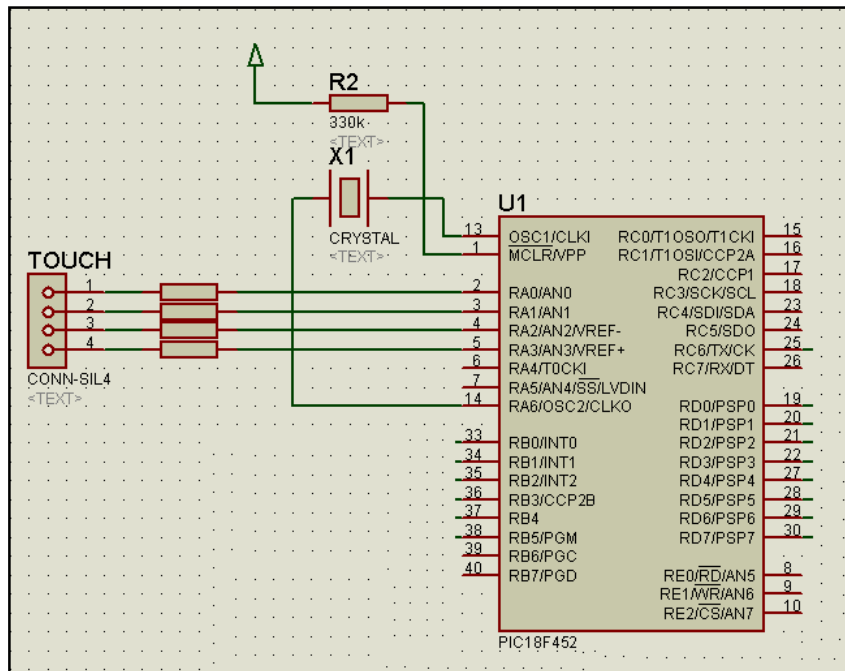


FIGURA V.61. Conexión entre PIC - Sensor Touch

5.4.1 Esquema del Diseño de la Tarjeta Transmisora, Receptora y de Potencia.

Consta de tres etapas: la de transmisión, la de potencia y la de recepción. En la etapa de potencia, se encuentran los optoacopladores, resistencias de limitación para las bases de los transistores, diodos de protección y los transistores de potencia. En la etapa de transmisión,

se encuentra: el microcontrolador, el cristal de oscilación, el sensor touch, modulo transmisor laipac TLP433A, y resistencias limitadoras. En la etapa de recepción, se encuentra: el microcontrolador, el cristal de oscilación, el lcd gráfico, modulo receptor laipac RLP433 y resistencias limitadoras.

