



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

Facultad de Ciencias de la Electrónica

**“Diseño e implementación de Sistema
Telefónico de Inserción de Comerciales para
espera”**

Tesina

Que para obtener el título de:

Licenciado en Electrónica

PRESENTA:

Jorge Luis Morales Hernández

Asesor:

M.C. Ricardo Álvarez González



Puebla, Pue.

Octubre de 2014

Agradecimientos

A mi padre, familia y a Yadir por su paciencia

Al M.C. Ricardo Álvarez por su tiempo y empeño en este proyecto

“Diseño e implementación de Sistema Telefónico de Inserción de Comerciales para espera”

Jorge Luis Morales Hernández

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Facultad de Ciencias de la Electrónica

Ciudad Universitaria

Puebla, Pue. – México 2014

Sumario

Este trabajo expone el diseño de un sistema electrónico para insertar mensajes de audio en una línea telefónica del tipo residencial, los mensajes de audio serán avisos, promociones, anuncios comerciales o lo que al usuario convenga y se insertaran en una llamada en espera, mientras el prestador del servicio atiende los pedidos del cliente. El sistema está basado en un microcontrolador PIC16F628A, que es poderoso y barato por lo que nos permite diseños flexibles y eficientes. Los demás componentes se buscaron dedicados a la telefonía y con existencias en el mercado local. También se busca que la conexión a la línea telefónica sea sencilla y que no altere las propiedades de la línea y que su manejo sea fácil y amigable al usuario.

Prefacio

Este documento contiene el diseño de un sistema telefónico para inserción de comerciales en líneas telefónicas comerciales tradicionales. La organización del contenido es la siguiente:

Objetivos. Los objetivos y alcances del presente documento.

Capítulo 1. Los sistemas telefónicos residenciales, empresariales y sistemas de llamada en espera.

Este capítulo nos proporciona los términos suficientes a utilizar respecto a telefonía, las características de los sistemas telefónicos y de los sistemas de llamada en espera.

Capítulo 2. Diseño del sistema de inserción de comerciales.

Este capítulo contiene el proceso de diseño del sistema de inserción de comerciales, la información de hardware y software necesarios para el funcionamiento del sistema.

Capítulo 3. Resultados y Mediciones.

El propósito de este capítulo es exponer las características del proyecto final, mediciones eléctricas y pruebas de funcionamiento.

Conclusiones.

Expone las conclusiones y experiencia obtenida de la investigación.

Apéndice A. Señalización telefónica.

Observa la señalización utilizada en telefonía, hace énfasis en el estándar SS7.

Apéndice B. Breve historia de la telefonía en México.

Hace una remembranza de la historia de la telefonía en nuestro país.

Introducción

Para una empresa la publicidad es vital para su crecimiento y supervivencia, gracias a la publicidad una marca llega a ser reconocida a nivel mundial. Del mismo modo el teléfono es una herramienta indispensable para la comunicación interna, la comunicación con proveedores y sobre todo para la comunicación con los clientes y potenciales clientes.

El comercio vía telefónica ha crecido de tal manera que ha rebasado la capacidad de atención de los vendedores, debido a esto los clientes a menudo son puestos en espera mientras se retiene la llamada para ser atendida en el momento de haber un vendedor disponible.

El sistema de retención de llamada (*hold-on*) consiste en mantener las características eléctricas de una línea telefónica necesarias para que la central detecte que el teléfono está descolgado, Al mismo tiempo se puede cerrar el audio del micrófono para que no se inserte en la línea telefónica.

Este sistema tiene origen en las instalaciones telefónicas en las que se cuenta con más de un aparato y se requiere cambiar de aparato en uso y no perder la llamada, aunque actualmente es frecuentemente utilizado en las pausas que hace el personal de atención al consultar datos o pedidos del cliente en la línea.

El sistema ha evolucionado de tal manera que actualmente se puede insertar audio en la línea telefónica (usualmente Música) para que la persona no abandone la espera en una línea silenciosa, pues esto provoca que al cliente lo venza el tedio y cuelgue, un porcentaje alto de estos clientes no vuelven a llamar. Generalmente para implementar esta función se utiliza un conmutador que sea capaz de retener la llamada e insertar audio externo.

En la república mexicana al cuarto trimestre de 2012 el número de líneas de telefonía fija en servicio alcanzó 20 217,591 líneas, tan solo en Puebla 936,318 a la misma fecha¹.

El número de pequeñas y medianas empresas es de 250 mil en el estado a 2010, que en su mayoría se dedican al comercio y servicios².

Todas las pequeñas y medianas empresas cuentan con al menos una línea telefónica para atención a clientes o ventas³.

Las compañías que ofrecen sistemas de llamada en espera insertan música a través de un conmutador pre instalado y consiste en música ambiental, desaprovechando la oportunidad de

¹ Instituto Federal de Telecomunicaciones, 2013

² OECD, 2010

³ Instituto Nacional de Estadística, Geografía, e Informática. 2013

promocionar sus productos y servicios al cliente que llama y por lo tanto, está realmente interesado en el producto o servicio de la compañía.

Un alto porcentaje de pequeñas y medianas empresas no cuentan con un conmutador telefónico multilínea o con un sistema de retención de llamada con música en espera, en cambio están interesadas en ello pero no quieren modificar su sistema telefónico o hacer una inversión mayor, los sistemas que hay en el mercado para retener una llamada o insertar audio sin un conmutador son deficientes y casi inexistentes, además de la necesidad de personalizar el audio a las necesidades de la compañía insertando comerciales que ofrezcan productos a los clientes que esperan en la línea y pueden estar interesados en ellos.

El sistema desarrollado en estas páginas pretende cubrir esa necesidad y sentar un precedente de la manera más sencilla y económica posible, sin sacrificar la funcionalidad o desempeño del sistema.

Objetivo

Diseñar e implementar un sistema telefónico de llamada en espera capaz de operar en cualquier sistema residencial ya existente e insertar mensajes comerciales regrabables.

Objetivos específicos

- Desarrollar el control del sistema con el microcontrolador PIC16F628A
- Tendrá capacidad de grabación/reproducción de mensaje de hasta 20 segundos
- Diseñar y construir el prototipo del sistema
- Usar componentes comerciales
- Enfocarse a un diseño sencillo y económico.

Índice

AGRADECIMIENTOS.....	II
SUMARIO.....	III
PREFACIO.....	IV
INTRODUCCIÓN.....	V
OBJETIVO.....	VII
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	VII
ÍNDICE	VIII
ÍNDICE DE TABLAS	12
ÍNDICE DE FIGURAS	13
CAPITULO 1 SISTEMAS TELEFÓNICOS RESIDENCIALES, EMPRESARIALES Y SISTEMAS DE LLAMADA EN ESPERA. 1	
1.1 SISTEMA TELEFÓNICO RESIDENCIAL	1
1.1.1 Características del sistema telefónico convencional.....	1
1.1.2 Servicios y funcionalidades de llamada	3
1.1.2.1 Gestión de la sesión de llamada	3
1.1.2.1.1 La llamada retenida (<i>Hold-On</i>)	3
1.1.2.1.2 La transferencia de llamadas.....	3
1.1.2.1.3 La llamada a tres o llamada en conferencia	4
1.1.2.1.4 La llamada en espera	4
1.1.2.1.5 El desvío de llamadas	4
1.1.2.1.6 La función no molestar (DND)	4
1.1.2.1.7 Los mensajes de voz.....	4
1.1.2.2 Identificación del usuario.....	5
1.1.2.2.1 Servicio de identificación de número marcado (DNIS).....	5
1.1.2.2.2 Personalización del tono de timbre	5
1.1.2.2.3 Servicio regresar llamada (<i>Call Return</i>)	5
1.1.2.2.4 Ocultación de identidad del usuario que llama	5
1.1.2.3 Comodidad.....	6
1.1.2.3.1 Funciones de intercomunicación	6
1.1.2.3.2 Planes de marcación rápida personales.	6
1.1.2.3.3 Repetición de número marcado.....	6
1.1.2.3.4 Repetición de llamada	6
1.1.2.3.5 Marcación activada mediante voz.	6
1.1.2.4 Seguridad	6
1.1.2.4.1 Rechazo de llamadas anónimas	6
1.1.2.4.2 Filtrado de llamadas.....	6
1.1.2.4.3 Seguimiento de llamadas.....	6
1.1.2.4.4 Restricción de números.	7
1.1.2.5 Respuesta de emergencia	7
1.2 CARACTERÍSTICAS DE UNA LÍNEA RESIDENCIAL.....	7
1.2.1 Bucle de inicio (<i>Loop-start</i>)	7

1.2.2 Circuito Libre	7
1.2.3 Conexiones salientes Desde el Equipo Terminal del Abonado (CPE)	8
1.2.4 Conexiones entrantes desde la Oficina Central (CO).....	8
1.2.5 Supervisión de desconexión	9
1.2.5.1 Inversión de batería	9
1.2.5.2 Negación de Batería	9
1.2.5.3 Desconexión de tono supervisor (STD)	9
1.2.6 Transmisión de dígitos	9
1.2.6.1 Marcación por pulsos.....	10
1.2.6.2 Marcación por tonos	10
1.2.6.2.1 Marcación multifrecuencia (DTMF)	11
1.2.6.2.1.1 Formas de onda.....	12
1.2.6.2.2 Marcación multifrecuencia por pulsos	13
1.2.6.2.3 Multifrecuencia obligada.....	14
1.2.7 Tonos de progreso de la llamada.....	14
1.2.8 Supervisión de respuesta y desconexión	15
1.2.9 Servicios adicionales	15
1.2.9.1 Identificación de números	15
1.2.9.2 ID del llamante.....	15
1.2.9.3 Identificación automática del número (ANI)	16
1.3 SISTEMAS TELEFÓNICOS EMPRESARIALES	17
1.3.1.1 Teléfonos de tipo empresarial.....	18
1.3.2 Dispositivos analógicos.....	18
1.3.2.1 Unidades de tipo sistema de clave e híbridos	18
1.3.2.2 Intercambio privado de ramas (PBX)	19
1.3.2.3 Distribuidores automáticos de llamadas (ACD).....	20
1.3.2.4 Respuesta de voz interactiva (IVR)	21
1.3.2.5 Mensajes de voz y atención automática.....	21
1.3.3 Sistemas Centrex externos.....	21
1.3.4 Circuitos troncales.....	22
1.3.4.1 Línea con tono de marcación (loop-start)	22
1.3.4.2 Las troncales bidireccionales	22
1.3.4.3 Troncal de marcación directa interna (DID)	23
1.3.4.4 Circuito de acceso primario RDSI (PRI)	23
1.3.4.5 Circuito punto a punto (Líneas TIE)	23
1.3.4.6 Las extensiones externas (líneas OPX)	23
1.4 CARACTERÍSTICAS DE UNA LÍNEA EMPRESARIAL	23
1.4.1 E&M	24
1.4.1.1 Cableado de interfaz	24
1.4.1.2 Ruta De Audio	25
1.4.1.3 Tipos de circuito	25
1.4.1.4 Tipos de circuito E&M	26
1.4.1.5 Supervisión de comienzo de marcación	27
1.4.1.5.1 Inicio inmediato (<i>Immediate Start</i>)	27
1.4.1.5.2 Inicio Retardado (<i>Delay Start</i>)	27
1.4.1.5.3 Inicio intermitente (<i>Wink-Start</i>).....	28
1.4.1.5.4 Inicio Por Tono (<i>Tone-Start</i>)	28
1.4.1.6 Tipos de enlace troncal digital.....	28
1.4.1.6.1 Señalización de canal asociado (CAS)	29
1.4.1.6.2 Señalización de canal común (CCS).....	29

1.5 SISTEMAS DE LLAMADA EN ESPERA.....	30
1.6 SISTEMAS DE MÚSICA EN ESPERA.	30
1.6.1 <i>Sistemas de música en espera digitales</i>	30
1.6.1.1 Sistema de música en espera a través de conmutador.	30
1.6.1.2 Sistema de música en espera a través de un reproductor agregado	31
1.6.2 <i>Sistemas de música en espera Analógicos</i>	31
1.7 MÉTODOS DE ACOPLAMIENTO.....	32
1.7.1 <i>Acoplamiento conductivo</i>	32
1.7.2 <i>Acoplamiento capacitivo</i>	33
1.7.3 <i>Acoplamiento electromagnético</i>	33
CAPITULO 2 DISEÑO DEL SISTEMA DE INSERCIÓN DE COMERCIALES.	34
2.1 DIAGRAMA DE BLOQUES.	34
2.2 ACOPLAMIENTO A LA LÍNEA TELEFÓNICA.....	34
2.3 DETECTOR DTMF	35
2.3.1 <i>Detector de frecuencia LM567</i>	35
2.3.2 <i>Detector de tonos CM8870</i>	36
2.3.2.1 Características del CM8870	36
2.3.2.2 Operación del decodificador DTMF.	37
2.4 GRABADOR REPRODUCTOR DE MENSAJES.	38
2.4.1 <i>El ISD2560</i>	39
2.4.2 <i>Características del ISD2560</i>	39
2.4.3 <i>Modos de operación del ISD2560</i>	41
2.4.4 <i>Modo de operación "Push-Button"</i>	42
2.4.4.1 CE (START/PAUSE)	42
2.4.4.2 PD (STOP/RESET)	43
2.4.4.3 EOM (RUN).....	43
2.4.5 <i>Grabación en modo "Push-Button"</i>	43
2.4.6 <i>Reproducción en Modo "Push-Button"</i>	43
2.5 MICROCONTROLADOR.....	44
2.5.1 <i>El microcontrolador PIC16f628A</i>	44
2.5.1.1 Puertos de entrada y salida	46
2.5.1.1.1 Registros PORTA y TRISA.....	46
2.5.1.1.2 Los registros PORTB y TRISB	46
2.5.1.1.3 Asignación de pines del microcontrolador.....	47
2.5.1.2 El modulo temporizador TMR1	48
2.6 CIRCUITO DE RETENCIÓN DE LLAMADA (<i>HOLD-ON</i>)	48
2.7 FUENTE DE ALIMENTACIÓN	50
2.8 DISEÑO DEL DIAGRAMA ESQUEMÁTICO	51
2.9 DISEÑO DEL CIRCUITO IMPRESO.	51
2.10 NORMAS BÁSICAS PARA EL DISEÑO DE PLACAS DE CIRCUITO IMPRESO	51
2.11 ALGORITMO DEL DISPOSITIVO.	52
2.11.1 <i>Modo Reproducción</i>	53
2.11.2 <i>Modo Grabación</i>	54
2.12 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROGRAMA DEL PIC	54
2.13 NOM-151-SCT1-1999	56
CAPITULO 3 RESULTADOS Y MEDICIONES	58

3.1 DIAGRAMA ESQUEMÁTICO	58
3.2 PRUEBA DE LOS BLOQUES DEL DISPOSITIVO	58
3.3 CIRCUITO IMPRESO	60
3.4 LISTA DE PARTES.....	61
3.5 ARMADO DEL CIRCUITO IMPRESO.....	63
3.6 CÓDIGO DE PROGRAMA	64
3.7 MEDICIONES	67
3.7.1 Características de la línea sin el dispositivo	69
3.7.2 Medidas obtenidas con el dispositivo conectado.....	69
3.8 CARACTERÍSTICAS DEL REPRODUCTOR DE MENSAJES	70
3.9 MODO DE USO DEL DISPOSITIVO.	70
3.10 GASTOS DEL PROYECTO.....	72
3.11 COMPARACIÓN CON DISPOSITIVOS SIMILARES	73
3.12 CORRECCIONES	75
3.13 SUGERENCIAS DE TRABAJO FUTURO.....	75
CONCLUSIONES	77
BIBLIOGRAFÍA	79
APENDICE A SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN	80
SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN #7	80
SEÑALIZACIÓN DE LAS ENTIDADES DE LA RED	81
<i>Puntos de servicio de conmutación.....</i>	<i>81</i>
<i>Puntos de transferencia de señal.....</i>	<i>81</i>
<i>Puntos de control de servicio (SCP).....</i>	<i>82</i>
TOPOLOGÍAS DE RED	82
<i>Códigos de punto</i>	<i>84</i>
<i>Números de subsistema.....</i>	<i>85</i>
<i>Códigos de señalización de enlace.....</i>	<i>85</i>
<i>Códigos de identificación de circuitos.....</i>	<i>86</i>
PROTOCOLOS	86
<i>MTP capa 1</i>	<i>86</i>
<i>MTP capa 2</i>	<i>87</i>
<i>MTP capa 3</i>	<i>88</i>
Unidades de señal de mensaje.	89
ENRUTAMIENTO DE MENSAJES SS7.....	90
<i>TUP y DUP.....</i>	<i>92</i>
<i>ISUP.....</i>	<i>92</i>
<i>SCCP</i>	<i>92</i>
APENDICE B BREVE HISTORIA DE LA TELEFONÍA EN MÉXICO	93

Índice de Tablas

TABLA 1-1 FRECUENCIAS DTMF ASIGNADAS A UN TECLADO DE TELÉFONO ESTÁNDAR.....	11
TABLA 1-2 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE LOS TONOS DTMF.....	11
TABLA 1-3 ASIGNACIÓN MF PARA TRANSMISIÓN DE DÍGITOS CCITT SS#5 Y R1.	14
TABLA 1-4 TRANSMISIÓN DE DÍGITOS MF OBLIGADOS UTILIZADOS EN LA SEÑALIZACIÓN CCITT R2.	14
TABLA 1-5 TONOS DE LLAMADA UTILIZADOS EN NORTEAMÉRICA.	15
TABLA 1-6 CABLES ELÉCTRICOS UTILIZADOS PARA LOS ENLACES TRONCALES E&M ANALÓGICOS.	24
TABLA 1-7 CARACTERÍSTICAS DE CONFIGURACIONES DE CIRCUITOS E&M ANALÓGICOS.	26
TABLA 1-8 REQUISITOS PARA GENERAR ESTADOS DE SEÑALIZACIÓN <i>ON-HOOK</i> , <i>OFF-HOOK</i> EN CIRCUITOS E&M ANALÓGICOS.	26
TABLA 2-1 VALORES MÁXIMOS DEL CM8870.	37
TABLA 2-2 SIMBOLOGÍA USADA EN DIAGRAMA DE TIEMPOS DEL CM8870.	38
TABLA 2-3 DURACIÓN, TASA DE MUESTREO Y FILTRADO DE LA SERIE ISD2500.	40
TABLA 2-4. PARÁMETROS DEL ISD2560 EN MODO PUSH-BUTTON.	41
TABLA 2-5. MODOS DE OPERACIÓN DE LA SERIE ISD2500.....	42
TABLA 2-6 PINES NECESARIOS PARA EL FUNCIONAMIENTO EN MODO “ <i>PUSH-BUTTON</i> ”.....	42
TABLA 2-8. ASIGNACIÓN DE PINES DEL MICROCONTROLADOR.	47
TABLA 2-9. CONFIGURACIÓN DE LOS PINES DEL MICROCONTROLADOR.	53
TABLA 3-1 LISTA DE PARTES DEL SISTEMA DE INSERCIÓN DE COMERCIALES.	62
TABLA 3-2 MEDIDAS OBTENIDAS EN LA LÍNEA TELEFÓNICA.	68
TABLA 3-3 CARACTERÍSTICAS DEL DISPOSITIVO DE INSERCIÓN DE COMERCIALES.	70
TABLA 3-4 COSTOS DEL PROYECTO.	73
TABLA 3-5 CARACTERÍSTICAS DE DISPOSITIVOS SIMILARES.....	74
TABLA 3-6 DISPOSITIVOS SIMILARES (IMÁGENES TOMADAS DE SUS SITIOS WEB).....	74
TABLA A-1 CAMPOS DE LA CABECERA MTP L2.....	87
TABLA A-3 TIPOS DE NOTIFICACIÓN LSSU.....	88

Índice de Figuras

FIGURA 1-1. ELEMENTOS BÁSICOS DE LOS SISTEMAS DE TELEFONÍA RESIDENCIAL.	1
FIGURA 1-2 MODO DE CONEXIÓN DEL PCR EN EL DOMICILIO DEL USUARIO.	2
FIGURA 1-3. CIRCUITO <i>LOOP-START</i> EN ESTADO LIBRE.	7
FIGURA 1-4. EL CPÉ INICIA UNA CONEXIÓN EN UN ENLACE TRONCAL <i>LOOP-START</i>	8
FIGURA 1-5. LA CO INICIA UNA CONEXIÓN EN UN ENLACE TRONCAL <i>LOOP-START</i>	9
FIGURA 1-6. LA MARCACIÓN POR PULSOS TRANSMITE UNA SERIE DE PULSOS <i>ON-HOOK</i> PARA REPRESENTAR LOS DÍGITOS MARCADOS.	10
FIGURA 1-7. FORMAS DE ONDA DE TONOS DEL CÓDIGO DTMF ESTÁNDAR.	13
FIGURA 1-8. VISIÓN EN CONJUNTO DE SEÑALIZACIÓN DEL ID DEL LLAMANTE.	16
FIGURA 1-9. RED DE VOZ TÍPICA EN UN ENTORNO EMPRESARIAL CON MÚLTIPLES EMPLAZAMIENTOS.	17
FIGURA 1-10. COMPONENTES FUNCIONALES DE UN PBX.	20
FIGURA 1-11. DISPOSICIÓN DE LOS PINES DE UN CABLEADO E&M ANALÓGICO, VISTA FRONTAL.	25
FIGURA 1-12. LA SEÑALIZACIÓN <i>WINK-START</i> PROPORCIONA CONFIRMACIÓN DE QUE EL RECEPTOR ESTÁ PREPARADO PARA RECIBIR DÍGITOS.	28
FIGURA 1-13. REPRODUCTORES DE AUDIO PARA INSERCIÓN EN LA LÍNEA TELEFÓNICA.	31
FIGURA 1-14. SISTEMA DE RETENCIÓN DE LLAMADA Y SISTEMA DE MÚSICA EN ESPERA ANALÓGICOS. 4	32
FIGURA 2-1 DIAGRAMA DE BLOQUES DEL SISTEMA DE INSERCIÓN DE COMERCIALES.	34
FIGURA 2-2 DETECTOR DE FRECUENCIA LM567.	35
FIGURA 2-3 DIAGRAMA DE UN DETECTOR DE TONOS USANDO EL LM567.	36
FIGURA 2-4 DIAGRAMA DE TIEMPO DEL CM8870.	37
FIGURA 2-5 ESTRUCTURA INTERNA DEL CHIP DE VOZ DE LA SERIE ISD2500	39
FIGURA 2-6 ENCAPSULADOS DE LA SERIE ISD2500.	40
FIGURA 2-7. DIAGRAMA DE TIEMPOS PARA EL ISD2560 EN MODO PUSH-BUTTON.	41
FIGURA 2-8. DISPOSICIÓN DE PINES DEL PIC16F28A	45
FIGURA 2-9 DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PIC16F628A.	45
FIGURA 2-10. REGISTROS ASOCIADOS A PORTA.	46
FIGURA 2-11. REGISTROS ASOCIADOS A PORTB.	47
FIGURA 2-12. REGISTROS ASOCIADOS A TMR1.	48
FIGURA 2-13 DIAGRAMA DE CIRCUITO DE RETENCIÓN DE LLAMADA USANDO SCR.	49
FIGURA 2-14 DIAGRAMA DE CIRCUITO DE RETENCIÓN DE LLAMADA USANDO OPTO SCR Y OPTO TRANSISTOR.	50
FIGURA 2-15. REGULADOR DE VOLTAJE CONSTRUIDO EN LA PLACA DE CIRCUITO.	50
FIGURA 2-16. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROGRAMA DEL PIC.	55
FIGURA 3-1 CIRCUITO ARMADO EN <i>PROTOBOARD</i> CON SUS DIFERENTES BLOQUES DELIMITADOS.	58
FIGURA 3-2 ESQUEMÁTICO DEL SISTEMA DE INSERCIÓN DE COMERCIALES.	59
FIGURA 3-3 DISEÑO DE LA PLACA DE CIRCUITO IMPRESO, LADO DE SOLDADURAS. (NO ESTÁ A TAMAÑO REAL)	61
FIGURA 3-4. DISEÑO DE LA PLACA DE CIRCUITO IMPRESO, LADO COMPONENTES. (NO ESTÁ A TAMAÑO REAL)	61
FIGURA 3-5. PLACA DE CIRCUITO IMPRESO LADO COMPONENTES.	63
FIGURA 3-6. PLACA DE CIRCUITO IMPRESO LADO SOLDADURAS.	63
FIGURA 3-7 DIAGRAMA ELÉCTRICO DE LA INSTALACIÓN TELEFÓNICA RESIDENCIAL TÍPICA.	67
FIGURA 3-8 CONEXIÓN DEL DISPOSITIVO A LA LÍNEA TELEFÓNICA	68
FIGURA 3-9 VOLTAJE DE LÍNEA CON TELÉFONO COLGADO.	69

FIGURA 3-10 VOLTAJE DE LÍNEA CON TELÉFONO DESCOLGADO	69
FIGURA 3-11 CORRIENTE EN TELÉFONO COLGADO	69
FIGURA 3-12 CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA CON EL DISPOSITIVO CONECTADO.	69
FIGURA 3-13 CONEXIÓN DEL DISPOSITIVO A LA LÍNEA TELEFÓNICA.	70
FIGURA 3-14 CONEXIÓN DE AMBOS EXTREMOS DEL CABLE TELEFÓNICO.	71
FIGURA 3-15 CONEXIÓN DEL ELIMINADOR AL REPRODUCTOR.	71
FIGURA 3-16 PLACA DE CIRCUITO IMPRESO CORREGIDA, LADO COMPONENTES. (NO ESTÁ A TAMAÑO REAL)	75
FIGURA 3-17 PLACA DE CIRCUITO IMPRESO CORREGIDA, LADO SOLDADURAS, EN NEGATIVO. (NO ESTÁ A TAMAÑO REAL)	75
FIGURA A-1 CADENA DE RELACIONES ENTRE LA RUTA DE SEÑALIZACIÓN Y LA RUTA DE AUDIO.....	83
FIGURA A-2 TOPOLOGÍA DE UNA RED SS7.....	84
FIGURA A-3 ESTRUCTURA DEL CÓDIGO DE PUNTO PARA EL SS7 ITU-T INTERNACIONAL.	85
FIGURA A-4 ESTRUCTURA DEL CÓDIGO DE PUNTO ANSI UTILIZADO EN LAS REDES SS7 DE EU.	85
FIGURA A-5 ARQUITECTURA DEL CONJUNTO DEL PROTOCOLO SS7.....	86
FIGURA A-6 FISU ES UN MENSAJE NULO ENCAPSULADO EN UNA CABECERA MTP L2.....	87

Capítulo 1 Sistemas telefónicos residenciales, empresariales y sistemas de llamada en espera.

1.1 Sistema telefónico Residencial

1.1.1 Características del sistema telefónico convencional

Los sistemas de uso residencial son los sistemas más sencillos de los descritos aquí. Los elementos básicos de un sistema de telefonía residencial se muestran en la figura 1.1.

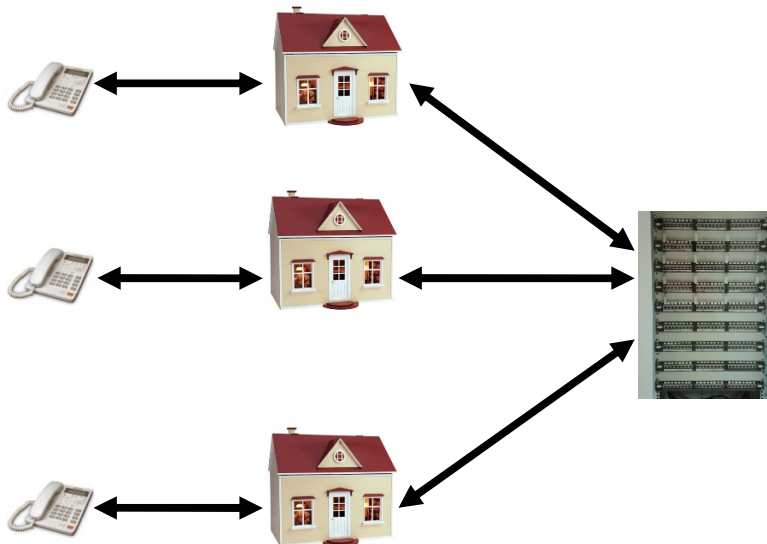


Figura 1-1. Elementos básicos de los sistemas de telefonía residencial.

Al conjunto de elementos de conexión entre los equipos de abonado y la central local a la que pertenecen se les llama red de abonado, y cada una de ellas tiene asignado un bucle único, (bucle de abonado).

Los elementos que componen esta red comúnmente son:

- **Repartidor de abonados:** Realiza la conexión entre la planta exterior y el equipo de conmutación, para permitir que cualquier par de cables pueda conectarse con los equipos de conmutación.

- **Punto de Interconexión:** Por medio del hilo de puentado permite conectar un par de entrada con cualquiera de los de salida.
- **Punto de distribución:** Es el último punto de la red, a partir del cual se distribuyen los pares individuales que van a los domicilios de los usuarios.
- **Línea de Acometida:** Es la parte entre el punto de distribución y el conector del edificio del abonado.
- **Cable interior de abonado:** Es el cable que enlaza el conector de entrada al PCR (Punto De Conexión De Red).
- **Punto de Conexión de Red:** Es el elemento que delimita la instalación interior de la red pública telefónica y se instala en el domicilio de los usuarios, facilitando la localización de fallas y averías de manera rápida y efectiva.

El usuario solo puede intervenir en la red telefónica en toda la sección a partir de la salida del PCR, como se aprecia en la figura 1-2, su intervención en cualquier otra sección no está permitida.

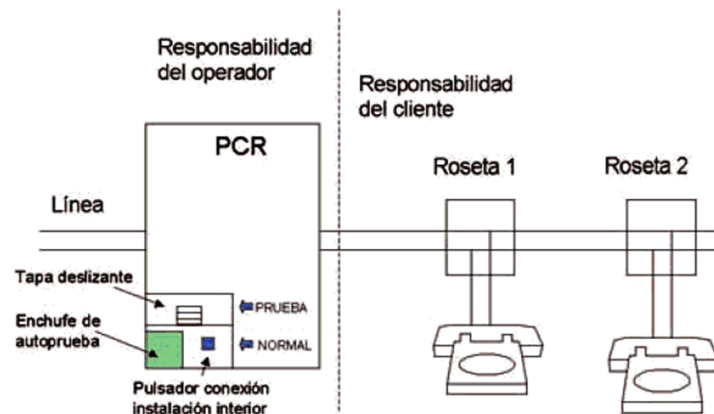


Figura 1-2 Modo de conexión del PCR en el domicilio del Usuario.

Todos los conectores telefónicos existentes en la casa se encuentran cableados en paralelo, cada circuito telefónico requiere el uso de un único par de cables. Existe una conexión continua mediante cables desde los conectores telefónicos situados en el domicilio del abonado hasta la oficina central (CO). Tanto en las casa habitación como en el mayor número de microempresas se utiliza una línea telefónica sencilla que proporciona el servicio telefónico analógico convencional. Todos los aparatos telefónicos necesitan al menos de un altavoz, un micrófono, un timbre, un teclado y un generador de tono dual multifrecuencia (DTMF). La energía necesaria para alimentar al teléfono se obtiene del mismo par de cables, conectados a la oficina central, que proporcionan la ruta de audio y la señalización de llamada. Toda la inteligencia de la red procede del *switch* de la red principal situada en la CO. La CO es un edificio seguro, administrado por un proveedor de intercambio local (LEC), donde finalizan los hilos físicos que proceden de miles o decenas de miles de abonados. Para facilitar la transmisión de la señal, y reducir el ruido, es muy posible que los hilos tengan repetidores y/o bobinas de carga (inductores que bloquean las señales de alta frecuencia) situados en cualquier lugar de la ruta existente entre su hogar y la CO.

Además de las terminaciones de los hilos, la CO contiene líneas troncales hacia otras CO y hacia nodos conjuntos de conmutación de la red del proveedor. Los hilos residenciales, los hilos empresariales y las troncales entre oficinas finalizan en grandes *switches* de voz.

1.1.2 Servicios y funcionalidades de llamada

Además de la conexión y desconexión de llamadas, se encuentra disponible un conjunto de funcionalidades y servicios de llamadas adicionales para los usuarios telefónicos domésticos y empresariales. Las funcionalidades y servicios más comunes aparecen agrupadas aquí en las siguientes categorías:

- Gestión de la sesión de llamada.
- Identificación del usuario.
- Comodidad
- Seguridad.
- Respuesta de emergencia.

1.1.2.1 Gestión de la sesión de llamada

Estas funcionalidades ayudan a controlar el modo en que se gestionan las nuevas conexiones de llamada o las ya existentes, y el modo en que se gestionan conexiones de llamadas adicionales cuando ya existen conexiones. Tiene a su disposición un control de tiempo real sobre el lugar de determinación de las llamadas, ya sea en un equipo telefónico diferente, en varios equipos telefónicos o en un buzón de voz. Estas funcionalidades las proporciona el *switch* telefónico en cada CO.

1.1.2.1.1 La llamada retenida (*Hold-On*)

Pone una conexión activa en estado ocioso sin desconectar la llamada. El punto final de la llamada se suspende temporalmente, pero no se cambia de lugar. En ese momento, puede recibir la llamada, pasarla a otra línea o realizar alguna acción mientras el extremo contrario espera.

La llamada retenida se implementa algunas ocasiones acompañada de música en espera para confirmar al otro extremo de la llamada que la conexión sigue activa.

La funcionalidad Estacionamiento de Llamadas (*Call Park*) se utiliza para transferir la conexión de una llamada activa a un punto de espera temporal, desde el cual se pueda recuperar la llamada. Una extensión identifica el punto de espera temporal, o el lugar donde se encuentra retenida la llamada. Esta funcionalidad es similar al desvío de llamadas, aunque la llamada es aceptada de modo manual desde cualquier teléfono en lugar de ser recibida de modo pasivo al sonar el timbre del teléfono. Esto resulta beneficioso en entornos en los que se necesita recibir llamadas aun sin estar cerca del teléfono propio.

1.1.2.1.2 La transferencia de llamadas.

Le permite desviar hacia otro usuario el extremo de una llamada activa sin desconectar al extremo remoto. Los recepcionistas de llamadas situados en la central utilizan esta funcionalidad con profusión para dirigir las llamadas a diversas extensiones. Esta funcionalidad le ahorra al

destinatario de la llamada tener que volver a marcar un número diferente dentro de la compañía. Si tiene una extensión en lugar de un número de teléfono directo, el origen de la llamada, ajeno a su compañía, no podrá llamarle sin ser transferido.

1.1.2.1.3 La llamada a tres o llamada en conferencia

Permite que tres o más personas se comuniquen simultáneamente. Existen dos tipos de conferencia de audio: Espontanea o planificada. El tipo espontaneo permite que una conexión de llamada sea convertida en una llamada en conferencia mediante la agregación de otros elementos en un momento dado. En una conferencia planificada existe normalmente un numero puente al cual se deben conectar todos los participantes, y un código que identifica esa conferencia en concreto y se hacen en equipos especializados que dan cabida a mas participantes que en el caso de las espontaneas.

