

**DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UNA CENTRAL TELEFONICA DE CUATRO  
ABONADOS**

**JAIRO ALFONSO DURAN PARDO  
MARCEL ENRIQUE PEREZ QUESADA**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA TECNOLÓGICA DE BOLIVAR  
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA  
CARTAGENA, D.T. Y C.**

**2000**

**DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UNA CENTRAL TELEFONICA DE CUATRO  
ABONADOS**

**JAIRO ALFONSO DURAN PARDO  
MARCEL ENRIQUE PEREZ QUESADA**

Trabajo para optar al Título  
de ingenieros electricista y electrónico

**Director  
GONZALO LOPEZ  
INGENIERO ELECTRONICO**

**Asesor  
GONZALO LOPEZ  
INGENIERO ELECTRONICO**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA TECNOLÓGICA DE BOLIVAR  
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA  
CARTAGENA, D.T.**

**2000**

Cartagena D.T.C Y H, 20 septiembre de 2000

Señores:

**COMITÉ DE GRADUACIÓN**

Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.

Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar.

La Ciudad.

Apreciados señores:

Atentamente nos permitimos presentar el proyecto de grado titulado " **DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UNA CENTRAL TELEFONICA DE CUATRO ABONADOS**", como requisito para optar al título de Ingeniero Electrónico y Electricista.

Cordialmente,

**JAIRO ALFONSO DURAN**

Código 9902351

**MARCEL ENRIQUE PEREZ**

Código 9604952

Cartagena D.T.C Y H, 20 septiembre de 2000

Señores:

**COMITÉ DE GRADUACIÓN**

Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.

Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar.

La Ciudad.

Apreciados señores:

Como director y asesor de tesis de grado titulada " **DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UNA CENTRAL TELEFONICA DE CUATRO ABONADOS**", hago presentación formal de dicha tesis, la cual fue revisada en su totalidad, por lo tanto espero que sea de su total agrado.

Cordialmente,

**GONZALO LOPEZ**

Ingeniero Electrónico.

ARTICULO 105. La Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar, se reserva el derecho de propiedad intelectual de todos los trabajos de grados aprobados, y no pueden ser explotados comercialmente sin su autorización.

Nota de aceptación

---

---

---

---

Presidente de Jurado

---

Jurado

---

Jurado

Cartagena D.T.C Y H, 20 septiembre de 2000

## DEDICATORIA

A mis padres Luis Guillermo Pérez y Amelia Quesada por su motivación y deseo de mi superación.

A mis hermanos por su apoyo constante.

A todos los que estuvieron conmigo en este camino Que DIOS los Bendiga.

Marcel Enrique Pérez

## DEDICATORIA

A mi esposa por su amor, motivación en la realización de este proyecto.

A mi madre y a mi padre por su apoyo incondicional.

Jairo Alfonso Duran



## AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren expresar sus agradecimientos al Ingeniero Gonzalo López, profesor de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica por su apoyo y colaboración en la realización de este trabajo, ayuda sin la cual no se hubiese podido terminar con éxito.

Agradecen también toda la ayuda y espíritu de compañerismo mostrado por el compañero Alcides Ramos, por que se pudo mostrar en la realización de este trabajo que la labor en equipo fortalece y enriquece a cada uno de sus integrantes.

De igual manera queremos hacer extensivo nuestros agradecimientos, a todas aquellas personas que de una u otra forma participaron para que pudiera realizarse el presente.

LOS AUTORES

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.	
1 TEORÍA Y CONCEPTOS.	3
1.1 CENTRAL TELEFONICA .	3
1.1.1 Construcción de una central telefónica	3
1.1.2 Principios Generales.	6
1.1.2.1 Conmutación.	6
1.1.2.2 Señalización.	10
1.1.3 Clasificación de las centrales telefónica.	12
1.1.3.1 Cuadro de conmutadores de abonado	12
1.1.3.2 Centrales locales.	13
1.1.3.3 Centrales de tránsito	13
1.1.3.4 Centrales privada de abonado	14
1.1.4 Descripción de las señales	15
1.1.4.1 Señal en reposo	17
1.1.4.2 Señal en bloqueo	17
1.1.4.3 Señal en ocupación	17
1.1.4.4 Señal de impulsos decádicos	18
1.1.4.5 Señal de contestación	18

	Pág.
1.1.4.6 Señal de desconexión	19
2 CIRCUITOS DE SECCION DE LA CENTRAL TELEFONICA	21
2.1 SECCIÓN DEL CIRCUITO DE LÍNEA.	22
2.2 SECCIÓN DEL CIRCUITO DE CONEXIÓN DE ABONADO.	23
2.3 SECCIÓN DEL CIRCUITO DE RECEPCIÓN DE DÍGITOS.	26
2.4 SECCIÓN DEL CIRCUITO DE TONO DE OCUPADO.	29
2.5 SECCIÓN DEL CIRCUITO DE CONTROL.	31
2.6 SECCIÓN DEL CIRCUITO DE FUENTE O ALIMENTACIÓN.	34
3 MONTAJE, CALCULOS Y PROCEDIMIENTOS.	37
3.1 FUENTE DE ALIMENTACIÓN.	37
3.2 CIRCUITO DE INTERFACE DE LÍNEA.	55
3.3 CIRCUITO ABJ.	62
3.4 CIRCUITO KR.	71
3.5 CIRCUITO TONO DE OCUPADO	78
3.6 CIRCUITO DE CONTROL	83
3.7 CIRCUITO DE CONMUTACIÓN	85
3.8 LISTA DE MATERIALES UTILIZADOS.	90
3.8.1 Para la fuente de alimentación.	90
3.8.2 Para el circuito de interfaces de línea.	91
3.8.3 Para el circuito de ABJ.	91
3.8.4 Para el circuito KR	92
3.8.5 Para circuito de tono de ocupado	93

	Pág.
3.8.6 Para circuito de control	93
3.8.7 Para el circuito de conmutación	93
3.8.8 Accesorios.	94
4 PROGRAMACION.	95
4.1 INSTRUCCIONES.	95
4.2 PROGRAMA DE LA CENTRAL TELEFÓNICA	96
5 CONCLUSIONES.	153
BIBLIOGRAFÍA.	156
ANEXOS	

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Partes de la central telefónica.	4
Figura 2. Esquema de una central telefónica.	21
Figura 3. Sección del circuito de línea	22
Figura 4. Configuración de la etapa de protección	23
Figura 5. Configuración de la etapa de identificación de bucle	23
Figura 6. Sección del circuito ABJ	24
Figura 7. Configuración de la etapa de manejo de relé	25
Figura 8. Configuración de las señales de tonos de timbre y llamado	26
Figura 9. Sección del circuito KR	27
Figura 10. Configuración del integrado decodificador de dígitos	27
Figura 11. Configuración del generador del tono de marca	28
Figura 12. Configuración visualizadora de un dígito	28
Figura 13. Sección del circuito de tono de ocupado	30
Figura 14. Configuración del tono generador de ocupado	31
Figura 15. Circuito de control	32
Figura 16. Configuración del circuito de control	33
Figura 17. Circuito de alimentación	34
Figura 18. Etapa de protección de la fuente de alimentación.	35

	Pág.
Figura 19. Acondicionador para la señal del teléfono.	35
Figura 20. Esquema de la fuente de poder a diseñar.	38
Figura 21. Fuente regulada a 15v.	39
Figura 22. Fuente regulada a 5v.	40
Figura 23. Fuente regulada a 12v.	41
Figura 24. Circuito de protección a corto circuito con reducción de corriente.	42
Figura 25. selección del puente rectificador	51
Figura 26. Diagrama de la fuente de alimentación	54
Figura 27. Etapa de aislamiento de la señal de bucle	57
Figura 28. Etapa de identificación de bucle	57
Figura 29. Configuración del transistor como interruptor en LI	59
Figura 30. Circuito de interfaces de señales de líneas	61
Figura 31. Circuito para el manejo del relé	62
Figura 32. Generador de tono de llamado y timbre.	64
Figura 33. Diagrama esquemático de un temporizador	65
Figura 34. Circuito controlador de tono de llamado y de timbre	66
Figura 35. Circuito para la generación de timbre	67
Figura 36. Esquema del circuito de comunicación	69
Figura 37. Circuito general de comunicación de dos abonados	70
Figura 38. Circuito general del MT88LS77	71
Figura 39. Teclado con señales DTMF	72
Figura 40. Configuración del transistor como interruptor en el KR	74

	Pág.
Figura 41. Decodificador de señales	75
Figura 42. Diagrama esquemático de un temporizador astable	76
Figura 43. El transistor como interruptor para el tono de marca	77
Figura 44. Circuito de recepción de dígitos KR	78
Figura 45. Generador de tono de ocupado	79
Figura 46. Diagrama esquemático de un temporizador par tono de ocupado	80
Figura 47. Circuito controlador del tono de ocupado	82
Figura 48. Circuito del tono de ocupado	83
Figura 49. Circuito de control	85
Figura 50. Circuito para el manejo del relé para la sección CX	86
Figura 51. Circuito de conmutación	89

## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Características del integrado operacional LM 358.	158
Anexo B. Características técnicas del diodo 1N4148.	163
Anexo C. Características técnicas del transistor 2N3904	168
Anexo D. Características técnicas del zener.	172
Anexo E. Características técnicas del transistor IC555	175
Anexo F. Características técnicas del integrado MT88L77	180
Anexo G. Características técnicas del PIC16F874	187
Anexo H. Características técnicas del transistor LM78MXX	213
Anexo I. Guías de Laboratorio y Manual de Mantenimiento	218
Anexo J. Manual de Ayuda	253



## GLOSARIO

ABONADO. Es la parte donde salen o entran información, se puede considerar el equipo terminal telefónico.

BUFFER. Dispositivo que actúa como aislador de un circuito.

MIC. Sistema de codificación de señales de voz

PIC. Dispositivo controlador programado.

RELE. Dispositivo que sirve como interruptor o suiche.

OPTO TRIAC. Dispositivo para el manejo de altos voltajes y es controlado por voltajes menores a través de una luz.

# **DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA CENTRAL TELEFÓNICA DE CUATRO ABONADOS**

**JAIRO ALFONSO DURAN PARDO  
MARCEL ENRIQUE PEREZ QUESADA**

**DISEÑAR Y CONSTRUIR UN EQUIPO DIDÁCTICO DE SISTEMA TELEFONICO DIGITAL, BASÁNDOSE EN EL MICROCONTROLADOR 80C51 (fue cambiado por el PIC16f874).**

**LOGRAR QUE LA CENTRAL TELEFÓNICA DIGITAL COMUNIQUE ENTRE ABONADO, DE TONO DE OCUPADO CUANDO EL ABONADO ESTÉ EN USO Y COLOQUE EL ABONADO EN ESPERA**

## **METODOLOGÍA:**

En la realización de este proyecto, se recolectó toda la información requerida a través de:

- Libros, revistas, consultas a Internet.
- Visitas a la biblioteca.
- Consultas a especialistas en esta área.

El proyecto se clasifica como una investigación aplicada al desarrollo tecnológico, o adecuación de tecnología, donde se utilizó una serie de herramientas y dispositivos que proporciona el mercado, bajo una orientación dirigida hacia el complemento práctico de la teoría de Telefonía.

En el capítulo uno hace referencia a los conceptos básicos sobre las centrales telefónicas necesarios para que el usuario considere a la hora de implementar estrategias de conmutación telefónica en los sistemas comunicación.

En el capítulo segundo se estudian algunas nociones sobre los circuitos de conmutación telefónicas, con el fin que el usuario sea capaz de ver algunos de los diferentes circuitos que se pueden utilizar para la identificación de un sistema de central telefónica.

En el capítulo tercero se describe todos los procedimientos del diseño de la fuente de alimentación y circuito de operación que se utilizan en el banco de prueba, desglosados en cada una de sus etapas. Así como la lista de los elementos utilizados en el montaje.

En el capítulo cuarto se detalla la programación, que se utilizó como herramienta para la implementación del sistema de control telefónico.

Se anexan los diferentes planos e información necesaria para el buen manejo y operación del sistema.

Se Incluye el volumen 2 donde se encuentran el manual, que describe todas las conexiones y pasos mínimos necesarios para el mantenimiento preventivo y correctivo del banco de pruebas, como también los laboratorios que se pueden realizar en éste, con base a la teoría relacionada con sistemas telefónicos.

## **RESULTADOS:**

Este banco de trabajo se quiere administrar la conmutación de señales y simular por medio de éste, un proceso industrial, comercial y tecnológico como es la comunicación entre dos entidades, que sirven al estudiante para visualizar la

importancia que tiene una central telefónica, sin importar cuantos usuarios se conecten o desconecten a ella, y garantizarle un alto rendimiento en el funcionamiento de los equipos y otros procesos de comunicación.

Con este trabajo se contribuye a la implementación de un laboratorio de telefonía de gran calidad en la CUTB que le permitirá al estudiante disfrutar del goce de aprender haciendo.

## INTRODUCCIÓN

La Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar cuenta entre sus programas, con el de Ingeniería Electrónica, el cual inició actividades en el segundo período de 1993. En sus cuatro primeros niveles, las asignaturas del programa son las mismas del programa de Ingeniería Eléctrica, y corresponden al ciclo básico de las ingenierías, por lo que en sus comienzos los recursos eran compartidos. A partir del quinto nivel se diferencian, puesto que se le comienza a entregar al estudiante las herramientas y los elementos que van a definir el perfil que propone nuestra universidad. El ingeniero electrónico tiene dos áreas de especialidad:

- Sistemas de comunicaciones, orientados a satisfacer la demanda del sector comercial, industrial y de servicios en cuanto a sistemas eficientes de comunicaciones. En este campo, se analiza, diseña, evalúa e implementa la ingeniería de comunicaciones en las áreas de sistemas de procesamiento, sistemas analógicos de comunicación, telefonía, telemática, microondas, enlaces de radiofrecuencia, sistemas de comunicación de video, entre otras.
- Automatización y control, orientada a los procesos industriales, empleando tecnología computacional y técnicas de control moderno. En este campo se analiza, diseña, evalúa e implementa la ingeniería de control en las áreas de control de procesos por computadora, control analógico de procesos

industriales, instrumentación y adquisición de datos, control con lógica programable y robótica industrial.

Dado el avance normal del programa y la creciente demanda por la carrera, se hace cada vez más apremiante la necesidad de contar con laboratorios bien acondicionados y dotados de equipos de prueba de alta calidad que permitan brindarle al estudiante la prestación de un servicio óptimo que le sirvan de complemento para las materias prácticas que llevarán a lo largo de su carrera, además de apoyarlos en proyectos integradores de materias teóricas y concursos departamentales, institucionales y nacionales, donde se fomenta la creatividad y el ingenio del alumno.

## TEORÍA Y CONCEPTOS

### CENTRAL TELEFÓNICA.

Una central telefónica es un sistema de telecomunicación que permite transportar información de un punto a otro, entregándola en forma utilizable a uno o más corresponsales.

Telecomunicaciones significa comunicación a larga distancia; generalmente se emplea esta palabra para designar la comunicación de medios electrotécnicos. Esta puede ser de un sentido así como la radio y la televisión o también de dos sentidos como la telefonía.<sup>1</sup>

Construcción de una central telefónica.

Las centrales telefónicas dependen de sus líneas entrantes y salientes. La estructura física de una central consta de tres partes: de conmutación, de intercambio de información y de control. Los abonados o microteléfonos están conectados a la parte de conmutación.

---

<sup>1</sup> Fuente: tomado de: MIDLAND. Land Mobile Radio System. Editorial Midland international.p.1.

Esta contiene conductores y contactos sobre los cuales tiene lugar la conexión de habla y la transmisión de señales, conocida como red de conmutación. También contiene circuitos para funciones simples de telefonía, tales como generadores de tono (de marca y de llamado), circuitos para el teclado telefónico y un circuito para el área de control.

La parte de control contiene circuitos y un programa que atiende las funciones más inteligentes de la central, tales como identificación e interpretación de los cambios de estado en el área de conmutación y la operación de circuitos en esta área, de acuerdo con los programas basados en el requerimiento del comportamiento de la central en las diferentes situaciones.

Esta área de control determina que se debe hacer y donde, basándose en los cambios de estados en la parte de conmutación, con el fin de ejecutar las decisiones previas.

En la figura 1 se puede ver el esquema de una central telefónica.

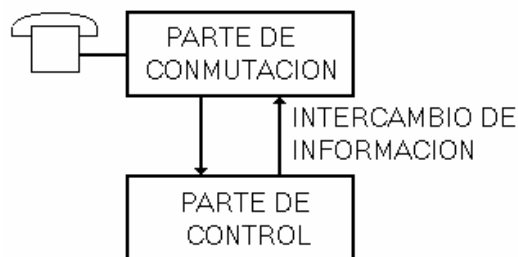


Figura 1. Parte de la central telefónica.



Las técnicas aplicadas en las partes de conmutación son las mismas que se utilizan en cualquier central de programa almacenado.

La parte de conmutación utiliza elementos electromecánicos y circuitos lógicos electrónicos; la parte de control utiliza técnica electrónica de procesamiento de datos con programas y datos almacenados. La diferencia en las técnicas usadas en las dos partes es el resultado de muchos factores. Un factor es el aspecto tradicional de la técnica electromecánica usada en el campo de la conmutación. La técnica de datos se usa también, en algunos casos, en la parte de conmutación, pero se espera que soluciones electromecánicas predominen en este campo por algún tiempo más.

La diferencia de las técnicas significa que se debe tener una parte de interfaces, con el fin de lograr la comunicación en la parte de conmutación y la de control. Por un lado, los elementos electromecánicos generalmente requieren para su operación voltajes superiores, que son los necesarios para los circuitos electrónicos y por otro la velocidad de operación de los circuitos es diferente. Para los elementos electromecánicos los cambios de estado requieren de algunos milisegundos, mientras que los electrónicos en la parte de control requieren solamente de unos pocos microsegundos, en otras palabras estos son mil veces más rápidos que aquellos.

La parte de interfaces consta de circuitos electrónicos bastante rápidos, para reaccionar a niveles de microsegundos y con un elemento de memoria que retenga la orden recibida de la parte de control y la transfiera a la de conmutación, con una duración suficiente para lograr su aceptación por medio de los elementos que la conforman.

### Principios Generales.

1.1.2.1. Conmutación. La conmutación está representada por diferentes circuitos que se consideran útiles en la implementación de la central. Existen diferentes técnicas de conmutación que desde un principio se optaron por técnicas de marcación, que luego pasaron a ser selectores movidos por máquinas.

El conmutador de barras cruzadas condujo al sistema de suiches, que son utilizadas por las redes de conmutación de múltiples etapas, sujetas al principio de enlace. Este sistema conduce la separación de la lógica de control y señalización de la red de conmutación reuniendo las funciones de mando determinadas por el controlador.

La conmutación tiene tres etapas principales:

#### 1. Concentración.

En esta etapa la función primaria es aceptar el paso de muchas señales entrantes y pocas señales de salida sumamente cargadas por el tráfico en el sistema. Un

caso típico de concentración es la función del buscador de línea de la etapa de abonado de una central local.

La etapa de concentración es generalmente la fuente principal de bloqueo de las comunicaciones en una red.

## 2. Distribución.

En esta etapa de conmutación, el número de entrada y salida es aproximadamente igual. Su función es aceptar el tráfico procedente de diversas fuentes y cursarlo a determinado número de sumidero. El acceso es, pues, la razón de la etapa de distribución. Un caso típico es la etapa de selectores de grupo.

## 3. Expansión.

La función de esta fase no difiere de la etapa de distribución, aunque el número de salidas es superior al número de entrada. Su función es cursar el tráfico desde determinado número de enlace sumamente cargado, a determinado número de salida que se utiliza ocasionalmente, por ejemplo la etapa del selector final en una central local.

Los sistemas electromecánicos empleaban contactos deslizantes, el posicionamiento del conmutador se efectúa por pasos o por movimientos giratorios controlados por los circuitos propios de cada conmutador. La información de

posición se transmite por el trayecto de conversación establecido a medida que se alcanza cada conmutador sucesivo, normalmente mediante impulsos de corriente continua. En todas las etapas salvo la del selector final, la selección de una salida libre la efectúa automáticamente el conmutador. El posicionamiento del selector final es gobernado por las tres últimas cifras marcadas por el abonado.

Los sistemas de barra cruzada y los conmutadores son pasivos. La red general comprende varias etapas. Se requiere un equipo de control común para el establecimiento de las conexiones. Se necesitan marcadores para seleccionar la salida libre de una etapa de conmutación y marcar el circuito a través del selector y accionar los conmutadores. La red de conmutación consta por lo general de varias etapas.

La red de control común, permite la conmutación en ambos sentidos, hacia delante o hacia atrás, lo que hace posible formar el bucle o replegar la red sobre sí misma para completar una comunicación entre terminales situados en el mismo lado de la red.

La información que requiere un marcador para sus operaciones, se recibe en un registrador conectado, por medio de un receptor de código.

Los sistemas con control por programas almacenados utilizan predominantemente contactos; ya sean metálicos, electromecánicos o encapsulados en un integrado

de orden activa.<sup>2</sup> Se utilizan conmutadores con contactos de barras cruzadas miniaturizadas o matrices de conmutación con contacto de puntos de cruces encapsulados, a fin de aprovechar el control electrónico de estos sistemas. Este encapsulado facilita la fabricación de matrices miniaturizadas que serán de gran fiabilidad para la central.

La conmutación digital y la señal vocal son codificadas en MIC, es conmutada como tal entre los circuitos digitales interconectados. Ello supone que el conmutador digital debe proporcionar la conmutación espacial para trasladar la muestra desde un canal de entrada hasta un canal de salida y la conmutación temporal para trasladar la muestra entre las posiciones de los intervalos de tiempo interconectados de los dos canales.

La conmutación temporal se efectúa en memorias en la que la muestra entrante se almacena y retarda; la conmutación espacial se efectúa en matrices de puerta, que se abren para permitir a la muestra pasar desde el canal de entrada hasta el canal de salida, en el momento oportuno.

La mayoría de los conmutadores digitales son del tipo tiempo-espacio-tiempo(TST), en el que la muestra entrante se almacena y retarda en la memoria vocal de la etapa temporal de entrada hasta que se produce una posición de tiempo interna en que la de entrada hasta que se produce una posición de tiempo

---

<sup>2</sup> Fuente: tomado de: MIDLAND. Land Mobile Radio System. Editorial Midland international.p.31-32.

interna en que la muestra es extraída de la memoria y transferida por puertas a través de la etapa espacial a la memoria vocal de una etapa temporal de salida. La muestra es almacenada en la etapa de salida, hasta que se produce el intervalo de tiempo adecuado en el canal de salida, momento en que la muestra es extraída de la memoria vocal de salida y transferida al canal de salida.<sup>3</sup>

El sistema de conmutación que se está aplicando en esta central es semi-electrónico por sistema almacenado.

1.1.2.2. Señalización. Las técnicas de señalización han sido similares a las técnicas de la conmutación, por lo que existe una relación natural entre estos dos principios de control y administración de una central.

Las técnicas de señalización que suelen emplearse son:

Semicontinua.

Por impulsos.

De secuencia obligada.

La técnica semicontinua utiliza, en esencia, señales que se transmiten durante un período de tiempo de duración igual a la del estado que causó la emisión de la señal. Cuando se emplea una sola frecuencia de señalización, el código se basa en la presencia o ausencia de la frecuencia elegida.

---

<sup>3</sup> Fuente: tomado de: MIDLAND. Land Mobile Radio System. Editorial Midland international.p.33.

La señalización por impulso emplea normalmente impulsos de corriente continua, de una frecuencia o de una combinación de frecuencia. Se elige las diversas señales que interviene en los sistemas de señalización según dos criterios básicos:

1. Duración de la señal.
2. Secuencia de la señal.

Los sistemas de señalización de secuencia obligada, transmiten señales continuas hacia delante y hacia atrás hasta recibir una señal posiblemente de solicitud de mayor información. Se transmite analógicamente, señales hacia atrás hasta que cesa la transmisión de la señal hacia delante. Puede transmitirse señales sucesivas cuando dejan de transmitirse las señales de sentido opuesto.<sup>4</sup>

Los primeros sistemas de multifrecuencia eran de impulsos y solamente tenían señalización hacia delante.

Con el aumento de la complejidad de las centrales se desarrolló la señalización hacia atrás y adelante, lo que permitió un diálogo entre la central.

En esta central la señalización se hace primero en la parte de control entre ellos, por canal común. Desde el microcontrolador la señalización se toma por los buses de datos y direccionamiento a los diferentes integrados que hacen parte de la

---

<sup>4</sup> Fuente: tomado de: MIDLAND. Land Mobile Radio System. Editorial Midland international.p.40.

ejecución del programa almacenado en la ROM para la realización y comunicación de la central.

### 1.1.3. Clasificación de las centrales telefónica.

Las centrales convencionales, que tienen un grupo de líneas entrantes y salientes pueden clasificarse, con la base en las configuraciones y conexiones electrónicas y digitales entre líneas y abonado, como:

1.1.3.1. Cuadro de conmutadores de abonados. Aquí se cuenta los cuadros conmutadores privados, por ejemplo cuadro PABX (Private Automatic Branch Exchange), que se emplean en empresa, instituciones militares, gubernamentales etc. Estos cuadros de conmutadores están especialmente diseñado para enlace de habla interno sin ocupar líneas de la red pública, es decir, a una central local. A los abonados se le puede ofrecer facilidades tales como llamadas regresivas, selección con número abreviado y conversación en conferencia. Además de habla interno sin ocupar líneas de la red pública, es decir, a una central local. A los abonados se le puede ofrecer facilidades tales como llamadas regresivas, selección con número abreviado y conversación en conferencia. Además la comunicación se puede conectar externamente, a la central más próxima, para seguir su conexión de la manera normal en la red pública. Estos cuadros de conmutadores pueden tener conectados desde unos pocos hasta varios miles de abonados.



1.1.3.2. Central local. Las centrales públicas con abonados conectados a centrales locales se pueden dividir en dos grupos: centrales grandes y centrales rurales.

Una central grande es para conectar conversaciones entre abonados dentro la propia zona de la central, pero también reenruta n llamadas a los abonados que pertenezcan a otras centrales. La central grande se emplea en ciudades y poblaciones y puede atender desde cien hasta una cantidad teóricamente ilimitada de abonados. La limitación de la zona de central y por lo tanto de la cantidad de abonados, está en el costo de la red de líneas de abonados.

En poblaciones menores se emplean centrales rurales con pocas líneas de entrada y salida. A estas se conectan desde algunas docenas hasta miles de abonados. Puesto que las centralistas rurales son relativamente pequeñas y el tráfico externo hacia la población inmediata es grande, en algunos casos se deja que la central de la población se haga cargo de las funciones de conexión de las centrales rurales de alrededor. Esta concentración en un punto común, ofrece una reducción del costo total de la red telefónica.