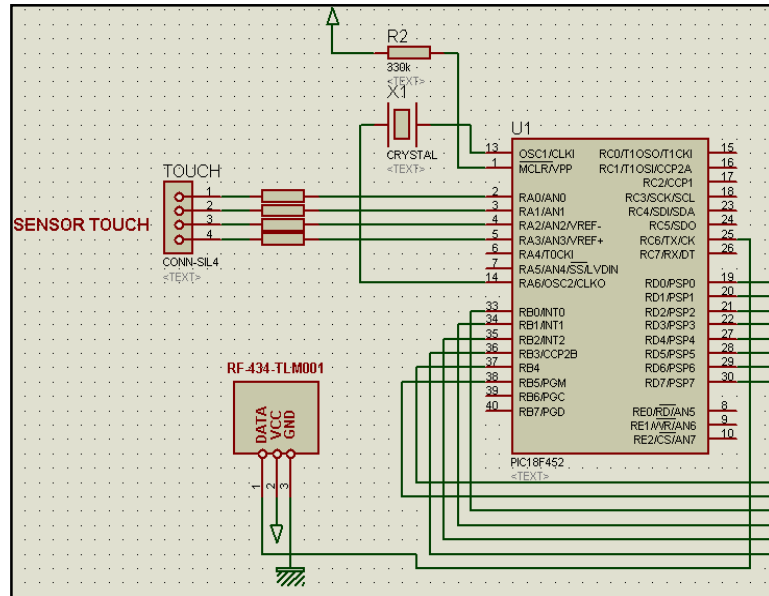


FIGURA 62. Etapa de Transmisión de Datos

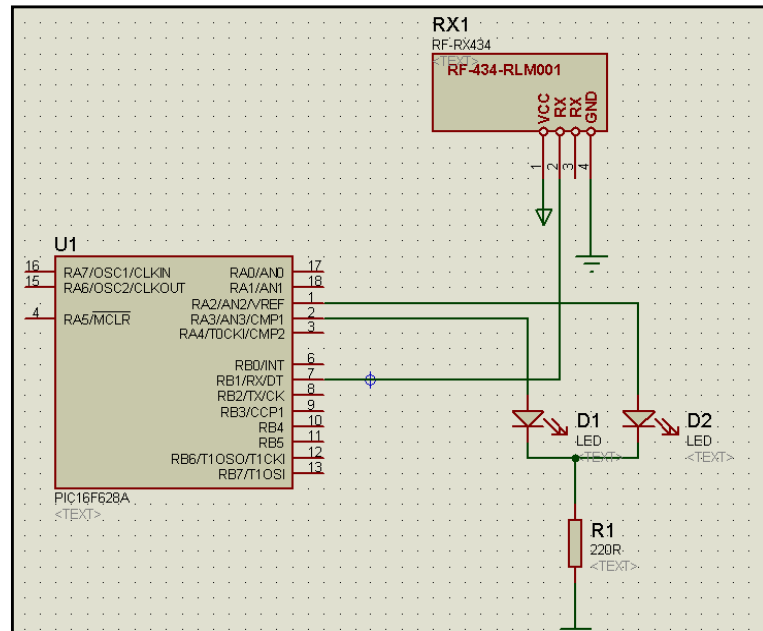


FIGURA V.63. Etapa de Recepción de Datos

5.4.2 CIRCUITO DE POTENCIA

Anteriormente se detalló el cálculo previo para la selección del Transistor de Potencia Darlington, en la figura que se muestra a continuación se observa la conexión de la carga con el transistor (switch), que es el que permitirá asignar las pulsaciones de acuerdo a la distribución de señal que envíe el Microcontrolador. Cabe resaltar que se ha instalado un diodo con el objetivo de que en el momento de apagado de los transistores no se produzcan autoinducción.