1.1.2.1.4 La llamada en espera

Le notifica la llegada de llamadas entrantes si en ese momento la línea destino se encuentra enlazado a una llamada previa. Esta funcionalidad resulta útil cuando no desea que se pierdan llamadas. En entornos empresariales, esta funcionalidad se utiliza comúnmente con teléfonos multilínea. En un servicio telefónico residencial puede ser notificado mediante un tono audible durante su conversación activa.

1.1.2.1.5 El desvío de llamadas

Permite que las llamadas destinadas a su teléfono sean dirigidas a otro lugar en respuesta a determinadas condiciones. Las llamadas pueden ser redirigidas a su buzón de voz cuando su línea está ocupada o no responde transcurrido un determinado número de tonos de llamada o bien la bocina esta descolgada o el aparato telefónico desconectado. Esta funcionalidad puede operar junto con la llamada en espera. También puede especificar el número al cual redirigir todas sus llamadas ya sea a otro destinatario o a teléfono celular.

1.1.2.1.6 La función no molestar (DND)

Hace que parezca que su teléfono está ocupado. Si dispone de correo de voz, en complemento de esta función todas las llamadas serán redirigidas a su buzón de voz. Esta funcionalidad resulta útil cuando está agobiado de trabajo y necesita que no le interrumpan.

1.1.2.1.7 Los mensajes de voz

Proporcionan las funcionalidades básicas de un contestador y algunas más. Los usuarios pueden tener la opción de marcar los mensajes como urgentes o privados, de acceder a una persona física pulsando una secuencia de teclas (normalmente 0) o de transferir la llamada a una extensión diferente. Puede recibir notificación de la existencia de mensajes denominadas indicadores de mensajes en espera (MWI). Estos sistemas soportan muchas opciones de control, consulta y alerta, todas ellas configurables.

1.1.2.2 Identificación del usuario

Se dispone de variedad de tecnologías que proporcionan información de identidad acerca del origen de una llamada y del destinatario que recibe la llamada. Esta información puede ser utilizada de varias formas por quien llama y por quien es llamado.

La identificación de quien efectúa la llamada se realiza en las troncales donde se localiza el bucle de inicio, por los proveedores de servicios telefónicos. Esta función se encuentra de manera común disponible para los abonados telefónicos de tipo residencial. El número de teléfono real correspondiente al origen de la llamada, se envía al destino en forma de señal analógica entre el primero y el segundo timbre. Esto significa que las llamadas atendidas durante el primer timbre no pueden ser identificadas. El extremo que origina la llamada tiene la opción de ocultar el número de teléfono de origen, excepto cuando la llamada va dirigida a ciertos números.

La identificación automática de número (ANI) es un servicio disponible en troncales de tipo *ground-start*, T1 o PRI

1.1.2.2.1 Servicio de identificación de número marcado (DNIS)

Se utiliza cuando el proveedor de circuitos telefónicos dirige varios números 800 o 900 al mismo grupo troncal. Existe la posibilidad de que una compañía anuncie números de teléfono distintos para diferentes tipos de llamadas, siendo recibidas todas ellas por el mismo centro de atención de llamadas. El valor DNIS permite que el centro de atención de llamadas. El número DNIS permite que el centro de atención de llamadas detecte el número que fue marcado por el usuario, y que la llamada sea dirigida al agente adecuado del centro.

1.1.2.2.2 Personalización del tono de timbre

Utiliza la información relativa al extremo que efectúa la llamada para generar tonos de timbre especiales cuando la llamada proviene de un origen predefinido. Es común usarla para identificar llamadas internas y externas. En el contacto residencial es común usarla para identificar el número llamado cuando se asocian varios números a la misma línea.

1.1.2.2.3 Servicio regresar llamada (*Call Return*)

Es habitualmente usado en EU al marcar *69 en un teléfono clásico, se marca el último número que intento establecer una comunicación con el numero destino, incluso aunque el intento de llamada no se haya establecido. Si el número que marca utiliza ocultamiento de identidad, la red telefónica no podrá completar la llamada. En la república Mexicana no está implementado este servicio.

1.1.2.2.4 Ocultación de identidad del usuario que llama

Le permite mantener cierto grado de privacidad al no revelarse su número a los destinos que utilizan identificación del número que efectúa la llamada. No es posible mantener esta privacidad al llamar a números gratuitos por motivos de facturación.

1.1.2.3 Comodidad

1.1.2.3.1 Funciones de intercomunicación

Permiten a los usuarios comunicarse entre sí sin utilizar líneas exteriores. Puede ser conmutada directamente entre los teléfonos de los usuarios o hacia un sistema de emisión de audio en el edificio. También es posible el envío de mensajes de texto predefinidos a los usuarios que disponen teléfonos con visor. Se accede a cada usuario local a través de una extensión de normalmente tres o cuatro dígitos.

1.1.2.3.2 Planes de marcación rápida personales.

Pueden ser también para el sistema, en su totalidad utilizan secuencias cortas de teclas para especificar destinos de llamadas. El sistema de claves o el PBX reconoce la secuencia de teclado corta y la sustituye por el número de destino correcto expandido.

1.1.2.3.3 Repetición de número marcado

Le permite llamar de nuevo al último número marcado, incluso aunque no se hubiese completado la conexión. Resulta muy útil para volver a intentar la conexión con un número ocupado, para continuar una conversación que se desconectó de forma accidental o cuando desea hablar de nuevo con la misma persona.

1.1.2.3.4 Repetición de llamada

Es útil cuando un destino está ocupado, el sistema intentará emitir la llamada a intervalos predefinidos, y hará sonar el timbre de su teléfono cuando la línea destino ya no esté ocupada.

1.1.2.3.5 Marcación activada mediante voz.

Es una nueva funcionalidad que libera sus manos del uso del teclado. Un procesador digital de señal reconoce una muestra de audio en concreto y marca el número asociado a la muestra de audio. La muestra de audio puede ser el nombre de la persona al llamar, o puede funcionar diciendo en voz alta los dígitos que deben ser marcados.

1.1.2.4 Seguridad

1.1.2.4.1 Rechazo de llamadas anónimas

Impide las llamadas a su número cuando se originan en un número que utiliza el bloqueo en la identificación del usuario que llama. Este escuchará un mensaje del sistema indicándole que ese tipo de llamadas no es aceptado.

1.1.2.4.2 Filtrado de llamadas

Impide las llamadas procedentes de números identificados como amenazantes o molestos. El usuario que llama escuchará un mensaje del sistema indicando que el destino no acepta la llamada.

1.1.2.4.3 Seguimiento de llamadas.

Es un servicio que debe ser solicitado de manera especial a la compañía telefónica. Mediante esta funcionalidad se envían informes detallados de forma automática a las dependencias de seguridad

para las investigaciones de hechos delictivos. Algunas organizaciones solicitan este servicio con frecuencia.

1.1.2.4.4 Restricción de números.

Se utiliza a menudo para impedir llamadas realizadas desde su teléfono a determinados números de tarificación adicional como los números 900, números de larga distancia o internacionales. En México también se pueden bloquear las llamadas a celular y la realización de cualquier llamada desde el número solicitante, quedando solo como línea receptora de llamadas.

1.1.2.5 Respuesta de emergencia

Al momento de marcar un número de emergencia, la mayoría de tres dígitos, el sistema envía a la central información detallada de la ubicación del origen de la llamada para dirigir los servicios de emergencia lo más exacto posible.

1.2 Características de una línea residencial.

1.2.1 Bucle de inicio (*Loop-start*)

Los sistemas de telefonía residencial de todo el mundo utilizan señalización *loop-start*. Debido a que los enlaces troncales conectan entre los *switches* telefónicos y las líneas conectan un *switch* telefónico a un teléfono, dependiendo las características de uso se puede llamar línea, enlace, 1 MB, etc.

1.2.2 Circuito Libre

La señalización analógica de bucle de inicio utiliza solo un par de cables entre el *switch* telefónico en una CO y el teléfono o *switch* conocido como Equipo terminal del abonado (CPE).

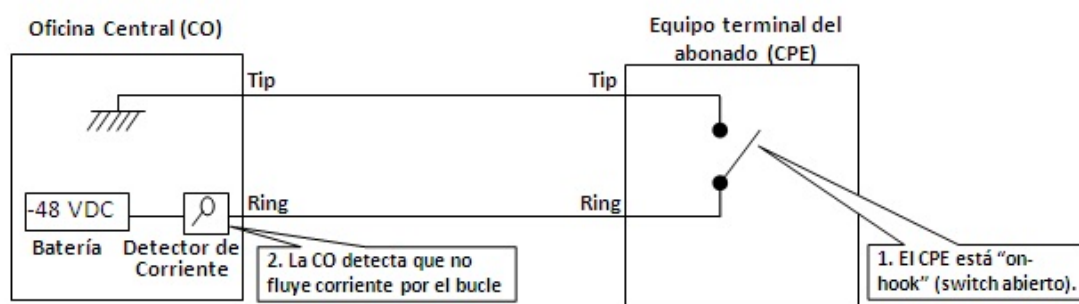


Figura 1-3. Circuito *Loop-start* en estado libre.

Podemos observar en la figura 1-3, que la CO proporciona una batería de corriente continua (CD) de -48 Volts (V) que genera corriente eléctrica a través del bucle del circuito. Las CO también proporcionan un generador de tono de marcación y un generador de timbrado de llamada (*ringing*) de corriente alterna para señalar el CPE. La corriente eléctrica fluye desde la batería en la

CO al CPE mediante el cable ring, y vuelve a través del CPE a la CO a tierra mediante un detector de corriente en el cable tip. El CPE no necesita toma a tierra eléctrica.

1.2.3 Conexiones salientes Desde el Equipo Terminal del Abonado (CPE).

Cuando el CPE está en estado colgado (*on-hook*), hay un *switch* abierto que evita que la electricidad fluya a través del bucle del circuito. Cuando el CPE inicia una llamada cambiando al estado descolgado (*off-hook*), el *switch* eléctrico se cierra y la corriente fluye a través del bucle del circuito. (Figura 1-4) Cuando la corriente fluye por el bucle, la CO detecta la condición *off-hook* del CPE. La CO responde transmitiendo un tono de marcación al bucle, el cual informa al CPE de que la CO está preparada para recibir dígitos del número de teléfono de destino. Esto es una forma de supervisión de comienzo de marcación. Siguiendo la transmisión de dígitos (mediante pulsos o DTMF) y los tonos de progreso, la señal de supervisión de respuesta se transmite cuando la parte distante responde a la llamada. La CO local transmite la señal de supervisión de respuesta como una inversión de polaridad en los cables tip y ring. El CPE está diseñado para funcionar con cualquier polaridad de señal, sin embargo los equipos tradicionales no pueden transmitir señales DTMF cuando la polaridad esta invertida. Esto implica que no se pueden usar buzones de voz auto asistidos o sistemas de respuesta de voz interactivos cuando la supervisión de respuesta está presente.

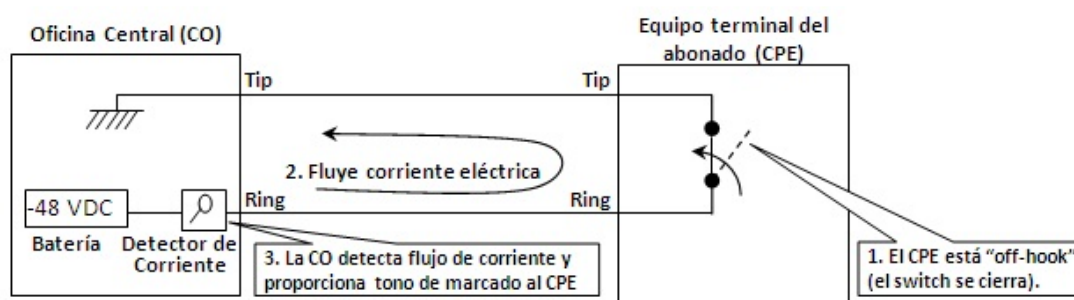


Figura 1-4. El CPE inicia una conexión en un enlace troncal *loop-start*.

1.2.4 Conexiones entrantes desde la Oficina Central (CO)

La CO señala una llamada entrante destinada al CPE enviando un voltaje de señal de marcación AC entre 90 y 140 V en el bucle junto con la batería -48 VDC. Si el CPE es un teléfono estándar, el voltaje AC se convierte en un ring audible que alerta al abonado. Si el CPE es un *switch* telefónico, la conexión a la CO se establece automáticamente después de un número determinado de timbrados. Cuando la CPE cambia a un estado *off-hook*, el *switch* eléctrico se cierra y la corriente fluye a través del bucle del circuito. La CO detecta que la corriente está fluyendo por el bucle y se establece la conexión de audio. Este comportamiento lo podemos analizar en la figura 1-5.

Si el CPE no es un teléfono simple, el CPE puede proporcionar auto asistencia o un tono de marcación sobre la ruta de audio establecida desde la CO al CPE. Esto señala la parte que llama remota para introducir información adicional de dirección para completar la llamada al destino final.

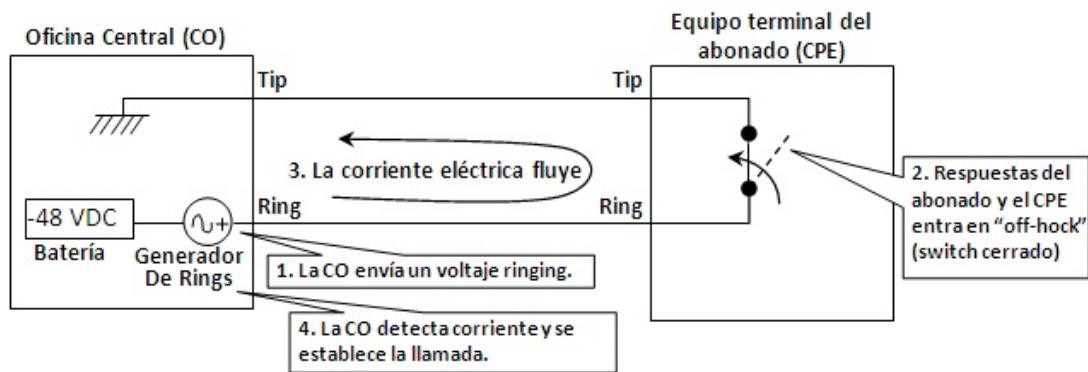


Figura 1-5. La Co inicia una conexión en un enlace troncal *loop-start*.

1.2.5 Supervisión de desconexión

Se usan varios métodos para que una CO proporcione supervisión de desconexión al CPE en enlaces troncales *loop-start*:

1.2.5.1 Inversión de batería

Para la supervisión de desconexión, similar a la inversión de batería para la supervisión de respuesta *loop-start*. Los cables *tip* y *ring* se invierten en la CO, lo que ofrece confirmación positiva al CPE de que la parte final lejana ha vuelto a un estado *on-hook*.

1.2.5.2 Negación de Batería

Se produce cuando la CO local elimina la batería -48VDC desde el bucle durante al menos 350 ms cuando la parte remota se desconecta. La negación de batería debe ser mayor a 350 ms para evitar la confusión con la transmisión de dígitos marcados por pulsos.

1.2.5.3 Desconexión de tono supervisor (STD)

Es un tono audible de progreso de llamada que indica que la parte remota se ha desconectado. El STD más comúnmente utilizado es una señal de ocupado; la señal real varía de país a país, sin embargo generalmente es un tono de 600 Hz o menos con una cadencia periódica encendido-apagado.

1.2.6 Transmisión de dígitos

Los teléfonos y los *switches* telefónicos transmiten dígitos para representar las direcciones de destino y proporcionar entradas desde los usuarios automatizados como buzón de voz auto asistidos, distribuidores automáticos de llamada (ACD) y sistemas de respuesta interactiva de voz (IVR).

Los sistemas de telefonía normalmente utilizan dos clases de transmisión de dígitos:

- Marcación por pulsos.
- Marcación por tonos.

1.2.6.1 Marcación por pulsos

Los teléfonos y circuitos originales no tienen un método para transmitir dígitos. Los operadores humanos de una oficina central responderían el teléfono tan pronto como descolgaran (*off-hook*) y utilizarían parches de cables para conectar físicamente su circuito telefónico de la parte destino. El esquema de pulsos original se implementó con teléfonos de marcación giratoria, que estaban diseñados para trabajar con líneas *loop-start* existentes y para permitir a la parte emisora conectar automáticamente con la parte destino sin intervención de una operadora.

Cada número en el esquema de marcación por pulsos se señala como una serie de pulsos intermitentes conectado-desconectado (*make/break*), donde la porción *make* es el estado *off-hook* (alrededor del 60% del tiempo de pulso), y la porción *break* es el estado *on-hook* (alrededor del 40% del tiempo de pulso). Cada dígito se representa por un número correspondiente al número de *breaks* en el circuito. El cero está representado como diez pulsos. La figura 1-6 muestra el estado de la línea con el transcurso del tiempo cuando se marca 123.

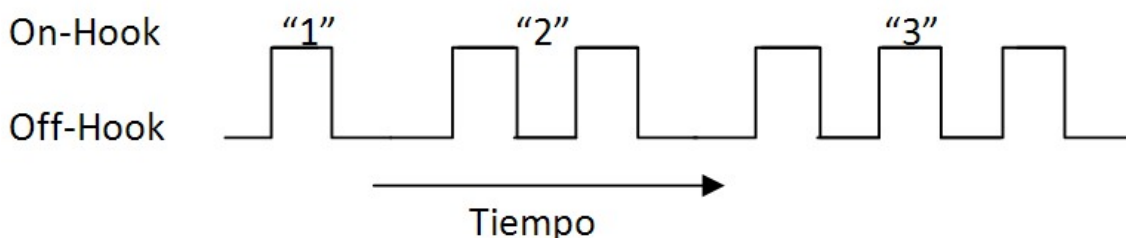


Figura 1-6. La marcación por pulsos transmite una serie de pulsos *on-hook* para representar los dígitos marcados.

Según la especificación EIA/TIA-470, los sistemas de marcación por pulsos norteamericanos operan a una velocidad nominal de 10 pulsos por segundo (PPS). Sin embargo, las tolerancias de la ingeniería permiten la operación desde 8 a 11 PPS. En otros países se aplican diferentes normas y velocidades de pulso, como el 20 PPS nominal utilizado en Japón.

1.2.6.2 Marcación por tonos

Algunos estándares comunes para transmitir dígitos mediante tonos audibles son:

- Marcación multifrecuencia (DTMF).
- Marcación multifrecuencia por pulsos (MF-P).
- Multifrecuencia obligada (MF-C).

Las normas de transmisión de dígitos multifrecuencia (MF) son generalmente un subconjunto de protocolos de señalización más amplios, describen la transmisión de dígitos, señales de supervisión, señales de línea y otros tipos de control de llamada y de información. Estas normas más amplias se mencionan en los siguientes apartados.

1.2.6.2.1 Marcación multifrecuencia (DTMF)

La marcación multifrecuencia (DTMF) es el método más utilizado para la transmisión de dígitos, tanto para la transmisión del número de destino como para el intercambio de información dentro de banda entre los que llaman y los sistemas automatizados de telefonía (buzón de voz, IVR, ACD, etc.) En la tabla 1-1 se muestran todos los símbolos DTMF y las frecuencias que los componen.

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

Tabla 1-1 Frecuencias DTMF asignadas a un teclado de teléfono estándar.

La planificación entre dígitos y frecuencias audibles se basa en el diseño físico de un teclado numérico de telefonía estándar. Se asigna una frecuencia distinta a cada fila y columna del teclado numérico. De manera que cada tecla que corresponda con dos frecuencias, como se muestra en la tabla.

La tecla * se utiliza normalmente para señalar solicitudes de funciones procedentes del usuario a la red pública. La tecla # se utiliza normalmente como un dígito de terminación en redes públicas, de modo que la conexión de llamada puede empezar sin esperar a que termine la interrupción de dígitos.

Parámetros	Valores
Frecuencia de señales.	Grupo bajo: 697, 770, 852, 941 Hz.
	Grupo alto: 1209, 1336, 1477, 1633 Hz.
Niveles de potencia por frecuencia.	0 a -25dBm.
Diferencia de potencia entre señales.	+4dB a -8dB.
Duración mínima de la señal.	40 ms (para ser aceptada).
Pausa mínima entre dígitos.	40ms.
Tolerancia al ruido.	-12dB.
Nivel alto de voltaje de entrada mínimo.	3.5 Volts.
Nivel bajo de voltaje de entrada máximo.	1.5 Volts.
Señal simulada por voz en el sistema.	Para los códigos 0-9, 1 falsa por cada 3000 llamadas. Para los códigos 0-9, *, #, 1 falsa por cada 2000 llamadas. Para los códigos 0-9, *, #, A-D, 1 falsa por cada 1500 llamadas.
Interferencia por ecos.	Debe tolerar ecos retrasados más de 20ms. Y con al menos 10 dB de atenuación.

Tabla 1-2 Características eléctricas de los tonos DTMF.

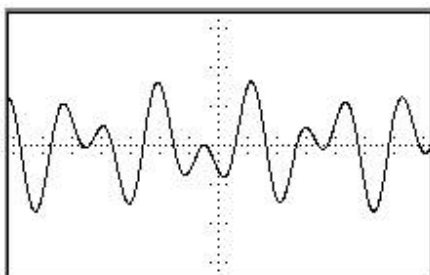
Las teclas de la última columna no están presentes en teclados de teléfonos estándar (tabla 1.1), pero se usan en varias aplicaciones, como la red automática de voz (AUTOVON) del departamento de defensa de EU. En esta aplicación las letras de la A a la D representan la prioridad de la llamada

y normas de conexión que regulan el uso de funciones congestionadas. La tabla 1-2 contiene las características eléctricas que deben de cumplir los tonos DTMF.

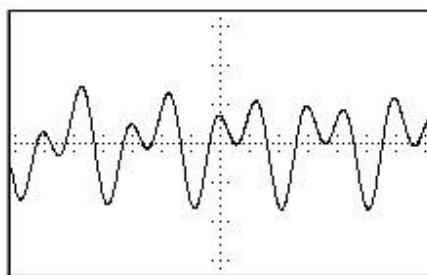
1.2.6.2.1.1 Formas de onda.

Con el fin de enfatizar la diferencia entre las diferentes señales DTMF, a continuación (Figura 1-7) se muestra la forma de onda para la suma de cada par de tonos del código estándar:

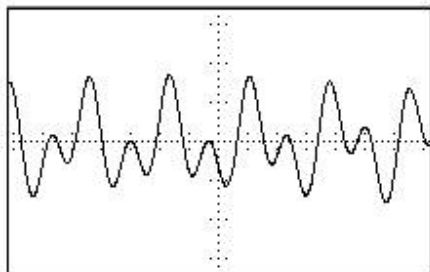
Forma de onda del tono DTMF 1



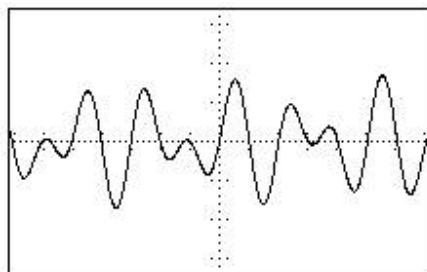
Forma de onda del tono DTMF 2



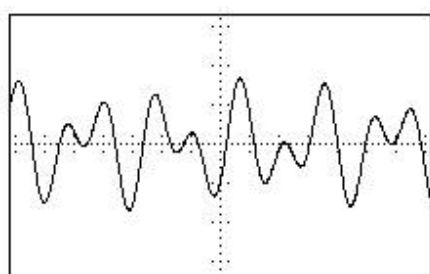
Forma de onda del tono DTMF 3



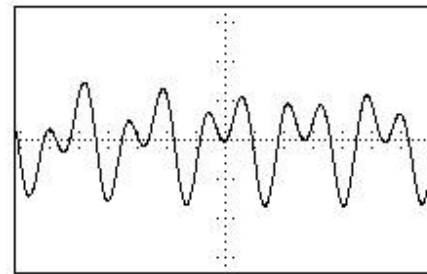
Forma de onda del tono DTMF 4



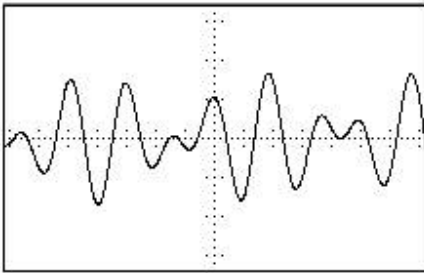
Forma de onda del tono DTMF 5



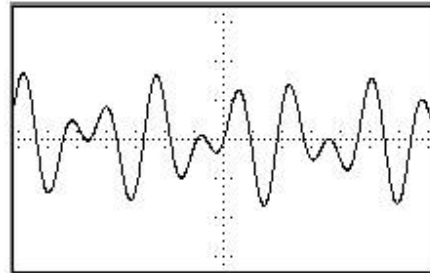
Forma de onda del tono DTMF 6



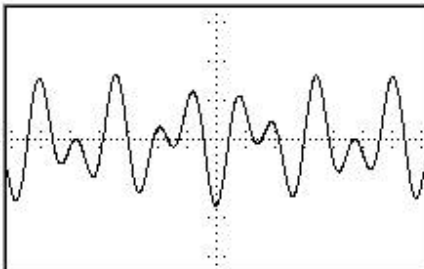
Forma de onda del tono DTMF 7



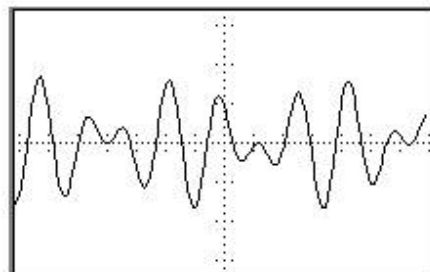
Forma de onda del tono DTMF 8



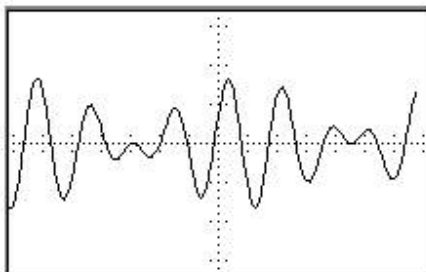
Forma de onda del tono DTMF 9



Forma de onda del tono DTMF 0



Forma de onda del tono DTMF *



Forma de onda del tono DTMF #

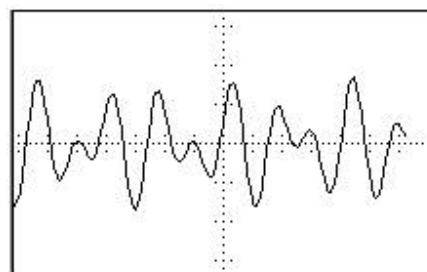


Figura 1-7. Formas de onda de tonos del código DTMF estándar.

1.2.6.2.2 Marcación multifrecuencia por pulsos

La asignación de frecuencia para señalización DTMF se diseñó para simplificar la construcción de los primeros teléfonos DTMF. Aunque el orden es intuitivo, no es el uso más eficaz de frecuencias de señalización. Los esquemas de asignación multifrecuencia (MF) utilizan generalmente un grupo de seis frecuencias, del que se seleccionan dos frecuencias distintas para representar cada valor. Aunque la planificación entre dígitos y frecuencias es menos intuitiva, los esquemas MF corrientes utilizan menos componentes de frecuencia que el esquema DTMF.

	700 Hz	900 Hz	1100 Hz	1300 Hz	1500 Hz	1700 Hz
700 Hz	1	2	4	7	ST3	
900 Hz		3	5	8	ST1	
1100 Hz			6	9	KP (*)	
1300 Hz				0	ST2	
1500 Hz					ST (#)	
1700 Hz						

Tabla 1-3 Asignación MF para transmisión de dígitos CCITT SS#5 y R1.

En Francia y España, el protocolo SOCOTEL utiliza la misma asignación de frecuencias para representar dígitos, pero los demás aspectos del funcionamiento de señalización MF son distintos. Esta asignación la podemos observar en la Tabla 1-3.

En la señalización de un pulso MF, el tono MF audible se ejecuta durante una corta duración para representar cada señal.

1.2.6.2.3 Multifrecuencia obligada

El protocolo más común de multifrecuencia obligada (MF-C) para la transmisión de dígitos es el protocolo de señalización CCITT R2 (Tabla 1-4). Debido a que ambos extremos de un enlace troncal MF-C necesitan transmitir tonos MF a través de la misma ruta de audio durante la misma conversación, hay una elevada probabilidad de confusión. Un extremo podría recibir un reflejo de sus propias señales MF que es similar a las señales esperadas desde el extremo remoto. Para combatir el problema, los sistemas MF-C suelen utilizar diferentes rangos de frecuencia para los dos sentidos de la llamada. Esto significa que se deben usar muchas frecuencias dos veces, mientras se está dentro de las frecuencias en la banda de voz. El reconocimiento individual de cada dígito puede llevarnos a un tiempo muy alto de conexión de llamada, también afecta a la transferencia de datos TCP/IP con tamaño de ventana de un paquete. La transmisión de dígitos MF obligados es bastante mayor que la transmisión de dígitos MF por pulsos.

	1380 Hz	1500 Hz	1620 Hz	1740 Hz	1860 Hz	1980 Hz
1380 Hz	1	2	4	7	Código 11	
1500 Hz		3	5	8	Código 12	
1620 Hz			6	9	Código 13	
1740 Hz				0	Código 14	
1860 Hz					Código 15	
1980 Hz						

Tabla 1-4 Transmisión de dígitos MF obligados utilizados en la señalización CCITT R2.

1.2.7 Tonos de progreso de la llamada

Las redes de voz señalan una variedad de condiciones para los usuarios a través de tonos audibles de progreso de llamada. Los tonos de progreso de llamada son familiares a los usuarios dentro de un país, sin embargo varían entre países. Al integrar redes a una escala global, es importante que el equipo en cada país proporcione los tonos de progreso de llamada acostumbrados en el país. Esto asegura que los usuarios dentro de cada país tengan una experiencia familiar y consistente al usar el sistema telefónico. Los más utilizados están contenidos en la Tabla 1-5.

Señal de progreso de llamada	Frecuencia	Cadencia
Tono de marcación.	350 Hz + 440 Hz	Continuo.
PBX Ring-Back	440 Hz + 480 Hz	1 Seg. On, 3 Seg off (repetitivo)
PSTN Ring-Back	440 Hz + 480 Hz	2 Seg. on, 4 Seg off (repetitivo)
Señal de ocupado	480 Hz + 620 Hz	500 ms on, 500 ms off (repetitivo)
Reorder PBX	480 Hz + 620 Hz	250 ms on, 250 ms off (repetitivo)
Reorder PSTN	480 Hz + 620 Hz	300 ms on, 250ms off (repetitivo)
Congestión	480 Hz + 620 Hz	200 ms on, 300 ms off (repetitivo)
Número no valido	200 Hz, 300 Hz, 400 Hz	1 Seg cada frecuencia
Receptor	<i>Off-hook</i> 1400 Hz + 2060 Hz + 2450 Hz + 2600 Hz	100 ms on, 100 ms off (repetitivo)

Tabla 1-5 Tonos de llamada utilizados en Norteamérica.

1.2.8 Supervisión de respuesta y desconexión

La supervisión de respuesta en el extremo lejano y la supervisión de desconexión son elementos que proporcionan confirmación positiva del inicio y del fin de sesiones de llamada. Estos elementos son importantes para los proveedores de servicios con propósitos de facturación y contabilidad. Sin la supervisión de respuesta, los proveedores de servicios no tienen un punto fijo para comenzar a facturar una conexión. El problema es que las llamadas incompletas también se facturan.

1.2.9 Servicios adicionales

1.2.9.1 Identificación de números

La identificación de la parte que llama puede representar el origen técnico de la llamada, es decir el número exacto o bien el origen administrativo, es decir, el número de facturación. El ID del llamante (CID), a veces llamado entrega de número llamado (CND), proporciona el origen técnico de una llamada, y la identificación automática de número (ANI) proporciona el origen administrativo de la llamada.

Para los abonados particulares, los valores CID y ANI son generalmente iguales. Para abonados comerciales con múltiples enlaces troncales/líneas en una localización, CID y ANI probablemente serán distintos. La ANI es la misma para cada enlace troncal, si el número comercial está bajo una misma cuenta (BTN, *bill-to number*). El CID representa el número de teléfono real del enlace troncal origen, que es diferente para cada enlace troncal.

1.2.9.2 ID del llamante

Según las normas publicadas por *Bellcore*, la ID del llamante se transmite a la parte destino entre el primer y segundo tono de señal de llamada entrante, el formato supone una cadencia de señal

de marcación norteamericana que es de dos segundos *on*, cuatro segundos *off*. En países con un intervalo de silencio más corto deben modificar esta norma para ajustarse al tiempo obligado. En la Figura 1-8 podemos analizar en base a línea de tiempo el transporte de los datos de identificación de llamante.

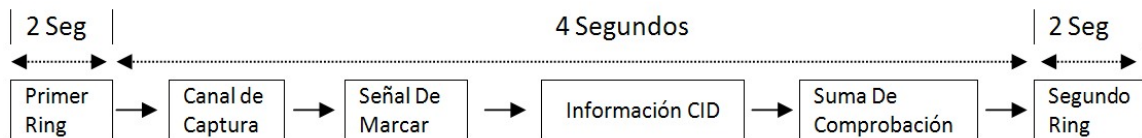


Figura 1-8. Visión en conjunto de señalización del ID del llamante.

La información CID es una corriente síncrona binaria en serie que opera a 1.200 bits por segundo (bps). Un cero lógico se representa por un tono de 2.200 Hz a -13,5 decibelios por mili watio (dBm), y un 1 lógico se representa mediante un tono de 1.200 Hz a -13.5 dBm. El nombre para este tipo de señalización es modulación continua de tecla de cambio de frecuencia binaria (FSK).

Al menos 500 ms después del primer ring, la CO envía una señal de captura de canal, que es una serie alternante de ceros y unos para 250 ms (exactamente 300 bits, comenzando con un 0 y terminando con un 1). La captura de canal va seguida de una señal de marcar que dura 150 ms. Estos dos elementos de información son exactamente un preámbulo de la verdadera información de CID.

La información CID real puede tener dos formatos:

- Formato sencillo de mensaje de datos (SDMF)
- Formato múltiple de mensajes de datos (MDMF)

Los formatos SDMF y MDMF incluyen los datos y la hora de la llamada, el formato MDMF incluye el número de teléfono y una cadena ASCII para el nombre de la parte que llama. A la información CID sigue una suma de comprobación.

1.2.9.3 Identificación automática del número (ANI)

La identificación Automática Del Número se puede proporcionar en enlaces troncales analógicos y digitales desde el *switch* del proveedor al CPE. La ANI pasa a través de las redes de los proveedores SS7 mediante el mensaje de dirección inicial (IAM) del protocolo ISUP, o a través de tonos multifrecuencia (MF) dentro de banda cuando la red no de soporte a SS7. Los dos métodos básicos de transmisión de la ANI desde la CO al CPE son:

- Mensaje RDSI Q.931 SETUP Cuando el proveedor tiene una red SS7 y el abonado una conexión RDSI
- Tonos CAS MF con grupo de función D (FDG). Usada generalmente en troncales E&M *wink-start* con un reconocimiento *wink* de la información ANI.