1.1.3.3. Centrales de Tránsito. Las centrales de tránsito tienen la función de permitir el paso entre otras centrales y no tienen ningún abonado conectado. Se exige mucho la rapidez de las centrales de tránsito. La duración total de la conexión, es decir, el tiempo que transcurre desde que el abonado A, ha marcado las cifras hasta que el abonado B es llamado, ha de ser tan corta como sea

posible, aunque el enlace se conecte por varias centrales de tránsito. A una central de tránsito se puede conectar desde varias decenas hasta más de mil líneas de enlace.<sup>5</sup>

1.1.3.4. Central Privada de Abonados/céntrex. Los abonados que requieren la interconexión entre los aparatos telefónicos de la propia organización así como el acceso a una o varias líneas de una central pública pueden ser atendidos por una central privada de abonados de carácter individual, o que forma parte de la central local (céntrex).

a. Central privada conectada a la red pública. Una central privada conectada a la red pública puede estar dotada de un cuadro conmutador manual que exige la intervención de una operadora para conectar todas las llamadas (central privada manual conectada a la red pública), o de conmutación automática para las llamadas entre extensiones con la opción de una conexión manual o automática conectada a las llamadas de salida/entrada, (central privada automática conectada a la red pública). Se trata de una central autosuficiente, instalada en los locales del abonado, que asegura todas las interconexiones locales requeridas, conexiones con otras centrales privadas conectadas a la red pública y centros directores, así como conexiones con una central local o de tránsito. Sus características son las siguientes:

---

<sup>5</sup> Fuente: tomado de: MIDLAND. Land Mobile Radio System. Editorial Midland international.p.56.

- Puede prestar servicios no incluidos en la central local, como por ejemplo las llamadas prioritarias.
- Puede asegurar la interacción inteligente con otros servicios de las centrales locales.

b. Central privada “centralizada” (céntrex). Por otra parte, existe el servicio céntrex, que, normalmente, lo suministra la central local. Puede constituir una parte identificable de la central local, formar parte integrante de los soportes lógicos y de la central local o constituir un circuito separado de la central local y ubicado de forma tal que pueda atender a varios abonados en grupos. Sus características principales son las siguientes:

- No requiere alojamiento ni fuente de alimentación en los locales del abonado.
- El mantenimiento y explotación (ampliación, reestructuración, actualización, etc.) son controlados por el personal de las centrales de la administración.<sup>6</sup>

#### 1.1.4. Descripción de las señales.

Para normalizar la descripción se define los siguientes términos:

- Abonado “A”, es el que origina la llamada.
- Abonado “B”, es el que recibe la llamada.
- Lado o “traslador a”, se refiere al equipo de conmutación al cual está conectado el abonado “A”.

---

<sup>6</sup> Fuente: tomado de: MIDLAND. Land Mobile Radio System. Editorial Midland international.p.57-58.

- Lado o “traslador b “, se refiere al equipo de conmutación al cual está conectado el abonado “B”.
- “traslador”, es el conjunto de relé que han de recibir y/o emitir señales.
- Los hilos de conexión se denominan “a” y “b”.

Dirección de señales. Para los efectos de las direcciones de las señales, se considera como una señal hacia delante, aquella que lleva la información en el sentido del establecimiento de la llamada y hacia atrás cuando es en sentido inverso.<sup>7</sup>

En esta central telefónica usamos señales de líneas a enlaces de dos hilos. El sistema de señales de líneas a usarse en los enlaces a dos hilos es el sistema de señalización por bucle de corriente continua. Este sistema consiste en una combinación de señales continuas y de impulsos de duración variable.

El bucle de la señalización está formado por relés de traslador “a”, los hilos de conexión y la fuente de corriente continua que se conecta al enlace a través de los relés del traslador “b”.

Las resistencias de los componentes del bucle son las siguientes:

- Relé de supervisión en el lado “a”  $20\text{ k}\Omega$ .
- Relé de recepción de señales en lado “a”  $900\Omega$ .
- Hilos de conexión medidos en bucle  $< 2000\Omega$ .

---

<sup>7</sup> Fuente: tomado de: MIDLAND. Land Mobile Radio System. Editorial Midland international.p.86.

- Relé de recepción de señales en el lado “b”. 1000  $\Omega$
- La resistencia de aislamiento entre hilos y entre un hilo cualquiera y tierra > 20 k $\Omega$ .<sup>8</sup>

#### 1.1.4.1. Señal de reposo.

La señal de reposo se caracteriza por el bucle de alta impedancia, formado por el relé de supervisión en el lado “a”, tensión negativa sobre el hilo “a” y positiva sobre el hilo “b” a través del relé de recepción en el lado “b”.

#### 1.1.4.2. Señal de bloqueo.

El enlace se puede bloquear desde ambos extremos para asegurar que el enlace no sea tomada por el lado “a” cuando el abonado “b” no puede ejecutar sus funciones. La señal de bloqueo desde el lado “b” se efectúa mediante desconexiones de las tensiones que caracterizan la condición de reposo. El bloqueo de la señal del lado “a” es una función interna del equipo de conmutación.

#### 1.1.4.3. Señal de ocupación.

La señal de ocupación es transmitida hacia delante, en el lado “a” se desconecta el relé de alta resistencia de supervisión y se conecta a la de baja resistencia, de forma tal que opere el relé de recepción de señales en el lado “b”.

---

<sup>8</sup> Fuente: tomado de: MIDLAND. Land Mobile Radio System. Editorial Midland international.p.87.

El traslador del lado “b” debe tener una previsión para que no se presente disturbios en la línea y que estas señal tenga una duración menor de 60 mseg, para que no resulten en estas ocupaciones falsas.

#### 1.1.4.4. Señal de impulsos decádicos.

Debido a la existencia, en la red de cantidades considerables de centrales decádicas, los trasladores deben permitir la emisión de impulsos, para la transmisión de información requerida en la selección de estas centrales. Los impulsos decádicos se transmiten como apertura del bucle en el traslador “a

#### 1.1.4.5. Señal de contestación.

Es una señal hacia atrás que consiste en una inversión de polaridad de las tensiones sobre los hilos en el traslador “b”. (tensión positiva sobre el hilo “a” y negativa sobre el hilo “b”)

La señalización se emite inmediatamente después de que el abonado B contesta y caracteriza el comienzo de la conmutación.

La acción que tenía el traslador “a” al recibir la señal de contestación, puede variar de acuerdo al intercambio previo de señales multifrecuenciales entre los registros que controlan la llamada y según el enrutamiento de la llamada.

El registro de salida se determina por el análisis de la numeración del abonado “b” y el tipo de computo que ha de aplicarse, es decir, computo simple y múltiple, generado por esta central.

El primer dígito recibido en el registro es suficiente para este análisis. La aplicación del computo así determinado puede variar según la señal de multifrecuencia de mando que reciba el registro de salida, desde el punto más avanzado en el establecimiento de la comunicación.<sup>9</sup>

#### 1.1.4.6. Señal de desconexión.

Esta señal de desconexión puede ser hacia delante o hacia atrás.

La primera se transmite desde el trasladador “a” como una apertura prolongada del bucle cuando se desee terminar la comunicación. Esta señal tiene una duración  $600 \pm 120$  mseg, transmitiéndose inmediatamente después que el abonado “A” repone su microteléfono, cuando por una u otra razón el circuito de supervisión de tiempo se encuentra conectado y se vence el tiempo prefijado, o al recibirse la señal de desconexión forzada desde el lado “b”.

Al terminar la señal, el trasladador “a” vuelve a su condición original de supervisión por alta impedancia. En el lado “b”, la señal se suspende y la recepción de los

---

<sup>9</sup> Fuente: tomado de: MIDLAND. Land Mobile Radio System. Editorial Midland international.p.88.

relés receptores de señales caen o cambian de estado, y el trasladador “b”, vuelve a su condición de reposo.<sup>10</sup>

La segunda desconexión es la hacia atrás, es cuando el abonado B repone su microteléfono, el trasladador “b” emite ésta señal hacia el trasladador “a”. La señal de reinversión de polaridad ,están sobre el hilo “a”,el negativo y el positivo sobre el hilo “b” y se emplean para habilitar el circuito de tiempo en el trasladador “a”. Si durante la supervisión, el abonado “b” vuelve a descolgar su aparato, se recibe de nuevo la señal de contestación, cancelando la supervisión, de lo contrario, al terminar el tiempo de la operación el trasladador “a” emite la señal de desconexión hacia delante con el cual se termina la comunicación.

---

<sup>10</sup> Fuente: tomado de: MIDLAND. Land Mobile Radio System. Editorial Midland international.p.90.



## CIRCUITO DE LA CENTRAL TELEFÓNICA

Las partes de una central consta de seis componentes: el circuito de interfaces de línea o LI, el circuito de conmutación de abonado o ABJ, el circuito de recepción de dígitos o KR, el circuito generador de tono ocupado o BS, el circuito de control y el circuito de fuente o alimentación.

En la figura 2 se muestra cada unas de las partes de la central telefónica así como

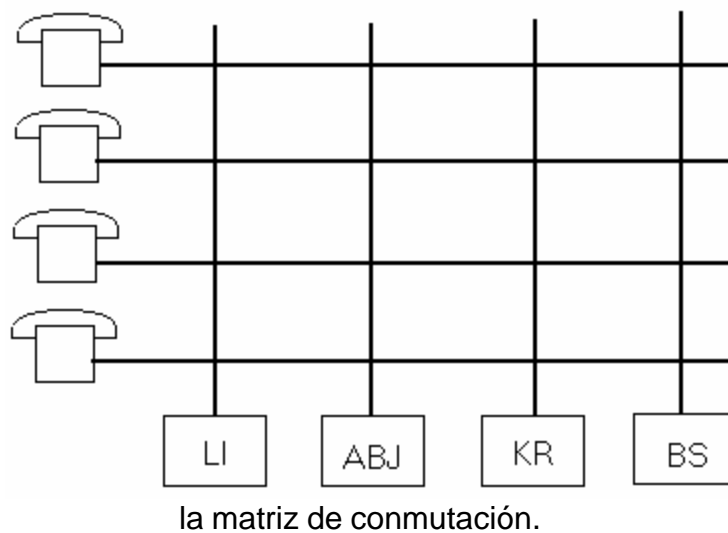


Figura 2. Esquema de una central telefónica.

### SECCIÓN DEL CIRCUITO DE LÍNEA.

El circuito de interfaces línea consta de la etapa de protección o aislamiento y una de identificación de señal de bucle. Este dispositivo requiere recibir señales de bucle de los abonados y enviar las señales al controlador, que se comunica por medio de un bus de datos.

En la figura 3 se puede observar como se comunica la parte de hardware con la parte de software.

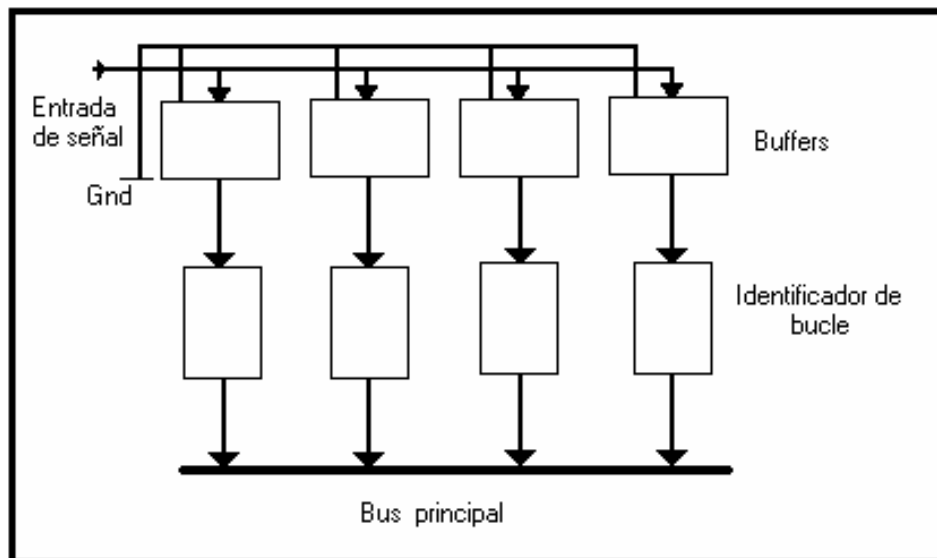


Figura 3. Sección del circuito de interfaces de línea.

La etapa de aislamiento es controlada por buffer de una configuración tal, que la impedancia de entrada a este circuito sea suficientemente mayor a  $10\text{ k}\Omega$  y sea un seguidor de voltaje. En la figura 4 se puede ver esta configuración.

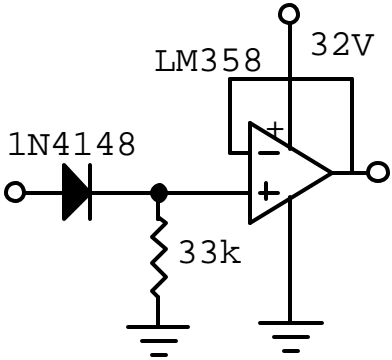


Figura 4. Configuración de la etapa de protección.

La etapa de identificación de bucle, es controlada por un transistor, resistencias y un zener. En la figura 5 se observa su configuración.

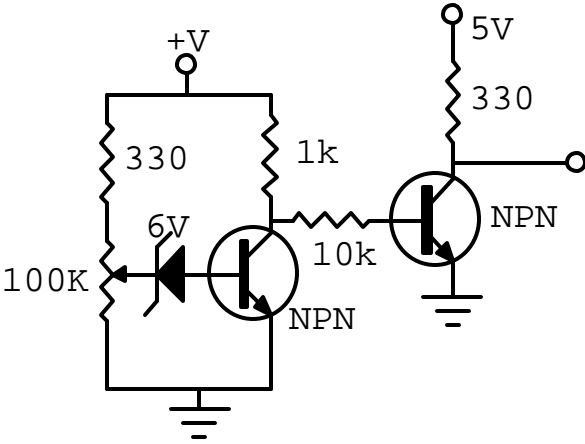


Figura 5. Configuración de la etapa identificación de bucle.

## ESCCIÓN DEL CIRCUITO DE CONEXIÓN DE ABONADO.

El circuito de conexión de los abonados consta de una parte generadora de tono y una de enlace junto a un control de relé.

EL ABJ conecta los dos abonados para darle tono de llamado a uno y tono timbre a otro y también establece el habla entre ellos.

Esta etapa también es operada por el controlador. En la figura 6 se observan estas partes.

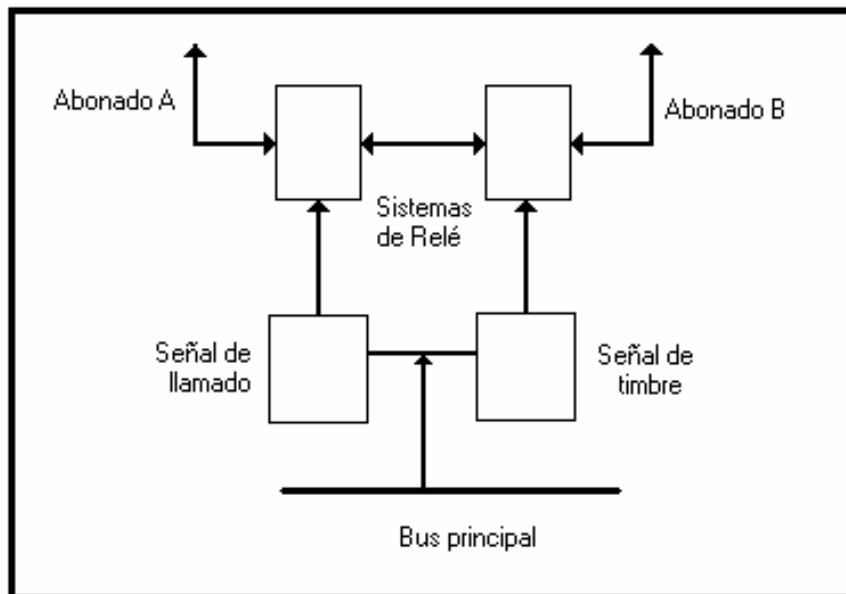


Figura 6. Sección del circuito ABJ.

La parte de manejo de relé está configurada para que permita una comunicación entre los abonados y además tener en un estado la función de una señal de tono.

En la figura 7 se puede observar esta configuración.

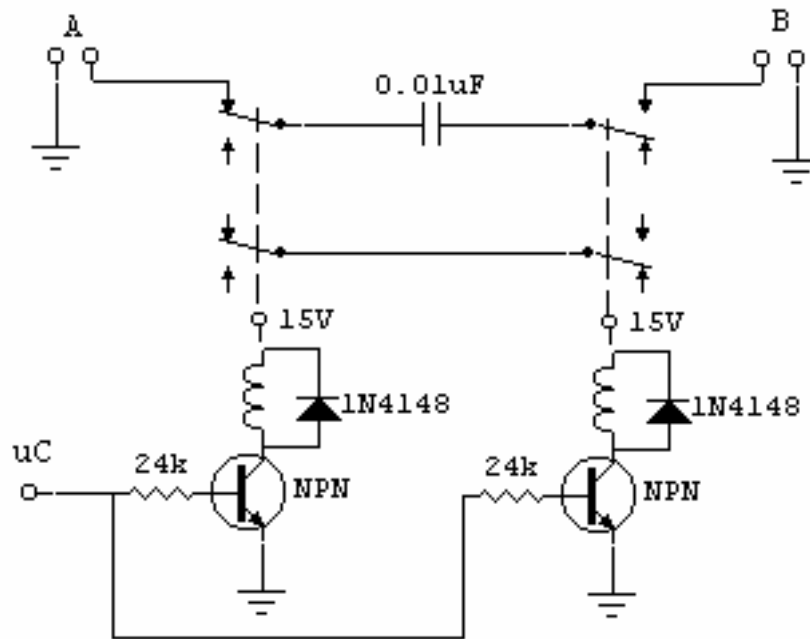


Figura 7. Configuración de la etapa de manejo de relé.

La parte generadora de tono esta dividida en dos: una para el llamado y otra para el timbre, pero ambas controladas por un circuito temporizador. En la figura 8 se observa su configuración.

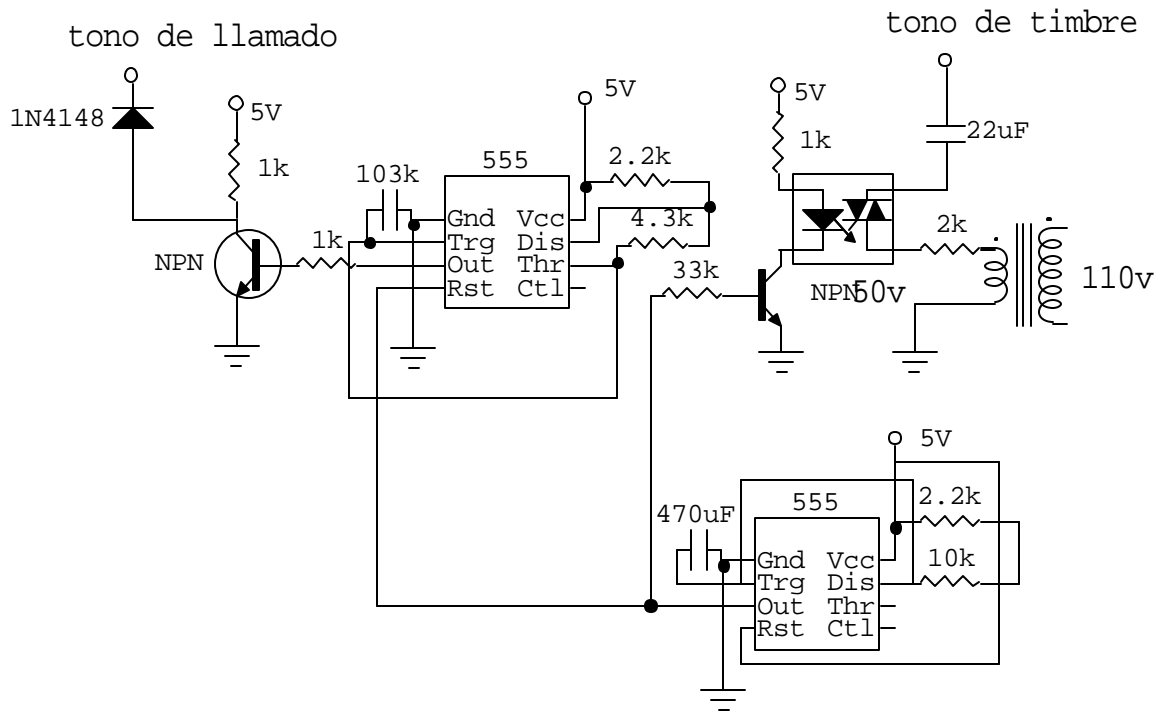


Figura 8. Configuración de las señales de tonos de timbre y llamado.

### SECCIÓN DEL CIRCUITO DE RECEPCIÓN DE DÍGITOS.

El circuito de recepción de dígitos o KR, es el encargado de recibir los números tecleados por el abonado. Este lo constituye un integrado que decodifica las señales DTMF(dual tono multifrecuencia), una parte generadora de tono de marca y una parte visualizadora del dígito tecleado. En la figura 9 se observan sus partes:

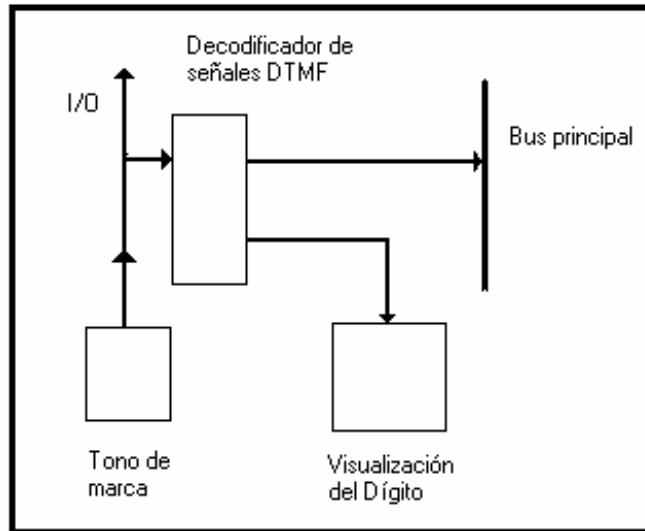


Figura 9. Sección del circuito KR.

La etapa decodificadora de dígitos la constituye el integrado mt8870 de mitel, su configuración se observa en la figura 10.

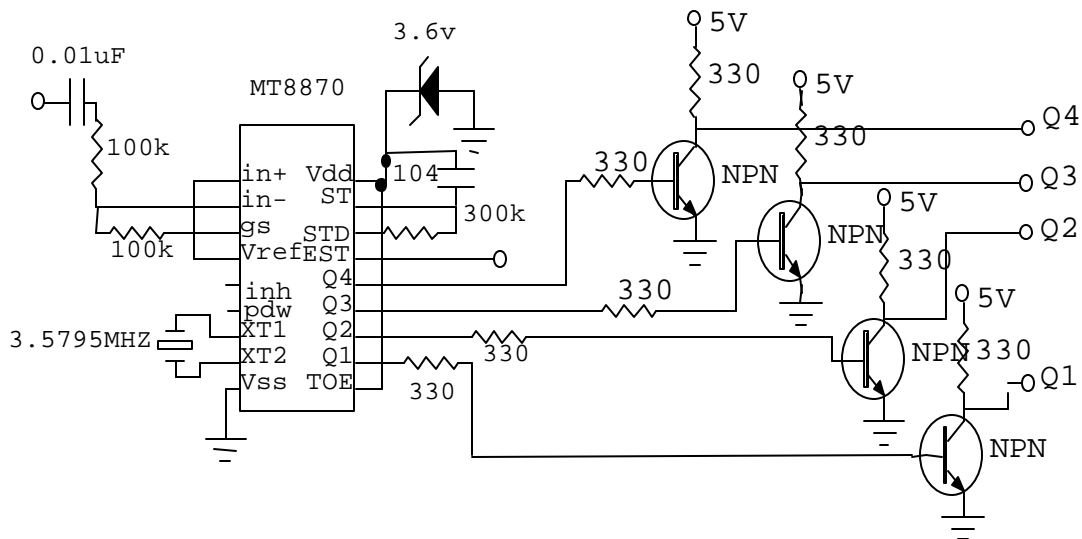


Figura 10. Configuración del integrado decodificador de dígitos.

La etapa generadora del tono de marca lo constituye el integrado 555, como un temporizador, en la figura 11 se observa su configuración.

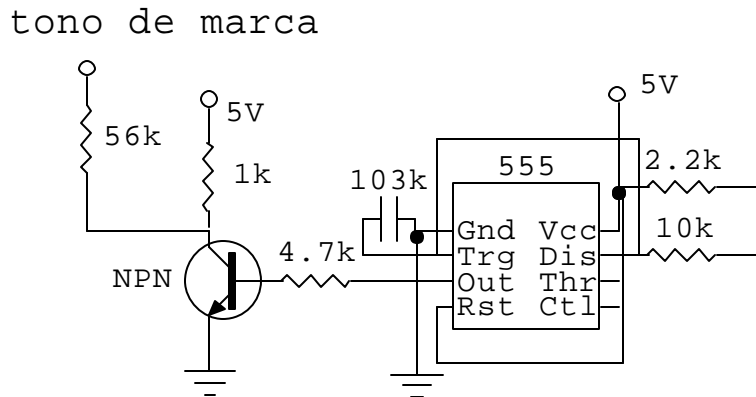


Figura 11. Configuración del generador de tono de marca.

La etapa visualizadora consiste en un integrado que decodifica el número tecleado a través del IC 74ls47. En la figura 12 se puede observar su configuración.

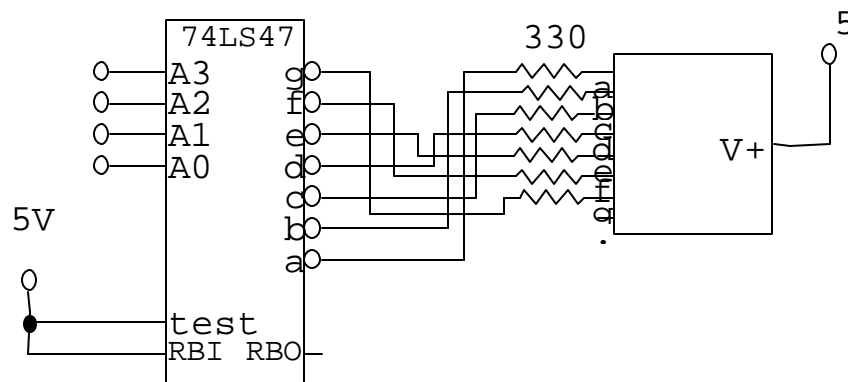


Figura 12. Configuración visualizadora de un dígito.



## SECCIÓN DEL CIRCUITO DE TONO OCUPADO.

El circuito de BS o generador de tono, es aquel que envía señales repetitivas a través de un circuito y que no está operada por el controlador.

Este circuito es simplemente un generador de frecuencia DC de ondas cuadradas, cuyo integrado de manejo es el IC 555, que por su característica tiene un desempeño de gran uso en esta central.

Este integrado es un temporizador, el cual se compone de un oscilador de relajación, dos comparadores, un flip-flop RS y un transistor de descarga.