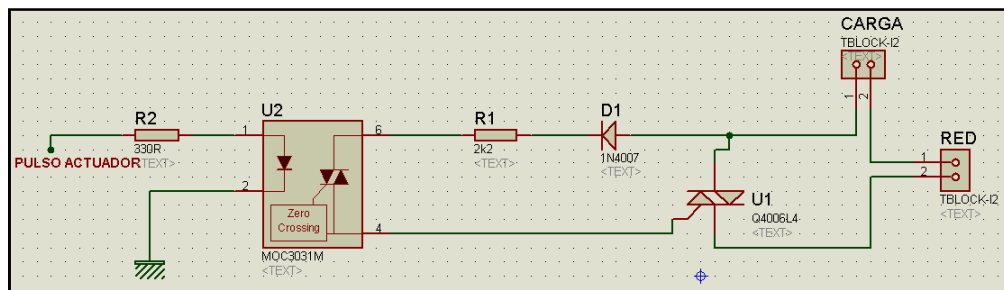


FIGURA V.64. Esquema de la Etapa de Potencia

Corriente de base para los Transistores de Potencia BT-136

$$I_B = \frac{I_C}{B_{\min}} = \frac{8A}{1000} = 8mA$$

$$V_{PIC} = 5V$$

$$R = \frac{5V}{8mA} = 625\Omega$$

$$\text{Con } 2200\Omega = 2,3mA$$

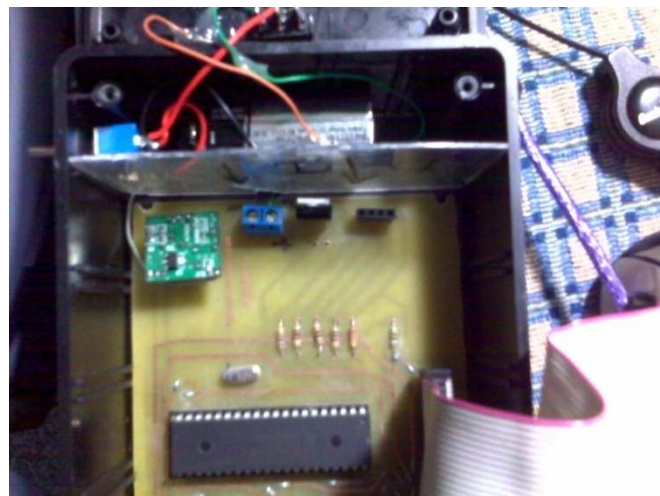


FIGURA V.65. Circuito de Potencia

MODULO TRANSMISOR.



FIGURA V.66. Transmisor – Inicio



FIGURA V.67. Transmisor – Ambiente



FIGURA V.68. Transmisor – Encendido y Apagado

MODULO RECEPTOR.



FIGURA V.69. Receptor – Vista Frontal



FIGURA V.70. Receptor Trabajando.

CONCLUSIONES

1. El diseño e implementación de un sistema de control domótico, resulta factible y viable en ejecución, la particularidad de hacerlo inalámbrico provocó un ente de comodidad satisfactorio y como añadidura la peculiaridad de ser un dispositivo táctil hizo de este proyecto algo innovador.
2. La comunicación inalámbrica es un medio de transmisión que ha tenido gran acogida, puesto que cubre mayores distancias y en cualquier dirección, es cierto que los obstáculos presentes en su trayectoria provocarán atenuaciones, pero existen métodos para reducir este riesgo al mínimo posible.
3. Las pantallas táctiles trabajan como periféricos de entrada y de salida, además que responden de manera inmediata al contacto directo con su superficie, al ser del tipo resistiva involucra que sea un sensor capaz de soportar el manejo de varios usuarios, optimizando así su potencial.
4. El diseño tanto de software y de hardware resultó ser uno de los pilares fundamentales dentro del desarrollo del presente proyecto, todo con el objetivo de simplificar el circuito a su mínima expresión, y la programación en una sintaxis clara y concisa.

RECOMENDACIONES

1. Realizar pruebas de conectividad, alcance de transmisión, pérdidas de cobertura por obstáculos y otros, en el ambiente en el que se ha de desarrollar el sistema es muy importante para poder llevar un trabajo sistemático y lograr un producto probado y seguro.
2. Es aconsejable establecer puntos estratégicos para la colocación de los módulos receptores, con el fin de establecer y evitar el menor cruce de obstáculos, con el único fin de reducir atenuación en la transmisión.
3. Saber si existen en el mercado nacional, los materiales a ser conjugados para alcanzar el objetivo propuesto, a la brevedad posible.
4. La selección de materiales y herramientas para el control de los servicios domésticos, el diseño de su interfaz concluyó siendo fundamental ya que el dispositivo será manejado por miembros del hogar, y es nuestra ética profesional resguardar su bienestar.
5. Se recomienda que antes de plantear un proyecto de este tipo, tener claro el panorama en cuanto al medio de transmisión sobre el cual se va a desarrollar el sistema, la tecnología de desarrollo que se utilizará es decir el microcontrolador a programar y las ventajas existentes entre la gran variedad de sensores táctiles.

RESUMEN

El diseño e implementación del “CONTROL DOMÓTICO INALÁMBRICO CENTRALIZADO A TRAVÉS DE TOUCH SCREEN” dirigido para la sociedad, se realizó con el fin de proporcionar confort y seguridad para usuarios residenciales.

En este proyecto se conjugó varias herramientas como Mikrobasic de Mikroelektronika en lo que respecta al software, ISIS 7 para simulación del diseño y ARES en el diseño de circuitos impresos ambos de Labcenter Electronics, contenidas en métodos y procedimientos sobre los que se apoya el diseño de ingeniería.