La señalización FGD se diseñó originalmente para los enlaces troncales entre un proveedor de intercambio local (LEC) y un proveedor de intercambio (IXC) para proporcionar a los abonados servicio de larga distancia solo marcando un prefijo, posteriormente se extendió su uso para proporcionar ANI desde un CO a los abonados, y proporcionar información ANI desde la oficina tándem E-911 al punto de respuesta de seguridad pública (PSAP) para llamadas al 911 de emergencia en EU.

1.3 Sistemas telefónicos empresariales

Las compañías y otro tipo de organizaciones tienen unas necesidades de telecomunicación más complejas que los clientes de tipo residencial, debido a que el número de personas a tener en cuenta es mayor y a que existe un gran enfoque hacia la productividad personal. Al igual que los tipos de negocio pueden variar enormemente en cuanto al tamaño y a necesidades de comunicación, los sistemas utilizados para soportar estos tipos de negocio pueden variar en gran medida.

La figura 1-9 proporciona una perspectiva general de una típica organización con varias locaciones.

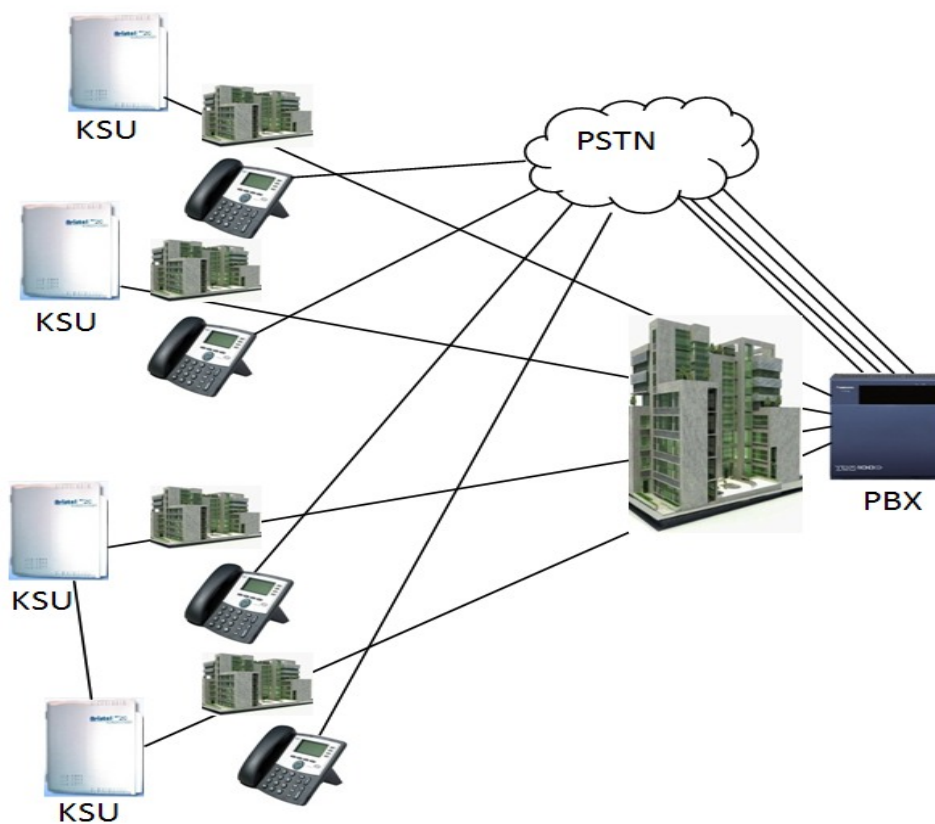


Figura 1-9. Red de voz típica en un entorno empresarial con múltiples emplazamientos.

La Figura 1-9 nos muestra que los sistemas de telefonía empresarial internos a la organización pueden estar formados por los siguientes elementos:

- Teléfonos de tipo empresarial.
- Dispositivos Analógicos.
- Unidades de tipo sistema de clave (KSU) e híbridos.
- Intercambio privado de ramas (PBX).
- Distribuidores automáticos de llamadas (ACD).
- Mensajes de voz y sistemas de atención automática.

1.3.1.1 Teléfonos de tipo empresarial

Normalmente un teléfono de tipo empresarial está diseñado para operar con un determinado sistema de clave o PBX instalado en la misma empresa. Un fabricante de sistemas de clave o PBX ofrece variedad de modelos de teléfono para su uso con un sistema determinado, desde teléfonos con una única línea y sin visor, hasta teléfonos multilínea con un visor de gran tamaño y una consola de atención. Los teléfonos de tipo empresarial ofrecen más funcionalidades que los teléfonos analógicos estándar, aunque los primeros son mucho más caros; cada teléfono puede llegar a costar cientos de dólares. Los teléfonos tienen, por lo general, un indicador visual de mensaje en espera cuando se enciende cuando el usuario recibe un mensaje del correo de voz. Algunos teléfonos de entorno empresarial disponen de un visor en donde se muestra la información de tipo identificador del que efectúa la llamada o fecha y hora. La mayoría de los teléfonos pueden albergar varias líneas o llamadas simultáneas y por tanto, es posible mantener varias conversaciones a la vez. Además de las teclas de un teclado analógico, un teléfono digital puede tener un botón para retener una llamada, y varias teclas para seleccionar las líneas exteriores. La energía que alimenta los teléfonos la proporcionan los hilos que le conectan con el sistema de clave o PBX. Los teléfonos se denominan digitales, ya que las señales de audio se transmiten y desde el sistema de clave o PBX en forma digital. El teléfono tiene un decodificador-decodificador que convierte las señales de digital a analógica y viceversa.

1.3.2 Dispositivos analógicos

Entre los dispositivos analógicos en un entorno de telefonía empresarial se encuentran los faxes, los módems y los teléfonos analógicos estándar. Estos dispositivos necesitan puertos especiales para conectarse a un sistema de clave o PBX ya que no entienden las señales digitales propietarias del *switch* telefónico. Están diseñados para ser conectados directamente a una línea POTS. Esto último es otro nombre para línea normal de tipo residencial o para la troncal de bucle de inicio en un entorno empresarial.

1.3.2.1 Unidades de tipo sistema de clave e híbridos

Los sistemas de clave y los híbridos son dispositivos que permiten a las compañías compartir un pequeño número de líneas telefónicas exteriores entre un gran número de empleados. Como no todos los empleados utilizan el teléfono al mismo tiempo, las compañías pueden reducir los costos

en circuitos telefónicos mediante el uso de un número menor de líneas de modo más eficiente. En sistemas de clave tradicional, los usuarios pueden acceder a cualquiera de las líneas analógicas de teléfono conectadas al sistema pulsando un botón de su teléfono. En un sistema de clave tradicional no existe lógica de enrutamiento. Cada botón se asocia de forma estricta a un puerto de acceso de línea exterior.

Lo normal es que los sistemas de clave estén dirigidos a las compañías que necesitan tener entre 10 y 100 teléfonos. Un sistema de tamaño pequeño podría soportar hasta 16 teléfonos y 6 troncales exteriores. Un sistema de mayor tamaño podría soportar hasta 80 teléfonos.

En la implementación de un sistema de clave estándar, todos los teléfonos se encuentran configurados con un botón para cada una de las líneas exteriores, es decir, si existen diez usuarios, cada uno de ellos tendría accesible las mismas tres líneas exteriores desde las mismas tres ubicaciones de los botones. Un LED o un visor LCD indica a los otros usuarios si una línea se encuentra ocupada.

Una de las características distintivas de un sistema clave es que no hay enrutamiento de llamadas o manipulación de dígitos. Al pulsar un botón del teléfono correspondiente a una línea exterior, se captura la línea asociada a dicho botón y se escucha un tono de marcado procedente de la oficina central. Los sistemas de clave tradicionales no soportan troncales de tipo T-1; por lo general, utilizan troncales *loop-start*. El sistema clave puede ser configurado, de modo opcional, de modo que le permita marcar 9 para capturar la siguiente línea disponible en lugar de pulsar un botón correspondiente a una determinada línea exterior.

Los sistemas clave han evolucionado a sistemas de clave híbrida, que ofrecen servicios más parecidos a los de una PBX y, en algunos casos, ofrecen varias aplicaciones integradas de voz. Estos sistemas pueden proporcionar funcionalidades avanzadas de llamada, soporte para troncales T1, PRI y DID (Marcación interna directa), y pueden tener correo de voz incorporado, atención automática, ACD y sistemas IVR.

En realidad estos sistemas ofrecen más funcionalidades que una PBX, pero el nombre sistema clave híbrido se utiliza todavía, ya que el sistema puede soportar menos líneas que una PBX tradicional.

1.3.2.2 Intercambio privado de ramas (PBX)

Un PBX (intercambio Privado De Ramas), a veces llamado PABX (intercambio Privado De Ramas automático), es un auténtico *switch* de enrutamiento de llamadas. A diferencia de un sistema clave tradicional, en que existen botones para cada una de las líneas exteriores en concreto, una PBX mantiene una tabla de enrutamiento de llamadas, que puede ser una tabla estática o un complejo sistema de reglas que definen un esquema de tipo enrutamiento al menor costo (LCR). Normalmente el esquema LCR tiene en cuenta el número destino y la hora del día para decidir que troncal será la que proporcione el menor costo por minuto para la llamada. Este conjunto de reglas se define de modo estático en la configuración de la PBX.

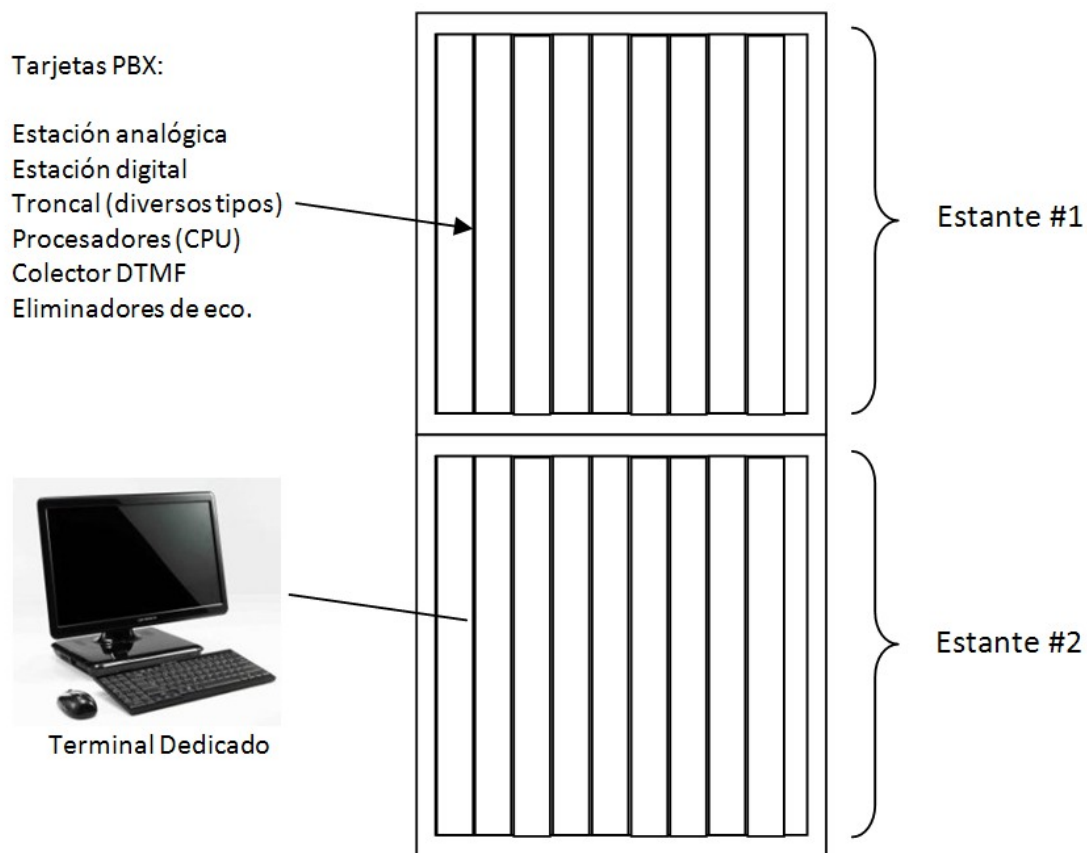


Figura 1-10. Componentes funcionales de un PBX.

Desde el punto de vista físico, un PBX es uno o más estantes (o parrillas según la terminología de AT&T/Lucent) con un panel posterior en el que se pueden introducir tarjetas o placas. Entre los tipos de placas que podría encontrar normalmente se encuentran las tarjetas de estación digital, las tarjetas de estación analógica y las tarjetas troncales. Pueden existir otros tipos de tarjetas, como las placas de CPU, las anuladoras de eco, etc. (Figura 1-10) La mayoría de los sistemas PBX permiten insertar tarjetas en caliente, teniendo que modificar únicamente la sección correspondiente de la configuración del PBX.

1.3.2.3 Distribuidores automáticos de llamadas (ACD)

Un distribuidor automático de llamadas es solo un PBX especializado. Normalmente se asocia los ACD a los centros de recepción de llamadas, por ejemplo, los existentes en organizaciones de tipo soporte al cliente o soporte a ventas. Las llamadas entrantes se distribuyen entre los agentes de acuerdo a un conjunto de reglas. Es posible enviar la llamada al agente que lleva más tiempo ocioso, o por ejemplo, al agente que tiene más experiencia en un servicio o en un producto en particular. Los agentes deben abrir una sesión en el sistema ACD, de modo que asegúrese de que el proceso de apertura de sesión forma parte del diseño de integración de voz y datos.

1.3.2.4 Respuesta de voz interactiva (IVR)

Aparte de recoger información de los agentes del centro de atención de llamadas, un sistema de respuesta de voz interactiva también puede descargar algo de tráfico del centro de atención de llamadas, las consultas sencillas, como las horas acumuladas o las instrucciones pueden ser procesadas de modo automático, de forma que los agentes dispongan de más tiempo para tratar llamadas complejas. Los sistemas IVR, cuando son enlazados con bases de datos en segundo plano, pueden proporcionar datos en tiempo real y específicos de cada cliente que ayudan a descargar de trabajo a los centros de atención de llamadas. El procesamiento de consultas del tipo balance de cuentas y citas programadas es lo adecuado para los sistemas IVR. A los agentes de los centros de atención de llamadas les gusta cuando no tienen que realizar ese tipo de tareas tan representativas.

1.3.2.5 Mensajes de voz y atención automática

Un sistema de mensajes de voz (o correo de voz) almacena mensajes hablados destinados a usuarios que disponen de una cuenta de correo de voz en el sistema. Normalmente, el sistema es un dispositivo autónomo que se conecta a un PBX, aunque puede formar parte de un sistema de clave híbrido. Los sistemas autónomos de correo de voz se conectan a un PBX, por lo general, mediante líneas de teléfono estándar o mediante troncales para la ruta de audio y señalización de voz, y a través de una conexión RS-232 para la señalización relativa al buzón de voz al que acceder.

Cuando un PBX dirige una llamada hacia un sistema de correo de voz (por ejemplo, cuando el destinatario se encuentra ocupado o no responde), el sistema de correo de voz necesita saber el buzón de destino. Esta información permite al sistema de correo de voz reproducir un saludo personalizado, y que quien efectúa la llamada grabe un mensaje de forma que el destinatario pueda escucharlo posteriormente. El PBX puede ser programado para que proporcione el buzón de correo destino al sistema de correo de voz a través de la conexión serie SMDI. Si el PBX no está programado con esta funcionalidad, no podrá redirigir las llamadas hacia un buzón de voz personalizado para cada usuario, solo redirigirá llamadas hacia el número de correo de voz principal, donde el proceso de atención automática se encarga de atenderlas.

1.3.3 Sistemas Centrex externos

Los proveedores de transporte y servicios ofrecen servicios centrex a sus clientes como solución externa de telecomunicaciones. El servicio centrex tradicional proporciona la funcionalidad de un PBX de cliente desde los *switches* telefónicos de la CO. El servicio centrex puede soportar marcación directa interna (DID), marcación abreviada entre los distintos emplazamientos del cliente, transferencia de llamadas, desvío, conferencias, retención de llamadas y llamadas en espera, es decir, todas las funciones habituales en un PBX. Centrex también soporta correo de voz, aunque la mayoría de los teléfonos utilizados en el servicio centrex no están equipados suficientemente para sacar provecho del indicador visual de mensaje en espera. Normalmente, se utiliza un tono de marcación repetitivo para indicar la existencia de un mensaje de correo de voz en espera.

Los teléfonos son el único equipo situado en los emplazamientos del cliente cuando se utiliza el servicio centrex. Los clientes pueden usar teléfonos normales o conectar un PBX al servicio centrex para permitir que los empleados utilicen teléfonos con más funcionalidades (por ejemplo, visualización de los números, múltiples líneas, indicadores visuales de mensajes en espera, botones específicos para diversas funciones, etc.) centrex es un servicio adecuado en cierto tipo de compañías, pero tiene sus limitaciones. La cuota de servicio mensual es más cara que un PBX. El servicio lo suministran *switches* telefónicos de alta fiabilidad que son vigilados y mantenidos durante las 24 horas al día y no existe dependencia del suministro eléctrico en las oficinas del cliente. En organizaciones dispersas geográficamente, es posible que centrex sea más ventajoso en términos económicos que la instalación de *switches* telefónicos en varios edificios o la contratación de circuitos de extensión externos (OPX). Conceptualmente, centrex es más escalable que un pequeño sistema telefónico en los casos de compañías de rápido crecimiento, ya que el *switch* telefónico de la CO puede albergar muchas líneas centrex. Una desventaja es que la asignación de nuevas líneas la hace la compañía proveedora y se está sujeto a disponibilidad.

1.3.4 Circuitos troncales

Para poder proporcionar una comunicación útil, el equipo telefónico situado en su emplazamiento necesita conectarse con los equipos situados en otros emplazamientos y con la red pública telefónica. Los tipos de circuitos utilizados para la comunicación de voz se asemejan a los circuitos de datos de nivel básico, es decir, separación en tramas, codificación de línea y división en canales, pero las similitudes finalizan aquí.

La conexión física de un circuito de voz es un DS0 que proporciona un único canal analógico de voz, o una conexión digital por división de tiempo (TDM) que proporcione muchos canales de voz. En EU un circuito T1 proporciona 24 canales de voz con señalización. En la mayoría de los países se utiliza un circuito E1 que proporciona 30 canales de voz, un canal de entramado y un canal de señalización. Una línea digital se puede conectar fácilmente a una tarjeta T1/E1 del PBX, pero una unidad de servicio de canal externo (CSU) se utiliza, por lo general, como punto de demarcación entre el circuito propiedad del proveedor y los equipos y cableado del cliente. Si el PBX o el sistema de clave no tiene tarjeta T1/E1, un banco de canales puede dividir el T1 en DS0s independientes para proporcionar un par de hilos a cada puerto analógico del *switch* de voz.

En los EU se pueden contratar a los proveedores de circuitos los siguientes tipos de circuitos de voz:

1.3.4.1 Línea con tono de marcación (*loop-start*)

Son circuitos que proporcionan conectividad analógica con la CO a través de un único par de hilos. Cada una de las líneas se asocia de modo único a un número de teléfono asignado por el proveedor de circuitos.

1.3.4.2 Las troncales bidireccionales

También llamadas troncales de combinación, deben estar conectadas a un sistema de claves o a un PBX. La señalización de tierra (*ground-start*) se utiliza habitualmente para prevenir que las llamadas entrantes o salientes tomen control de la troncal al mismo tiempo. Un modo habitual de

uso de las troncales bidireccionales por parte de las compañías es su utilización solo para llamadas salientes, Esto se debe a que existe otro circuito que proporciona marcación directa interna; por tanto, la troncal bidireccional se convierte en una troncal de marcación directa externa (DOD).

1.3.4.3 Troncal de marcación directa interna (DID)

Permite a los llamantes acceder directamente a otros empleados sin tener que pasar por un operador. Esto se logra reservando bloques de números tal que las extensiones sean cubiertas por los números del bloque reservado.

1.3.4.4 Circuito de acceso primario RDSI (PRI)

Proporciona un servicio 23B+D en los EU. Esto significa que dispone de 23 canales que transportan tráfico de voz y un canal de datos que transporta tráfico de señalización, RDSI puede proporcionar funcionalidades de llamada y servicios sofisticados, ya que existe un DSO completo para tráfico de señalización. Una de las funcionalidades de llamada más atractivas de este sistema es el DID bidireccional. Las mismas DID pueden proporcionar DID y permitir llamadas externas. También soportan identificación interna y externa y la mayoría de servicios adicionales debido a la adopción del sistema de señalización SS7. Un acceso primario RDSI permite que estas funcionalidades estén disponibles en ambas redes.

1.3.4.5 Circuito punto a punto (Líneas TIE)

Son circuitos en los que se utiliza el canal completo y que pueden ser usados para la comunicación de voz de datos. Por lo general estos canales se utilizan codificados. En las líneas punto a punto, los PBX se comunican directamente entre sí, no con la CO local. Los PBX utilizan señalización E&M, para el establecimiento y liberación de la llamada. En una implementación típica se marca un código de acceso troncal para tomar control de una línea punto a punto proporciona el tono de marcación, puede marcar una de las extensiones situadas en ese emplazamiento, o marcar el 9 para acceder a una línea exterior desde dicha oficina. Esto se denomina *tail-end hop-off*, o *toll bypass*, y le puede ahorrar mucho dinero en las llamadas de larga distancia. Este sistema por sí solo no tiene inteligencia de enrutamiento y se debe hacer manual.

1.3.4.6 Las extensiones externas (líneas OPX)

Resultan de utilidad cuando desea integrar a los usuarios remotos en su red de voz. En el sitio central, se finaliza la línea OPX en su PBX. Se asigna una extensión a dicha línea como si se tratase de un teléfono local. El extremo remoto de la línea OPX se encuentra conectado directamente a un teléfono en el hogar de un empleado o a una oficina satélite con pocos usuarios. Los sistemas centrex son básicamente líneas OPX en emplazamientos empresariales conectados a un *switch* telefónico CO. No disponen de todas las funcionalidades de un teléfono digital pero pueden usarse secuencia de teclado para sacar toda la funcionalidad del PBX.

1.4 Características de una línea empresarial.

Además de incluir las características de la línea residencial, hay algunas características extras de las líneas empresariales a considerar.

1.4.1 E&M

Los diagramas de circuito E&M tienen cables que se nombran E y M, de modo que el nombre es relevante en cualquier caso. En los troncales *loop-start* y *ground-start* utilizan el mismo par de cables tanto para la ruta de audio como para las funciones de señalización. Los enlaces troncales E&M aíslan estas funciones en pares de cables distintos.

Dependiendo de la configuración del circuito E&M, las señales de enlace troncal y la ruta de audio pueden necesitar uno o dos pares de cables, para un total de cuatro u ocho cables. Dado que la operación del enlace troncal depende de la disposición correcta de todos los cables, los enlaces E&M cambian más al implementarse en la capa física que otros tipos de enlace troncal.

La sección a continuación explorará varias facetas de los enlaces troncales E&M analógicos.

1.4.1.1 Cableado de interfaz

La tabla 1-6 identifica el cableado que se utiliza en las interfaces de enlace troncal E&M analógico. Si se está familiarizado con el cableado, entenderá mejor los tipos de circuitos E&M que se presentan en las siguientes secciones.

Cable	Nombre	Descripción
E	Oído (Ear) o Tierra (Earth)	El oído del PBX oye las señales desde la CO en este cable. El estado de la señal es: 1) Flujo de corriente; 2) No hay flujo de corriente.
M	Boca (Mouth) o Magneto	La boca del PBX habla a la CO por este cable. El estado de la señal es: 1) Flujo de corriente. 2) No hay flujo de corriente.
SG	Señal a tierra (Signal Ground)	Forma un bucle con el cable E a través del que la corriente puede fluir en configuraciones de aislamiento a tierra.
SB	Señal de batería (signal Battery)	Forma un bucle con el cable M a través del que la corriente puede fluir en configuraciones de aislamiento a tierra.
T1/R1	Tip-1/Ring-1	Proporciona audio entrante al PBX en circuitos E&M de cuatro cables, o audio en dos sentidos en circuitos E&M de dos cables.
T/R	Tip/Ring	Proporciona audio saliente del PBX sobre circuitos E&M de cuatro cables; no se utiliza para circuitos E&M de dos cables.

Tabla 1-6 Cables eléctricos utilizados para los enlaces troncales E&M analógicos.

Debe conectar el cableado a un bloque de parchado (*punch-down*) para inter operar con algunos equipos de vendedor, mientras que los otros vendedores necesitan que los cables individuales estén aplicados directamente en ranuras en el chasis. La figura ilustra los pines de cableado RJ-45 para interfaces E&M analógicas. El pin 1 está a la derecha cuando se mira directamente al cable de esta manera (Figura 1-11).

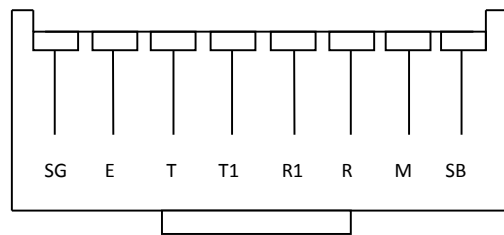


Figura 1-11. Disposición de los pines de un cableado E&M analógico, vista frontal.

1.4.1.2 Ruta De Audio

Un enlace troncal E&M analógico puede operar en el modo E&M de dos cables o en el modo E&M de cuatro cables. Esta distinción solo se refiere al número de cables empleados en la parte de audio del circuito. Los circuitos E&M de dos cables alojan las direcciones de transmisión y recepción de la ruta de audio sobre un solo par de cables. Los circuitos E&M de cuatro cables utilizan un par de cables para la dirección de transmisión y otro par de cables para la dirección de recepción de la ruta de audio. La decisión de usar rutas de audio de dos o cuatro cables se puede tomar independientemente del tipo de circuito E&M.

Es importante que ambos extremos del enlace troncal coincidan en las operaciones de dos o cuatro cables. Si las configuraciones del enlace troncal no se corresponden adecuadamente, entonces el lado configurado para audio de dos cables no oirá la parte remota. El lado configurado con audio de cuatro cables funcionara normalmente. Este problema se llama audio en una dirección.

1.4.1.3 Tipos de circuito

Hay cinco configuraciones primarias de circuitos E&M, las cuales se distinguen por el grado de aislamiento eléctrico a tierra y la capacidad de operar en una configuración enlazada paralela (*back-to-back*).

La operación *back-to-back* de las interfaces de enlace troncal es conveniente para fines de prueba en laboratorio, y para cuando las conexiones E&M analógicas se deban establecer entre PBX contiguos. Las interfaces de enlace troncal pueden operar en un diseño *back-to-back* cuando los sistemas de señalización sean simétricos. Esto significa que el bucle de señalización receptor.

El aislamiento a tierra es importante cuando el voltaje de una toma de tierra eléctrica sea diferente en los extremos opuestos de un enlace troncal E&M. La diferencia de voltaje es suficiente para que la corriente eléctrica fluya a través de rutas inapropiadas en el sistema eléctrico, lo que puede causar señales erróneas en el cableado. Otros dispositivos electromagnéticos que compartan el sistema a tierra también pueden afectar al voltaje de tierra y causar interferencia.

Para evitar estos problemas, las interfaces de aislamiento a tierra de enlace troncal E&M están diseñadas para que los sistemas eléctricos se conecten solo a una toma de tierra en el mismo extremo del enlace troncal, entonces la corriente no puede fluir desde una batería en el extremo del enlace troncal a una toma de tierra en el otro extremo. Para que la señal conveniente pase a través del enlace troncal, se debe formar un bucle desde dos cables, con las señales batería y tierra en un lado del enlace troncal. Este truco mantiene la corriente que fluye entre ambos extremos del enlace troncal sin mezclar los potenciales a tierra. Entonces el lado remoto puede bloquear o permitir la corriente eléctrica mediante un solo *switch* eléctrico que abra y cierre.

Hay varias estrategias de secuencias *on-hook/off-hook* usadas para la toma de enlace troncal E&M que se aplican a todos los tipos de circuitos E&M. Aunque la captura de enlace troncal no se trata aquí con respecto a cada tipo de circuito, las señales representan los estados *on-hook* y *off-hook* se describen para cada configuración de circuito E&M. El proceso de captura de un enlace troncal E&M, en términos de estados *on-hook/off-hook*, se describe con más detalle posteriormente.

1.4.1.4 Tipos de circuito E&M

La tabla 1-7 resume las características de los cinco tipos de circuitos E&M analógicos.

	Tipo 1	Tipo II	Tipo III	Tipo IV	Tipo V
Uso típico	Norteamérica (Mayoría de PBX)	Centres, algunos PBX Nortel	Switches Co convencionales	Compatible tipo II, más seguros	Comunes fuera de EU.
Cables de señalización	E,M	E,M,SB,SG	E,M,SB,SG	E,M,SB,SG	E,M
¿Aislamiento a tierra?	No	Si	Si	Si	No
¿Configuraciones back-to-back?	No	Si	No	Si	Si

Tabla 1-7 Características de configuraciones de circuitos E&M analógicos.

Existen otras variantes de circuitos E&M, como la señalización SSDC5 utilizada por British Telecom. SSDC5 es muy parecido a E&M tipo V con impedancia en serie añadida entre los *switches* eléctricos y tierra.

Un voltímetro puede ayudar a verificar el cableado y el funcionamiento apropiados de un enlace troncal E&M analógico, tomando como común el cable SG de la interfaz del enlace troncal PBX, al medir los otros cables obtenemos la Tabla 1-8:

	Tipo I	Tipo II	Tipo III	Tipo IV	Tipo V
E/SG (<i>on-hook</i>)	Abierto	Abierto	Abierto	Abierto	Abierto
E/SG (<i>off-hook</i>)	Tierra	Tierra	Tierra	Tierra	Tierra
M/SB (<i>on-hook</i>)	Tierra	Abierto	Tierra	Abierto	Abierto
M/SB (<i>off-hook</i>)	Batería	Batería	Batería	Tierra	Tierra

Tabla 1-8 Requisitos para generar estados de señalización *on-hook, off-hook* en circuitos E&M analógicos.

Observe que la señal a tierra no puede medir exactamente 0V, y la señal de batería no puede medir exactamente -48 V. Además los voltajes en el cable E y en el cable SG no pueden ser iguales,

pero ambos deberían estar en el mismo estado. Se aplican las mismas reglas para los cables M y SB.

1.4.1.5 Supervisión de comienzo de marcación

Esta sección explora los métodos de un PBX o una CO para tomar un enlace troncal E&M y comenzar la transmisión de dígitos, cada uno de los cuales implica una señalización *on-hook off-hook*:

1.4.1.5.1 Inicio inmediato (*Immediate Start*)

E&M *immediate start* es la forma más sencilla de supervisión de comienzo de marcación, y es casi lo mismo que la no supervisión. El lado origen del enlace troncal envía la señal *off-hook* y después de 150 ms comienza a transmitir los dígitos de la dirección de destino. La idea es que la pausa de 150 ms es suficiente para que el receptor indique que está realmente preparado para recibir dígitos. Después de la pausa, el lado origen del enlace troncal transmite los dígitos tanto si el receptor está preparado como si no lo está.

1.4.1.5.2 Inicio Retardado (*Delay Start*)

Un ejemplo de una situación en la que el receptor puede no estar preparado en 150 ms es un PBX que tenga demasiados colectores de dígitos DTMF a través de múltiples enlaces troncales. Si todos los colectores DTMF están en uso y llega otra llamada a un enlace troncal disponible, el PBX debe indicar a la CO que no está preparado para recibir los dígitos hasta que haya un colector DTMF disponible. La señalización *delay-start* es uno de los métodos para conseguir este objetivo.

En señalización *delay-start*, el lado origen del enlace troncal E&M a *off-hook*, y comprueba el estado del lado receptor después de 75 a 300 ms. Si el receptor está *off-hook* durante la comprobación, el lado origen espera hasta que el receptor cambia a un estado *on-hook*.

En sistemas sin integridad de marcado retardado (*delay-dial*), el lado origen transmite los dígitos después de un tiempo predefinido, incluso si el receptor no está preparado.

Los sistemas con integridad *delay-dial* funcionan de forma similar a los sistemas inicio intermitente (*wink-start*). Es decir, el lado origen del enlace troncal espera a la transición del lado remoto de *off-hook* a *on-hook* antes de transmitir los dígitos.

1.4.1.5.3 Inicio intermitente (*Wink-Start*)

La señalización *wink-start* es el método común de supervisión de comienzo de marcación. Debería ser su primera elección al suministrar una interfaz E&M. La figura 1-12 ilustra el proceso de captura del enlace troncal y la preparación para la transmisión de dígitos.

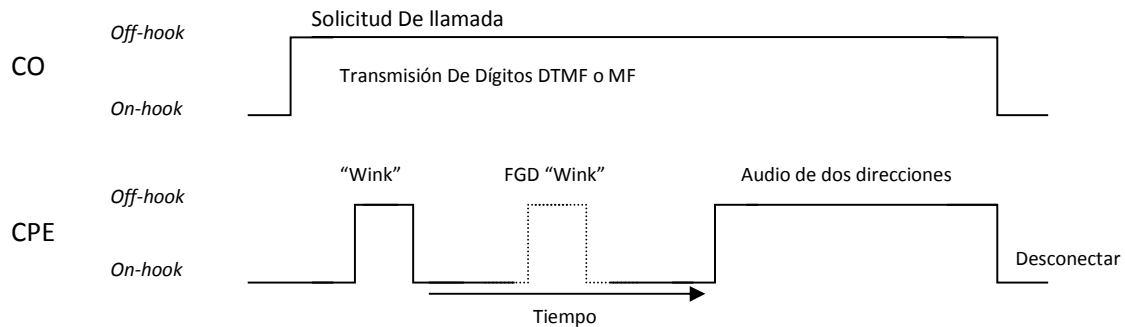


Figura 1-12. La señalización *wink-start* proporciona confirmación de que el receptor está preparado para recibir dígitos.

1. El lado origen del enlace troncal E&M envía la señal *off-hook* y espera el reconocimiento desde el receptor.
2. El receptor detecta la señal *off-hook* y contesta con un *wink* (un pulso *off-hook* que dura desde 140 a 290 ms, seguido del retorno a un estado *on-hook*).
3. El lado origen detecta el reconocimiento *wink* desde el receptor, hace una pausa de al menos 210 ms y después transmite los dígitos.
4. Si está activado grupo de función D (FGD) para el enlace troncal, el lado receptor reconoce los dígitos con otro *wink*. Este tipo de señalización se llama E&M *wink-start* con reconocimiento *wink*. El grupo de función B (FGB) no utiliza el reconocimiento *wink*.
5. El receptor cambia a un estado *off-hook* cuando la parte llamada contesta la conexión y se construye la ruta de audio.

1.4.1.5.4 Inicio Por Tono (*Tone-Start*)

La señalización *tone-start* E&M se usa a veces entre PBX en redes privadas. Es parecido a la señalización *loop-start* y *ground-start*, en las que el lado receptor responde a una petición de captura de enlace troncal con un tono de marcación. El lado origen puede transmitir automáticamente los dígitos cuando detecte el tono de marcación. Si el buffer de dígitos en el lado origen del enlace troncal está vacío, la parte que llama oye el tono de marcación y marca dígitos adicionales para completar la llamada.