Su funcionamiento es el siguiente: cuando la salida está en nivel bajo, el transistor está en la zona de corte y el condensador se carga a través de la resistencia total  $R_A + R_B$ . Por ello la constante de tiempo es  $(R_A + R_B)C$ . A medida que el condensador se carga, la tensión umbral (terminal 6) aumenta. Cuando esta tensión llega a valer  $+2V_{cc}/3$ , entonces el comparador superior tiene una salida en nivel alto y pone la salida del flip-flop en nivel alto. Con la salida Q en nivel alto, el transistor se satura y pone a tierra el terminal 7 y a continuación, el condensador se descarga a través de  $R_B$ . En consecuencia, la constante de tiempo de descarga es  $R_B C$ . Cuando la tensión del condensador disminuye un poco en más de  $V_{cc}/3$ , el comparador inferior tiene una salida en nivel alto que pone la salida del flip-flop en nivel bajo.

La salida de este integrado tiene un consumo de corriente muy bajo por eso se coloca una etapa de aumento de corriente a través de un transistor y así tener una respuesta de mayor amplitud, por ende mayor señal de audio en la respuesta de una llamada. En la figura 13 se puede observar su sección de trabajo.

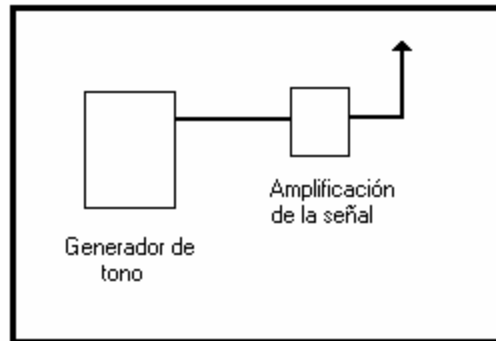


Figura 13. Sección del circuito de tono ocupado.

Esta etapa la constituye dos temporizadores, uno como el reloj del tono de ocupado y otro como el tono audible a una frecuencia más alta. En la figura 14 se puede observar su configuración.

tono de ocupado

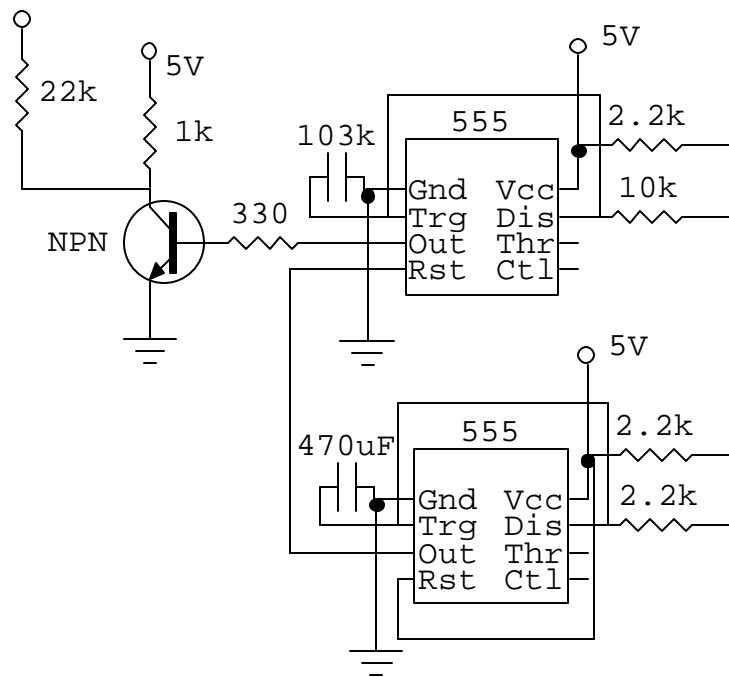


Figura 14. Configuración del tono generador de ocupado.

## SECCIÓN DEL CIRCUITO DE CONTROL.

Sobre el circuito de control es aquel que es centro de control de toda la central.

Este centro de control la constituye como primera medida el controlador (PIC) y una parte de protección.

Este esquema se puede observar en la figura 15, donde todas sus partes están conjugadas unas a otras por un bus, ya sea de datos entrantes o salientes.

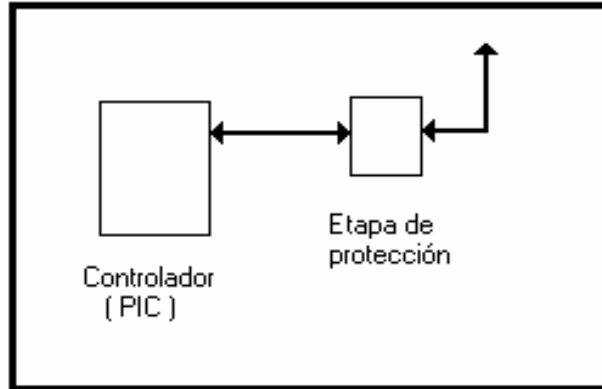


Figura 15. Circuito de control.

Este circuito lo conforma el controlador PIC, que se encarga de enrutar y señalar cada función dada desde el programa. En la figura 16 se puede observar su configuración.



## SECCIÓN DEL CIRCUITO DE FUENTE O ALIMENTACIÓN.

Esta sección es la encargada de alimentar a cada circuito de esta central telefónica. Esta consta de tres tipos de suministro, una para todos los circuitos que manejen voltaje de 5, 15 v para los relevos y 25v para la alimentación de los microteléfonos, pero esta tiene la particularidad de independizar cada señal de voltaje a cada teléfono, a través de unos filtros . En la figura 17 se observa esta sección.

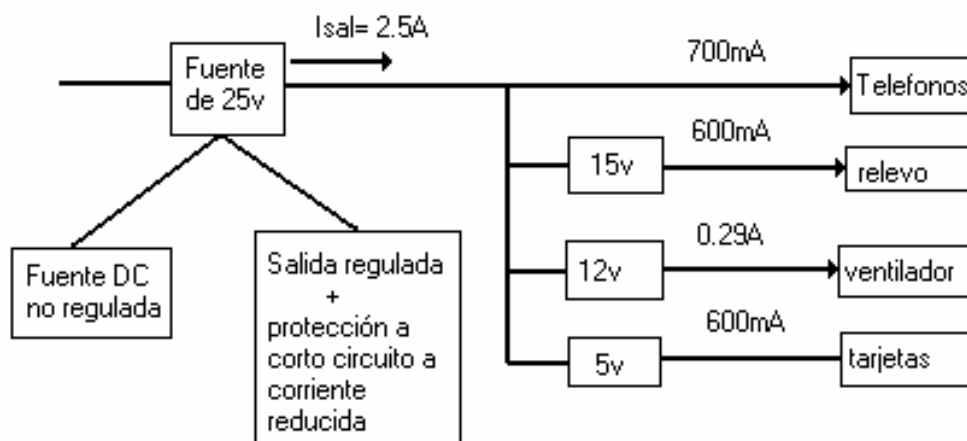


Figura 17. Circuito de alimentación.

Esta fuente la conforma tres etapas de operación a la central: La primera etapa es donde la señal de alimentación DC no es regulada proveniente del transformador, otra es la etapa de protección a corto circuito a corriente reducida figura 18, la cual previene accidentes más graves a la fuente y la ultima etapa la constituye los niveles de regulación que van dirigidos hacia cada parte de la central.

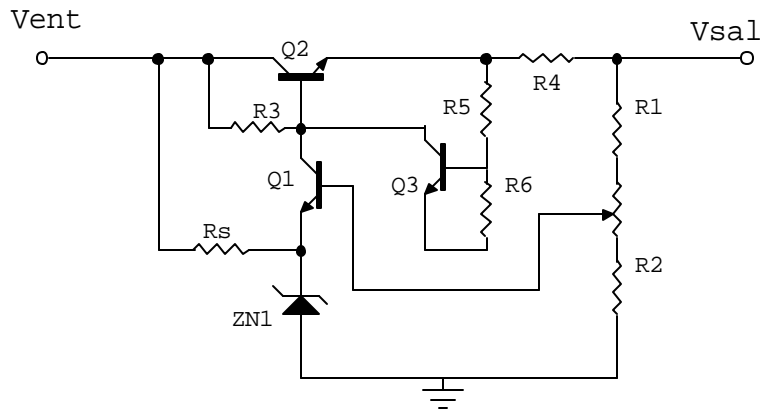


Figura 18. Etapa de protección de la fuente de alimentación.

En esta fuente de alimentación se incluye una etapa secundaria, para condicionar la señal a cada microteléfono. Este debe trabajar u operar con una señal de alimentación independiente para que no existan ruidos e interferencia de un lado ni del otro.

En la figura 19 se puede observar su configuración.

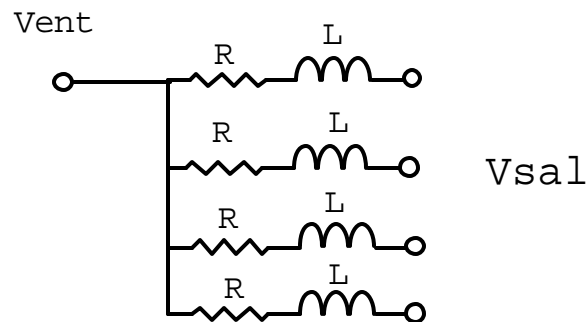


Figura 19. Acondicionador para la señal del teléfono.

El último circuito por describir es la sección de conmutación, este solo comunica a todas las secciones anteriores en una matriz de 4x4, operando con sistemas de conmutación entre ellas y enrutando la señalización prevista. El circuito de red de conmutación es el encargado de realizar funciones terminales de la central telefónica, es el operario y consta de los elementos pasivos que determina la ejecución del Ring, de datos y voz. Todos estos terminales pasivos interactúan con un aparato telefónico, ya sea sencillo o digital.

## **MONTAJE, CÁLCULOS Y PROCEDIMIENTOS**



**Para describir el proceso de diseño y montaje de la central telefónica para cuatro abonados, comenzamos por detallar sus diferentes etapas:**

- Fuente de alimentación
- Sección de línea
- Sección de ABJ.
- Sección de KR.
- Sección de BS.
- Sección de Control.
- Sección de conmutación.

## FUENTE DE ALIMENTACIÓN

Premisas de diseño:

Los voltajes de alimentación requeridos en esta central son de 25v/700mA para suministrar a los microteléfonos y a los buffers, 15v/600mA que alimentan a los relevos, 12v/0.29A al ventilador y 5v/600mA para suministrar a todos los integrados de la central.

Esta fuente debe tener protecciones contra cortos circuitos a corriente reducida, limitación de corrientes, sobre voltajes, sistema de puesta a tierra y ventilación forzada.

El diagrama de bloques de la fuente de alimentación, para esta central telefónica, se ilustra en la figura 20, donde se pueden observar sus partes constitutivas.

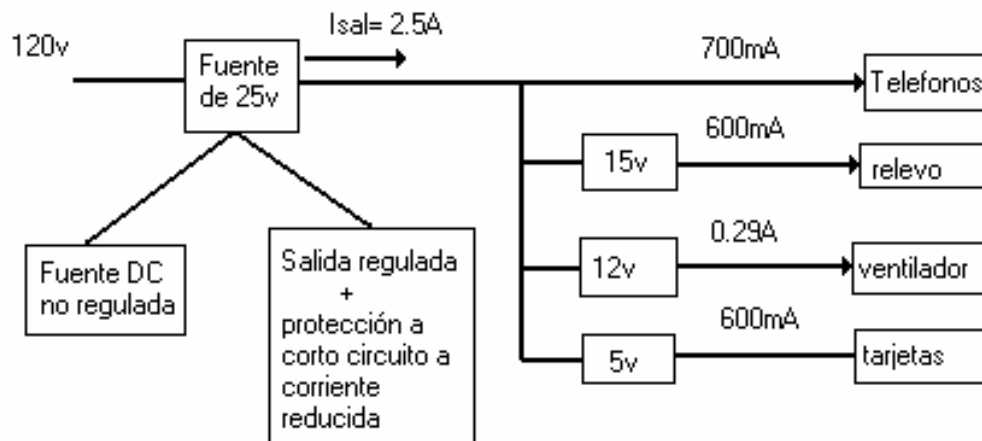


Figura 20. Esquema de la fuente de poder a diseñar.

#### Diseño e implementación para la fuente de 15v:

Se necesitan un voltaje de 15v regulados para alimentar los relevos que conforman esta central. En la figura 21. se puede observar la configuración de este dispositivo.

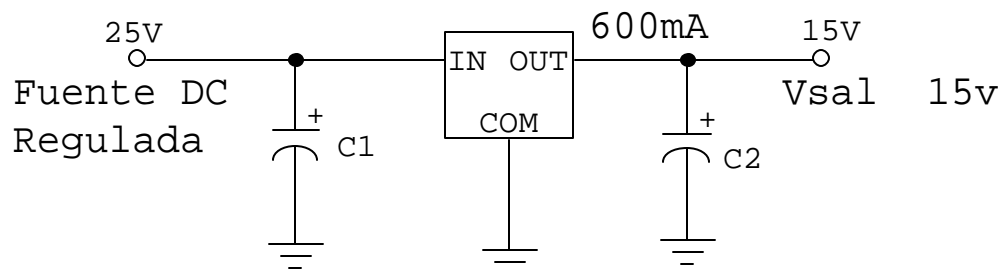


Figura 21. Fuente regulada a 15 v.

Para la escogencia de este regulador de 15 v se debe tener en cuenta la potencia de disipación del dispositivo. Que es igual a:

$$P_D = (V_{ent} - V_{sal}) I$$

$$P_D = (25 \text{ v} - 15\text{v}) * 600\text{mA} = 6 \text{ W}$$

Comercialmente se encontró un regulador de las siguientes características:

Corriente de salida DC 1 A.

Voltajes de entrada máximo y mínimo de 35v y 17 v respectivamente.

Potencia de disipación de 15 W.

Diseño e implementación para la fuente de 5v:

Se necesitan un voltaje de 5v regulados para alimentar los circuitos que conforman esta central. En la figura 22. se puede observar la configuración de este dispositivo.

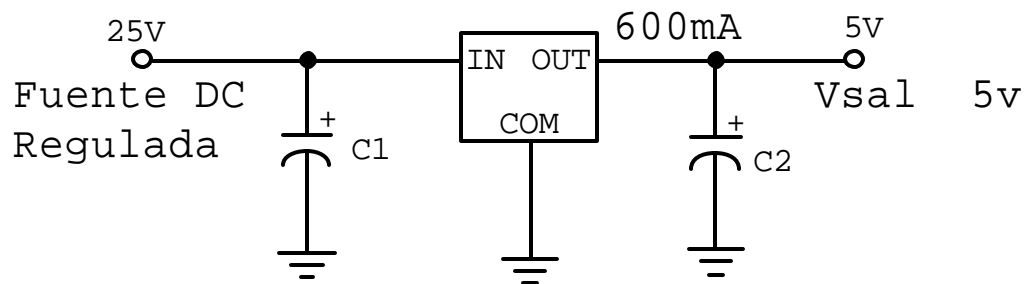


Figura 22. Fuente regulada a 5v.

Para la escogencia de este regulador de 5v se deben tener en cuenta la potencia de disipación del dispositivo. Que es igual a:

$$P_D = (V_{ent} - V_{sal}) I$$

$$P_D = (25 \text{ v} - 5\text{v}) * 600\text{mA} = 12 \text{ W}$$

Comercialmente se halló un regulador con las siguientes características:

Corriente de salida DC 1 A.

Voltajes de entrada máximo y mínimo de 35v y 17v respectivamente.

Potencia de disipación de 15 W.

Diseño e implementación para la fuente de 12v:

Se necesitan un voltaje de 12v regulados para alimentar el ventilador colocado en la fuente de poder. Ver figura 23.

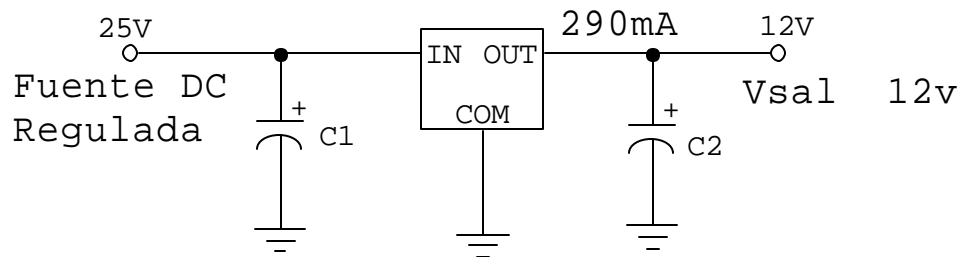


Figura 23. Fuente regulada a 12v.

En la escogencia de este regulador de 12 v se debe tener en cuenta la potencia de disipación del dispositivo. Que es igual a:

$$P_D = (V_{ent} - V_{sal}) I$$

$$P_D = (25 \text{ v} - 12\text{v}) * 290\text{mA} = 3.77 \text{ W}$$

En el mercado se halló un regulador con las siguientes características:

Corriente de salida DC 1 A.

Voltajes de entrada máximo y mínimo de 35v y 17 v respectivamente.

Potencia de disipación de 15 W.

Nota: Para disminuir el rizado el fabricante recomienda que se deben utilizar los condensadores C1 y C2 de 0.1  $\mu$ F, y 0.22  $\mu$ F respectivamente.

Diseño del circuito de protección a cortos circuitos y corrientes reducidas con factor K.

En el diseño para el calculo del transformador, el condensador, y el puente rectificador se tiene en cuenta la operación mas crítica de la fuente que se da en el momento en que el interruptor piloto se cierre y exista una demanda de 25v/2.5 A. En la figura 24 se puede observar el circuito de protección al corto circuito a corriente reducida.

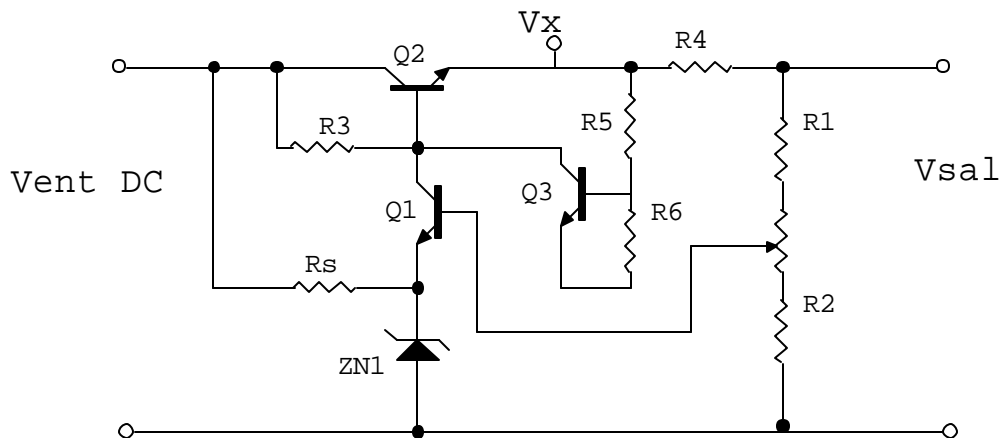


Figura 24. Circuito de protección a corto circuito con reducción de corriente.

Una forma de reducir la elevada disipación de potencia de un regulador de tensión discreto o serie bajo condiciones de carga en corto circuito es usando el circuito anterior. (ver figura 24) La corriente de carga  $I_{sal}$  circula por R4, produciendo una caída de tensión aproximadamente de  $I_{sal} * R4$ , lo cual significa que la tensión de  $I_{sal} * R4 + V_{sal}$  alimenta al divisor de tensión del amplificador de realimentación negativa (R5 y R6), donde el voltaje de realimentación controla la corriente del colector Q3. La fracción de realimentación del divisor de tensión es aproximadamente:

$$K = R6 / (R5 + R6) \quad (\text{Ecu. 1})$$

Deduciendo, de la figura 24 el voltaje R4 es igual a:

$$Vr4 = Vx - Vsal = Ir4 * R4 \quad (\text{Ecu. 2})$$

Nota: tomar  $R1 + R2 \geq 100 R4$  y una corriente  $I_{R1}$  que va a tender a cero

( $I_{R1} \rightarrow 0$ ).

Cuando la salida de este circuito se cortocircuita, la tensión de salida es igual a:

$$I_{sl} = V_{BEQ3} / KR4 \quad (\text{Ecu. 3})$$

Y al no estar en cortocircuito la corriente máxima de salida es de:

$$I_{m\acute{a}x} = I_{SL} + ( (1 - k) V_{Sal} ) / KR4 \quad (\text{Ecu. 4})$$

Nota: para que la corriente de corto circuito sea menor que la corriente de salida o de trabajo, el valor de K debe ser menor que 1 ( $K < 1$ ).

Al escoger un K igual a 0.9, y al remplazarse en la ecuación 1 dará como resultado:

$$K = 0.9 = R6 / (R5 + R6)$$

$$R6 = 9R5 \quad (\text{Ecu. 5})$$

Comercialmente se escoge un valor de resistencia de  $R5 = 68\Omega$  aplicándolo en la ecuación 5:

$$R6 \leq 612\Omega.$$

Ahora bien se encontró un valor comercial de  $R6 = 560\Omega$  y recalculando la fracción de realimentación será igual a:

$$K = 560\Omega / (560\Omega + 68\Omega) = 0.89$$

Donde K con esta resistencia es menor que uno.

Teniendo los valores de:

$$I_T = 2.5A$$

$$K = 0.8917$$

$$V_L = 25v$$

Se aplican en las ecuaciones (3) y (4), quedaría como resultado:

$$2.5 = I_{cc} + (3.036 / R4) \text{ (Ecu. 6)}$$

$$I_{cc} = 0.7850 / R4 \text{ (Ecu. 7)}$$

Reemplazando la ecuación (7) en la (6) los valores de la resistencia R4 y de la corriente de corto circuito  $I_{cc}$  son:

$$I_{cc} = 0.5136$$

$$R4 = 1.5284\Omega$$

$$P_{R4} = I_{Sal}^2 * R4 = (2.5 A)^2 * 1.5284 = 9.5525.$$

Nota: Los datos experimentales dan a concluir que el 2N3904 no se activa con 0.7v, sino con 1 v por lo cual la  $I_{cc}$  es mayor que 0.5A, la  $I_{cc}$  medida es de 0.7A.

Para efectos de disminución en potencia la R4 se toma como tres resistencias en paralelo de  $4.7\Omega$  a 5w.

Ahora en las ecuaciones (1) y (2) daría:

$$I_{R5} = I_{R6} = V_X / (R5 + R6)$$



Donde:

$$V_X = 25 + V_{R4} = 25 + (2.5 * 1.5284) = 28.915 \text{ v.}$$

Recalculando:

$$I_{R5} = I_{R6} = 46\text{mA}$$

$$PR5 = (46\text{mA})^2 * 68\Omega = 0.141\text{w.}$$

$$PR6 = (46\text{mA})^2 * 560\Omega = 1.187\text{w.}$$

Se escogió la resistencia R5 a un valor comercial de  $68\Omega$  a  $0.5\text{W}$  y R6 a un valor de  $560\Omega$  a  $5\text{w}$ .

La ganancia de tensión en lazo cerrado es igual a:

$$A_{Lc} = (R1 / R2) + 1 \text{ (Ecu. 8)}$$

El voltaje de salida a lazo cerrado es igual a:

$$V_{Sal} = V_L = A_{Lc} (V_Z + V_{BE Q1}) \text{ (Ecu. 9)}$$

Se hizo necesario escoger un voltaje de Zener pequeño, debido a que las condiciones térmicas son estables en operación. Siendo igual a:  $12 \text{ v}$  y  $V_{BEQ1} =$

0.7. Recalculando quedaría:

$$A_{Lc} = V_L / (V_Z + V_{BEQ1}) = 25 / (12 + 0.7) = 1.9685.$$

$$A_{Lc} = 1.685$$

Al reemplazar en la ecuación (8):

$$R1 = 0.9685 * R2$$

Asumiendo un valor de resistencia  $R1 = 2.2 \text{ K}\Omega$  se obtiene una  $R2$  de  $1.826\Omega$ , la resistencia variable es escogida de  $Rv \geq 500\Omega$ , quedando  $R1$  igual a  $2\text{K}\Omega$  y  $R2$  a  $1.5 \text{ K}\Omega$ .

Las potencias de esta resistencia se calcula en:

$$I_{R1} = I_{R2} = I_{Rv} = 25\text{V} / 5500\Omega = 4.54\text{mA}$$

$$P_{R1} = I_{R1}^2 * R1 = (4.54\text{mA})^2 * 2\text{K}\Omega = 0.041\text{W}$$

$$P_{R2} = I_{R2}^2 * R2 = (4.54\text{mA})^2 * 1.5 \text{ K}\Omega = 0.030\text{W}$$

Los valores comerciales para estas resistencias son de:

Para  $R1$  y  $R2$  de  $2 \text{ K}$  a  $0.5 \text{ w}$ .

Para  $RV$  de  $1\text{k}$  a  $1 \text{ W}$ .

Para la selección del zener de  $12 \text{ v}$  se escoge una corriente de zener de trabajo de  $21 \text{ mA}$ . En la gráfica de la figura 24 la corriente de zener es igual a:

$$I_z = I_{Rs} + I_{CQ1}$$

Como criterio de selección se tomó:

$$I_{Rs} = 80\% I_z = 17 \text{ mA}$$

$$I_{CQ1} = 80\% I_z = 4.2 \text{ mA}$$

La potencia del zener es igual a:

$$P_Z = [ ((V_{DCNRegMax} - V_Z) / R_S) + I_{CQ1Max} ] * V_Z \text{ (ECU. 10)}$$

Los voltajes en el diseño de señal DC no regulados son máximo y mínimo de:

$$V_{DCNRegMax} = 35 \text{ v}$$

$$V_{DCNRegMin} = 29 \text{ v}$$

El cálculo de la resistencia  $R_S$  se determina a través de la fórmula:

$R_S \leq (V_{DCNRegMin} - V_Z) / I_{RS}$ , reemplazando los valores  $R_S = 1 \text{ K}\Omega$  y

$$P_{R_S} = (17 \text{ mA})^2 * 1 \text{ K} = 0.5248 \text{ W.}$$

Se encontró una  $R_S = 1 \text{ K} / 2 \text{ w}$ .

La potencia del zener con la  $R_S$  calculada reemplazándola en la Ecu 10. sería igual a 0.369 W. En el mercado se halló un zener de 12 v a 1 W (1N4742).

Se selecciona un transistor darlington para Q2, con una ganancia en corriente de 1000 y con una corriente de base que tienda a cero. Si esto ocurre entonces:

$$V_{BEQ2} = V_{sa1} + V_{R4} + 1.4 \text{ v}$$

$$V_{BEQ2} = 25 + 2.5 * 1.566 + 1.4 \text{ v} = 30.315 \text{ v}$$

La potencia de disipación de este darlington es igual a:

$$P_{Q2max} = V_{CE} * I_{Cmax}$$

$$P_{Q2max} = V_{DCNRegMax} * I_{CC} =$$

$$P_{Q2max} = 35 \text{ v} * 0.5 \text{ A} = 17.5 \text{ w}$$

Las características de este transistor son de una corriente de colector mayor a 2.5A, un voltaje colector-emisor mayor a 35 v, un voltaje base-emisor mayor o igual a 5v y un voltaje base-colector mayor que 35 v.