El almacenamiento de información se realizó sobre el microcontrolador PIC 18F452 (modulo transmisor), implementando así dos funciones, doce procedimientos, librerías, retardos, y la transmisión del código necesario mediante radiofrecuencia, 433MHz específicamente, todo esto previo a un toque realizado en el sensor táctil. La aplicación para los receptores, se desarrolló sobre el microcontrolador PIC 16F628, consiguiendo una respuesta inmediata a la transmisión inalámbrica, y a su vez una optima transición al circuito de potencia que controla los servicios del hogar como luz, ventilación y puerta eléctrica.

Para pruebas de alcance de transmisión se planteo diferentes situaciones de distribución arquitectónicas de un hogar, puesto que el alcance teórico de transmisión es de 1000m. La efectividad respecto a control de servicios residenciales puede ser valorada en un 95% obteniendo un sistema integro y seguro.

Para un óptimo funcionamiento del sistema se recomienda colocar los receptores en lugares estratégicos con el fin de minimizar la interferencia producida por obstáculos como paredes, puertas, modulares del hogar, así como también los voltajes de alimentación sean los apropiados.

SUMMARY

The design and implementation of the "CENTRALIZED WIRELESS HOME AUTOMATION CONTROL THROUGH TOUCH SCREEN", led to the community, was made in order to provide comfort and security for residential users.

This project brought together a number of tools like Mikrobasic Mikroelektronik with regard to software, ISIS 7 for design and simulation and finally ARES in the design of printed circuit boards of both Labcenter Electronics, contained in methods and procedures that support the engineering's design.

The storage of information was built on PIC 18F452 microcontroller (transmitter module), contain implemented two functions, twelve procedures, libraries, delays, and transmission's code needed by radio frequency, 433MHz specifically, all this done before in a pressure on the surface on touch sensor. The application for the receivers, was built on the PIC 16F628 microcontroller, getting an immediate response to the wireless transmission, while an optimum transition of power to the circuit that controls the services of the home as light, ventilation and electric gate.

To test range of transmission was tested in different architectural distribution of a household, since the theoretical transmission range is 1000m. Regarding the effectiveness of residential services may be valued at 95% getting an integrity and security system.

For optimum system performance, it is recommended to place the receivers in strategic locations in order to minimize interference caused by obstacles such as walls, doors, modular home, as well as power supply voltages will be appropriate.

