

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

**CONSTRUCCIÓN DE UN BLOQUEADOR DE LLAMADAS
CON UN MICROCONTROLADOR,
PARA TELEFONÍA FIJA EN EL ECUADOR**

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

WENDY ADRIANA ROSERO DÁVILA

E-mail: wendavro@yahoo.com

MÓNICA ELIZABETH TAMAYO ERAZO

E-mail: monik0410@hotmail.com

DIRECTOR: ING. CARLOS ORLANDO ROMO HERRERA

E-mail: cromo36@hotmail.com

Quito, julio 2010

DECLARACIÓN

Nosotras, ROSERO DÁVILA WENDY ADRIANA y TAMAYO ERAZO MÓNICA ELIZABETH, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

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

Wendy Rosero Dávila

Mónica Tamayo Erazo

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por ROSERO DÁVILA WENDY ADRIANA y TAMAYO ERAZO MÓNICA ELIZABETH, bajo mi supervisión.

ING CARLOS ROMO
DIRECTOR DE PROYECTO

DEDICATORIA

En primer lugar a ti Dios, por ayudarme a terminar este proyecto, gracias por darme la fuerza y el coraje y enseñarme que los sueños están hechos para alcanzarlos, por ponerme en este loco mundo, por estar en cada momento de mi vida. Por cada regalo de gracia que me has dado, por siempre mostrarme el camino y hacerme sentir que la vida está hecha para los que se atreven y quieren ver más allá. Gracias porque me has iluminado y guiado durante este tiempo en la universidad, porque sin ti no hubiera podido salir adelante en los momentos difíciles y de prueba, no tengo palabras para agradecer lo mucho que me has dado, lo único que puedo decir es que te necesitaré en cada proyecto que emprenda en mi vida, nunca me apartaré de Ti

A Jesucristo, por hacer algo tan brutal en mi vida con tu sacrificio allí en la cruz, sin ti no existiría razón para vivir, me has dado hasta lo que ni siquiera he imaginado. El haberte conocido es mi mejor regalo, sin ti no sé donde estaría ahora, mi vida no sería emocionante.

A mi padre Rolando, por el apoyo que he recibido desde la infancia e infundir en mí valores y hacer de mí una persona responsable y honesta.

A mi madre hermosa, por darme su vida, su amor y su espacio. A ella, mi guerrera invencible, mi luchadora incansable, dedico mis victorias. Gracias por estar siempre ahí y ser mi amiga constante.

A mi precioso Julio, no tengo palabras para decirte lo mucho que te amo, gracias por apoyarme y creer en mí. Gracias por amarme a pesar de todo y porque desde que te conocí supe que eras el hombre de mis sueños, junto a ti me han pasado las cosas mas increíbles, eres mi regalito de Dios. Tenemos toda la eternidad para nosotros.

A mis hermanos Diego y Adrián por ser parte importante de mi vida.

A mis profesores que me enseñaron más que números y letras. A nuestro director de tesis Ing. Carlos Romo por su ayuda incondicional.

A mi amiga y compañera de tesis Wendy por su apoyo y paciencia.

A mis perritas Banana y Vitamina, gracias por cuidar de la casa cuando no estamos y por ser un buen ejemplo de guardianas.

A mis amigos, los que han pasado y los que han quedado, porque todos ustedes han sido parte de mi vida y la han marcado de alguna forma.

MÓNICA TAMAYO ERAZO

DEDICATORIA

Dedico el tiempo y trabajo entregados a la obtención de este logro:

A Dios que me ha permitido llevar una vida plena y me ha dado la perseverancia para finalizar la carrera.

A mi madre quien con esfuerzo, confianza y ejemplo permitió que fuese una persona honesta y de bien.

A mi familia y amistades de las cuales siempre he recibido un gran apoyo incondicional.

A los profesores quienes nos infundieron amplios conocimientos, y

A Javier por su amor, colaboración y soporte en este último año de mi vida.

WENDY ROSERO DÁVILA

INDICE

INDICE DE FIGURAS	4
INDICE DE TABLAS	6
INTRODUCCIÓN	7
OBJETIVOS	8
CAPITULO 1.	10
1.1 REDES TELEFÓNICAS	10
1.1.1 INTRODUCCIÓN	10
1.2 SERVICIO TELEFÓNICO	10
1.2.1 CLASIFICACIÓN DEL SERVICIO TELEFÓNICO	10
1.3 COMUNICACIÓN TELEFÓNICA	12
1.3.1 TELÉFONO	13
1.3.1.1 Micro teléfono.....	13
1.3.1.2 Componentes del micro teléfono.....	13
1.3.1.3 Unidad de marcación	15
1.4 CENTRAL TELEFÓNICA	16
1.4.1 INTRODUCCIÓN	16
1.4.2 DEFINICIÓN	17
1.4.3 ESTANDARIZACIÓN PARA PROTECCIÓN DE LA RED TELEFÓNICA	19
1.5 DIVISIÓN DE REDES TELEFÓNICAS.....	20
1.5.1 PLANTA INTERNA	21
1.5.1.1 Sala de conmutación.....	21
1.5.1.2 Sala de transmisiones	21
1.5.1.3 Sala de energía o cuadro de fuerza	21
1.5.1.4 Sala de MDF (Main Distributing Frame) o distribuidor principal	21
1.5.1.5 Centro de prueba	22
1.5.1.6 Sala de Telnet	22
1.5.2 PLANTA EXTERNA	22
1.5.2.1 Los cables telefónicos.....	23
1.5.2.2 Organización de la planta externa.....	23
1.5.2.3 Modulación.....	23
1.6 CLASIFICACIÓN DE LAS REDES TELEFÓNICAS	24
1.6.1 RED TRONCAL	24

1.6.2 CENTRAL TANDEM.....	24
1.6.3 RED PRIMARIA.....	25
1.6.4 REPARTIDOR	26
1.6.5 ARMARIO DE DISTRIBUCIÓN	27
1.6.6 RED SECUNDARIA.....	27
1.6.7 RED DE DISPERSIÓN O RED DE ABONADO	29
1.7 PLAN DE NUMERACIÓN MUNDIAL	29
CAPITULO 2: DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS	31
2.1 RECTIFICADOR TIPO PUENTE.....	31
2.2 TRANSISTOR BIPOLAR.....	31
2.3 DIODOS	33
2.4 DIODOS ZENER	34
2.5 RELÉ ELECTROMECAÁNICO 5VDC -120AC – 1A.....	34
2.5.1 FUNCIONAMIENTO DEL RELÉ	35
2.6 TEMPORIZADOR DS1307.....	36
2.7 OPTOACOPLADOR.....	37
2.7.1 FUNCIONAMIENTO DEL OPTOACOPLADOR.....	38
2.8 REGULADOR DE VOLTAJE EN CIRCUITO INTEGRADO	38
2.9 DECODIFICADOR DTMF	39
2.9.1 DESCRIPCIÓN DE PINES DEL DTMF MT-8870	44
2.10 PANTALLA DE CRISTAL LÍQUIDO (LCD).....	45
2.10.1 DESCRIPCION DE LOS PINES DEL LCD	45
2.11 ¿QUÉ ES UN MICROCONTROLADOR AVR?	47
2.11.1 ALGUNAS APLICACIONES DE LOS MICROCONTROLADORES.....	48
2.11.2 VENTAJAS DE LOS MICROCONTROLADORES.....	48
CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL HARDWARE.....	49
3.1 CONDICIONES DEL FUNCIONAMIENTO.....	49
3.2 DESCRIPCIÓN DE LAS INTERFACES Y PERIFÉRICOS.....	48
3.3 JUSTIFICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA PARA EL DISEÑO	50
3.4 DESCRIPCIÓN DE LAS PARTES	51
3.4.1 SISTEMA DE TEMPORIZACIÓN REAL.....	51
3.4.2 SISTEMA DE AVISO	52
3.4.3 SISTEMA DE VISUALIZACIÓN	52

3.4.3.1 Características principales	52
3.4.4 SISTEMA DE ENERGIZACIÓN	55
3.4.5 PROGRAMADOR Y PUERTOS DE INGRESO	56
3.4.6 INGRESO LÍNEA, RECONOCIMIENTO DE TONO Y CONMUTACIÓN .	57
3.4.6.1 Sistema de reconocimiento de tono.	57
3.4.6.2 Sistema de conmutación	58
3.4.7 SISTEMA DE DECODIFICACIÓN DE TONOS	58
3.4.8 SISTEMA DE CONTROL MICROCONTROLADOR ATMEGA164P	60
3.4.8.1 Microcontrolador ATMEGA164P	60
3.4.8.2 Sistema de control microcontrolador ATMEGA164p.....	81
3.5 LISTA DE LOS ELEMENTOS	82
3.6 DIAGRAMA GENERAL	86
CAPITULO 4	87
4. DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE Y PRUEBAS	87
4.1 PROGRAMADOR	87
4.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROGRAMA.....	87
4.2.1 DIAGRAMA DE FLUJO	89
4.3 PRUEBAS REALIZADAS Y RESULTADOS OBTENIDOS	92
CONCLUSIONES.....	94
RECOMENDACIONES	96
BIBLIOGRAFIA	98
GLOSARIO.....	100
ANEXOS.	101
1.1 ANEXO: MANUAL DEL USUARIO,.....	101
1.2 ANEXO: CARACT... INSTRUCCIONES DEL PROGRAMA BASCOM AVR.	103
1.3 ANEXO: PLAN TÉCNICO FUNDAMENTAL DE NUMERACIÓN (PTFN).....	106
1.4 ANEXO: ESQUEMA DE LA PLACA DEL BLOQUEADOR DE LLAMADAS..	111
1.5 ANEXO: TARIFAS MAXIMAS PARA EL SERVICIO DE TELEFONIA	112

INDICE DE FIGURAS

CAPITULO 1.....	10
Figura 1.1 Central telefónica.....	18
Figura 1.2 Diagrama simplificado de un lazo de abonado.....	18
Figura 1.3 Simulador de lazo de abonado-central.....	20
Figura 1.4 División de una red telefónica.....	21
Figura 1.5 Planta interna.....	22
Figura 1.6 Comunicación por radio.....	23
Figura 1.7 Red troncal no conmutada.....	25
Figura 1.8 Red troncal conmutada con central TANDEM.....	25
Figura 1.9 Cable multipar.....	26
Figura 1.10 Componentes de una red secundaria.....	27
Figura 1.11 Bloques de conexión secundarios.....	28
Figura 1.12 Red secundaria.....	28
Figura 1.13 Red de abonado.....	29
CAPITULO 2.....	31
Figura 2.1 Puente de diodos internamente.....	31
Figura 2.2 Puente de diodos externamente.....	31
Figura 2.3 Diagrama interno de un transistor NPN y de un PNP.....	32
Figura 2.4 Transistor bipolar externamente.....	33
Figura 2.5 Funcionamiento de un diodo.....	33
Figura 2.6 Diodo externamente.....	33
Figura 2.7 Funcionamiento del diodo zener.....	34
Figura 2.8 Diodos zener externamente.....	34
Figura 2.9 Relé interna y externamente.....	35
Figura 2.10 Pines DS1307.....	36
Figura 2.11 Diagrama de bloques del DS1307.....	36
Figura 2.12 Símbolo del optoacoplador.....	38
Figura 2.13 Regulador de voltaje en circuito integrado.....	39
Figura 2.14 Pines del MT-8870.....	39
Figura 2.15 Matriz de dígitos y frecuencias.....	41
Figura 2.16 Diagrama interno de bloques del MT-8870.....	42

Figura 2.17 División de los dos grupos de frecuencias	43
Figura 2.18 Conexión del LCD al microcontrolador.....	47
CAPITULO 3.	49
Figura 3.1 Diagrama de las interfaces del bloqueador para telefonía fija	50
Figura 3.2. Sistema de temporización real.....	51
Figura 3.3 Sistema de aviso.....	52
Figura 3.4 Sistema de visualización.....	53
Figura 3.5 Mensaje de bienvenida	53
Figura 3.6 Visualización de la hora	54
Figura 3.7 Ingreso llamada	54
Figura 3.8 Bloqueo de llamada	54
Figura 3.9 Mensajes para el ingreso de clave.....	55
Figura 3.10 Sistema de energización.....	56
Figura 3.11 Programador y puertos de ingreso.....	56
Figura 3.12 Ingreso línea, sistema reconocimiento de tono y conmutación..	57
Figura 3.13 Sistema de decodificación de tonos.....	59
Figura 3.14 Diagrama de bloques.....	64
Figura 3.15 Configuración de pines	65
Figura 3.16 Registro de estado.....	70
Figura 3.17 Arquitectura interna del microcontrolador ATMEGA164P	72
Figura 3.18 Registros X, Y, Z.....	74
Figura 3.19 Diagrama de bloques timer/contador 0-8bits	77
Figura 3.20 Parte principal del timer/contador 8 Bits.....	79
Figura 3.21 Sistema de control	81
3.6 DIAGRAMA GENERAL	86
CAPITULO 4	87
Figura 4.1 Manejo y config. dinámica del LCD.....	88
Figura 4.2 Diagrama de flujo - bloqueador ON	90
Figura 4.3 Bloqueado y desbloqueo del dispositivo	91

INDICE DE TABLAS

CAPITULO 1.	10
Tabla 1.1 Listado de empresas del sector de telecomunicaciones	11
Tabla 1.2 Empresas de telefonía fija en ecuador servicio internacional.....	12
Tabla1.3 Suma de frecuencias en Hertz (Hz) en los teléfonos de teclado...	16
CAPITULO 2	31
Tabla 2.1 Tabla de registros del DS1307	37
Tabla 2.2 Suma algebraica de frecuencias	40
Tabla 2.3 Frecuencias y salidas binarias del MT-8870	43
Tabla 2.4 Descripción de los pines del MT-8870	44
Tabla 2.5 Interpretación del significado de los pines del módulo LCD	45
CAPITULO 3.	49
Tabla3.1 Estructura de los registros.....	73
Tabla 3.2 Mapa de la memoria de datos	75
Tabla 3.3 Distribución de pines MC – sistemas periféricos.....	82
TABLA 3.4 Referencia de los elementos utilizados y sus costos.....	82
CAPITULO 4	87
Tabla 4.1 Habilitación de los registros	89
Tabla 4.2 Mediciones realizadas en un teléfono inalámbrico.....	92
Tabla 4.3 Mediciones realizadas en un teléfono convencional	92
Tabla 4.4 Mediciones realizadas en un teléfono de una central telefónica ...	93

INTRODUCCIÓN

El bloqueador de llamadas para telefonía fija en el Ecuador, es un dispositivo adaptable para cualquier teléfono convencional o inalámbrico de tonos, que sirve para el bloqueo y desbloqueo de llamadas nacionales, internacionales (116), celulares y comerciales, considerando así que los números restringidos son aquellos cuyos dígitos empiezan con 0 (cero), 1700 y 1900 que son llamadas comerciales de pago.

Este dispositivo incorpora un microcontrolador ATMEGA164P el cual nos permitió controlar los dispositivos periféricos de temporización (Reloj DS1307), aviso (Buzzer), visualización (LCD), reconocimiento de tono (Optoacoplador 4N35), conmutación (Relé) y decodificación de tonos (DTMF MT8870), los cuales permiten realizar la función principal de bloqueo y desbloqueo de llamadas por medio del software generado en el programador y compilador BASCOM AVR.

El bloqueador de llamadas es un dispositivo que permite al usuario tener el servicio de restricción de las mismas, de una manera independiente de las empresas que prestan el servicio de telefonía fija en el país, el uso es sencillo lo que permite una buena acogida a nivel de usuario, así como el ahorro económico ya que se restringe los costos por llamadas no deseadas de tarifas altas.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Proporcionar independencia en los usuarios del servicio de bloqueo de llamadas, a nivel local, nacional, internacional y telefonía celular de las empresas que ofrecen telefonía fija, mediante el diseño y construcción de un bloqueador de llamadas con un microcontrolador para telefonía fija en el Ecuador

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar la clasificación de las redes telefónicas y sus características técnicas, para poder establecer una perspectiva a nivel de mercado de uso.
- Obtener datos relacionados con las señales, voltajes y corrientes que ingresan a los puntos telefónicos de los usuarios para poder implementar un bloqueador de llamadas con elementos electrónicos de acuerdo a este sistema.
- Investigar cómo están conformados los códigos en el Plan de numeración mundial, para mediante ellos poder realizar el programa de bloqueo de llamadas para telefonía fija en el Ecuador, y de esta manera aplicarlo al microcontrolador a ser usado.
- Averiguar cuales son las características de los elementos a implementarse en el bloqueador de llamadas, para optimizar el diseño y fabricación del circuito.
- Estudiar los posibles microcontroladores a utilizarse, para de esta manera establecer el de mejor aplicación a nivel lógico y de desarrollo del programa.
- Realizar un programa para el manejo del microcontrolador que nos permita obtener las funciones de bloqueo y desbloqueo de llamadas a nivel: local, nacional, internacional y celular.

- Realizar el análisis de costos para el diseño y construcción de un bloqueador de llamadas con un microcontrolador para telefonía fija en el Ecuador y su implementación y así determinar si el proyecto tiene una buena aceptación en el consumidor.
- Construir, implementar y realizar pruebas del bloqueador de llamadas para poder verificar el correcto funcionamiento del mismo.

CAPITULO 1.

1.1 REDES TELEFÓNICAS

1.1.1 INTRODUCCIÓN

La Telefonía es una de las áreas de las telecomunicaciones, que mayor desarrollo ha experimentado a través del tiempo, debido a que el ser humano por su carácter social, siempre ha tenido el afán de comunicarse, es por esto que el servicio telefónico se ha convertido en una necesidad primaria. Es así, que éste avance tecnológico, ha contribuido de manera trascendental, en la forma de vida de la humanidad actual.

Dentro del servicio telefónico existen dos partes principales y estas son: las centrales telefónicas y las redes telefónicas y que juntas permiten atender a los abonados o usuarios finales. La red telefónica es el "conjunto de elementos que unen eléctricamente a los aparatos telefónicos con las centrales telefónicas"¹ y es la de mayor cobertura geográfica, la que mayor número de usuarios tiene, y ocasionalmente se ha afirmado que es "el sistema más complejo del que dispone la humanidad". Permite establecer una llamada entre dos usuarios en cualquier parte del planeta de manera distribuida, automática, prácticamente instantánea.

1.2 SERVICIO TELEFÓNICO

Se define el Servicio de Telefonía Básico (o Servicio Universal de Telefonía) como aquel servicio que proporciona la capacidad completa de comunicación de voz en tiempo real entre usuarios, incluidas las funciones del equipo terminal, y que generalmente requiere elementos de conmutación.²

1.2.1 CLASIFICACIÓN DEL SERVICIO TELEFÓNICO

Existen dos tipos de telefonía:

Telefonía fija (CNT, Ecuadortelecom S.A, Etapatelecom S.A, Linkotel S.A, Setel S.A, Starsat S.A., Global Crossing Comunicaciones Ecuador S.A., Grupo Coripar S.A., Etapa)

¹ LOPEZ, Pablo, Redes Telefónicas, Planta Externa, 1996, página 1

² http://www.csi.map.es/csi/silice/1.1_Tele.html

Telefonía móvil (Movistar, Porta, Alegro)

En la tabla 1.1 se lista las empresas de telefonía fija en el Ecuador, el servicio que ofrecen, el área de concesión y la fecha de suscripción del contrato.

TELEFONIA FIJA				
No.	CONCESIONARIO	SERVICIO	ÁREA DE CONCESIÓN	Fecha de suscripción del contrato
1	Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT S.A.	Concesión de Servicios Finales y Portadores de Telecomunicaciones	Nacional	29-dic-97 (11-abr-2001*)
2	Ecuadortelecom S.A.	Concesión del Servicio Final de Telefonía Fija Local, Servicio de Telefonía Pública a través de su propia infraestructura, Servicio Portador y Servicio de Telefonía de Larga Distancia Nacional, así como la Concesión del BLOQUE C-C' de frecuencia para operar Sistemas de Acceso Fijo Inalámbrico (WLL)	Nacional	26-ago-02
3	Setel S.A.	Concesión del Servicio Final de Telefonía Fija Local, Servicio Público a través de su propia infraestructura, Servicio Portador y Servicio de Telefonía de Larga Distancia Nacional, así como la Concesión del B-B' de frecuencias para operar sistemas de acceso fijo inalámbrico (WLL)	Nacional	26-ago-02
4	Linkotel S.A.	Concesión del Servicio Final de Telefonía Fija Local, Servicio de Telefonía Pública	Guayas, Manta	30-dic-02 (12-jul-05**)
5	Etapatelecom S.A.	Concesión de Servicios Finales de Telefonía Fija Local, Nacional, Internacional y Servicios de Telefonía Pública y Servicios Portadores	Nacional	3-nov-03
6	Starsat S.A.	Concesión del Servicio Final de Telefonía Fija Local	Guayas	23-feb-05
7	Global Crossing Comunicaciones Ecuador S.A.	Concesión del Servicio Final de Telefonía Fija Local	Pichincha	14-dic-06
8	Grupo Coripar S.A.	Concesión del Servicio Final de Telefonía Fija Local	Pichincha	25-ene-07
9	Etapatelecom		Cuenca	-

Tabla 1.1 Listado de empresas del sector de telecomunicaciones³

En la tabla 1.2 se lista las empresas que prestan el servicio de telefonía a larga distancia o internacional, incluidas empresas de telefonía fija y celular. Entre las empresas de telefonía fija que prestan el servicio de llamadas internacionales están: CNT, Ecuadortelecom S.A, Etapatelecom S.A, Linkotel S.A, Setel S.A

³ Elaborado: SENATEL - DGGST, datos al 30 de Abril de 2009

LARGA DISTANCIA INTERNACIONAL			
No.	CONCESIONARIO	SERVICIO	Fecha de suscripción del contrato
1	Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT S.A.	Larga Distancia Internacional para terminar en cualquier red	11-abr-01
2	Concecel S.A.	Larga Distancia Internacional para terminar en sus propios abonados	26-ago-08
3	Ecuadorfótelecom S.A.	Larga Distancia Internacional para terminar en sus propios abonados	22-dic-03
4	Etapatelecom S.A.	Larga Distancia Internacional para terminar en sus propios abonados	3-nov-03
5	Linkotel S.A.	Larga Distancia Internacional para terminar en sus propios abonados	12-ene-06
6	Otecel S.A.	Larga Distancia Internacional para terminar en sus propios abonados	29-nov-93
7	Setel S.A.	Larga Distancia Internacional para terminar en sus propios abonados	9-ene-04
8	Telecsa S.A.	Larga Distancia Internacional para terminar en sus propios abonados	3-abr-03

Tabla 1.2 Lista de empresas de telefonía fija en el Ecuador que prestan el servicio de larga distancia internacional⁴

1.3 COMUNICACIÓN TELEFÓNICA

La comunicación telefónica es la transmisión y recepción de señales de voz, en la banda de frecuencia de 100Hz a 3700Hz. “La comunicación telefónica se establece entre dos aparatos telefónicos unidos por medio de cables, cuando una persona habla por el teléfono, la señal de voz se transforma en señal eléctrica en el micrófono existente en el aparato telefónico, esta señal se transmite a través del cable eléctrico hasta el otro usuario, en el cual la señal se transforma en sonido en el parlante que tiene el teléfono, para que la señal eléctrica sea transmitida en el cable, es necesario que exista una alimentación de corriente continua, generalmente en las centrales telefónicas públicas esta alimentación es de 48 a 56 voltios DC”⁵ los cuales energizan los equipos terminales conectados a ellas.

Dependiendo de la distancia entre el abonado y la central, la impedancia de la línea en DC puede variar entre 400 a 1750 Ω , por otra parte; la impedancia AC es

⁴ Elaborado: SENATEL - DGGST, datos al 30 de Abril de 2009

⁵ LOPEZ, Pablo, Redes Telefónicas, Planta Externa, 1996, página 1

de alrededor de 600Ω , la cual corresponde a la impedancia característica de un cable bifilar, usado comúnmente en telefonía.

Para que una comunicación telefónica se realice necesitamos de los siguientes elementos: Teléfonos, par telefónico (Un cable que está conformado por dos conductores de cobre denominados hilo "A" e hilo "B") y una fuente de voltaje continuo.

1.3.1 TELÉFONO

Es un equipo que transforma las señales de voz en señales eléctricas y viceversa, las señales eléctricas en señales acústicas, esta transformación se hace a través de un micrófono. El teléfono está constituido por varias partes básicas, entre las que se deben destacar:

1.3.1.1 Micro teléfono⁶

Es la pieza que se desprende de la base, con la cual se habla y escucha. Incluye el micrófono (elemento transmisor) y el auricular (elemento receptor). Cuando el usuario levanta el micro teléfono se inicia el proceso de comunicación con la central telefónica. En ese momento, el gancho conmutador que tenía apagado el circuito eléctrico del teléfono por su peso, se levanta y la corriente eléctrica circula por dicho circuito; el aparato recibe de la central la señal que le indica al usuario que puede marcar el número del abonado con el que desea comunicarse. Luego el teléfono transmite a la central las señales definidas por los dígitos marcados por medio de la unidad de disco o teclado, según el tipo de aparato que se use.

1.3.1.2 Componentes del micro teléfono

1.3.1.2.1 Micrófono

El micrófono es un transductor que convierte la energía acústica de la voz del usuario en señales eléctricas, lo que da como resultado que la señal eléctrica varíe constantemente mientras habla el usuario. Dicha señal pasa por la central telefónica y llega al teléfono de su interlocutor. Cuando responde, su voz repite el

⁶ <http://www.grupoice.com/>

proceso descrito, de modo que al primer aparato llegará la señal eléctrica originada en el segundo.

1.3.1.2.2 Parlante.

El auricular es un transductor que transforma la señal eléctrica en sonido, consiste en una bobina sobre un imán permanente, al frente del cual se halla una membrana. La corriente que pasa por el auricular varía en intensidad y frecuencia según la modifique la voz del interlocutor, igual a lo que ocurre con el usuario que inició la llamada, como ya se explicó. Esta variación produce una fluctuación de la intensidad, la que a su vez hace variar el campo magnético del imán, el cual atrae o repele a la membrana, la que convierte la señal eléctrica en ondas acústicas que corresponden a la señal del usuario que la originó. Vale decir, se reproduce su voz.

1.3.1.2.3 Timbre

En los teléfonos analógicos se tiene un electroimán que acciona un badajo que golpea una campana a una frecuencia de 20 Hz, actualmente en los teléfonos digitales ha sido sustituido por generadores de llamada electrónicos que funcionan con la tensión de llamada (75V de corriente alterna). Suelen incorporar un oscilador de periodo en torno a 0,5seg, que conmuta la salida entre dos tonos producidos por otro oscilador. El circuito va conectado a un pequeño altavoz piezoeléctrico⁷.

1.3.1.2.4 Amplificador con C.A.G

Es un amplificador limitador, su labor es mantener una salida constante para una gran variación en el nivel de entrada. Se llama amplificador con control automático de ganancia (c.a.g) ya que cambia la amplificación de una manera prevista sin la intervención humana. “Están divididos en dos grupos: aquellos que incrementan el rango dinámico de un programa de audio y aquellos que actúan para reducir el rango dinámico. A estos últimos se los conoce como amplificadores reductores de ganancia.”⁸

⁷ Tomado de link: <http://es.wikipedia.org/wiki/Tel%C3%A9fono>, Funcionamiento del Teléfono

⁸ <http://www.webelectronica.com.ar/news15/nota10.htm>

Mantiene la intensidad acústica dentro de límites predeterminados para que la calidad sea correcta. Consiste en una serie de elementos eléctricos o electrónicos. Este circuito opera automáticamente, permitiendo que las señales en el teléfono siempre tengan una intensidad adecuada para escuchar normalmente, en forma independiente de la intensidad que viene de la línea telefónica.

1.3.1.3 Unidad de marcación⁹

1.3.1.3.1 Teléfono analógico

La marcación en un aparato de disco (teléfono analógico) se realiza cuando el disco se hace girar. Al escuchar el tono que indica al usuario que puede marcar, éste gira el disco al dígito específico en cada caso hasta completar el número del teléfono al que desea llamar. Al ir en retroceso el disco interrumpe el circuito eléctrico ese número de veces, lo cual se interpreta en el conmutador de la central telefónica como el número telefónico con el que se debe enlazar el aparato del que proviene dicha señal.

Los teléfonos analógicos usan la marcación por pulsos por medio de una rueda de discado, esta tiene dígitos del cero al nueve, donde el usuario gira la rueda sin que se envíe ningún pulso y según la rueda vuelve a su posición inicial mediante un muelle, a una velocidad fija, se generan y envían los pulsos sin posibilidad de error, luego una leva cierra el circuito que envía un pulso eléctrico (señal muy corta) a la central, activando uno de los interruptores en la central que lee los pulsos descritos por el número discado.

1.3.1.3.2 Teléfono digital

La marcación en un aparato de teclado (teléfono digital) se lleva a cabo por medio de la suma de frecuencias, en un detector de pulsos y estado de línea, según la tabla a continuación:

⁹ <http://www.grupoice.com/>

Hz	1209	1336	1477
697	1	2	3
770	4	5	6
852	7	8	9
941	*	0	#

Tabla1.3 Suma de frecuencias en hertz (Hz) en los teléfonos de teclado.