Comercialmente se encontró un transistor darlington (ECG2349) con las siguientes

características:

$$V_{CB} = V_{CE} = 120 \text{ V}$$

$$V_{BE} = 5\text{V}$$

$$I_C = 50 \text{ A}$$

$$P_D = 300 \text{ W}$$

$$\text{Beta} = 1000$$

Para determinar el valor de la resistencia R3 se hace una malla a través del transistor Q2 y despejándolo se obtiene:

$$R3 < (V_{DCNRegMax} - V_{BQ2}) / I_{R3}$$

En la sumatoria de corriente en la base del transistor Q2 dará un resultado de:

$$I_{R3} = I_{BQ2} + I_{CQ1}$$

$$I_{BQ2} = 2.5 \text{ A} / 1000 = 2.5 \text{ mA} \text{ y } I_{CQ1} = 4.2 \text{ mA}$$

$$I_{R3} = I_{BQ2} + I_{CQ1} = 2.5 \text{ mA} + 4.2 \text{ mA} = 6.7 \text{ mA}$$

$$R3 < (35\text{v} - 30.315 \text{ v}) / 6.7\text{mA} = 897.9 \Omega$$

$$P_{R3} = I_{R3}^2 * R_3 = 6.7 \text{ mA} * 897 \Omega = 0.040 \text{ W}$$

En la operación anterior se utilizó una resistencia R3 comercial de 820  $\Omega$  a 0.5 W.

Para la selección del transistor Q1 se utiliza como parámetros el cálculo de su potencia de disipación como:

$$P_{DQ1} = V_{CE} * I_{CMax} = (30.315 \text{ v} - 12) * 4.2 \text{ mA} = 76.92 \text{ mW}$$

En este caso se escoge un transistor 2N3904 (ECG123 AP) con una corriente de colector mayor que 4.2 mA y un beta mayor de 10 con las siguientes

características:

$$V_{CB} = 75 \text{ V}$$

$$V_{CE} = 40 \text{ V}$$

$$V_{BE} = 6 \text{ V}$$

$$I_{C \text{ Max}} = 0.6 \text{ A}$$

$$P_{DMax} = .5 \text{ W}$$

Para la selección del transistor Q3 también se toman como parámetros el cálculo de su potencia de disipación como:

$$P_{DQ3} = V_{CE} * I_{CMax} = (V_{DCNREGMAX} - V_{R3}) I_{CC}$$

$$P_{DQ3} = (35\text{v} - 820\Omega * 6.7\text{m A}) * 0.5 \text{ mA} = 0.01475 \text{ w}$$

También se utilizan los transistores y los betas anteriormente expuestos; con las siguientes características:

$$V_{CB} = 75 \text{ V}$$

$$F = 300 \text{ MHz}$$

$$V_{CE} = 40 \text{ V}$$

$$V_{BE} = 6 \text{ V}$$

$$I_{C \text{ Max}} = 0.6 \text{ A}$$

$$P_{D \text{ Max}} = .5 \text{ W}$$

Para la selección del condensador se toma un criterio de rizado al 2.5 % con una corriente de trabajo de 2.5 A, y una frecuencia de la red de 60 Hz y el voltaje en el secundario de 24v así:

$$C_{\min} \geq I_L \cdot 100 / (4\sqrt{6} \cdot f_{\text{red}} \cdot (r\%) \cdot V_{\text{sec}})$$

Remplazando todos los valore en esta ecuación será igual a:

$$C_{\min} \geq 6800 \mu\text{F}$$

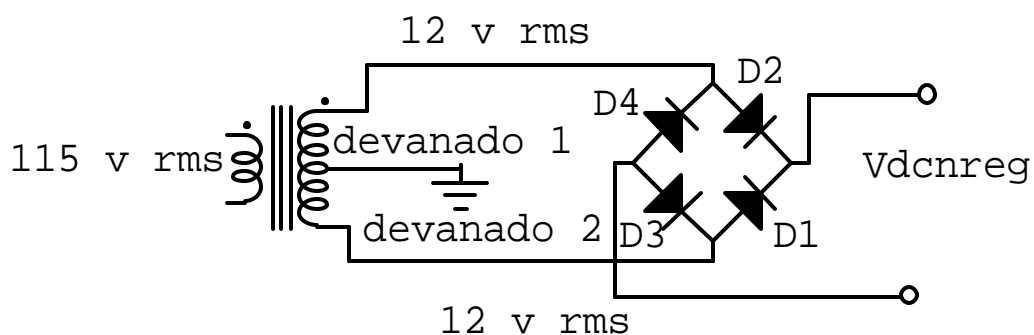


Figura 25. Sección del puente rectificador

Según el circuito de la figura 25, cuando se tiene el semiciclo positivo de la señal seno en el primario del transformador, esta se refleja en el secundario, produciendo un desfase de  $180^\circ$  eléctricos en el devanado 2 con respecto al devanado 1, este desfase hace que la señal invierta la polaridad en el devanado 2 llevando a la conducción D2 y D3, de la misma manera cuando se tiene el semiciclo negativo, la señal es desfasada en el mismo devanado llevando a la conducción D1 y D4, de esta forma se hace una rectificación tipo puente, además como se puede apreciar mientras D2 y D3 conduce D1 y D4 No conducen y viceversa, por lo cual la corriente media o continua en los diodos es igual a la mitad de la corriente continua en la carga:

$$I_d = 0.5I_L$$

Para una  $I_{max}$  de cortocircuito igual a 0.7A. tenemos:

$$I_d = 0.5 * 0.7 \text{ A} = 0.35$$

Previendo altas corrientes presentadas en el momento inicial de encendido de la fuente se selecciona un puente de un amperaje mayor con un voltaje inverso mayor de 24v, comercialmente el puente seleccionado fue el ECG5316, este es de 8 A y 800V de voltaje inverso pico.

El transformador escogido entregara una corriente mayor a la de trabajo y un voltaje mayor o igual a 12v.

El transformador comercial que se encontró es de 3A y 24v a una potencia de 72W.

En esta fuente se tiene el fusible F2, seleccionado de tal forma que la corriente de protección sea aproximadamente un 20 % más que la corriente de trabajo máxima, de tal forma que permita operar en condiciones normales, por lo tanto F2 debe ser igual a  $I_{F2} = 1.2 * 600 \text{ mA} = 720 \text{ mA}$ , el fusible más inmediato comercial es de 0.5A a 250v.

El fusible F1 es de vital importancia ya que ofrece una protección general para toda la fuente y cargas conectadas a él; la condición más crítica de corriente en el primario se da cuando se está operando toda la corriente de trabajo, en este caso se tiene una corriente igual a:

$$I_{\text{sec rms}} = 2.5 \text{ A} / \sqrt{2} = 1.7677 \text{ A}, \text{ como la relación de transformación es:}$$

$$A = 115 \text{ v} / 24 \text{ v} = 4.79166, \text{ tenemos } I_{\text{pico rms}} = 1.7677 / 4.79166 = 0.3689.$$

Considerando un 10 % adicional en caso de que la tensión en la red se eleve, mas otro 10 % debido a las perdidas del transformador, las cuales producen corrientes extras en el primario, el fusible comercial inmediato superior a  $I_{F1} = 1.2 * 0.3689 = 0.442 \text{ A}$  es de 1 A.

Hasta el momento se encuentran diseñada la fuente con sus protecciones a sobrecorriente, también es necesario protecciones a sobre voltajes: esta se realiza con un varistor colocado entre las terminales del primario del transformador y debe tener una gran tensión de ruptura que en este caso se seleccionó a un voltaje de 184v pico equivalente a 180 Vrms suministrado por el MOV130LA20A, las características son:



$$V_{ACsupresos} = 130 \text{ Vrms}$$

$$V_{DC \text{ supresor}} = 175 \text{ V}$$

$$I_{TM} = 6500 \text{ A}$$

$$P_D = 1 \text{ w}$$

Con este varistor en el primario del transformador se asegura una buena protección a sobrevoltaje, ya que el varistor recortará todos los picos al nivel de 184v.

El esquema final del diseño es el siguiente:

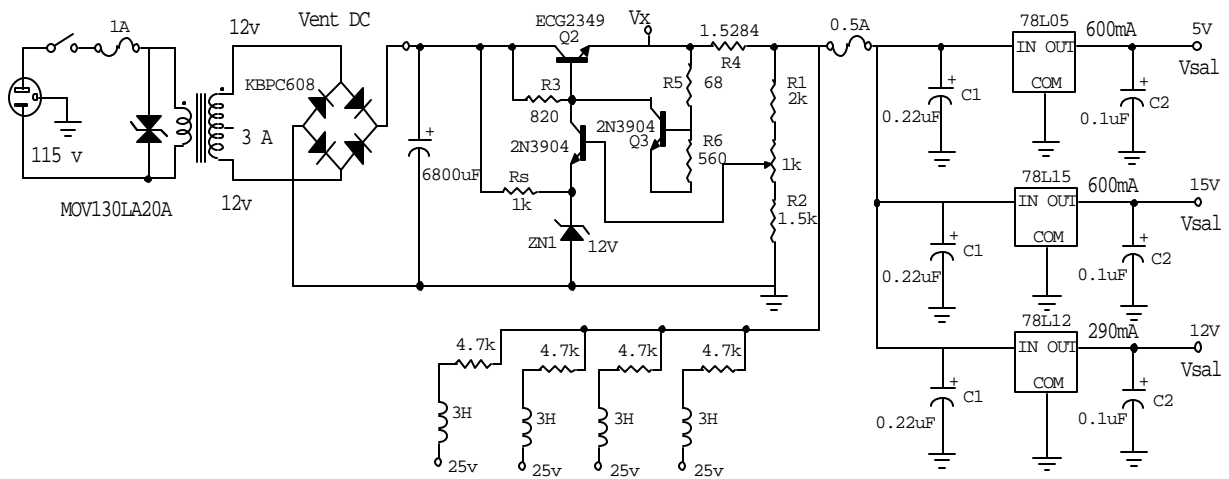


Figura 26. Diagrama de la fuente de alimentación

Para la alimentación de cada teléfono se requiere tener voltajes DC independientes, por lo cual se configuró un circuito de una resistencia en serie con una bobina de choque. Las resistencias son para adecuar la señal de corriente en

los microteléfonos. Para eso el voltaje que entra a la red rectificadora es de 25v, por la ley de ohm la corriente que fluye por estos microteléfonos es:

$$I = 25 \text{ v} / 4.7\text{k}\Omega = 5.3 \text{ m A}$$

Con esta corriente de 5.3mA, basta para que cuando se descuelgue el microteléfono, el voltaje en él caiga a 6v.

Con esto el voltaje, cuando el teléfono esta colgado es igual a 25v y cuando está descolgado es igual a 6v.

La bobina de choque, se utiliza para aislar dos señales de frecuencia cuando están conectados dos microteléfonos a ellas. El valor de esta bobina depende de la resistencia interna de ella, entre mayor sea esta, mejor será el aislamiento que se obtendrá de las señales en frecuencia.

#### CIRCUITO DE INTERFACE DE LÍNEA.

La sección de línea, tiene dos etapas una es la caída de voltaje en cada teléfono y la otra mantener una señal estable al controlador PIC. Para eso primero hay que aislar el circuito de identificación de bucle o cambio de estado, descolgado o colgado.

La primera etapa de aislamiento hay que tener en cuenta que el circuito que le sigue no le sea carga a otro, si no por el contrario tener un buen acople con otros circuitos. En la figura 27, se puede ver esta etapa.

Para esto la mejor forma es utilizar un operacional de audio y el integrado a utilizar por su característica en frecuencia fue el LM358 ( ver anexos A). La configuración de este amplificador operacional se utilizó como seguidor de voltaje, donde la señal de entrada es igual al voltaje de salida.

Ahora como la corriente que manejan los microteléfonos es muy pequeña (menos de los 10mA) y el voltaje es grande (25v), la siguiente etapa se aísla, teniendo una alta impedancia en la entrada, colocando una resistencia desde la entrada no inversora a tierra.

Tomando una corriente de circulación por los microteléfonos de 10mA y el voltaje máximo teniendo el teléfono colgado es de 32v máximos que puede dar la fuente, hallamos la resistencia, por medio de la ley de ohm.

$$R = V / I = 32v / 10mA = 3.2 \text{ K}\Omega$$

Para tener una buena impedancia de entrada, por diseño se toma 10 veces esta resistencia, es decir 32 k $\Omega$ , (comercialmente hay de 33k $\Omega$ ). Para calcular la potencia de esta resistencia, se halla por:

$$P = V^2 / R = 32^2 / 32k\Omega = 0.03 \text{ w (Mediante una potencia de } \frac{1}{4} \text{ de w)}$$

Con la resistencia de  $33k\Omega$  se tiene una buena alta impedancia. El diodo 1N4148 hace o previene que no halla una señal de retroalimentación o que no halla señal en sentido inverso. Este diodo por su característica tiene un suicheo rápido, es decir que el cambio a conducción lo hace en términos de los milisegundos( ver anexos B).

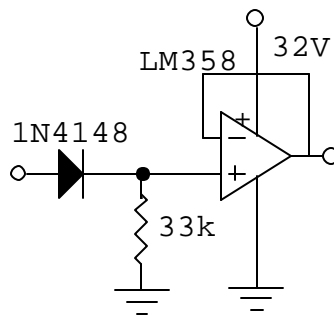


Figura 27. Etapa de aislamiento de la señal de bucle.

La etapa de identificación de bucle que se muestra en la figura 28, muestra el transistor trabajando como interruptor. El criterio para el cálculo de los elementos es el siguiente:

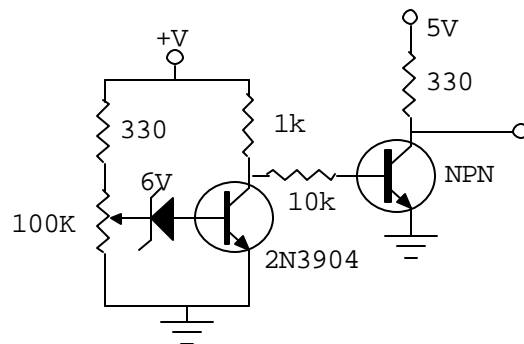


Figura 28. Etapa de identificación de bucle.

La corriente de carga de saturación del colector se obtiene del valor de la fuente de alimentación y la resistencia de carga así:

$$I_c = (V_{cc} - V_{ce}) / R_l =$$

Como el voltaje de  $V_{ce}$  de saturación esta entre 1 y 2 v, se desprecia este voltaje y la corriente de colector aproximadamente es;

$$I_c = V_{cc} / R_l = 32 / 1k\Omega = 32 \text{ mA}$$

Para la selección del transistor, debe soportar las características de diseño. El  $V_{ce_{m\acute{a}x}}$  debe ser mayor a  $V_{cc}$  y la  $I_{c_{m\acute{a}x}}$  mayor a  $I_c$ . Un factor de 1.25 veces, en voltaje y en corriente es una buena estrategia de seguridad. (Ver anexos C). Cuando la corriente de  $I_c$  es muy grande es mejor utilizar darlington, pero como esta corriente esta en los ordenes de los miliamperios se toma el transistor 2N3904.

El transistor que se escogió para este funcionamiento fue el 2N3904(EGC 123AP) por sus características:

$V_{ce} = 40 \text{ v}$ ,  $I_{c_{m\acute{a}x}} = .6 \text{ A}$   $h_{FE}(\text{typ}) = 200$  y  $P_d = .500 \text{ W}$ .

Tomando una  $h_{FE}(\text{min}) = 100$ .

La corriente o el voltaje de base, es la que determina el trabajo del transistor en la zona de corte o saturación. La  $I_b$  resulta dividiendo la corriente de colector  $I_c$ ,

por la ganancia de corriente del transistor. Para este cálculo se toma el valor mínimo de ganancia del transistor, así:

$$I_b = I_c / h_{femin} = 32\text{mA} / 100 = 320 \mu\text{A}$$

Este transistor se coloca en la zona de corte o saturación, por medio del voltaje aplicado en su base y con un zener de 6v, se consigue esta acción.

Cuando el microteléfono está colgado el voltaje se mantiene en 25v y el zener por sus características( anexos D) regula su voltaje de ruptura a 6 v y el transistor en el colector, estaría en corte, es decir cero voltios.

Cuando el microteléfono está descolgado el voltaje disminuye a 6v y el zener por sus características regula su voltaje de ruptura a 6 v y el transistor en el colector, estaría en saturación, es decir 5 voltios.

El potenciómetro de 100k $\Omega$  y la resistencia de 300 $\Omega$ , hacen un divisor de voltaje, para ajustar el voltaje aproximadamente a 6v en el zener.

Por efecto de seguridad y para mantener una señal constante hacia el controlador, tanto en corriente y como en voltaje, se hace otra etapa con la configuración del transistor como interruptor (ver figura 29), con el transistor 2N3904, con el mismo diseño anterior.

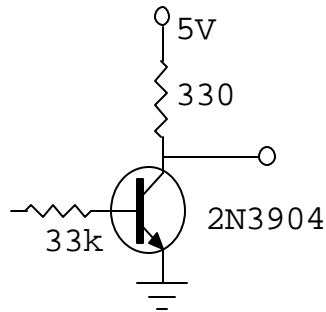


Figura 29. Configuración del transistor como interruptor en la sección de LI.

Pero la corriente de colector se toma igual a:

$$I_c = V_{cc} / R_L = 5V / 330\Omega = 15 \text{ mA}$$

La  $I_b$  es igual a la corriente de colector entre la ganancia mínima del transistor:

$$I_b = \frac{I_c}{b}$$

$$I_b = 15 \text{ mA} / 100 = 150\mu \text{ A}$$

Y la resistencia de base es igual a:

$$R_b = (V_{in} - V_{BESAT}) / I_b = (5 - 0.7)V / 150\mu \text{ A} = 33.3 \text{ k}\Omega$$

La resistencia comercial de 33 k $\Omega$ .

Así que la señal que se envía al controlador es 5v cuando está colgado y

0v cuando está descolgado.

En la figura 30 se puede observar el diagrama total de este circuito para cada abonado.

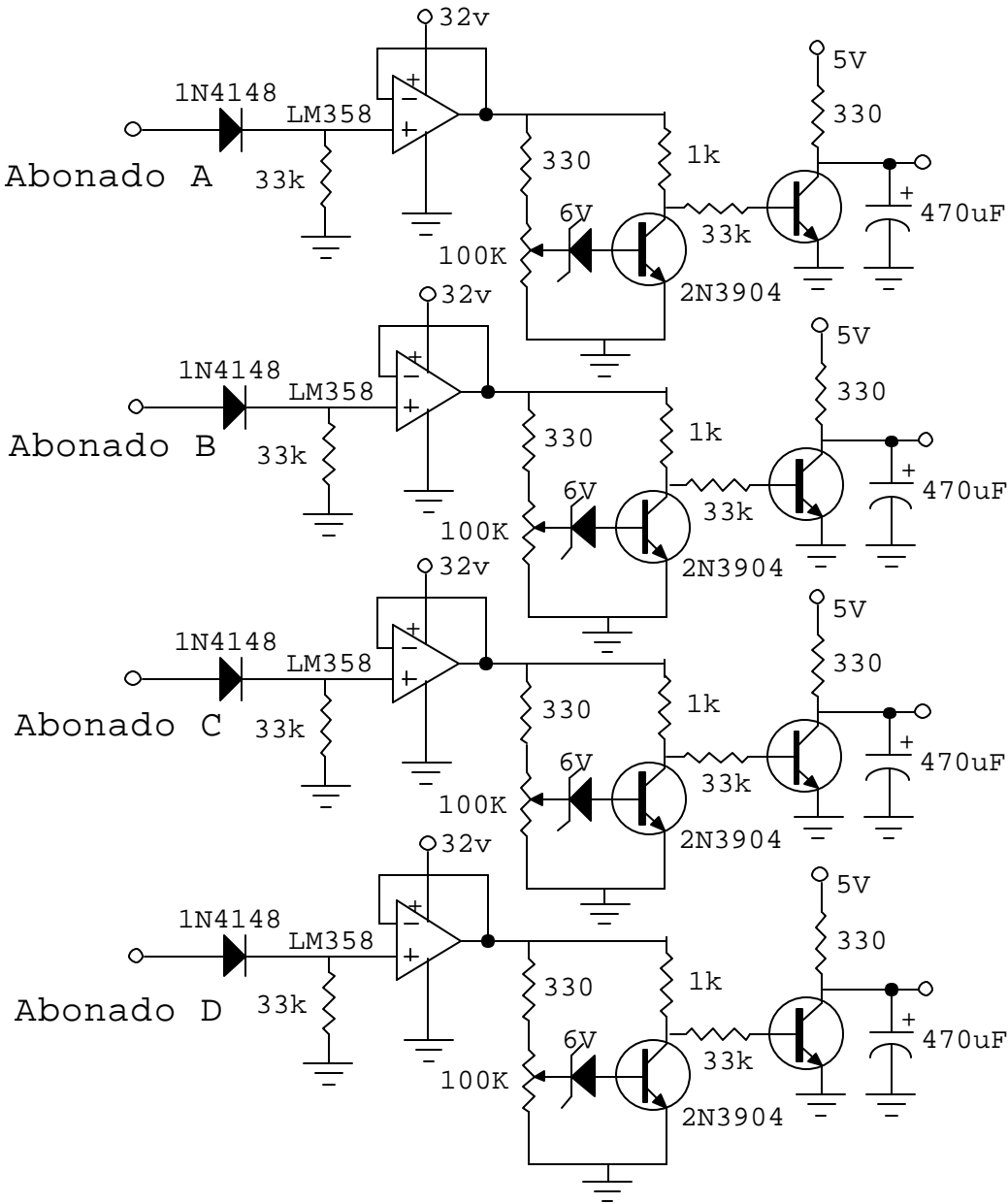


Figura 30. Circuito de interfaces de señales de líneas



## CIRCUITO ABJ.

El circuito de abj, establece tres partes funcionales para la central: uno es la comunicación entre dos abonados, otro el tono generador de llamado y por último el tono generador de timbre.

Para la comunicación entre dos microteléfonos, se requiere una parte accionada y otra de control; es decir una que maneja voltajes grandes o potencia y otra que maneje voltajes pequeños baja potencia, pero ambos se conjugan a la vez.

Este elemento que ejecuta estas dos acciones se llama relé. Donde tiene una parte, que son los contactos(abierto, común y cerrado) y otra la bobina para accionar estos contactos. En la figura 31 se puede ver esta configuración.

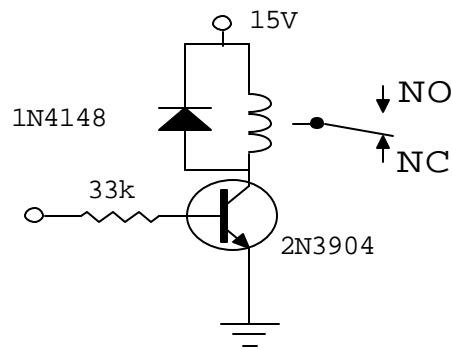


Figura 31. Circuito para el manejo del relé.

El transistor que se muestra en la figura 31, funciona como interruptor, colocando a tierra el terminal inferior de la bobina, para poder conmutar los contactos del relé (NO-C-NC).

Como se sabe que la inductancia se opone a cambios bruscos de la corriente: siempre trata de conservar el sentido y la magnitud de la misma. La bobina para mantener esto, genera un voltaje en sentido inverso; éste transitorio o pico es aplicado entre el colector y emisor del transistor, llegando a ser tan alto, que puede superar las especificaciones del transistor y destruirlo.

El diodo 1n4148 ofrece una trayectoria rápida por medio de un corto circuito al alto voltaje que se genera en la desconexión, cuando el transistor pasa a saturación, es decir, a conducción plena. Así se cancela el sobrevoltaje entre el colector y emisor. La corriente que debe soportar el diodo debe de ser igual o mayor a la que circula por la bobina.

Las especificaciones del relé que entrega el fabricante son para 15v se requiere una corriente de alimentación de 15mA. (Ver figura 31) Se toma la ganancia mínima de corriente a 100. El transistor seleccionado es el 2N3904, por las características de consumo de corriente y la potencia de disipación dada en él.

Para saturar el transistor se necesita una corriente de base igual a:

$$I_B = I_C / B = 15 \text{ mA} / 100 = 150 \mu\text{A}$$

Por lo que la resistencia de base será igual a:

$$R_B = (V_{INMin} - V_{BE}) / I_B$$

$$R_B = 4.3 / 150\mu A = 28.8 \text{ K}\Omega$$

Se escoge un valor de resistencia comercial a 33kΩ.

La etapa del generador de tono de llamado y de timbre la conforma el integrado IC555 (Ver anexo E) y el opto triac. (Ver figura 32)

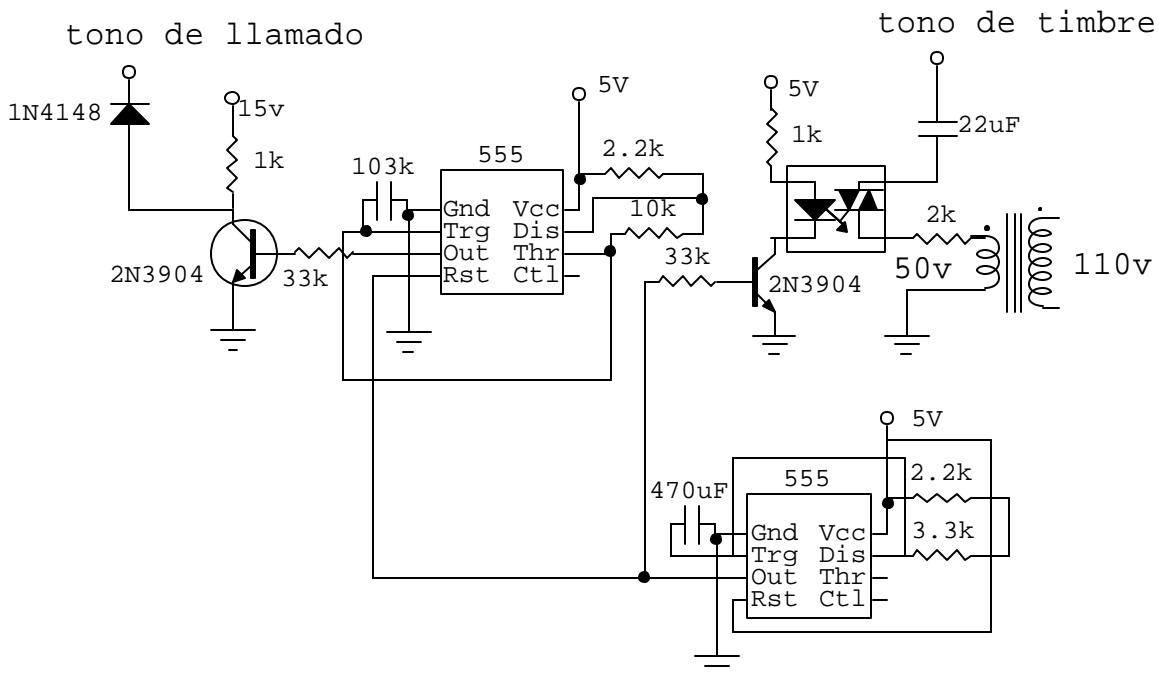


Figura 32. Generador de tono de llamado y timbre.