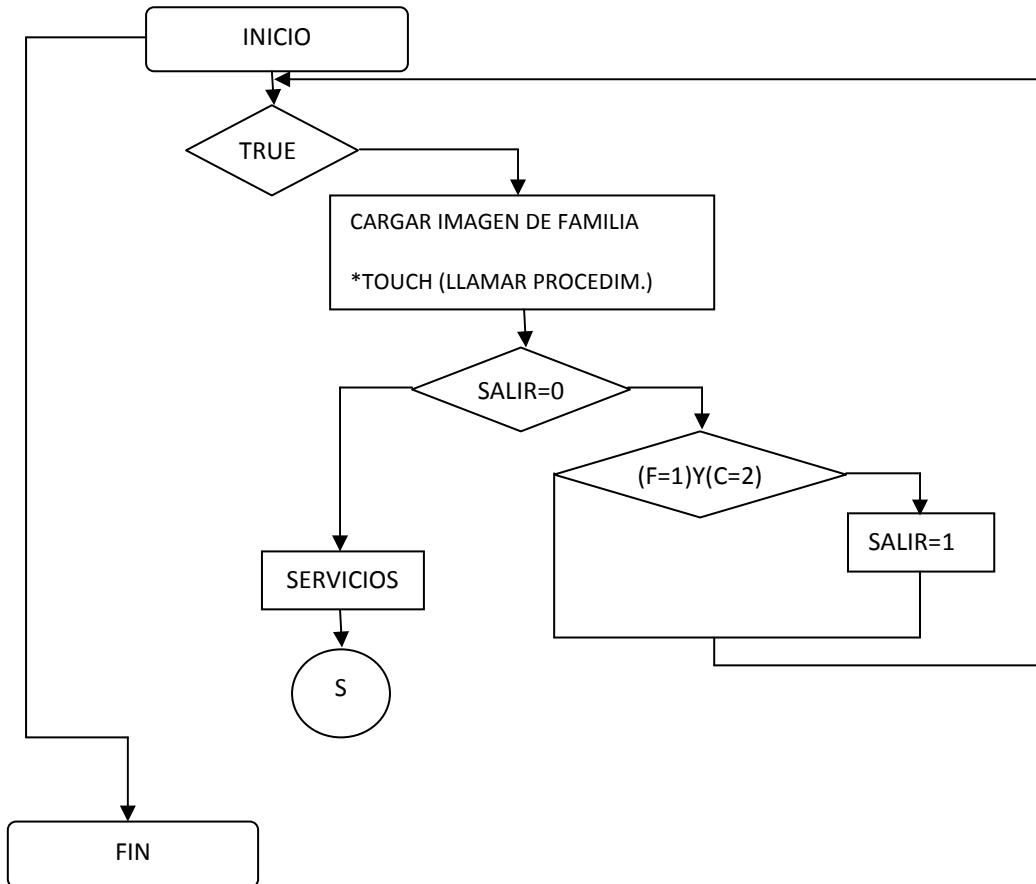
GLOSARIO

UPLINK	Enlace de subida desde una estación terrena a un satélite.
BYTE	Unidad de numeración binaria, contiene 8 bits.
DISPLAY	Pantalla de visualización de texto e imágenes.
DOWNLINK	Enlace de bajada desde una estación terrena a un satélite.
ELECTROMAGNETISMO	Ondas producidas por la oscilación o la aceleración de una carga eléctrica.
ENABLE	Habilitador propio de un encapsulado.
GEOSINCRONIZADAS	Sincronización por situación geográfica.
INTERFAZ	Modo de visualización, en la interacción hombre y maquina.
MAIN	Denominación del cuerpo del programa principal.
OPTOACOPLADOR	Transistor de tipo óptico, separa circuitos de baja y ala potencia.
PIXEL	Unidad de medida de una imagen. Punto pixelado en la imagen.
SENSOR	Permite interpretar cambios físicos, y transformarlos en voltaje.
TEMPORIZADOR	Circuito o función que permite realizar retardos.
TRAMA	Cadena de caracteres provenientes de la adquisición de datos.

ANEXOS

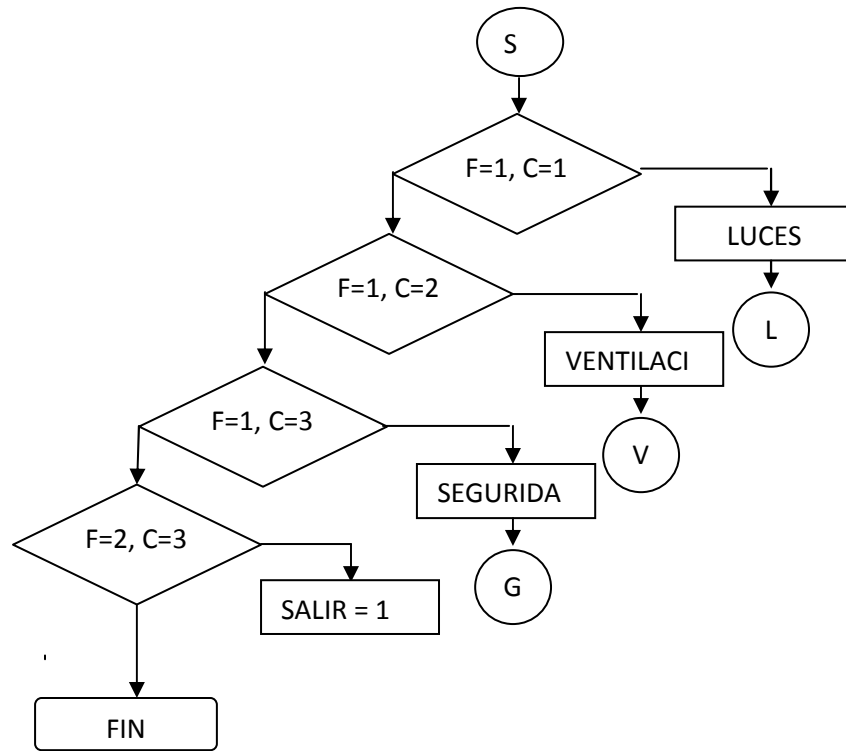
ANEXO 1.