1.4.1.6 Tipos de enlace troncal digital

Cuando hay suficiente volumen de llamadas para justificar el coste de hardware y los cargos periódicos por el circuito, los enlaces troncales digitales son las opciones a elegir. Los circuitos T-1 y E-1 son las opciones digitales estándar que interaccionan con los PBX y los sistemas híbridos de teclas. Para circuitos T1 incluye codificación de líneas de inversión alternada de marcas (AMI) con formato de súper tramas (SF) D4, así como codificación de líneas de sustitución bipolar 8-cero

(B8ZS) con formato ampliado de súper tramas (ESF). Para circuitos E1 incluye codificación de líneas AMI o bipolares de alta densidad 3 (HDB3), y trama 0 *timeslot* con o sin multitramas CRC-4.

Para su estudio es necesario clasificarlo de la siguiente manera.

1.4.1.6.1 Señalización de canal asociado (CAS)

En la señalización (CAS) hay una relación entre las señales de control de llamadas y los canales de audio TDM que estas controlan. La estructura básica de tramas de las funcionalidades T1 y E1 incluye posiciones binarias específicas que representan la información de señalización para canales de audio específicos. La señalización puede ser:

- T1: señalización *robbed-bit* (RBS). Algunos de los bits de la carga de audio en cada *timeslot* TDM se quitan y se vuelven a poner para dar información de señalización.
- E1: Multitramas de 16 *timeslot*. Toda la información de señalización está contenida en el *timeslot* 16.
- Esquemas de señalización ABCD. Muchas variaciones de CAS utilizan solo los bits A y B para imitar los tipos comunes de señalización analógica (*loop-start*, *ground-start*, E&M *intermediate-start*, E&M *delay-dial*, E&M *wink-start*).

1.4.1.6.2 Señalización de canal común (CCS)

En la señalización de canal común, un *timeslot* dedicado de un circuito T-1/E-1 transporta una corriente arbitraria de bits en serie entre los puntos extremos del enlace troncal. Este *timeslot* se llama con frecuencia canal de datos (o canal D en el caso RDSI). Los puntos extremos CCS del enlace troncal utilizan el canal para transmitir señalización de telefonía e información de control mediante un protocolo orientado a un mensaje con encapsulación como HDLC. Debido a esto los esquemas CCS ofrecen una tabla casi ilimitada de posibilidades para la señalización y el control de telefonía.

Los mensajes solo se transmiten a través del canal de datos CCS cuando hay información que enviar, como un cambio de estado en una interfaz de enlace troncal, o un reconocimiento de información anterior. Hay tres categorías de protocolos CCS que encontrara en el mundo de la telefonía:

Patente de vendedor. Debido a la naturaleza de la patente, de equipo y protocolos, los *switches* de vendedores distintos no pueden operar unos con otros. Por lo que generalmente el mismo vendedor proporciona los *switches* telefónicos para ambos extremos del enlace. (MCDN de Nortel, N&NQ de Siemens, E-CCIS de NEC)

RDSI. Es una especificación de interfaz de red de usuario (UNI) que permite que el CPE intercambie señales e información con las redes SS7, manteniendo la seguridad e integridad de la red SS7. Utiliza protocolo orientado a mensaje, especificado en las recomendaciones Q.921 y Q.931 de la ITU-T, a través de un canal de datos (Canal D). El funcionamiento de trama soporta muchos tipos de datos en los canales portadores o canales B. como audio de 3.1 kHz, conversación, video, datos

no restringidos, etc. La recomendación Q.921 especifica la capa de enlace y la Q.931 especifica la capa de red.

Q.SIG: Sistema de señalización Privada #1(PSS1), Es un grupo de extensiones de los protocolo RDSI especificado por la ITU-T. El objetivo es activar los elementos avanzados de llamada entre redes de telefonía privada que utilizan diferentes vendedores de *switches* telefónicos.

Un grupo de vendedores formo el foro de especificación de red RDSI PBX (IPNS, ISDN PBX Network Specification) para asegurar que todos los *switches* telefónicos que implementan Q.SIG son interoperables para el grupo de elementos Q.SIG soportados. Los *switches* telefónicos pueden soportar todos o un subgrupo de elementos Q.SIG. Los elementos se definen en una serie de normas publicadas por la asociación europea de fabricantes de computadoras (ECMA).

1.5 Sistemas de Llamada en espera

Consiste en mantener las características eléctricas de un lazo cerrado tal que la C.O. identifique el enlace como una llamada en progreso. Puede activarse al oprimir un botón en el aparato telefónico. Esta funcionalidad resulta útil cuando se desea que no se pierdan llamadas mientras se hacen consultas, se recibe otra llamada, o bien, se canaliza la llamada a otra extensión del conmutador según las características de la línea. En entornos empresariales, esta funcionalidad se utiliza comúnmente con teléfonos multilínea, el uso de un conmutador para realizar esta función permite cerrar el audio de la extensión o bien insertar un audio externo. En un servicio telefónico residencial puede ser notificado mediante un tono audible durante su conversación activa.

Un método efectivo para evitar que el usuario en el extremo que se pone en espera abandone la llamada es insertar audio externo, usualmente música, a esto se le llama sistema de música en espera.

1.6 Sistemas de música en espera.

Un sistema de música en espera se obtiene mediante la combinación del estado eléctrico de retención de llamada más la inserción de audio en la línea telefónica, usualmente el audio a insertar es música.

1.6.1 Sistemas de música en espera digitales

1.6.1.1 Sistema de música en espera a través de conmutador.

El sistema de retención de llamada (*hold-on*) consiste en mantener las características eléctricas de una línea telefónica necesarias para que la central detecte que el teléfono esta descolgado, Al mismo tiempo se puede cerrar el audio del micrófono para que no se inserte en la línea telefónica. Esta función suele realizarla el conmutador del abonado, los cuales en su mayoría tienen implementado un sistema de acoplamiento de audio externo, solo basta conectar el audio en las

respectivas terminales RCA del conmutador y hacer la respectiva configuración, de esta manera cuando algún teléfono del conmutador ponga una llamada en espera se retendrá la llamada y a su vez insertará el audio que podrá ser escuchado en el auricular al otro extremo de la línea, el audio suele provenir de un reproductor continuo, de un proveedor de música ambiental o de cualquier otro sistema asignado a esa tarea.

La inserción de audio externo es relativamente simple en una empresa que tiene una red telefónica estructurada con un conmutador central, mas no así para un sistema más sencillo como un sistema residencial con una o dos extensiones en paralelo, que es el que podemos encontrar comúnmente en una micro empresa y para la cual la instalación de un conmutador telefónico es una opción poco conveniente.

1.6.1.2 Sistema de música en espera a través de un reproductor agregado

Es común insertar audio de cualquier fuente a la línea telefónica, puede ser un reproductor portátil, grabadora, radio o una computadora de escritorio, el inicio y fin de la reproducción suele ser manual. La deficiencia principal del sistema no es la escasa integración y la complicada operación, más bien el pobre acoplamiento a la línea, esto se llega a traducir en zumbidos indeseables, amplificación de emisiones radiales y disminución de la calidad del audio de la llamada en proceso. En la figura 1-13 encontramos un par de reproductores representativos.



Figura 1-13. Reproductores de audio para inserción en la línea telefónica.

1.6.2 Sistemas de música en espera Analógicos

Una tercera opción es un dispositivo externo conectado en paralelo con la línea telefónica que es capaz de simular un teléfono descolgado (Figura 1-14), siendo esto suficiente para retener la llamada. Estos dispositivos de origen chino sirven básicamente para retener la llamada, también existe un modelo que permite insertar música de baja resolución generada electrónicamente pre grabada de fábrica, la reproducción se activa al momento de poner en retención la línea y se repite cíclicamente hasta que se atiende nuevamente la llamada.



Figura 1-14. Sistema de retención de llamada y sistema de música en espera analógicos. 4

1.7 Métodos de Acoplamiento.

Todos los amplificadores requieren de cierta forma de acoplamiento hasta el amplificador de audio más sencillo de una sola etapa debe de estar acoplado a los dispositivos de entrada y de salida si se tiene más de una etapa, entonces, debe existir acoplamiento entre etapas.

El tipo de acoplamiento depende de los sistemas que estemos estudiando. Puede ser eléctrico, mecánico, hidráulico, etc.; también puede ser mixto, como ejemplos el parlante con el medio acústico y la celda fotoeléctrica que genera una señal eléctrica ante un estímulo luminoso.

Los cuatro métodos básicos de acoplamiento son: Capacitivo, Inductivo, Directo y por Transformador.

Los cuatro métodos requieren de resistencias y podrían llamarse de acoplamiento resistivo sin embargo, el término “acoplamiento resistivo” se emplea por lo general para indicar que el amplificador no tiene inductancias o transformadores entre sus etapas.

De hecho estos acoplamientos pueden ser deseados o indeseados, o parásitos, pero de todas formas debemos tener conocimiento de sus efectos ya sea para aprovecharlos o minimizarlos.

Nuestro estudio está restringido a los sistemas eléctricos y entonces los tipos posibles de acoplamiento son tres: conductivo, capacitivo y electromagnético.

1.7.1 Acoplamiento conductivo

Es aquel en el que el acoplamiento se realiza a través de conductores, la vinculación es por medio de una resistencia o impedancia (o una red tal como un cuadripolo); por ejemplo un amplificador con su parlante, y su comportamiento se resuelve por los métodos ya vistos.

⁴ Imagen de sinatronic.en.alibaba.com

1.7.2 Acoplamiento capacitivo

Se realiza por medio de campos eléctricos, la conexión se realiza por capacitores; por ejemplo el acoplamiento inter etapa de amplificadores, para aislar la componente de continua requerida para la polarización de los dispositivos, y también se resuelve por los métodos vistos.

1.7.3 Acoplamiento electromagnético

Es aquel en el cual las señales se transmiten a través de un campo electromagnético. Como ejemplo más típico están los diversos tipos de transformadores.

Cabe aclarar que para ser considerado de este tipo no basta que haya inductancias, (podría ser un acoplamiento conductivo), sino que la conexión se haga a través del campo magnético creado por ellas.

Capítulo 2 Diseño del sistema de inserción de comerciales.

En las siguientes páginas analizaremos los requisitos necesarios para el funcionamiento del sistema.

2.1 Diagrama de bloques.

Para el correcto funcionamiento del sistema debemos cubrir las funciones descritas en el siguiente diagrama (Figura 2-1).

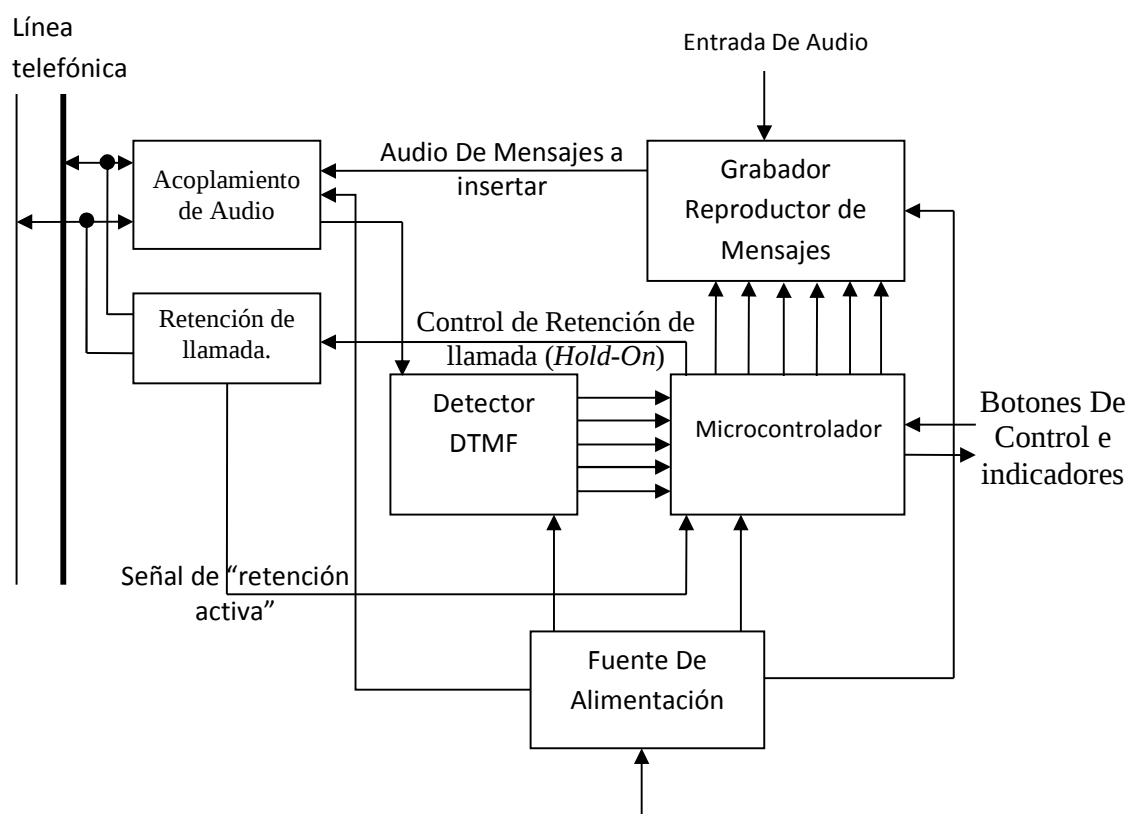


Figura 2-1 Diagrama de bloques del sistema de inserción de comerciales.

2.2 Acoplamiento a la línea telefónica.

Se eligió usar un transformador de línea telefónica, el cual consiste en un transformador con relación 1 a 1 entre devanados, con núcleo de hierro, adecuado para soportar el paso de corriente en el primario. Sus características son las siguientes:

- Impedancia 600 Ω / 600 Ω
- Resistencia bobinados primario 57 Ω / secundario 74 Ω .
- Respuesta en frecuencia ± 1 dB
- Rigidez dieléctrica 1500 V/m a 50 Hz
- Perdidas de inserción 2 dB
- Perdidas de retorno > 14 dB
- Balance longitudinal > 0,2 H

Este transformador tiene dos propósitos, el primero, insertar y extraer correctamente el audio de la línea telefónica y el segundo propósito es implementar la sección de monitoreo permanente de tonos DTMF, mediante la supervisión de la línea telefónica cuando esté en uso, para activar el sistema en cuanto se detecte el tono DTMF asignado para este propósito.

El acoplamiento de la sección de retención de llamada se realizara mediante un puente de diodos el cual permitirá el paso del voltaje de la línea sin importar la polaridad. Esto nos brinda al mismo tiempo el aislamiento a la línea mediante una impedancia alta, la cual es necesaria para trabajar con la línea sin alterar su estado eléctrico.

2.3 Detector DTMF

2.3.1 Detector de frecuencia LM567

La detección de los tonos DTMF la podemos realizar con un detector de tono especializado, una alternativa practica es usar el detector de tono a base del integrado LM567 (Figura 2-2)el cual realiza las funciones de un detector de tono con pocos componentes.

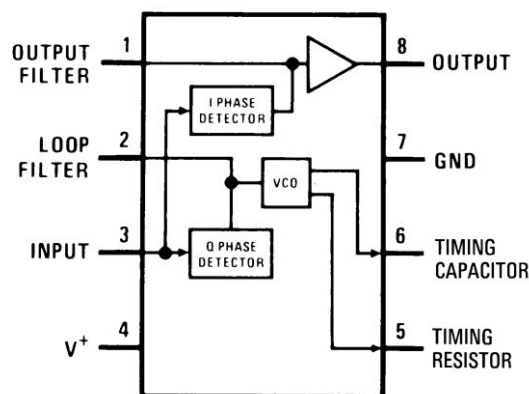


Figura 2-2 Detector de frecuencia LM567

Debido a que este integrado fija su ventana de detección mediante circuitos RC, se debe tener especial cuidado en la tolerancia y estabilidad de los componentes, y considerar que al estar los tonos DTMF compuestos por dos frecuencias, necesitaríamos un detector para cada frecuencia y detectarlos independientemente, o bien pasarlos por una compuerta and y para después acoplar la señal resultante al microcontrolador (Figura 2-3).

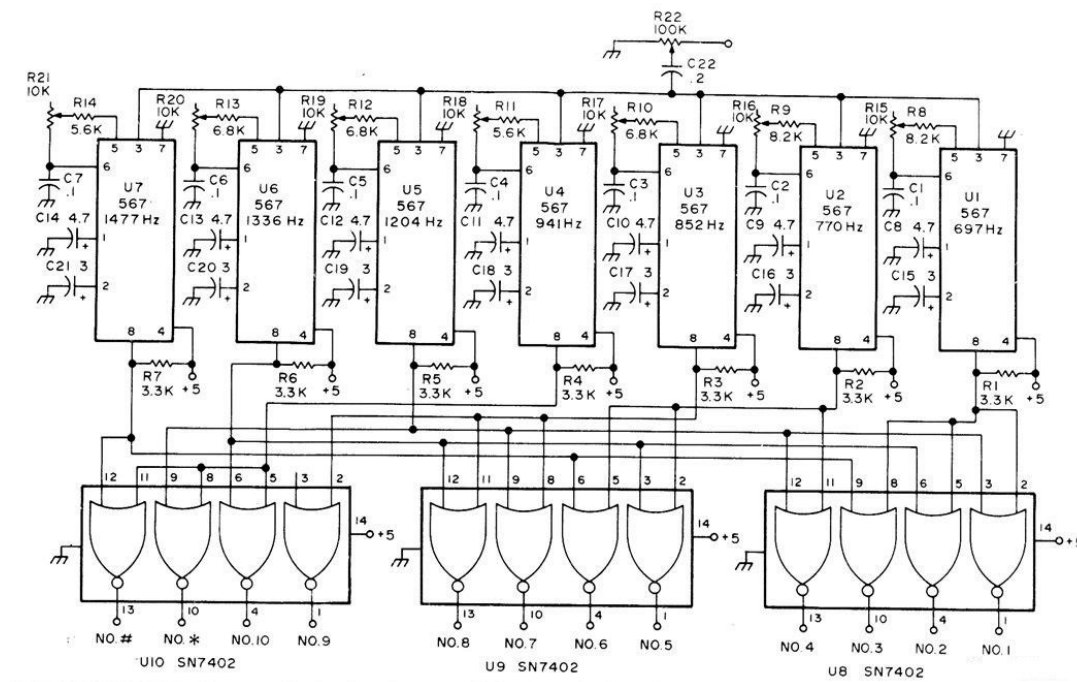


Figura 2-3 Diagrama de un Detector de tonos usando el LM567⁵.

2.3.2 Detector de tonos CM8870

El integrado CM8870 fabricado por *California Micro Devices*, es un receptor DTMF construido con tecnología CMOS, funciona con pocos componentes, tiene un bajo consumo de energía y es fácil de encontrar en el mercado. Es capaz de detectar todos los tonos DTMF usados en el teclado estándar de un teléfono de marcación por teclas y proporciona una salida digital del resultado, lo cual facilita la interfaz con el microcontrolador. La sección de filtro usa la técnica de conmutación de capacitores para el grupo de tonos alto y bajo, así como para rechazo de tono de marcación. El CM8870 usa técnicas de conteo digital para detección y decodificación de los 16 pares de tonos DTMF y los representa en un código de 4 bits. En la tabla 2-1 se listan los valores máximos del chip.

2.3.2.1 Características del CM8870

- Identifica todos los tonos DTMF
- Consume menos de 35mW.
- Usa cristal de cuarzo u oscilador cerámico.
- Amplio rango de temperatura de trabajo.
- Tiempo de adquisición ajustable.

Aplicaciones

- PABX
- Central de oficina.

⁵ Imagen tomada de www.ni.com

- Radios móviles.
- Control remoto.
- Adquisición de comandos remotos.
- Limitación de llamadas.
- Sistemas de contestadoras telefónicas.
- Sistemas de localización.

Símbolo	Parámetro	Valor
V_{DD}	Voltaje de alimentación (V_{DD} V_{SS})	6V MAX.
V_{dc}	Voltaje en cualquier pin	$V_{SS}-0.3V$ a $V_{DD}+0.3V$
I_{DD}	Voltaje en cualquier Pin	10mA MAX.
T_A	Temperatura de operación	-40°C a 85°C
T_s	Temperatura de Almacenamiento	-65°C a 150°C

Tabla 2-1 Valores máximos del CM8870.

2.3.2.2 Operación del decodificador DTMF.

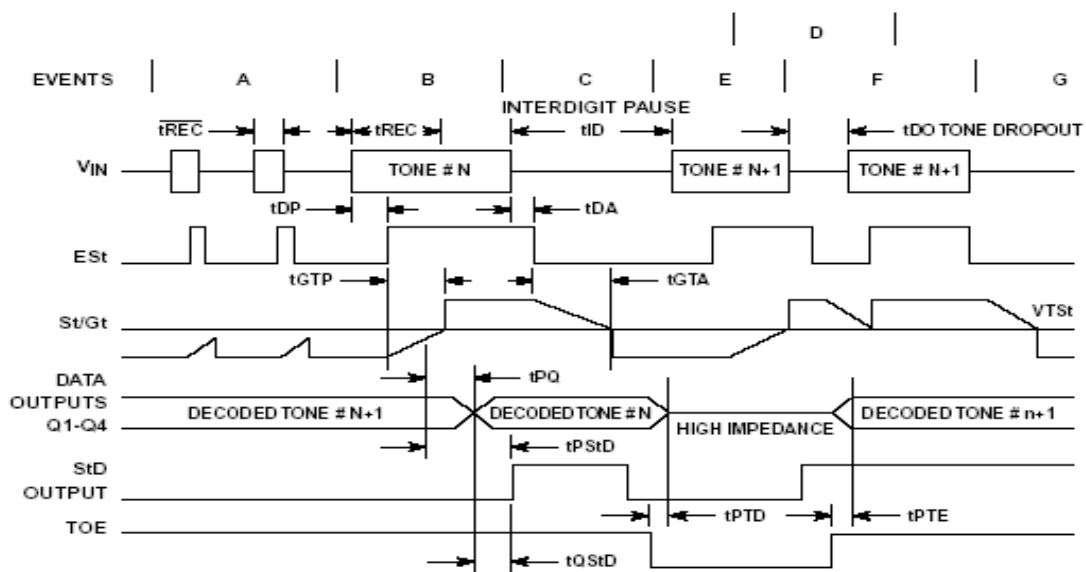


Figura 2-4 Diagrama de tiempo del CM8870.

En la Figura 2-4 se analiza el funcionamiento del decodificador, para comprenderla consultemos la terminología de la tabla 2-2. Las secciones de la gráfica 2-4 son:

- Señal de tono detectada, duración de tono no valida, no hay salida.
- Tono n detectado, duración de tono valida, se decodifica el tono y se pone el equivalente binario en un *latch* de salida.

- C. Fin del tono n detectado, hay tono ausente, la información en *latch* permanece hasta el siguiente tono valido.
- D. Salidas a estado de alta impedancia.
- E. Tono n + 1 detectado, duración valida, equivalente binario se manda a *latch* de salida que anteriormente estaba en estado de alta impedancia.
- F. Duración de tono n + 1 aceptable, duración de ausencia de tono no valida, la información en el *latch* de salida permanece.
- G. Finaliza el tono n + 1, duración de ausencia de tono valida, la información en *latch* permanece hasta el siguiente tono valido.

Simbolo	Significado
V_{IN}	Señal DTMF compuesta
Est	<i>EarlySteering</i> Output. Indica la detección de tonos validos.
St/GT	Steering input/guard time output. Maneja el circuito temporizador RC externo.
Q₁ – Q₄	Salida de los 4 bits del tono decodificado.
StD	<i>DelayedSteering</i> Output. Indica que frecuencias validas han estado presentes o ausentes por el tiempo requerido. Por lo que es una señal valida.
TOE	<i>Tone Output Enable</i> . Un nivel bajo pone a Q1 – Q4 en alta impedancia.
t_{REC}	La duración de un tono no es valida
t_{REC}	Duración mínima requerida para que la señal sea valida.
t_{ID}	Tiempo mínimo entre señales DTMF validas.
t_{DO}	Máxima caída de salida permitida durante el tono DTMF
t_{DP}	Tiempo para detectar la presencia de DTMF Valido.
t_{DA}	Tiempo para detectar la ausencia de DTMF Valido

Tabla 2-2 Simbología usada en diagrama de tiempos del CM8870.

Al ensamblar el circuito de operación básico del CM8870 se puede observar el correcto funcionamiento del circuito, hay que tener en consideración que la salidas digitales tienen un *latch* a la salida y que la salida se puede inhabilitar pero el *latch* no, tampoco se observa algún método para limpiar la salida, más que reiniciando el dispositivo, por lo cual es conveniente usar como referencia el pin 15 (*Delayed Steering Output*) el cual nos proporciona una estado alto en su salida cuando se detecta un tono valido, el cual podemos usar como bandera indicadora a partir de la cual realizar la consulta o bien para disparar una interrupción.

2.4 Grabador reproductor de mensajes.

El bloque de grabación y reproducción de mensajes realiza las siguientes funciones.

- Captura de audio analógico
- Digitalización de la información recibida.
- Almacenamiento del audio digitalizado.
- Reproducción y conversión de la información almacenada, entregando en su salida la información analógica.

2.4.1 El ISD2560

La serie ISD2500 de Winbond es una familia de circuitos integrados orientados hacia la grabación y reproducción de audio en alta calidad, con tiempos de grabación de 60 a 120 segundos y capacidad de grabación de varios mensajes usando método de direccionamiento de memoria. Este dispositivo CMOS incluye un oscilador interno, preamplificador de micrófono, control automático de ganancia, preamplificador de salida, varios filtros y capacidad para guardar mensajes complejos, la memoria de almacenamiento es tipo no volátil y no necesita voltaje para mantener la información almacenada y es capaz de almacenarla hasta 100 años. En la figura 2-5 se puede observar la estructura interna del chip.

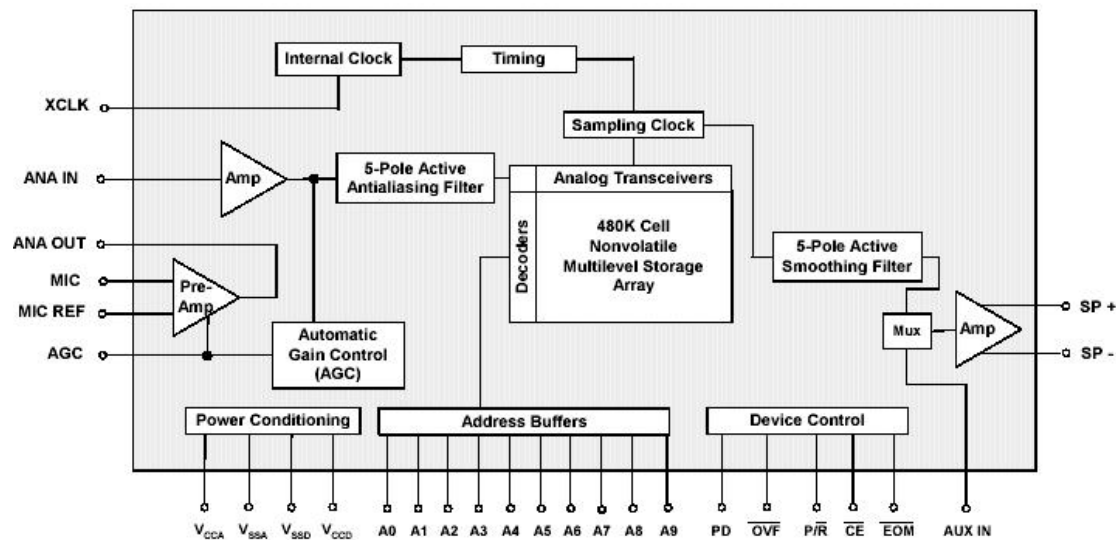


Figura 2-5 Estructura interna del chip de voz de la serie ISD2500

Se puede trabajar a través de microcontrolador o de forma manual, soporta 100 000 ciclos de grabación y trabaja a 5 volts DC. El control de este chip se logra a través de 5 pines de control si los mensajes se reproducen de manera lineal y necesitan 10 pines adicionales si se quiere tener el absoluto control de direccionamiento de memoria de grabación-reproducción.

2.4.2 Características del ISD2560

- Fácil grabación/reproducción.
- Alta calidad de voz/audio.
- Operación manual o mediante microcontrolador.
- Duración máxima de 60, 75, 90 y 120 segundos.
- Permite conectar en cascada varios ISD para lograr mayor duración.
- Operación en modo "bajo consumo" (1μA de corriente).
- Almacenamiento en memoria no volátil.
- Direccionable para manejar múltiples mensajes.
- 100 años de retención de memoria.

- Fuente de reloj interno.
- Alimentación única de 5V.
- Encapsulado DIP, SOIC y TSOP.
- Temperatura de operación: -40°C a 80°C.

En la Tabla 2-3 se muestran sus características de tiempo de grabación, muestreo y filtrado.

Parte No.	Duración (segundos)	Tasa de Muestreo (KHz)	Filtro Ant aliasing
ISD2560	60	8	3,4
ISD2575	75	6,4	2,7
ISD2590	90	5,3	2,3
ISD25120	120	4	1,7

Tabla 2-3 Duración, tasa de muestreo y filtrado de la serie ISD2500.

Como se puede observar en la tabla 2-3, el dispositivo ISD25120 tiene mayor duración, pero menor tasa de muestreo, disminuyendo así la calidad del sonido. En cambio, si la calidad de audio es lo que importa, se puede utilizar el ISD2560 ya que prácticamente cubre el espectro audible.

En la Figura 2-6 se muestra la distribución de pines, tanto en los encapsulados TSOP, DIP y SOIC.

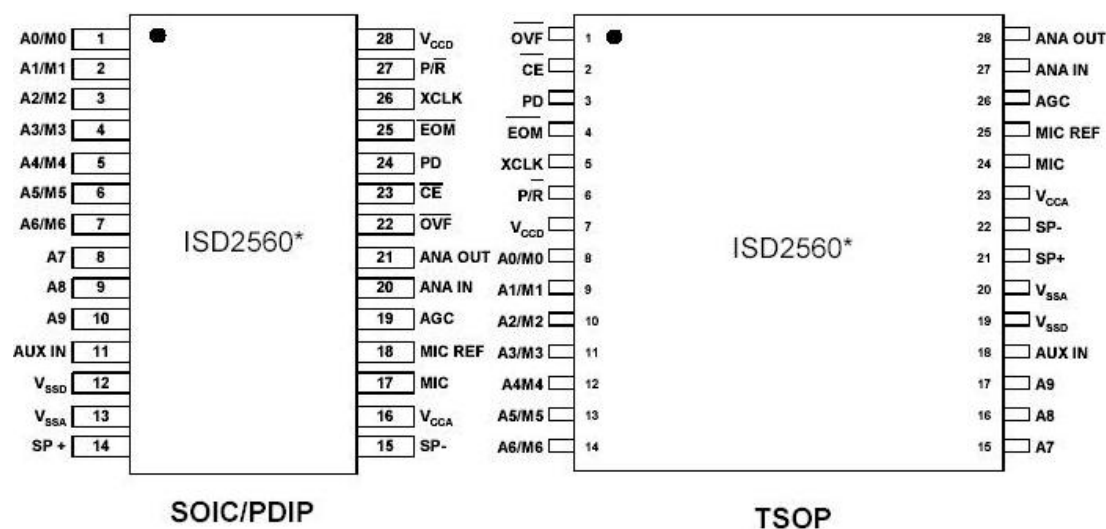


Figura 2-6 Encapsulados de la serie ISD2500.

La descripción de las características eléctricas y de tiempos se puede encontrar con detalle en la figura 2-7, esta grafica de tiempos describe el comportamiento del chip en configuración Push-button, la cual es usada en este proyecto.

En la Tabla 2-4 se muestran las características eléctricas tolerables para el funcionamiento del circuito integrado reproductor de audio, en base a los términos utilizados en la figura 2-7.

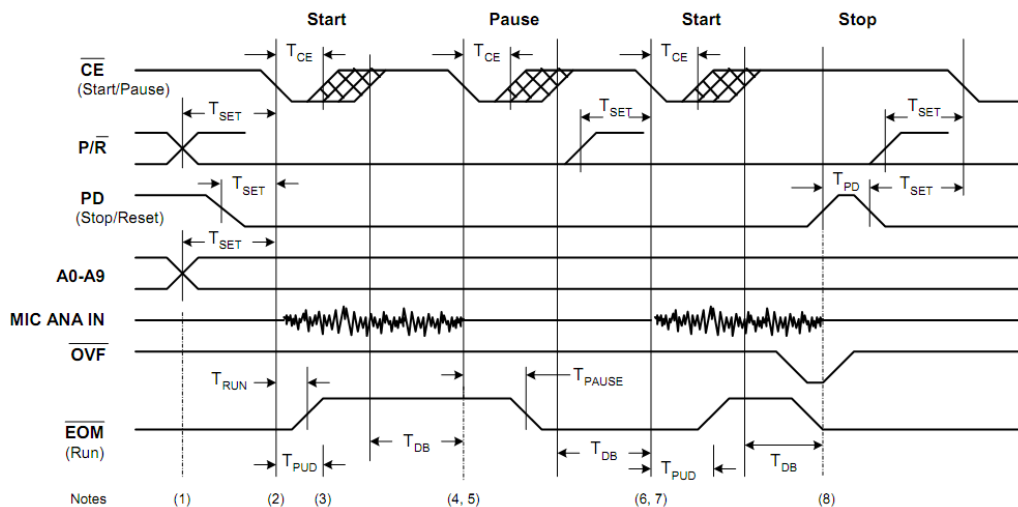


Figura 2-7. Diagrama de tiempos para el ISD2560 en modo Push-Button.⁶

PARAMETRO	SIMBOLO	MIN	TIP	MAX	UNIDAD
Ancho de pulso CE (Start/pause)	T_{CE}		300		nsec
Tiempo de direccionamiento	T_{SET}		300		nsec
Demora al encender	T_{PUD}		25		msec
Ancho de pulso PD (Stop/Restart)	T_{PD}		300		nsec
Reproducir después de CE	T_{RUN}	25		400	nseg
Parar después de CE	T_{PAUSE}	50		400	nseg
Antirrebote necesario para CE en alto	T_{DB}	70		105	mseg

Tabla 2-4. Parámetros del ISD2560 en modo Push-Button.

2.4.3 Modos de operación del ISD2560

La serie ISD2500 está diseñada para trabajar de siete modos operacionales distintos, nombrados de M0 a M6, los modos de operación se configuran con los pines de dirección y se mapean antes del rango de direcciones de mensaje. Cuando los dos bits de dirección más significantes A8 y A9 tienen un estado alto, los pines de dirección restantes se interpretan como bits de modo y no como bits de dirección, por lo que los modos de operación y el direccionamiento no pueden ser usados simultáneamente.

Se deben considerar dos puntos importantes al usar los modos de operación, el primero que todas las operaciones comienzan inicialmente en la dirección 0 de su memoria, operaciones posteriores pueden comenzar en otra dirección, dependiendo del modo operacional elegido, por lo que el apuntador de dirección siempre se reinicia a cero cuando el dispositivo cambia de reproducción a grabación o a la inversa, o cuando se reinicia la alimentación.

⁶ Figura tomada de www.winbond.com

El segundo punto es que los modos operacionales se ejecutan cuando CE cambia al estado bajo. El modo operacional permanece activo hasta el siguiente cambio al estado bajo del pin CE. En la tabla 2-5 se encuentran listados todos los modos de operación de la serie ISD25XX.