Según la tabla anterior, por ejemplo, si se marca el dígito "2", la señal que procesa el equipo conmutador de la central será la suma de 1336Hz (vertical) y 697Hz (horizontal); siendo la señal 2033Hz la cual ingresa a un circuito integrado que envía la señal homologada a la analógica. Así ocurrirá en cada caso según el dígito marcado. La transmisión de un dígito en un teléfono analógico tarda 1,5 segundos, mientras que en un teléfono digital tarda tan solo 0.7s, la amplitud por dígito marcado oscila entre $1V_{pico}$ a $2V_{pico}$, hay que tomar en cuenta que la señalización abonado-central para la señal de tono es de 425Hz y amplitud de 10 a 200mV, para la señal de timbrado se tiene una señal oscilante de 2s de sonido y 4s de silencio con una frecuencia de 425Hz y una amplitud de 6 a 56V_{DC} y 75V_{AC} mientras suena el equipo telefónico.

1.4 CENTRAL TELEFÓNICA

1.4.1 INTRODUCCIÓN

"Las primeras centrales telefónicas fueron totalmente manuales, consistían en un lugar en el cual una persona recibía una llamada y en forma manual, conectando físicamente con otra línea realizaba la unión entre dos usuarios. Las centrales telefónicas manuales, no prestaron un servicio eficiente, debido a la falta de privacidad como también la falta de continuidad del servicio, ya que estaba disponible normalmente en horas laborables, es por eso que se desarrollaron las

centrales automáticas, en las cuales se conecta un abonado con otro en forma automática sin la presencia de ninguna persona.”¹⁰

Después, se desarrollaron las centrales telefónicas automáticas, entre ellas están las electromecánicas, compuestas principalmente de electroimanes y utilizaban un sistema llamado “barras cruzadas”, con este sistema se realizaban las conexiones requeridas para la comunicación telefónica, una desventaja de estas centrales es que ocupaban mucha energía, y espacio físico.

Las centrales que se usan en la actualidad son totalmente digitales y sus componentes principales son: transistores, circuitos digitales, microprocesadores, estos elementos realizan las conexiones necesarias sin necesidad de movimientos físicos.

Las centrales automáticas usan un lenguaje de señales, este lenguaje es entendido por las máquinas, es decir que funcionan como un lenguaje de máquina,” así se tiene que levantar el teléfono, la central interpreta que un usuario está originando una llamada y lógicamente envía el tono de marcar, al marcar los números, la central debe ser capaz de entender con que abonado desea comunicarse para realizar la conexión respectiva y enviar la señal de timbrado.”¹¹

1.4.2 DEFINICIÓN

Es un equipo, al cual están conectados todos los teléfonos de un determinado sector, realiza funciones de conexión temporal, de señalización, incluso realiza funciones de tarificación y conmutación. La central une el par telefónico del abonado X con el par telefónico del abonado “Y” como se muestra en la Figura 1.1, esta conexión es temporal, mientras dure la conversación.

¹⁰ LOPEZ, Pablo, Redes Telefónicas, Planta Externa, 1996, paginas, 3, 4.

¹¹ LOPEZ, Pablo, Redes Telefónicas, Planta Externa, 1996, paginas, 3, 4.

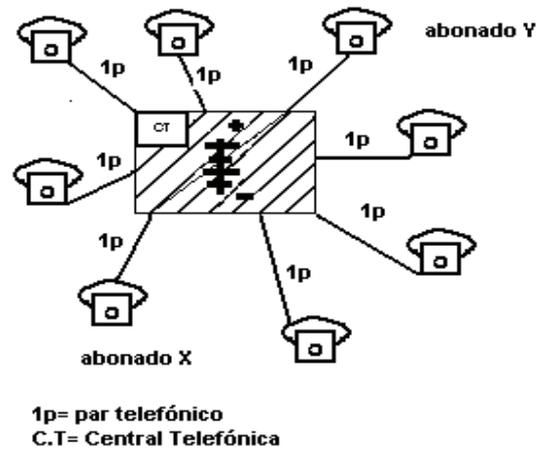


Figura 1.1 Central telefónica

Cuando el teléfono está en “colgado”, la impedancia del equipo terminal es grande, no drenando corriente de las baterías de la central; al descolgarse el teléfono, comienza a circular corriente (dependiendo de cuánto consuma el equipo terminal para alimentar su circuitería interna), de esta manera, la central detecta que el usuario desea comunicarse y envía una señal o tono (de 350 a 440 Hz, a un nivel de -13 dBm) de invitación a marcar. En Ecuador la comunicación entre centrales telefónicas es de 7V con fibra óptica, el tono es de 425 Hz (a modo de referencia: la nota musical “LA” natural es de 440 Hz).

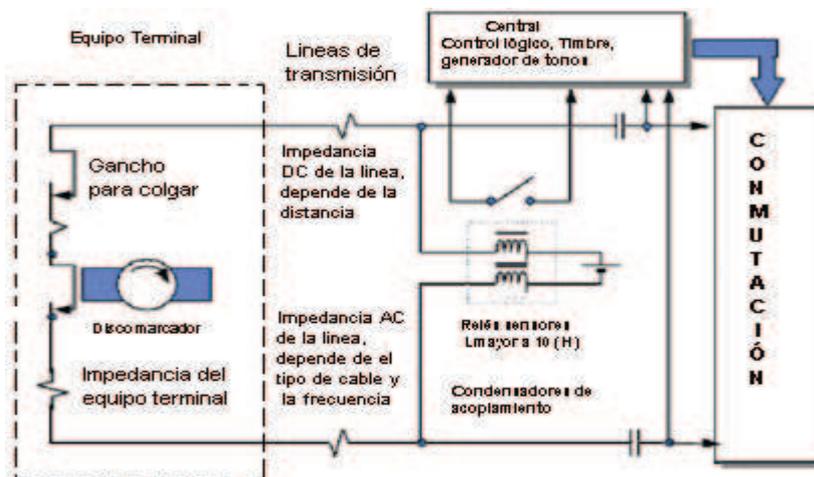


Figura 1.2 Diagrama simplificado de un lazo de abonado

Para comunicarse con otro usuario, se marcan los números que corresponden al código de ese usuario, para ello; el teléfono abre el circuito o lazo en forma intermitente, (ver Figura 1.2) haciendo que la central lo interprete, estableciendo conexión con el abonado de destino, a esto se le conoce como marcado

decádico. Dependiendo del número marcado, la central se conectará a otras Centrales, o directamente al abonado, si éstos comparten la misma central. Así, la central conectada al abonado destino comprueba que esté desocupado (si el teléfono está ocupado, presentará baja impedancia) y enviará al abonado origen un tono de ocupado (entre 480 y 620 Hz, a -24 dBm). Para avisar al abonado destino, la Central superpone a la alimentación de ese abonado, una tensión alterna de 40 a 130 Vrms, 25 Hz; esto es lo que hace sonar el timbre.

Cuando el abonado receptor descuelga cambia la corriente drenada por el lazo del suscriptor, este cambio es detectado por la central mediante un relé sensor, la cual suspenderá la señal de timbre e iniciará la conexión con el abonado emisor que llamó.

Ésta comunicación, entre el abonado y la central, es una conversación que se establece, a esta conversación se le conoce como señalización y, a la dirección, codificación o número telefónico de destino.

1.4.3 ESTANDARIZACIÓN PARA LA PROTECCIÓN DE LA RED TELEFÓNICA

Con el crecimiento de la comunicación de datos, la FCC estandarizó la interconexión directa a la red telefónica sin el uso del DAA (“Data Access Arrangement”- arreglo para el acceso de datos). Esto culminó en 1976 cuando la FCC promulgó las normas contenidas en el parte 68¹² (Título 47 del código de regulaciones federales apartes 20-69). Su propósito era y es proveer un estándar uniforme para la protección de la red telefónica de daños provocados por conexiones de equipo terminal análogamente; la CANTV¹³ ha elaborado sus normas (que en lo relativo a este trabajo son las normas para teléfonos de abonado DE-110601 y las normas para teléfonos públicos DE-120803, siendo la segunda opción las más exigente (y difícil de mantener) por la variedad de equipos conectados a su red, donde toda clase de tecnologías coexisten, desde las antiguas, hasta las modernas, provenientes de diversas partes del globo.

¹² Federal Communications Commission, FCC parte 68

¹³ “Especificaciones Técnicas para Teléfono de suscriptor ET-ATA-005”, Rev. 08/92, CANTV/VPR.

Una parte de la normativa de la FCC es que basándose en los parámetros circuitales de la red (aún vigente) se desarrolló un modelo para simular la central y la línea de suscriptor (ver Figura 1.3). Los componentes están en su mayoría en pares para evitar ruido en modo común (conocido como “Hum”), los detalles de lo que simula cada elemento circuital son los siguientes:

La tensión de 48 (V) es la batería de la central y puede tener valores entre 42 y 56 voltios, el cambio de polaridad es utilizado en algunos países para señalización de cobro en teléfonos públicos, las bobinas de la Figura 1.3 corresponden a los relés sensores de colgado-descolgado del abonado, las resistencias simulan que tan distante está la central del abonado; se usa (comúnmente) el cable 0,4 [mm] de diámetro; como ejemplo y para tener una idea de magnitud, la mayor distancia soportada en el lazo de abonado sin que degenere la calidad de voz y señalización es de casi 4 [km]. Los condensadores de acoplo eliminan la componente DC de la batería de la central “leyendo” en R_o la señal transmitida por el abonado, esta impedancia debe corresponder a la impedancia característica de la línea de transmisión para las frecuencias vocales, un valor aproximado es 2×300 [Ω] para un intervalo de frecuencias entre 300[Hz] y 3400[Hz].

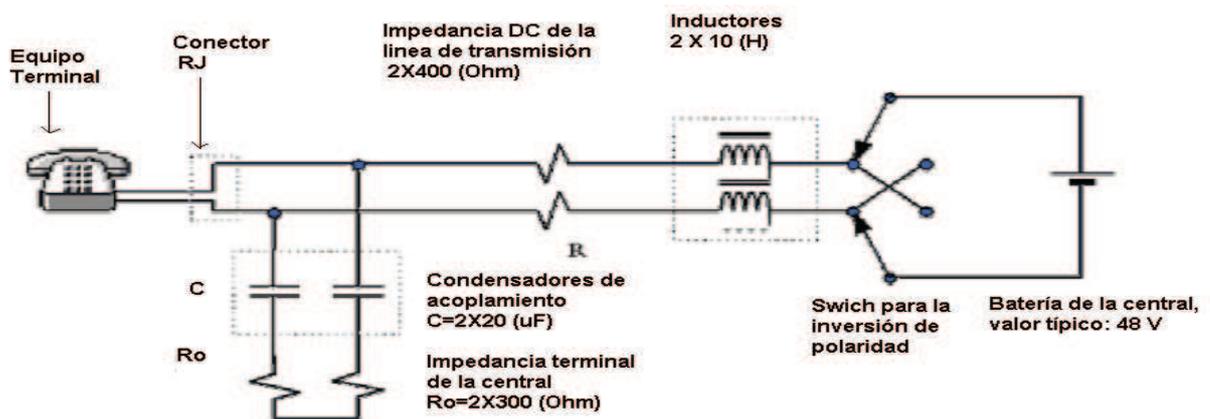


Figura 1.3 Simulador de lazo de abonado-central

1.5 DIVISIÓN DE REDES TELEFÓNICAS

En la planta telefónica se puede distinguir básicamente dos partes, los elementos de la planta interna y externa.

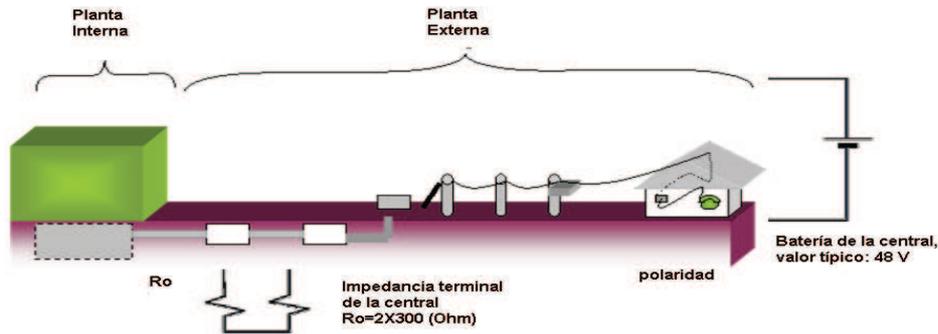


Figura 1.4 División de una red telefónica

1.5.1 PLANTA INTERNA

Es todo lo que existe en el interior de los edificios de los proveedores de servicio telefónico. El elemento característico de la planta interna es la oficina central que tiene las siguientes partes:

1.5.1.1 Sala de conmutación

Contiene los equipos que permiten el establecimiento de los CAMINOS DE CONVERSACION entre abonados, de acuerdo a su tecnología estos equipos pueden ser: Rotary (RY), Pentaconta (PC), Digital.

1.5.1.2 Sala de transmisiones

Contiene los equipos que generan las señales que permitirán el intercambio de información necesaria.

1.5.1.3 Sala de energía o cuadro de fuerza

Contiene los equipos que proveen de la energía eléctrica suficiente para el funcionamiento de los equipos de conmutación, de transmisiones y alimentan toda la planta telefónica. La carga se efectúa con corriente de 220 voltios y alimentan la planta con 48 voltios de corriente continua. Además de la oficina central propiamente dicha existen los siguientes ambientes:

1.5.1.4 Sala de MDF (Main Distributing Frame) o distribuidor principal

Contiene los blocks de hilos telefónicos y números debidamente ordenados. El block de hilos telefónicos son los terminales de todos los cables que existen en el

área de influencia de la oficina central. El block de números son todos los terminales de los armarios de conmutación de la oficina central telefónica. Ambos block al momento de realizar la instalación se unen desde el hilo telefónico hasta el número respectivo mediante un alambre llamado jumper.

1.5.1.5 Centro de prueba

Es el lugar donde se encuentran los equipos que sirven para probar todos los circuitos telefónicos, y determinar la naturaleza y la ubicación de la avería de la línea telefónica cuando ella se presente.

1.5.1.6 Sala de Telnet

Lugar donde se ubican los equipos de tarificación de llamadas, así como equipos complementarios para el control en caso de reclamo de abonado. En el caso de centrales de tecnología digital, la tarificación se hace en el mismo equipo.

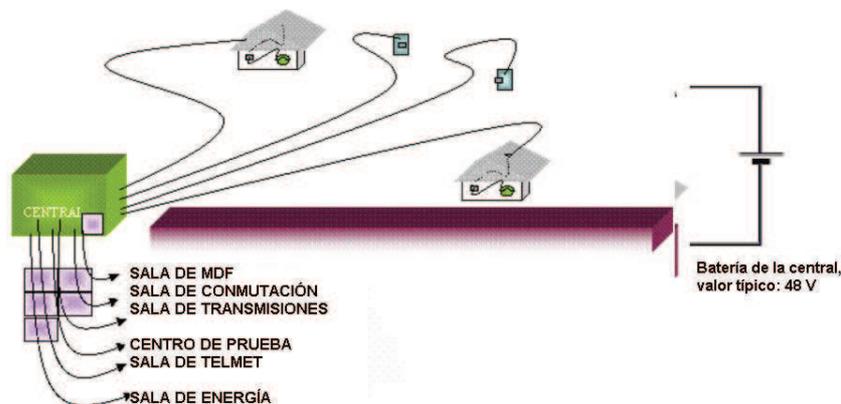


Figura 1.5 Planta interna

1.5.2 PLANTA EXTERNA

Es todo lo que existe en el exterior de los edificios del proveedor del servicio telefónico, es decir todo lo que existe en las calles de la ciudad para el servicio telefónico. Es la parte de la red telefónica que une a las centrales telefónicas entre si y a la central telefónica con cada uno de sus abonados.

Los elementos característicos de la planta externa son:

1.5.2.1 Los cables telefónicos

Están constituidos por hilos conductores (de cobre y con aislamiento) que se agrupan en pares, para formar un circuito. El número de estos pares son los que determinan la capacidad de los cables telefónicos, estos parten de cada oficina central en forma aérea y subterránea y se extienden hacia los equipos de abonado. Los cables que reparten el servicio telefónico se denominan cables de abonado. Los cables que unen centrales se denominan troncales o enlaces.

1.5.2.2 Organización de la planta externa

Esta organización permite: vender, mantener, administrar, proyectar.

El servicio telefónico se brinda a través del cobre dentro de una ciudad, si se quiere hacer la comunicación fuera de la ciudad, esta se hace a través de radio ver Diagrama 6. Para llevar la señal de voz a otro lugar se necesita transformar la baja frecuencia a alta frecuencia, llamado modulación (A.M, F.M)

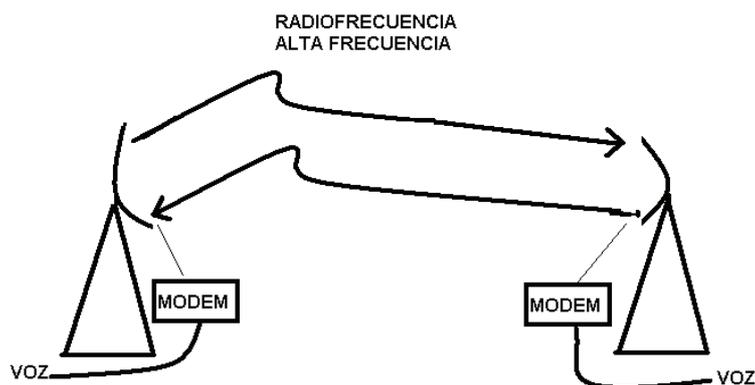


Figura 1.6 Comunicación por radio

1.5.2.3 Modulación

Es el proceso en el cual se introduce las frecuencias bajas en el interior de una frecuencia alta denominada portadora. En el otro extremo se realiza el proceso contrario conocido como demodulación. El equipo que realiza los dos procesos al mismo tiempo se denomina módem.

Si la necesidad es comunicarse a una distancia mucho más larga, se lo hace a través del satélite. Un satélite es una antena repetidora que está en el espacio y

que envía y recepta señales. Esto se utiliza en la comunicación a larga distancia internacional.

1.6 CLASIFICACIÓN DE LAS REDES TELEFÓNICAS

Las redes telefónicas en su planta externa se clasifican en cuatro grandes grupos denominados: Red troncal, Red primaria, Red secundaria y Red de dispersión o de abonado.

1.6.1 RED TRONCAL

En las grandes ciudades no existe una sola central telefónica, más bien existen muchas centrales telefónicas para lo cual se divide a la ciudad en áreas, en cada una de estas áreas, se instala una central telefónica de tal manera que una central telefónica sirve a una determinada área de la ciudad, esta área es conocida como Área de Central. En cada área de central tenemos una central telefónica. Red troncal es la que une todas las centrales telefónicas entre sí y es utilizada para comunicar a los abonados de una central con los abonados de otra central.

Existen dos tipos de redes troncales, la una denominada red troncal no conmutada, la cual interconecta directamente a todas las centrales telefónicas entre sí. Y la otra denominada red troncal conmutada con central TANDEM en la cual las centrales telefónicas se unen a otra central telefónica a través de la cual se realiza la interconexión. Ver Figura 1.7 a y 1.8

1.6.2 CENTRAL TANDEM

Central donde se conectan las centrales locales dentro de una red metropolitana, para concentrar el tráfico. Además permite la utilización de rutas alternativas cuando el enlace directo está ocupado, en las horas pico.

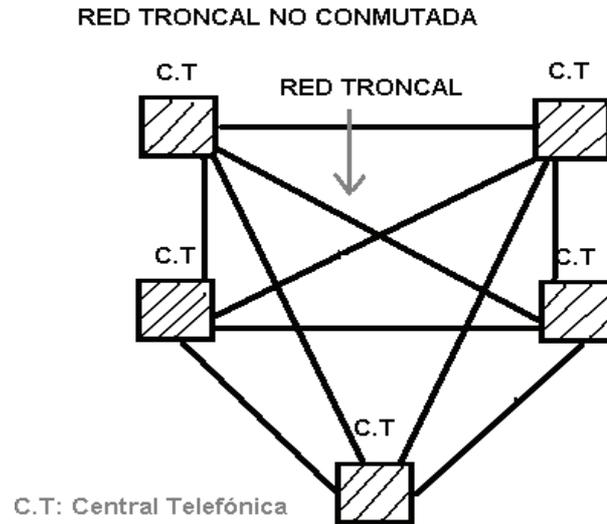


Figura 1.7 Red troncal no conmutada

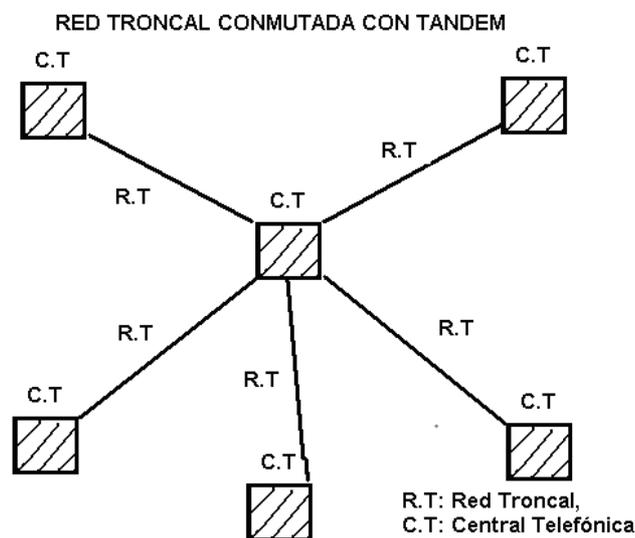


Figura 1.8 Red troncal conmutada con central TANDEM

1.6.3 RED PRIMARIA

Cada área de la central es dividida en áreas más pequeñas denominadas áreas de distrito, en cada una de estas áreas se instala un armario de distribución, el armario de distribución es utilizado para concentrar el servicio telefónico de esa área. “Los distritos tienen una identificación con un número y en algunos casos con una letra adicional, por ejemplo (Distrito 23, Distrito 136, Distrito 248^a, Distrito 328, Distrito 436B)”¹⁴

¹⁴ LOPEZ, Pablo, Redes Telefónicas, Planta Externa, 1996, pagina, 7.

Red primaria es la que une la central telefónica con todos y cada uno de los armarios de distribución de cada distrito, cada cable que sale de la central se denomina una ruta, normalmente cada ruta es de 1800 pares, 1500 pares, 1200 pares.

Cada ruta tiene un número en orden cronológico, es decir la primera ruta que sale es la 1, la segunda es la 2, la tercera es la 3 y así sucesivamente.

La red primaria se construye con cable multipar de 1800, 1500, 1200, 900, 600, 400, 300, 200, 150, 100 y 50 pares, entendiéndose como cable multipar aquel que tiene en su interior un determinado número de pares telefónicos envueltos en una sola chaqueta.



Figura 1.9 Cable multipar

Actualmente las redes troncales y primarias son interconectadas con fibra óptica la conexión final de esta conexión se denomina nodo, usualmente se conecta desde la central hasta cada nodo con fibra óptica y desde cada nodo hasta los armarios de distribución se utiliza cable multipar.

1.6.4 REPARTIDOR

En la central telefónica se tiene el repartidor o distribuidor. Es un conjunto de bloques de conexión de 100 pares, cada bloque está identificado por dos números, cada número identifica a 50 pares y es conocido como regleta. El repartidor es la división entre planta interna y planta externa, del repartidor hacia dentro está la planta interna y del repartidor hacia afuera está la planta externa.

1.6.5 ARMARIO DE DISTRIBUCIÓN

Es un armario de fibra de vidrio que se instala en alguna esquina de un determinado sector de la ciudad, en su interior se instala bloques de conexión de 100 y de 50 pares correspondientes a la red primaria y a la red secundaria, los correspondientes a la red primaria están identificados con números, cada bloque de conexión de 100 pares tiene 2 números, cada uno de ellos corresponde a 50 pares; así, para identificar un par primario es necesario indicar dos cosas:

1. El número de regleta
2. El número del par que puede ir del 1 al 50

Cada abonado es dueño exclusivo de un par primario

1.6.6 RED SECUNDARIA

Cada área de distrito es dividida en áreas más pequeñas denominadas áreas de dispersión, en cada una de ellas se pone una caja de dispersión, que normalmente es de diez pares y es utilizada para servir a los abonados más cercanos a esa caja de dispersión. Ver figura 1.10.

Red secundaria es la que une el armario de distribución con todas las cajas de dispersión.

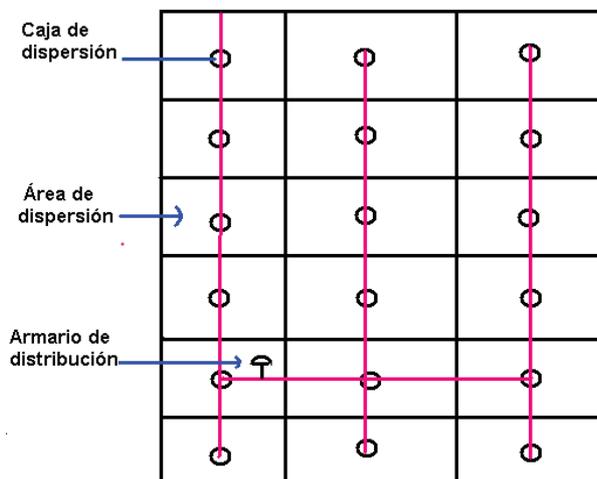


Figura 1.10 Componentes de una red secundaria

Cada caja de dispersión tiene un nombre alfanumérico que consta de una letra y un número, que puede ser del 1 al 5. En el armario de distribución existen los bloques de conexión primarios y los bloques de conexión secundarios, estos son

de 100 pares o 50 pares, los que corresponden a la red secundaria están identificados por las letras.

A	22	G	28
B	23	H	29
C	24	I	30
D	25	J	31
E	26	K	32
F	27	L	33

Figura 1.11 Bloques de conexión secundarios

La máxima capacidad es de 500 primarios, 700 secundarios.

“La red secundaria siempre es de mayor capacidad que la red primaria por motivos de flexibilidad y mantenimiento, cuando se tiene una red secundaria que sirve a un sector de la ciudad no es posible determinar anticipadamente cual de los futuros abonados va a solicitar el servicio, por esta razón es preferible construir una red secundaria de mayor capacidad que la red primaria. Por otro lado la red secundaria está construida con cables de menor capacidad que la red primaria, es por eso que para efectos de mantenimiento, es preferible, si un par secundario está dañado, cambiarlo por otro que esté libre y así solucionar el problema.”¹⁵

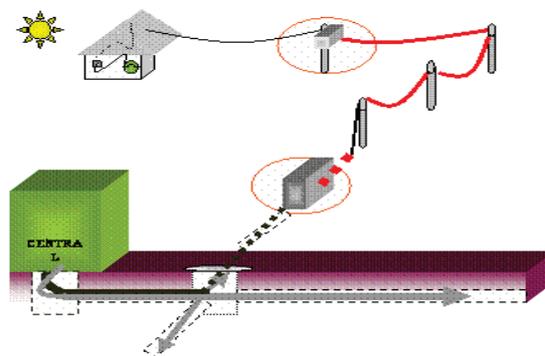


Figura 1.12 Red secundaria

¹⁵ LOPEZ, Pablo, Redes Telefónicas, Planta Externa, 1996, pagina, 7.

1.6.7 RED DE DISPERSIÓN O RED DE ABONADO

“De cada una de las cajas de dispersión se conecta directamente al abonado o aparato telefónico domiciliario, a esta red se le conoce como Red de dispersión o de Abonado”¹⁶

Es la parte que está constituida por el conjunto de circuitos que son conectados en el MDF, y continúa su recorrido hasta conectarlos en los aparatos de los abonados, públicos, o equipos PBX (centrales privadas) de una central local. Ver diagrama 11.

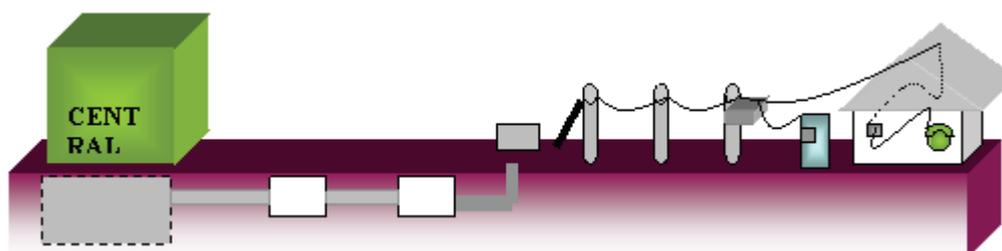


Figura 1.13 Red de abonado

1.7 PLAN DE NUMERACIÓN MUNDIAL

“De acuerdo a las políticas establecidas por el CONATEL en la etapa de apertura del mercado de telecomunicaciones, planteada en La Ley para la Transformación Económica del Ecuador, ha considerado prioritario la revisión, actualización y elaboración de los Planes Técnicos Fundamentales (PTF), los cuales establecen la normativa técnica básica y necesaria para el desarrollo de las redes y servicios de telecomunicaciones en el Ecuador”¹⁷, donde se establece el esquema de numeración con la capacidad suficiente para asignar e identificar unívocamente a todos los destinos y equipos terminales dentro del territorio ecuatoriano y facilitar el acceso a los servicios brindados por los diferentes operadores y asignación justa y no discriminatoria del recurso de numeración.