El circuito generador del tono de llamado es controlado por otro circuito en pin 4. En este se temporiza la señal del tono de llamado. La frecuencia de trabajo esta entre el rango de las señales audible que no perjudica al oido humano entre 400Hz y 3kHz. La frecuencia ajustada para conseguir este tono de llamado es de 630 Hz.

Para el cálculo de las resistencias, se basó con frecuencia de 630 Hz. Así los tiempos de bajada y de subida que se pueden tener en cuenta son: 710µseg y 871µseg. (ver figura 33).

El condensador que se acepta para los cálculos de esta etapa es de 103 nF.

Las expresiones para los cálculos de estas resistencias son:

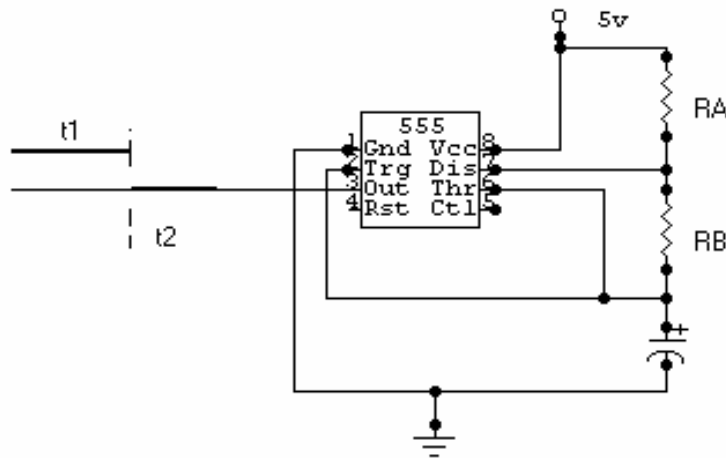


Figura 33. Diagrama esquemático de un temporizador.

La primera expresión para el tiempo de bajada y subida es:

$$T1 = 0.693 \cdot RB \cdot C$$

$$T2 = 0.693 \cdot (RA + RB) \cdot C$$

Se toma el condensador de 103nF, cuyo resultado es de:

$$RB = T1 / (0.693 \cdot C) = 710 \mu\text{seg} / (0.693 \cdot 103 \text{nF}) = 9.9 \text{k}\Omega$$

$$RB = 9.9 \text{k}\Omega. (\text{El valor comercial es de } 10 \text{k}\Omega)$$

$$RA = T2 / (0.693 \cdot C) - RB = 871 \mu\text{seg} / (0.693 \cdot 103 \text{nF}) - 10 \text{k}\Omega = 2.3 \text{k}\Omega$$

$$RA = 2.3 \text{k}\Omega (\text{El valor comercial es de } 2.2 \text{k}\Omega)$$

Como la señal en corriente que saca este circuito es pequeña, se amplifica por medio de un transistor trabajando como interruptor. (Ver figura 32) El cálculo para esta parte es fue hallado anteriormente.

Este circuito es temporizado por otro de la misma configuración, pero a diferente frecuencia y tiempos de bajada y subida. Este circuito controla a los tono de llamado ya visto al tono de timbre. (Ver figura 34)

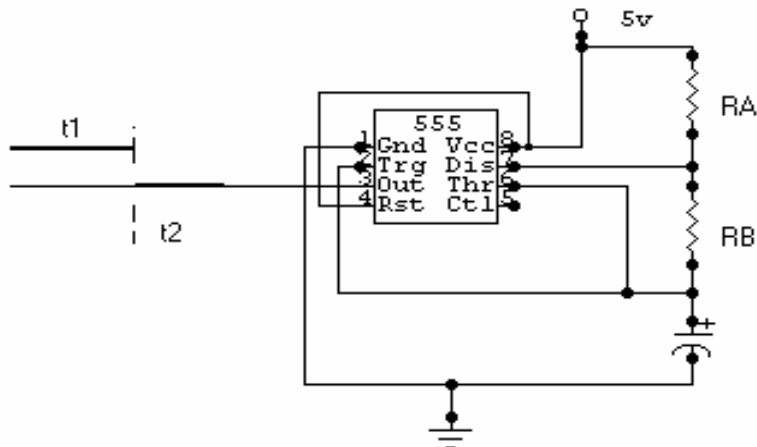


Figura 34. Circuito controlador de tono de llamado y de timbre.

Para que este temporizador tenga un tiempo de espera, tomamos el condensador de  $470 \mu\text{F}$  con sus tiempos respectivos de 1.8 seg de subida y 1.2 seg de bajada.

Con estos datos procedemos a calcular las resistencias dada por las expresiones anteriores:

La primera expresión para el tiempo de bajada y subida es:

$$T1 = 0.693 \cdot R_B \cdot C$$

$$T2 = 0.693 \cdot (R_A + R_B) \cdot C$$

Asumiendo el condensador de  $470\mu\text{F}$ , tenemos que:

$$R_B = T1 / (0.693 \cdot C) = 1.2\text{seg} / (0.693 \cdot 470\mu\text{F}) = 3.6\text{k}\Omega$$

$$R_B = 3.6\text{k}\Omega \text{ (El valor comercial es de } 3.3\text{k}\Omega\text{)}.$$

$$R_A = T2 / (0.693 \cdot C) - R_B = 1.8\text{seg} / (0.693 \cdot 470\mu\text{F}) - 3.6\text{k}\Omega = 1.9\text{k}\Omega$$

$$R_A = 1.9\text{k}\Omega \text{ (El valor comercial es de } 2.2\text{k}\Omega\text{)}$$

El circuito de timbre lo conforma una parte de alto voltaje y otra de bajo voltaje. El circuito que acopla estas dos partes es el opto acoplador, en este caso, es un opto triac. Como se muestra en la figura 35.

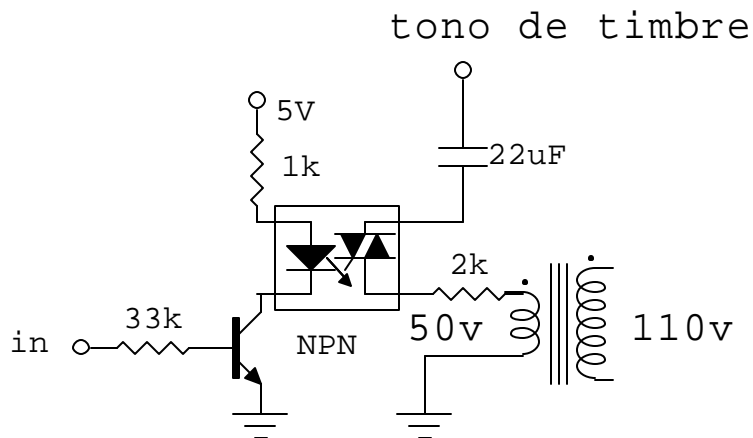


Figura 35. Circuito para la generación de timbre.

El cálculo de la resistencia dadas en el circuito y tomando la resistencia de colector de  $1\text{k}\Omega$ , para la parte de bajo voltaje, estan definidas por medio de una malla desde la fuente hasta la tierra, estando el transistor en saturación (este también funciona como interruptor).

Haciendo una malla :

$$V_{cc} + V_{rc} + V_d = 0$$

$$5\text{v} + 1\text{k}\Omega \cdot I_c + 0.7 = 0$$

$$I_c = (5\text{v} + 0.7\text{v}) / 1\text{k}\Omega = 5.7 \mu\text{A}$$

La corriente máxima que puede soportar un opto triac es de 50 mA, para esto ,se observa que la corriente que fluye por el opto acoplador sea de 15mA.

Para esto se tomó 10 veces la corriente del colector.

Así que  $I_C = 15.7 \text{ mA}$ .

$$I_{cd} = 15\text{mA}$$

Luego se toma la ganancia mínima del transistor 2n3904 a 100, hallando la corriente de base:

$$I_b = 15\text{mA} / 100 = 150\mu\text{A}$$

La resistencia de base es igual a:

$$R_b = V_{in} / I_b = 5\text{v} / 150\mu\text{A} = 33.3\text{k}\Omega \text{ (El valor comercial es de } 33\text{k}\Omega)$$

En la parte de alto voltaje, el transformador puede dar en voltaje 50vAC y menos de 100 mA. La resistencia de  $2K\Omega$ , asegura una corriente menos de los 10mA, esto para que el microteléfonos cuando se descuelgue se disminuya a 6v.

La temporización del repique, la controla el circuito anterior explicado, suministrando una señal en la entrada de la resistencia de base.

El condensador de  $22\mu F$ , primeramente aísla la señal AC y DC de este circuito y segundo deja pasar la señal de frecuencia de 60 HZ de la red de suministro.

La comunicación de dos abonados o microteléfonos se hacen uniendo dos contactos normalmente cerrados de los relés( ver la figura 36).

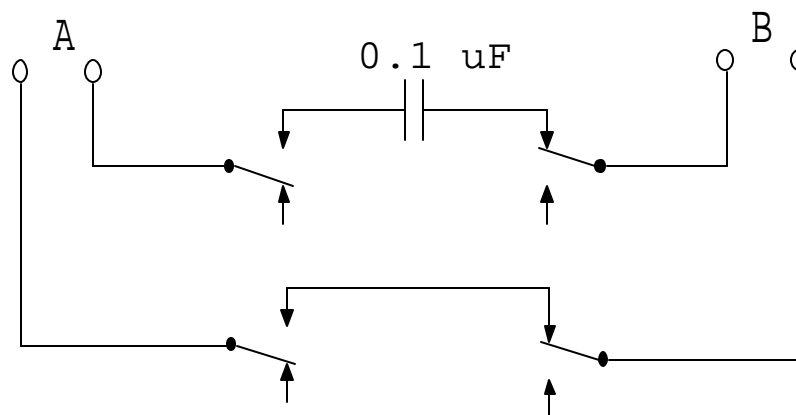


Figura 36. Esquema del circuito de comunicación



Los contactos abiertos son para enviarle los tonos de llamado y de timbre a los abonados. La función del condensador es para aislar los microteléfonos de ruidos externos producidos por ellos, ejemplo el ruido de descuelgue de otro abonado que solo permite pasar la señal AC, proveniente de la señal vocal. El circuito de comunicación total de abj se muestra en la figura 37.

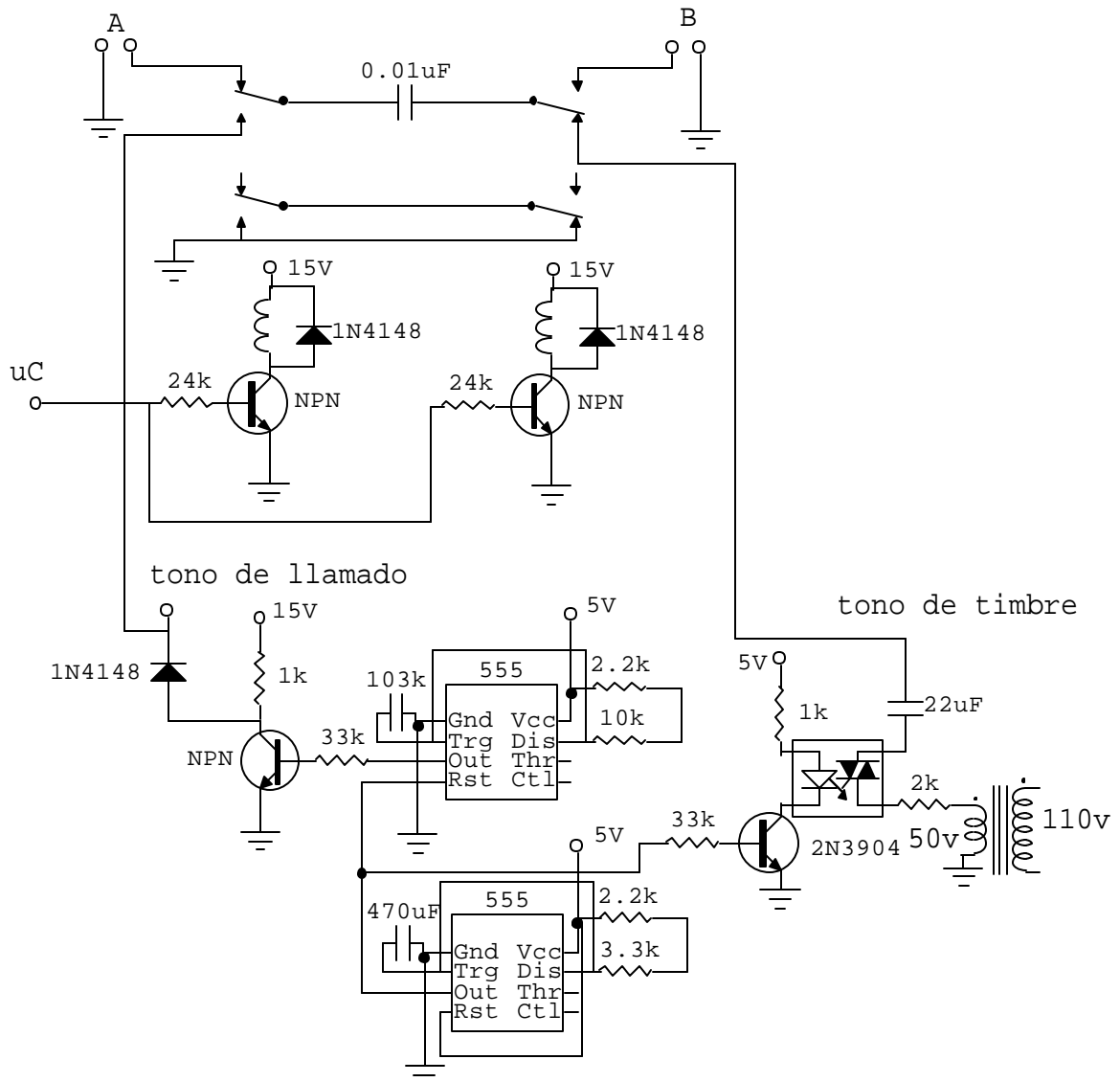


Figura 37. Circuito general de la comunicación de dos abonados

## CIRCUITO KR.

El circuito KR lo constituye dos partes, una la recepción de dígitos y la otra es el generador de tono de marca.

La parte de La recepción de dígitos se hace a través del integrado MT88LS77.

(Ver figura 38)

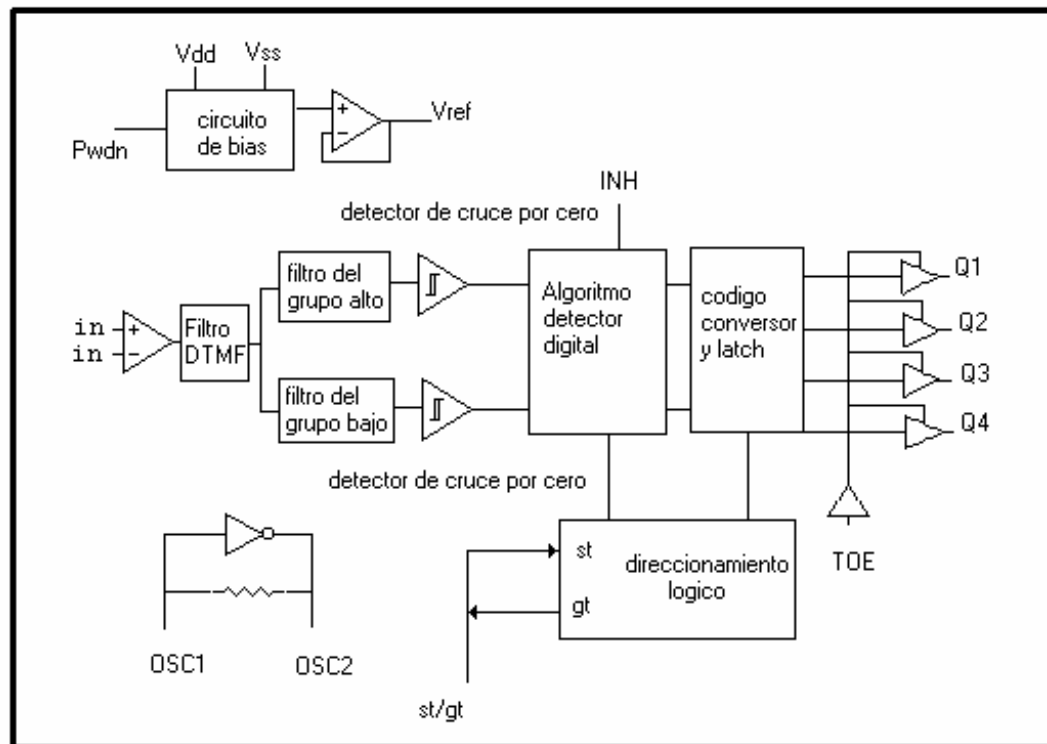


Figura 38. Circuito general del MT88LS77.

Este integrado contiene un sistema de decodificación de tono /PLL(phase- locked loop).

El MT88LS77 decodifica las señales DTMF del teclado, dividiendo las señales del microteléfonos en dos frecuencias independientes; una para la columna y otra para la fila.

En la figura 39, se muestra un teclado DTMF(dual tono multifrecuencia), con sus frecuencias dadas.

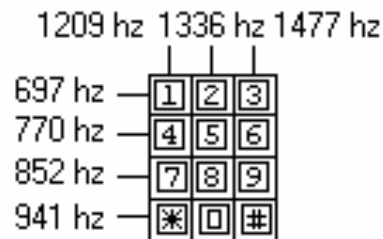


Figura 39. Teclado con señales DTMF.

Si tecleamos un número cualquiera de la señal resultante, por ejemplo el uno (1), vamos a obtener dos frecuencias: una frecuencia es 697 hz y el otro es de 1209 hz quiere decir que la pulsación es un estado matricial de altas y bajas frecuencias. Así que el estado matricial de las teclas son:

- Tecla 1: frecuencias, 697hz y 1209hz.
- Tecla 2: frecuencias, 697hz y 1336hz.
- Tecla 3: frecuencias, 697hz y 1477hz.
- Tecla 4: frecuencias, 770hz y 1209hz.
- Tecla 5: frecuencias, 770hz y 1336hz.

- Tecla 6: frecuencias, 770hz y 1477hz.
- Tecla 7: frecuencias, 852hz y 1209hz.
- Tecla 8: frecuencias, 852hz y 1336hz.
- Tecla 9: frecuencias, 852hz y 1477hz.
- Tecla \*: frecuencias, 941hz y 1209hz.
- Tecla 0: frecuencias, 941hz y 1336hz.
- Tecla #: frecuencias, 941hz y 1477hz.

El decodificador de tono, selecciona la frecuencia del pulso dado por el teclado.

Para el diseño de esta parte, la información fue recolectada a través de la página WEB de MITEL, en ella se encuentra los valores ya establecido, obteniendo una mayor eficiencia para las frecuencias DTMF.

En la hoja característica de este integrado se muestra todo lo referente al trabajo de él. (Ver anexo F)

Por efecto de seguridad y para mantener una señal constante hacia el controlador, tanto en corriente como en voltaje, se elabora otra etapa con la configuración del transistor como interruptor (ver figura 40), utilizando el transistor 2N3904, con el mismo diseño anterior.

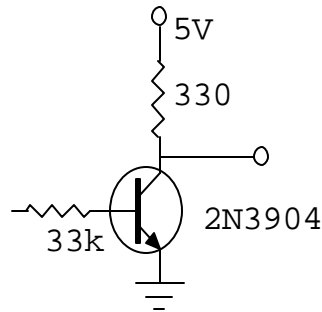


Figura 40. Configuración del transistor como interruptor en el KR.

La corriente de colector debe ser igual a:

$$I_c = V_{cc}/R_L = 5V / 330\Omega = 15mA$$

La  $I_b$  es igual a la corriente de colector entre la ganancia mínima del transistor:

$$I_b = \frac{I_c}{b}$$

$$I_b = 15mA / 100 = 150\mu A$$

Y la resistencia de base es igual a:

$$R_b = (V_{in} - V_{BESAT}) / I_b = (5 - 0.7)V / 150\mu A = 33.3 k\Omega$$

Cuyo resultado en la comercial es de 33 kΩ.

Además, de la salida del integrado MT88LS77, se toma la señal DTMF a través del integrado 74ls47, que es un decodificador de cuatro dígitos en la entrada (ver figura 41), visualizándose a través de un display de siete segmentos

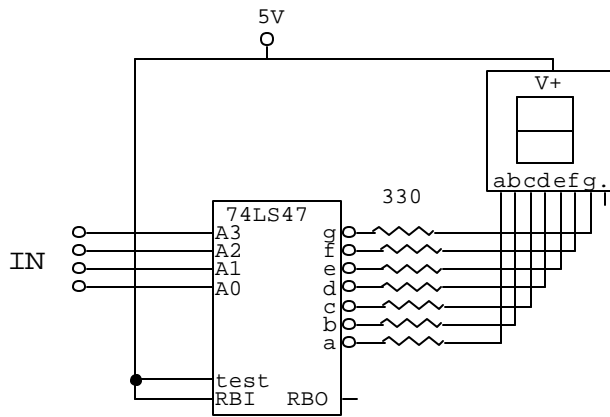


Figura 41. Decodificador de señales.

La parte que genera el tono de marca en esta central, es el circuito temporizador basado en el integrado IC555.

Al igual que en el generador de tono de llamado, la frecuencia de trabajo esta entre el rango de las señales audible(1kHz - 3kHz), que no perjudica al oído humano.

Así los tiempos de bajada y de subida sugeridos son de 4 seg y 5 seg respectivamente.

El condensador que se toma para los cálculos de esta etapa es de 103nF.

Las expresiones para los cálculos de estas resistencias son dadas anteriormente, así que los valores de las resistencias son: (ver figura 42)

La primera expresión para el tiempo de bajada y subida es:

$$T1 = 0.693 * RB * C$$

$$T2 = 0.693 * (RA + RB) * C$$

Colocando el condensador de 103nF, se obtiene que:

$$RB = T1 / (0.693 * C) = 4 \text{seg} / (0.693 * 103 \text{nF}) = 9.2 \text{k}\Omega$$

$$RB = 9.2 \text{k}\Omega \text{ (El valor comercial es de } 10 \text{k}\Omega \text{).}$$

$$RA = T2 / (0.693 * C) - RB = 5 \text{seg} / (0.693 * 103 \text{nF}) - 10 \text{k}\Omega = 2.28 \text{k}\Omega$$

$$RA = 2.28 \text{k}\Omega \text{ (El valor comercial es de } 2.2 \text{k}\Omega \text{)}$$

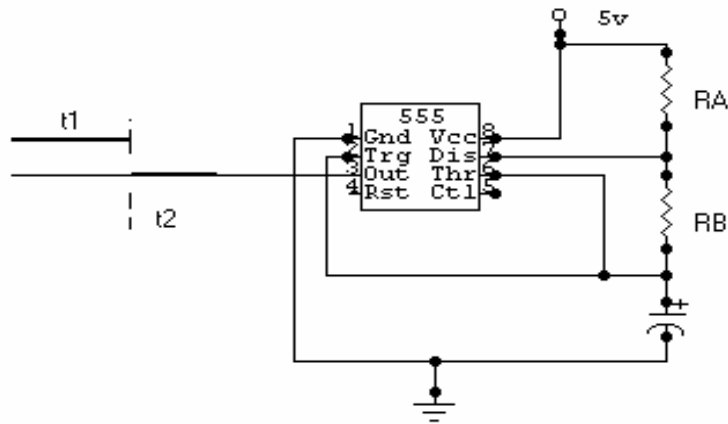


Figura 42. Diagrama esquemático de un temporizador astable

Como la señal en corriente que saca este circuito es pequeña, se amplifica por medio de un transistor que trabaja como interruptor. (Ver figura 43) El cálculo para esta parte es:

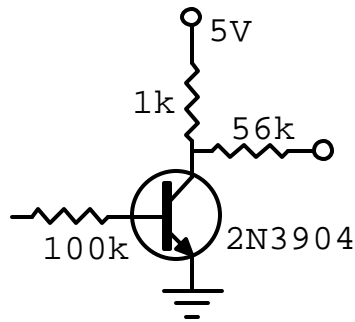


Figura 43. El transistor como interruptor para el tono de marca.

La resistencia de carga es de  $1\text{k}\Omega$  y el voltaje al terminal de la resistencia de colector es de  $5\text{v}$ , así, la corriente del colector es igual a:

$$I_c = V_{cc}/R_L = 5\text{v} / 1\text{k} = 5 \text{ mA}$$

Ahora con la ganancia mínima del transistor 2N3904 a 100, se halla la corriente de base:

$$I_b = 5 \text{ mA} / 100 = 50 \mu\text{A}$$

La resistencia de base es igual a:

$$R_b = V_{in} / I_b = 5 \text{ v} / 50\mu\text{A} = 100 \text{ k}\Omega$$

A la salida de este circuito se coloca una resistencia de  $56\text{k}\Omega$ , para ajustar la corriente y el voltaje de esta señal, perceptible por el oído humano. Esta señal en frecuencia es constante, la cual se recomienda adecuarla para mayor efectividad en el audio.





La etapa del generador de tono de ocupado está formado por el integrado IC 555, trabajando como temporizador.(ver figura 45)

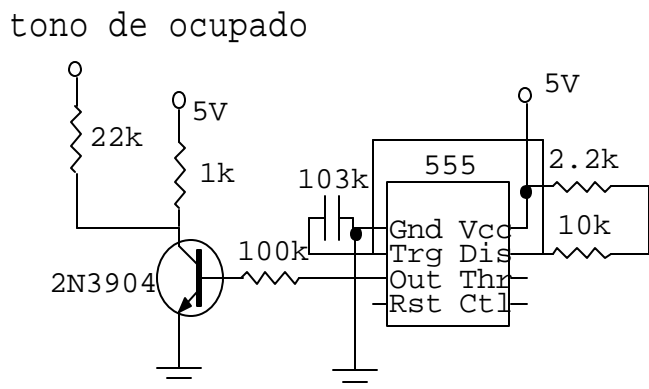


Figura 45. Generador de tono de ocupado.

Este circuito es controlado por otro circuito en pin 4. En este pin se temporiza la señal del tono de ocupado. La frecuencia de trabajo esta entre el rango de las señales audibles(400Hz y 3kHz), que no perjudican el oido humano. La frecuencia ajustada para conseguir este tono de llamado es de 630 Hz.