Modo	Función	Uso Típico	Compatibilidad con el modo:
M0	Recorrido de mensaje	Recorre los mensajes	M4, M5, M6
M1	Borra marcadores EOM	Coloca un marcador EOM al final del último mensaje	M3, M4, M5, M6
M2	Ninguna	Reservado	N/A
M3	Lazo cerrado	Reproducción continua desde la dirección 0	M1, M5, M6
M4	Direccionamiento consecutivo	Graba o reproduce todos los mensajes consecutivos	M0, M1, M5
M5	CE activado por nivel	Permite pausar los mensajes.	M0, M1, M3, M4
M6	Control <i>Push-Button</i>	Interfaz simplificada	M0, M1, M3

Tabla 2-5. Modos de operación de la serie ISD2500

2.4.4 Modo de operación “*Push-Button*”

El modo de operación *Push-Button* es usado principalmente para aplicaciones de bajo costo y está diseñado para minimizar la circuitería externa y componentes extra, reduciendo costos de sistema. Para configurar el dispositivo en modo de operación *Push-Button*, los dos bits de dirección más significantes deben colocarse en estado alto y el pin de modo M6 también debe estar en estado alto. El dispositivo en este modo de operación siempre se pone en estado de bajo consumo al final de cada ciclo de reproducción o grabación después de que el pin CE se pone en alto.

Cuando se activa este modo de operación, tres pines del dispositivo tienen funciones alternas como se observa en la Tabla 2-6.

Nombre del pin	Funciones alternas en modo <i>Push-Button</i>
<u>CE</u>	Función START/PAUSE (Activada por pulso bajo)
<u>PD</u>	Función STOP/RESET (Activada por pulso alto)
<u>EOM</u>	Indicador de operación (Activo en alto)

Tabla 2-6 Pines necesarios para el funcionamiento en modo “*Push-Button*”.

2.4.4.1 CE (START/PAUSE)

CE actúa como señal de reproducción/pausa activada por cambio a pulso bajo, si no hay ninguna operación en progreso, un cambio al estado bajo en este pin iniciará la reproducción o grabación

dependiendo del nivel de voltaje en el pin P/R. Un segundo pulso en el pin CE antes de que se haya llegado a un marcador EOM en la reproducción o bien ocurra un desbordamiento, pausará la operación en progreso y no se reinicia el contador, otro pulso en CE sacará el dispositivo de la pausa y se continuará con la operación desde el lugar que fue pausado.

2.4.4.2 PD (STOP/RESET)

PD actúa como señal de PARO/REINICIO y se activa por cambio de estado a alto. Cuando hay una reproducción o grabación en proceso y se detecta un pulso alto en el pin PD, se finaliza la operación en curso y se pone el contador a cero, el principio del espacio de mensajes.

2.4.4.3 EOM (RUN)

EOM es una señal de proceso activo, activada en estado alto, y puede ser usada para activar un LED o un dispositivo externo. Tiene un estado alto cuando un proceso de grabación o reproducción está en progreso.

2.4.5 Grabación en modo “Push-Button”

1. El pin PD debe estar en estado bajo, usualmente se usa una resistencia en modo Pull-down.
2. Se pone el pin P/R en estado bajo
3. Se aplica un pulso bajo al pin CE, comienza la grabación, EOM muestra un estado alto para indicar la operación en progreso.
4. Si se aplica un pulso bajo a el pin CE se pausa la grabación, EOM muestra un estado bajo. No se pone a cero el contador de dirección pero el marcador de fin de mensaje se almacena en la memoria para indicar el fin del mensaje. Se puede cambiar de estado el pin P/R en este momento, si es así cualquier pulso en CE posterior comenzará la reproducción en la dirección 0.
5. Si se manda otro pulso al pin CE la grabación comienza en la siguiente dirección después del marcador EOM. El pin EOM regresa a estado alto.
6. Cuando termina la secuencia de grabación un pulso bajo en CE finalizará la grabación, dejando un marcador EOM al final del mensaje. La grabación puede terminarse también por un pulso alto en el pin PD, el cual colocará al final un marcador EOM.

2.4.6 Reproducción en Modo “Push-Button”.

1. El pin PD debe estar en estado bajo.
2. El pin P/R se pone en estado alto.
3. Se manda un pulso bajo al pin CE, la reproducción se inicia, el pin EOM emite un estado alto para indicar una operación en progreso.
4. Si se manda un pulso bajo al pin CE o un marcador EOM se encuentra durante la operación, la reproducción se pausará. Se mantiene el puntero de dirección interna y el pin EOM se va a estado bajo. El pin P/R se puede cambiar en este momento, si se realiza

otra operación de grabación no se limpiara el puntero de dirección y la grabación comenzara donde termino la reproducción.

5. Cuando se envía nuevamente un pulso bajo a el pin CE la reproducción comienza a partir de la dirección donde se terminó, EOM se pone en alto para indicar que una operación está en progreso.
6. La reproducción continua como en los pasos 4 y 5 hasta que se manda un pulso alto al pin PD o bien cuando ocurre el desbordamiento.
7. Si ocurre el desbordamiento, mandando el pin CE a un estado bajo limpiara el puntero de dirección y comenzara a reproducir desde el principio. Después de un pulso en el pin PD, el apuntador se va a la dirección 0

2.5 Microcontrolador

El microcontrolador se ocupará del control del dispositivo, la velocidad de la aplicación en este proyecto se considera baja, por lo cual no usaremos un microcontrolador de gama alta, este debe tener al menos 9 bits de puerto de entrada y 6 bits de puerto de salida, una buena opción que cubre estas necesidades es un microcontrolador PIC de Microchip.

2.5.1 El microcontrolador PIC16f628A

El PIC16F628A es un dispositivo flash de 18 pines de bajo costo, con altas prestaciones, basado en tecnología CMOS perteneciente a la familia de micro controladores de 8 bits. Usa arquitectura RISC, contiene un STACK de 8 niveles y múltiples fuentes de interrupción internas y externas, los buses separados de arquitectura HARVARD permiten palabras de instrucción de 14 bits y 8 bits de datos, contiene un pipeline de dos etapas que permite que las instrucciones se ejecuten en un solo ciclo, excepto por las bifurcaciones que necesitan dos ciclos.

Maneja un conjunto reducido de instrucciones, 35 en total, complementada por un largo conjunto de registros, están diseñados para reducir componentes externos. Tiene 8 maneras de configurar el oscilador, por simple RC, LP para bajo consumo, XT para mayor desempeño y el más interesante para nuestra aplicación el modo INTOSC, que activa el oscilador interno de dos velocidades, el HS para cristales de alta velocidad y el modo EC para una fuente de reloj externa.

Es capaz de entrar en modo SLEEP para ahorro de energía, y puede volver a activarse usando las interrupciones internas, externas y el reinicio. Usa un temporizador vigía (*Watchdog*) muy confiable, el cual trabaja con su propio reloj interno tipo RC, es una buena herramienta para evitar los bloqueos, su tamaño reducido lo hace ideal para aplicaciones con limitaciones de poco espacio, tiene bajo costo, bajo consumo y flexibilidad en las entradas-salidas. La Figura 2-8 es una visión general de sus pines y sus funciones. En la figura 2-9 se muestra el diagrama de bloques de este dispositivo.

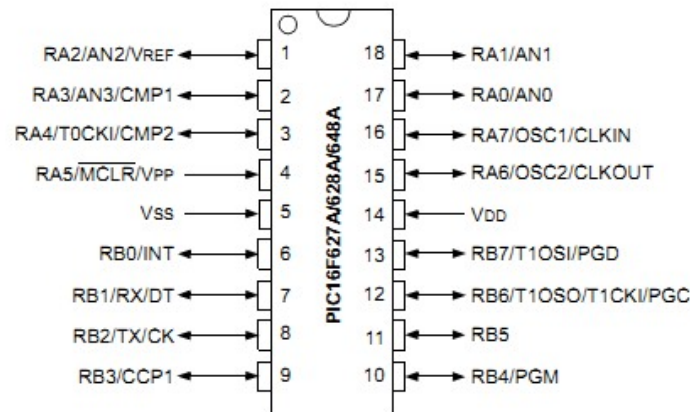


Figura 2-8. Disposición de pines del PIC16F28A

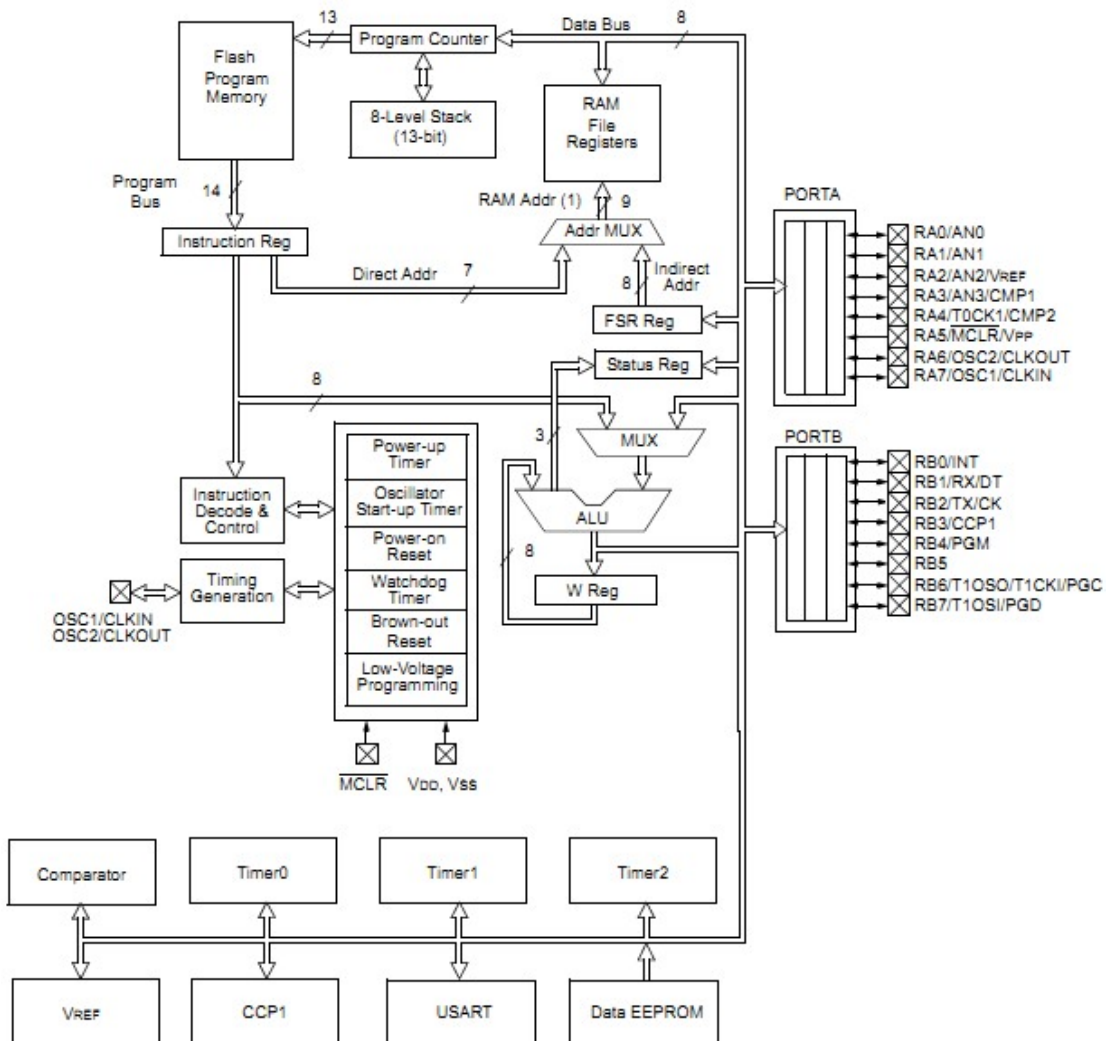


Figura 2-9 Diagrama de bloques del PIC16F628A.

2.5.1.1 Puertos de entrada y salida

El PIC16F627A tiene dos puertos, PORTA y PORTB. Algunos pines para estas entrada y salidas están multiplexadas con otras funciones y características del dispositivo, en general, cuando un periférico está habilitado, el pin no puede usarse como entrada o salida.

2.5.1.1.1 Registros PORTA y TRISA

El PORTA es un almacén temporal de 8 bits, se les asigna nombres de RA0 a RA7. RA4 es una entrada Schmitt Trigger y una salida de colector abierto. RA5 es una entrada Schmitt Trigger y no tiene implementada salida.

Al colocar un 1 en el registro TRISA pone el manejador de salida correspondiente en un modo de alta impedancia. Un 0 en el registro TRISA pone el contenido del almacén temporal de salida en el o los pines seleccionados.

Al leer el registro PORTA se lee el estado de los pines y escribiendo en el mismo se escribirá al almacén temporal del puerto, todas las operaciones de escritura son operaciones de leer modificar escribir, escribir a el puerto implica que los pines del puerto se leyeron primero, entonces el valor es modificado y escrito nuevamente al almacén temporal de datos.

Address	Name	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Value on POR	Value on All Other Resets
05h	PORTA	RA7	RA6	RA5 ⁽¹⁾	RA4	RA3	RA2	RA1	RA0	xxxx 0000	qqqu 0000
85h	TRISA	TRISA7	TRISA6	TRISA5	TRISA4	TRISA3	TRISA2	TRISA1	TRISA0	1111 1111	1111 1111
1Fh	CMCON	C2OUT	C1OUT	C2INV	C1INV	CIS	CM2	CM1	CM0	0000 0000	0000 0000
9Fh	VRCON	VREN	VROE	VRR	—	VR3	VR2	VR1	VR0	000- 0000	000- 0000

Figura 2-10. Registros asociados a PORTA

En la Figura 2-10 se recopilan todos los registros asociados al puerto A. Para las necesidades de este proyecto, el PUERTO A será configurado como entrada/salida digital.

2.5.1.1.2 Los registros PORTB y TRISB

El registro PORTB es un puerto bidireccional de 8 bits, su registro correspondiente de dirección de datos es el TRISB. Un 1 en el registro TRISB pone el controlador de salida correspondiente en modo de alta impedancia. Un 0 en el registro TRISB pone el contenido del almacén temporal de datos en los pines seleccionados. En la figura 2-11 se pueden consultar todos los registros asociados al puerto B.

El PORTB está multiplexado con varias otras funciones especializadas, estas funciones alternas sobrepasan la configuración del registro TRISB cuando están habilitadas.

Al leer el registro PORTB se lee el estado de los pines, cuando se escribe al registro, se escribe al almacén temporal de salida. Todas las operaciones de escritura consisten en leer, modificar y después volver a escribir,

Address	Name	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Value on POR	Value on All Other Resets
06h, 106h	PORTB	RB7	RB6	RB5	RB4 ⁽¹⁾	RB3	RB2	RB1	RB0	xxxx xxxx	uuuu uuuu
86h, 186h	TRISB	TRISB7	TRISB6	TRISB5	TRISB4	TRISB3	TRISB2	TRISB1	TRISB0	1111 1111	1111 1111
81h, 181h	OPTION	RBPU	INTEDG	T0CS	T0SE	PSA	PS2	PS1	PS0	1111 1111	1111 1111

Figura 2-11. Registros asociados a PORTB.

2.5.1.1.3 Asignación de pines del microcontrolador

Se asignaron los pines RB0 a RB3 a la lectura del código binario que proporciona el detector de tonos al identificar un tono DTMF valido, se usa la parte baja del registro PORTB para facilitar su comparación.

La parte alta del registro PORTB se asigna a entradas, por los recursos de interrupción que tienen dichos pines.

El resto de pines se asigna tratando de buscar la comodidad en la programación del microcontrolador y la facilidad de diseño de la placa de circuito impreso.

A continuación en la Tabla 2-8, se muestra la asignación de todos los pines del microcontrolador.

No. PIN	NOMBRE	FUNCION	TIPO
1	RA2	CE isd pin 23	Salida
2	RA3	PD isd pin 24	Salida
3	RA4	P/R isd pin 27	Salida
4	RA	No asignado	Salida
5	VSS	Tierra	Voltaje
6	RB0	CM8870 pin 11 Q0	Entrada
7	RB1	CM8870 pin 12 Q1	Entrada
8	RB2	CM8870 pin 13 Q2	Entrada
9	RB3	CM8870 pin 14 Q3	Entrada
10	RB4	Señal play	Salida
11	RB5	CM8870 pin 15 DTMF ok	Entrada
12	RB6	Señal Hold On Activo	Entrada
13	RB7	No asignado	Salida
14	Vdd	5 V CD	voltaje
15	RA6	EOM isd pin 2	Entrada
16	RA7	OVF isd pin 22	Entrada
17	RA0	Activar Hold On	Salida
18	RA1	Switch grabar/reproducir	Entrada

Tabla 2-7. Asignación de pines del microcontrolador.

Por lo tanto las dos palabras de configuración de los registros TRIS son las siguientes

TRISA b'11100010

TRISB b'11101111

2.5.1.2 El modulo temporizador TMR1

El modulo temporizador TMR1 es un temporizador/contador de 16 bits que consiste en dos registros de 8 bits, (TMR1H y TMR1L) en los cuales se puede leer y escribir. El par de registros cuenta de 0000h a FFFFh y comienza nuevamente el ciclo en 0000h. El registro TMR1 genera una interrupción cada que su cuenta pasa de FFFFh a 0000h (se desborda), esta interrupción usa como bandera de aviso de interrupción el bit TMR1IF (PIR1<0>), es requisito haber configurado correctamente las interrupciones necesarias y tenerlas activadas. La figura 2-12 recopila todos los registros asociados al temporizador TMR1.

T1CON – TIMER1 CONTROL REGISTER (ADDRESS: 10h)							
U-0		U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
—		—	T1CKPS1	T1CKPS0	T1OSCEN	T1SYNC	TMR1CS
bit 7							bit 0
bit 7-6	Unimplemented: Read as '0'						
bit 5-4	T1CKPS<1:0>: Timer1 Input Clock Prescale Select bits 11 = 1:8 Prescale value 10 = 1:4 Prescale value 01 = 1:2 Prescale value 00 = 1:1 Prescale value						
bit 3	T1OSCEN: Timer1 Oscillator Enable Control bit 1 = Oscillator is enabled 0 = Oscillator is shut off ⁽¹⁾						
bit 2	T1SYNC: Timer1 External Clock Input Synchronization Control bit <u>TMR1CS = 1</u> 1 = Do not synchronize external clock input 0 = Synchronize external clock input <u>TMR1CS = 0</u> This bit is ignored. Timer1 uses the internal clock when TMR1CS = 0.						
bit 1	TMR1CS: Timer1 Clock Source Select bit 1 = External clock from pin RB6/T1OSO/T1CKI/PGC (on the rising edge) 0 = Internal clock (Fosc/4)						
bit 0	TMR1ON: Timer1 On bit 1 = Enables Timer1 0 = Stops Timer1 Note 1: The oscillator inverter and feedback resistor are turned off to eliminate power drain.						

Legend:			
R = Readable bit	W = Writable bit	U = Unimplemented bit, read as '0'	
-n = Value at POR	'1' = Bit is set	'0' = Bit is cleared	x = Bit is unknown

Figura 2-12. Registros asociados a TMR1.

2.6 Circuito De Retención de llamada (Hold-On)

El circuito está basado en el más popular y simple circuito de retención de llamada, que tiene como principal actuador un SCR, del cual se aprovecha completamente su característica de

siempre abierto y la necesidad de un pulso para dispararlo y mantenerse enclavado, un ejemplo de este circuito es el de la Figura 2-13.

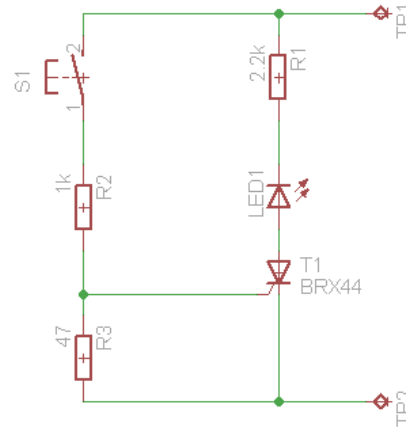


Figura 2-13 Diagrama de circuito de retención de llamada usando SCR.

En el circuito de ejemplo (Figura 2-13) las terminales TP1 y TP2 se conectan a la línea telefónica, sin alterar sus características o funcionamiento, al cerrarse el interruptor S1 se aplica voltaje obtenido por el divisor R2 R3 a la compuerta del SCR, lo que le provoca un estado de conducción, simulando una carga similar al de un teléfono descolgado, este estado continua a pesar de que todas las extensiones en una instalación telefónica residencial estén colgadas, y termina cuando se abre nuevamente el conmutador. Mientras la llamada esta retenida, el led1 permanece encendido.

En este proyecto se empleará un opto SCR para la correcta protección del circuito de control ante los picos de voltaje de la línea telefónica, para simular el estado de descolgado no es necesario manejar una corriente alta, por lo que el opto SCR y demás componentes del circuito serán suficientes para tal propósito.

En el circuito usado en nuestro sistema (Figura 2-14) la línea telefónica está conectada a través del puente rectificador, lo cual hace que nuestro circuito no sea sensible a la polaridad de la línea, de esta manera la salida positiva del puente rectificador siempre conecta el lado positivo de la línea al diodo zener y el negativo a el emisor del opto transistor, el cual es usado para obtener una señal de “retención activada”.

El optoaislador contiene un SCR que entra en estado de conducción y se enclava cuando es disparado por una pequeña corriente fluyendo a través de un led ópticamente acoplado en el circuito integrado. La conducción del SCR continua aun después que la señal de disparo ha finalizado, debido a que la corriente en el ánodo es suficiente para mantener la conducción. Cuando el voltaje en el ánodo es removido la conducción termina, pero no se reactiva si aparece nuevamente voltaje en el ánodo hasta que sea disparado nuevamente por medio del led.

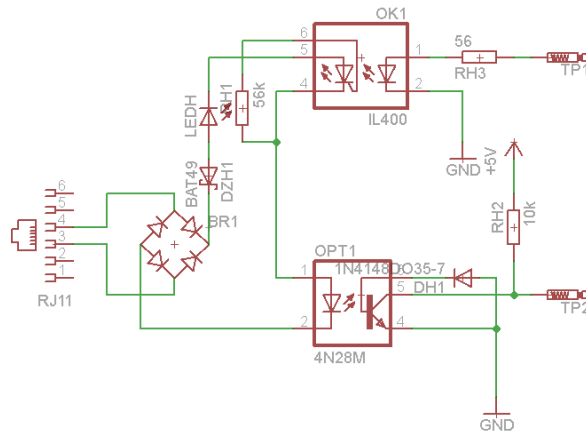


Figura 2-14 Diagrama de circuito de retención de llamada usando Opto SCR y Opto Transistor.

Esta característica hace que el opto SCR sea ideal para la aplicación de retención de llamada (*hold on*), La llamada se retiene cuando el opto SCR se dispara y coloca una carga artificial en la línea que mantiene el voltaje en aproximadamente 20V, por lo que la central telefónica considera la línea ocupada, cuando se descuelga cualquier teléfono conectado a la línea, el voltaje cae a sus 8 volts o menos, lo cual es común en una línea descolgada, pero esta caída de voltaje hace imposible que el circuito permanezca conduciendo, por lo que la función de retención se cancela.

El led enciende cuando la llamada esta retenida, y el opto transistor no es útil para indicarle de una manera segura al micro controlador la misma condición de circuito activo.

2.7 Fuente De Alimentación

El consumo de corriente del dispositivo no supera los 500mA por lo que se opta por una fuente sencilla externa usando un eliminador de pared de 12 volts y regulador de voltaje en base al LM7805 inter construido en la placa del circuito, el cual nos brinda la estabilidad y la corriente necesarias para la correcta operación de nuestro dispositivo. El diagrama del regulador de voltaje se muestra en la figura 2-15.

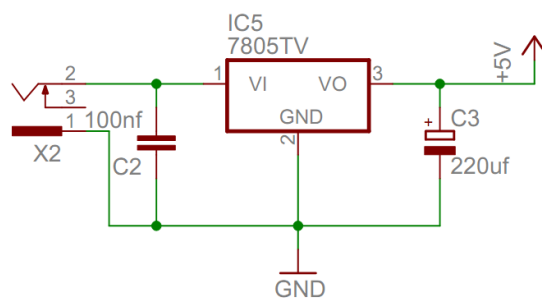


Figura 2-15. Regulador de voltaje construido en la placa de circuito.

2.8 Diseño del Diagrama Esquemático

El diseño de un esquemático es uno de los primeros pasos en el diseño actual de circuitos electrónicos. Comúnmente se comienza con bocetos en papel y después se capturan usando software. El software elegido para realizar tanto el esquemático como la placa de circuito impreso fue el Cadsoft Eagle 5.0 para Windows, el cual cuenta con amplia librería de componentes y herramientas que generan esquemáticos eficientes y circuitos impresos fieles al diseño en pantalla, así como medidas muy exactas.

2.9 Diseño del Circuito impreso.

El diseño de la placa de circuito impreso se realizara utilizando el software Eagle (*Easily Applicable Graphical Layout Editor*) versión 5.0, el cual es un software de diseño de diagramas electrónicos y placas de circuito impreso de la marca alemana CadSoft. Se eligió este software por la facilidad de obtener el software bajo licencia *freeware* y por las extensas librerías de componentes tanto de fabricantes como de usuarios que están disponibles para este entorno.

Se utilizó una computadora de escritorio con Windows XP Service pack 4 con 1Gb de memoria Ram para instalar el software Eagle, los componentes no estándar o que no coincidían con las librerías se modificaron para ajustarse a las medida de los componentes previamente adquiridos, la revisión métrica de los pines de los cuales no había certeza que tuvieran la misma medida que los de las librerías se compararon y midieron usando vernier.

2.10 Normas básicas para el diseño de placas de circuito impreso

Aunque cada caso requiere un tratamiento especial y cada empresa tendrá sus propias normas, se deben de tener en cuenta unas reglas básicas que podrían considerarse comunes y que pasamos a enumerar:

1. Se diseñará sobre una hoja cuadriculada en décimas de pulgada o en un programa de diseño de circuitos impresos con la rejilla en décimas de pulgada, de modo que se hagan coincidir las pistas con las líneas de la cuadrícula o formando un ángulo de 45° con éstas, y los puntos de soldadura con las intersecciones de las líneas.
2. Se tratará de realizar un diseño lo más sencillo posible; cuanto más cortas sean las pistas y más simple la distribución de componentes, mejor resultará el diseño.
3. No se realizarán pistas con ángulos de 90°; cuando sea preciso efectuar un giro en una pista, se hará con dos ángulos de 135°; si es necesario ejecutar una bifurcación en una pista, se hará suavizando los ángulos con sendos triángulos a cada lado.
4. Los puntos de soldadura consistirán en círculos cuyo diámetro será, al menos, el doble del ancho de la pista que en él termina.

5. El ancho de las pistas dependerá de la intensidad que vaya a circular por ellas. Se tendrá en cuenta que 0,8 mm puede soportar, dependiendo del espesor de la pista, alrededor de 2 amperios; 2 mm, unos 5 amperios; y 4,5 mm, unos 10 amperios.
6. Entre pistas próximas y entre pistas y puntos de soldadura, se observará una distancia que dependerá de la tensión eléctrica que se prevea existirá entre ellas; como norma general, se dejará una distancia mínima de unos 0,8 mm; en casos de diseños complejos, se podrá disminuir los 0,8 mm hasta 0,4 mm. En algunas ocasiones será preciso cortar una porción de ciertos puntos de soldadura para que se cumpla esta norma.
7. La distancia mínima entre pistas y los bordes de la placa será de dos décimas de pulgada, aproximadamente unos 5 mm.
8. Todos los componentes se colocarán paralelos a los bordes de la placa.
9. No se podrán colocar pistas entre los bordes de la placa y los puntos de soldadura de terminales de entrada, salida o alimentación, exceptuando la pista de masa.
10. Se debe prever la sujeción de la placa a un chasis o caja; para ello se dispondrá un taladro de 3,5 mm en cada esquina de la placa.
11. Como norma general, se debe dejar, una o dos décimas de pulgada de patilla entre el cuerpo de los componentes y el punto de soldadura correspondiente.
12. La pista debe disponerse sobre el nodo perpendicularmente, y no de forma tangencial.
13. Con el fin de facilitar una buena soldadura hay que evitar áreas excesivas de cobre, ya que, en caso contrario, la soldadura se extiende y se pueden producir cortocircuitos entre contactos próximos durante el proceso de soldadura.
14. En los casos de pistas de masa, blindajes, etc. en los que se requieren grandes superficies de cobre, se debe diseñar una rejilla de tipo rayado, con el fin de que el soporte aislante no se deforme.
15. Cuando se tengan que unir dos nodos próximos, siempre deberá trazarse un mínimo de tramo de pista entre ambos, para evitar que al soldar una patilla se desuelde la otra.
16. Al trazar las pistas de unión entre varios nodos se debe evitar la formación de ángulos agudos entre nodos comunes que pueden producir puentes de soldadura.

2.11 Algoritmo del dispositivo.

1. Al energizarse el dispositivo se debe esperar un lapso de estabilización para asegurarse que se han alcanzado las condiciones óptimas para su correcto funcionamiento.

2. Se configura el microcontrolador, se apagan las funciones adicionales de las entradas y salidas, se configura el oscilador interno y se configuran los pines como sigue (Tabla 2-9):

SALIDAS	RA0, RA2, RA3, RA4, RB4
ENTRADAS	RB0, RB1, RB2, RB3, RB6, RB7, RA1, RA6, RA7
Estado inicial	RA3 en estado alto

Tabla 2-8. Configuración de los pines del microcontrolador.

3. Revisamos el estado de RA1, si es alto pasa a modo grabación, si es bajo continua a modo reproducción
4. El detector de tono se encuentra permanentemente escuchando la línea telefónica y en cuanto aparece un tono valido (cualquier tono DTMF) la salida de su pin 15 tendrá estado alto, y en sus pines 11 al 14 aparecerá el valor del tono en binario, siendo el bit menos significativo el del pin 11 y el más significativo el pin 14, la salida permanece después de detectarse y no cambia sino hasta que detecta otro tono valido, nótese que si se vuelve a detectar el mismo tono, no habrá cambio en las salidas, por lo tanto la manera de detectar un tono definido, es detectar la señal de tono valido y después de un pequeño retardo, revisar qué salida hay en el detector.
5. Si el tono es (*) (RB4 a RB0 = 1011) se activa la señal de activar el *hold on* (RA0) durante 3 segundos y después se apaga, esto se hace debido a que el circuito de retención de llamada se enclava hasta que todas las extensiones conectadas a la línea telefónica están colgadas.
6. Se inicia la reproducción de los comerciales, esto se logra poniendo la salida RA2 en estado alto
7. Se revisa el estado de RB6 (*hold on* activo), si el estado pasa a bajo, desactiva la reproducción de comerciales, en caso contrario mantiene el estado de *play*. La señal de *hold on* activo se mantiene en estado alto si todas los teléfonos están colgados, al momento de levantar una extensión, el circuito de retención se desenchava y la señal pasa a estado bajo.
8. Si el estado de la señal *Hold on* pasa a bajo, se detiene la reproducción de mensajes, se aplica un pulso alto a RA3
9. el microcontrolador regresa a estado de espera, hasta que vuelva a detectar la señal de tono valido y el tono DTMF sea (*).

2.11.1 Modo Reproducción

1. El pin PD se pone a estado BAJO.
2. El Pin PR se pone en estado ALTO.
3. Cuando el pin CE se pone en bajo comienza la reproducción desde el inicio de la memoria de mensajes.

4. La reproducción de mensajes se pone en pausa al recibir otro pulso BAJO en el pin CE, también entra en pausa si se detecta el final de un mensaje, es decir un marcador EOM o si se alcanza el final de la memoria de mensajes.
5. Cuando se alcanza el final de memoria se y se aplica otro pulso CE, la reproducción comienza nuevamente desde el inicio.
6. La reproducción de mensajes termina si ponemos PD en estado alto.

2.11.2 Modo Grabación

1. El pin PD debe ponerse en estado BAJO.
2. El pin P/R debe ponerse en estado BAJO. Comienza la grabación, EOM muestra un estado alto, indicando que hay una operación en progreso.
3. Cuando el pin CE recibe un pulso bajo, la grabación se pone en pausa, EOM regresa a bajo, el apuntador interno de direcciones no se limpia, pero el marcador EOM se almacena en memoria para indicar el final del mensaje.
4. Si el pin CE recibe un pulso bajo, la grabación continua en la siguiente dirección en la que se almaceno el marcador EOM, el pin EOM muestra una salida en alto.

2.12 Diagrama de flujo del programa del PIC

En la Figura 2-16 detallamos cómo será el flujo del programa que contendrá el microcontrolador, en la cual se observa que después de iniciar se configura el estado inicial del microcontrolador con los valores necesarios para el TMR1, PORTA y PORTB, tipo de reloj e interrupciones. En la primera bifurcación el software decide la función a realizar, grabar o reproducir, si RA1 tiene un valor alto se llama la rutina de grabación, en la cual se controlan las entradas del ISD2560 para que realice tal función, en esta subrutina todas las demás tareas son ignoradas. Esta finaliza cuando la memoria del dispositivo indica que está llena.

Si RA1 es cero, el microcontrolador llama la subrutina de reproducción, en la cual de inmediato se pone a la espera de la señal de tono valido, cuando la recibe, verifica que sea el tono asignado (*) de no ser así regresa al estado de espera de tono valido.

Si el tono fue el predefinido (*) el microcontrolador configura el ISD para que comience la reproducción de mensajes, e inicia una monitorización constante de la señal de llamada retenida, y si está presente continua con la reproducción de mensajes en cambio si se ausenta interpreta que algún auricular se ha descolgado, por lo que configura las entradas del reproductor de voz para que pare la reproducción de mensajes y regresa a el estado en el cual está en espera de un tono valido, este es el estado en el que es más común encontrar el apuntador de programa.