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROGRAMA PRINCIPAL



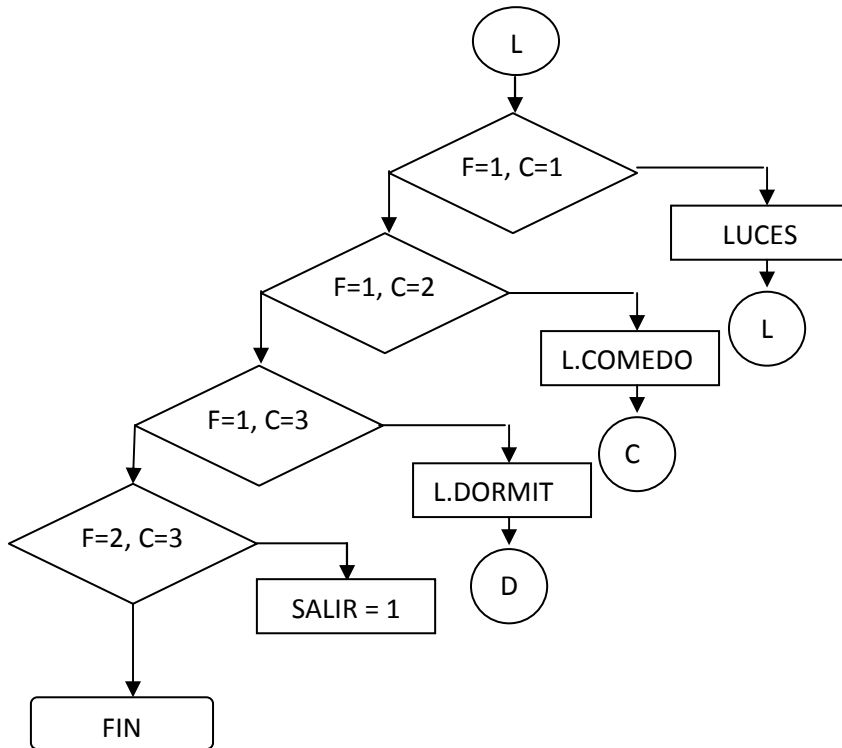
ANEXO 2.

DIAGRAMA DEL PROCEDIMIENTO SERVICIOS



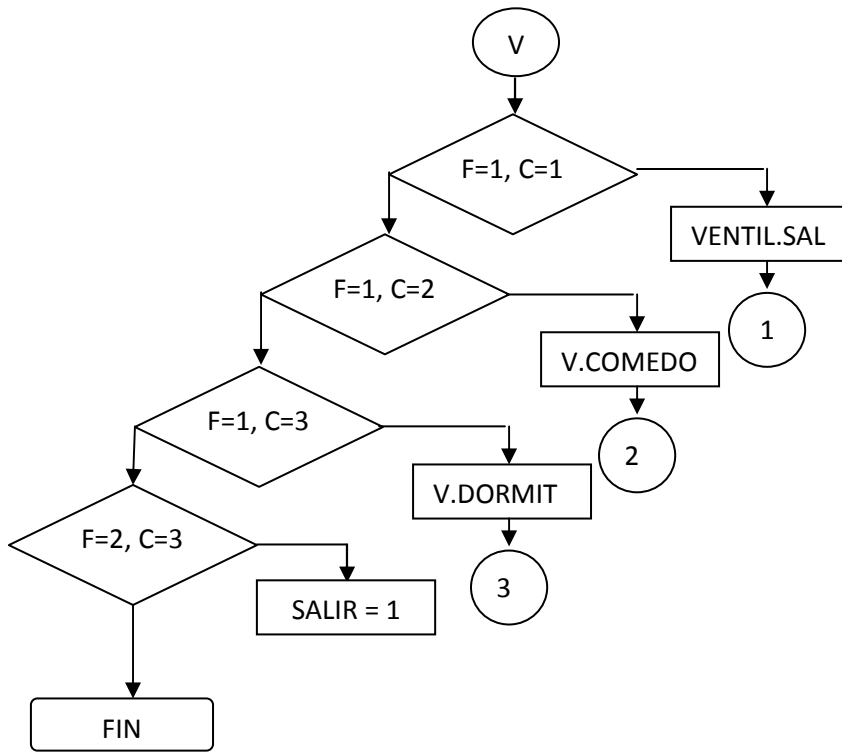
ANEXO 3.