Para el cálculo de las resistencias, se utilizó una frecuencia de 630Hz. Por lo tanto los tiempos de bajada y de subida respectivamente son de 710 $\mu$ seg y 871 $\mu$ seg. (Ver figura 46)

El condensador que se toma para los cálculos de esta etapa es de 103 n F. Las expresiones para los cálculos de estas resistencias son:

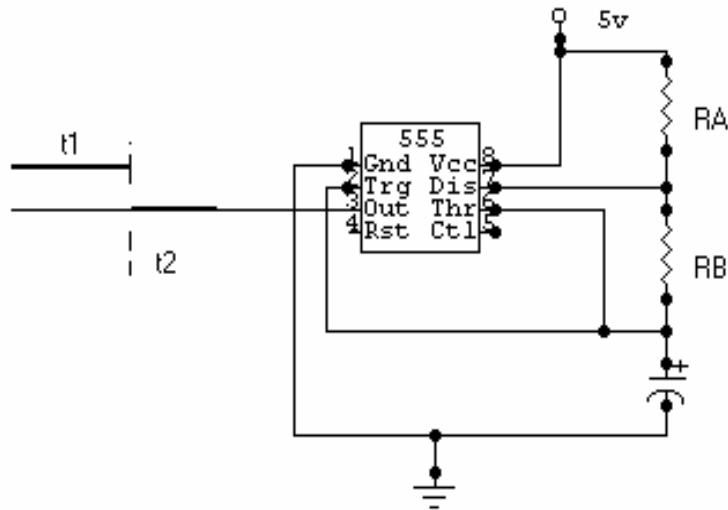


Figura 46. Diagrama esquemático de un temporizador para tono ocupado.

La primera expresión para el tiempo de bajada y subida es:

$$T1 = 0.693 \cdot RB \cdot C$$

$$T2 = 0.693 \cdot (RA + RB) \cdot C$$

Asumiendo el condensador de 103nF, se tiene que:

$$RB = T1 / (0.693 \cdot C) = 710 \mu\text{seg} / (0.693 \cdot 103 \text{nF}) = 9.9 \text{k}\Omega$$

$$RB = 9.9 \text{k}\Omega. (\text{El valor comercial es de } 10 \text{k}\Omega)$$

$$RA = T2 / (0.693 \cdot C) - RB = 871 \mu\text{seg} / (0.693 \cdot 103 \text{nF}) - 10 \text{k}\Omega = 2.3 \text{k}\Omega$$

$$RA = 2.3 \text{k}\Omega (\text{El valor comercial es de } 2.2 \text{k}\Omega)$$

Como la señal en corriente que saca este circuito es pequeña, se amplifica por medio de un transistor que funciona como interruptor. (Ver figura 32) El cálculo para esta parte es:

La resistencia de carga es de  $1k\Omega$  y el voltaje al terminal de la resistencia de colector es de 5v, así la corriente de colector es igual a:

$$I_c = V_{cc}/R_L = 5v/ 1k = 5mA$$

Ahora tomando la ganancia mínima del transistor 2n3904 a 100, se halla la corriente de base:

$$I_b = 5 mA/100 = 50\mu A$$

La resistencia de base es igual a:

$$R_b = V_{in}/ I_b = 5 v/ 50\mu A = 100k\Omega$$

A la salida de este circuito se coloca una resistencia de  $22k\Omega$  para ajustar la corriente y el voltaje de esta señal audible, frecuentemente constante por lo que se recomienda adecuarla para mayor efectividad en su audio.

Este circuito es temporizado por otro de la misma configuración, en diferente frecuencia (tiempos de bajada y subida), controlando el tono de ocupado. (Ver figura 47)

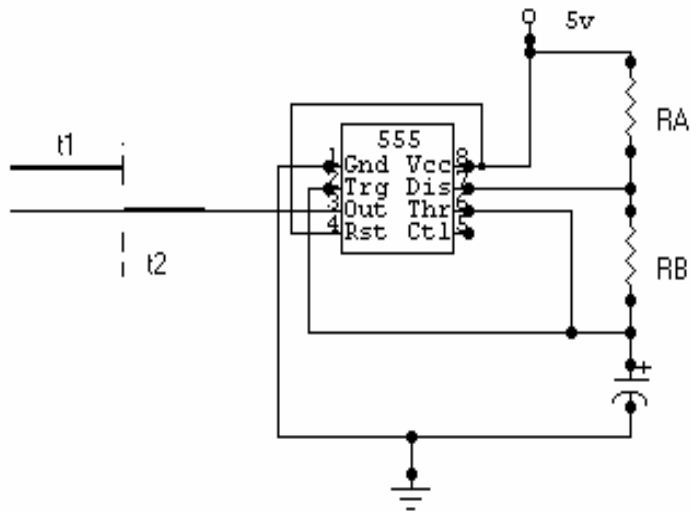


Figura 47. Circuito controlador de tono de ocupado.

Para que este circuito temporice un tiempo de espera, se toma el condensador de  $470 \mu\text{F}$ , un tiempo de subida de 1.4 seg y uno de bajada de 0.71 seg.

Con estos datos se procede a calcular las resistencias dada por las expresiones anteriores:

La primera expresión para el tiempo de bajada y subida es:

$$T_1 = 0.693 \cdot R_B \cdot C$$

$$T_2 = 0.693 \cdot (R_A + R_B) \cdot C$$

tomando el condensador de  $470 \mu\text{F}$ , se obtiene que:

$$R_B = T_1 / (0.693 \cdot C) = 0.71 \text{ seg} / (0.693 \cdot 470 \mu\text{F}) = 2.1 \text{ k}\Omega$$

$$R_B = 2.1 \text{ k}\Omega \text{ (El valor comercial es de } 2.2 \text{ k}\Omega \text{).}$$

$$R_A = T_2 / (0.693 \cdot C) - R_B = 1.4 \text{ seg} / (0.693 \cdot 470 \mu\text{F}) - 2.1 \text{ k}\Omega = 2.18 \text{ k}\Omega$$

$R_A = 2.18 \text{ k}\Omega$  (El valor comercial es de  $2.2 \text{ k}\Omega$ )

El circuito completo se muestra en la figura 48.

tono de ocupado

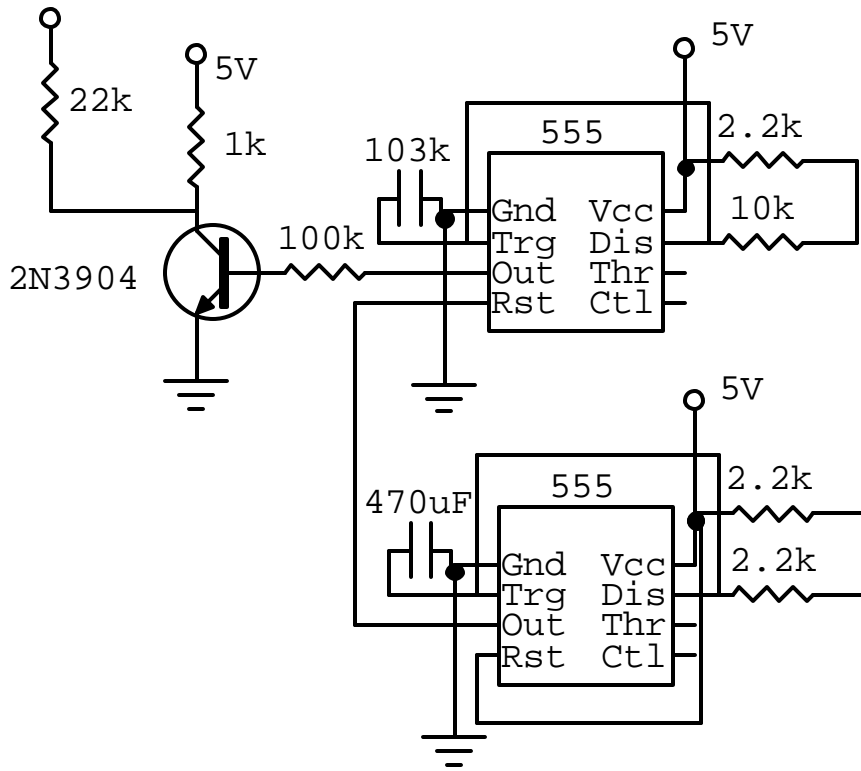


Figura 48. Circuito del tono de ocupado.

## SECCIÓN DE CONTROL.

El centro de todas las operaciones de señales entrantes y salientes es el controlador PIC 16F874 que contiene todos los procesos de lecturas y escrituras manipuladas por la RAM y la EPROM contenidas en el mismo. (Ver anexo G)

Este circuito lo conforma una parte de control y otra de protección: La parte de protección o aislamiento esta basada en buffer inversores que separan y adecuan la señal entrante o saliente a este controlador con todas las tarjetas conectadas.

El control empieza supervisando en cada momento los cuatros bits entrantes del controlador provenientes del circuito de línea. Este verifica que abonado esta colgado, analiza cual es el que esta levantado y le envía señal de marca.

Cuando el abonado recibe el tono de marca, el usuario envía el número telefónico con quien se quiera comunicar, al controlador le llega esta información por medio del circuito de KR, que es el encargado de decodificar el número telefónico, analizando y procesando la información del número referido.

Cuando el controlador procesa este número telefónico, este debe dar orden para enviar tono de llamada al origen y tono de timbre al destino. Esta orden la recibe el circuito de ABJ, que es el encargado también de la conexión entre dos abonados y así se pueda establecer la comunicación.

Después este controlador debe de esperar la señal de cierre de cualquiera de los dos teléfonos, para regenerar todo desde el comienzo.

El circuito completo se muestra en la figura 49

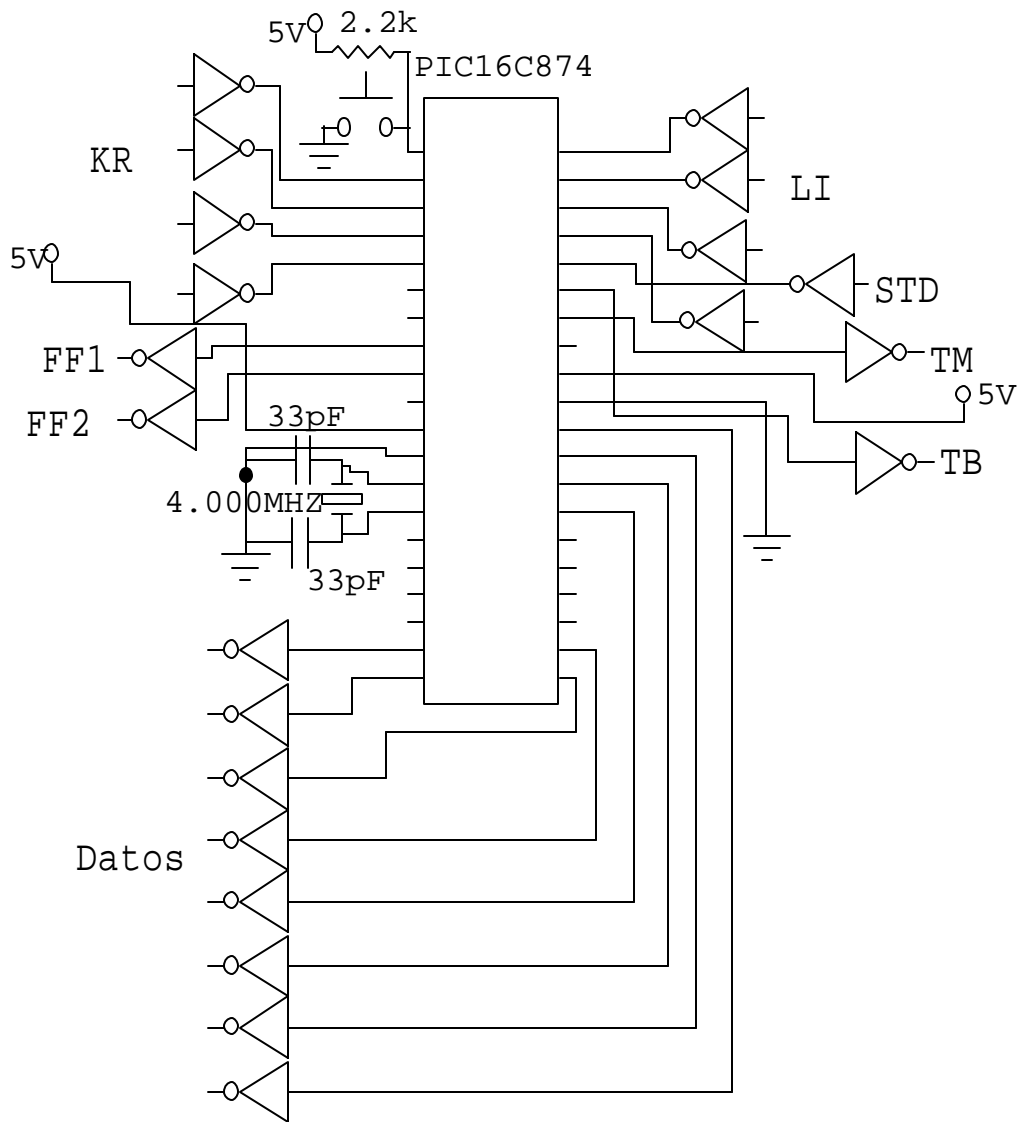


Figura 49. Circuito de control.

### SECCIÓN DE CONMUTACIÓN.

El cambio entre las señales de tono y de voz la hace un relé, que es controlado por un flip-flop tipo D y este por el controlador.



El tiempo de conmutación de estos relés está en el orden de los microsegundos, fracción de tiempo despreciable.

Para la comunicación entre microteléfonos o funciones dadas como tono de marca, llamado, timbre y ocupado, se requiere una parte accionada y otra de control; es decir una que maneja voltajes grandes o potencia y otra que maneje voltajes pequeños o baja potencia, pero ambos se conjugan a la vez.

Este elemento que ejecuta estas dos acciones se llama relé. Donde tiene una parte, que son los contactos(abierto, común y cerrado) y otra la bobina para accionar estos contactos. En la figura 50 se puede ver esta configuración.

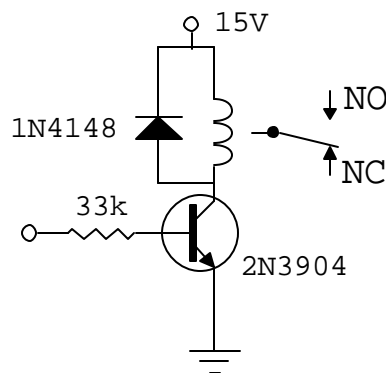


Figura 50. Circuito para el manejo del relé para la sección CX.

El transistor que se muestra en la figura 50, funciona como interruptor, colocando a tierra el terminal inferior de la bobina, para poder conmutar los contactos del relé.

Como se sabe que la inductancia se opone a cambios bruscos de la corriente siempre trata de conservar el sentido y la magnitud de la misma. La bobina para mantener esto, genera un voltaje en sentido inverso y este transitorio o pico se aplica entre el colector y emisor del transistor y podría llegar a ser tan alto, que puede superar las especificaciones del transistor y destruirlo.

El diodo 1n4148 ofrece una trayectoria rápida, es decir un corto circuito al alto voltaje que se genera en la desconexión, cuando el transistor pasa a saturación ó a conducción plena, cancelándose el sobrevoltaje entre el colector y emisor. La corriente que debe soportar el diodo debe de ser igual o mayor a la que circula por la bobina.

Las especificaciones del relé que entrega el fabricante son para 15v, requieren una corriente de alimentación de 15mA. Se toma la ganancia mínima de corriente a 100. El transistor seleccionado es el 2N3904, por las características de consumo de corriente y la potencia de disipación dada en él.

Para saturar el transistor se necesita una corriente de base igual a:

$$I_B = I_C / B = 15 \text{ mA} / 100 = 150 \mu\text{A}$$

Por lo que la resistencia de base será igual a:

$$R_B = (V_{INMin} - V_{BE}) / I_B$$

$$R_B = 4.3 / 150 \mu\text{A} = 28.8 \text{ K}\Omega$$

Se escoge un valor de resistencia comercial a 33k $\Omega$ .

La red de conmutación cumple con la matriz de  $n \times n$ , esto quiere decir que si tenemos cuatro(4) abonados, vamos a tener una matriz de conmutación de 16 conectores.

Dispuestos de la siguiente manera: una columna de 4 relés para el circuito de ABJ del lado donde se origina la llamada, con otra columna de cuatro relés donde se recibe, además una columna de 4 relés para el circuito de KR, donde se reciben los dígitos y se envía el tono de marca y por último cuatro relés para el circuito de BS, donde se envía el tono de ocupado.

El controlador debe enviar por el bus de datos un código de mando, para poder accionar los relés correspondientes a la función deseada.

Estos conjuntos de relés son controlados por dos flip-flops tipo D, con datos provenientes del PIC.

El circuito completo se muestra en la figura 51.

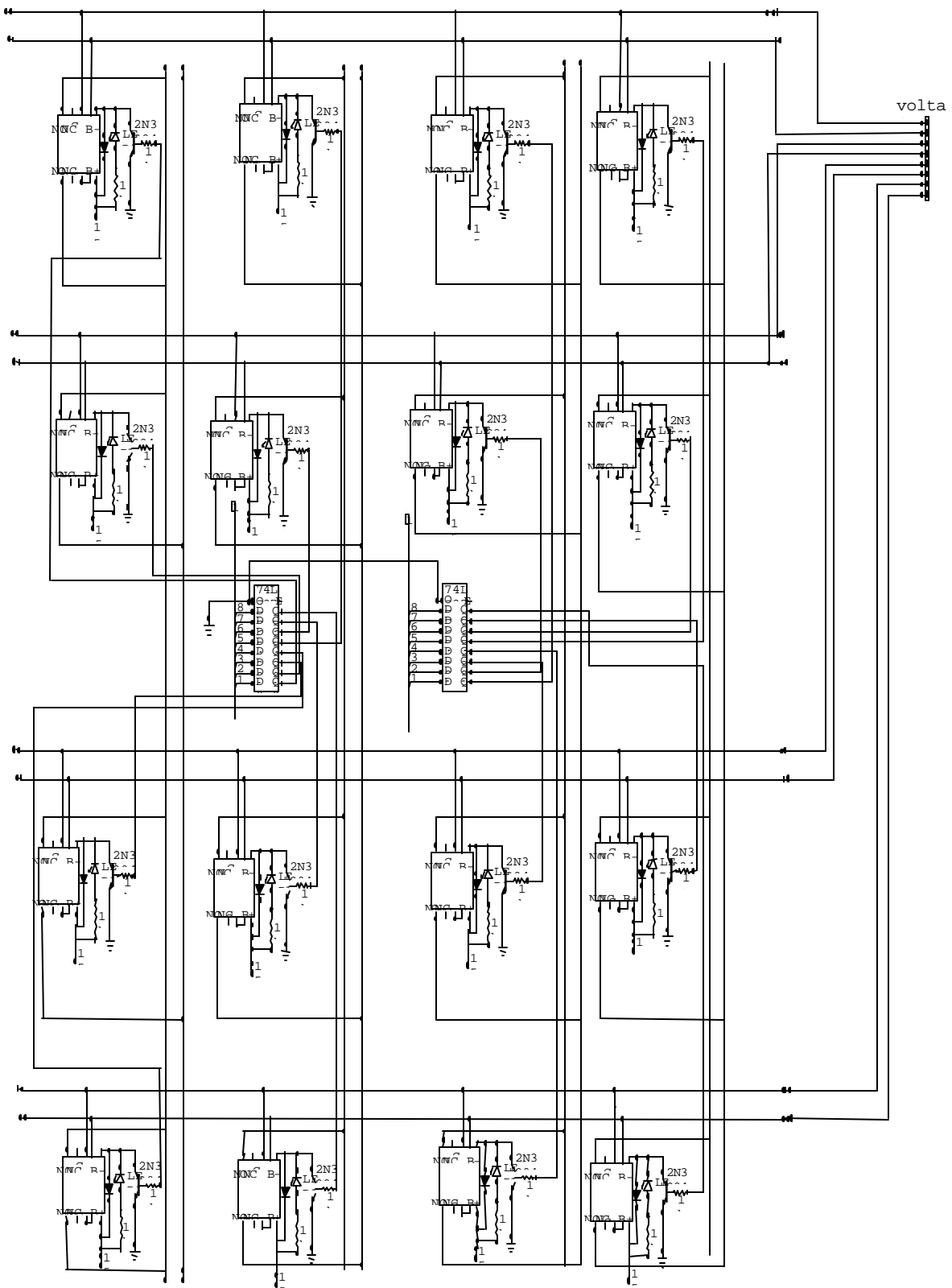


Figura 51. Circuito de Conmutación

## LISTA DE MATERIALES UTILIZADOS

Para la fuente de alimentación:

- Un Transformador bipolar 110-24v, 72w.
- Un Transformador bipolar 110-50v, 100m A, 50w.
- Dos Puente rectificador KBPC608
- Un capacitor de 6800 $\mu$ F, 50 V
- Cuatro resistencias de 4.7k $\Omega$ , 1/4w
- Cuatro inductancias de 3 H
- Un regulador de voltaje 7805
- Un regulador de voltaje 7815
- Un regulador de voltaje 7812
- Un zener de 12 v a 1 w
- Un transistor darlington ECG 2349
- Dos transistores 2N3904
- Tres resistencias de 4.7  $\Omega$  a 5w
- Una resistencia de 2k $\Omega$  a 0.5 w
- Una resistencia de 1.5k $\Omega$  a 0.5 w
- Una resistencia de 1k $\Omega$  a 2 w
- Una resistencia de 820 $\Omega$  a 0.5 w
- Conectores

Para las Interfaces de líneas:

- Doce resistencias  $33k\Omega$ , 1/4w
- cuatro resistencias  $1K\Omega$ , 1/4w
- Doce resistencias de  $330k\Omega$ , 1/4w
- Cuatro amplificadores operacionales ECG928
- Doce transistores ECG123AP
- Conectores

Para el circuito de ABJ:

- Cuatro resistencias de  $133k\Omega$ , 1/4w
- Tres resistencias de  $1.6k\Omega$ , 1/4w
- Dos resistencias de 1k, 1/4w
- Una resistencia de 10k, /1/4w
- Dos resistencias de 2.2k, /1/4w
- Una resistencia de 3.3k, /1/4w
- Una resistencia de 470, /1/4w
- Tres diodos 1N4148
- Dos circuitos IC555
- Un condensador de 22uF
- Cuatro transistores NPN 2N304
- Dos relés de 125v
- Un condensador de 0.1uF

- Un optotriac el ECG3021
- Dos diodos led
- Conectores

Para el circuito de KR:

- Ocho resistencias de  $330\Omega$ , 1/4w
- Tres resistencias de 100k,1/4w
- Una resistencia de 300k, 1/4w
- Una resistencia de 56k, 1/4w
- Una resistencia de 2.5k,0.25w
- Una resistencia de 2.2k,1/4w
- Una resistencia de 10k,1/4w
- Una resistencia de 1k,1/4w
- Una resistencia de 100,1/4w
- Dos condensador de 0.1u F
- Un XT 3.57MHz
- Un decodificador el IC MT88LS77
- Un decodificador el ECG7447
- Un display de 7 segmento
- Un integrado 555
- Un transistor 2N3904
- Conectores

Para el circuito de ocupado:

- Una resistencia de 100k,0.25w
- Una resistencia de 10k,0.25w
- Una resistencia de 1k, 0.25w
- Un condensador de 12nf
- Un condensador de 0.01 uf
- Un integrado IC555
- Un diodo Led
- Un transistor 2N3904
- Conectores

Para el circuito de Control:

- Un controlador PIC16F874
- Cuatro compuertas AND ECG7404
- Un oscilador de 12MHz
- Dos condensadores de 33pf
- Conectores

Para el circuito de Conmutación:

- Dieciséis relés
- Dos flip-flop D, ECG74LS377
- Conectores



Accesorios:

- Cables para Bus de datos
- Conectores para las fuentes
- Conectores para los datos
- Conectores para los teléfonos
- Switch
- Porta integrados o bases.

## PROGRAMACIÓN

### INSTRUCCIONES

Todo programa consta de líneas de ejecuciones dadas por el controlador. Muchas líneas obedecen a acciones o funciones, ya sea aritméticas, lógicas o de transferencia de dato.

Estas líneas de instrucciones en la ejecución de las funciones de la central, implican operaciones lógicas, de ramificación de programa, y transferencia de datos.

Las operaciones lógicas la ejecuta la instrucción XRL, la cual es una XOR dada en este programa. Esta instrucción hace una XOR con el acumulador o con el dato guardado en memoria.

La operación de ramificación de programa la ejecuta la instrucción JZ Y CJNE. La primera es jumper o salto condicionado la cual depende de una respuesta que ya ha sido dada de cualquier tipo de instrucción.

La segunda es un comparador de datos. Este compara el estado presente dado con el acumulador o con registro ya dados en un programa. La operación de transferencia de dato la ejecuta la instrucción MOV y MOVX.

Estas instrucciones hacen el mismo papel, lo que la diferencia es que una hace transferencia externa y otra la hace interna dentro del microcontrolador.

## PROGRAMA DE LA CENTRAL TELEFÓNICA

Reglas de funcionamiento:

1. Cuando el abonado "a" levanta el teléfono, la central debe enviar tono de marca a este abonado.

2. Cuando el abonado "a" escucha el tono de marca, él informa a la central con que abonado quiere comunicarse por medio del teclado; es decir, envía el número telefónico del abonado "b".

3. Cuando la central recibe el número telefónico del abonado "b", debe enviar la señal de timbre al abonado "b" y el tono de llamado al abonado "a".

4. Cuando el abonado "b" levanta el auricular, debe terminar la señal de timbre y el tono de llamado, estableciendo la conexión entre el abonado "a" y "b".

5. Cuando cualquiera de los abonados repone su teléfono, la vía de habla debe ser desconectado y al otro abonado enviarle tono de ocupado.

6. La capacidad de la central es de una conversación al tiempo. Si un abonado marca mientras los otros estén conectado o tienen en su teléfono tono de llamado, este debe enviarle tono de ocupado. A continuación se describe el programa que controla esta central.

```
INCLUDE    P16F874.INC ; Nombre del Pic Utilizado
```

```
; Declaración de los registros o variable a manejar
```

```
CBLOCK    0X20
```

```
    AUX,TEMP,INTO,INTO1,CONT,FLAG,ABON,LLAM,SICU,R1,R2,R3,CONT  
2,CONT3,CONT4,CONTAUX,CUENT
```

```
    CONT5,CONT6,CONT7,CONTAUX1
```

```
    ENDC
```

```
; Macro para habilitar las interrupciones
```

```
HABI MACRO
```

```
    MOVLW    .200
```

```
    MOVWF    INTCON ; Se habilita la interrupción global y
```

```
                la interrupción por cambio de estado en el puerto B
```

```
    ENDM
```

```
;Macro para deshabilitar las interrupciones
```

```
DESI MACRO
```

```
MOVLW    0
```

```
MOVWF    INTCON ;Se deshabilita cualquier interrupción
```

```
ENDM
```

; Macro para guardar el acumulador y el registro de estado en un registro auxiliar

; antes de realizar el procedimiento previo a una interrupción

```
PUSHMACRO
```

```
MOVWF    INTO ; se guarda el acumulador en INTO
```

```
MOVSTATUS,W
```

```
MOVWF    INTO1 ; se guarda el registro de estado en INTO1
```

```
ENDM
```

; Macro para recuperar el acumulador y el registro de estado

; después de realizar el procedimiento previo a una interrupción

```
POP MACRO
```

```
MOVFINTO1,W
```

```
MOVWF    STATUS ; se recupera el valor del registro de estado de
```

```
INTO1
```

```
MOVFINTO,W ; se recupera el valor del acumulador de INTO
```

```
ENDM
```

; Macro para manejar el flip-flop uno (el del ABJ);

```
FF1 MACRO
```

```
MOVFPORTRD,W
```

```
MOVWF    R2
```

```
BCF PORTE,1 ;FLIPFLOP DOS
```

```
NOP
```

```
NOP
```

```
NOP
```

```
NOP
```

```
NOP
```

```
BSF PORTE,1 ;FLIPFLOP DOS
```

```
NOP
```

```
NOP
```

```
BCF PORTE,1 ;FLIPFLOP DOS
```

```
ENDM
```

; Macro para habilitar el tono de marca

```
H555 MACRO
```

```
BCF PORTB,1 ; TONO DE MARCA On
```

```
ENDM
```

;Macro para deshabilitar el tono de marca

```
D555 MACRO
```

```
BSF PORTB,1 ; TONO DE MARCA Off
```

```
ENDM
```

; Macro encargada de habilitar la señal de repique

```
TIMB MACRO
```

```
BSF PORTB,2 ; se habilita la señal de repique;
```

```
ENDM
```

; Macro encargada de deshabilitar la señal de repique

TIMB\_MACRO

BCF PORTB,2 ; se deshabilita la señal de repique;

ENDM

; Macro para enviar tono de ocupado al abonado #1.