Se hace referencia en el ANEXO 1.3 acerca de la estructura de definiciones, plan, administración y principios de la numeración, tomando en cuenta la referencia y permisos de bloqueo, de los prefijos para llamadas nacionales, regionales, telefonía celular, internacionales y códigos para llamadas especiales,

¹⁶ LOPEZ, Pablo, Redes Telefónicas, Planta Externa, 1996, pagina, 8.

¹⁷PLAN TÉCNICO FUNDAMENTAL DE NUMERACIÓN (PTFN), SENATEL, CONATEL, Actualizado a 2006, páginas 1,2.

de donde tomamos los números que van a servir para la restricción de llamadas en el bloqueador de telefonía fija propuesto, siendo así el primer número de salida tanto para llamadas internacionales (116), nacionales, celulares es el cero (0), y también se considero los números comerciales 1700 y 1900 por ser llamadas por cobrar, considerando los números de emergencia y públicos tales como 101,102,131, 911, 136, 100, 191.

CAPITULO 2

2. DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS

2.1 RECTIFICADOR TIPO PUENTE

Es un elemento compuesto por 4 diodos de Germanio o Silicio dispuestos como indica la figura 2.1, es un rectificador de onda completa el cual nos permite obtener como voltaje de salida (V_o) un valor sea positivo o negativo, teniendo cualquier polarización en sus entradas (V_s), su funcionamiento se da por dos estados de conducción, en el semiciclo positivo del voltaje de entrada V_s la corriente es conducida a través del diodo D1, el resistor R y el diodo D2, mientras cuando V_s es inversa conduce por los diodos D3 y D4 rectificando de esta forma la onda como muestra la figura 2.1, donde V_o será menor a V_s por las caídas de voltaje presentadas en los diodos.

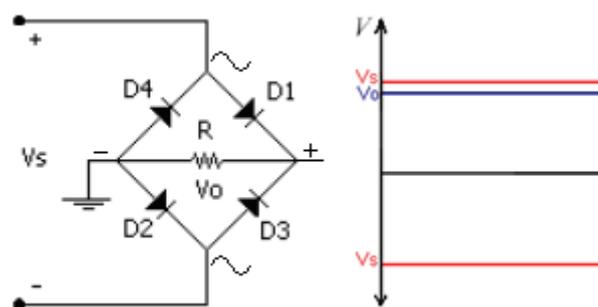


Figura 2.1 Puente de diodos internamente

El elemento 2W010G utilizado tiene 4 terminales, con una máxima tensión inversa repetitiva ($V_{RRM} = 1000V$), máximo voltaje de entrada eficaz ($V_{RMS} = 700V$), promedio rectificado de corriente delantera (I_o) o de entrada de 2A.

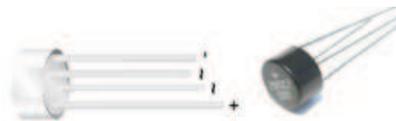


Figura 2.2 Puente de diodos externamente

2.2 TRANSISTOR BIPOLAR

Es un dispositivo electrónico semiconductor de estado sólido que da una resistencia de transferencia.

El transistor de unión bipolar TBJ, está hecho con germanio, silicio, arseniuro de galio o Indio, con cualidades semiconductoras, tiene tres zonas designadas como NPN o PNP donde la zona del medio es la base (capa delgada) y la de los extremos son el emisor (fuertemente dopado, actúa como metal, zona de separación menor) y el colector (zona de separación mayor), separadas por una zona muy estrecha.

La zona N dona electrones (cargas negativas) y la zona P (huecos) recibe (cargas positivas), la reacción o diferencia entre el colector y el emisor depende de las reacciones debido a las interacciones entre las capas.

La unión base-emisor está polarizada directamente y la unión base-colector es inversa. Los portadores de carga emitidos por el emisor atraviesan la base, que al ser angosta y hay poca recombinación de portadores pasa o impulsa la mayoría de cargas al colector, el transistor tiene tres estados de operación: estado de corte (donde la corriente del colector = corriente del emisor = 0, $I_c = I_e = 0$, donde el voltaje colector emisor del transistor es el voltaje de alimentación del circuito por lo que la corriente de base = 0 ($I_b = 0$), estado de saturación ($I_c = I_e = I$ máxima, donde la magnitud de la corriente depende del voltaje de alimentación del circuito y de las resistencias conectadas en el colector o el emisor o en ambos, se da cuando la corriente de base es lo suficientemente grande como para inducir una corriente de colector β veces más grande) y estado de actividad (región intermedia o neutral), que dependen de I_c , I_b y ganancia de corriente (β), dadas por el fabricante.

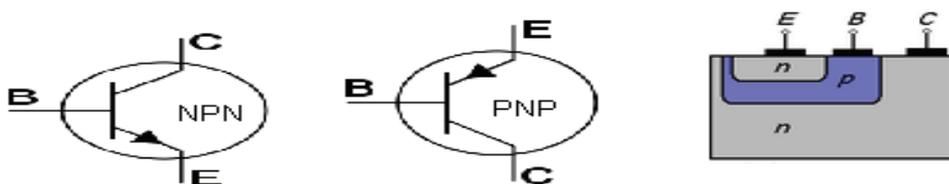


Figura 2.3 Diagrama Interno de un transistor NPN y de un PNP

El transistor utilizado es el 2N3904 tiene como voltaje de colector-emisor $V_{CE0}=40V$, voltaje colector base $V_{CBO}=60V$, voltaje emisor base $V_{EBO}=6V$, $I_c=200mA$



Figura 2.4 Transistor bipolar externamente

2.3 DIODOS

“Un diodo es un elemento formado por dos semiconductores tipo N y tipo P, donde la respuesta tensión corriente no es lineal, un diodo ideal permite el flujo de corriente en conducción directa y lo impide en conducción inversa, en un diodo real la diferencia de potencial (umbral) es no nula y depende del material semiconductor del diodo. A temperatura ambiente, en los diodos de germanio el umbral es aproximadamente 0,3V mientras que en los diodos de silicio es aproximadamente 0,7V”¹⁸

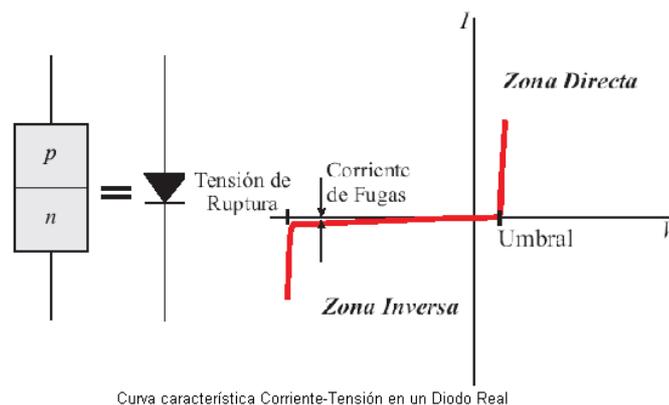


Figura 2.5 Funcionamiento de un diodo

El diodo 1N4007 utilizado presenta las siguientes características un $V_{RRM}=1000V$, $V_{RMS}=1200V$, $I_o=1A$

El diodo 1N4148 utilizado es un elemento de vidrio sobre sellado con $V_{RRM}=100V$, $V_{RMS}=75V$, $I_o=150mA$

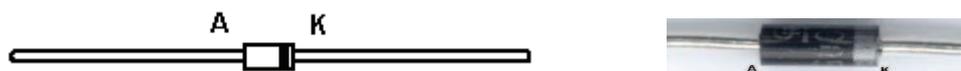
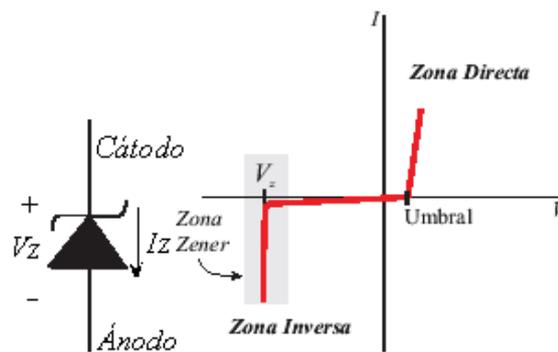


Figura 2.6 Diodo externamente

¹⁸ Texto y Gráfico tomado de: Circuitos con Diodos y Aplicaciones; Lascano Ma. Eugenia, Martínez Ma. Luz, Scarpettini Alberto, páginas 1, 2, link: http://focuslab.lfp.uba.ar/public/Electronica/Informes/Diodos_Lascano-MRicci-Scarpettini.PDF

2.4 DIODOS ZENER

La función de estos diodos es trabajar en la zona de ruptura, dependiendo del nivel de dopaje del silicio la tensión de ruptura puede variar de 2V a 200V, suelen tener cambios bruscos de corriente que genera la rotura en los átomos y liberación de electrones que permiten la conducción, al llegar a la tensión inversa nominal y superando la corriente de su valor mínimo, la tensión en los terminales del diodo se mantiene fijo, tomando en cuenta la capacidad de cada elemento.



Curva característica Corriente-Tensión de un diodo Zener

Figura 2.7 Funcionamiento del diodo zener¹⁹

El diodo zener utilizado es el 1N4742A usualmente es de vidrio con un Voltaje del Zener ($V_Z=12V\pm 5\%$), corriente eficaz ($I_{RMS}= 380mA$), corriente del zener ($I_Z=21mA$).



Figura 2.8 Diodos zener externamente

2.5 RELÉ ELECTROMECAÁNICO 5VDC -120AC – 1A

Es un conmutador electromecánico controlado el cual sirve como interruptor, sus elementos son una bobina que cumple la función de electroimán donde se

¹⁹ Gráfico tomado de: Circuitos con Diodos y Aplicaciones; Lascano Ma. Eugenia, Martínez Ma. Luz, Scarpettini Alberto, pag 3, link: http://focuslab.lfp.uba.ar/public/Electronica/Informes/Diodos_Lascano-MRicci-Scarpettini.PDF

conecta el circuito controlador o el voltaje de entrada, el cual permite activar o desactiva uno o varios contactos, los contactos pueden ser normalmente abiertos NA o normalmente cerrados NC, teniendo un contacto común, los dos tipos de contactos cambian de estado cuando se activa el relé.

El relé con el que trabajamos tiene presente un voltaje de entrada para activar de (V_{cc}) de $3.5V_{DC}$ a un máximo de $8,5V_{DC}$, resistencia de la bobina es de $125\Omega \pm 10\%$, potencia de $200mW$, corriente dinámica de entrada ($I_D = 1.6mA$), V_{cc} en los contactos hasta $120V_{AC}$.

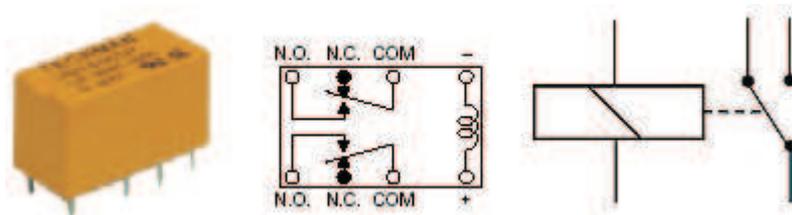


Figura 2.9 Relé interna y externamente

2.5.1 FUNCIONAMIENTO DEL RELÉ

Su funcionamiento se basa en el fenómeno electromagnético. Cuando la corriente atraviesa la bobina, produce un campo magnético que magnetiza un núcleo de hierro dulce (ferrita).

Este atrae al inducido que fuerza a los contactos a tocarse. Cuando la corriente se desconecta vuelven a separarse. Al energizar el circuito los contactos normalmente abiertos se cierran y los normalmente cerrados se abren dependiendo si es un relé normalmente cerrado o normalmente abierto. En nuestro caso usamos un relé normalmente cerrado. En la Figura 2.9 podemos observar internamente al relé.

2.6 TEMPORIZADOR DS1307

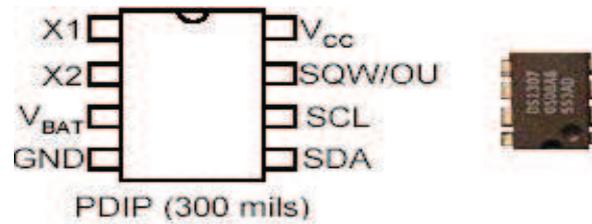


Figura 2.10 Pines DS1307

Creado por Dallas Maxim es llamado 64 x 8, Serial, I²C Real-Time Clock, es un reloj en tiempo real que ayuda a un microcontrolador a tener una percepción real del tiempo, su característica principal es tener una RAM no volátil mientras se encuentre energizada, el voltaje de entrada es dual V_{cc}=5V_{dc} y una batería de litio 3V_{DC} para la memoria RAM.

Tiene un pin de salida que da una onda cuadrada de 4 frecuencias, por ser una salida a colector abierto se coloca una resistencia de arranque de 4.7KΩ a V_{cc}

El diagrama de bloques lo podemos observar en la Figura 2.11

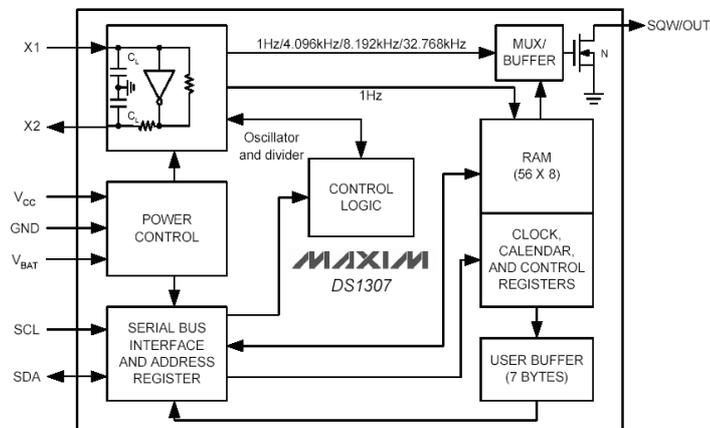


Figura 2.11 Diagrama de bloques del DS1307

Utiliza un cristal de 32.768 KHz =2¹⁵ dando la frecuencia que genera binariamente 1000=1 segundo

Timekeeper Registers

ADDRESS	BIT 7	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0	FUNCTION	RANGE
00h	CH	10 Seconds			Seconds			Seconds	00-59	
01h	0	10 Minutes			Minutes			Minutes	00-59	
02h	0	12	10 Hour	10 Hour	Hours			Hours	1-12 +AM/PM 00-23	
		24	PM/ AM							
03h	0	0	0	0	0	DAY		Day	01-07	
04h	0	0	10 Date		Date			Date	01-31	
05h	0	0	0	10 Month	Month			Month	01-12	
06h	10 Year			Year			Year	00-99		
07h	OUT	0	0	SQWE	0	0	RS1	RS0	Control	—
08h-3Fh								RAM 56 x 8	00h-FFh	

0 = Always reads back as 0.

Tabla 2.1 Tabla de registros del DS1307

Para que funcione correctamente se debe colocar el bit 7 en 0 para activar el Enable (habilitar) general del dispositivo que a su vez activa el oscilador interno.

“El byte situado en la dirección 0x07 es el Registro de Control con el que configura la función del pin de salida, donde el bit 4, SQWE, habilita o deshabilita la función de salida externa del pin Out y el bit 7, OUT, da el estado del pin de salida cuando SQWE está deshabilitado. Si OUT es 1 y SQWE es 0 entonces el pin de salida está en alto indefinidamente, si OUT es 0 y SQWE es 0 entonces el pin de salida está por el contrario en bajo indefinidamente, los bits 0 y 1 seleccionan las 4 frecuencias de salida cuando SQWE está en alto”²⁰. Los pines 5 y 6 nos permiten controlar SDA (Serial Data) y SCL (Serial Clock)

2.7 OPTOACOPLADOR²¹

Una de las aplicaciones típicas de los tiristores es el control de potencia realizado a través de señales digitales que proviene de circuitos digitales o microprocesadores. Para evitar que el circuito digital sea dañado por la red de alimentación es preciso aislar ambos sistemas. Las técnicas de aislamiento están

²⁰ Texto tomado de: PicManía by RedRaven, Circuito auxiliar de Reloj en Tiempo Real mediante un DS1307, punto 02, párrafo 7, link: http://picmania.garcia-cuervo.net/proyectos_aux_rtc.php

²¹ CASA, Diana, Tesis Escuela Politécnica Nacional, Modulo Didáctico para control Electrónico de Potencia del Triac, 2007, página 13-14.

basadas en transformadores u opto-acopladores. La segunda opción es la más adecuada por dos motivos: direccionalidad y prestaciones. En un opto-acoplador unidireccional, la señal va en un único sentido a diferencia de un transformador que es bidireccional. Además, presenta mayores prestaciones desde el punto de vista de costo, volumen y fiabilidad. La mayoría de opto-acopladores no tienen capacidad de conducir grandes corrientes y por ello son utilizados como circuitos de disparo TRIACs de mayor potencia. Un opto-acoplador combina un dispositivo semiconductor formado por un fotoemisor, un fotoreceptor y entre ambos hay un camino por donde transmite la luz.

El optoacoplador usado fue el 4N35 de 6 pines de paquete blanco, sus características son: En el diodo emisor de luz el voltaje de entrada del diodo emisor es ($V_{Fmax}=1.5V$), la potencia de disipación del led es ($P_D =150mW$), los voltajes en el transistor detector son $V_{CBO}=70V$, $V_{CEO}=30V$, $V_{ECO}=7V$, la potencia de disipación de energía del detector es ($P_D=150mW$).

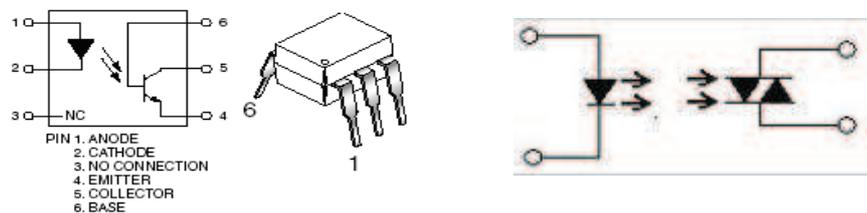


Figura 2.12 Símbolo del optoacoplador

2.7.1 FUNCIONAMIENTO DEL OPTOACOPLADOR

La señal de entrada es aplicada al fotoemisor y la salida es tomada del fotoreceptor. Los opto-acopladores son capaces de convertir una señal eléctrica en una señal luminosa modulada y volver a convertirla en una señal eléctrica. La gran ventaja de un opto-acoplador reside en el aislamiento eléctrico que puede establecerse entre los circuitos de entrada y salida

2.8 REGULADOR DE VOLTAJE EN CIRCUITO INTEGRADO

Son circuitos diseñados y construidos para entregar un voltaje fijo a una carga en el interior de un circuito integrado se encuentran diodos transistores, resistencias y condensadores en tamaños muy reducidos y conectados entre si formando un

circuito. El regulador de voltaje en circuito integrado tiene tres terminales de los cuales: uno es utilizado para la entrada, el otro para la salida y el tercero es común tanto para la entrada como para la salida. En este caso se puede observar en la figura 2.13 al regulador de voltaje 7805

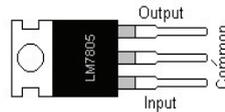


Figura 2.13 Regulador de voltaje en circuito Integrado²²

“El voltaje de entrada siempre es mayor al voltaje de salida en el caso del 7805 el voltaje de entrada dado por el fabricante es de 35 a 40 voltios máximo, entregando una corriente máxima de 1 Amper y soporta consumos pico de hasta 2.2A. Posee protección contra sobrecargas térmicas y contra cortocircuitos, que desconectan el regulador en caso de que su temperatura de juntura supere los 125°C. El 7805 es un regulador de salida positiva es capaz de entregar 5 voltios positivos en corriente continua y una potencia de 65 W”²³.

2.9 DECODIFICADOR DTMF

DTMF son las siglas en inglés de Dual Tone Multi Frequency, que significa dos tonos de múltiples frecuencias y que en español se denomina señalización DTMF o marcación por tonos. La Figura 2.14 nos muestra los Pines del MT-8870

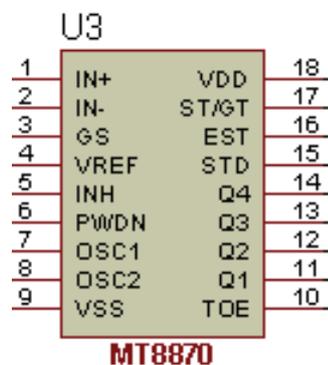


Figura 2.14 Pines del MT-8870

²² Figura tomada de: <http://www.neoteo.com/reguladores-de-voltaje.neo>

²³ http://www.datasheetcatalog.org/datasheets/228/390068_DS.pdf

“Tradicionalmente la manera de señalar en telefonía era mediante interrupciones controladas 10 ó 20 pps (40ms-60ms) de la línea telefónica y se la denomina señalización por Pulsos. El sistema de marcación aquí, era el disco giratorio que al regresar abría y cerraba la línea telefónica mediante sistemas mecánicos y contactos eléctricos; sin embargo, desde la década de los 70’s se empezó a probar nuevos métodos que fueron dentro de la banda telefónica de 300 a 3400 Hz y que la marcación se envía por tonos, es decir: señales audibles que sin que agregaran ruido a la línea telefónica o transitorios indeseables se pudieran enviar y detectar en forma inconfundible. Esto dio origen al concepto DTMF.

Se eligió un conjunto de frecuencias bajas y un conjunto de frecuencias altas, o tonos bajos y tonos altos. Para cada dígito del 0 al 9 se envía la suma algebraica de dos señales senoidales, una del conjunto de tonos bajos y otra del conjunto de tonos altos, de acuerdo a la tabla 2.2²⁴

Tecla	Frecuencia
0	941 Hz + 1336 Hz
1	697 Hz + 1029 Hz
2	697 Hz + 1336 Hz
3	697 Hz + 1477 Hz
4	770 Hz + 1209 Hz
5	770 Hz + 1336 Hz
6	770 Hz + 1477 Hz
7	852 Hz + 1209 Hz
8	852 Hz + 1336 Hz
9	852 Hz + 1477 Hz
*	941 Hz + 1209 Hz
#	941 Hz + 1477 Hz
A	697 Hz + 1633 Hz
B	770 Hz + 1633 Hz
C	852 Hz + 1633 Hz
D	941 Hz + 1633 Hz

Tabla 2.2 Suma algebraica de frecuencias²⁵

²⁴ DIVAS, Oswaldo, Tesis Universidad Francisco Marroquín, Automatización y Domiciliar Utilizando Teléfono e Internet, capítulo 3, página 15, 2003.

²⁵ Tabla tomada de DIVAS, Oswaldo, Tesis Universidad Francisco Marroquín, Automatización y Domiciliar Utilizando Teléfono e Internet, capítulo 3, página 16, 2003.

Al pulsar alguna tecla se ordena la circuito generador de señalización DTMF, que suma las frecuencias de la matriz y las envía por la línea telefónica, de esta manera se transmiten señales por cada tecla como se ve en la Figura 2.15

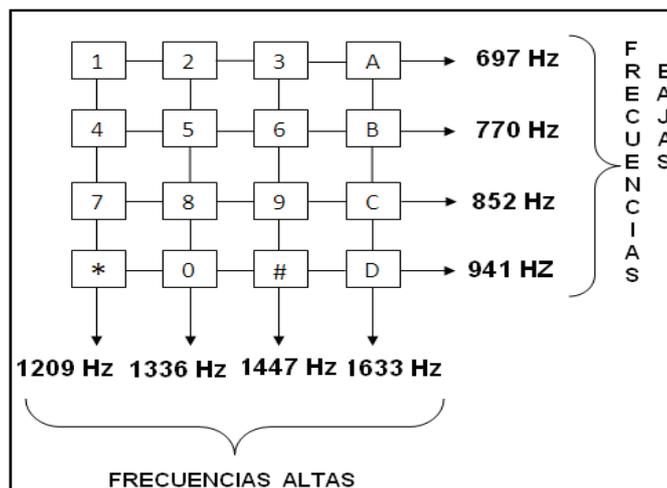


Figura 2.15 Matriz de dígitos y frecuencias²⁶

Los aparatos telefónicos normales utilizan el teclado comercial y los teléfonos especiales utilizan además las teclas A, B, C y D, que junto con el teclado convencional constituyen el teclado extendido. Así, cuando se pulsa la tecla 4 se envía la señal que es la suma de dos senoidales, una frecuencia de 770 Hz y otra de 1209 Hz, y la central telefónica decodifica esta señal como el dígito 4 y obra en consecuencia a esta lógica.

Los tonos de las señales de multifrecuencias fueron diseñados de tal manera que no sean armónicos de frecuencias muy usadas como de 60 Hz, de modo que si los tonos son enviados con exactitud, serán decodificados. La señalización DTMF supera a la de pulsos al ser más rápida, tener más dígitos (16 en lugar de 10), ser más inmune al ruido, estar en la banda audible, permitir sobre marcación. Además, los tonos suenan melodiosos al oído y se pueden recordar. Aquellas personas con oído musical, pueden recordar un número telefónico por el sonido y la melodía al marcarlos.

²⁶ Grafico tomado de DIVAS, Oswaldo, Tesis Universidad Francisco Marroquín, Automatización y Domiciliar Utilizando Teléfono e Internet, capítulo 3, pagina 15, 2003.

En los accesorios telefónicos se utiliza frecuentemente la señalización DTMF para programar y realizar alguna función u operación, para activar o desactivar alguna característica y otras aplicaciones; sin embargo, siempre es necesario utilizar un teléfono de teclas ó de señalización de tonos.

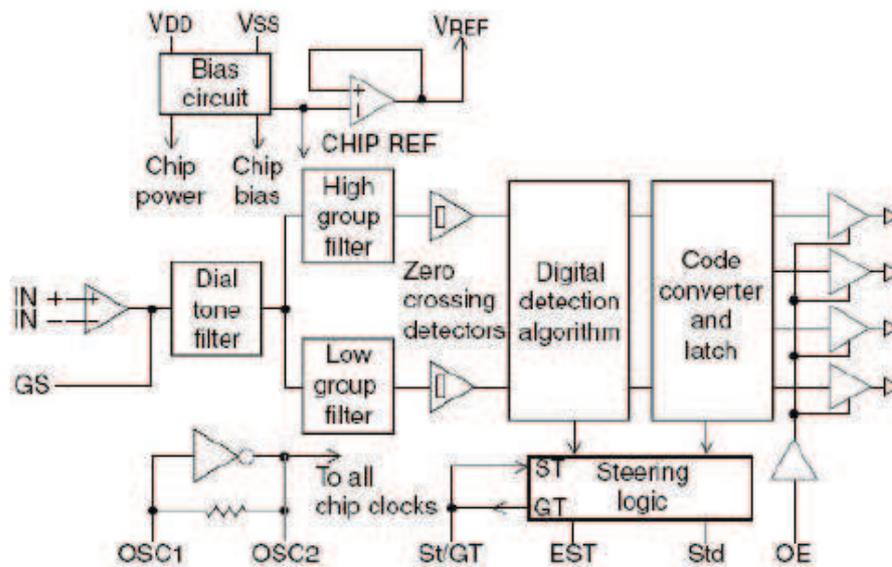


Figura 2.16 Diagrama interno de bloques del MT-8870²⁷

El decodificador DTMF M-8870 es un receptor de tecnología CMOS, que implementa técnicas digitales en la base del contador para detectar y decodificar los 16 tonos en un código binario de 4 bits. La Figura 2.16 nos muestra el diagrama de bloques del MT-8870

Este decodificador DTMF consta de 8 filtros pasa-banda que limpian la señal. Estos filtros están acoplados en dos grupos: por un lado 4 filtros que corresponden a frecuencias altas. Está constituido también, por un convertidor analógico-digital y un algoritmo de detección digital. Estos grupos específicos de frecuencias son seleccionados para que los armónicos no causen una señal poco fiable. Estos grupos se pueden observar en el espectro de frecuencia de la Figura 2.17

²⁷ http://proton.ucting.udg.mx/materias/ET201/modulo_11/2006B/Repetidoras.pdf

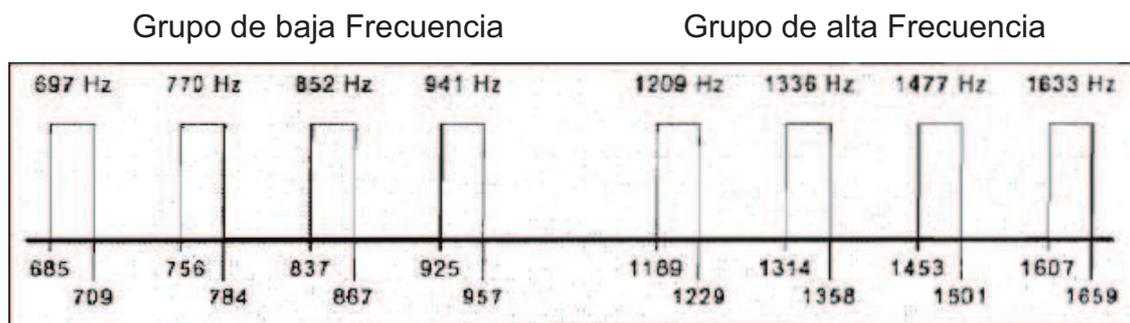


Figura 2.17 División de los dos grupos de frecuencias²⁸

En la Tabla 2.4 se observan los códigos correspondientes a cada tono y sus respectivas salidas binarias

FLOW	FHIGH	Key (ref)	OE	Q4	Q3	Q2	Q1
697	1209	1	H	0	0	0	1
697	1336	2	H	0	0	1	0
697	1477	3	H	0	0	1	1
770	1209	4	H	0	1	0	0
770	1336	5	H	0	1	0	1
770	1477	6	H	0	1	1	0
852	1209	7	H	0	1	1	1
852	1336	8	H	1	0	0	0
852	1477	9	H	1	0	0	1
941	1336	0	H	1	0	1	0
941	1209	*	H	1	0	1	1
941	1477	#	H	1	1	0	0
697	1633	A	H	1	1	0	1
770	1633	B	H	1	1	1	0
852	1633	C	H	1	1	1	1
941	1633	D	H	0	0	0	0
ANY	ANY	ANY	L	Z	Z	Z	Z

L= logic Low, H= logic high, Z= high Impedance

Tabla 2.3 Frecuencias y salidas binarias del MT-8870 para diferentes dígitos marcados²⁹

F (low), se refiere a las frecuencias bajas de cada tono y F (high), a sus frecuencias altas, ya que cada tono se compone por un conjunto de dos frecuencias diferentes. Q1, Q2, Q3, Q4 son las salidas del chip MT-8870, siendo Q4 el dígito más significativo y Q1 el menos significativo.