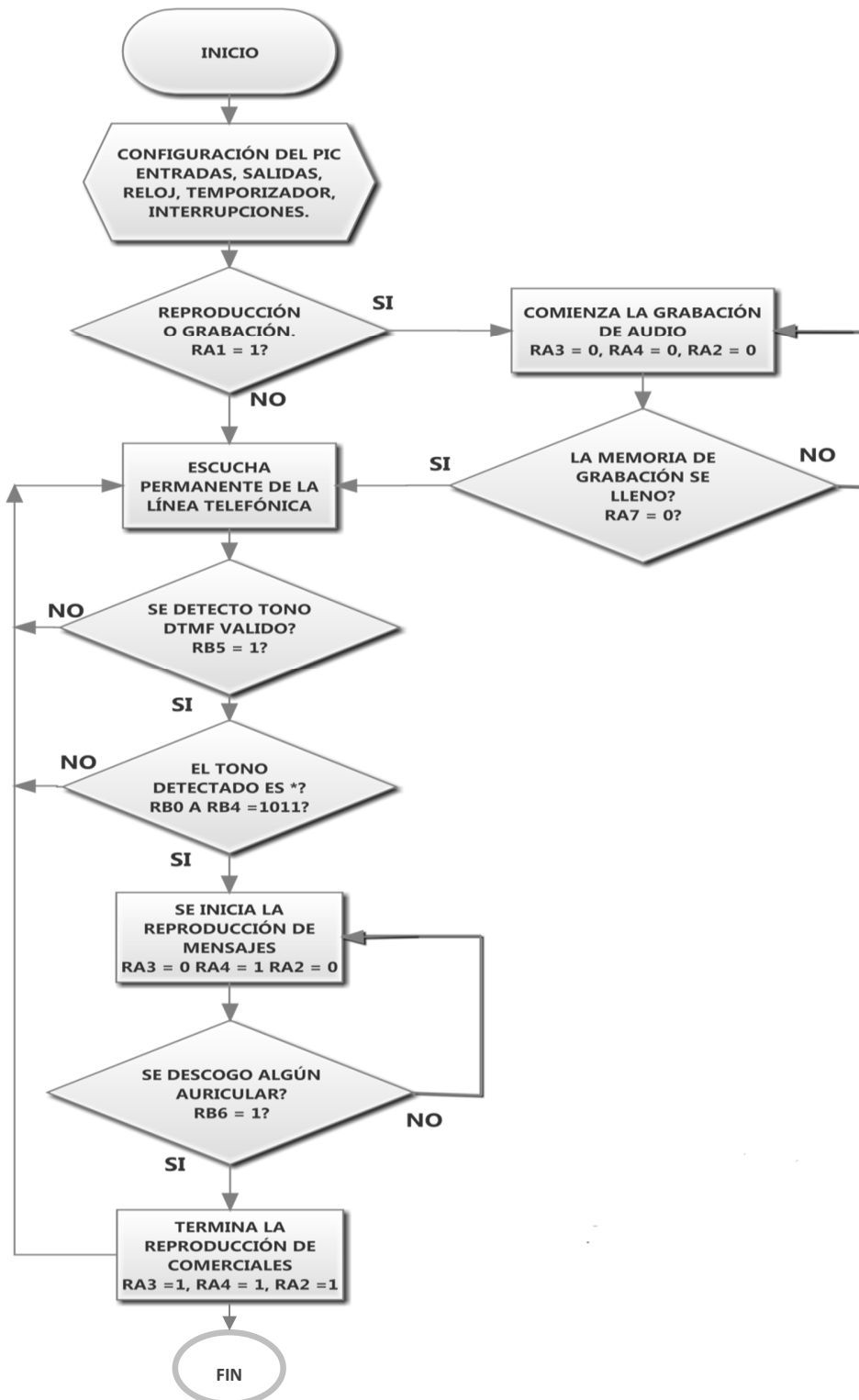


Figura 2-16. Diagrama de flujo del programa del PIC.

2.13 NOM-151-SCT1-1999

La norma oficial Mexicana NOM-151-SCT1-1999, Interfaz a redes públicas para equipos terminales emitida por la comisión federal de telecomunicaciones el 16 de julio de 1999 y hasta la fecha en vigor, establece las condiciones mecánicas, eléctricas y los métodos de prueba de los parámetros técnicos mínimos necesarios todo aquel equipo terminal que se conecte o interconecte a través de un acceso alámbrico a una Red Pública de Telecomunicaciones.

Los requerimientos técnicos para equipo terminal cubren los siguientes aspectos:

- a) Evitar daños a las Redes Públicas de Telecomunicaciones contra todo perjuicio y la degradación de los servicios que en ella se prestan.
- b) Evitar interferencia electromagnética a las Redes de Telecomunicaciones y usuarios del espectro electromagnético.
- c) Asegurar la compatibilidad electromagnética con los otros usuarios del espectro.
- d) Garantizar la seguridad de los operadores y público en general (en la medida que no estén previstos en otras disposiciones legales o reglamentarias).
- e) Asegurar la interoperabilidad con las Redes Públicas de Telecomunicaciones.
- f) Asegurar el uso eficiente del espectro electromagnético cuando proceda.
- g) Evitar el mal funcionamiento de los equipos de tasación, cobro y facturación.

Las pruebas a realizar que exige esta norma son las siguientes:

- Balance a tierra
- Diafonía en dos comunicaciones adyacentes
- Índice de sonoridad de recepción
- Índice de sonoridad de envío
- Índice de sonoridad de enmascaramiento de efecto local
- Interferencia causada por la señalización entre las terminales de los canales MIC (modulación por impulsos codificados) de frecuencias vocales
- Limitaciones de la impedancia en colgado
- Niveles relativos a la entrada y la salida entre las terminales de los canales MIC
- Pérdida por inserción
- Potencia introducida a la línea
- Protección contra interferencia de radiofrecuencia
- Protección contra sobretensiones transitorias
- Puesta a tierra
- Resistencia
- Rigidez dieléctrica
- Señales parasitas fuera de banda a la salida del canal
- Señalización multi frecuencial
- Vibración
- impacto

Aunque en todo momento se ha observado la integridad de la línea telefónica no entraremos a detalles con esta norma, por falta de equipo de medición y por qué algunos de los puntos mencionados no aplican a nuestro diseño

Capítulo 3 Resultados y Mediciones

En las siguientes páginas se lleva a cabo el reporte de resultados, mediciones y características del producto final obtenido, así como correcciones necesarias y recomendaciones para modificar, crecer o continuar este trabajo.

3.1 Diagrama esquemático

En el diagrama esquemático de la figura 3.2 se muestra el resultado de la unión de cada uno de los bloques previamente analizados y diseñados. Contiene el hardware mínimo necesario para realizar las funciones requeridas, aunque fácilmente se pueden agregar indicadores de estado u otros que faciliten el manejo al usuario o ayuden a la estabilidad o seguridad del sistema.

El componente principal de nuestro dispositivo es el microcontrolador PIC16f628A, el cual recibe las señales de estado de la línea telefónica que le proporciona el indicador de retención de llamada y el detector de tonos CM8870 y a partir de estas actúa sobre el módulo de retención de llamada y el reproductor de mensajes, definiendo el comportamiento y respuesta del dispositivo.

Nótese que los encapsulados de los componentes coincidieron en un 99% con los que previamente obtuvimos de los distribuidores, en los casos en los que no se localizó el componente exacto en las librerías del software Eagle, se editaron componentes muy parecidos para adecuarlos a los nuestros, como en el caso del transformador de línea telefónica.

3.2 Prueba de los bloques del dispositivo

Se utilizó un *protoboard* de 2 secciones para armar cada uno de los bloques del dispositivo y verificar su funcionamiento por separado, posteriormente se hizo la interconexión de los bloques para obtener el sistema completo y de esta manera tener una referencia para el armado y verificación en la placa de circuito impreso (Figura 3-1).

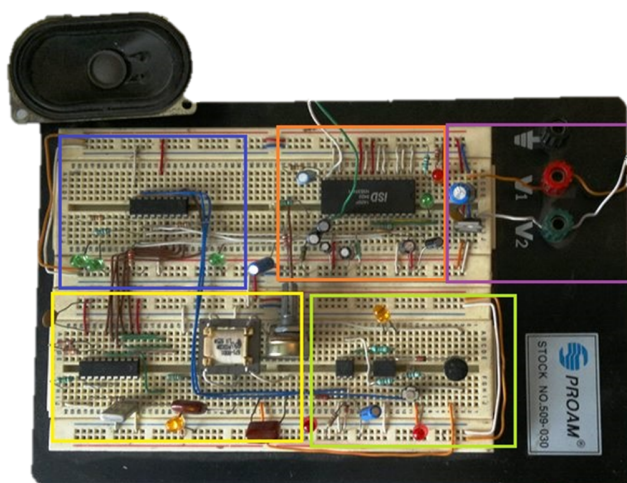


Figura 3-1 Circuito armado en *protoboard* con sus diferentes bloques delimitados.

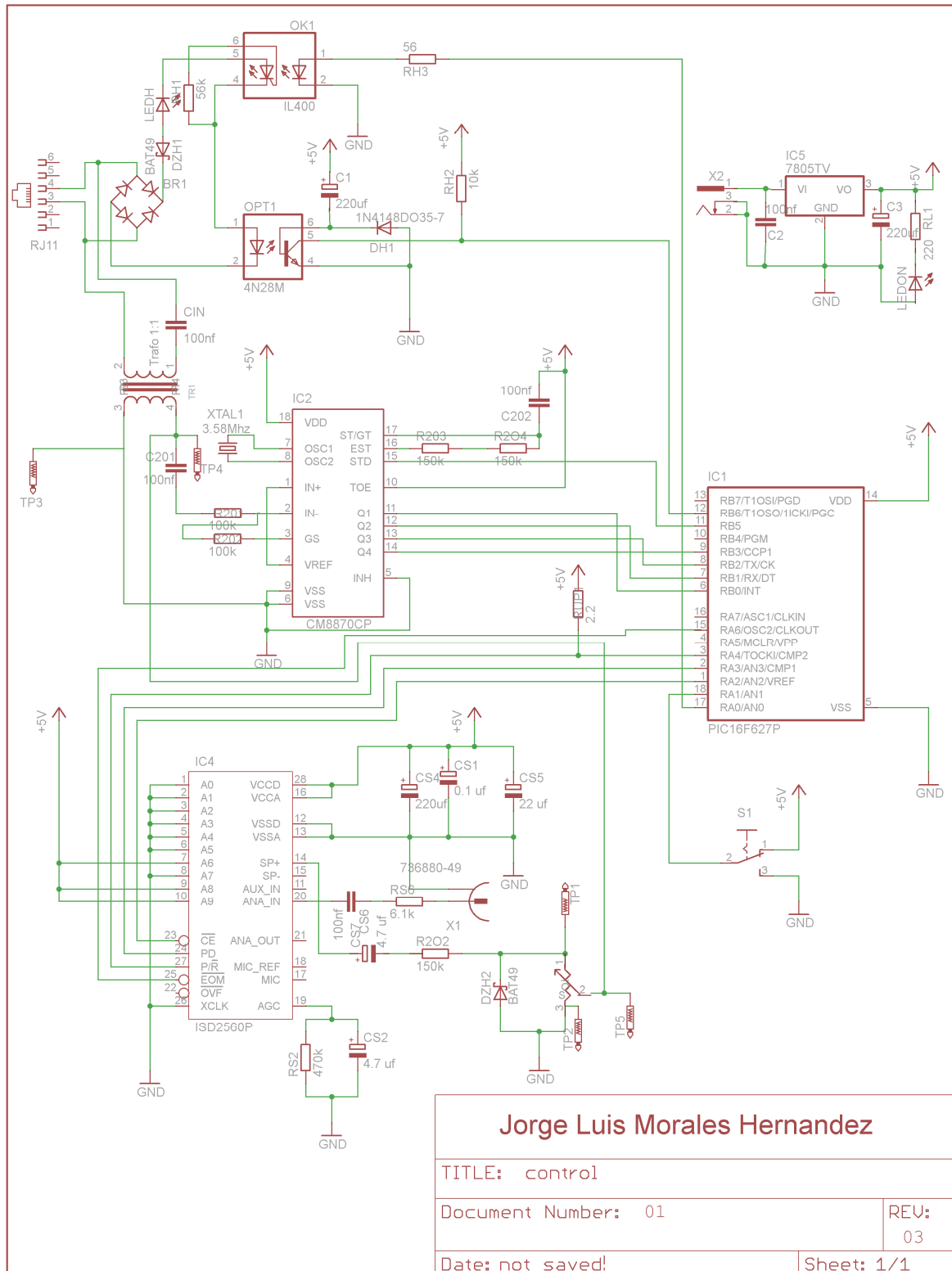


Figura 3-2 Esquemático del Sistema de inserción de comerciales.

3.3 Circuito impreso

El software Eagle asistió en la elaboración del diseño del circuito impreso, a partir del diagrama esquemático elaborado en otro de los módulos del mismo; el diseño final ocupó un área de 7 cm x 16 cm en la cual se distribuyeron los componentes con suficiente espacio, la placa tiene un grosor de 1.7mm, se utilizaron solo componentes discretos de tamaños y montaje estándar, enfocándose en los componentes que fácilmente encontramos en cualquier tienda de electrónica.

Debido a la forma artesanal con la que se realizó la impresión del circuito, el diseño de las pistas fue de un grosor considerablemente grueso, con suficiente separación entre ellas y tratando de evitar esquinas de 90°.

Se usó placa de fibra de vidrio con una cara de cobre para circuito impreso, la cual es común en las tiendas de electrónica, el uso de este tipo de placa es suficiente debido a que no tenemos requisitos de frecuencia o alguna otra restricción.

Para disminuir señales parásitas y facilitar la eliminación del cobre restante el diseño eliminó la menor cantidad de cobre y la mayor parte de las áreas de la placa están conectadas a la línea de tierra.

La transferencia del diseño de circuito impreso a la placa de cobre se realizó usando el método de láser y plancha, en el cual se hace la impresión del positivo del diseño en papel con impresora láser y se transfiere a la placa con la plancha a máximo calor, colocando la impresión del circuito entre la plancha y la placa previamente preparada y se va pasando sobre toda la superficie cuidadosamente, cuando se considera que la transferencia ha sido completa se deja enfriar la placa en la cual queda adherido el papel en el cual se hizo la impresión.

La eliminación del papel restante se facilita si usamos agua tibia y un cepillo de dientes, dependiendo el cuidado que tengamos al eliminar el papel será la calidad de nuestra transferencia, y también depende de esto la cantidad de correcciones que debamos hacer. Las correcciones se hacen con plumón indeleble.

El atacado de la placa, corte y perforado se hizo en el Laboratorio de diseño de prototipos mecatrónicos de la Facultad, usando el equipo de seguridad y cuidando los procedimientos.

Para el acabado de la placa no fueron necesarias más herramientas, solo las que realizan las funciones de corte y taladrado.

A pesar de que la fabricación de la placa de circuito impreso es básicamente artesanal, es suficiente para trabajarla como prototipo y por lo tanto ir refinando su diseño.

La Figura 3-3 corresponde al positivo de la placa de circuito impreso, lado soldaduras. La figura 3-4 es la visualización en el software Eagle de la placa de circuito impreso en su lado de componentes.

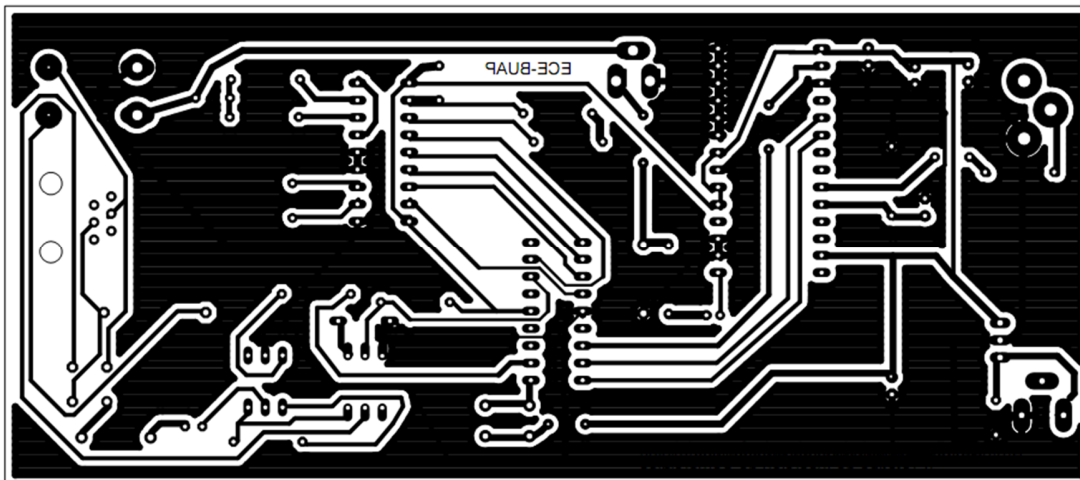


Figura 3-3 Diseño de la placa de circuito impreso, lado de soldaduras. (No está a tamaño real)

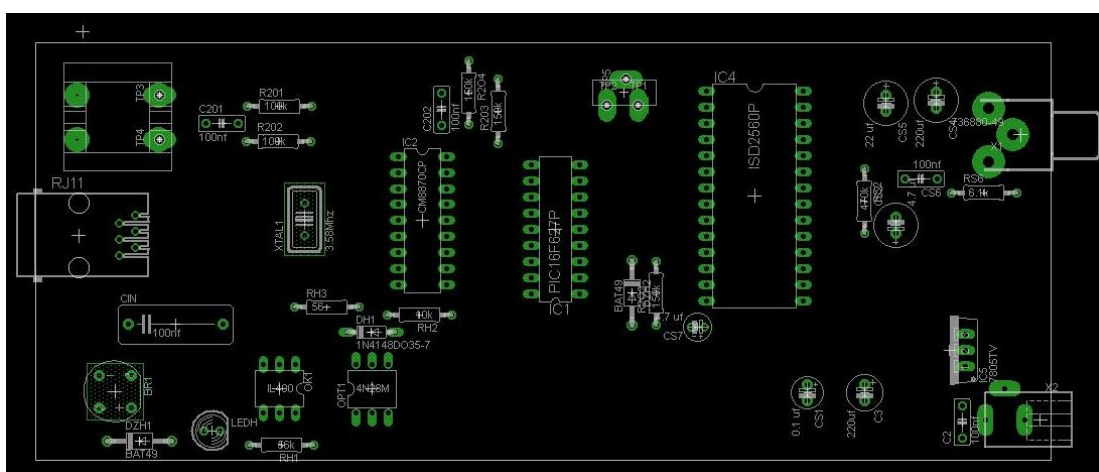


Figura 3-4. Diseño de la placa de circuito impreso, lado componentes. (No está a tamaño real)

3.4 Lista de partes

Los componentes de nuestro dispositivo (Tabla 3-1) se adquirieron y se hicieron los ajustes necesarios al diagrama esquemático para hacerlos coincidir con las librerías del software EAGLE, al final esto se refleja en la facilidad de ensamble y en la presentación de nuestro circuito impreso.

El voltaje máximo a usar en el circuito impreso es de 5 VCD excepto en la zona de acoplamiento a la línea telefónica, en la cual llega a presentarse picos de más de 100 VCD por ejemplo en el timbrado. Ningún componente se considera crítico pero si hay algunos que por su naturaleza no pueden ser cambiadas sus características, por ejemplo el cristal de cuarzo.

Parte	Valor	Componente	Encapsulado
BR1	DF04	Puente rectificador 400V 1A	dip 4
C2	100nf	Capacitor cerámico	C050-025X075
C3	220uf	Capacitor Polarizado	E2,5-6
C201	100nf	Capacitor cerámico	C050-025X075
C202	100nf	Capacitor cerámico	C050-025X075
CIN	100nf	Capacitor cerámico	C150-064X183
CS1	0.1 uf	Capacitor Polarizado	E2,5-5
CS2	4.7 uf	Capacitor Polarizado	E2,5-7
CS4	220uf	Capacitor Polarizado	E2,5-7
CS5	22 uf	Capacitor Polarizado	E2,5-7
CS6	100nf	Capacitor cerámico	C050-025X075
CS7	4.7 uf	Capacitor Polarizado	E2-4
DH1	1N4148DO35-7	Diodo rectificador PG	DO35-7
DZH1	1N4744	Zener 15V 1W	DO41-10
DZH2	1N4739	Zener 9.1 V 1W	DO41-10
IC1	PIC16F627P	Microcontrolador Microchip	DIL18
IC2	CM8870CP	Detector de tonos DTMF	DIL18
IC4	ISD2560P	Reproductor de voz	DIL28-6
IC5	7805TV	Regulador 5V	TO220V
LEDH	COM-095090	LED5MM	LED5MM
OK1	IL400	Fototransistor	DIL06
OPT1	4N28M	Foto SCR	DIL06
R2O2	150k	Resistencia de carbón 1/2 W	0207/10
R2O4	150k	Resistencia de carbón 1/2 W	0207/10
R201	100k	Resistencia de carbón 1/2 W	0207/10
R202	100k	Resistencia de carbón 1/2 W	0207/10
R203	150k	Resistencia de carbón 1/2 W	0207/10
RH1	56k	Resistencia de carbón 1/2 W	0207/10
RH2	10k	Resistencia de carbón 1/2 W	0207/10
RH3	56Ω	Resistencia de carbón 1/2 W	0207/10
RS2	470k	Resistencia de carbón 1/2 W	0207/10
RS6	6.1k	Resistencia de carbón 1/2 W	0207/10
RJ11		1 Conector telefónico	520250-3
TR1		1 TRANSFORMADORTELEFONICO	TRFTEL
TRIMM1	0 - 10K	Resistencia Variable	TRIMMER
XTAL1	3.58Mhz	CRYSTALHC18U-V	HC18U-V
placa	10x15	Placa de cobre para circuito impreso	
Trca		terminal RCA audio	
PWRcon		Terminal de Alimentación	
Elim	120V CA - 10V CD	Eliminador de pared 300mW	

Tabla 3-1 Lista de partes del sistema de inserción de comerciales.

3.5 Armado del circuito impreso

El prototipo se ensambló manualmente, usando cautín de estación (Figura 3-6), no se presentó dificultad alguna debido a que el tamaño y presentación de los componentes es cómodamente manejable y ninguno de ellos necesita tratamiento especial, excepto el microcontrolador en el que se aplicaron precauciones antiestáticas.

El ensamble se realizó con las prioridades acostumbradas y se colocaron bases a los circuitos integrados para fácil diagnóstico y colocación. El ensamble completo sin colocar los circuitos integrados se muestra en la Figura 3-5.

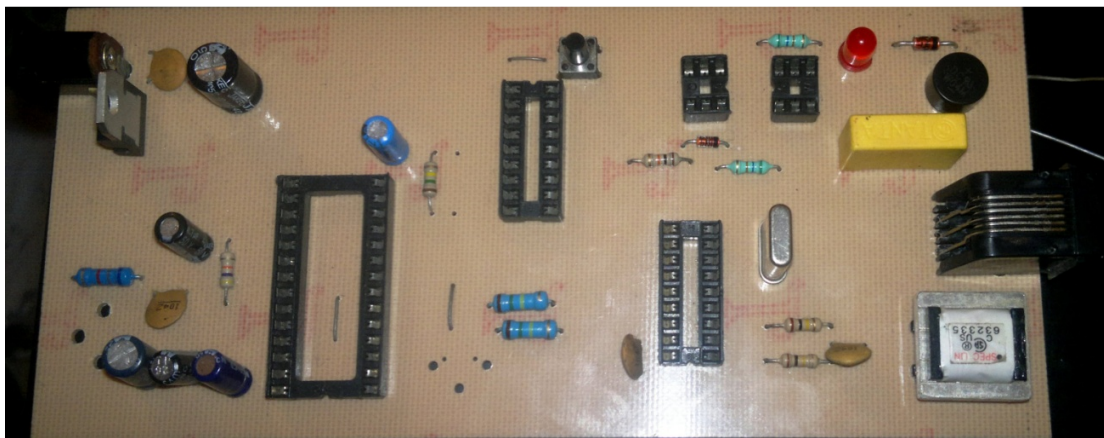


Figura 3-5. Placa de circuito impreso lado componentes.

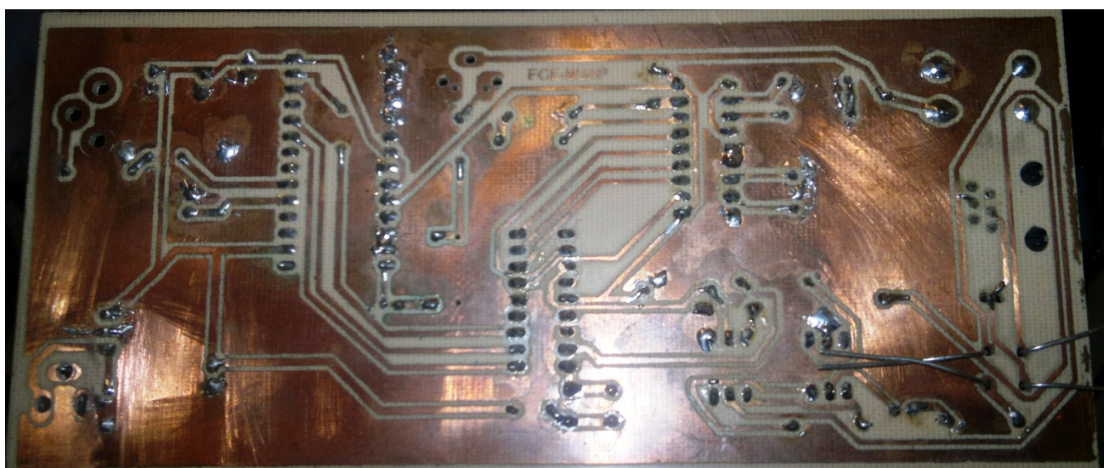


Figura 3-6. Placa de circuito impreso lado soldaduras.

3.6 Código de programa

El código de programa en lenguaje ensamblador obtenido para el control del dispositivo, con el cual se programó el microcontrolador se muestra a continuación.

```
; *****encabezado*****
;
; list p=16f628a
; #include <p16f628a.inc>
__CONFIG _CP_OFF & _WDT_OFF & _BODEN_ON & _PWRTE_ON & _INTOSC_OSC_NOCLKOUT &
DATA_CP_OFF & _LVP_OFF & _MCLRE_OFF

; ***** Declaracion de Variables *****
contador1    equ    0x20    ; contadores para retardos
contador2    equ    0x21
varand       equ    0x22    ;Registro para enmascaramiento
contdesb     equ    0x23    ;Contador de desbordamiento TMR1
W_temp       equ    0x24    ;Respaldo de registro W
STATUS_temp  equ    0x25    ;Respaldo de registro STATUS
MGmr         equ    1       ;Selección de modo REPRODUCCION/grabación RA1

; ***** Inicio del Microcontrolador *****
;
; org    0x0
; goto   Inicio
;vector de interrupcion
; org    0x04
; goto   ISR
; org    0x05

; programa principal
Inicio
; ***** configuracion de puertos *****
;
; movlw  b'00000111'
; movwf  CMCON          ; deshabilitamos comparadores en RA0 a RA3
; BSF    STATUS, RP0
; movlw  b'00100010'
; movwf  TRISA
; movlw  b'01101111'
; movwf  TRISB
; BCF    STATUS,RP0     ; regreso a banco 0
; movlw  b'00110001'    ; Se selecciona TMR1, preescaler de 1/8, modo temporizador.-
; movwf  T1CON
; ***** pines no usados a cero (Ra7, Ra6, RB7, RB4)
;
; BCF    PORTA,7
; BCF    PORTA,6
; BCF    PORTB,7
; BCF    PORTB,4
;
; *****Configura estado inicial del pic respecto al reproductor de mensajes
```

```

        BCF     PORTA,0
        BSF     PORTA,2      ;Play/pause es activo en bajo, lo pongo en alto
        BSF     PORTA,3      ;Stop/reset es activo en alto, lo pongo en alto (stop activado)
        BSF     PORTA,4

;***** Hasta aquí termina la configuración de pic *****

marranque
        btfss   PORTA,MGmr   ;elige el modo de inicialización dependiendo de la entrada en RA1
        goto    reproduccion ;la entrada es 0, inicia modo reproducción de mensajes
        goto    grabacion    ;va a modo de grabación de mensajes

reproduccion
testtval                                ;Prueba si hay tono valido
        BTFSS   PORTB, 5
        goto    testtval      ;no hay tono valido, regresa a esperar señal de tono valido
        movf    PORTB,W       ;lee puerto b
        andlw   0x0F          ;enmascara el valor con un AND
        movwf   varand         ;almacena el resultado en variable temporal
        xorlw   0x0B          ;comparamos la entrada con el valor esperado""
        btfss   STATUS,Z      ;si la bandera de cero esta puesta brinca la sig. instrucción
        goto    testtval      ;no es "", regresa a esperar señal de tono valido
        BSF     PORTA,0       ;Activa la retención
        call    temporizador   ;Lo mantiene activo 3 segundos
        BCF     PORTA,0       ;después lo apaga, cuando ya colgó el usuario y queda enclavado

reproducir
        BCF     PORTA,3       ;Se deshabilita el stop poniéndolo en estado bajo
        BSF     PORTA,4       ;Pin P/r a uno, se selecciona reproducir
        BCF     PORTA,2       ;Se aplica pulso bajo en el pin CE para comenzar la reproducción.
        call    retardo_20ms
        BSF     PORTA,2

testholdon
        BTFSS   PORTB,6       ; Revisamos si no se ha descolgado algún teléfono
        goto    finmsg        ; no se ha descolgado, seguimos censando
        BSF     PORTA,3       ; paramos la reproducción llevando PD a uno
        goto    testtval      ; regresamos a esperar tono valido

finmsg  BTFSC   PORTA,5       ; Revisa si ya se terminó de reproducir el mensaje
        goto    testholdon    ; no ha terminado, revisa nuevamente que no se ha descolgado
        call    retardo_20ms  ; hace una pausa entre mensajes
        BCF     PORTA,2
        call    retardo_20ms
        BSF     PORTA,2
        goto    testholdon

grabacion
        BCF     PORTA,3
        BCF     PORTA,4       ; Seleccionamos P/R en modo grabación
        BSF     PORTA,2       ; Aplicamos pulso a pin CE para iniciar la grabación

```

```

        call    retardo_20ms
        BCF     PORTA,2
        BTFSS   PORTA,7      ;Se llenó la memoria de mensajes?
        goto    $-1
        BSF     PORTA,3      ;paramos la reproducción con un pulso a PD
        call    retardo_20ms
        bCF     PORTA,3
        goto    reproduccion
,*****
**

ISR      btfss   PIR1,TMR1IF ; Consultamos si es por TMR1.-
        goto    fin_ISR
        movwf   W_temp      ;respaldo W
        movf    STATUS,W
        movwf   STATUS_temp ;respaldo STATUS
        bcf     INTCON,T0IF ;apago bandera de interrupción
        incf    contdesb,1
Actualizo_TMR1      ; Actualizo TMR1 para obtener una temporización de 500 ms.-
        movlw   0x0B      ; Cargamos 2908 en TMR1.-
        movwf   TMR1H     ; Byte alto de TMR1.-
        movlw   0x5C
        movwf   TMR1L     ; Byte bajo de TMR1.-
fin_ISR bcf
        PIR1,TMR1IF      ; Borro bandera de control de Interrupción.-
        movf    STATUS_temp,W
        movwf   STATUS
        movf    W_temp,W
        retfie

,*****
temporizador
        movlw   0x0B      ; Cargamos 2908 en TMR1 para lograr aproximadamente 500ms.-
        movwf   TMR1H     ; Byte alto de TMR1.-
        movlw   0x5C
        movwf   TMR1L     ; Byte bajo de TMR1.-
        bsf     STATUS,RP0 ; Banco 1.-
        bsf     PIE1,TMR1IE ; Activar interrupción por TMR1.
        bsf     INTCON,GIE ; Habilidad general de interrupciones.-
        bsf     INTCON,PEIE ; Habilidad de Interrupción por periféricos.-
        bcf     STATUS,RP0 ; Banco 0.-
prueba
        movlw   0x06      ;comparamos si se ha desbordado 6 veces, 3 segundos
        subwf   contdesb,0
        btfss   STATUS,Z
        goto    prueba
        clrf    contdesb
        clrf    INTCON     ;Apaga interrupciones

```

```

        return
,*****
retardo_20ms
    movlw 0xff
    movwf contador1    ;se inicia contador1
ciclo1
    movlw 0x19
    movwf contador2
ciclo2
    decfsz contador2,1
    goto ciclo2
    decfsz contador1,1
    goto ciclo1
    return
end
,***** Fin del código de programa*****

```

3.7 Mediciones

Las pruebas realizadas al prototipo se realizaron en una instalación telefónica de tipo residencial perteneciente a Telmex (Figura 3-7), la cual proporciona el servicio de telefonía e internet, al momento de tomar las medidas esta configuración es la más común en una línea telefónica de tipo residencial de la compañía con mayor número de líneas en el país.

La instalación es la siguiente:

1 Router Huawei HG520

1 Teléfono Telmex Thomson MX29391 (Homologado por Telmex)

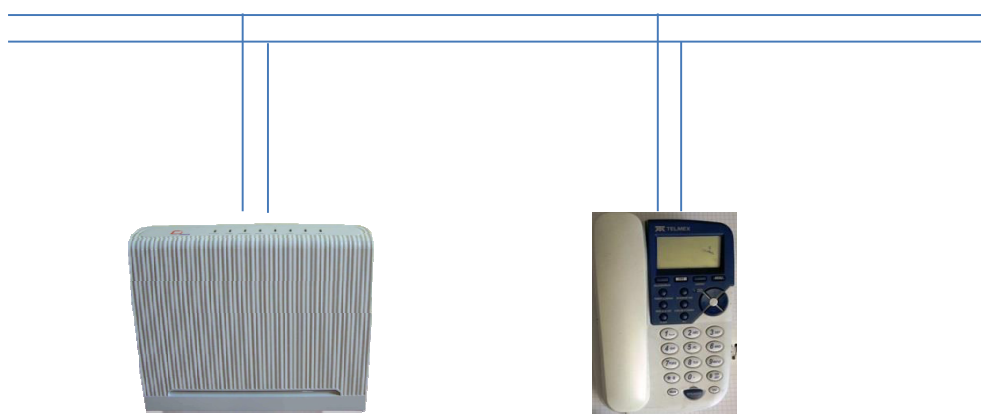


Figura 3-7 Diagrama eléctrico de la instalación telefónica residencial típica.

El dispositivo diseñado se conecta en paralelo a los dispositivos ya conectados (Figura 3-8).

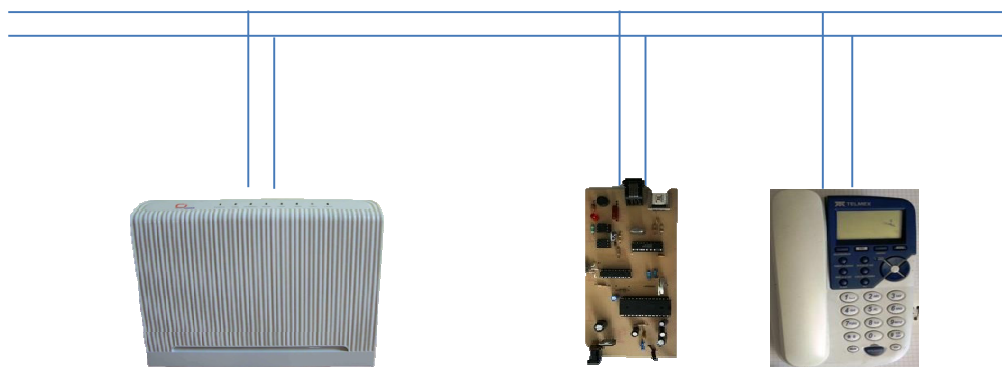


Figura 3-8 Conexión del dispositivo a la línea telefónica

Los siguientes datos se obtuvieron con un multímetro marca *Fluke* modelo 89, y los datos obtenidos son con respecto a la línea telefónica.

Los valores en la columna de teléfono se tomaron sin el dispositivo conectado, con la configuración básica que muestra la figura 3.7. El voltaje se midió en las terminales del teléfono y la corriente en serie con el mismo.

Los valores que aparecen en la columna de dispositivo se tomaron con el dispositivo conectado, usando la configuración de la figura 3.8. El voltaje se tomó en las terminales del dispositivo y la corriente en serie con el mismo.