OC1\_MACRO

BCF R1,4 ; se envía tono de ocupado al abonado #1.

ENDM

; Macro para enviar tono de ocupado al abonado #2.

OC2\_MACRO

BCF R1,5 ;se envía tono de ocupado al abonado #2.

ENDM

; Macro para enviar tono de ocupado al abonado #3.

OC3\_MACRO

BCF R1,6 ;se envía tono de ocupado al abonado #3.

ENDM

; Macro para enviar tono de ocupado al abonado #4.

OC4\_MACRO

BCF R1,7 ;se envía tono de ocupado al abonado #4.

ENDM

; Macro para quitar el tono de ocupado al abonado #1.

OC1\_MACRO

BSF R1,4 ;se quita el tono de ocupado al abonado #1.

ENDM

; Macro para quitar el tono de ocupado al abonado #2.

OC2\_ MACRO

BSF R1,5 ;se quita el tono de ocupado al abonado #2.

ENDM

; Macro para quitar el tono de ocupado al abonado #3.

OC3\_ MACRO

BSF R1,6 ;se quita el tono de ocupado al abonado #3.

ENDM

; Macro para quitar el tono de ocupado al abonado #4.

OC4\_ MACRO

BSF R1,7 ;se quita el tono de ocupado al abonado #4.

ENDM

; Macro para poner el tono de marca al abonado #1.

TM1 MACRO

BCF R1,0 ;se pone el tono de marca al abonado #1.

ENDM

; Macro para poner el tono de marca al abonado #2.

TM2 MACRO

BCF R1,1 ;se pone el tono de marca al abonado #2.

ENDM

; Macro para poner el tono de marca al abonado #3.

TM3 MACRO



BCF R1,2 ;se pone el tono de marca al abonado #3.

ENDM

; Macro para poner el tono de marca al abonado #4.

TM4 MACRO

BCF R1,3 ;se pone el tono de marca al abonado #4.

ENDM

; Macro para quitar el tono de marca al abonado #1.

TM1\_ MACRO

BSF R1,0 ;se quita el tono de marca al abonado #1.

ENDM

; Macro para quitar el tono de marca al abonado #2.

TM2\_ MACRO

BSF R1,1 ;se quita el tono de marca al abonado #2.

ENDM

; Macro para quitar el tono de marca al abonado #3.

TM3\_ MACRO

BSF R1,2 ;se quita el tono de marca al abonado #3.

ENDM

; Macro para quitar el tono de marca al abonado #4.

TM4\_ MACRO

BSF R1,3 ;se quita el tono de marca al abonado #4.

ENDM

;Macro para realizar la conexión entre el abonado #1 y el abonado #2

CAB MACRO

MOVLW 21 ; Se carga el código correspondiente a la conexión

XORLW 0FF

MOVWF PORTD ; se envía la señal respectiva

ENDM

;Macro para realizar la conexión entre el abonado #1 y el abonado #3

CAC MACRO

MOVLW 41 ; Se carga el código correspondiente a la conexión

XORLW 0FF

MOVWF PORTD ; se envía la señal respectiva

ENDM

;Macro para realizar la conexión entre el abonado #1 y el abonado #4

CAD MACRO

MOVLW 81 ;Se carga el código correspondiente a la conexión

XORLW 0FF

MOVWF PORTD ; se envía la señal respectiva

ENDM

;Macro para realizar la conexión entre el abonado #2 y el abonado #1

CBA MACRO

MOVLW 12 ; Se carga el código correspondiente a la conexión

XORLW 0FF

MOVWF PORTD ; se envía la señal respectiva

ENDM

;Macro para realizar la conexión entre el abonado #2 y el abonado #3

CBC MACRO

MOVLW 42 ; Se carga el código correspondiente a la conexión

XORLW 0FF

MOVWF PORTD ; se envía la señal respectiva

ENDM

;Macro para realizar la conexión entre el abonado #2 y el abonado #4

CBD MACRO

MOVLW 82 ; Se carga el código correspondiente a la conexión

XORLW 0FF

MOVWF PORTD ; se envía la señal respectiva

ENDM

;Macro para realizar la conexión entre el abonado #3 y el abonado #1

CCA MACRO

MOVLW 14 ; Se carga el código correspondiente a la conexión

XORLW 0FF

MOVWF PORTD ; se envía la señal respectiva

ENDM

;Macro para realizar la conexión entre el abonado #3 y el abonado #2

CCB MACRO

MOVLW 24 ; Se carga el código correspondiente a la conexión

XORLW 0FF

MOVWF PORTD ; se envía la señal respectiva

ENDM

;Macro para realizar la conexión entre el abonado #3 y el abonado #4

CCD MACRO

MOVLW 84 ; Se carga el código correspondiente a la conexión

XORLW 0FF

MOVWF PORTD ; se envía la señal respectiva

ENDM

;Macro para realizar la conexión entre el abonado #4 y el abonado #1

CDA MACRO

MOVLW 18 ; Se carga el código correspondiente a la conexión

XORLW 0FF

MOVWF PORTD ; se envía la señal respectiva

ENDM

;Macro para realizar la conexión entre el abonado #4 y el abonado #2

CDB MACRO

MOVLW 28 ; Se carga el código correspondiente a la conexión

XORLW 0FF

MOVWF PORTD ; se envía la señal respectiva

ENDM

;Macro para realizar la conexión entre el abonado #4 y el abonado #3

CDC MACRO

MOVLW 48 ; Se carga el código correspondiente a la conexión

```
XORLW    OFF
MOVWF    PORTD ; se envía la señal respectiva
ENDM
```

; Inicio del Programa en la posición cero de la memoria de programa

```
ORG 00
GOTOPRIN ; se salta al programa principal
ORG 04 ; origen del vector de interrupción
GOTOINT ; se salta a atender la interrupción
```

; programa principal

PRIN DESI ; se deshabilita las interrupciones

```
BCF  STATUS,RP0
BCF  STATUS,RP1 ; se ubica en el banco cero de memoria del pic
MOVLW  OFF
MOVWF  PORTA ; bit del puerta A en 1.
MOVWF  PORTB ; bit del puerta B en 1.
MOVWF  PORTC ; bit del puerta C en 1.
MOVWF  PORTD ; bit del puerta D en 1.
MOVWF  PORTE ; bit del puerta E en 1.
BSF  STATUS,RP0 ; se ubica en el banco uno de memoria del pic
MOVLW  6
MOVWF  ADCON1 ; Se configuran las entradas como digitales
MOVLW  B'001111' ; Se configura el puerto A como Salida
MOVWF  TRISA
```

```

MOVLW    B'11111000'

MOVWF TRISB           ; Se configura el Puerto B como entrada bits
bajo y salida bits alto

MOVLW    0

MOVWF TRISC           ; Se configura el puerto C como salida

MOVLW    0

MOVWF TRISD           ; Se configura el puerto D como salida (Maneja
los flip-flop)

MOVLW    B'000'

MOVWF TRISE           ; Se configura el puerto E como salida

MOVLW    B'111'

MOVWF OPTION_REG     ;Se configura el timer del pic para una
preescala de 256

BCF STATUS,RP0

CLRF FLAG             ; se limpia el registro bandera

CLRF ABON             ;se Limpia el registro de abonado activo

MOVLW    0FF

MOVWF PORTD

MOVWF R1

FF1                   ; se inicializa enviado el código de apagado al ABJ

CALL INT1

D555_                 ; se deshabilita e tono de marca

TIMB_                 ; Se deshabilita la señal de timbre

```

; Inicio del programa una ves configurado todos los registros

INICIO HABI ; se habilitan las interrupciones

BCF FLAG,4

BTFSC PORTB,4 ; se verifica de el abonado #1 levantó

CALL AB1 ; si levanto llama la rutina del abonado #1

BTFSC PORTB,5 ; se verifica de el abonado #2 levantó

CALL AB2 ; si levanto llama la rutina del abonado #2

BTFSC PORTB,6 ; se verifica de el abonado #3 levantó

CALL AB3 ; si levanto llama la rutina del abonado #3

BTFSC PORTB,7 ; se verifica de el abonado #4 levantó

CALL AB4 ; si levanto llama la rutina del abonado #4

GOTOINICIO ; si ningún abonado levantó sigue en ciclo(Salta a Inicio)

; Rutina en caso que el abonado activo marque un número

KR BTFSS PORTB,3

GOTOKRSI ; si marco un número salta a la rutina de KRSI

CALL DELAY ; Si no espera un tiempo para que Marque un Número

NADAMOVFABON,W ; si no marca verifica cual es el abonado activo

ADDWF PCL,F

NOP

GOTOTIME1 ; si es el abonado #1 salta a la rutina de TIME1

GOTOTIME2; si es el abonado #2 salta a la rutina de TIME2

GOTOTIME3; si es el abonado #3 salta a la rutina de TIME3

GOTOTIME4; si es el abonado #4 salta a la rutina de TIME4

; Rutina para ver si un abonado activo a colgado

COLGMOVFABON,W ; Carga en el acumulador el abonado activo

ADDWF PCL,F

RETURN

GOTOCOLG1 ; si es el abonado #1 salta a la Rutina COLG1

GOTOCOLG2 ; si es el abonado #2 salta a la Rutina COLG2

GOTOCOLG3 ; si es el abonado #3 salta a la Rutina COLG3

GOTOCOLG4 ; si es el abonado #4 salta a la Rutina COLG4

; Rutina para identificar el número marcado por el abonado activo

NUM1 MOVFPORATA,W ; lee el puerto A para capturar el número

ANDLW 0F

ADDWF PCL,F

RETLW 0 ; si es el 0 retorna el #0

RETLW 1 ; si es el 1 retorna el #1

RETLW 2 ; si es el 2 retorna el #2

RETLW 3 ; si es el 3 retorna el #3

RETLW 4 ; si es el 4 retorna el #4

RETLW 0 ; si es el 5 retorna el #0

RETLW 0 ; si es el 6 retorna el #0

RETLW 0 ; si es el 7 retorna el #0

RETLW 0 ; si es el 8 retorna el #0

RETLW 0 ; si es el 9 retorna el #0

RETLW 0 ; si es el \* retorna el #0



RETLW 0 ; si es el # retorna el #0

RETLW 0 ;retorna el #0

RETLW 0 ;retorna el #0

RETLW 0 ;retorna el #0

RETLW 0 ;retorna el #0

; Rutina que se realiza cuando el numero

; presionado por el abonado activo es el #1

KRUNO MOVLW 1

MOVWF LLAM ; carga el registro LLAM con el #1

MOVLW .2

MOVWF CONTAUX1

CALL DELA1 ; espera un tiempo

MOVFABON,W ; Verifica el abonado activo

ADDWF PCL,F

NOP

GOTOCOA\_ ; si es el #1 salta a CAA\_

GOTOCBA\_ ; si es el #2 salta a CBA\_

GOTOCCA\_ ; si es el #3 salta a CCA\_

GTOCDA\_ ; si es el #4 salta a CDA\_

; Rutina que se realiza cuando el numero

; presionado por el abonado activo es el #2

KRDOS MOVLW 2

MOVWF LLAM ; carga el registro LLAM con el #2

```
MOVLW    .2
MOVWF    CONTAUX1
CALL DELA1    ; espera un tiempo
MOVFABON,W    ; Verifica el abonado activo
ADDWF    PCL,F
NOP
GTOCAB_ ; si es el #1 salta a CAB_
GTOCBB_ ; si es el #1 salta a CBB_
GTOCCB_ ; si es el #1 salta a CCB_
GTOCDB_ ; si es el #1 salta a CDB_
```

; Rutina que se realiza cuando el numero

; presionado por el abonado activo es el #3

```
KRTRES    MOVLW    3
          MOVWF    LLAM ; carga el registro LLAM con el #3
          MOVLW    .2
          MOVWF    CONTAUX1
          CALL DELA1    ; espera un tiempo
          MOVFABON,W    ; Verifica el abonado activo
          ADDWF    PCL,F
          NOP
          GTOCAC_ ; si es el #1 salta a CAC_
          GTOCBC_ ; si es el #1 salta a CBC_
          GTOCCC_ ; si es el #1 salta a CCC_
```

GOTOCDC\_ ; si es el #1 salta a CDC\_

; Rutina que se realiza cuando el numero

; presionado por el abonado activo es el #4

KRCUAT    MOVLW    4

MOVWF    LLAM ; carga el registro LLAM con el #4

MOVLW    .2

MOVWF    CONTAUX1

CALL DELA1    ; espera un tiempo

MOVFABON,W    ; Verifica el abonado activo

ADDWF    PCL,F

NOP

GTOCAD\_ ; si es el #1 salta a CAD\_

GTOCBD\_ ; si es el #1 salta a CBD\_

GTOCCD\_ ; si es el #1 salta a CCD\_

GTOCDD\_ ; si es el #1 salta a CDD\_

; Rutina que de acuerdo a los abonados que este comunicado

; procede a llamar otra rutina que verificará si alguno de estos colgó

COLGN    MOVF SICHU,W    ; observa que abonados están comunicados

ADDWF    PCL,F

NOP

GTOCU12 ; si es el #1 con el #2 salta a CU12

GTOCU13 ; si es el #1 con el #3 salta a CU13

GTOCU14 ; si es el #1 con el #4 salta a CU14

GOTOCU23 ; si es el #2 con el #3 salta a CU23

GOTOCU24 ; si es el #2 con el #4 salta a CU24

GOTOCU34 ; si es el #3 con el #4 salta a CU34

; Rutina encargada de ver a que abonado se está llamando y de

; acuerdo a esto saltar a otra rutina que verificará

; si el abonado levanta el teléfono

LEVA MOVFLAM,W ; observa cual es al abonado a que se llamó

ADDWF PCL,F

NOP

GOTOLEVA1 ; si es el #1 salta a LEVA1

GOTOLEVA2 ; si es el #2 salta a LEVA2

GOTOLEVA3 ; si es el #3 salta a LEVA3

GOTOLEVA4 ; si es el #4 salta a LEVA4

; Rutina que verifica si el número marcado por el

; abonado activo es válido o no

BIEN MOVFTMP,W ; carga el valor del número presionado

ADDWF PCL,F

GOTONADA ; si es el #0 salta a NADA

GOTOKRUNO ; si es el #1 salta a KRUNO

GOTOKRDOS ; si es el #2 salta a KRDOS

GOTOKRTRES ; si es el #3 salta a KRTRES

GOTOKRCUAT ; si es el #4 salta a KRCUAT

GOTONADA ; si es otro salta a NADA

;Rutina que se encarga de detectar si un abonado activo colgó

PUSOMOVFABON,W ; carga el abonado en análisis

ADDWF PCL,F

NOP

GOTOPUSO1 ; si el el #1 salta a PUSO1

GOTOPUSO2 ; si el el #2 salta a PUSO2

GOTOPUSO3 ; si el el #3 salta a PUSO3

GOTOPUSO4 ; si el el #4 salta a PUSO4

;Rutina para verificar si el abonado #1 colgó

PUSO1 BTFSC PORTB,4

RETURN ; si no colgó retorna

; si el abonado colgó cierra la conexión y regresa al inicio del programa

TBIENTIMB\_

BCF FLAG,4

CLRF FLAG ; limpia as banderas

MOVLW OFF

MOVWF PORTD

FF1 ; apaga los el flip-flop1

CALL INT1

GOTOINICIO ; salta al inicio

;Rutina para verificar si el abonado #1 colgó

PUSO2 BTFSC PORTB,5

RETURN ; si no colgó retorna

GOTOTBIEN; y si colgó salta a TBIEN  
;Rutina para verificar si el abonado #1 colgó  
PUSO3     BTFSC     PORTB,6  
RETURN            ; si no colgó retorna

GOTOTBIEN; y si colgó salta a TBIEN  
;Rutina para verificar si el abonado #1 colgó

PUSO4     BTFSC     PORTB,7  
RETURN            ; si no colgó retorna

GOTOTBIEN; y si colgó salta a TBIEN

; Rutina para apagar la señal de timbre

TIMBEOF

TIMB\_; quita la señal de timbre

BSF FLAG,4

MOVLW .1

MOVWF CONTAUX1

CALL DELA1        ; espera un tiempo

RETURN

; Rutina para activar la señal de timbre

TIMBREON

TIMB            ; coloca la señal de timbre

BSF FLAG,4

MOVLW .150

```
MOVWF    CONTAUX1
CALL DELA1    ; espera un tiempo
RETURN
```

; Rutina en caso que el abonado activo sea el #1

```
AB1  MOVFFLAG,W
      XORLW    0
      BTFSC    STATUS,Z
      BSF     FLAG,0
      BTFSS    FLAG,0
      RETURN   ; si no tiene prioridad retorna
      BCF     FLAG,5
      OC1_     ; se quita tono ocupado para abonado #1
      TM1      ; se coloca tono de marca para abonado #1
```

; se le quita el tono de marca a cualquiera otro abonado

```
TM2_
TM3_
TM4_
```

; se coloca tono de ocupado a los demás abonado

```
OC2
OC3
OC4
CALL INT1 ; se llama a la rutina INT1(Activación de orden)
MOVLW    1
```

MOVWF ABON ; se carga e abonado #1 como el activo

GOTOKR ; salta a KR

; Rutina en caso que el abonado activo sea el #2

AB2 MOVFFLAG,W

XORLW 0

BTFSC STATUS,Z

BSF FLAG,1

BTFSS FLAG,1

RETURN ; si no tiene prioridad retorna

BCF FLAG,5

OC2\_ ; se quita tono ocupado para abonado #2

TM2 ; se coloca tono de marca para abonado #2

; se le quita el tono de marca a cualquiera otro abonado

TM1\_

TM3\_

TM4\_

; se coloca tono de ocupado a los demás abonado

OC1

OC3

OC4

CALL INT1 ; se llama a la rutina INT1(Activación de orden)

MOVLW 2

MOVWF ABON ; se carga e abonado #2 como el activo



GOTOKR ; salta a KR

; Rutina en caso que el abonado activo sea el #3

AB3 MOVFFLAG,W

XORLW 0

BTFSC STATUS,Z

BSF FLAG,2

BTFSS FLAG,2

RETURN ; si no tiene prioridad retorna

BCF FLAG,5

OC3\_ ; se quita tono ocupado para abonado #3

TM3 ; se coloca tono de marca para abonado #3

; se le quita el tono de marca a cualquiera otro abonado

TM2\_

TM1\_

TM4\_

; se coloca tono de ocupado a los demás abonado

OC2

OC1

OC4

CALL INT1 ; se llama a la rutina INT1(Activación de orden)

MOVLW 3

MOVWF ABON ; se carga e abonado #3 como el activo

GOTOKR ; salta a KR

; Rutina en caso que el abonado activo sea el #4

AB4 MOVFFLAG,W

XORLW 0

BTFSC STATUS,Z

BSF FLAG,3

BTFSS FLAG,3

RETURN ; si no tiene prioridad retorna

BCF FLAG,5

OC4\_ ; se quita tono ocupado para abonado #3

TM4 ; se coloca tono de marca para abonado #3

; se le quita el tono de marca a cualquiera otro abonado

TM2\_

TM3\_

TM1\_

; se coloca tono de ocupado a los demás abonado

OC2

OC3

OC1

CALL INT1

MOVLW 4

MOVWF ABON; se carga e abonado #4 como el activo

GOTOKR ; salta a KR

;Rutina que detecta si ha colgado el abonado #1 o el abonado #2

CU12 BTFSS      PORTB,4  
RETURN            ; si colgó el #1 retorna  
BTFSS      PORTB,5  
RETURN            ; si colgó el #2 retorna  
GOTOCU12 ; si ninguno de los dos cuelga sigue en CU12

;Rutina que detecta si ha colgado el abonado #1 o el abonado #3

CU13 BTFSS      PORTB,4  
RETURN            ; si colgó el #1 retorna  
BTFSS      PORTB,6  
RETURN            ; si colgó el #3 retorna  
GOTOCU13 ; si ninguno de los dos cuelga sigue en CU13

;Rutina que detecta si ha colgado el abonado #1 o el abonado #4

CU14 BTFSS      PORTB,4  
RETURN            ; si colgó el #1 retorna  
BTFSS      PORTB,7  
RETURN            ; si colgó el #4 retorna  
GOTOCU14 ; si ninguno de los dos cuelga sigue en CU14

;Rutina que detecta si ha colgado el abonado #2 o el abonado #3

CU23 BTFSS      PORTB,5  
RETURN            ; si colgó el #2 retorna  
BTFSS      PORTB,6  
RETURN            ; si colgó el #3 retorna  
GOTOCU23 ; si ninguno de los dos cuelga sigue en CU23

; Rutina que detecta si ha colgado el abonado #2 o el abonado #4

```
CU24 BTFSS    PORTB,5
        RETURN    ; si colgó el #2 retorna
        BTFSS    PORTB,7
        RETURN    ; si colgó el #4 retorna
        GOTOCU24 ; si ninguno de los dos cuelga sigue en CU24
```

; Rutina que detecta si ha colgado el abonado #3 o el abonado #4

```
CU34 BTFSS    PORTB,6
        RETURN    ;si colgó el #3 retorna
        BTFSS    PORTB,7
        RETURN    ;si colgó el #4 retorna
        GOTOCU34 ; si ninguno de los dos cuelga sigue en CU34
```

; rutina que da iun tiempo de (10S) para que el

; abonado activo marque un numero

```
TIEMPO  MOVLW   .255
        MOVWF   CONT
CICLO1  CLRF   TMR0
        NOP
        BCF   INTCON,2
LOOP1   CALL  TIMBEOF ; ciclo repetitivo para dar e tiempo justo (20S)
        CALL PUSO ; llama a PUSO
        CALL LEVA ; llama a LEVA
        CALL TIMBREON
```

BTFSS INTCON,2

GOTOLOOP1

DECFSZ CONT

GOTOCICLO1

TIMB\_

RETURN

;Rutina que verifica se el abonado #1 levantó el teléfono

LEVA1 BTFSC PORTB,4

GOTONORMAL ; si levantó salta a NORMAL

RETURN ; Si no retorna

;Rutina que verifica se el abonado #2 levantó el teléfono

LEVA2 BTFSC PORTB,5

GOTONORMAL ; si levantó salta a NORMAL

RETURN ; Si no retorna

;Rutina que verifica se el abonado #3 levantó el teléfono

LEVA3 BTFSC PORTB,6

GOTONORMAL ; si levantó salta a NORMAL

RETURN ; Si no retorna

; Rutina que verifica se el abonado #4 levantó el teléfono

LEVA4 BTFSC PORTB,7

GOTONORMAL ; si levantó salta a NORMAL

RETURN ; Si no retorna

; Rutina llamada cuando el abonado

;activo a presionado un número

KRSI CALL NUM1 ; Llama a NUM1

MOVWF TEMP

GOTOBIEN ; Salta a BIEN

; Rutina de retardo de

DELAY MOVLW .152

MOVWF CONT

CICLO CLRF TMR0

NOP

BCF INTCON,2

LOOP BTFSS PORTB,3 ; ciclo repetitivo para lograr el tiempo deseado

GOTOKRSI

CALL COLG

BTFSS INTCON,2

GOTOLOOP

DECFSZ CONT

GOTOCICLO

RETURN

; Rutina encargada de realizar todo el procedimiento

; en caso que el abonado activo sea el #1 y cuelgue

COLG1 BTFSC PORTB,4

RETURN

BCF FLAG,0

BSF FLAG,1 ; Le quita la prioridad al abonado #1

; Se quita el tono de ocupado a todos los abonados

OC1\_

OC2\_

OC3\_

OC4\_

; Se envía tono de marca a todos los abonados

TM1

TM2

TM3

TM4

CALL INT1 ; ejecuta la acción

GOTO INICIO ; regresa al inicio

; Rutina encargada de realizar todo el procedimiento

; en caso que el abonado activo sea el #2 y cuelgue

COLG2 BTFSC PORTB,5

RETURN

BCF FLAG,1

BSF FLAG,2 ; Le quita la prioridad al abonado #2

; Se quita el tono de ocupado a todos los abonados

OC1\_

OC2\_

OC3\_

OC4\_

; Se envía tono de marca a todos los abonados

TM1

TM2

TM3

TM4

CALL INT1 ; ejecuta la acción

GOTO INICIO ; regresa al inicio

; Rutina encargada de realizar todo el procedimiento

; en caso que el abonado activo sea el #3 y cuelgue

COLG3 BTFSC PORTB,6

RETURN

BCF FLAG,2

BSF FLAG,3 ; Le quita la prioridad al abonado #3

; Se quita el tono de ocupado a todos los abonados

OC1\_

OC2\_

OC3\_

OC4\_

; Se envía tono de marca a todos los abonados

TM1

TM2

TM3



```

    TM4

    CALL INT1 ; ejecuta la acción

    GOTO     INICIO     ; regresa al inicio

; Rutina encargada de realizar todo el procedimiento
; en caso que el abonado activo sea el #4 y cuelgue
COLG4     BTFSC     PORTB,7

    RETURN

    BCF  FLAG,3     ; Le quita la prioridad al abonado #4

    BSF  FLAG,0

; Se quita el tono de ocupado a todos los abonados

    OC1_

    OC2_

    OC3_

    OC4_

; Se envía tono de marca a todos los abonados

    TM1

    TM2

    TM3

    TM4

    CALL INT1 ; ejecuta la acción

    GOTO     INICIO     ; regresa al inicio

; Rutina que se realiza cuando se ha establecido
; una comunicación entre dos abonados

```

NORMAL TIMB\_ ; Se quita la señal de timbre

BCF FLAG,4

CALL COLGN ; se mira si alguno de los dos cuelga

MOVLW OFF

MOVWF PORTD

FF1 ; si alguno cuelga se libera la conexión

CLRF FLAG

GOTOINICIO ; se limpian las banderas

; Rutina en caso que quiera establecerse una conexión entre

; el abonado #1 y el abonado #1

CAA\_ MOVLW OFF

MOVWF PORTD

FF1 ; no es permitida y se deshabilita la conexión

GOTOTIME1; salta a TIME1

; Rutina en caso que quiera establecerse una conexión entre

; el abonado #2 y el abonado #1

CBA\_ BTFSC PORTB,4

GOTOTIME2; si abonado #2 colgó salta a TIME2

; Quita tono de marca a todos los abonados;