²⁸ Grafico tomado de KROLL, Gustavo, Tesis Universidad Francisco Marroquín, Diseño y Construcción de una Mini planta para Control de Acceso Telefónico, capitulo 3, pagina 24, 2002.

²⁹ Tabla tomada de KROLL, Gustavo, Tesis Universidad Francisco Marroquín, Diseño y Construcción de una Mini planta para Control de Acceso Telefónico, capitulo 3, pagina 27, 2002.

2.9.1 DESCRIPCIÓN DE PINES DEL DTMF MT-8870

La Tabla 2.4 nos muestra la descripción detallada de los pines del MT-8870

PIN	NOMBRE	DESCRIPCION
1	IN+	Entrada no invertida
2	IN-	Entrada no invertida
3	GS	Selector de Ganancia
4	Vref	Salida de voltaje de referencia
5	INH+	Inhibe la detección de tonos representados por las teclas A,B,C,D
6	PD	Con una entrada de voltaje alta, deshabilita el dispositivo
7	OSC1	Entrada del clock
8	OSC2	Salida del clock
9	Vss	Voltaje negativo (usualmente 0 Voltios)
10	OE	Output Enable (Salida activada con un pulso lógico alto)
11,12,13,14	Q1,Q2,Q3,Q4	Output Data (Salida respectiva binaria cuando OE está activado o con un pulso lógico alto)
15	StD	Salida de manejo atrasada (Presenta un voltaje lógico "alto" cuando se registra un tono)
16	Est	Salida de manejo anticipada (Presenta un voltaje lógico "alto" cuando el algoritmo digital reconoce un tono)
17	St/GT	Un voltaje mayor que V_{tst} activa el dispositivo para registrar el tono marcado y actualizar la salida. Un voltaje menor que V_{st} libera al dispositivo para poder aceptar un nuevo tono
18	Vdd	Voltaje positivo (usualmente 5 voltios)

Tabla 2.4 Descripción de los pines del MT-8870³⁰

³⁰ Tabla tomada de KROLL, Gustavo, Tesis Universidad Francisco Marroquín, Diseño y Construcción de una Mini planta para Control de Acceso Telefónico, capítulo 3, pagina 28, 2002.

2.10 PANTALLA DE CRISTAL LÍQUIDO (LCD)

Los pines de conexión de un módulo LCD han sido estandarizados. Por otro lado es de suma importancia localizar exactamente, cual es el pin número 1 ya que en algunos módulos se encuentra hacia la izquierda, y en otros módulos, se encuentra a la derecha.

En la tabla 2.5 se detallan las funciones y aplicaciones de cada uno de los pines del LCD

Pin #	Simbología	Nivel	I/O	Función
1	VSS	-	-	0 V. Tierra (GND).
2	VCC	-	-	+ 5 Vlt. DC.
3	Vee = Vc	-	-	Ajuste del Contraste.
4	RS	0/1	I	0= Escribir en el módulo LCD. 1= Leer del módulo LCD
5	R/W	0/1	I	0=Entrada de una Instrucción. 1=Entrada de un dato.
6	E	1	I	Habilitación del módulo LCD
7	DB0	0/1	I/O	BUS DE DATO LINEA 1 (LSB).
8	DB1	0/1	I/O	BUS DE DATO LINEA 2
9	DB2	0/1	I/O	BUS DE DATO LINEA 3
10	DB3	0/1	I/O	BUS DE DATO LINEA 4
11	DB4	0/1	I/O	BUS DE DATO LINEA 5
12	DB5	0/1	I/O	BUS DE DATO LINEA 6
13	DB6	0/1	I/O	BUS DE DATO LINEA 7
14	DB7	0/1	I/O	BUS DE DATO LINEA 8 (MSB).
15	A	-	-	LED (+) Back Light
16	K	-	-	LED (-) Back Light.

Tabla 2.5 Interpretación del significado de los pines del módulo LCD

2.10.1 DESCRIPCION DE LOS PINES DEL LCD

- **Pin número 1 y 2:** están destinados para conectar los 5 Voltios que requiere el módulo para su funcionamiento, para polarización.

- **Pin número 3:** es utilizado para ajustar el contraste de la pantalla; es decir colocar los caracteres más oscuros o más claros para observar mejor.
- **Pin número 4:** denominado "RS" trabaja paralelamente al Bus de datos del módulo LCD (Bus de datos son los Pines del 7 al 14).
Este bus es utilizado de dos formas, ya sea para colocar un dato que representa una instrucción o un carácter alfanumérico; pero para que el módulo LCD pueda entender la diferencia entre un dato o una instrucción, se utiliza el Pin número 4. Si el Pin número 4 = 0 le dirá al módulo LCD que esta presente en el bus de datos una instrucción; por el contrario, si el Pin número 4 = 1 le indica al módulo LCD que está presente un símbolo o un carácter alfa numérico
- **Pin número 5:** denominado "R/W" trabaja paralelamente al Bus de datos del módulo LCD (Bus de datos son los Pines del 7 al 14). Si el Pin número 5 = 0, el módulo LCD escribe en la pantalla el dato que esta presente en el Bus; pero si el Pin número 5 = 1, significa que necesita leer el dato que está presente en el bus del módulo LCD.
Este caso se emplea, cuando se requiere que el LCD lea un dato que es exclusivamente de control, como por ejemplo, encender o apagar el cursor, etc.
- **Pin número 6:** denominado "E" que significa habilitación del módulo LCD tiene una finalidad básica: conectar y desconectar el módulo. Esta desconexión no estará referida al voltaje que le suministra la corriente al módulo; la desconexión significa tan solo que se hará caso omiso a todo lo que esté presente en el bus de datos de dicho módulo LCD.
- **Pines desde el número 7 hasta el número 14:** representan 8 líneas, que se utilizan para colocar el dato, que indica una instrucción para el módulo LCD o un carácter alfa numérico. El bus de datos es de 8 bits de longitud y el bit menos significativo está representado en el Pin número 7, el Pin más significativo es el Pin número 14. Se puede emplear los 8 bits o solamente 4 bits, la diferencia está en el tiempo que se demora; pero esto no es un inconveniente, si se considera que el LCD trabaja en microsegundos, lo que será imperceptible en la pantalla, pues, en la comunicación a 4 bits,

primero se envía los 4 bits más significativos y luego los 4 bits menos significativos.

- **Los Pines 15 y 16:** Son destinados para suministrar la corriente al Back Light o retro iluminación. Es importante conocer que no todos los módulos LCD disponen del Back Light, aunque tengan los pines de conexión en el circuito impreso. Para nuestro caso empleamos solamente un bus de datos de 4 bits, como se indica en la figura 2.19

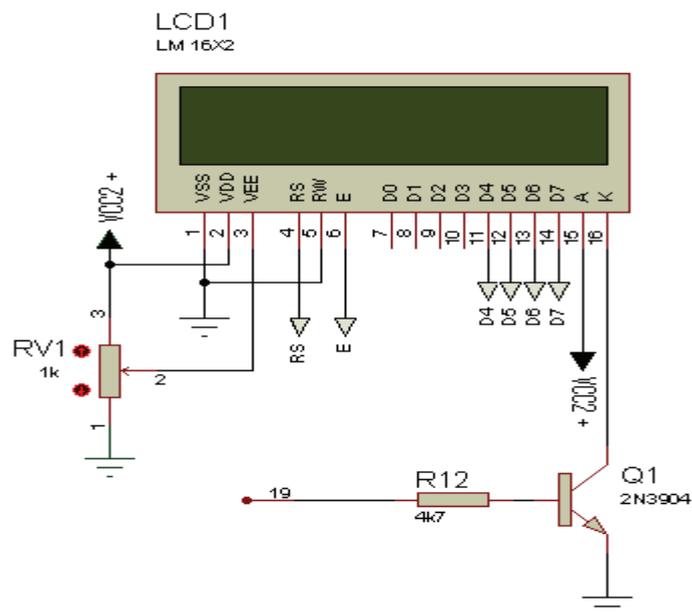


Figura 2.18 Conexión del LCD al microcontrolador

2.11 ¿QUÉ ES UN MICROCONTROLADOR AVR?³¹

Un microcontrolador es un circuito integrado programable el cual contiene todos los componentes de un computador. Es un computador completo de limitadas prestaciones, que está contenido en un único chip. Se emplea para controlar el funcionamiento de una única tarea y gracias a su reducido tamaño suele incorporarse en el propio dispositivo que controla.

Los AVR son una familia de microcontroladores RISC de ATMEL. El AVR es una CPU de arquitectura Harvard. Tiene 32 registros de 8 bits, algunas instrucciones sólo operan en un subconjunto de estos registros.

³¹ ALVAREZ, Santiago, Tesis Escuela Politécnica Nacional, Diseño y Motores Paso a Paso, capítulo 1, pagina y 29, 30,31, 2009.

Un microcontrolador 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/EPROM/EEPROM/Flash.
- Líneas de E/S para comunicarse con el exterior.

También puede poseer otros bloques de apoyo que flexibilizan más su uso, tales como:

- Módulos para el control de periféricos: temporizadores, puertos serie y paralelo, CAD: Conversores Analógico/Digital, CDA: Conversores Digital/Analógico, etc.
- Generador de impulsos de reloj que sincronizan el funcionamiento de todo el sistema.
- Sistemas de protección de sobre corriente o cortocircuito.

2.11.1 ALGUNAS APLICACIONES DE LOS MICROCONTROLADORES.

- **Domótica:** Sistemas de alarma y seguridad, control de procesos hogareños a distancia, etc.
- **Industria:** Autómatas, control de procesos, etc.
- **Otros:** Instrumentación, electro medicina, ascensores, calefacción, aire acondicionado, sistemas de navegación, Automatización, climatización, seguridad, ABS, etc.

2.11.2 VENTAJAS DE LOS MICROCONTROLADORES

- Aumento de servicios y utilidades para el usuario.
- Aumento de la fiabilidad.
- Reducción de tamaño en el producto acabado.
- Mayor Flexibilidad
- Bajo Costo económico

CAPITULO 3.

3. DESCRIPCIÓN DEL HARDWARE

3.1 CONDICIONES DEL FUNCIONAMIENTO

El bloqueador para telefónica fija se conectará a la línea telefónica pública o a una central telefónica privada por medio de un puerto RJ11 de entrada (RJ1) y saldrá al equipo telefónico de tonos por medio de otro puerto RJ11 de salida (RJ2), en el caso de la central telefónica privada la función de bloqueo se genera a partir del segundo dígito ya que el primero es propio de la central “salida de tono” para una llamada.

Se podrá colocar las debidas extensiones si éstas salen derivadas de la línea de salida del bloqueador (RJ2), solo cuando el bloqueador está energizado se podrá obtener tono en el equipo telefónico.

El bloqueador usa una fuente de 12VDC - 1A, para alimentar el circuito, de ahí se deriva para cargar una batería de 9V recargable que se utilizará en el caso de no existir energía eléctrica y a un regulador LM7805 de cuya salida se alimenta a todos los elementos electrónicos utilizados.

El bloqueador debe mantenerse a temperatura ambiente para evitar daños de los elementos electrónicos.

3.2 DESCRIPCIÓN DE LAS INTERFACES Y PERIFÉRICOS

En el bloqueador tenemos presente las interfaces de salida (permiten la comunicación con los periféricos de salida los cuales son elementos electrónicos capaces de mostrar y representar la información procesada por el microcontrolador), las interfaces de entrada (permiten la comunicación con los periféricos de entrada que realizan la conversión de los datos del canal telefónico a señales digitales descifrables para el microcontrolador) y las interfaces duales (permiten la comunicación de entrada y salida de un dispositivo), como se muestra en la Figura 3.1, estos se derivan del sistema principal de control

(microcontrolador ATMEGA164P), entre los periféricos de salida se tiene: el sistema visualización (LCD), el sistema de aviso (Speaker), sistema de conmutación (Relé), del cual sale la línea hacia el aparato telefónico e ingresa también la línea telefónica, entre los periféricos de entrada se tiene: la línea para el programador, el sistema de reconocimiento de tono (Optoacoplador 4N35), el sistema de decodificación de tonos (DTMF MT8870), en los dos anteriores ingresa la línea telefónica y en la interface dual se tiene el sistema de temporización real (DS1307).

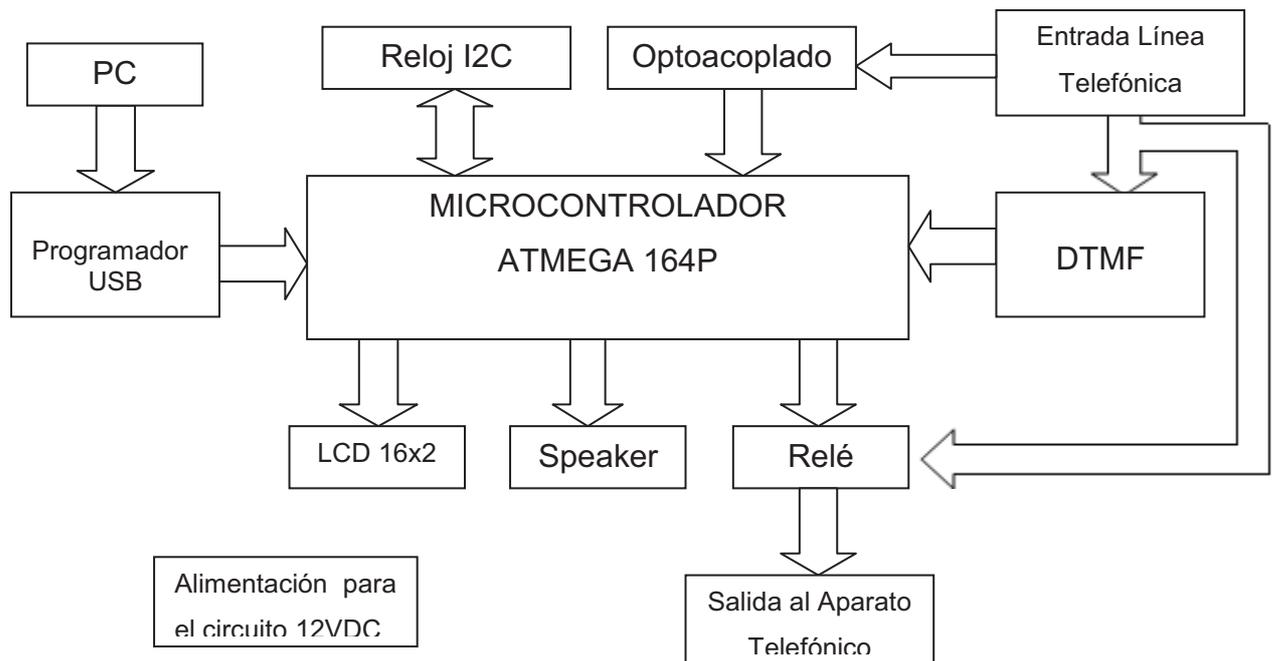


Figura 3.1 Diagrama de las interfaces del bloqueador para telefonía fija

3.3 JUSTIFICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA PARA EL DISEÑO

Para la construcción del bloqueador para telefonía fija se tomó en cuenta elementos que se encuentren dentro del mercado nacional y que a la vez sean aplicables a las funciones del circuito, escogimos el microcontrolador ATMEGA164P que nos permite adaptabilidad con los periféricos de entrada-salida, y su vez posee un lenguaje de programación básico y versátil para el control de los dispositivos.

3.4 DESCRIPCIÓN DE LAS PARTES

3.4.1 SISTEMA DE TEMPORIZACIÓN REAL

Este sistema está basado en el temporizador BDC de baja potencia, DS1307, su función principal es darle al microcontrolador el tiempo real y a su vez visualizar la hora en el LCD, tiene una interface dual la cual permite enviar y recibir datos, por el pin 6 (SCL) y 5 (SDA) ingresan datos al registro direcciones del dispositivo y por el pin 5 también salen datos hacia el MC, los pines dispuestos en el MC son el pin 22 (PC0) que va al pin 6 y el pin 23 (PC1) que va al pin 5, para que se produzca el primer pulso y transmisión del reloj se necesita un $1L = 5V_{DC}$ en el pin 5 y 6, tiene dos resistencias de $4.7K\Omega$ ³² como se muestra en la figura 3.2 las cuales ayudan al arranque del dispositivo, una batería de litio de 3V, y un cristal de 32768Hz.

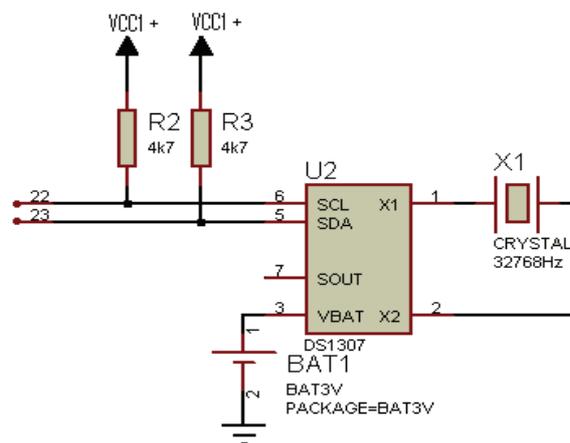


Figura 3.2. Sistema de temporización real

Algunas de sus características principales son:

- El DS1307 es un RTC serial que procesa la información de los segundos, minutos, horas, día del mes, día de la semana, mes y año.
- El ajuste para la duración de los meses, incluso en los años bisiestos, es realizado por el propio circuito y es válido hasta el año 2100.
- Contiene 56 bytes de NVRAM (memoria RAM No volátil).
- Permite la operación en modo de 24 ó 12 horas.
- Al presentarse fallas en la alimentación (VCC) el DS1307 cambia automáticamente al modo de operación con batería para no perder su configuración. Su consumo en esta condición, es menor de 500nA.

³² valor recomendado por el fabricante

- Puede generar una señal de onda cuadrada de frecuencia programable

3.4.2 SISTEMA DE AVISO

Este sistema está basado en un buzzer que tiene un dispositivo piezoeléctrico que se acciona por un circuito oscilante 1L (set) o 0L (reset) el cual genera una señal sonora en el momento que se genera una variación de tensión, el pin del micro dispuesto para su control es el 20 (PD6).

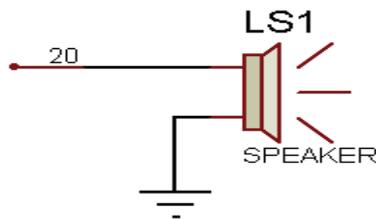


Figura 3.3 Sistema de aviso

3.4.3 SISTEMA DE VISUALIZACIÓN

Para la visualización de los parámetros que intervienen en una llamada telefónica y la configuración del tiempo real, se emplea un display alfanumérico de 2 líneas de 16 caracteres cada una, con lo cual se pueden mostrar 32 caracteres.

El LCD se conecta al microcontrolador mediante un bus de cuatro bits más altos del Puerto D del microcontrolador. Además se emplea un potenciómetro que va conectado en el pin tres del módulo, el cual realiza la función de ajustar el contraste en el LCD

Como observamos anteriormente en la tabla 2.5 se aprecia la descripción de pines del LCD utilizado.

3.4.3.1 Características principales:

- Pantalla de caracteres ASCII
- Desplazamiento de los caracteres hacia la izquierda o la derecha.
- Memoria de 40 caracteres por línea de pantalla
- Permite que el usuario pueda programar 8 caracteres.
- Conexión a un microcontrolador usando un interfaz de 4 o 8 bits.

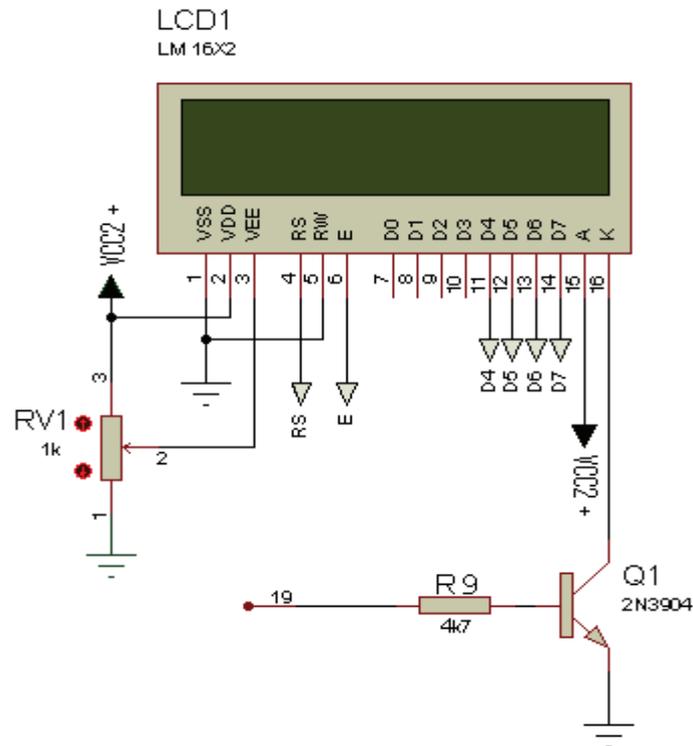


Figura 3.4 Sistema de visualización

El LCD descrito anteriormente nos permite mostrar los mensajes que podemos observar en la Figura 3.5:

Mensaje de Bienvenida al Sistema, cada vez que iniciemos el proceso:



Figura 3.5 Mensaje de bienvenida

Hora actual, Es necesario que el reloj la primera vez sea sincronizado, en la programación misma del microcontrolador con un reloj normal, una vez hecho esto, no se desigualará así se lo desconecte de la energía eléctrica al Bloqueador de llamadas ya que el reloj de tiempo real está alimentado por una pila, la cual dura 10 años³³.

³³ Tomado de: <http://wapedia.mobi/es/FeliCa>, 4.3 Características.



Figura 3.6 Visualización de la hora

Al ingresar un número telefónico éste se refleja en el módulo LCD, si está permitido, logra ingresar la llamada.



Figura 3.7 Ingreso llamada

Al marcar un número que se encuentra en la lista de números telefónicos que están bloqueados aparecerá un mensaje que dice Bloqueado.



Figura 3.8 Bloqueo de llamada

Si el número que ingresa está en la lista de números bloqueados por el dispositivo, éste no va a permitir el ingreso de la llamada. Para desbloquear el dispositivo el administrador del mismo tendrá que ingresar el símbolo asterisco *, al presionar ésta tecla el módulo LCD mostrará un mensaje de Ingrese clave, donde el administrador del equipo ingresará la clave y así poder realizar la llamada.



Figura 3.9 Mensajes para el ingreso de clave

3.4.4 SISTEMA DE ENERGIZACIÓN

La alimentación de energía $12V_{DC}$ ingresa por la bornera J1, a su vez ésta ingresa a los extremos no polarizados del puente de diodos BR1 (2W010G) el cual cumple la función de rectificar el voltaje de entrada (V_s), cualquiera sea su polaridad, para que en la salida ($V_o=11V_{DC}$) se obtenga un voltaje positivo, luego pasa por dos condensadores $C5=220\mu F$ y $C6=100nF$ los cuales sirven como filtros para evitar ruidos provenientes de la fuente o la batería recargable.

Posteriormente ingresa al pin 1 del regulador de voltaje el cual fija en su salida pin 3 ($C=5V_{DC}$) un voltaje fijo que a su vez pasa por un condensador $C7=0.1\mu F$ que sirve para mejorar la respuesta transitoria del regulador, y de éste punto se alimentarán todos los dispositivos electrónicos presentes en el bloqueador.

Se carga la batería mientras hay suministro de energía, ingresa al polo positivo el voltaje en D obtenido desde V_o pasando por una resistencia de 180Ω la cual permite reducir el voltaje hasta el deseado y el polo negativo será colocado a tierra, desde D hasta V_o se coloca un diodo D1 (1N4841) que sirve como barrera para que no se derive corriente hacia la batería, cuando hay suministro de luz.

El momento en que el dispositivo es alimentado con la batería de 9V baja el back light del LCD lo cual hace que se vea con menos intensidad el mensaje que aparece en el módulo pero el funcionamiento es el mismo.

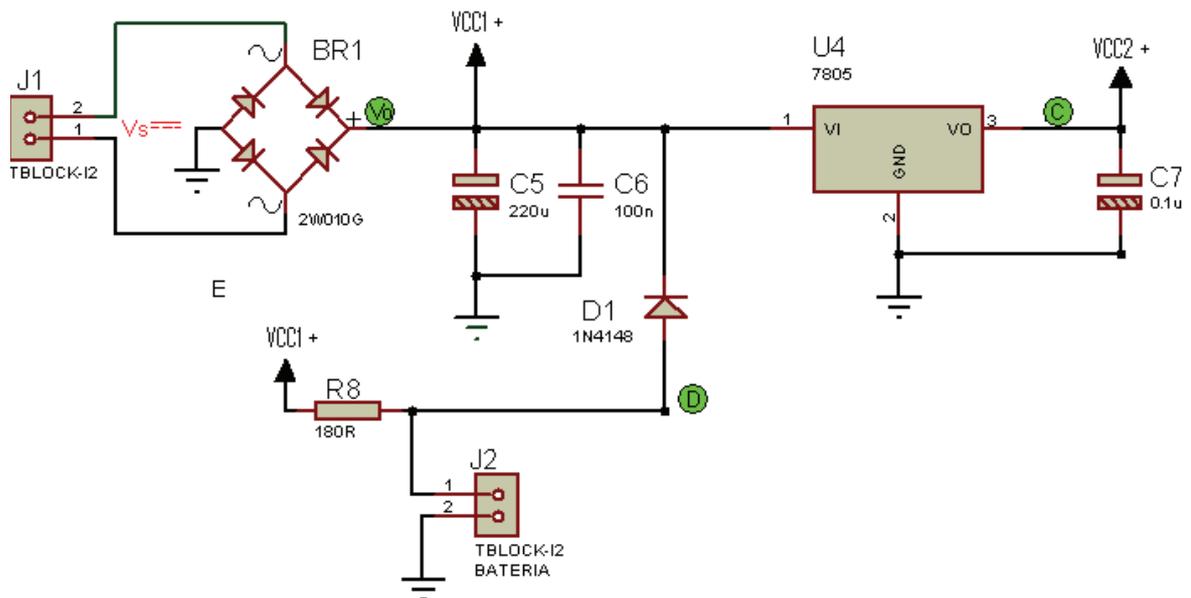


Figura 3.10 Sistema de energización

3.4.5 PROGRAMADOR Y PUERTOS DE INGRESO

La interface de entrada del programador nos permite una comunicación con software realizado para el microcontrolador, los pines dispuestos en el microcontrolador son el 6(PB5), 7(PB6) y 8(PB7) que corresponden al pin 1, 2 y 3 del conector que va hacia el programador, los pines 4, 5 y 6 del conector corresponden a la energización del circuito por medio del programador, como se muestra en el diagrama de la figura 3.11, el programador permite la comunicación entre mi PC, el MC y el bloqueador telefónico.