Medición	Teléfono	Dispositivo
Voltaje de línea con todos los teléfonos colgados (dispositivo desconectado)	- 49 V CD	
Voltaje de línea con todos los teléfonos colgados (dispositivo conectado)	- 49 V CD	
Voltaje de línea con al menos un teléfono descolgado (dispositivo desconectado)	- 9.2 V CD	
Voltaje de línea con al menos un teléfono descolgado (dispositivo desconectado)	- 9.2 V CD	
Voltaje de línea en retención de llamada.	- 21.7 V CD	
Consumo de corriente con teléfono colgado	7.19 μ A CD	0.1 μ A CD
Consumo de corriente con teléfono descolgado	45 mA CD	0.1 μ A CD
Consumo de corriente en llamada	45 mA CD	0.1 μ A CD
Amplitud de audio en línea	50 mV pp	50 mV pp

Tabla 3-2 medidas obtenidas en la línea telefónica.

3.7.1 Características de la línea sin el dispositivo



Figura 3-9 Voltaje de línea con teléfono colgado.

Como se mencionó anteriormente la línea telefónica residencial típica consiste en un teléfono y un modem, conectados en paralelo. El voltaje de línea con el teléfono colgado es de -49 VCD y la corriente que pasa a través del teléfono estando colgado es de 7.19 mA CD. El voltaje de línea con el teléfono descolgado o con llamada en progreso es de -9.2 VCD. En las fig. 3-9 a 3-11 vemos sus valores.

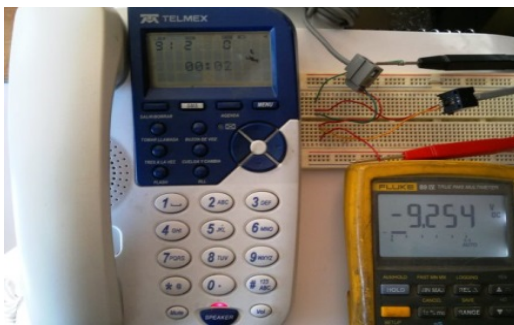


Figura 3-10 Voltaje de línea con teléfono descolgado



Figura 3-11 Corriente en teléfono colgado

3.7.2 Medidas obtenidas con el dispositivo conectado

Al conectar el dispositivo en paralelo a la línea telefónica y realizar las mediciones correspondientes se obtuvieron los siguientes resultados (Figura 3-12):



Figura 3-12 Características de la línea con el dispositivo conectado.

El voltaje de línea indica -49 VCD con el teléfono colgado, -9.2 VCD con el teléfono descolgado y -21.3 VCD con la llamada retenida.

3.8 Características del reproductor de mensajes

Las características más relevantes del dispositivo de inserción de comerciales se encuentran en la tabla 3-3. Los datos de corriente y voltaje fueron tomados respecto a la alimentación eléctrica del prototipo.

Característica	Valor
Voltaje de operación	5 VCD
Consumo de corriente en espera	43.2 mA
Consumo de corriente en grabación	48.5 mA
Consumo de corriente en reproducción	100 mA
Tiempo total de grabación	61 segundos
Capacidad máxima de mensajes	60 de 1 segundo
Ciclos de grabación	100,000

Tabla 3-3 Características del dispositivo de inserción de comerciales.

3.9 Modo de uso del dispositivo.

Los accesorios necesarios para conectar el reproductor a la línea telefónica son:

- Divisor para línea telefónica. O en su caso una roseta telefónica libre.
- Cable telefónico con terminales RJ – 11
- El reproductor de mensajes.
- Eliminador de corriente de pared.

El sistema de inserción de mensajes se conecta a la línea telefónica en paralelo usando un divisor, o alguna roseta desocupada, como en el esquema de la Figura 3-13.

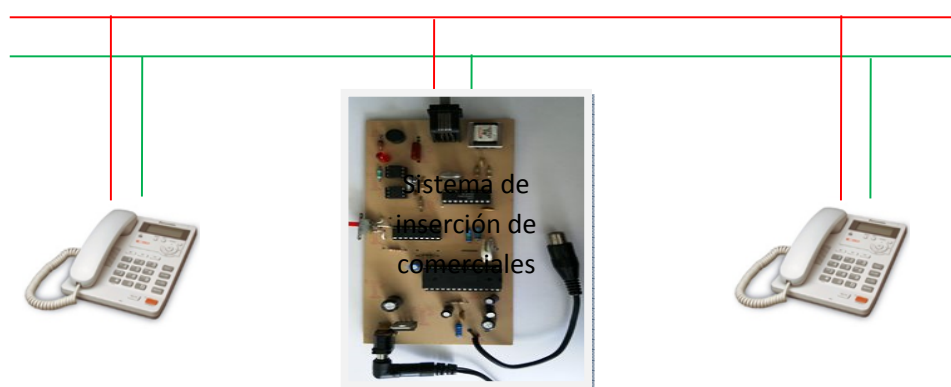


Figura 3-13 Conexión del dispositivo a la línea telefónica.

Conecte un extremo del cable a la terminal RJ – 11 del reproductor y el otro extremo a la roseta de la línea telefónica (Figura 3-14).

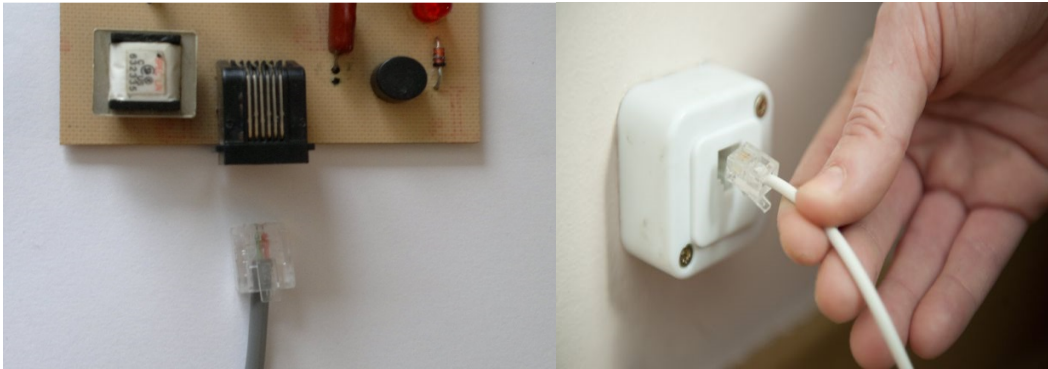


Figura 3-14 Conexión de ambos extremos del cable telefónico.

A continuación conectamos el eliminador de pared a la terminal hembra del dispositivo, la terminal coincide de forma que no permite errores en esta conexión (Figura 3-15). Asegurado el conector, conectamos el eliminador al contacto eléctrico más cercano. La alimentación del eliminador debe de ser de 110 VCA.

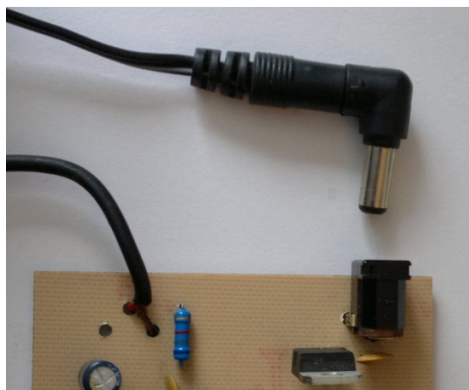


Figura 3-15 Conexión del eliminador al reproductor.

Al conectarse a la red eléctrica, el dispositivo inicia y está listo para realizar sus funciones, el modo de operar el dispositivo es el siguiente:

Para activar la retención de llamada y la reproducción de comerciales, oprima la tecla * de cualquier teléfono de teclas conectado a la línea telefónica en el transcurso de una llamada y después colgar, el dispositivo entrará en estado de retención de llamada e iniciará la reproducción de mensajes.

Mientras la llamada esta retenida, comienza la reproducción de mensajes, los cuales se escuchan en el auricular de la persona que está esperando en el otro extremo de la línea, los mensajes

tienen duración de 20 segundos y se repiten cíclicamente, por lo que no hay inconveniente sobre el tiempo que debe permanecer en espera la llamada.

Para atender nuevamente la llamada solo descuelgue cualquier auricular de cualquier extensión y la reproducción de mensajes se detendrá y podrá retomar la conversación.

Si desea activar nuevamente la retención de llamada, basta solo oprimir la tecla * y después colgar.

Para finalizar la llamada cuelgue el auricular sin oprimir ninguna tecla.

3.10 Gastos del proyecto

No podemos considerar una cotización a nivel de producción en masa pues en ningún momento se tuvo contacto con compañías de maquila de electrónicos, por lo tanto no se incluye costo de manufactura de la placa de circuito impreso, mensajería u otro gasto que se necesite en un escenario de producción masiva, en la cual estamos seguros que el precio es menor al obtenido en el total de la tabla 3-4.

La columna precio corresponde a los precios de comprador final a detalle en tiendas de componentes de electrónica de la ciudad de Puebla. La columna precio Mayoreo corresponde a precio obtenido de diversos mayoristas, la mayoría de componentes se cotizo en JAMECO, compañía estadounidense de venta de componentes; los precios de elPIC16f628A se obtuvo de la tienda online de Microchip, de la misma manera el precio del CI detector de tonos y el Isd2560. El precio se tomó a cantidades de 1000 piezas.

Parte	Valor	Componente	Precio	Precio medio Mayoreo
BR1	DF04	Puente rectificador 400V 1A	\$ 5.00	\$ 3.27
C2	100nf	Capacitor cerámico	\$ 1.00	\$.34
C3	220uf	Capacitor Polarizado	\$ 5.00	\$ 1.17
C201	100nf	Capacitor cerámico	\$ 3.00	\$.50
C202	100nf	Capacitor cerámico	\$ 5.00	\$ 1.17
CIN	100nf	Capacitor cerámico	\$ 5.00	\$ 1.17
CS1	0.1 uf	Capacitor Polarizado	\$ 3.00	\$.9
CS2	4.7 uf	Capacitor Polarizado	\$ 3.00	\$.78
CS4	220uf	Capacitor Polarizado	\$ 5.00	\$ 1.17
CS5	22 uf	Capacitor Polarizado	\$ 4.00	\$ 1.17
CS6	100nf	Capacitor cerámico	\$ 3.00	\$.39
CS7	4.7 uf	Capacitor Polarizado	\$ 4.00	\$ 1.17
DH1	1N4148DO35-7	Diodo rectificador PG	\$ 6.50	\$.19
DZH2	1N4739	Zener 9.1 V 1W	\$ 9.00	\$.65
IC1	PIC16F627P	Microcontrolador PIC	\$ 32.00	\$ 21
IC2	CM8870CP	Detector de tonos DTMF	\$ 22.00	\$ 8.3
IC4	ISD2560P	Reproductor de voz	\$108.00	\$ 71

IC5	7805TV	Regulador 5V	\$ 7.00	\$ 2.8
LEDH	COM-095090	LED5MM	\$ 4.00	\$ 1.04
OK1	IL400	Fototransistor	\$ 4.50	\$ 2.8
OPT1	4N28M	Foto SCR	\$ 4.50	\$ 3.9
R2O2	150k	Resistencia de carbón 1/2 W	\$ 0.50	\$.26
R2O4	150k	Resistencia de carbón 1/2 W	\$ 0.50	\$.26
R2O1	100k	Resistencia de carbón 1/2 W	\$ 0.50	\$.26
R2O2	100k	Resistencia de carbón 1/2 W	\$ 0.50	\$.26
R2O3	150k	Resistencia de carbón 1/2 W	\$ 0.50	\$.26
RH1	56k	Resistencia de carbón 1/2 W	\$ 0.50	\$.26
RH2	10k	Resistencia de carbón 1/2 W	\$ 0.50	\$.26
RH3	56Ω	Resistencia de carbón 1/2 W	\$ 0.50	\$.26
RS2	470k	Resistencia de carbón 1/2 W	\$ 0.50	\$.26
RS6	6.1k	Resistencia de carbón 1/2 W	\$ 0.50	\$.26
RJ11	1	Conector telefónico	\$ 8.50	\$ 4.5
TR1	1	TRANSFORMADOR TELEFONICO	\$ 47.00	\$ 24
TRIM1	0 - 10K	Resistencia Variable	\$ 12.00	\$ 5
XTAL1	3.58Mhz	CRYSTALHC18U-V	\$ 8.00	\$ 4
placa	10x15	Placa de cobre para circuito impreso	\$ 15.00	\$ 8
trca		terminal RCA audio	\$ 4.00	\$ 2
PWRC		Terminal de Alimentación	\$ 4.00	\$ 2
Elim	120V CA - 10V CD	Eliminador de pared 300mW	\$ 70.00	\$ 20
Total Estimado			\$ 426.00	
Total medio mayoreo				\$196.98

Tabla 3-4 Costos del proyecto.

3.11 Comparación con dispositivos similares

En la tabla 3-5 se realiza la comparación entre dispositivos diseñados para fines similares, es decir, insertar música en espera a una llamada telefónica, si bien se nota una desventaja de nuestro dispositivo en la capacidad de almacenamiento, es destacable que es el único sistema capaz de operar en una línea residencial o sin conmutador, la facilidad de conexión, pues solo se conecta como si fuera una terminal más y sobre todo el precio de nuestro proyecto, es cual es solo los gastos del proyecto a precio de cliente de mostrador en las tiendas de electrónica de Puebla.

Producto	Marca	Capacidad de almacenamiento	Tipo de almacenamiento	Conexión a la línea	Calidad de reproducción	Sistema telefónico	Precio
OHP 6000	Hold on plus	8 MB aprox. 22 min	Digital MP3	RCA	44khz 192 Kbps	Conmutador	\$ 5997 +IVA
MHO	Avaya	4 Gb aprox. 40 hrs	Digital MP3	RCA	44khz 192 Kbps	Conmutador	\$ 9800 +IVA
8000	On Hold	128 Mb aprox. 4 hrs	Digital MP3	RCA	44KHz 192 Kbps	Conmutador	\$ 4079 +IVA
Prototipo	Propia	62 segundos	Analógico	RJ -11	8 KHz 64 Kbps	Residencial	\$ 426.00

Tabla 3-5 Características de dispositivos similares



Tabla 3-6 Dispositivos similares (imágenes tomadas de sus sitios web)

3.12 Correcciones

Durante las sesiones de pruebas se detectaron errores mínimos en el diseño de la placa de circuito impreso, los cuales se corrigieron provisionalmente en la misma y posteriormente en el diseño de la placa, realizando las correcciones correspondientes en el software Eagle. A continuación en la Figura 3-16 y 3-17 se presenta la placa de circuito impreso con las correcciones necesarias, aunque cabe mencionar que la primera versión es totalmente operativa, por lo que la implementación de esta versión del circuito impreso no se realizó físicamente.

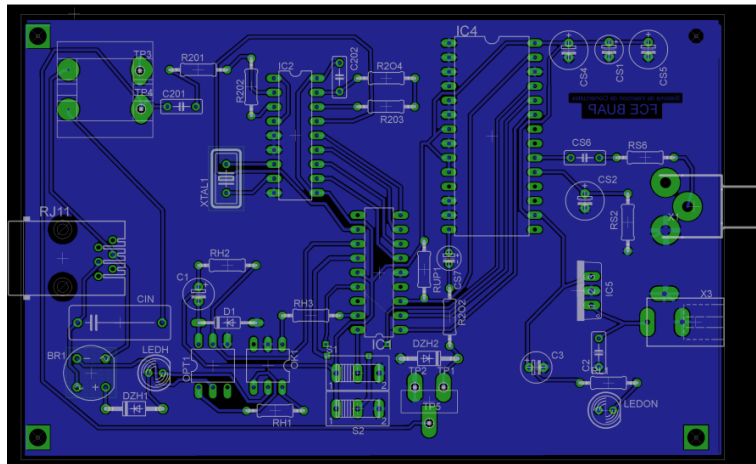


Figura 3-16 Placa de circuito impreso corregida, lado componentes. (No está a tamaño real)

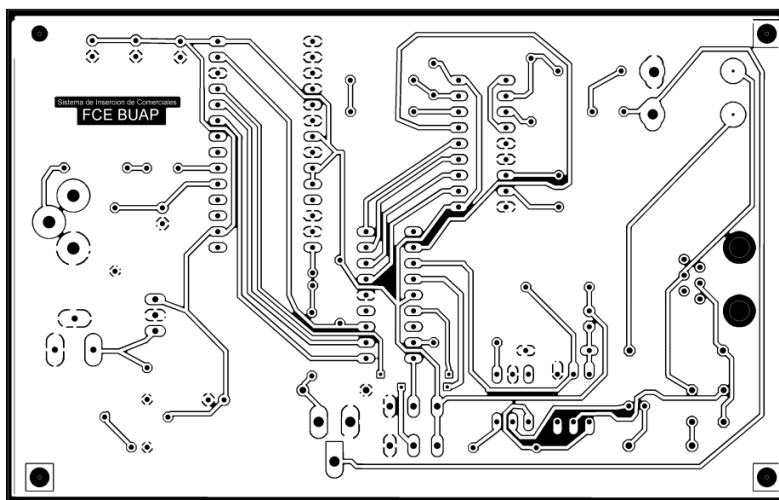


Figura 3-17 Placa de circuito impreso corregida, lado soldaduras, en negativo. (No está a tamaño real)

3.13 Sugerencias de trabajo futuro.

Aún pueden realizarse varios trabajos utilizando como base este proyecto, la placa de circuito impreso desarrollada puede usarse como placa de desarrollo y usarse para probar y desarrollar

otras versiones del software de control, por ejemplo, con solo modificar el software y mínimo hardware se puede adaptar este proyecto para que funcione conectado a un conmutador.

Otra posibilidad es ir cambiando y rediseñando los bloques, por ejemplo si usamos un microcontrolador más potente (dsPIC) podemos absorber algunos de los bloques como el detector de tonos y simplificar el circuito.

Además del detector de tonos, un dsPIC podría encargarse del almacenamiento y reproducción del audio en formato digital, esto aumentaría considerablemente la capacidad de almacenamiento de nuestro dispositivo, pero sacrificando la funcionalidad de grabación y aumentando la inversión en la generación de código de programa, es totalmente viable aunque habría que hacer un análisis de la relación costo/funcionalidad, se puede mencionar que el costo de un dsPIC en comparación del chip que usamos es aproximadamente 4 veces mal alto.

También podemos rediseñar el almacenamiento y reproducción de los mensajes pregrabados, usar el formato digital, esto nos amplía fácilmente la capacidad de almacenamiento pero se debe tener en cuenta el convertidor digital analógico y si queremos grabar desde el dispositivo también tendremos que tomar el analógico digital. Esta etapa, de no usar un dsPIC, deberá implementarse a partir de un integrado extra dedicado a este fin.

Por último se puede trabajar en una interfaz a software con una computadora de escritorio, con la cual administrar el contenido y comportamiento del dispositivo.

Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos y de la estabilidad de funcionamiento, podemos concluir que el diseño cumple con los objetivos a una relación aceptable de funcionalidad-precio y es una buena alternativa para usarse como base de diseños comerciales.

El diseño basado en un microcontrolador PIC16f628A mostró un desempeño mayor al esperado, lográndose realizar una aplicación para un dispositivo del que hay poca documentación y que por sus características de precio y capacidades, lo hacen interesante y muy atractivo para desarrollar otras aplicaciones. El hardware es suficiente para cumplir con las funciones de un sistema de retención de llamada y de inserción de mensajes comerciales o cualquier otro contenido de audio a la llamada que se encuentra retenida, con la suficiente calidad de audio que requiere una línea telefónica.

El estudio de la señalización en la red telefónica concluye que el dispositivo no interfiere en la señalización telefónica excepto a nivel abonado y solo mantiene la llamada retenida de manera artificial, es decir, sin solicitar una retención de llamada a la central telefónica. De la misma manera las pruebas y mediciones de la línea y el dispositivo en funcionamiento muestran que el uso del dispositivo no altera el funcionamiento de la línea telefónica.

Desarrollar el control del dispositivo usando como base un PIC16F628A fue productivo como base para uso y documentación de este microcontrolador como una perfecta alternativa al PIC16f84A el cual lleva más años en el mercado, pero al momento de realizar el proyecto tiene menos prestaciones y a un precio de más del doble. La desventaja del chip utilizado, es que existe menos información didáctica por lo cual la mayoría de las fallas en la programación tuvieron que corregirse en base a la hoja de datos del fabricante y a prueba y error; por lo que su uso en este trabajo representa una contribución importante, ya que ejemplifica su uso en una aplicación concreta.

Para cada bloque del software, se diseñaron prácticas durante el desarrollo del mismo, a fin de entender el funcionamiento del hardware del microcontrolador. Se optó por el uso del lenguaje de programación ensamblador, para poder tener total control del comportamiento del dispositivo y consecuentemente del prototipo.

Aunque la cantidad de entradas y salidas del microcontrolador fue suficiente para el proyecto, respecto a capacidad podemos decir que este dispositivo excedió las expectativas y que algunos de sus módulos especializados no se usan en este prototipo, la capacidad de memoria aun nos dejó mucho espacio para trabajar y la velocidad del microcontrolador fue suficientemente rápida y exacta para la aplicación en la que se empleó, aun utilizando el reloj interno del chip a 4 MHz, considerando que el dispositivo puede operar a frecuencias más altas. Esta configuración además libera dos pines que pueden usar como entradas o salidas digitales y es un método más barato de

generar la señal de reloj, incluso más que usando un arreglo RC por que no se necesita ningún componente adicional.

El trabajar con un microcontrolador permite agregar nuevas funciones a nuestro sistema, así como depurar y mejorar las ya existentes. El diseño de la placa de circuito impreso se diseñó como un prototipo más que como una placa de desarrollo, pero al hacer las pruebas correspondientes fue evidente que con unas pocas modificaciones fácilmente se puede adaptar y convertirse en una placa de desarrollo la cual usando los mismos bloques que ya tiene implementados, se pueden realizar otras aplicaciones de mensajería o control a distancia, de la misma manera se pueden agregar otros bloques que no se necesitan para la aplicación que realizamos, con los cuales explorar otras funciones.

No debemos olvidar el enfoque local respecto a componentes para el proyecto, es decir, la importancia que se le dio a el hecho de que los bloques del proyecto debiesen construirse con componentes en el mercado local, sin embargo solo se obtuvo una base para este proyecto, con la posibilidad de que los bloques componentes se sustituyan con otros de más tecnología o bien fusionar las funciones de algunos de ellos, utilizando componentes especializados o de mayor capacidad de procesamiento.

Al verificar el funcionamiento del sistema conectado a una línea telefónica de tipo residencial el desempeño fue el proyectado, respecto a su funcionamiento, el cual se puede cambiar fácilmente al modificar el software del microcontrolador, es completamente estable y apegado al programa. Respecto a las características eléctricas de la línea telefónica, la conexión del dispositivo no altera el funcionamiento de la misma y tampoco altera las características eléctricas excepto cuando se retiene la llamada.

Resultó muy grato y satisfactorio, emplear parte de los conocimientos adquiridos en la Facultad de Electrónica, para el diseño de este proyecto y sobre todo apreciar su funcionamiento con la factibilidad de convertirse con un poco más de esfuerzo, en un dispositivo comercial que compita con productos extranjeros en el mercado nacional.

Bibliografía

- Bucella, J. M. (2001). *Teoria de los circuitos*. Mendoza, Argentina: Universidad Tecnologica Nacional.
- Cabezas Pozo, J. D. (2007). *Sistemas de Telefonía*. Madrid, España: Paraninfo.
- California Microdevices. (febrero de 2001). Hoja de datos CM8870.
- Ciarcia, S. (1981). *Ciarcia's Circuit Cellar* (Tercera ed.). California, EU: McGraw-Hill.
- Cisco Systems Inc. (2008). *Voice Network Signaling and Control*. San Jose California: Cisco Press.
- Farchild Semiconductor. (Abril de 2002). Optocouplers And Solis State Relays.
- Gonzales Calabuic, J. (1999). *Circuitos impresos: Teoría Diseño y Montaje*. Madrid, España: Paraninfo.
- J, W., & C, R. (2006). *Sistemas de telefonía* (Quinta ed.). Madrid, España: Thompson Paraninfo.
- James, G. (2006). *The Irwin handbook of telecommunications*. NY, EU: MCGraw-Hill.
- Keagy, S. (2000). *Integrating Voice and data networks*. Indianapolis: Cisco Press.
- Maloney, T. J. (2006). *Electronica Industrial Moderna* (Quinta ed.). Michigan, EU: Pearson.
- Microchip Technology Inc. (Diciembre de 2009). PIC16F627A/628A/648A Datasheet.
- National semiconductor. (Febrero de 2003). Hoja de datos LM567 decoder.
- Protectolada. (2008). Instructivo de Instalacion, operacion y Programacion del Restrictor de Llamadas Telefonicas. D.F., Mexico.
- Russell, T. (2006). *Signaling System #7* (quinta ed.). EEUU: MCGraw-Hill.
- Telefonos de Mexico S.A. (1991). *Historia de la telefonía en Mexico 1978-1991*. D.F.: Telmex.
- Union Internacional de Telecomunicaciones. (2007). *Lista de Recomendaciones del UIT-T*. Ginebra: UIT-T.
- Vishay semiconductors. (Mayo de 2008). Triac Coupler Application Note.
- Windbond Electrinics corp. (Mayo de 2003). ISD2560/70/90/120.

Apéndice A Sistemas de señalización

Consideremos el caso que la central sea de tipo A, de la misma tecnología que una central tipo B, pero proveniente de lugares de fabricación distintos. Si estas no están diseñadas para interpretar las señales de la misma forma, lo más seguro es que no podrán ser interconectadas, o que tendrán dificultades al hacerlo.

Es clara entonces la necesidad de que las centrales hablen con el mismo lenguaje para poder entenderse. Con este fin, en el mundo, se han dictado varios conjuntos de normas y estándares tendientes a unificar el lenguaje en que se realiza la señalización. Estos conjuntos de normas son los denominados sistemas de señalización.

El organismo internacional encargado de esta tarea es el CCITT (Comité Consultivo Internacional Para Telefonía Y Telegrafía) el cual está adscrito a la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) organismo a su vez dependiente de la ONU.

En diversas conferencias mundiales realizadas en distintos países y años, se han logrado especificar una serie de sistemas de señalización acordes con el tipo de centrales telefónicas disponibles. Estas recomendaciones constan en publicaciones denominadas libros del CCITT que tienen un color específico para cada año que fueron realizados.

El siguiente cuadro nos informa acerca de los diferentes sistemas y su principio de funcionamiento.

- Señalización asociada al canal:
- Monofrecuenciales: sistema #1, Sistema #2, Sistema #3.
- Multifrecuenciales: Sistema #4, Sistema #5, Regional R1, Regional R2.
- Señalización por Canal Común: Sistema #6, Sistema #7.

Los detalles de estos sistemas pueden obtenerse de los libros del CCITT.

Sistema De Señalización #7

El sistema de señalización 7 o SS7, es una colección de protocolos usada por los proveedores de servicios de telefonía para soportar la señalización de llamada fuera de banda y las características avanzadas de llamadas. Es la norma internacional para la señalización en circuitos conmutados entre los proveedores de servicios de telefonía, aunque el entramado permite variaciones de un país a otro. Las redes SS7 no transportan los datos del cliente excepto en el caso de mensajes Q.931 generados por el equipo terminal del abonado, o CPE. Más bien transportan ajustes de las llamadas y mensajes *teardown*, consultas de base de datos, estado del enlace troncal, las instrucciones para los *switches* telefónicos remotos, etc. Una Red SS7 a veces es denominada red inteligente (IN), o red inteligente avanzada (AIN), porque la estructura de mensajes de señalización permite más funciones que solo el ajuste de la llamada y el *teardown*.

Como el tráfico de SS7 se origina y termina dentro de las redes del proveedor del servicio, la inmensa mayoría de las empresas no necesitan preocuparse por el funcionamiento interno de SS7. Los proveedores de servicios de internet que desarrollan las ofertas VoIP requieren SS7 para la interconexión a gran escala con los proveedores de servicios de telefonía tradicional. Empresas grandes que requieren muchos circuitos de interfaz de acceso principal RDSI a un punto de presencia POP pueden beneficiarse de las conexiones SS7 a un proveedor de servicios de telefonía tradicional. En general, se necesita una gran cantidad de tráfico de voz para justificar económicamente un par de enlaces SS7.

Señalización de las entidades de la red

Las entidades que se conectan a una red SS7 están clasificadas de la manera siguiente:

Puntos de servicio de conmutación

Los clientes de un proveedor de servicios normalmente se conectan a su proveedor de red cerca de los puntos de servicio de conmutación (SSP), el cual puede ser una computadora o un *switch* de voz, etc., la función SSP se implementa a menudo con una computadora independiente conectada a un *switch* de voz, de manera que la funcionalidad SS7 pueda ser actualizada con independencia de la circuitería y los programas dedicados a la parte de voz.

Los SSP sirven como puntos de origen y final de la señalización de llamadas en las redes SS7. La señalización de llamadas de las redes de los clientes, es decir la señalización PBX debe ser convertida en el SSP para la transmisión sobre la red SS7, El SSP también inicia las consultas a las bases de datos del proveedor, inicia acciones en SSP remotos y realiza acciones en respuesta a solicitudes de los SSP y otras entidades de señalización.

Puntos de transferencia de señal

Los puntos de transferencia de señal (STP) proporcionan muchas funciones en una red SS7. Dirigen el tráfico entre las entidades de la señalización, traducen entre las diferentes variantes del protocolo SS7 y mantienen medidas de tráfico y de uso de la red para las funciones de supervisión y facturación. Si un SSP no conoce la dirección SS7 a la cual debe enviar el tráfico, por ejemplo una base de datos, el STP puede usar los dígitos marcados para resolver la dirección SS7 para el SSP. En estados unidos, la funcionalidad del STP se proporciona normalmente mediante una computadora conectada a un *switch* clase 4, en una oficina tándem. Hay al menos una oficina tándem en cada área de transporte y acceso local.

Hay tres tipos de STP

- Nacional. Usan la variante nacional de los protocolos SS7 dentro de un país.
- Internacional. Usan los protocolos internacionales especificados en la serie de recomendaciones Q700 de la ITU-T, además de proporcionar enrutamiento y traducción entre los estándares nacional e internacional.
- Gateway. Proporcionan la interfaz entre las diferentes redes de los proveedores, también pueden medir el tráfico de señalización SS7 y vigilar los mensajes de conexión-

desconexión de la llamada, esta información puede ser usada para facturación centralizada.

Puntos de control de servicio (SCP)

Conectan aplicaciones y bases de datos a la red SS7. Esta conexión permite una amplia gama de servicios que no serían posibles de otra manera, como la traducción inteligente del número de teléfono.

Normalmente, los SCP están implementados sobre una plataforma UNIX y empaquetados por parejas por redundancia. Hay normalmente un entorno de creación del servicio asociados con el SCP, para que los proveedores de telecomunicaciones puedan desarrollar los nuevos servicios rápidamente para diferenciarse en el mercado. El SCE es un entorno de programación que incluye un lenguaje de programación y funciones preestablecida para realizar tareas comunes, como manipulación de los dígitos o consultas a bases de datos. Los vendedores ofrecen paquetes integrados de SCP que tienen pre configurado el SCE, la base de datos y las funciones de administración. Los ejemplos de servicios que el SCP proporciona incluyen:

- Registro de localización para teléfonos móviles.
- Base de datos de información de líneas.
- Autenticación de tarjeta de llamada.
- Instrucciones de facturación
- Traducción de número para portabilidad local de números.

Topologías de red

El objetivo principal de una red SS7 es la elevada disponibilidad, Los equipos y enlaces se colocan en parejas para proporcionar redundancia en todos los puntos de la red. Los pares del enlace están diseñados para compartir la carga de tráfico y operar al 40% de capacidad o menos, para que si falla uno de los enlaces apareados, el otro eslabón puede alojar la carga combinada sin experimentar una congestión. El enrutamiento de tráfico está basado en conjuntos de enlaces que son grupos de enlaces entre los dos mismos nodos. El tráfico es igualmente compartido entre todos los enlaces en un conjunto de enlaces.

Los enlaces llevan el tráfico de señalización en un canal dedicado, usando protocolos SS7 y la ruta física del canal de señalización no es necesariamente paralela a la ruta actual de audio.

La relación entre las rutas de la señalización y del audio se reparte en tres categorías:

- Señalización asociada. Los troncales de voz y los troncales de señalización comparten la misma ruta física.
- Señalización cuasi asociada. Permite conectar la ruta de audio directamente entre dos nodos y la ruta de señalización atraviesa un nodo intermedio.
- Señalización no asociada. Las señales de llamada cruzan múltiples STP, mientras que la ruta de audio se conecta directamente o a través de un escaso número de pasos.

La figura A-1 muestra un diagrama de la topología de alto nivel para una red SS7, ilustrando las cantidades de la red de señalización y los tipos de enlaces entre ellas.

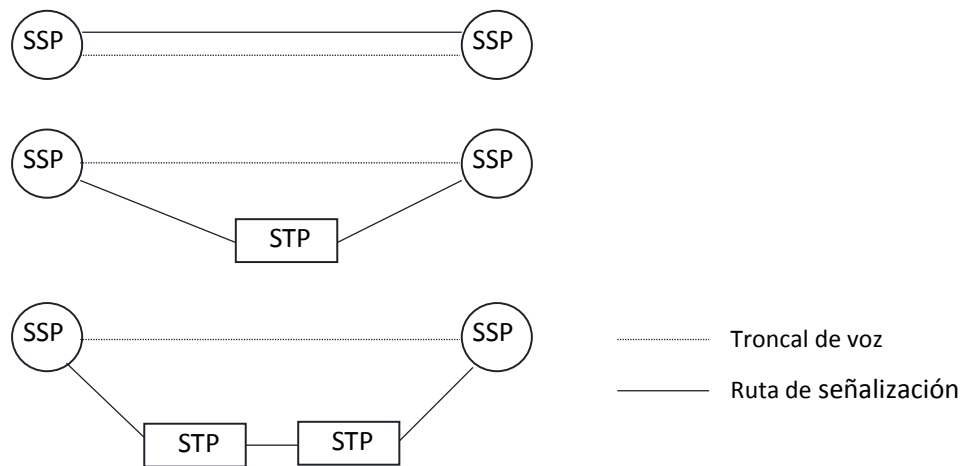


Figura A-1 Cadena de relaciones entre la ruta de señalización y la ruta de audio.

Observe en la figura A-2 que todos los diferentes enlaces de señalización funcionan exactamente de la misma manera. Se asignan diferentes etiquetas a los enlaces para identificar sus situaciones lógicas y propósitos, y para indicar que entidades están conectadas a los enlaces:

Los enlaces A, o enlaces de acceso, conectan el SSP o SCP con el STP más cercano. Los *switches* telefónicos y las bases de datos conectan con los routers SS7 locales mediante enlaces A.

Los enlaces B, o enlaces puente, conectan pares de STP al mismo nivel de jerarquía, un par de routers SS7 en una oficina de tarificación puede conectar con otra pareja de routers SS7 en otra oficina de tarificación mediante una malla completa.

Los enlaces C, o enlaces cruzados proporcionan conectividad con un par de STP. Estos enlaces proporcionan conectividad de respaldo en caso de congestión o fallo en los enlaces B o D, los enlaces C no se utilizan, en condiciones normales, para tráfico relacionado con llamadas.