DIAGRAMA DEL PROCEDIMIENTO "LUCES"



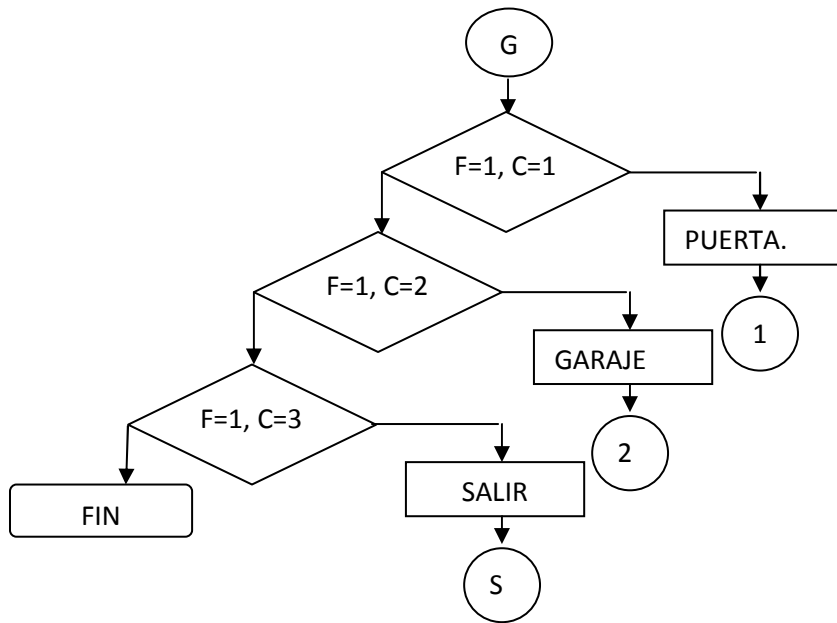
ANEXO 4.

DIAGRAMA DEL PROCEDIMIENTO "VENTILACION"