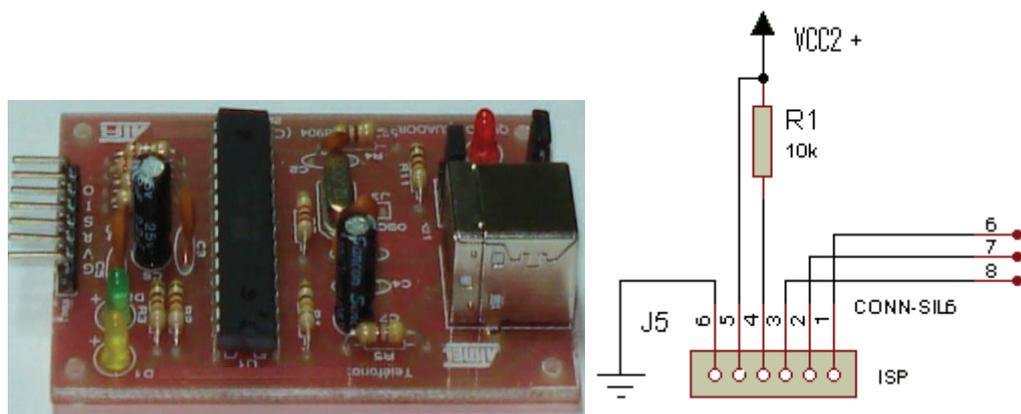


Figura 3.11 Programador y puertos de ingreso

3.4.6 INGRESO DE LA LÍNEA, SISTEMA DE RECONOCIMIENTO DE TONO Y CONMUTACIÓN

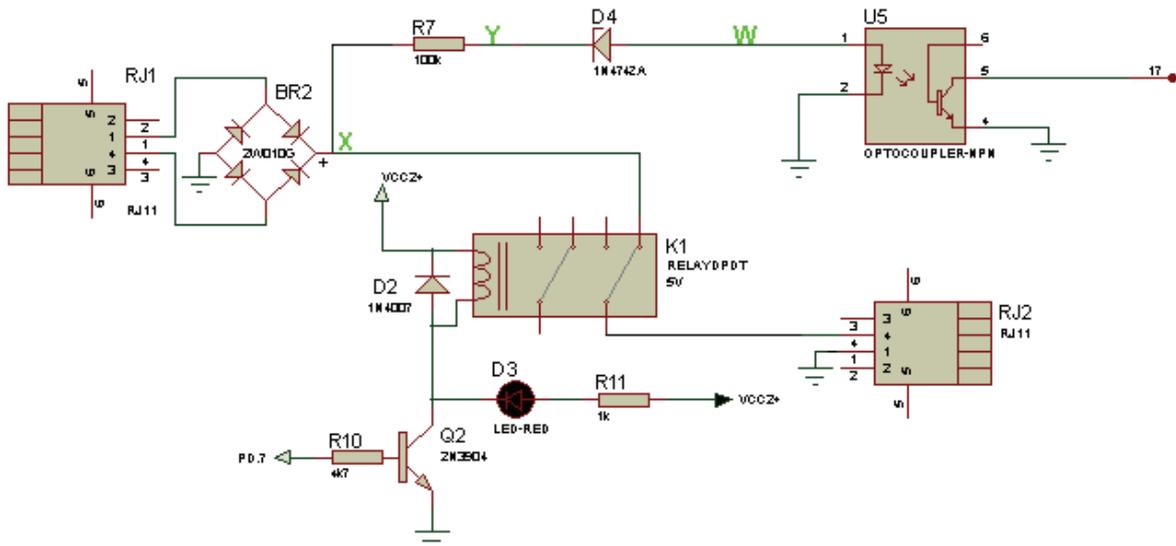


Figura 3.12 Ingreso de la línea y sistema reconocimiento de tono y conmutación

3.4.6.1 Sistema de reconocimiento de tono.

A éste ingresa la línea telefónica por el puerto RJ1 a los extremos no polarizados del puente de diodos BR2 (2W010G), el cual rectifica la polaridad de salida manteniéndola siempre positiva, luego pasa por una resistencia de $100\text{K}\Omega$ que reduce el voltaje, luego pasa por el diodo zener D4=1N4742A el cual cumple con la función de disminuir la tensión en el punto W, donde se fija el voltaje de conducción del diodo emisor de luz del optoacoplador (Pin 1), cuando el teléfono esta colgado, en el punto X existe un voltaje entre 48V_{DC} y 56V_{DC} , obteniendo en W un voltaje de $1.034\text{V}_{\text{DC}}$, lo que induce una tensión en el diodo emisor de luz del optoacoplador (4N35) encendiéndolo, haciendo que el transistor del optpacoplador se sature, provocando que el pin 17 del microcontrolador cambie a bajo (0L), cuando el teléfono tiene tono, el voltaje en $X \approx 8\text{V}_{\text{DC}}$ produce un voltaje bajo en $W \approx 0\text{V}$, provocando que el diodo emisor de luz se apague, haciendo que el transistor que está actuando como interruptor abierto, de un voltaje de $5\text{V}_{\text{DC}} = 1\text{L}$ en el pin 17 del microcontrolador, propio del mismo, de esta forma se puede detectar un 0L o 1L en el pin 17 (PD3) que nos permite saber si existe o no tono, permitiendo activar o desactivar las opciones del bloqueador de llamadas.

3.4.6.2 Sistema de conmutación

Como se muestra en la Figura 3.12, esta formado por un relé de $5V_{DC}$ en donde ingresa después de pasar por el puente de diodos BR2, la línea del abonado, al pin 5 o contacto NA, por el pin 7 o contacto NC, sale la línea hacia puerto RJ2 que va al teléfono, el relé se encuentra alimentado por $5V_{DC}$ en el polo positivo el cual se une al negativo por medio de un diodo D2 (1N4007) el cual sirve como protección para que la corriente de rebote generada por esta bobina no pase y afecte al circuito, al ánodo de este diodo se conecta al colector del transistor Q2 (2N3904) y a un diodo led de aviso (D3) el cual tiene una resistencia de protección de $1K\Omega$ que va conectada a V_{cc} (este está encendido cuando el bloqueador está encendido o tiene tono), el emisor del transistor Q2 se conecta a tierra y la base se conecta a una resistencia de $4.7K\Omega$ de protección que va al pin 21 (PD7) del microcontrolador que permite el control de impedimento o no de la llamada, por medio de la conmutación de NC a NA, cuando PD7 no recibe ninguna instrucción de bloqueo, éste se encuentra en 1L lo que permite que el transistor actúe como interruptor cerrado y permita la variación de tensión en la bobina del relé y esté encendido, permitiendo que la línea abonado-teléfono sea continua, cuando recibe una instrucción de bloqueo PD7 genera un 0L que hace que el transistor actúe como interruptor abierto haciendo que el relé se apague y se abra la línea, después de 100ms se vuelve a encender el relé, de esta forma el usuario si no ha digitado la clave no podrá marcar los números restringidos.

3.4.7 SISTEMA DE DECODIFICACIÓN DE TONOS

Como se sabe, los tonos DTMF son diferentes ya que cada uno de los 16 tonos, tienen una frecuencia distinta. Cada tono debe encajar en su respectiva banda para que pueda darse una decodificación exitosa³⁴.

Cada salida de los filtros es seguida por una sección de capacitores que suavizan la señal. Luego, la señal es limitada por medio de comparadores de alta ganancia. El decodificador digital verifica la duración y la frecuencia del pulso de la señal

³⁴ KROLL, Gustavo, Tesis Universidad Francisco Marroquín, Diseño y Construcción de una Mini planta para Control de Acceso Telefónico, capítulo 3, pagina 24 y 25, 2002.

limitada. El decodificador usa un algoritmo complejo, para protegerse contra algún tono simulado por alguna señal extraña como por ejemplo la voz.

Antes de registrar el tono decodificador, el receptor mide que la duración de la señal sea la correcta. Este chequeo lo lleva a cabo un circuito externo (RC) al chip M-8870, el cual se compone de una resistencia y un capacitor. Luego se registra el tono decodificado, mandándolo a las salidas respectivas del dispositivo.

El chip M-8870 provee una entrada diferencial la cual ingresa a un amplificador operacional. La disposición se hace para la conexión de una resistencia en “feedback” a la salida del amplificador operacional, todo esto para controlar la ganancia. En su configuración “single-ended” el amplificador operacional se conecta a su configuración de ganancia unitaria.

Ya que los filtros digitales operan con señales internas de reloj, es necesario estandarizar un tiempo estable y preciso, para asegurar una decodificación y un muestreo exacto. El circuito reloj del DTMF se completa agregando un cristal de 3.579545 Hz.

La figura 2.18 muestra el circuito implementado de decodificador DTMF.

Como se puede notar, las salidas Q1, Q2, Q3 y Q4 entran al microcontrolador ATMEGA164.

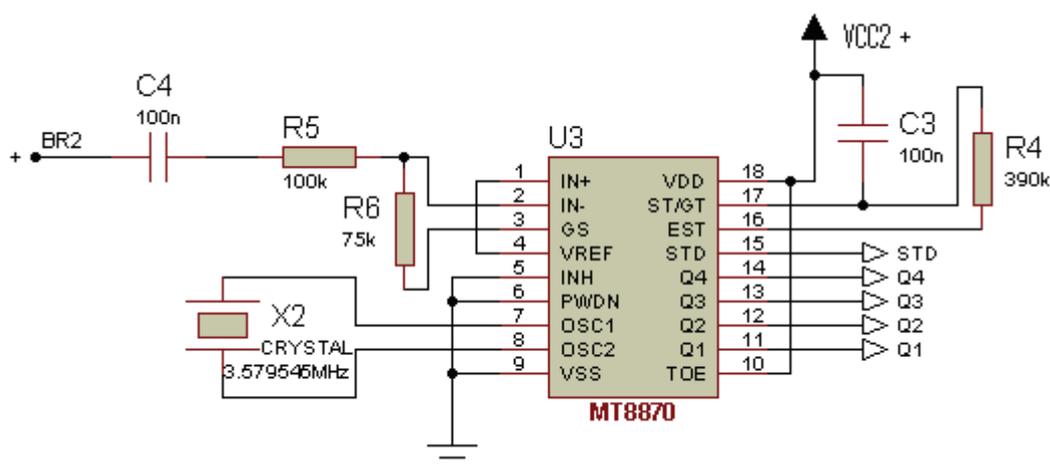


Figura 3.13 Sistema de decodificación de tonos

3.4.8 SISTEMA DE CONTROL MICROCONTROLADOR ATMEGA164P

Para ver el sistema de control es necesario detallar las características del microcontrolador ATMEGA164P.

3.4.8.1 Microcontrolador ATMEGA164P³⁵

El ATMEGA164 es un microcontrolador de la familia ATMEL, contiene una arquitectura tipo RISC mejorada, sus instrucciones se ejecutan en solo un ciclo de máquina, su estructura elimina la necesidad de usar componentes externos ya que internamente tiene: osciladores, USART, SPI, resistencias pull-up internas, modulación por anchura de pulso (PWM), convertidor ADC, comparador analógico y cronómetros, éstas son solo algunas de las características que se encuentran en este dispositivo.

Su programación es posible realizarla en Lenguaje C, Assembler, Bascom o Basic.

3.4.8.1.1 Características del ATMEGA164:

Arquitectura avanzada RISC.

- 131 instrucciones. La mayoría de un solo ciclo de reloj de ejecución.
- 32 registros de trabajo de 8 bits para propósito general.
- Funcionamiento estático total.
- Capacidad de procesamiento de unos 20 MIPS a 20 MHz
- Multiplicador por hardware de 2 ciclos

Memorias de programa y de datos no volátiles de alta duración

- 16K bytes de FLASH auto programable en sistema
- 512Bytes de EEPROM
- 1K bytes de SRAM Interna

³⁵ <http://www.atmel.com/avr>

- Ciclos de escritura/borrado: 10.000 en Flash / 100.000 en EEPROM
- Retención de Datos: 20 años a 85°C / 100 años a 25°C
- Sección opcional de código Boot con bits de bloqueo independientes. Programación en sistema del programa Boot que se encuentra dentro del mismo chip. Operación de lectura durante la escritura.
- Bloqueo programable para la seguridad del software.

Interface JTAG

- Capacidades de Boundary Scan de acuerdo con el estándar JTAG.
- Soporte Extendido Debug dentro del chip.
- Programación de FLASH, EEPROM, fusibles y bits de bloqueo a través de la interface JTAG.
- Microcontrolador CMOS AVR de alto rendimiento y bajo consumo.
- Tiene 32 registros de trabajo de 8 bits para propósito general.
- Capacidad de procesamiento hasta 20MHz.
- Memoria de programa no volátil.
- Tiene 40 pines.
- Oscilador RC interno calibrado.
- 32 líneas de E/S programables.

3.4.8.1.2 Características de los periféricos internos

- Dos Timer/Contadores de 8 bits con prescalamiento separado y modo comparación.
- Un Timer/Contador de 16 bits con prescalamiento separado, modo comparación y modo de captura.
- Contador en Tiempo Real con Oscilador separado
- 6 Canales para PWM
- Fuentes de interrupción externas e internas.
- ADC de 10 bits y 8 canales
- Interface serie de dos hilos con byte orientado.
- Dos puertos Seriales USART Programables

- Interfaz Serial SPI maestro-esclavo
- Watchdog Timer programable con oscilador independiente
- Comparador Analógico
- El programa de inicialización puede usar cualquier interfaz para descargar el programa de aplicación en la memoria flash.
- Alta flexibilidad para soluciones de control
- Durante los llamados de interrupción y subrutinas, la dirección de regreso del contador de Programa (CP) es almacenado en la pila (stack), en la SRAM

3.4.8.1.3 Características especiales del microcontrolador

- Interrupción interna y externa de las fuentes.
- Calibración interna del oscilador
- Entradas y salidas de paquetes
- Seis modos de descanso: Idle, Reducción de Ruido ADC, Power-save, Power-down, Standby y Standby extendido.
- PDIP de 40 pines

Voltaje de operación.

- 2.7 - 5.5V para un microcontrolador ATMEGA164P, corriente de 0.5 a 5mA.

Rango de temperatura.

- -40°C hasta 85°C.

Grado de velocidad

- ATMEGA164V: 0 – 4MHz a 1.8 – 5.5V - 10MHz a 2.7 – 5.5V.
- ATMEGA164P: 0 – 10MHz a 2.7 – 5.5V - 20MHz a 4.5 – 5.5V

3.4.8.1.4 Consumo bajo de energía.

Modo activo

- 1 MHz, 1.8V, 25 °C: 0,4mA.
- 32 kHz, 1.8V, 25 °C: 0,6µA (incluyendo el oscilador).

El microcontrolador tiene y combina un amplio sistema de instrucciones, con 32 registros de propósito general.

Las operaciones de la ALU entre registros son ejecutadas en el archivo de registro. Las operaciones son divididas en tres categorías: aritméticas, lógicas y funciones de bit.

La arquitectura que resulta es más eficiente, y alcanza rendimientos de procesamiento de hasta diez veces más rápido que los microcontroladores con tecnología CISC.

La Memoria Flash ISP (Programable en sistema) permite que la memoria de programa del chip sea reprogramada en el propio sistema a través de la interfaz SPI o mediante un programador de memoria convencional.

Combinando una tecnología RISC de 8 bits con un CPU con memoria Flash, el ATMEGA164P resulta un poderoso microcontrolador que proporciona una alta flexibilidad en los diseños a bajo costo, aportando una solución muy efectiva para la mayoría de las aplicaciones de control.

El ATMEGA164P está apoyado por un completo juego de programas y sistemas de desarrollo, incluyendo: compiladores, ensambladores, simuladores, emuladores en circuito, y kits de evaluación.

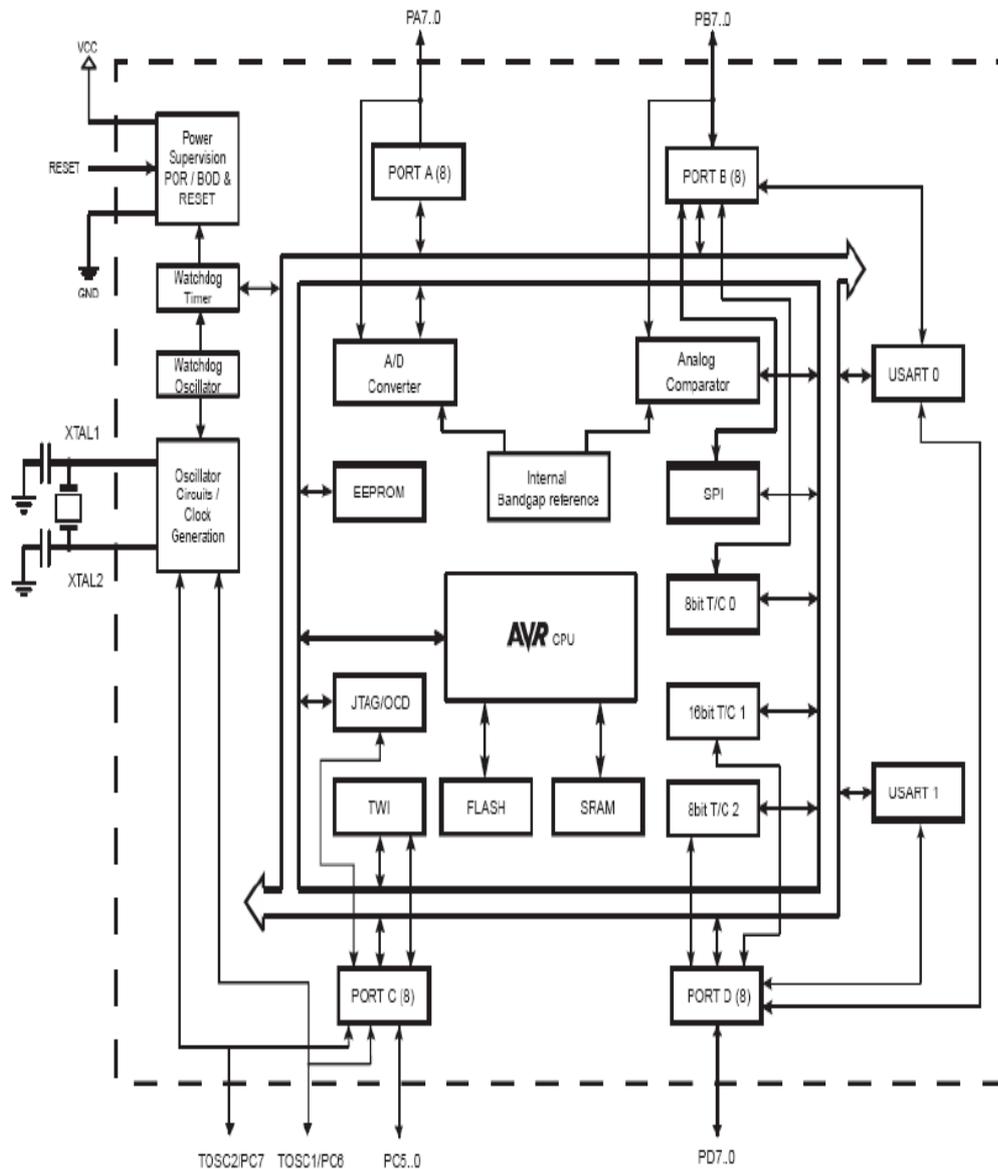


Figura 3.14 Diagrama de bloques.

3.4.8.1.5 Distribución de pines en el microcontrolador ATMEGA164.

En la Figura 3.15 podemos observar la configuración de pines del microcontrolador

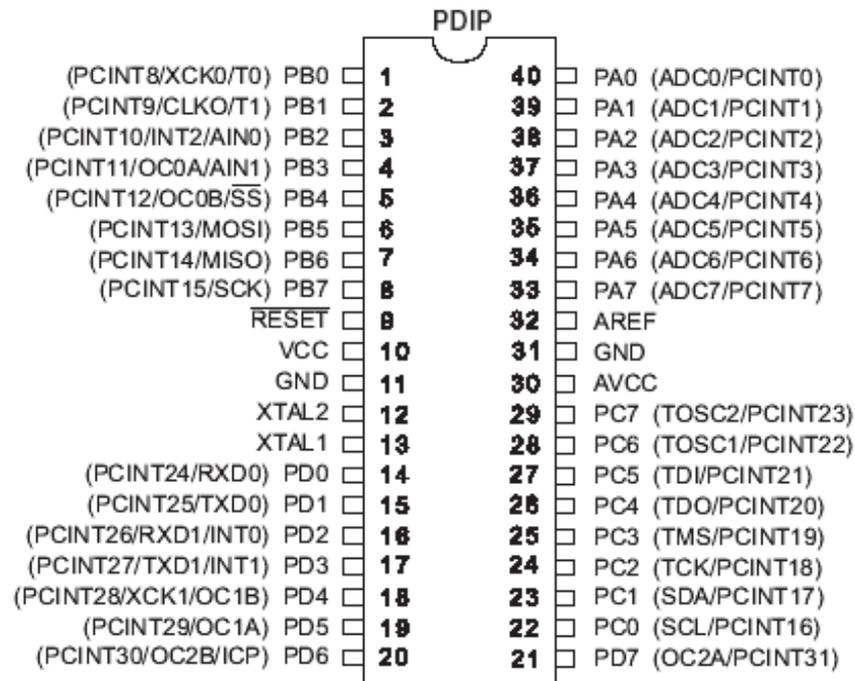


Figura 3.15 Configuración de pines

3.4.8.1.6 Descripción de los pines

VCC: Alimentación de Voltaje Digital

GND: Tierra

Puerto A (PA7:PA0)

El puerto A sirve como entradas analógicas para el conversor Análogo Digital.

El puerto A también sirve como un puerto bidireccional de 8 bits con resistencias internas de pull up (seleccionables para cada bit). Los buffers de salida del puerto A tienen características simétricas controladas con fuentes de alta capacidad.

Los pines del puerto A están en tri-estado cuando las condiciones de reset están activadas o cuando el reloj no esté corriendo. El puerto A también sirve para varias funciones especiales del ATMEGA164P como la Conversión Análoga Digital.

Port B (PB7:PB0)

El puerto B es un puerto bidireccional de 8 bits de E/S con resistencias internas de pull up. Las salidas de los buffers del puerto B tienen características simétricas controladas con fuentes de alta capacidad.

Los pines del puesto B están en tri-estado cuando las condiciones de reset están activadas o cuando el reloj no esté corriendo. El puerto B también sirve para varias funciones especiales del ATMEGA164P como se menciona en el punto 3.4.8.1.3.

Port C (PC7:PC0)

El puerto C es un puerto bidireccional de 8 bits de E/S con resistencias internas de pull up (seleccionadas por cada bit). Las salidas de los buffers del puerto C tienen características simétricas controladas con fuentes de alta capacidad.

Los pines del puesto C están en tri-estado cuando las condiciones de reset están activadas siempre y cuando el reloj no esté corriendo. El puerto C también sirve para las funciones de Interfaz del JTAG, con funciones especiales del ATMEGA164P como se menciona en el punto 3.4.8.1.3.

Port D (PD7:PD0)

El Puerto D es un puerto bidireccional de entradas y salidas con resistencias internas de pull up (seleccionadas por cada bit). Las salidas de los buffers del puerto D tienen características simétricas controladas con sumideros de fuentes de alta capacidad.

Los pines del Puerto D están en tri-estado cuando llega una condición de reset activa, siempre y cuando el reloj no esté corriendo. El puerto D también sirve para varias funciones especiales del ATMEGA164P como se menciona en el punto 3.4.8.1.3.

RESET: Entrada del reset. Un pulso de nivel bajo en este pin por períodos de pulso mínimo genera un reset, siempre y cuando el reloj no esté corriendo.

XTALI: Entrada para el amplificador del oscilador invertido y entrada para el circuito de operación del reloj interno.

XTAL2: Salida del Oscilador amplificador de salida.

AVCC: es la alimentación de voltaje para el pin del Puerto F y el conversor análogo a digital. Este debe ser conectado externamente a VCC, siempre y cuando el ADC no sea usado. Si el ADC es usado, este deberá ser conectado a VCC a través de un filtro paso bajo.

AREF: Está es la referencia para el pin de la conversión Análoga a Digital.

3.4.8.1.7 Visión general

La principal función del microcontrolador AVR es asegurar la correcta ejecución del programa, la CPU debe ser capaz de acceder a la memoria, llevar a cabo cálculos, control de periféricos y atención de interrupciones.

Para maximizar el rendimiento y el paralelismo, el microcontrolador AVR usa una arquitectura de Hardware con separador de memorias y buses para programa y datos. Las instrucciones en la memoria de programa son ejecutadas con un simple nivel de colas. Mientras una instrucción es ejecutada, la siguiente instrucción es ejecutada desde la memoria de programa. Este concepto permite que las instrucciones sean ejecutadas en cada ciclo de máquina. La memoria de programa está en la memoria Flash reprogramable.

El Archivo del Registro de rápido acceso contiene 32 registros de propósito general de 8 bits trabajando en un simple ciclo de reloj.

Esto permite una operación de ciclo simple en la Unidad Aritmética lógica. En una operación típica de la ALU, dos operandos están fuera del Archivo de Registro, la operación es ejecutada, y el resultado es guardado en el Archivo de Registro en un ciclo de máquina.

Seis de los 32 registros pueden ser usados como tres registros punteros de 16 bits de dirección, para direccionar los datos y permitir los cálculos de direcciones diferentes, uno de estos tres punteros puede ser usado como un puntero de direcciones para tablas en la memoria de programa de la Flash. Estos registros de función adicionales son el X, Y y Z de 16 bits. La ALU soporta operaciones lógicas y aritméticas entre registros o entre constantes y registros.

Simple operaciones de registros pueden ser ejecutadas en la ALU. Después de una operación aritmética, el registro de estado es actualizado para reflejar información acerca de los resultados de la operación. El flujo del programa es provisto por un salto condicional e incondicional y llamado de interrupciones, capaz de direccionar espacios de direcciones completamente.

La mayoría de instrucciones del microcontrolador AVR tienen un formato simple de una palabra de 16 bits. Cada dirección de memoria contiene instrucciones de 16 o 32 bits. El espacio de memoria flash está dividido en dos secciones, la sección baja del programa y la sección de aplicación de programa. Ambas secciones están dedicadas para bloqueo de escritura y protección de lectura/escritura.

La instrucción SMP debe residir en la sección baja del programa.

Durante los llamados de interrupción y subrutinas, la dirección de regreso del contador de programa (CP) es almacenado en la pila (stack).

La pila (stack) está localizada efectivamente en la SRAM (RAM estática) de datos y consecuentemente el tamaño de la pila está limitado solo por el tamaño total de la SRAM (RAM estática) y su uso.

Todos los programas a usarse deben inicializar en el SP (Stack Pointer) en la rutina del Reset (antes de que sea ejecutada una interrupción o una subrutina).

El puntero de pila (Stack pointer SP) es la lectura/escritura accesible en el espacio de E/S. La RAM estática de datos puede ser fácilmente penetrada a través de los cinco diferentes modos de direccionamiento soportados en la arquitectura de microcontrolador AVR.

El espacio de memoria en la arquitectura de los mapas de memoria de los microcontroladores AVR son todos lineales y regulares. Un módulo de interrupción flexible tiene sus registros de control en los espacios de E/S con una habilitación de interrupción global en el registro de estado.

Todas las interrupciones tienen separado un vector de interrupciones en la tabla del vector de interrupciones. Las interrupciones tienen prioridad de conformidad con su vector de interrupciones. La dirección más baja del vector de interrupciones tiene alta prioridad.

El espacio de memoria de E/S contiene 64 direcciones para las funciones periféricas de la CPU, el registro de control SPI y otras funciones de entrada y salida. La memoria de entrada y salida puede ser accedida directamente o como localidades de espacio de datos siguiendo estos archivos de registro: 0x20 - 0x5F. En suma, el ATMEGA48P tiene espacios extendidos de entrada y salida desde la dirección 0x60 - 0xFF en la SRAM donde solo las instrucciones ST/STS/STD y LD/LDS/LDD pueden ser usadas.

3.4.8.1.8 Unidad aritmética lógica

La ALU de alto rendimiento trabaja en conexión directa con todos los 32 registros de trabajo de propósito general. Las operaciones aritméticas entre los registros de propósito general o entre un registro y un dato inmediato se ejecutan dentro de un solo ciclo de reloj. Las operaciones de la ALU se dividen en tres categorías principales, aritmética, lógico, y bit-funciones. Algunas implementaciones de la arquitectura también proporcionan un poderoso multiplicador que soporta multiplicaciones con signo, sin signo y formato fraccionario.

3.4.8.1.9 Registro de estado

El registro de estado contiene información acerca de los resultados de las instrucciones aritméticas más recientes ejecutadas. Esta información puede ser usada para alterar el flujo del programa en el funcionamiento de operaciones condicionales. Note que el Registro de Estado es actualizado después de todas las operaciones de la ALU, como especificaciones en el Set de Instrucciones de Referencia. En algunos casos esto retira la necesidad de usar comparación de instrucciones dedicadas, resultando un código más rápido y compacto.

El Registro de estado no es almacenado automáticamente cuando entra una rutina de interrupción y se restituye cuando regresa de una interrupción.

El registro de Estado AVR – SREG – está definido por:

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
0x3F (0x5F)	I	T	H	S	V	N	Z	C	SREG
Read/Write	R/W								
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

Figura 3.16 Registro de estado

Bit 7 – I: Habilitación de interrupciones globales

El bit de habilitación de las interrupciones globales debe estar en uno para habilitar las interrupciones. La interrupción individual permite que el control sea llevado a cabo en registros de control distintos. Si el registro de habilitación de interrupciones globales es borrado, ninguna de las interrupciones están activadas independiente de la configuración de una interrupción individual. El bit I es limpiado por hardware después de que una interrupción ha ocurrido, y es puesto en uno por la instrucción de RETI para habilitar interrupciones siguientes. El bit I también puede ser puesto en uno y borrado por la aplicación con las instrucciones SEI y CLI.

Bit 6 – T: Bit Copia de almacenamiento

Los bits de instrucción de copia BLD (cargar bit) y BST (almacenar bit) usa el bit T como una fuente o destino para la operación del bit. Un bit desde los registros

de los Archivos puede ser copiado en el bit T mediante la instrucción SBT y un bit en T puede ser copiado dentro de un registro del Archivo de registros mediante la instrucción BLD

Bit 5 – H: Half carry flag

Half Carry es útil en la aritmética BCD.

Bit 4 – S: Bit de signo, $S = N \oplus V$

El Bit S es una OR exclusiva entre la bandera negativa N y la bandera de desbordamiento V en complemento a dos.

Bit 3 – V: Bandera de desbordamiento V en complemento a dos

La bandera de desbordamiento en complemento a dos soporta el complemento a dos.