Los enlaces D, también llamados enlaces diagonales, conectan parejas de STP a diferentes niveles de jerarquía en la red. Si una red SS7 tiene una topología plana, entonces no existen enlaces D en dicha red.

Los enlaces E, o enlaces extendidos conectan *switches* telefónicos con STP remotos. Estos enlaces se usan como enlaces de respaldo si los routers SS7 locales están demasiado congestionados.

Los enlaces F, o enlaces totalmente asociados, proporcionan conectividad para señalización directa entre SSP. Si hay un gran tráfico entre dos oficinas finales, entonces el tráfico de señalización puede pasar por los mismos dispositivos que el tráfico de voz.

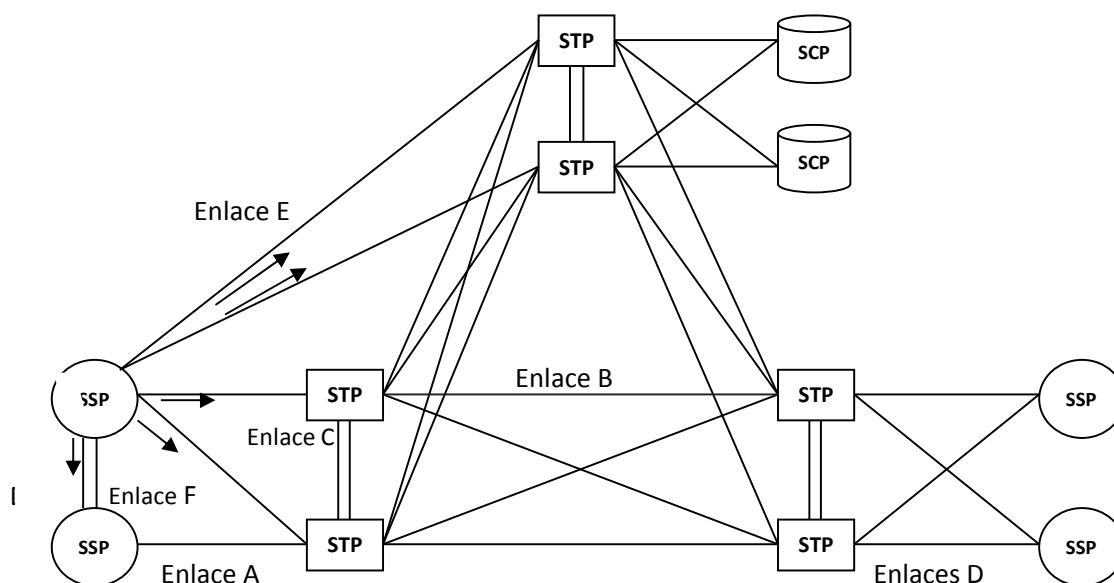


Figura A-2 Topología de una red SS7.

Al igual que TCP/IP o cualquier conjunto de protocolos de red, las redes SS7 necesitan direcciones para identificar a las entidades de la red y los servicios disponibles dentro de cada entidad. SS7 utiliza los siguientes tipos de direccionamiento:

Números telefónicos identifican a los abonados, pero no identifican a las entidades dentro de la red SS7 del proveedor. Los números telefónicos no son direcciones SS7, aunque SS7 los usa en muchas funciones. Hay que pensar en los números telefónicos como etiquetas que deben convertirse a direcciones SS7. La tabla de enrutamiento de llamadas en un SSP se organiza según los dígitos del número de teléfono marcado, pero en algún punto un STP debe traducir los dígitos marcados a un código de punto de destino. Esto simplifica el enrutamiento de llamadas para los SSP y concentra la inteligencia de la red en menos dispositivos mejor administrados (STP). Esto también facilita la seguridad en la red SS7 del proveedor de servicios, porque el STP puede utilizarse como un firewall para ocultar el código del punto actual y las direcciones de número del subsistema a otras redes y regular quien tiene acceso a ciertos códigos de punto y direcciones de subsistema.

Los dígitos marcados del número de teléfono (el destino) se denominan generalmente dígitos de título global (global title), y la traducción de título global (Global title translation) es el proceso de resolver el código del punto de destino y el número de subsistema a partir del número marcado.

Códigos de punto

Los códigos de punto proporcionan las únicas identidades para los SSP, STP y SCP en una red SS7. Los códigos de punto en las redes SS7 son el equivalente funcional de las direcciones IP en las redes TCP/IP. El formato para el código de punto no es uniforme en todas las redes SS7. La estructura de código de punto en la versión internacional de la ITU-T es una dirección de 14 bits, como se muestra en la figura, la zona identifica el país o el grupo de países, el área identifica una

red específica dentro de la zona y los bits restantes identifican puntos de señalización individual dentro de la red (Figura A-3).

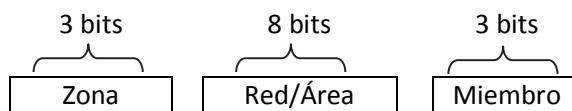


Figura A-3 Estructura del código de punto para el SS7 ITU-T Internacional.

El espacio de dirección de código de punto no es muy largo a este nivel, dado que se utiliza únicamente entre gateways de señalización internacional. A diferencia de la asignación de las direcciones IPv4 en la internet global, que divide un solo espacio de dirección, la red global SS7 usa un espacio de dirección diferente en los niveles nacional e internacional. Los Gateway STP traducen entre la estructura de código de punto internacional y una estructura de código de punto nacional. Como resultado, las redes SS7 pueden usar un espacio de direcciones más pequeño y pueden operar independientemente dentro de un nivel dado de la jerarquía global.

Cada país puede definir la organización de la versión nacional de la estructura de código de punto.

Muchos países siguen la estructura de la ITU-T y utilizan un código de punto de 14 bits. En EU la especificación ANSI define una estructura de código de punto de 24 bits.

Bellcore maneja el espacio de dirección de las identificadoras de red de formato ANSI. Las grandes redes SS7 tienen identificadores de red únicos, mientras que las redes más pequeñas tienen que compartir las identificaciones 1 a 4. Las redes más pequeñas comparten el identificador 5. El grupo de campo se utiliza para identificar las redes más pequeñas, o proporcionar el resumen en las redes grandes. El último campo identifica a los miembros individuales del grupo o red. Normalmente los STP tienen un valor de código de miembro de 0 en las redes SS7 ANSI. Esto es similar a los routers que se asignan a la dirección 0,1 en una subred IP (Figura A-8).



Figura A-4 Estructura del código de punto ANSI utilizado en las redes SS7 de EU.

Números de subsistema

Los mensajes pueden redirigirse a un nodo SS7 usando un código de punto, pero debe haber un mecanismo para identificar la base de datos o servicio de destino dentro del nodo. Esto es necesario porque cada nodo puede tener múltiples bases de datos, interfaces de aplicaciones o partes del usuario. El número del subsistema identifica un servicio dentro del nodo. Los números son actualmente de 8 bits pero pueden extenderse para alojar más servicios en el futuro. La mayoría de números de subsistema están disponibles para su empleo en aplicaciones de bases de datos.

Códigos de señalización de enlace

Tienen relevancia solo dentro de un punto de señalización dado, son direcciones lógicas que identifican las interfaces físicas. Mientras que las redes IP asignan una dirección IP diferente a cada

interfaz, las redes SS7 asignan un solo código de punto al nodo de manera global. Un nodo puede tener múltiples códigos de punto, pero no están ligados a una interfaz física. Todos los enlaces que conectan con un destino dado forman un conjunto de enlaces, y los enlaces dentro del enlace se identifican mediante códigos de señalización de enlace.

Códigos de identificación de circuitos

SS7 soporta el tráfico de señalización en una red separada de los troncales de voz. El CIC proporciona la información necesaria para que un mensaje de señalización identifique de forma unívoca a un troncal de voz específico o el canal portador asociado con una llamada. El formato para el CIC no está estandarizado, pero los proveedores han hecho los arreglos necesarios para asegurar una interpretación consistente. Cuando los medios SS7 migran a ATM, los valores de VPI/VCI proporcionarían esta función.

Protocolos

La imagen A-5 muestra la organización del conjunto del protocolo SS7.

Se compone de lo siguiente:

- Capas 1, 2 y 3. Componente de transferencia de mensajes (MTP)
- Componente del usuario de teléfono (TUP) y componente del usuario de datos (DUP).
- Componente del usuario RDSI (ISUP).
- Componente de control de la señalización de conexión (SCCP)
- Componente de servicio de aplicación (ASP)
- Componente de capacidades de transacción de la aplicación (TCAP).

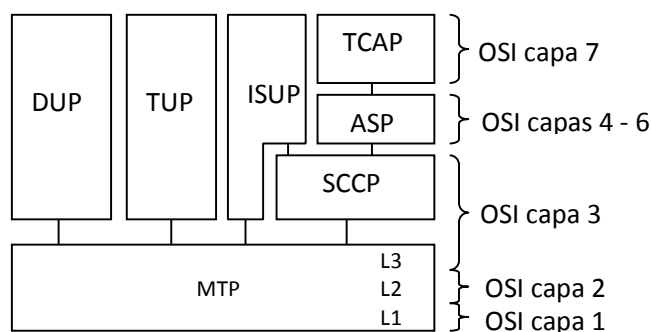


Figura A-5 Arquitectura del conjunto del protocolo SS7.

MTP capa 1

El MTP capa 1 (MTP level 1 o MYP L1) proporciona la funcionalidad de la capa 1 de OSI, incluyendo las características de la transmisión eléctrica u óptica. En EU, ANSI y Bellcore han especificado un DS-0A de 56 Kbps Con El Tiempo, DS-1 y los medios de SONET llevarán los mensajes SS7 basados en ATM.

MTP capa 2

El MTP capa 2 (MTP level 2, o MTP L2) proporciona la funcionalidad de la capa 1 de OSI, incluso la detección-corrección de errores del enlace y la secuenciación del mensaje entre dos nodos. Todos los mensajes SS7 se encapsulan en una cabecera que proporciona todas estas funciones. Si no hay un mensaje para enviar, se envía un mensaje en blanco, nulo, con el encapsulamiento del MTP L2. Este mensaje nulo se llama unidad de señal de relleno (FISU), como se ilustra en la figura A-6. LA descripción de cada campo se encuentra en la tabla A-1.

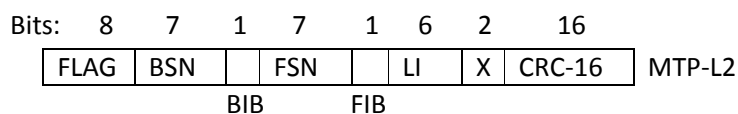


Figura A-6 FISU es un mensaje nulo encapsulado en una cabecera MTP L2

Nombre de campo	Función
Flag	Un patrón de (01111110) para identificar el comienzo del mensaje.
BSN	(Backward sequence number)Numero de secuencia regresiva; identifica el número de la última secuencia valida recibida.
BIB	(Backward Indicator Bit) Bit indicador regresivo; se coloca al revés que el FIB, o bit indicador de envío (Foward Indicator Bit) para indicar un error de MTP L2.
FSN	(Foward Sequence Number)Numero de secuencia de envío; identifica el número de la última secuencia transmitida.
FIB	(Foward Indicator Bit) Bit Indicador de envío; se coloca igual al BIB como reconocimiento de una transmisión.
LI	(Leng Indicator) Indicador de longitud; Identifica el FISU (LI=0), enlaza a la unidad de señal de estado (LSSU) (LI=1 o 2), o unidad de señal de mensaje (MSU) (LI=3+).
FCS	(Frame Check Sum) Suma la comprobación de trama; utiliza CRC-16 para detectar errores de transmisión.

Tabla A-1 Campos de la cabecera MTP L2

Se usan juntos los bits BIB y FIB durante la detección y corrección de errores. Durante el funcionamiento normal, los bits BIB y BIF tienen el mismo valor. Cuando un nodo descubre un error, se envía hacia atrás un mensaje al remitente con el BIB cambiado, para que los bits BIB y BIF tengan valores diferentes. El BSN en esta notificación de error tiene el número de la última secuencia valida recibida. Cuando el remitente tiene la notificación de error, retransmitirá todos los mensajes con una secuencia mayor que el BSN. Una vez recibidos los mensajes retransmitidos, el receptor permuta el bit FIB como un reconocimiento enviado al remitente. En este punto tanto el FIB como el BIB son de nuevo iguales, de manera que la transmisión continúa de forma normal.

Un enlace puede ser inservible incluso si no muestra signos de errores, por ejemplo un nodo puede mantener en funcionamiento el MTP L2 aunque las capas más altas estén experimentando un fallo. En este caso, el nodo envía una unidad de señal de estado del enlace (LSSU) a través del enlace, como se muestra en la figura A-2.

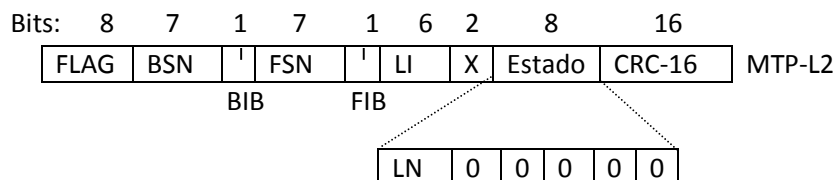


Figura A-7 La unidad de señal de estado del enlace (LSSU) indica congestión; errores en la capa superior.

La tabla A-3 resume los tipos de notificación del enlace (LN) que se codifican en los tres bits más significativos del campo de estado. Los restantes cinco bits se establecen a (0).

Tipos de notificación	Funcion
SIB	(Status indicator busy) Indicador de estado ocupado; el nodo que transmite el mensaje esta congestionado.
SIPO	(Status indicator processor outage) Indicador de estado de procesador ocupado; no puede comunicar con MTP L3.
SIO	(SI out of alignment) SI fuera de alineación; recibido el mensaje de violación de longitud o densidad de 1.
SIOS	(SI out of service) SI fuera de servicio; no puede enviar mensajes MTP L3 por diversos motivos.
SIN	(Status indicator normal) Indicador de estado normal; comenzada la autocomprobación, no puede enviar MTP-L3.
SIE	(Satatus indicator emergency) Indicador de estado de emergencia; comenzada la autocomprobación rápida, no hay MTP L3.

Tabla A-2 Tipos de notificación LSSU

Es importante señalar que los mensajes LSSU solo son enviados a través del enlace al cual se refieren. Esto implica que los mensajes son utilizados cuando esta funcionando MTP L2 pero pueden estar presentes otros problemas. LSSU no esta pensado para informar de las condiciones de fallo completo del enlace. Esta función requiere el uso de una capa de enlace de conexión alternativo, lo cual esta fuera del alcance de MTP L2. MTP L3 proporciona notificación y re enrutamiento en caso de fallos completos de enlaces.

MTP capa 3

MTP capa 3 (MTP L3, MTP level 3) proporciona la funcionalidad de la capa 3 de OSI, incluyendo direccionamiento de red extendida, enrutamiento y administración de múltiples enlaces. MTP L3 también identifica la capa más alta de la parte de usuario al cual debe ser pasado el mensaje una vez llegado al punto de código de destino.

Unidades de señal de mensaje.

Los mensajes MTP L3 son pasados como unidades de señal de mensajes (MSU). La figura A-4 ilustra un MSU, que encapsula la información de las capas superiores desde los componentes de usuario.

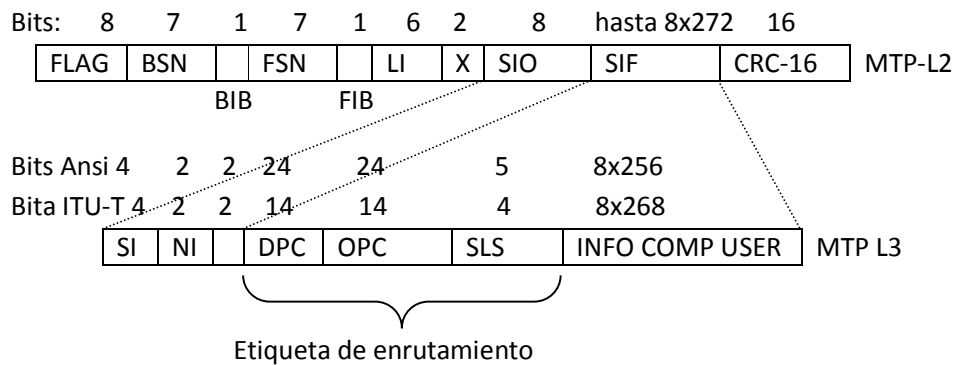


Figura A-8 MSU incluye los campos encapsulados SIO y SIF en una cabecera MTP L2.

Los elementos importantes de la unidad de señal de mensaje son el octeto de información de servicio (SIO) y la etiqueta de asignación de ruta dentro del campo de información de servicio (SIF). La etiqueta de asignación de ruta tiene códigos de punto de la fuente y del destino, así como la selección de enlace de señalización de salto. Los códigos del punto se asignan en conjunto a un punto de la señalización, al contrario de las interfaces específicas del enlace, por lo que debe especificarse un enlace para la comunicación entre dos puntos de la señalización que comparten enlaces múltiples. El campo SLS proporciona esta funcionalidad.

El SIO proporciona tres porciones de información:

- Indicador del servicio (SI, Service Indicator), la parte del abonado al cual se destina el MSU.
- Si el MSU usa puntos de código y protocolos SS7 nacionales o internacionales.
- La versión del protocolo SS7 nacional, o la prioridad en la red SS7 ANSI/Bellcore.

MTP L3 utiliza el proceso de decisión para cada MSU mostrado en la figura A-4.

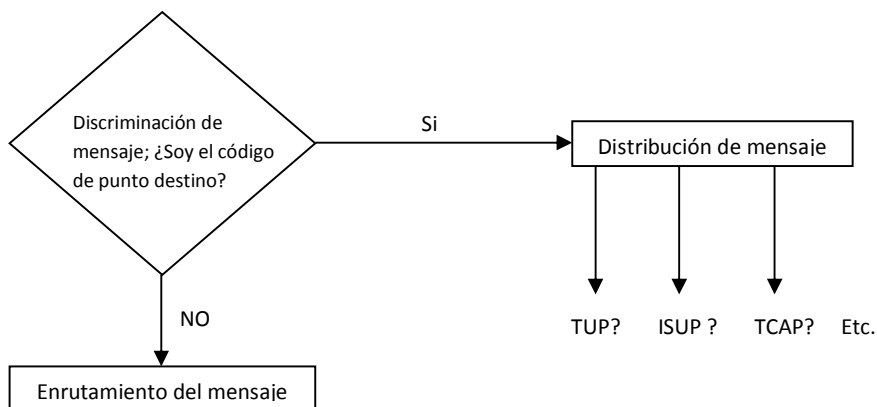


Figura A-9 Procesamiento de un MTP L3 MSU

MTP L3 primero realiza una función de discriminación del mensaje en MSU. El punto de la señalización compara su propio código de punto con el código de punto de destino, a partir de la etiqueta de asignación de ruta de la MSU. Si ambos son iguales, se examina el SI de SIO para determinar que parte del usuario en el punto de señalización local debe recibir la MSU. La función de distribución de mensajes envía entonces el mensaje a la parte de usuario apropiada. Si son diferentes, entonces la MSU se envía a la función de enrutamiento de mensajes para alcanzar el próximo salto del punto de señalización.

Enrutamiento de mensajes SS7

Cuando la función de asignación de ruta MTP-L3 recibe una MSU, el código de punto de destino se compara con la tabla local de enrutamiento de código de punto. La entrada concordante especifica un conjunto de enlaces por los que el mensaje debe remitirse. El campo selector de enlace de señalización (SLS) de la etiqueta de la asignación de ruta identifica el enlace que debe usarse del conjunto de enlaces.

Las tablas de enrutamiento de código de punto están definidas manualmente en cada punto de señalización, pero pueden alterarlas dinámicamente los eventos de red como los fallos de enlace. En esencia, los mensajes MTP proporcionan la tolerancia dinámica a fallos a través del re direccionamiento, pero no la distribución dinámica de la información inicial del enrutamiento.

Cada *switch* se configura inicialmente con un conjunto de rutas prioritarias para alcanzar cada destino. El sistema es más fiable a medida que se incrementa el número de rutas alternativas al destino. El objetivo del enrutamiento es generar rutas eficaces con baja latencia, por lo que se prefieren las rutas que producen menos saltos. Desde la perspectiva de un SSP, las rutas para los tipos de enlace diferentes están administrativamente definidas en el orden siguiente (Figura A-10):

1. Enlace F, si el destino está conectado directamente.
2. Enlace E, para alcanzar el destino STP.
3. Enlace A, para alcanzar el STP local.

Desde la perspectiva de un STP, se prefieren las rutas en el orden siguiente (Figura A-11).

1. Enlace A o E si el destino está conectado directamente.
2. Enlace B para alcanzar el STP destino.
3. Enlace D, para alcanzar el STP local de grado superior asociado con el destino.
4. Enlace D, para alcanzar el STP local de grado superior.

En un estado estable normal, todas las rutas programadas están disponibles y los mensajes fluyen según las rutas primarias. Si cualquier enlace se congestiona o falla, o si MTP L3 es incapaz de enviar los mensajes a la parte de usuario de la capa superior, entonces los enlaces afectados son removidos dinámicamente de las tablas de enrutamiento de los puntos de señalización afectados. Una vez que se corrigen los problemas, las rutas se restauran dinámicamente.

Este comportamiento dinámico se facilita mediante mensajes de administración intercambiados entre los puntos de señalización vecinos. Las funciones de administración se reparten en tres categorías:

- Enlace.
- Trafico
- Ruta.

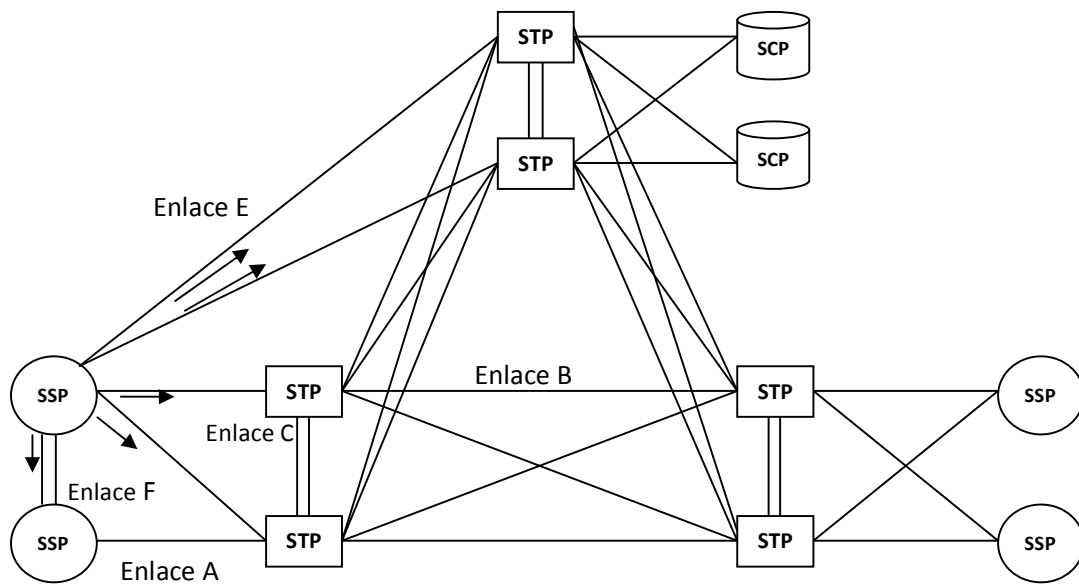


Figura A-10 Orden de las rutas preferentes desde la perspectiva de un SSP.

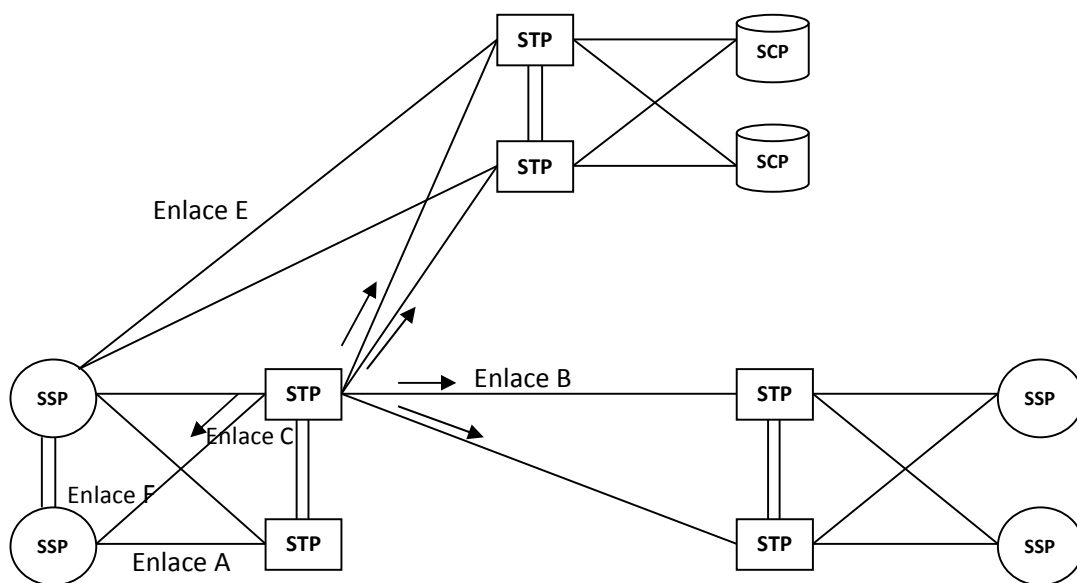


Figura A-11 Orden de las rutas preferentes desde la perspectiva de un STP.

La administración del enlace se preocupa del estado de los enlaces individuales en un punto de la señalización, y es responsable de activar, desactivar y restaurar los enlaces basados en la entrada de los mensajes MTP-L2. La administración del enlace también lanza las funciones de administración de tráfico.

La administración de tráfico habilita los puntos de señalización para que notifiquen sobre la disponibilidad de enlaces y, en respuesta, hace posibles los ajustes de enrutamiento. La administración de los mensajes de tráfico se encarga de los mensajes de cambio delante (change over) y del cambio atrás (change Back) en contestación a la administración de los mensajes de enlace en los mensajes adyacentes del conjunto de enlaces.

TUP y DUP

Aunque TUP se usa ampliamente fuera de estados unidos, esta remplazándose por ISUP a medida que los abonados piden prestaciones adicionales en las llamadas. TUP proporciona el establecimiento y cancelación básicos de llamada con características adicionales limitadas. DUP también esta remplazándose por ISUP.

ISUP

Ejecuta todos los servicios básicos y suplementarios relacionados con los circuitos de canales portadores. Los canales portadores son tanto de datos como de voz pero serán soportados otros tipos en el futuro. El protocolo ISUP es esencialmente un súper conjunto del protocolo RDSI.

SCCP

El SCCP proporciona funciones similares a las capas 2 y 4 de OSI, pero la correlación entre la pila SS7 y la pila OSI empieza a deteriorarse en este rango. Hay estipulaciones para servicios orientados a conexión y sin conexión desde SCCP, pero en la actualidad solo los servicios sin conexión se llevan a cabo en las redes SS7. A medida que definan las aplicaciones adicionales para las redes SS7, los servicios orientados a conexión pueden ser requeridos.

Apendice B Breve Historia De La Telefonía En México

En diciembre de 1878 Alfred Westrop & Co. Comunica con teléfonos las principales centrales de policía con el ministerio de gobernación. En 1881 Greenwood, empresario estadounidense obtiene de Porfirio Díaz, entonces secretario de fomento, un permiso para instalar una red telefónica en la ciudad de México. Al año siguiente el señor Greenwood obtuvo nuevas concesiones para expandir el servicio telefónico, que más tarde considero pertinente vender con todos sus derechos y obligaciones la Compañía Telefónica continental. En abril se constituyó la primera empresa en territorio nacional, con el nombre de Mexican National Bell Telephone, sin embargo esta jamás llevo a dar servicio alguno. Los inversionistas interesados decidieron asociarse con la Compañía Telefónica Mexicana conocida como Mextelco, la cual estaba sustentada técnica y financieramente en la Western Electric Telephone Company, constituida el 18 de junio de 1882.

En 1883 la telefonía mexicana logro trascender el territorio nacional cuando se realizó la primera conferencia telefónica internacional entre la ciudad de Matamoros Tamaulipas y la ciudad de Brownsville, Texas. A partir de ese año se inician las construcciones de vías subterráneas y de ductos para los conductores telefónicos, así como la instalación de mayor cantidad de postes por parte de la Compañía Telefónica Mexicana, también obtuvo permisos para instalar servicio público en las ciudades de México, Puebla, Oaxaca, Guadalajara y Veracruz, la difusión del teléfono empezó a cobrar auge a pesar de que la cuota de inscripción era de 5.50 pesos.

En 1889 se comienzan a sustituir los conductores por cable telefónico aislado, lo que disminuye las fallas provocadas sobre todo por corrosión. A partir de entonces las innovaciones fueron constantes y al año siguiente se introdujo el conmutador múltiple completo o metálico, con capacidad de 2000 líneas, mil de ellas para uso inmediato. También adquirió dos estaciones portátiles inalámbricas marca Telefunken, que permitían la comunicación a 200 kilómetros. La telefonía automática iba substituyendo gradualmente al sistema de operadoras y se implementa el registro de llamadas de todos los aparatos.

En Octubre de 1920 la compañía Ericsson obtuvo la autorización gubernamental para establecer el servicio de larga distancia a las poblaciones mexiquenses de Toluca y El Oro, extendiéndose posteriormente a Texcoco y Pachuca. En 1924 la compañía Ericsson inauguro la primera central telefónica automática, conocida como la central Roma, que entraría en funciones dos años después, con capacidad para conectar diez mil líneas.

En 1925 el secretario de comunicaciones y obras públicas, Ingeniero Eduardo Ortiz, celebro el convenio para tender el cableado telefónico entre México y Estados Unidos. Ese mismo año la Compañía Telefónica Y Telegráfica Mexicana, S.A. obtuvo la concesión para explotar el servicio de larga distancia, que sería concedida a su vez a la compañía Ericsson un año más tarde.

En lo que respecta al servicio nacional, en poco tiempo se interconectó a la capital con las ciudades de San Luis Potosí, Puebla, Tampico, Saltillo y Monterrey.

El 29 de septiembre de 1927 la Compañía Telefónica y telegráfica Mexicana, S.A. enlazó la primera conferencia entre un presidente mexicano, el general Plutarco Elías Calles, y uno estadounidense, Calvin Coolidge, la histórica llamada se realizó a las 16:30 horas tiempo de México. Poco después el 29 de noviembre, se inauguró la línea telefónica entre México y Canadá.

El 1 de julio de 1928 tuvieron éxito los esfuerzos por lograr una comunicación telefónica con Europa. "Señor Valenzuela, habla Estrada, tengo mucho gusto en saludarlo." Estas serían las primeras palabras transmitidas entre México y Europa, a una distancia de más de diez mil kilómetros. El sistema consistía en una combinación de líneas telefónicas de tierra y circuitos radiotelefónicos a través del Atlántico. Una vez más la Compañía Telefónica y Telegráfica Mexicana S.A. participaba en forma directa.

El 2 de agosto de 1946 el gobierno anunció el enlace definitivo de la Compañía Ericsson y la Compañía Telefónica y Telegráfica Mexicana S.A.

La constitución de Telmex tiene como antecedentes inmediatos las diversas negociaciones entabladas entre la I.M. Ericsson de Estocolmo y Axel Wenner-Gren, para crear una empresa mexicana que asumiera el servicio que prestaba la empresa de Teléfonos Ericsson S.A. filial de la matriz sueca, la cual desde 1929 se financiaba con capital extranjero.

El 16 de febrero de 1950 se llegó a un acuerdo para que Teléfonos de México adquiriera la Compañía Telefónica y Telegráfica Mexicana, S.A. valuada en libros en la cantidad de 12 millones de pesos, El 3 de mayo el gobierno mexicano, Wenner-Gren, la ITT y la L.M. Ericsson asignaron un acuerdo definitivo que consolidó a Telmex como principal empresa telefónica.

En 1952 se puso en servicio el sistema de microondas entre el distrito federal y Puebla, con 23 canales telefónicos, y se introdujo el servicio medido que permitió aplicar un principio equitativo y justo de pago. El 5 de diciembre se constituyó la compañía Industrial de Telecomunicación S.A. de C.V. (Indetel) para proveer a Telmex de tecnología Mexicana. En ese mismo año la sociedad capitalina fue testigo de la instalación de los primeros teléfonos de alcancía, que hasta nuestros días sigue operando.

El aumento del capital de la compañía, obtenido gracias a la permanente venta de acciones al público permitió la mexicanización de la compañía en el verano de 1958.

El satélite de comunicaciones Telstar fue lanzado al espacio en verano de 1962, patrocinado por el sistema Bell y la NASA, fue el primero en funcionar con frecuencias de microondas, en consecuencia, el sistema de microondas quedó instalado en forma definitiva entre las ciudades de México, Monterrey y Nuevo Laredo, inaugurada por el presidente López Mateos el 11 de enero de 1963.

En Septiembre de 1965 se instaló el primer equipo LADA 91 (nacional) en Toluca, Estado de México, pero no fue sino hasta 1967 cuando varias ciudades del interior de la república se incorporaron a ese servicio.

El 20 de julio de 1970, cuando se llevó a cabo una comunicación telefónica entre Toluca y Washington D.C. se inauguró un nuevo sistema de larga distancia automático (lada 95), el primero de su tipo en América.

En 1969 se introduce a México el sistema MIC (Modulación Por Impulsos Codificados), instalándose en la red troncal Metropolitana. Con base a este antecedente, el 26 de junio de 1980 Telmex se incorpora al uso de sistemas digitales. En ese año también se puso en operación el sistema autotelefónico Radiomovil que prestaba la empresa filial Radiomovil DIPSA, operando en las bandas radiofónicas de 450-470 y 470-512 MHz, también se instalaron los primeros enlaces con fibras ópticas.

Durante 1988 se puso en servicio la central de Red Digital De Servicios Integrados (RDSI). En 1989 Telmex inicio su participación en el mercado de los servicios celulares a través de su filial Radiomovil Dipsa, S.A. de C.V. El 18 de Septiembre de 1989 se anuncia la desincorporación de Telmex.

En 1990 el presidente de México Carlos Salinas de Gortari decidió comenzar un proceso de privatización. Se presentaron varios grupos de inversionistas formados por empresas nacionales e internacionales, resultando ganador el consorcio creado por Carlos Slim, France Télécom y SBC Communications entre otros pequeños inversionistas, pero este consorcio se apoderó del 53% y al ser el accionista mayoritario, compró un restante dejando al fundador con el 31% de las acciones.

Después de su privatización Telmex comenzó con un plan de inversión en nueva tecnología, fibra óptica, y cobertura total del país, se restablece el cobro en casetas de telefonía pública que permaneció gratuita por años después del terremoto, mediante la sustitución de las antiguas casetas por marcación de disco de GTE Corporation, por las digitales de tarjetas electrónicas individuales. En 1997 se abrió el mercado mexicano de la telefonía, con lo cual entraron AT&T, MCI y Axtel, entre otras, los nuevos productos que se ofrecen serán de Tecnología IP, Internet, MPLS.