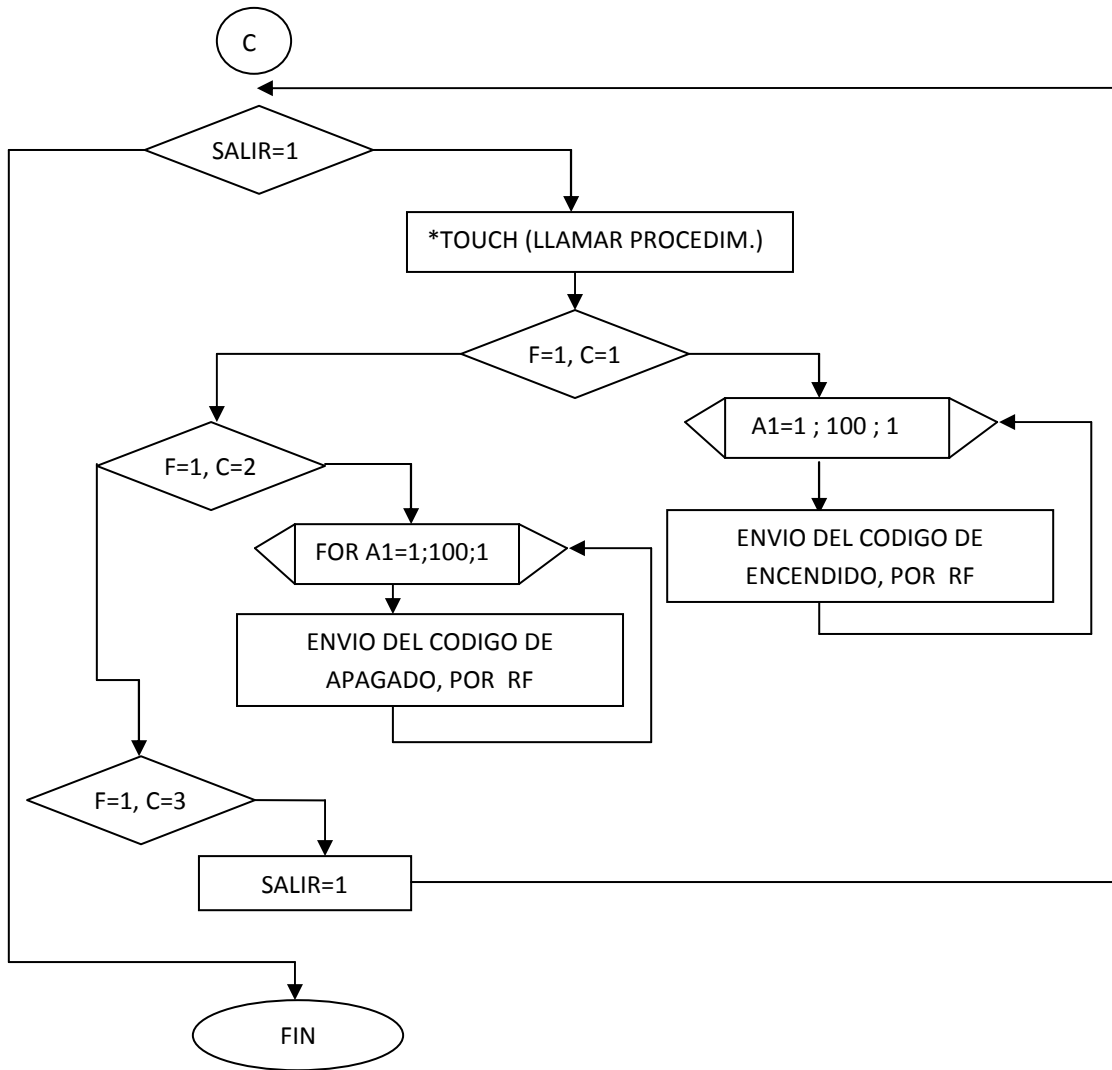
ANEXO 5.

DIAGRAMA DEL PROCEDIMIENTO "SEGURIDAD"



ANEXO 6.

DIAGRAMA DEL PRODEDIMIENTO "LUCES DEL COMEDOR"



NOTA.

Este flujograma corresponde a todos los módulos receptores, ya sean estos de iluminación, ventilación o cerradura eléctrica.

BIBLIOGRAFIA

CIRCUITOS DE POTENCIA

DORF, Richard. Sistemas Eléctricos de Control. 2da. ed. Mexico: Addison-Wesley, 2002

20080905

DOMOTICA

Domobots

<http://members.fortunecity.com/adbaorg/domobots.htm>

IEEE Robotics & Automation Society

<http://www.ncsu.edu/IEEE-RAS/index.html>

ICASE. Institute of Control, Automation and Systems Engineering

<http://www.icas.or.kr/>

20081001

MEDIOS DE TRANSMISION INALAMBRICA

COUCH, León. Sistemas de Comunicaciones Digitales y Analógicas. 5ta. ed. México: Prentice Hall, 1988

TOMASI, Wayne. Sistemas de Comunicaciones Electrónicas. 4ta. ed. Argentina: Pearson, 2005

20081212

MICROCONTROLADORES PIC

REYES, Carlos. Microcontroladores PIC. 2da. ed. Quito: Rispergraf, 2006

Microcontroladores PIC

<http://www.beowulf.demon.co.uk/stepper.html>

Microchip

<http://www.microchip.com/1010/index.htm>

PIC18Fx52 bootloade

<http://www.microchip.com/PIC18bootload/>

WinPicProg

<http://www.winpicprog.co.uk>

20090105

SENSOR TACTIL.

www.elotouch.com.ar/Productos/Touchscreens

20080110