Bit 2 – N: Bandera negativa

La Bandera Negativa N indica un resultado negativo en una operación aritmética o lógica.

Bit 1 – Z: Bandera del cero

La bandera del cero indica si un resultado es cero en una operación aritmética o lógica.

Bit 0 – C: Bandera del carry

La bandera del carry indica un carry en una operación aritmética o lógica.

3.4.8.1.10 Arquitectura del ATMEGA164P.

En la figura 3.17 se puede observar arquitectura de CPU del ATMEGA164

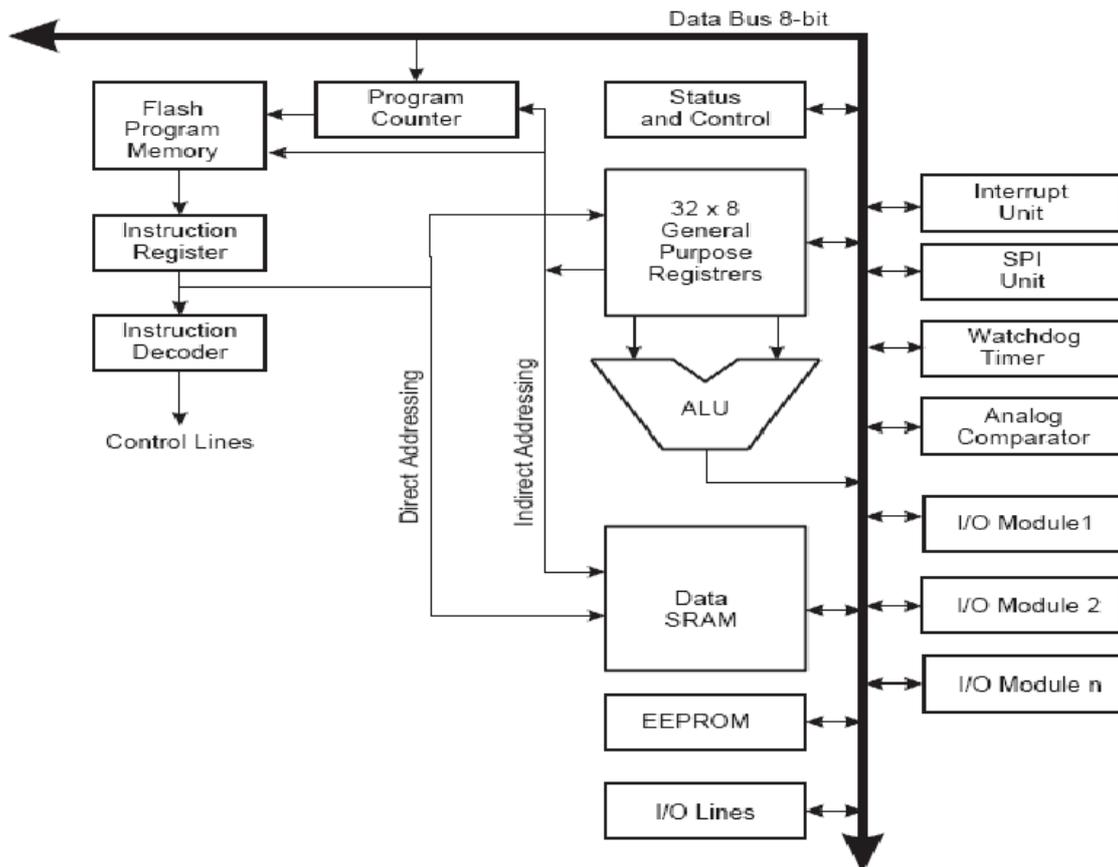


Figura 3.17 Arquitectura interna del microcontrolador ATMEGA164P

Registro de estado: El registro de estado contiene información acerca de los resultados de las instrucciones aritméticas más recientes ejecutadas es el 0x3F o 0x6F

Archivo de registros de propósito general:

El Archivo de Registros es optimizado por el juego de instrucciones RISC del microcontrolador AVR. Para lograr la actuación y flexibilidad requerida, los esquemas del entrada/salida se apoyan en los siguientes archivos de registros:

- Un operador de salida de 8 bits y una entrada resultante de 8 bits
- Dos operadores de salida de 8 bits y una entrada resultante de 8 bits
- Dos operadores de salida de 8 bits y una entrada resultante de 16 bits
- Un operador de salida de 16 bits y una entrada resultante de 16 bits

La siguiente Tabla 3.1 muestra la estructura de los 32 registros de propósito general que trabajan en el CPU.

	7	0	Addr.	
General Purpose Working Registers	R0		0x00	
	R1		0x01	
	R2		0x02	
	...			
	R13		0x0D	
	R14		0x0E	
	R15		0x0F	
	R16		0x10	
	R17		0x11	
	...			
	R26		0x1A	X-register Low Byte
	R27		0x1B	X-register High Byte
	R28		0x1C	Y-register Low Byte
	R29		0x1D	Y-register High Byte
	R30		0x1E	Z-register Low Byte
	R31		0x1F	Z-register High Byte

Tabla 3.1 Estructura de los registros

La mayoría de las operaciones de instrucciones en el archivo de registro tiene acceso directo a todos los registros, y la mayoría de ellos son instrucciones de un ciclo.

Como se muestra en la figura anterior a cada registro en la memoria de datos se le asigna una dirección, mapeados estos directamente dentro de las 32 localidades para el uso del espacio de datos.

Aunque físicamente no son implementados en las localidades de la SRAM, esta memoria provee gran organización flexible para el acceso a estos registros, como los registros punteros X, Y y Z que se usan como índices de cualquier archivo de registro.

Los registros X, Y y Z

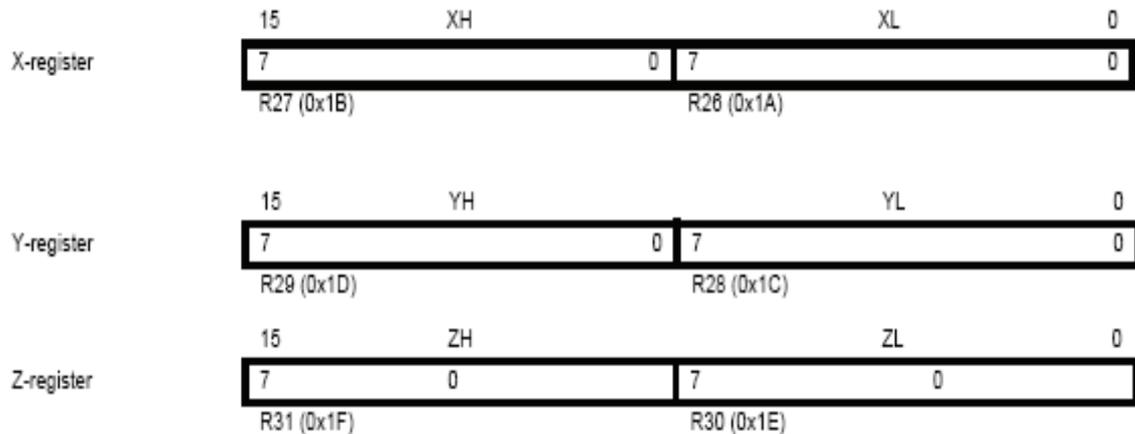


Figura 3.18 Registros X, Y, Z

En los modos de direccionamiento directo estos registros de dirección tienen desplazamientos fijos, incrementos y decrementos automáticos.

Puntero de pila (stack pointer): El stack–pointer es usado para almacenar información temporal, para almacenar variables locales y para almacenar direcciones de regreso después de una interrupción o llamado de subrutinas, el registro utilizado es el SPH y SPL puntero de pila alto y puntero de pila bajo (0x3E - 0x3D o 0x5E – 0x5D)

Reset e interrupción manual: Todas las interrupciones son bits habilitados de forma individual los cuales deben ser escritos a uno lógico junto con el bit habilitador de interrupciones globales en el registro de estado.

Memorias del AVR: La arquitectura de los AVR tiene dos espacios de memoria principal, la memoria de datos y el espacio de memoria de programa, tiene una memoria EEPROM para el almacenamiento de datos, todos estos tres espacios de memoria son lineales y regulares.

El sistema del programa de memoria Flash reprogramable interno: contiene 16K bytes en el sistema reprogramable de memoria interno para almacenamiento. Para seguridad del software, el espacio de memoria de la Flash está dividido en dos

Administración de la energía y standby: El AVR proporciona ocho modos que permite al usuario adaptar el consumo de energía para la aplicación requerida, por medio 3 registros (registro de control MCU, registro de control para el modo sleep 0x33 o 0x55, registro reducción de energía 0x64)

Control del sistema y reset: Cuando se ejecuta el reset, todos los registros de E/S se ponen en su valor inicial, y el programa empieza a ejecutarse desde el vector de reset, esto lo logra mediante 5 fuentes (energización del MCU, reinicio externo, del Watchdog, del Brown-out y del JTAG). Para la detección del voltaje interno se lo realiza por el BOD que ingresa a un comparador analógico o al convertidor ADC, también se lo puede hacer mediante el watchdog o vigilante. Se utilizó los registros de estado MCU 0x34 o 0x54 y de control del watchdog timer 0x60

Interrupciones: Existen 31 vectores o clases de interrupciones internas, para ello se utiliza el registros de control MCU, de interrupciones, de cambio de pin, de máscara.

Pórticos de E/S: La mayoría de los pines de los pórticos son multiplexados con funciones alternativas para los dispositivos en cada uno de sus puertos tanto A, B, C y D, los registros utilizados son 13 entre registros de control, de datos y direcciones de los pórticos.

Timer/contador con PWM 8-bits, PWM 16-Bits y operación asincrónica a 8bits: Tiene registros de comparación, recarga, captura, canal contador, modulación de ancho de Pulso (PWM), periodo variable PWM, generador de frecuencia y fuentes de interrupción externa el modo de operación es definido por la combinación del modo de Generador de Forma de onda y el Modo de Comparación de Salida, tiene 4 modos de operación, los registros que utiliza son de control, de comparación, de conteo y tiempo, de captura, de interrupciones, de estado asíncrono.

Especificaciones

- Dos unidades de comparación diferenciales.

- Registros de comparación con doble Buffer de salida.
- Recarga Automática en los modos Clear Timer y punto de comparación (Compare Match).
- Modulación de ancho de Pulso (PWM).
- Periodo variable PWM.
- Generador de Frecuencia.
- Tres Fuentes de Interrupción Externa (TOV0, OCF0A y OCF0B).

En la Figura 3.19 podemos observar el Diagrama de Bloques Timer/Contador 0 8-bits

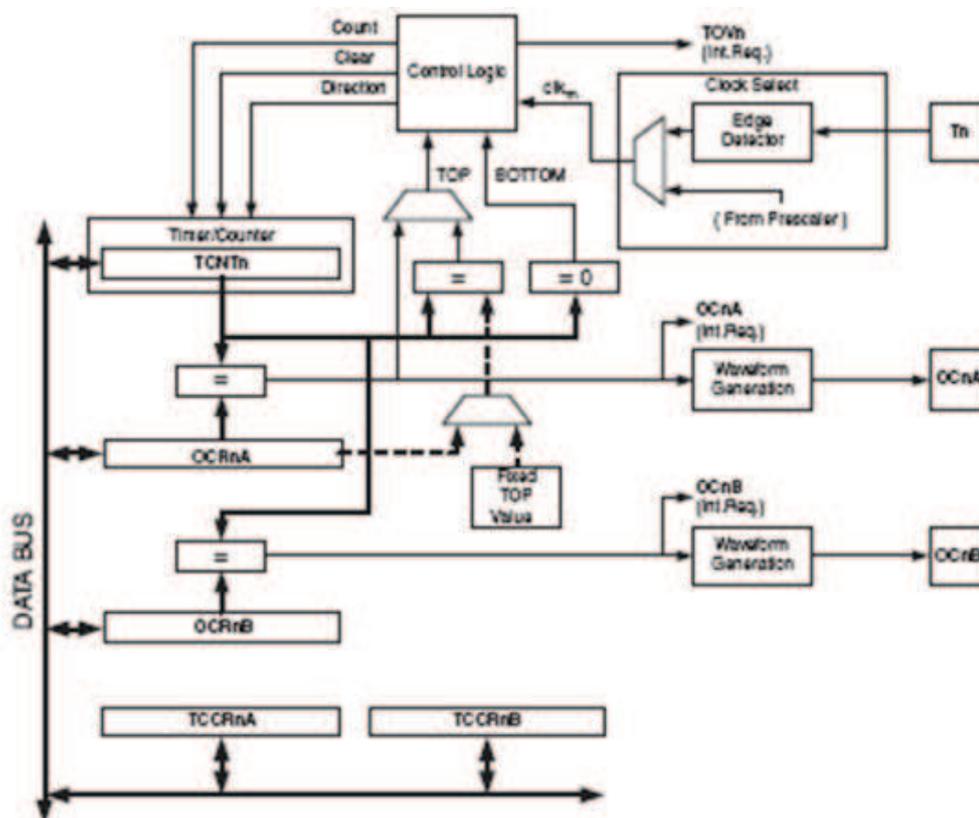


Figura 3.19 Diagrama de bloques timer/contador 0 - 8bits

Los registros del timer/contador (TCNT0) y el de comparación de salida (OCRx) son de 8 bits. Las señales de petición de Interrupción (Interrupt Request) son visibles en el registro de banderas de la Interrupción del Timer (TIFR).

El reloj del timer/contador (clkTx) es interno vía el pre-escalador o con reloj externo a través del pin Tx. El bloque lógico de selección de reloj selecciona la

fuente del reloj y la pendiente que el timer/contador usa para incrementarse (o decrementarse). El timer/Contador está inactivo cuando no está seleccionada ninguna fuente de reloj. Se refiere a la salida del reloj seleccionada como reloj del timer (clkTx). El registro de comparación de salida (OCRx) es doble buffer y su valor se compara con el timer/contador en todo momento. El resultado de la comparación puede ser usado por el generador de la forma de onda de PWM o una frecuencia variable a la salida del pin de comparación de salida (OCx).

Cuando ocurra la igualdad de valores la bandera de comparación se activa (OCFx) la cual se usa para generar una solicitud de interrupción de comparación de salida.

Un valor de "n" deberá sustituirse por el número del timer/contador que se esté utilizando.

BOTTOM el contador alcanza el nivel más bajo cuando llega a 0x00.

MAX el contador alcanza el valor más alto cuando llega a ser 0xFF (255 en decimal).

TOP el contador alcanza el valor tope cuando se iguala al valor más alto de la secuencia de conteo. El valor tope puede ser asignado por un valor fijo máximo de 0xFF o el valor almacenado en el registro OCR0.

La fuente del reloj se selecciona a través de los bits de selección de reloj (CS02:0) que están localizados en el registro de control del Timer/Contador (TCCR0).

La parte principal del timer/contador de 8 bits es la unidad programable bidireccional de conteo, que se muestra en la figura 3.20

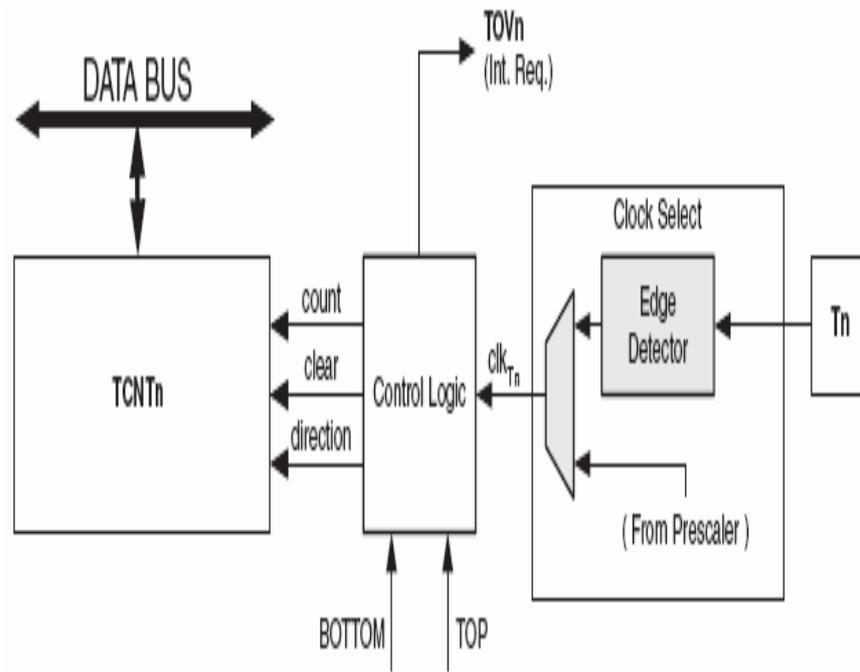


Figura 3.20 Parte Principal del timer/contador 8 Bits

Dependiendo del modo de operación utilizado, el contador es limpiado, se incrementa o decrementa por cada ciclo de reloj del timer (clk_{T0}). clk_{T0} puede ser generado de una fuente de reloj externo o interno, seleccionando los bits de selección de reloj (CS02:0). Cuando ninguna fuente de reloj se selecciona (CS02:0=0) el timer se detiene. Sin embargo, el valor de TCNT0 puede ser ingresado por el CPU, sin considerar si el clk_{T0} está presente o no. Una escritura del CPU sobrescribe (tiene prioridad sobre) todas las operaciones de conteo o limpieza.

La secuencia de conteo se determina por el establecimiento de los bits WGM01 y WGM00 localizados en el registro de control del timer/contador (TCCR0). Existe una relación entre como es el conteo de un contador y en la forma de onda que genera la unidad de salida de comparación (OC0). La bandera de sobre flujo del timer/contador (TOV0) es puesta de acuerdo al modo de operación seleccionado por los bits WGM01:0. TOV0 puede ser usada para generar las interrupciones dentro del CPU.

SPI – Periféricos de interface serial: Los periféricos de Interface serial (SPI) permiten una transferencia de datos síncrona de alta velocidad a periféricos de dispositivos o entre varios dispositivos AVR, los registros que utiliza son de control, de estado SPI, de datos SPI.

USART: Transmisor Receptor Asíncrono Universal, controla los puertos y dispositivos de transmisión y recepción en serie por medio de tramas, funciona con el reloj interno, utiliza el reloj externo para utilizarlo en modo de esclavo síncrono, tiene banderas de transmisión y recepción e interrupciones, los registros que utiliza son de datos USART E/S, de control y estado, registro de velocidad en baudios

Interface serial 2 hilos (2-wire): Es para aplicaciones típicas de los microcontroladores. El protocolo TWI permite el diseño del sistema para interconectar a 128 dispositivos diferentes usando solo dos líneas del bus bidireccionales, una para reloj (SCL) y otra para datos (SDA). El hardware externo necesita que la implementación del bus sea con una resistencia pull up para cada una de las líneas de los buses TWI. Todos los dispositivos conectados al bus tienen direcciones individuales, y mecanismos para resolver la disputa del bus, los registros TWI que utiliza son de velocidad del bit, de control, de estado, de datos, de direcciones.

Comparador analógico –AC: El Comparador Analógico comparara el valor de las entradas en el pin positivo AIN0 y pin negativo AIN1. Cuando el voltaje en el pin positivo AIN0 es más alto que el voltaje en el pin negativo AIN1, la salida de este ACO, es habilitada. La salida del comparador sería puesta para disparar el Timer/contador1 en función de captura de entrada, también se puede dar una interrupción separada, exclusiva del comparador analógico, para esto necesita registros entradas digitales, de control, comparación, estado e interrupción.

ADC – Conversor análogo a digital: Los registros ADC utilizados para la activar la conversión son los registros multiplexados, los de control, los de datos.

JTAG Interface: Estos pines constituyen la prueba de acceso a los pórticos con respecto a las normas de compilación, los registros que utiliza con los de identificación del dispositivo, registro de control y de estado.

Auto programación de escritura: proporciona un mecanismo de auto programación de escritura mientras se realiza la escritura para transmitir y transferir el código del programa por el MCU. Esto permite un software de aplicación flexible para actualización controlada por el MCU, se utiliza registros de almacenamiento, control.³⁶

3.4.8.2 Sistema de control microcontrolador ATMEGA164p

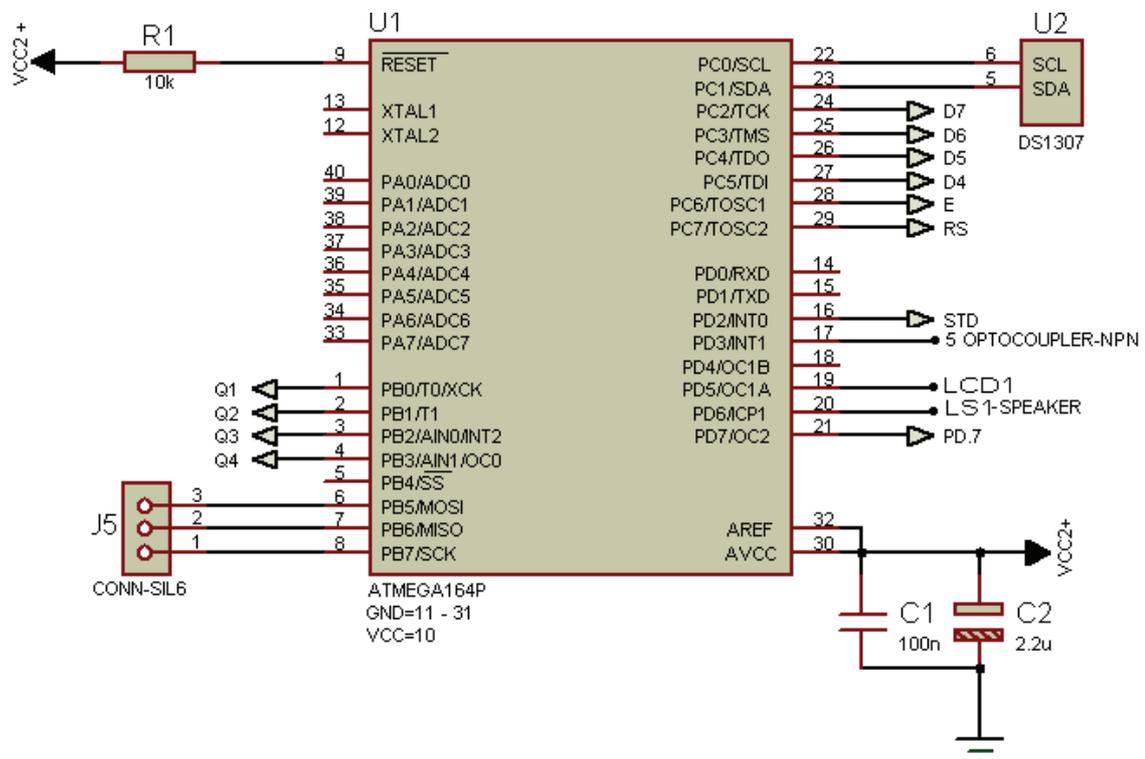


Figura 3.21 Sistema de control

El sistema permite el control tanto de entrada y salida de sus puertos, enviando o reteniendo 0L o 1L provenientes de los anteriores sistemas descritos, la distribución de pines se especifica en la tabla 3.3

³⁶ Resumen tomado del Manual de Usuario del MICROCONTROLADOR ATMEGA164P - ATMEL

PIN MC	Referencias sistemas	PIN MC	Referencias sistemas
1	Q1-MT8870	19	Transistor Q1
2	Q2-MT8870	20	Positivo del LS1 Speaker
3	Q3-MT8870	21	PD7- Transistor Q2
4	Q4-MT8870	22	Pin 6 del Temporizador DS1307 (SCL)
6	Pin 3 Programador	23	Pin 5 del Temporizador DS1307 (SDA)
7	Pin 2 Programador	24	D7-LCD
8	Pin 1 Programador	25	D6-LCD
9	Resistencia de 10K Ω	26	D5-LCD
16	STD-MT8870	27	D4-LCD
17	Pin 5 Optoacoplador 4N35	28	E-LCD
		29	RS-LCD

Tabla 3.3 Distribución de pines del microcontrolador – sistemas periféricos

Se polariza el microcontrolador con 5V y se utiliza dos capacitores ($C1=100nF$) y ($C2=2.2\mu F$) que actúan como un filtro pasa bajos de protección, para eliminar corrientes y voltajes de ruido, los valores fueron dados por el fabricante y una resistencia de 10K Ω que sirve de protección a la entrada del RESET.

3.5 LISTA DE LOS ELEMENTOS

Elementos	Propiedades	Referencia	Costo
PLACA			
Bornera TBLOCK-I2	2 terminales 5mm para adaptador	J1	0,28
Bornera TBLOCK-I2	2 terminales 5mm para batería	J2	0,28
Puente de diodos	2W010G	BR1	0,25
Puente de diodos	2W010G	BR2	0,25
Conector entrada línea	RJ11 hembra	RJ1	0,60
Conector salida línea	RJ11 hembra	RJ2	0,60
LCD	LM 16 x 2	LCD1	6,50
Potenciometro	1k Ω	RV1	0,25

Transistor	2N3904 NPN	Q1	0,15
Transistor	2N3904 NPN	Q2	0,15
Diodo	1N4148	D1	0,09
Diodo	1N4007	D2	0,07
Diodo led	LED-RED	D3	0,06
Diodo Zener	1N4742A	D4	0,15
Microcontrolador	ATMELGA164P	U1	6,50
Reloj de tiempo	DS1307	U2	4,30
DTMF	MT8870	U3	3,20
Regulador de voltaje	7805	U4	0,55
Optoacoplador	OPTOCOUPLER NPN	U5	0,40
Conector	6 pines simple macho	J5	0,28
Conector	16 pines simple macho	LCD1	0,31
Relé RELAYDPDT	5VDC - 120VAC - 1A	K1	0,90
Pito	Speaker	LS1	0,90
Batería para reloj	Batería de 3V	BAT1	1,50
Cristal	32768Hz	X1	0,90
Cristal	3,579545MHz	X2	0,90
Resistencia 1/4W	10K Ω	R1	0,02
Resistencia 1/4W	4,7K Ω	R2	0,02

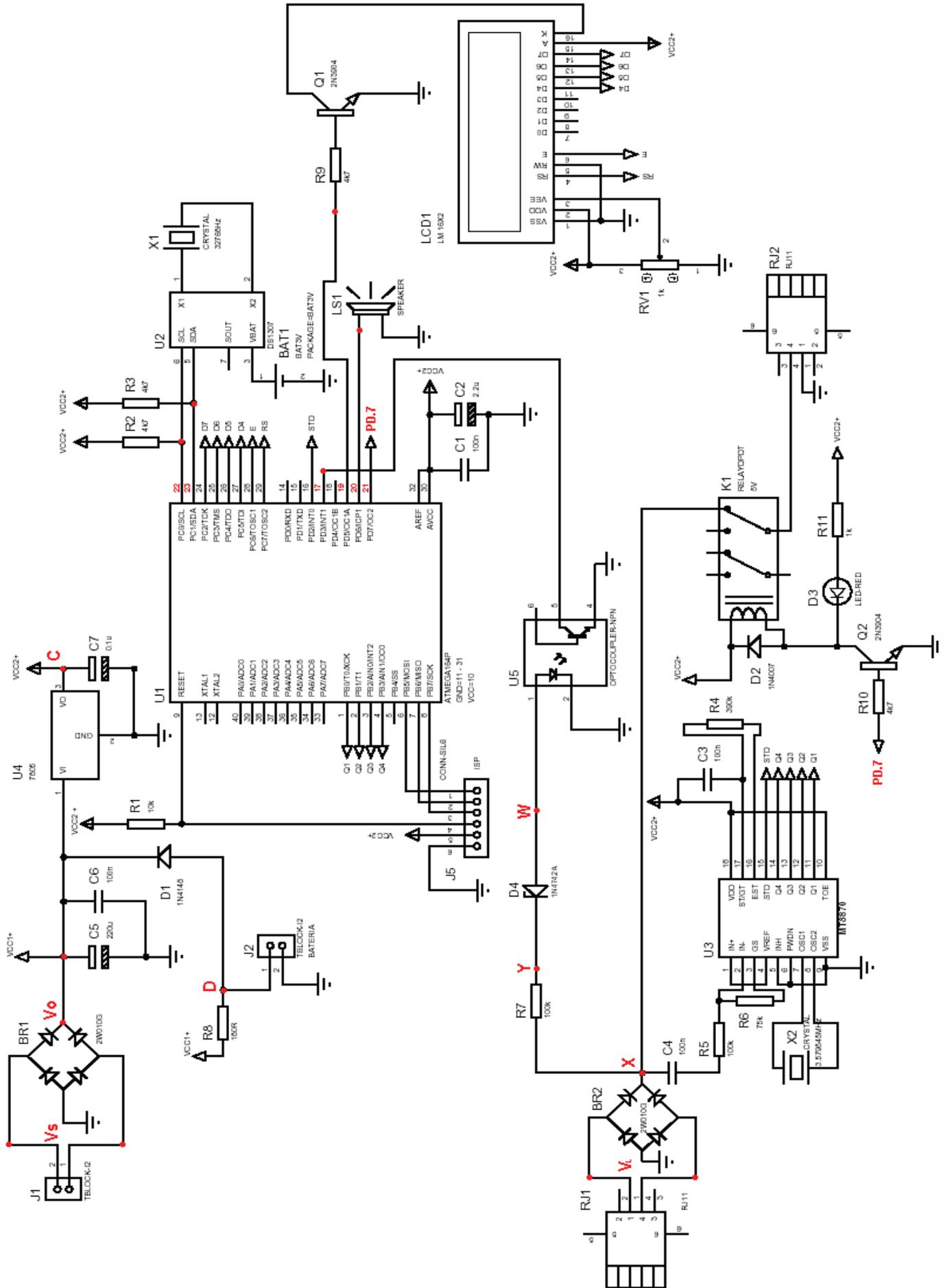
Resistencia 1/4W	4,7K Ω	R3	0,02
Resistencia 1/4W	390K Ω	R4	0,02
Resistencia 1/4W	100K Ω	R5	0,02
Resistencia 1/4W	75K Ω	R6	0,02
Resistencia 1/4W	100K Ω	R7	0,02
Resistencia 1/2W	180 Ω	R8	0,03
Resistencia 1/4W	4,7K Ω	R9	0,02
Resistencia 1/4W	4,7K Ω	R10	0,02
Resistencia 1/4W	1k Ω	R11	0,02
Capacitor	100nF	C1	0,10
Capacitor	2,2 μ F	C2	0,10
Capacitor	100nF	C3	0,10
Capacitor	100nF	C4	0,10
Capacitor	220 μ F	C5	0,16
Capacitor	100nF	C6	0,10
Capacitor	0.1 μ F	C7	0,10
Porta pila de botón	PACKAGE = BAT 3V	BAT1	0,85
Baquelita - Placa	Con screem de los elementos		65,00
OTROS			
Batería de níquel	Recargable de 8.2V		8,00

Conector Genérico	broche con hilos para batería de 9V		0,25
Cable para programar	Conectores macho USB Tipo A-B		3,00
Programador	Para micro ATMEL 164P		15,00
Zócalo	40 pines	U1	0,39
Zócalo	18 pines	U3	0,19
Zócalo	8 pines	U2	0,14
Zócalo	6 pines	U5	0,13
Zócalo	14 pines	K1	0,18
Caja bloqueador	Plástica		20,00
Cable telefónico	2 hilos, conectores macho RJ11	IN	1,00
Cable telefónico	2 hilos, conectores macho RJ11	OUT	1,00
Fuente Switching	De 110V _{AC} a 12V _{DC} -1A		28,00
TOTAL			154.44

TABLA 3.4 Referencia de los elementos utilizados y sus costos

3.6 DIAGRAMA GENERAL

DIAGRAMA GENERAL DEL BLOQUEADOR DE LLAMADAS DE LLAMADAS CON UN MICROCONTROLADOR PARA TELEFONÍA FIJA EN EL ECUADOR



CAPITULO 4

4. DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE Y PRUEBAS

4.1 PROGRAMADOR

Para el desarrollo del software se tomó en cuenta los requerimientos de función del bloqueador telefónico, es por ello que se tomó en cuenta un lenguaje amigable al usuario y que a su vez nos permita controlar por medio del microcontrolador ATMEGA164P todos los sistemas periféricos, para ello escogimos el programa compilador BASCOM AVR versión 1.11.8.8, que trabaja en BASIC para las familias AVR de ATMEL, desarrollado sobre W95/98/NT

Para el manejo del compilador se detalla el programa, se compila hasta que no haya errores (F7) y procedemos a programar el microcontrolador por medio del programador USB progisp167.

4.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROGRAMA

Como se describe en el diagrama de flujo las funciones que realiza el microcontrolador ATMEGA164P.

El programa inicia llamando los archivos de los registros generales que contiene información sobre el microcontrolador, como los registros internos, de direcciones, de interrupciones, de estado, de control, de reset, de administración de energía, de datos, interfaces, constantes de frecuencia, entre otros, los cuales se almacenan en el directorio de la aplicación BASCOM-AVR que se derivan de los archivos de definición ATMEL

Luego identifica y declara las variables para la descripción del programa, y selecciona la configuración para:

- El LCD 16x2

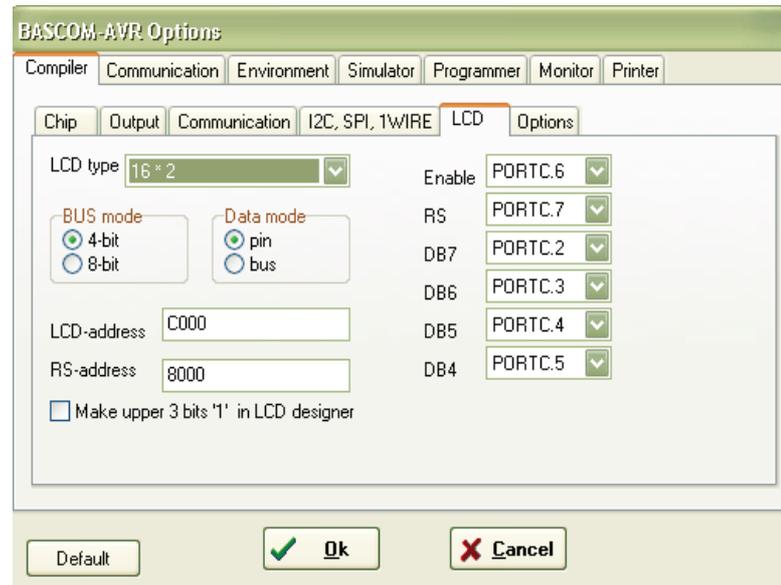


Figura 4.1 Manejo y configuración dinámica del LCD

- Las interrupciones Int0 - Int1.
- La activación del tipo de modulación por pulsos PWM alojada en el contador de tiempos Timer1, y
- Las interface serial de 2 hilos TWI o I²C (SCL y SDA) y la declaración de las constantes para la activación de la subrutina del temporizador en tiempo real DS1307.

Luego se procede a declarar las líneas de entrada y salida que para el caso están dispuestas en los pódicos B, C, y D. Para la habilitación de los pines se debe considerar la tabla 4.3 de acuerdo a las necesidades expuestas en el capítulo 3 descripción del hardware.

Función	PORT B.0	DDR B.0
ALTA IMPEDANCIA	0	0
IN PULL/UP	1	0
OUT 0	0	1
OUT 1	1	1

Tabla 4.1 Habilitación de los registros³⁷

Posteriormente el programa entra en el modo de activación del dispositivo, en el cual se enciende el relé, el LCD, el buzzer, el led, y reconoce el estado del microcontrolador, si éste se encuentra bloqueado (Bloqueador ON), o no (Bloqueador OFF).

Después se detallan las relaciones de comparación en los casos de: ingreso de clave para bloquear o desbloquear, aceptación de clave y condiciones de marcado (restricción de números 116, 1700, 1900 y 0).

Para las relaciones de comparación se utilizó lazos condicionantes (if, do) que nos permitieron realizar las funciones del ingreso de clave y restricción o no de los primeros dígitos marcados.

El Temporizador DS1307 requiere ser igualado solo una vez ya que este registro permanecerá en la memoria RAM del elemento.

Finalmente el programa tiene un lazo de retorno constante el cual permite ejecutar la opción de bloqueo o desbloqueo tantas veces el usuario crea conveniente.

4.2.1 DIAGRAMA DE FLUJO

En la Figura 4.4 podemos observar el diagrama de flujo Inicio del programa

³⁷ Tabla 3.1 Capitulo 3. Desarrollo del Software, 3.3.2 Configuración de los registros, link: <http://bieec.epn.edu.ec:8180/dspace/bitstream/123456789/772/4/T10103CAP3.pdf>

INICIO DEL PROCESO

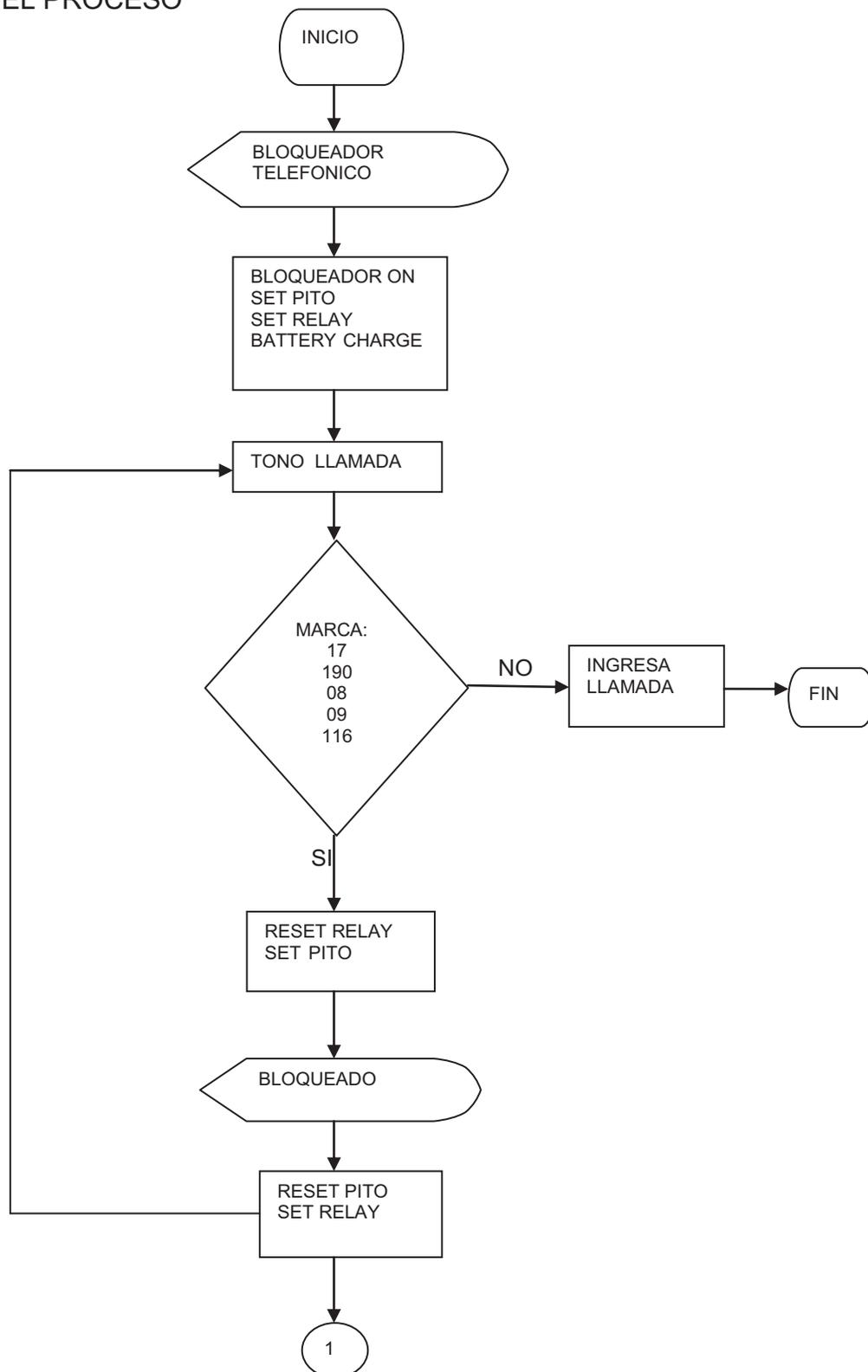


Figura 4.2 Diagrama de flujo - bloqueador ON

DESBLOQUEO Y BLOQUEO

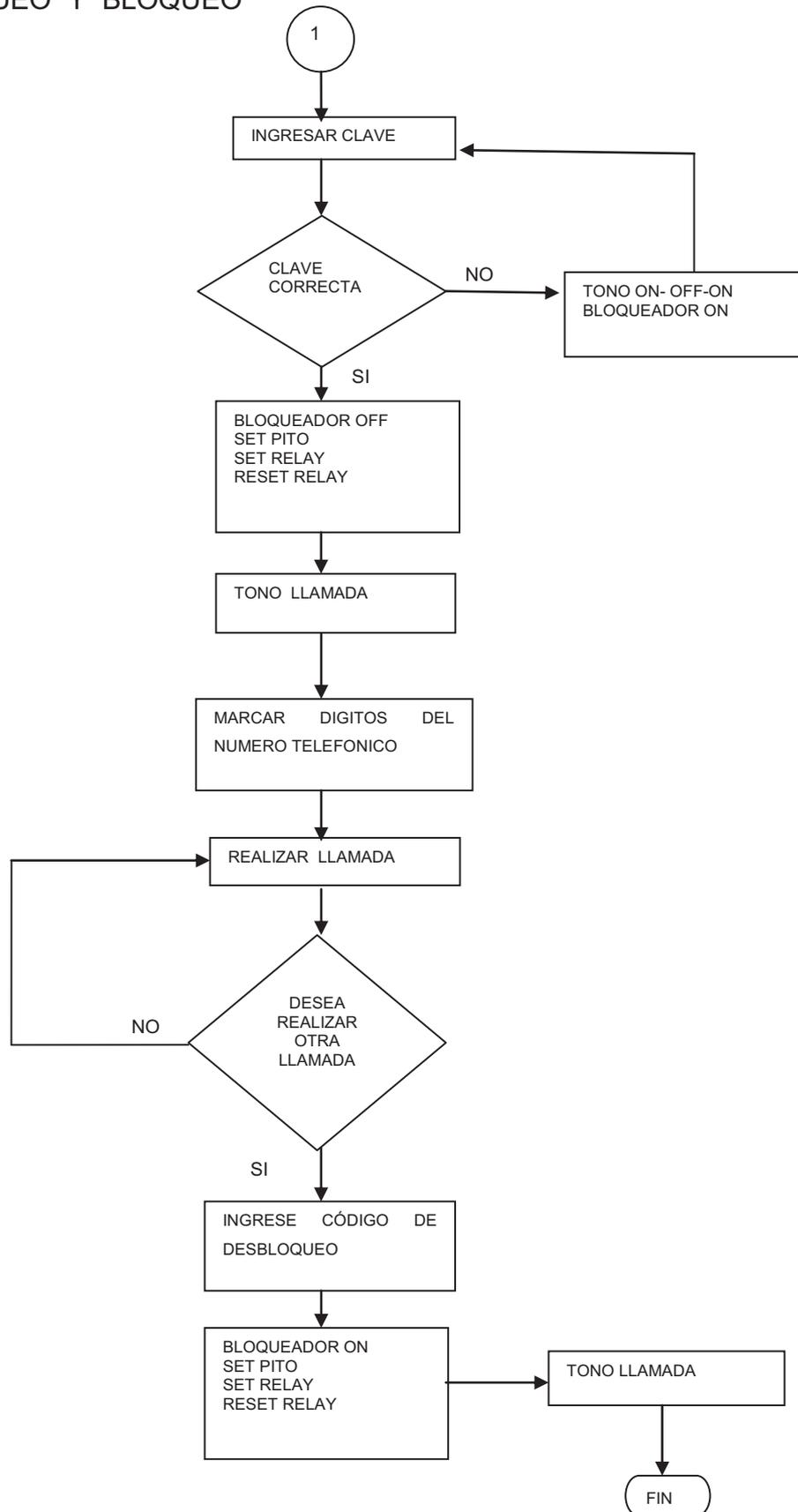


Figura 4.3 Bloqueado y desbloqueo del dispositivo

4.3 PRUEBAS REALIZADAS Y RESULTADOS OBTENIDOS

Las pruebas obtenidas se realizaron en teléfonos convencionales e inalámbricos en varios puntos de abonado, en la tabla 5.1 se detalla un muestreo de las mediciones realizadas, tomando en cuenta los puntos referentes a la figura del DIAGRAMA GENERAL

Punto Referencia de Medición	Teléfono Colgado	Teléfono con Tono	Timbre	Durante Conversación	Bloqueador Activo
Vs	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
Vo	11,06	11,06	11,06	11,06	11,06
C	4,98	4,98	4,98	4,98	4,98
D	9,69	9,69	9,69	9,69	9,69
VL	53,94	10,05	54,98	9,95	53,84
X	52,86	9,69	54,68	9,55	52,85
Y	19,65	9,56	2,79	9,45	19,05
W	1,034	-0,069	-8,74	-0,061	1,034
Pin 17	0,288	4,939	2,346	4,94	0,235
Pin 19	1,69	1,695	1,695	1,695	1,697
Pin 20	0	0	0	0	1,4-2,3
Pin 21	1,95	4,94	4,94	4,94	0
Pin 22	4,77	4,78	4,96	4,77	4,97
Pin 23	4,56	4,56	4,56	4,56	4,56

Tabla 4.2 Mediciones realizadas en un teléfono inalámbrico

Punto Referencia de Medición	Teléfono Colgado	Teléfono con Tono	Timbre	Durante Conversación	Bloqueador Activo
Vs	12,42	12,42	12,42	12,42	12,42
Vo	10,98	10,98	10,98	10,98	10,98
C	4,97	4,97	4,97	4,97	4,97
D	10,44	10,44	10,44	10,44	10,44
VL	53,69	7,45	55,3	7,32	44,21
X	52,36	6,46	54,18	6,61	42,48
Y	19,06	6,39	4,67	6,55	19,05
W	1,034	-0,42	-7,41	-0,058	1,034
Pin 17	0,286	4,94	2,32	4,91	0,235
Pin 19	1,695	1,695	1,695	1,695	1,692
Pin 20	0	0	0	0	0,9-3,2

Pin 21	4,94	4,94	4,94	4,95	0
Pin 22	4,775	4,77	4,96	4,73	4,96
Pin 23	4,56	4,57	4,96	4,55	4,96

Tabla 4.3 Mediciones realizadas en un teléfono convencional

Punto Referencia de Medición	Teléfono Colgado	Teléfono con Tono	Timbre	Durante Conversación	Bloqueador Activo
Vs	12,32	12,32	12,32	12,32	12,32
Vo	10,75	10,75	10,75	10,75	10,75
C	4,97	4,97	4,97	4,97	4,97
D	10.18	10.18	10.18	10.18	10.18
VL	-47.86	-9.45	-56.36	-9.28	-45.83
X	45.97	8.23	55.18	8.20	45.83
Y	19.04	8.14	5.79	8.12	19.02
W	1.01	-0.21	-12.23	-0.28	1.01
Pin 17	2.81	4.89	2.49	4.85	2.821
Pin 19	1.695	1.695	1.695	1.695	1.695
Pin 20	0	0	0	0	0.5-2.32
Pin 21	4.94	4.94	4.94	4.94	0
Pin 22	4.77	4.77	4.77	4.77	4.77
Pin 23	4.56	4.56	4.56	4.56	4.56

Tabla 4.4 Mediciones realizadas en un teléfono de una central telefónica

Con las pruebas se logró identificar los rangos de voltaje en los que trabaja el bloqueador de llamadas para comprobar el efectivo funcionamiento de los elementos implementados en el dispositivo, surgieron ciertas fallas como la variación de polaridad de la línea telefónica, identificando el problema y solucionándolo.

CONCLUSIONES

CONCLUSIÓN GENERAL

Con el bloqueador de llamadas para telefonía fija en el Ecuador, construido en este proyecto, se demostró que es un dispositivo amigable al usuario, el cual presta independencia de las empresas de telefonía, en el servicio de bloqueo y desbloqueo de llamadas a nivel nacional, internacional (116), telefonía celular y llamadas comerciales como 1700 y 1900, sin que esto tenga un costo adicional cada vez que se requiera del mismo.

CONCLUSIONES ESPECÍFICAS

- Con la investigación referida en el primer capítulo se logró entender las características técnicas básicas, así como: voltajes, corrientes y frecuencias de la línea telefónica en el punto de abonado, para los estados de tono, timbrado, marcado de dígitos y línea cerrada, para implementar el hardware. También se logró especificar las variables de los dígitos a bloquear de acuerdo al plan de numeración mundial, para el desarrollo del software necesario aplicado en el microcontrolador.
- Se utilizó el microcontrolador ATMEGA164P de 40 pines, que se acopló con lo requerido, dando la adaptabilidad justa con los periféricos de entrada-salida, a su vez el lenguaje de programación BASCOM AVR es compatible y versátil para el control de los dispositivos.
- El microcontrolador ATMEGA164P dispone de módulos OCXX configurables para trabajar con modulación de ancho de pulsos, que generan señales PWM, permitiéndonos configurar el tiempo en estado alto y en periodo total. Usualmente en un proceso se entrega la potencia media la cual es directamente proporcional a la modulación del ciclo, la modulación por ancho de pulso es utilizada para reducir la potencia total entregada a la carga sin que exista pérdida en la misma, la cual se disminuye por la resistencia propia de los elementos colocados en las interfaces E/S, si la tasa de modulación es

alta, es posible suavizar el tren de pulsos electrónicos que utilizan los filtros y recuperar un promedio de forma de onda analógica.

- Tomando en cuenta a CNT por tener el mayor número de usuarios, podemos observar que las tarifas máximas por minuto para el servicio de telefonía son: Locales 0.028 USD, larga distancia regional 0.056 USD, larga distancia nacional 0.112 USD, internacional de 0.08 a 0.70 USD, a celular 0.33 USD y el servicio de bloqueo de de larga distancia nacional e Internacional es de 1.44 USD por cada uno y por cada ocasión; por lo que se considera al bloqueador de llamadas un dispositivo factible para el ahorro de costos tanto en llamadas como en el servicio de bloqueo y desbloqueo, ya que al tener una administración total del mismo, el usuario debe despreocuparse del vínculo directo con la empresa de telefonía.
- A lo largo del desarrollo del bloqueador de llamadas se observó el interés de muchas personas por la adquisición del dispositivo, viendo así que este tiene una buena acogida en el mercado.
- El bloqueador de llamadas se enfocó para equipos telefónicos de tonos, siendo estos convencionales e inalámbricos, ya que la mayoría de usuarios los utiliza, quedando descartados los teléfonos de disco o de pulsos ya que estos casi no existen en el mercado actual.
- De acuerdo a pruebas realizadas se optimizó el circuito para que este tenga un mejor rendimiento y pueda funcionar en cualquier equipo de tonos, esto se realizó por medio de un puente de diodos el cual rectifica la señal de tonos para que ésta siempre sea positiva.
- El bloqueador telefónico fue alimentado con una fuente switching de 12V_{DC} - 1A, puesto que brinda una mayor estabilidad en la energización del circuito, este voltaje alimenta al regulador LM7805 de cuya salida se alimenta a todos los elementos electrónicos utilizados y al cargador de la batería de 9V la cual se utilizará en el caso de no existir energía eléctrica y durará de 14 a 18 horas,

tiempo que sobrepasa el promedio de ausencia de energía eléctrica en nuestro país.

- Tanto el diagrama general circuital como el esquema de la placa para el circuito impreso fue realizado en el programa Proteus 7.6, la placa del circuito impreso es a doble lado, con antisolder, agujeros metalizados y screen de elementos, para la implementación de elementos en la placa se procedió a soldar manualmente, utilizando zócalos en los más elementos más importantes.

RECOMENDACIONES

- Para el correcto funcionamiento del dispositivo no se debe utilizar cables telefónicos con filtro incorporado ya que este atenúa las señales lo cual no permite al optoacoplador 4N35 reconocer la señal de tono y altera las frecuencias, haciendo que el dispositivo DTMF no reconozca las señales necesarias en el momento de marcado para su normal funcionamiento.
- En el bloqueador de llamadas se utilizó una pila de litio de 3 voltios DC para alimentar al reloj en tiempo real DS1307. Esta pila tiene una vida útil de 10 años tiempo en el cual el usuario debe cambiarla, al no hacerlo y no estar energizado el dispositivo se desigualará el reloj.
- Para el funcionamiento del bloqueador telefónico se debe considerar la correcta conexión de los cables de la línea y del aparato telefónico en los sitios adecuados, lo cual se especifica en el manual del usuario.
- En el caso en el que el display LCD se quede en blanco o aparezcan caracteres no reconocibles de manera aleatoria, para recuperar el control se debe setear el circuito desconectándolo tanto de la fuente de energía como de la batería recargable y volviéndolo a conectar.

- Es recomendable no manipular el teclado durante una conversación telefónica ya establecida para evitar cortes o interrupciones de la llamada.
- En el caso de un usuario que tenga una central telefónica privada, la función de bloqueo se genera a partir del segundo dígito ya que el primero es propio de la central, el cual da la salida de tono para una llamada. Esto debe prever el usuario en el momento de la adquisición del dispositivo, ya que este cambio se lo realiza a nivel de software.
- Sobre voltajes inducidos por factores externos en el canal telefónico provocados por tormentas eléctricas, podrían causar daño en ciertos elementos del equipo, por lo que se recomienda desconectar el sistema cuando se presenten dichas condiciones externas.

BIBLIOGRAFIA

- ALVAREZ, Santiago, Tesis Escuela Politécnica Nacional, DISEÑO Y MOTORES PASO A PASO, capitulo 1, pagina y 29, 30,31, 2009.
- BELTRÁN, Germán, JAIMES, Jorge, Proyecto Universidad Pontificia Bolivariana, BLOQUEADOR TELEFÓNICO, 2006
- CASA, Diana, REGALADO, Ana, Tesis Escuela Politécnica Nacional, MODULO DIDÁCTICO PARA CONTROL ELECTRÓNICO DE POTENCIA DEL TRIAC, 2007, páginas 13, 14.
- DIVAS, Oswaldo, Tesis Universidad Francisco Marroquín, AUTOMATIZACIÓN Y DOMICILIAR UTILIZANDO TELÉFONO E INTERNET, capitulo 3, páginas 15,16, 2003.
- DUNGAN, Frank, SISTEMA ELECTRÓNICO DE TELECOMUNICACIONES, 1996.
- Federal Communications Commission, FCC, Direct Connection of Terminal Equipment, part 68.
- FREEMAN, Roger, INGENIERIA DE SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES, 1991.
- GÓMEZ MARTÍNEZ, Procopio, Tesis Universidad Tecnológica de la Mixteca, PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA HERRAMIENTA DE COMUNICACIÓN TELEFÓNICA CON BASE EN LA CONVERSION DE TEXTO A VOZ, 2006.
- KROLL, Gustavo, Tesis Universidad Francisco Marroquín, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MINI PLANTA PARA CONTROL DE ACCESO TELEFÓNICO, capitulo 3, pagina 24,25, 27, 28, 2002.
- LASCANO, Ma. Eugenia, MARTÍNEZ, Ma. Luz, SCARPETTINI, Alberto, CIRCUITOS CON DIODOS Y APLICACIONES páginas 1, 2, 3
- LESCAS VAZQUEZ, David, Tesis Universidad Tecnológica de la Mixteca, SISTEMA TELEFÓNICO MULTIFUNCIONAL APLICADO A LA COMUNICACIÓN DE PERSONAS HIPOACUSTICAS, 2002.
- LOPEZ, Pablo, REDES TELEFÓNICAS, Planta Externa, 1996, páginas 1-8.
- Microcontrolador ATMEGA164P – ATMEL, Hoja de Datos
- MONCAYO, Jorge Eduardo, Tesis Escuela Politécnica Nacional, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BLOQUEADOR TELEFÓNICO PROGRAMABLE PARA TELÉFONOS DE TONOS Y PULSOS, 1998.

- Normativa Telefónica Venezolana, Especificaciones TÉCNICAS PARA TELÉFONO DE SUSCRIPTOR, ET-ATA-005, Rev. 08/92, CANTV/VPR.
- SEBASTIANI, Ignacio, CONTROLADOR DE LLAMADAS Y LÍNEA TELEFÓNICA, 2004
- SENATEL - DGGST, ESTADÍSTICAS DE TELEFONIA FIJA EN EL ECUADOR, datos al 30 de Abril de 2009
- PLAN TÉCNICO FUNDAMENTAL DE NUMERACIÓN (PTFN), SENATEL, CONATEL, Actualizado a 2006, páginas 1,2.
- RED, Raven, PICMANÍA, Circuito auxiliar de Reloj en Tiempo Real mediante un DS1307, punto 02, párrafo 7.
- RODRIGUEZ, Oscar, REDES TELEFÓNICAS, 2004.
- VILLAMIZAR, Gustavo, BECERRA, Eduardo, Proyecto Universidad Pontificia Bolivariana, BLQUEADOR Y MEMORIZADOR TELEFÓNICO, 2006.
- REFERENCIAS PÁGINAS WEB
 - <http://bieec.epn.edu.ec:8180/dspace/bitstream/123456789/772/4/T10103CAP3.pdf>
 - http://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Prefijos_telef%C3%B3nicos_internacionales
 - <http://es.wikipedia.org/wiki/E.164>
 - <http://es.wikipedia.org/wiki/Optoacoplador>
 - <http://es.wikipedia.org/wiki/Tel%C3%A9fono>, Funcionamiento del Teléfono
 - http://focuslab.lfp.uba.ar/public/Electronica/Informes/Diodos_Lascano-MRicci-Scarpettini.PDF
 - http://picmania.garcia-cuervo.net/proyectos_aux_rtc.php
 - http://proton.ucting.udg.mx/materias/ET201/modulo_11/2006B/Repetidoras.pdf
 - <http://wapedia.mobi/es/FeliCa>, 4.3 Características
 - <http://www.atmel.com/avr>
 - http://www.csi.map.es/csi/silice/1.1_Tele.html
 - http://www.datasheetcatalog.org/datasheets/228/390068_DS.pdf
 - <http://www.electronicafacil.net/tutoriales/EI-rele.php>
 - <http://www.grupoice.com/>
 - <http://www.neoteo.com/reguladores-de-voltaje.neo>
 - <http://www.webelectronica.com.ar/news15/nota10.htm>

GLOSARIO

ALU: Unidad Aritmética Lógica

Backlight: Luz de fondo

Badajo: Pieza metálica, que pende en el interior de las campanas, con la cual se golpean estas para hacerlas sonar.

BCD: Binary Coded Decimal, Código Binario Decimal.

Bloqueador ON: Cuando el dispositivo bloqueador de telefonía fija NO permite el paso de las llamadas con números restringidos.

Bloqueador OFF: Cuando el dispositivo bloqueador de telefonía fija permite el paso de las llamadas con números restringidos

CISC (Complex Instructions Set Computer), ordenador con un conjunto de instrucciones completo.

Domótica: Conjunto de sistemas que automatizan las diferentes instalaciones de una vivienda.

FCC: Federal Communications Commission.

Feedback: Es la realimentación, también denominada retroalimentación, significa "ida y vuelta"

JTAG (Join Test Action Group), test de mantenimiento y soporte de pódicos o pines y placas de circuitos impresos)

MC: Microcontrolador ATMEGA164P

RISC (Reduced Instructions Set Computer), Ordenador con un conjunto de instrucciones reducido.

RTC: Real Time Clock (Reloj en tiempo real)

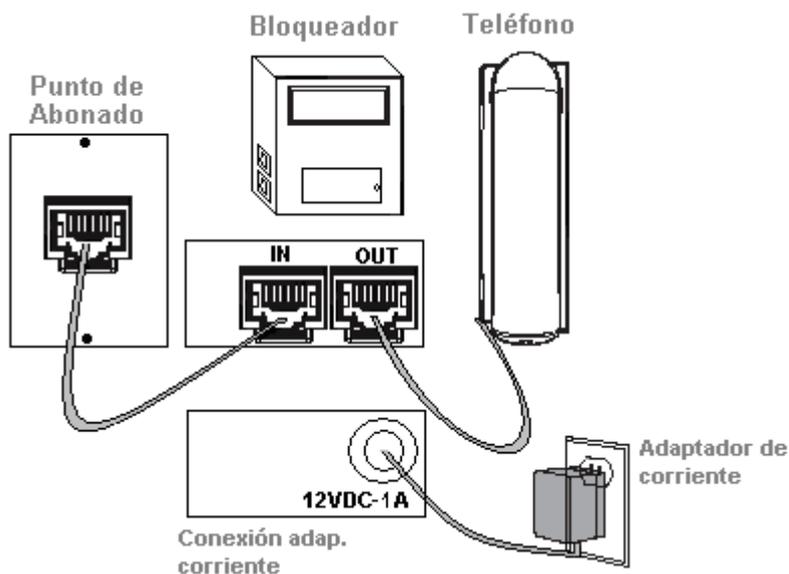
Single-ended: es un método por el cual las señales de la lógica son transmitidas sobre un cable. Es un solo punto de entrada

Stack: Se hace referencia a la pila de datos que se genera en las memorias.

ANEXOS

1.1 ANEXO

MANUAL DEL USUARIO, DESCRIPCIÓN GENERAL DEL FUNCIONAMIENTO DEL BLOQUEADOR DE LLAMADAS



El bloqueador de llamadas es conectado a la línea telefónica del abonado por el conector RJ11 hembra (IN), luego se conecta al equipo telefónico fijo, desde el conector hembra RJ11 (OUT), sea este convencional o inalámbrico, en el caso de no ser conectado de esta forma no habrá señal de tono.

El dispositivo es energizado por un adaptador o fuente el cual debe ser conectado a un tomacorriente de $110V_{AC}$ – 60Hz y debe dar en la salida de $12V_{DC}$ y 1A, en el caso de no ser así el dispositivo puede quemarse o no funcionar adecuadamente, al conectarse se activan las funciones del dispositivo, el LCD, el relé de conmutación y un diodo led de aviso.

Si el usuario desea puede conectar una batería recargable de Níquel y Cadmio de $9V_{DC}$ en la parte frontal del dispositivo, para que el usuario pueda utilizar el teléfono en el caso que haya interrupciones de luz, caso contrario podrá hacerlo.

No se debe colocar cualquier tipo de batería sino la recomendada, ya que si se coloca otra puede quemarse la batería.

El equipo al ser energizado por primera vez viene bloqueado con restricción para llamadas internacionales (116), regionales, interprovinciales, celulares, y comerciales (1700 y 1900). Si el usuario realiza en este estado una llamada restringida aparecerá la frase "BLOQUEADO".

Si se desea desbloquear el equipo, se alza el micro teléfono, se espera la señal de tono y digita la tecla asterisco (*), cuando aparece la frase "ingresar clave" debe digitar los 4 dígitos designados en el programa como clave "8585", cuando los 4 dígitos ingresan se compara con la clave existente en el registro del microcontrolador, si, la clave es correcta el usuario podrá realizar cualquier llamada, si la clave es incorrecta no podrá realizar las llamadas restringidas y aparecerá la frase "BLOQUEADO".

Si el usuario desea bloquear nuevamente el dispositivo digita la tecla asterisco (*), cuando aparece la frase "ingresar clave" debe ingresar 4 dígitos indistintos, para comprobar si el dispositivo se encuentra bloqueado se puede realizar una llamada restringida y tiene que aparecer la palabra "BLOQUEADO".

En el caso de que el dispositivo no funcione correctamente debe desconectar la fuente de energía y la batería y volverlo a conectar.

1.2 ANEXO

CARACTERISTICAS, COMANDOS E INSTRUCCIONES UTILIZADOS DEL PROGRAMA BASCOM AVR

Sus características principales son:

- BASIC estructurado con etiquetas.
- Programación estructurada con sentencias IF-THEN-ELSE-END IF, DO-LOOP, WHILE-WEND, SELECT- CASE.
- Generación de código máquina nativo en lugar de código interpretado.
- Bit, Byte, Entero, Word, Largo, y variables tipo String, tienen un formato simple con palabras de 16bits
- Comandos específicos para el manejo de displays LCD, integrados I2C e integrados 1WIRE Chips (transmisión por un solo hilo), teclado de PC, teclado de matriz, recepción RC5, software UART (Transmisor-Receptor Asíncrono Universal), SPI (Serial Peripheral Interface), envió de IR RC5 o código Sony.
- Soporta variables locales, uso de funciones, y librerías
- Emulador terminal integrado con opción de download.
- Simulador y soporte de programador integrado.
- Programador de ISP (Proveedor de Servicio de Internet) integrado

COMANDOS E INSTRUCCIONES MÁS UTILIZADOS³⁸:

- De estructura y condicionales: IF, THEN, ELSE, END IF, DO, LOOP, UNTIL, ON, SELECT
- De entrada/salida: INPUT, LCD, CURSOR ON/OFF/BLINK/NOBLINK, LOCATE, CLS.
- Funciones numéricas: AND, INC, DEC, BCD
- I2C: I2CSTART, I2CSTOP, I2CWBYTE, I2CRBYTE.
- Gestión de interrupciones: ON, INT0/INT1/TIMER0/TIMER1, RETURN, ENABLE, DISABLE, INTERRUPTS, CONFIG, START, LOAD.
- Manipulación de bits: SET, RESET.

³⁸ Característica y Comandos e Instrucciones, Dinastía Soft © Copyright, 1997-2002, link: <http://www.dinastiasoft.com.ar/bascomavr.htm>

- Variables: DIM, BIT , BYTE , WORD.
- Varios: END, STOP, CONST, WAIT, WAITMS, MAKEDEC, MAKEBCD, ALIAS, DIM , INCR. DDRx, PORTx, AS
- Directivas: \$BAUD and \$CRYSTAL.
- Conjunto de caracteres numéricos y especiales³⁹

Character	Name
ENTER	Terminates input of a line
	Blank (or space)
'	Single quotation mark (apostrophe)
*	Asterisks (multiplication symbol)
+	Plus sign
,	Comma
-	Minus sign
.	Period (decimal point)
/	Slash (division symbol) will be handled as \
:	Colon
"	Double quotation mark
;	Semicolon
<	Less than
=	Equal sign (assignment symbol or relational operator)
>	Greater than
\	Backslash (integer/word division symbol)
^	Exponent

Caracteres Numéricos y Especiales

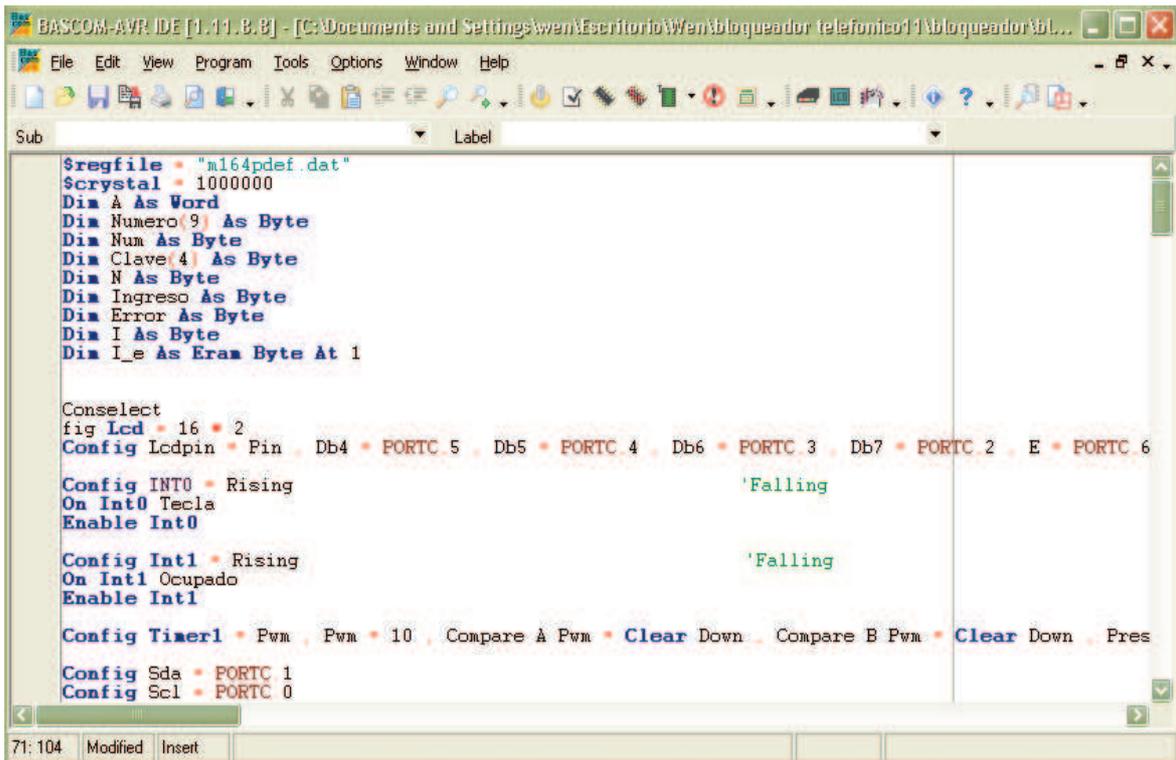
- Operadores relacionales (utilizados para comparar valores)⁴⁰

Operador	Relación	Expresión
=	Equality	X = Y
<>	Inequality	X <> Y
<	Less tan	X < Y
>	Greater tan	X > Y
<=	Less than or equal to	X <= Y
>=	Greater than or equal to	X >= Y

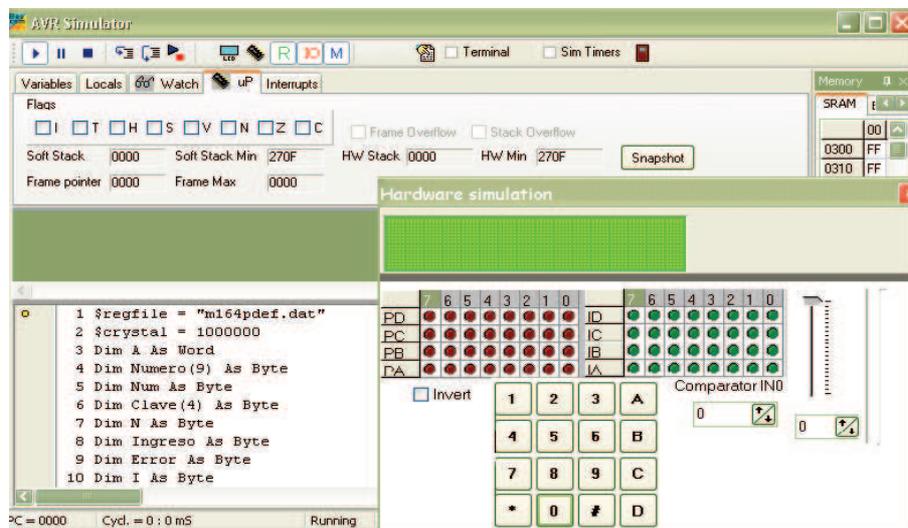
Operadores relacionales

³⁹ Tomado del manual de ayuda de BASCOM-AVR Help Program

⁴⁰ Tomado del manual de ayuda de BASCOM-AVR Help Program



Pantalla principal del compilador BACOM AVR



Simulador del compilador Bascom AVR

1.3 ANEXO

PLAN TÉCNICO FUNDAMENTAL DE NUMERACIÓN (PTFN), SENATEL CONATEL

RESOLUCIÓN 349-17-CONATEL-2007

CONSEJO NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES CONATEL

CONSIDERANDO:

Que de conformidad con el artículo 87 del Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, el CONATEL es el ente público encargado de establecer en representación del Estado, las políticas y normas de regulación de los servicios de Telecomunicaciones en el Ecuador.

Que el artículo 88 en sus literales b), c), d), f) y m) del Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, le facultan al CONATEL establecer los reglamentos y dictar las normas que regulen los servicios de telecomunicaciones.

Que la Ley para la Transformación Económica del Ecuador, publicada en el Suplemento del Registro Oficial No. 34 del 13 de marzo del 2000, reformó la Ley Reformativa de la Ley Especial de Telecomunicaciones, consagrando el régimen de libre competencia para la prestación de todos los servicios de telecomunicaciones.

Que de conformidad con el artículo 19 del Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, el CONATEL, en uso de sus atribuciones legales, dictará regulaciones para proteger y promover la libre competencia en el sector de las telecomunicaciones; para evitar o poner fin a actos contrarios a la misma.

Que es necesario que el CONATEL establezca la normativa técnica para el desarrollo de las actuales y futuras redes y servicios de telecomunicaciones, así como para facilitar el ingreso de nuevos prestadores de servicios y nuevos servicios en el país.

Que mediante Resolución 010-03-CONATEL-2006 del 26 de enero de 2006, el CONATEL autorizó a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones para que asigne temporalmente el recurso numérico del código de red DN8 para el servicio de telefonía móvil.

Que la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones debe administrar y asignar series numéricas para satisfacer las necesidades actuales y futuras de los prestadores de servicios finales de telecomunicaciones sobre la base de un Plan Técnico Fundamental de Numeración actualizado.

Que la numeración como medio de identificación para los usuarios e instrumento necesario para la prestación de los servicios de telecomunicaciones, constituye un recurso limitado del Estado y, por lo tanto, es necesario establecer su eficiente administración.

En ejercicio de sus atribuciones,



RESOLUCIÓN 349-17-CONATEL-2007
CONSEJO NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES
CONATEL

CONSIDERANDO:

Que de conformidad con el artículo 87 del Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, el CONATEL es el ente público encargado de establecer en representación del Estado, las políticas y normas de regulación de los servicios de Telecomunicaciones en el Ecuador.

Que el artículo 88 en sus literales b), c), d), f) y m) del Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, le facultan al CONATEL establecer los reglamentos y dictar las normas que regulen los servicios de telecomunicaciones.

Que la Ley para la Transformación Económica del Ecuador, publicada en el Suplemento del Registro Oficial No. 34 del 13 de marzo del 2000, reformó la Ley Reformativa de la Ley Especial de Telecomunicaciones, consagrando el régimen de libre competencia para la prestación de todos los servicios de telecomunicaciones.

Que de conformidad con el artículo 19 del Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, el CONATEL, en uso de sus atribuciones legales, dictará regulaciones para proteger y promover la libre competencia en el sector de las telecomunicaciones; para evitar o poner fin a actos contrarios a la misma.

Que es necesario que el CONATEL establezca la normativa técnica para el desarrollo de las actuales y futuras redes y servicios de telecomunicaciones, así como para facilitar el ingreso de nuevos prestadores de servicios y nuevos servicios en el país.

Que mediante Resolución 010-03-CONATEL-2006 del 26 de enero de 2006, el CONATEL autorizó a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones para que asigne temporalmente el recurso numérico del código de red DN8 para el servicio de telefonía móvil.

Que la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones debe administrar y asignar series numéricas para satisfacer las necesidades actuales y futuras de los prestadores de servicios finales de telecomunicaciones sobre la base de un Plan Técnico Fundamental de Numeración actualizado.

Que la numeración como medio de identificación para los usuarios e instrumento necesario para la prestación de los servicios de telecomunicaciones, constituye un recurso limitado del Estado y, por lo tanto, es necesario establecer su eficiente administración.

En ejercicio de sus atribuciones,

RESOLUCION 349-17-CONATEL-2007

ARTÍCULO SIETE. Encargar a la Superintendencia de Telecomunicaciones el control y supervisión del proceso de implementación y del uso del recurso numérico de acuerdo a la asignación realizada por la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y a los reportes del recurso numérico utilizado entregado por los prestadores de los servicios finales de telecomunicaciones, señalados en el artículo cinco de la presente Resolución.

ARTÍCULO OCHO. Derogar el Plan Técnico Fundamental de Numeración que fuera aprobado mediante Resolución 166-05-CONATEL-2001.

ARTÍCULO NUEVE. La presente Resolución entrará en vigencia en forma inmediata, sin perjuicio de su publicación en el Registro Oficial.

Dado en Quito, 14 de junio de 2007



ING. JUAN CARLOS AVILÉS CASTILLO
PRESIDENTE DEL CONATEL



AB. ANA MARÍA HIDALGO CONCHA
SECRETARÍA DEL CONATEL

5.1 Asignación General del Indicativo Nacional de Destino (NDC)

Considerando la demanda de números geográficos y números no geográficos el presente PTFN adopta una estructura de NDC's de dos cifras y su asignación general es la siguiente:

NDC	TIPO	NÚMEROS/CÓDIGOS
1X	TC	Servicios especiales de abonado 1XY y Servicios 1XYZ
2X	TC	Geográficos
3X	TC	Reserva
4X	TC	Geográficos
5X	DN	Personales universales (UPT)
6X	DN	Reserva
7X	DN	Acceso a redes
8X	DN	Servicios
9X	DN	Acceso a redes (móviles)

5.1.1 Áreas y Códigos de Numeración Geográfica

El PTFN identifica a cada área de numeración geográfica con un código de área (TC) de 2 dígitos. Estos dígitos corresponden a los dos primeros dígitos del número nacional significativo.

Cada área está conformada según el detalle presentado en el siguiente cuadro:

No.	ÁREA DE NUMERACIÓN	CÓDIGOS DE ÁREA TC	COBERTURA GEOGRÁFICA (PROVINCIAS)
1	22	22	Pichincha
2	23	23	Tungurahua, Cotopaxi, Pastaza, Bolívar, Chimborazo
3	26	26	Carchi, Imbabura, Esmeraldas, Sucumbios, Napo, Orellana
4	27	27	Azuay, Cañar, Morona Santiago
5	44	44	Guayas
6	45	45	Manabí, Galápagos, Los Ríos
7	47	47	Loja, Zamora, El Oro

Para proporcionar el servicio telefónico fronterizo se asigna el código de acceso 188.

7 PLAN DE MARCACIÓN

El Plan de Marcación dependerá de los mecanismos de selección de los servicios de LD.

7.1 Estructura de Prefijos y Procedimiento de Marcación

7.1.1 En un escenario sin mecanismos de selección del prestador en las Llamadas de Larga Distancia

7.1.1.1 Estructura de Prefijos

	Prefijo
Llamada Internacional	00
Llamada Interurbana	0
Llamadas entre redes	0
Acceso a servicios	0
Acceso ficticio a servicios*	1

* Se utilizará el prefijo ficticio 1 solamente para aquellos servicios expresamente señalados en el numeral 5.5.3.

7.1.1.2 Procedimientos de Marcación

A continuación se presentan diferentes casos de marcación. La secuencia de marcación de cada uno de los elementos cuando existen más de uno, será siempre de izquierda a derecha.

7.1.1.2.1 Para llamadas de Larga Distancia Internacional

Llamadas Salientes: para llamar a un abonado ubicado fuera del país se marcará

Prefijo internacional	Indicativo del País de Destino	Número Nacional
00	CC	N _(S) N

Llamadas Entrantes: para llamar a un abonado de la RTPC de Ecuador, desde el exterior se marcará

Prefijo internacional	Indicativo del País	Número Nacional
Depende del país de origen	593	N _(S) N



7.1.2 Escenario con mecanismos de selección del prestador en las Llamadas de Larga Distancia

En este escenario el usuario tendrá la facultad de elegir el prestador a través del cual desea efectuar sus llamadas tanto automáticas como semiautomáticas nacionales o internacionales, ya sea a través de un prestador preseleccionado previamente o escogiéndolo en cada llamada.

7.1.2.1 Estructura de Prefijos

7.1.2.1.1 Prefijo Internacional

Mecanismo	Prefijo
Llamada por llamada	01XY00
Preselección	00

01XY: Código de identificación del prestador: X,Y = 0,1,2, ..., 9

7.1.2.1.2 Prefijo Nacional

Mecanismo	Prefijo
Llamada por llamada	01XY0
Preselección	0

01XY: Código de identificación del prestador: X,Y = 0,1,2, ..., 9

7.1.2.1.3 Otros Prefijos

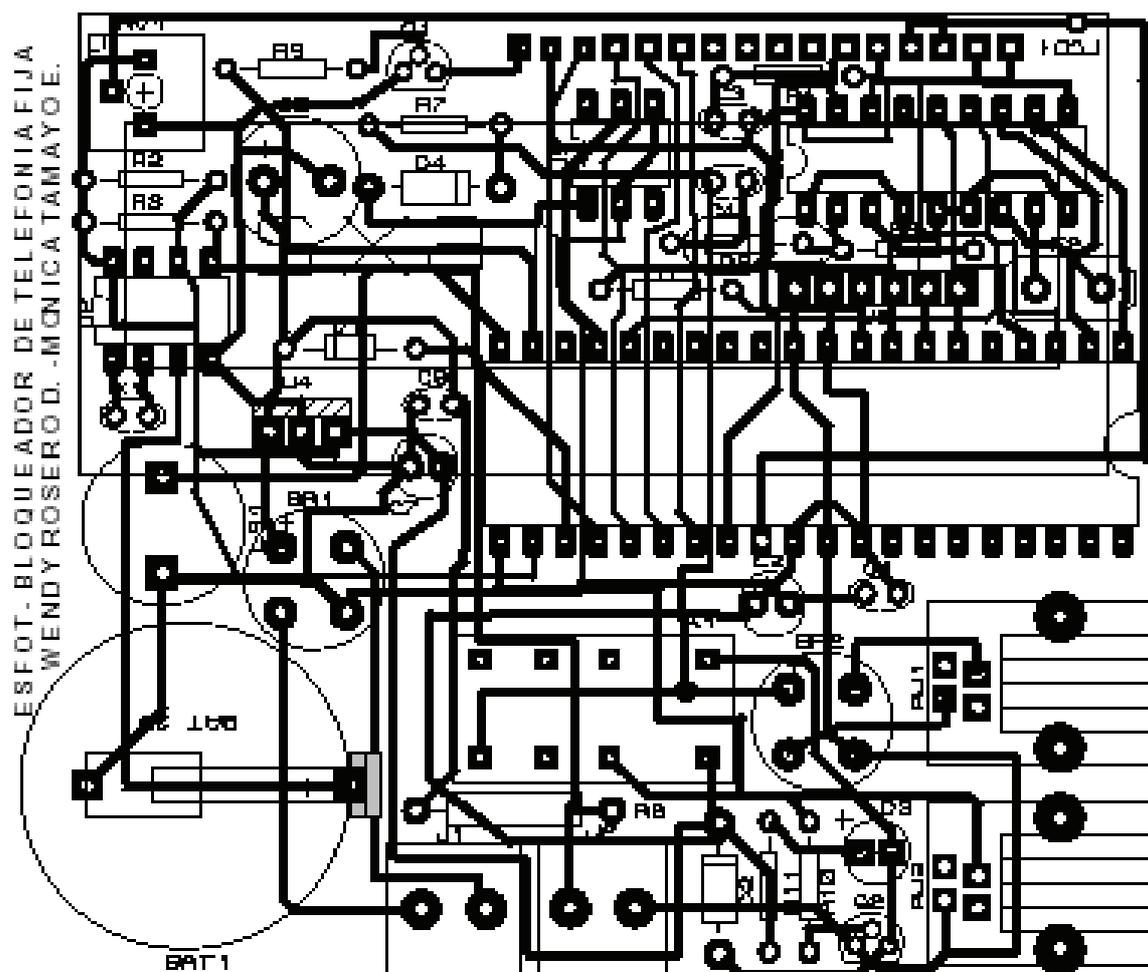
Servicios	Prefijo
Acceso a Servicios	0 o 1*
Acceso a redes móviles	0

* Se utilizará de acuerdo a lo señalado en el numeral 7.1.1.1.

7.1.2.2 Procedimientos de Marcación

A continuación se presentan diferentes casos de marcación. La secuencia de marcación de cada uno de los elementos cuando existen más de uno, será siempre de izquierda a derecha.

1.4 ANEXO

ESQUEMA DE LA PLACA DEL BLOQUEADOR DE LLAMADAS
PARA TELEFONIA FIJA

1.5 ANEXO

TARIFAS MAXIMAS PARA EL SERVICIO DE TELEFONIA

Resuelve:

Art. 1.- Fijas las tarifas máximas para los servicios de telefonía fija local, regional, nacional e internacional, telefonía pública local, regional, nacional, internacional y a celular, de acuerdo con el siguiente detalle:

I. SERVICIOS DE TELEFONIA

1. DERECHOS DE INSCRIPCION

Categoría "A"	USD	32,00
Categoría "B"	USD	88,00
Categoría "C"	USD	200,00

2. PENSION BASICA

Categoría "A"		
Con derecho a 300 minutos libres de uso local o su equivalente en otro tipo de uso	USD	0.80 por mes

Categoría "B"		
Con derecho a 200 minutos libres de uso local o su equivalente en otro tipo de uso	USD	6.20 por mes

Categoría "C"	USD	12.00 por mes
---------------	-----	---------------

3. TARIFAS DE USO

3.1 LOCAL

Categoría "A"	USD	0.002 por minuto
Categoría "B"	USD	0.014 por minuto
Categoría "C"	USD	0.028 por minuto

3.2 USO DE LARGA DISTANCIA

3.2.1 REGIONAL

Categoría "A"	USD	0.004 por minuto
Categoría "B"	USD	0.028 por minuto
Categoría "C"	USD	0.056 por minuto

3.2.2 NACIONAL

Categoría "A"	USD	0.008 por minuto
Categoría "B"	USD	0.056 por minuto
Categoría "C"	USD	0.112 por minuto

3.2.3 INTERNACIONAL

Grupo 1 (Pacto Andino)	USD	0.50 por minuto
Grupo 2 México, USA y Canadá	USD	0.50 por minuto
Grupo 3 (Resto de América)	USD	0.60 por minuto
Grupo 4 (Europa)	USD	0.60 por minuto
Grupo 5 (Japón)	USD	0.70 por minuto
Grupo 6 (Resto del Mundo)	USD	0.70 por minuto
Móvil Marítimo	USD	4.00 por minuto
Fronterizo Túcán - Ipiales	USD	0.04 por minuto
Fronterizo-Fronterizo	USD	0.08 por minuto

4. SERVICIO TELEFONICO PUBLICO (CATEGORIA "D")

Llamada local	USD	0.10 por minuto
Llamada regional	USD	0.135 por minuto
Llamada nacional	USD	0.20 por minuto
Llamada a celular	USD	0.33 por minuto
Llamada internacional	USD	1.25 por minuto.

III. TARIFAS ADICIONALES

1. SERVICIOS DE OPERADORA

1.3 Veces la tarifa de uso del servicio telefónico automático.

2. TRASLADOS

Traslados, por cada ocasión USD 6.52.

3. SERVICIOS ADICIONALES

Cambio de número, por cada ocasión USD 2.16.

Suspensión temporal del servicio,
por mes o fracción USD 1.44.

Bloqueo de larga distancia nacional
por cada ocasión USD 1.44.

Bloqueo de larga distancia
internacional por cada ocasión USD 1.44.

Cambio de categoría, nombre o
razón social USD 7.24.

4. SERVICIOS SUPLEMENTARIOS

Marcación abreviada	USD 0.48 por mes.
Transferencia de llamadas	USD 0.48 por mes.
Línea conmutada directa	USD 0.48 por mes.
Llamada en espera	USD 0.48 por mes.
Cambio de código	USD 0.48 por ocasión.
Facturación detallada	USD 0.724 por mes.
Detección de número llamante	USD 1.448 por semana.
Servicio Clip	USD 0.72 por mes.
Servicio Centrex por cada línea	USD 2.40 por mes.
No perturbar	USD 0.48 por mes.
Rellamado automático en caso de número ocupado	USD 0.48 por mes.
Rellamado de último número llamante	USD 0.48 por mes.

5. RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS (RDSI)

Derecho de inscripción	USD 150.80
Pensión básica mensual	USD 10.24
Por cada canal B adicional	USD 5.12.