TM1\_

TM2\_

TM3\_

TM4\_

; Quita tono de ocupado a los abonados a conectar

OC1\_

OC2\_

; Envía tono de ocupado al resto de abonados

OC3

OC4

CALL INT1 ; ejecuta la acción

TIMB ; habilita el timbre

CBA ; Realiza la conexión entre los abonados

FF1 ; realiza la conexión

MOVLW 1

MOVWF SICU ; carga el código de desconexión

CALL TIEMPO ; Llama a la rutina TIEMPO

MOVLW 0FF

MOVWF PORTD

FF1

GOTOTIME1; deshabilita la conexión

; Rutina en caso que quiera establecerse una conexión entre

; el abonado #3 y el abonado #1

CCA\_ BTFSC PORTB,4

GOTOTIME3; si abonado #3 colgó salta a TIME3

; Quita tono de marca a todos los abonados;

TM1\_

TM3\_

TM2\_

TM4\_

; Quita tono de ocupado a los abonados a conectar

OC1\_

OC3\_

; Envía tono de ocupado al resto de abonados

OC2

OC4

CALL INT1 ; ejecuta la acción

TIMB

CCA

FF1 ; realiza la conexión

MOVLW 2

MOVWF SICU ; carga el código de desconexión

CALL TIEMPO

MOVLW 0FF ; Llama a la rutina TIEMPO

MOVWF PORTD

FF1

GOTOTIME1; deshabilita la conexión

; Rutina en caso que quiera establecerse una conexión entre

; el abonado #4 y el abonado #1

CDA\_BTFSC PORTB,4

GOTOTIME4; si abonado #4 colgó salta a TIME4

; Quita tono de marca a todos los abonados;

TM1\_

TM4\_

TM3\_

TM2\_

; Quita tono de ocupado a los abonados a conectar

OC1\_

OC4\_

; Envía tono de ocupado al resto de abonados

OC3

OC2

CALL INT1 ; ejecuta la acción

TIMB

CDA

FF1 ; realiza la conexión

MOVLW 3

MOVWF SICU ; carga el código de desconexión

CALL TIEMPO ; Llama a la rutina TIEMPO

MOVLW OFF

MOVWF PORTD

FF1

GOTOTIME1; deshabilita la conexión

; Rutina en caso que quiera establecerse una conexión entre

; el abonado #1 y el abonado #2

CAB\_ BTFSC      PORTB,5

    GOTOTIME1; si abonado #1 colgó salta a TIME1

; Quita tono de marca a todos los abonados;

    TM1\_

    TM2\_

    TM3\_

    TM4\_

; Quita tono de ocupado a los abonados a conectar

    OC1\_

    OC2\_

; Envía tono de ocupado al resto de abonados

    OC3

    OC4

    CALL INT1 ; ejecuta la acción

    TIMB

    CAB

    FF1           ; realiza la conexión

    MOVLW      1

    MOVWF      SICU ; carga el código de desconexión

    CALL TIEMPO ; Llama a la rutina TIEMPO

    MOVLW      OFF

```

MOVWF    PORTD

FF1

GOTOTIME2    ; deshabilita la conexión

; Rutina en caso que quiera establecerse una conexión entre
; el abonado #2 y el abonado #2

CBB_ MOVLW    0FF

MOVWF    PORTD

FF1

GOTOTIME2    ; deshabilita la conexión

; Rutina en caso que quiera establecerse una conexión entre
; el abonado #3 y el abonado #2

CCB_ BTFSC    PORTB,5

GOTOTIME3    ; si abonado #3 colgó salta a TIME3

; Quita tono de marca a todos los abonados;

TM2_

TM3_

TM1_

TM4_

; Quita tono de ocupado a los abonados a conectar

OC2_

OC3_

; Envía tono de ocupado al resto de abonados

OC1

```

OC4

CALL INT1 ; ejecuta la acción

TIMB

CCB

FF1

MOVLW 4

MOVWF SICU ; carga el código de desconexión

CALL TIEMPO ; Llama a la rutina TIEMPO

MOVLW 0FF

MOVWF PORTD

FF1

GOTOTIME2 ; deshabilita la conexión

; Rutina en caso que quiera establecerse una conexión entre

; el abonado #4 y el abonado #2

CDB\_ BTFSC PORTB,5

GOTOTIME4 ; si abonado #4 colgó salta a TIME4

; Quita tono de marca a todos los abonados;

TM4\_

TM2\_

TM1\_

TM3\_

; Quita tono de ocupado a los abonados a conectar



OC4\_

OC2\_

; Envía tono de ocupado al resto de abonados

OC1

OC3

CALL INT1 ; ejecuta la acción

TIMB

CDB

FF1

MOVLW 5

MOVWF SICU ; carga el código de desconexión

CALL TIEMPO ; Llama a la rutina TIEMPO

MOVLW OFF

MOVWF PORTD

FF1

GOTOTIME2 ; deshabilita la conexión

; Rutina en caso que quiera establecerse una conexión entre

; el abonado #1 y el abonado #3

CAC\_ BTFSC PORTB,6

GOTOTIME1; si abonado #1 colgó salta a TIME1

; Quita tono de marca a todos los abonados;

TM1\_

TM3\_

TM2\_

TM4\_

; Quita tono de ocupado a los abonados a conectar

OC1\_

OC3\_

; Envía tono de ocupado al resto de abonados

OC2

OC4

CALL INT1 ; ejecuta la acción

TIMB

CAC

FF1

MOVLW 2

MOVWF SICU ; carga el código de desconexión

CALL TIEMPO ; Llama a la rutina TIEMPO

MOVLW 0FF

MOVWF PORTD

FF1

GOTOTIME3 ; deshabilita la conexión

; Rutina en caso que quiera establecerse una conexión entre

; el abonado #2 y el abonado #3

CBC\_BTFSC PORTB,6

GOTOTIME2; si abonado #2 colgó salta a TIME2

; Quita tono de marca a todos los abonados;

TM2\_

TM3\_

TM1\_

TM4\_

; Quita tono de ocupado a los abonados a conectar

OC2\_

OC3\_

; Envía tono de ocupado al resto de abonados

OC1

OC4

CALL INT1 ; ejecuta la acción

TIMB

CBC

FF1

MOVLW 4

MOVWF SICU ; carga el código de desconexión

CALL TIEMPO ; Llama a la rutina TIEMPO

MOVLW OFF

MOVWF PORTD

FF1

GOTOTIME3;deshabilita la conexión

; Rutina en caso que quiera establecerse una conexión entre

; el abonado #2 y el abonado #3

CCC\_MOVLW      OFF

    MOVWF      PORTD

    FF1

    GOTOTIME3      ; deshabilita la conexión

; Rutina en caso que quiera establecerse una conexión entre

; el abonado #4 y el abonado #3

CDC\_BTFSC      PORTB,6

GOTOTIME4; si abonado #4 colgó salta a TIME4

; Quita tono de marca a todos los abonados;

    TM4\_

    TM3\_

    TM1\_

    TM2\_

; Quita tono de ocupado a los abonados a conectar

    OC4\_

    OC3\_

; Envía tono de ocupado al resto de abonados

    OC1

    OC2

    CALL INT1   ; ejecuta la acción

    TIMB

CDC

FF1

MOVLW 6

MOVWF SICU ; carga el código de desconexión

CALL TIEMPO ; Llama a la rutina TIEMPO

MOVLW 0FF

MOVWF PORTD

FF1

GOTOTIME3 ; deshabilita la conexión

; Rutina en caso que quiera establecerse una conexión entre  
; el abonado #1 y el abonado #4

CAD\_ BTFSC PORTB,7

GOTOTIME1; si abonado #1 colgó salta a TIME1

; Quita tono de marca a todos los abonados;

TM1\_

TM4\_

TM2\_

TM3\_

; Quita tono de ocupado a los abonados a conectar

OC1\_

OC4\_

; Envía tono de ocupado al resto de abonados

OC2

OC3

CALL INT1 ; ejecuta la acción

TIMB

CAD

FF1

MOVLW 3

MOVWF SICU ; carga el código de desconexión

CALL TIEMPO ; Llama a la rutina TIEMPO

MOVLW 0FF

MOVWF PORTD

FF1

GOTOTIME4 ; deshabilita la conexión

; Rutina en caso que quiera establecerse una conexión entre

; el abonado #2 y el abonado #4

CBD\_ BTFSC PORTB,7

GOTOTIME2 ; si abonado #2 colgó salta a TIME2

; Quita tono de marca a todos los abonados;

TM2\_

TM4\_

TM1\_

TM3\_

; Quita tono de ocupado a los abonados a conectar

OC2\_

OC4\_

; Envía tono de ocupado al resto de abonados

OC1

OC3

CALL INT1 ; ejecuta la acción

TIMB

CBD

FF1

MOVLW 5

MOVWF SICU ; carga el código de desconexión

CALL TIEMPO ; Llama a la rutina TIEMPO

MOVLW OFF

MOVWF PORTD

FF1

GOTOTIME4 ; deshabilita la conexión

; Rutina en caso que quiera establecerse una conexión entre

; el abonado #3 y el abonado #4

CCD\_BTFSC PORTB,7

GOTOTIME3 ; si abonado #3 colgó salta a TIME3

; Quita tono de marca a todos los abonados;

TM4\_

TM3\_

TM1\_

TM2\_

; Quita tono de ocupado a los abonados a conectar

OC4\_

OC3\_

; Envía tono de ocupado al resto de abonados

OC1

OC2

CALL INT1 ; ejecuta la acción

TIMB

CCD

FF1

MOVLW 6

MOVWF SICU ; carga el código de desconexión

CALL TIEMPO ; Llama a la rutina TIEMPO

MOVLW 0FF

MOVWF PORTD

FF1

GOTOTIME4 ; deshabilita la conexión

; Rutina en caso que quiera establecerse una conexión entre

; el abonado #4 y el abonado #4

CDD\_ MOVLW 0FF



```
MOVWF    PORTD

FF1

GOTOTIME4    ; deshabilita la conexión

; Rutina en caso que el abonado #1 sea el activo
; y se haya cumplido el tiempo de estipulado
; para marcar un número

TIME1TM1_ ;Quita tono de marca al abonado #1

; Quita tono de ocupado a todos los abonados

OC1

OC2_

OC3_

OC4_

; Envía tono de marca al resto de abonados

TM2

TM3

TM4

CALL INT1    ; Ejecuta la acción

BCF  FLAG,0

BSF  FLAG,1

BSF  FLAG,2

BSF  FLAG,3

BSF  FLAG,5    ; Configura banderas

GOTOINICIO    ; Salta al INICIO
```

; Rutina en caso que el abonado #2 sea el activo

; y se haya cumplido el tiempo de estipulado

; para marcar un número

TIME2TM2\_ ; Quita tono de marca al abonado #2

; Quita tono de ocupado a todos los abonados

OC2

OC1\_

OC3\_

OC4\_

; Envía tono de marca al resto de abonados

TM1

TM3

TM4

CALL INT1 ; Ejecuta la acción

BCF FLAG,1

BSF FLAG,0

BSF FLAG,2

BSF FLAG,3

BSF FLAG,5 ; Configura banderas

GOTOINICIO ; Salta al INICIO

; Rutina en caso que el abonado #3 sea el activo

; y se haya cumplido el tiempo de estipulado

; para marcar un número

TIME3TM3\_ ; Quita tono de marca al abonado #3

; Quita tono de ocupado a todos los abonados

OC3

OC2\_

OC1\_

OC4\_

; Envía tono de marca al resto de abonados

TM2

TM1

TM4

CALL INT1 ; Ejecuta la acción

BCF FLAG,2

BSF FLAG,0

BSF FLAG,1

BSF FLAG,3

BSF FLAG,5 ; Configura banderas

GOTOINICIO ; Salta al INICIO

; Rutina en caso que el abonado #4 sea el activo

; y se haya cumplido el tiempo de estipulado

; para marcar un número

TIME4TM4\_ ; Quita tono de marca al abonado #3

; Quita tono de ocupado a todos los abonados

OC4

OC2\_

OC3\_

OC1\_

; Envía tono de marca al resto de abonados

TM2

TM3

TM1

CALL INT1 ; Ejecuta la acción

BCF FLAG,3

BSF FLAG,0

BSF FLAG,2

BSF FLAG,1

BSF FLAG,5 ; Configura banderas

GOTOINICIO ; Salta al INICIO

; 7+(196351)\*CONT4

; Rutina de retardo para no generar

; interrupciones cada rato debido a

; rebotes al presionar un número.

DELA CLRF CONT2

CLRF CONT3

```
MOVFCONTAUX,W
MOVWF    CONT4
CICL DECFSZ    CONT2
GOTOCICL
DECFSZ    CONT3
GOTOCICL
DECFSZ    CONT4
GOTOCICL
RETURN
```

; Rutina de retardo especial para

; multiplexar la señal de timbre para el abonado activo

```
DELA1    CLRF    CONT5
MOVFCONTAUX1,W
MOVWF    CONT6
CICL1 DECFSZ    CONT5
GOTOCICL1
DECFSZ    CONT6
GOTOCICL1
RETURN
```

; Rutina principal de atención a las interrupciones

```
INT    BSF    PORTC,0
BTFSS    INTCON,0
RETURN
```

```

DESI      ; deshabilita interrupción
BCF  INTCON,0
PUSH     ; guarda registros
CALL INT1
POP      ; recupera registros
MOVLW   2
MOVWF   CONTAUX
BTFSC   FLAG,4
RETURN

CALL DELA      ; Llama retardo de interrupción
HABI          ; Vuelve a habilitar interrupciones
POP          ; recupera registros
RETURN      ; retorna de la interrupción

```

; procedimiento auxiliar de interrupciones

; y manejo de las acciones del flip-flop #2

```

INT1  CLRF CUENT
      BTFSC   PORTB,4
      CALL S1      ; llama S1
      BTFSC   PORTB,5
      CALL S2      ; llama S2
      BTFSC   PORTB,6
      CALL S3      ; llama S3
      BTFSC   PORTB,7

```

```

CALL S4          ; llama S4
BTFSS    PORTB,4
CALL N1          ; llama N1
BTFSS    PORTB,5
CALL N2          ; llama N2
BTFSS    PORTB,6
CALL N3          ; llama N3
BTFSS    PORTB,7
CALL N4          ; llama N4
CALL PULSO          ; llama PULSO (Acción flip-flop #2)
MOVFCUENT,W
XORLW    .4
BTFSS    STATUS,Z
RETURN
CLRF FLAG
MOVLW   0FF
MOVWF   PORTD
CALL PULSO
RETURN

```

; Rutina en caso que abonado #1 este colgado

```

N1    BSF   PORTD,0
      BSF   PORTD,4
      INCF CUENT,F

```

RETURN

; Rutina en caso que abonado #2 este colgado

N2 BSF PORTD,1

BSF PORTD,5

INCF CUENT,F

RETURN

; Rutina en caso que abonado #3 este colgado

N3 BSF PORTD,2

BSF PORTD,6

INCF CUENT,F

RETURN

; Rutina en caso que abonado #4 este colgado

N4 BSF PORTD,3

BSF PORTD,7

INCF CUENT,F

RETURN

; Rutina encargada de generar la

; señal de repique

M555 BTFSS R1,0

GOTOSI55

BTFSS R1,1

GOTOSI55



```
BTFSS    R1,2
GOTOSI55
BTFSS    R1,3
GOTOSI55 ; si no se dan las condiciones
NO555    D555    ; deshabilita señal de repique
```

```
RETURN
```

```
SI55    H555    ; de lo contrario la habilita
```

```
RETURN
```

```
; Rutina en caso que abonado #1 este levantado
```

```
S1    CALL M555
      BSF PORTD,0
      BSF PORTD,4
      BTFSS    R1,0
      BCF PORTD,0
      BTFSS    R1,4
      BCF PORTD,4
      RETURN
```

```
; Rutina en caso que abonado #2 este levantado
```

```
S2    CALL M555
      BSF PORTD,1
      BSF PORTD,5
      BTFSS    R1,1
      BCF PORTD,1
```

BTFSS R1,5

BCF PORTD,5

RETURN

; Rutina en caso que abonado #3 este levantado

S3 CALL M555

BSF PORTD,2

BSF PORTD,6

BTFSS R1,2

BCF PORTD,2

BTFSS R1,6

BCF PORTD,6

RETURN

; Rutina en caso que abonado #4 este levantado

S4 CALL M555

BSF PORTD,3

BSF PORTD,7

BTFSS R1,3

BCF PORTD,3

BTFSS R1,7

BCF PORTD,7

RETURN

; Rutina encargada de generar el pulso

; para manejar el flip-flop #2

```
PULSO    BCF  PORTE,0 ; FLIPFLOP UNO
          NOP
          NOP
          BSF  PORTE,0 ; FLIPFLOP DOS
          NOP
          NOP
          BCF  PORTE,0 ; FLIPFLOP DOS
          RETURN
          END
```

## CONCLUSIONES

Como primera conclusión, podríamos decir que el diseño del presente trabajo de grado ha logrado encajar la teoría con la práctica, en forma sencilla y coherente, mediante la elaboración de una central telefónica de cuatro abonados como aporte en la construcción del conocimiento de los futuros profesionales de esta área.

Inicialmente intentamos trabajar con el microcontrolador 80C51, pero encontramos los siguientes obstáculos:

- El microcontrolador 80C51 es de difícil adquisición en el país y el que se encuentra con facilidad es el 80C31, que es el mismo integrado pero sin memoria ROM.
- Para implementar el control de la Central Telefónica con el 80C31 teníamos que colocar un chip de memoria EPROM y otro chip para el control de puertos e interrupciones.
- Para usar la memoria EPROM se necesita un dispositivo programador. En la Universidad hay uno pero su uso está restringido al horario hábil del personal a su cargo, lo cual nos limitaba el tiempo de trabajo.

Estando trabajando con el 80C31, nos encontramos con unos compañeros que realizaban su proyecto con un integrado que cumplía con todas las especificaciones del 80C51 que nuestro proyecto requería, y además, integraba los puertos e interrupciones en el mismo CHIP. Este chip es el PIC 16F874.

El PIC 16F874 se encuentra en el país; teníamos el programador de este PIC disponible en cualquier momento; todo esto nos facilitó desarrollar el programa con mayor agilidad al mirar los resultados de las pruebas de forma inmediata, de la integración de software y hardware.

Al trabajar con los Integrados MAX333 que son relé encapsulados, no nos percatamos que no nos servían sus características hasta implementar la señal de timbre; y nos dimos cuenta que las especificaciones técnicas de este integrado son para trabajos con voltajes menores de 30 voltios; lo que nos hizo tomar la decisión de cambiarlos por los relés actuales, los cuales son electromecánicos, que sí soportan la señal de timbre, que es de más de 30 voltios.

El programa del conmutador está basado en las interrupciones del puerto B del PIC 16F874; este puerto es donde llega el dato del estado de levantado o colgado de los abonados, que viene de la tarjeta LI.

En fin este proyecto pretende que el estudiante pueda hacer pruebas en la central, ejecutando todos los pasos para tener una conversación entre dos abonados;

desde el momento de alzar el teléfono, tener tono de marcación, digitar un número, tener tono de llamado y tono de timbre para el abonado que recibe la llamada, hasta el momento en que éste levanta el auricular; que es cuando se efectúa el enlace que inicia la conversación. Al colgar uno de los interlocutores, se termina el estado de conversación, y la central queda disponible para una nueva conversación.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Ante Cavalli- Bjorkman, Sistemas de Telecomunicaciones, Estocolmo, 1972.

C.C.I.T.T. Calidad de transmisión telefónica, Recomendaciones de la serie P, tomo V, libro amarillo, VII asamblea plenaria ITU, Ginebra 1981.

C.C.I.T.T. Manual, Economic and Technical Aspects of the choice of telephone Switching Systems, ITU, Génova, 1981.

C.C.I.T.T. Specifications of Signalling Systems R! and R", recommendations Q.310- Q490, volumen VI asamblea plenaria ITU, Génova 1981.

C.E.T. adiestramiento en telecomunicaciones, parte general, C.A.N.T.V., S.L.: S.N.

Fink, Telecommunications Handbooks, Sections 22.

Fonolab, C.A. Sistemas Telefónicos, Caracas 1985.

**GUIAS DE LABORATORIO Y MANUAL DE MANTENIMIENTO**

**CENTRAL TELEFONICA DE CUATRO ABONADOS**

**JAIRO ALFONSO DURAN PARDO**

**MARCEL ENRIQUE PEREZ QUESADA**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA TECNOLÓGICA DE BOLIVAR**

**FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA**

**CARTAGENA, D.T. Y C.**

**2000**



**GUIAS DE LABORATORIO Y MANUAL DE MANTENIMIENTO**

**CENTRAL TELEFONICA DE CUATRO ABONADOS**

**JAIRO ALFONSO DURAN PARDO**

**MARCEL ENRIQUE PEREZ QUESADA**

Trabajo para optar al Título  
de ingeniero eléctrico y electrónico respectivamente

**Director y Asesor**

**GONZALO LOPEZ**

**INGENIERO ELECTRONICO**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA TECNOLÓGICA DE BOLIVAR**

**FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA**

**CARTAGENA, D.T.**

**2000**

ARTICULO 105.La Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar, se reserva el derecho de propiedad intelectual de todos los trabajos de grados aprobados, y no pueden ser explotados comercialmente sin su autorización.

## CONTENIDO

### GUIAS DE LABORATORIO.

1 Manejo y Conocimiento de la tarjeta de interfaces.

1.1 Objetivos

1.2 Conceptos Preliminares.

1.3 Procedimiento

1.4 Preguntas

2 Comunicación entre dos abonados.

2.1 Objetivos

2.2 Conceptos Preliminares

2.3 Procedimiento

2.4 Preguntas

3 Manejo y Conocimiento de la tarjeta de KR

3.1 Objetivos

3.2 Conceptos Preliminares

3.3 Procedimiento

3.4 Preguntas

4 Manual de mantenimiento.

4.1 Mantenimiento periódico.

4.2 En caso de fallas siga el siguiente procedimiento.

4.2.1 Si no hay operación de ningún circuito.

4.2.2 Si no hay tono de marca.

4.2.3 Si no hay tono de ocupado.

4.2.4 Si no hay comunicación entre dos abonados.

4.2.5 Si no hay recepción de dígitos

4.2.6 Si no hay cambio de voltajes en los teléfonos

## INTRODUCCION

En este volumen se quiere dar importancia a los laboratorios que se pueden desempeñar con el banco de prueba de proyecto de grado "**DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UNA CENTRAL DE CUATRO ABONADOS**" con el que el estudiante pueda poner en práctica todo lo referente a identificación de sistemas de centrales y diseño de estrategias de comunicación por medio de hardware y software.

También se quiere dar al usuario las principales recomendaciones y precauciones que se deben tener en cuenta para un buen funcionamiento de la central telefónica.

Se recomienda leer este manual de operaciones y mantenimiento antes de realizar las prácticas de laboratorio, para evitar accidentes y posibles daños en el equipo, ya que esté le ayudara a lograr mejores resultados.

**GUIA DE LABORATORIO NUMERO UNO**  
**CENTRAL TELEFONICA DE CUATRO ABONADOS**

**1. MANEJO Y CONOCIMIENTO DE LA TARJETA DE INTERFACES**

**1.1 OBJETIVOS**

**1.1.1 OBJETIVOS GENERALES**

- Estudiar el funcionamiento y comportamiento de la tarjeta de interfaces.

**1.1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Saber identificar los estados de los abonados
- Saber cuando hay un cambio de impedancia.
- Aprender como trabaja todo el esquema de esta tarjeta.

**1.2 CONCEPTOS PRELIMINARES**

Siempre que desee trabajar con los dispositivos internos de esta tarjeta, se recomienda antes que todo, tener conectado el teléfono a la fuente de alimentación de señal DC; y verificar solo con ésta señal, que cuando está colgado el teléfono debe existir un voltaje de  $17\text{ V}_{DC}$  y al descolgar o al tener el auricular levantado, la caída de voltaje en el teléfono debe ser menos de  $6\text{ V}_{DC}$ . Se recomienda tener un multímetro o voltímetro de buena escala para poder medir estos valores.

De esta forma el voltaje que recibe esta tarjeta es de 17v y 6v, cuando están colgado y descolgado respectivamente. Desde aquí la tarjeta comienza a realizar una función de aislar la señal y de no ser carga de otro circuito; así también como la de identificación de bucle del abonado explicado en el libro de tesis "DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UNA CENTRAL DE CUATRO ABONADOS"

### **1.3 PROCEDIMIENTO**

La función de la tarjeta de interfaces es estar informando en todo momento el cambio de estado de cada abonado y adecuar la señal para que el PIC pueda interpretarla de una forma rápida. El esquema de esta interfase se puede observar en la figura 1 y su ubicación en la figura 2; en ellas se encuentran las interfaces del teléfono así como la del PIC.

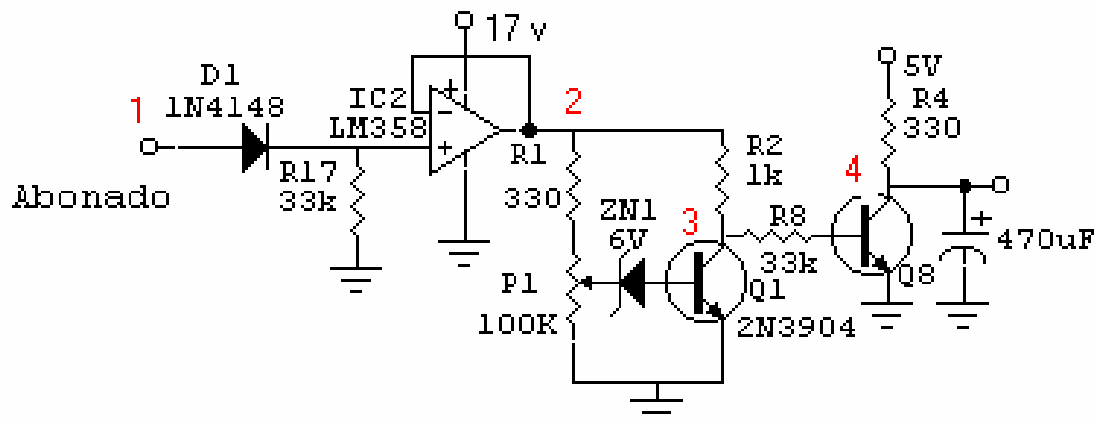


Figura 1. Tarjeta de interface de línea

El procedimiento a seguir es:

1. Identifique en la tarjeta cada parte que la conforman, (ver gráfica 2 anexa) se recomienda que analice y estudie detalladamente cada dispositivo (ver anexos en el libro de tesis "DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UNA CENTRAL DE CUATRO ABONADOS")
2. Encienda la fuente de la Central Telefónica; verifique que el switch quede iluminado. Levante uno de los cuatro auriculares de la Central; verifique que tiene tono de marcado (tono continuo) y que el led de la columna KR de la tarjeta del circuito de conmutación, correspondiente a ese abonado, se ilumine. Cuelgue el teléfono; verifique que el led mencionado se apague.

En este momento ya puede realizar su laboratorio.

3. Utilizando un multímetro, colocado en la escala 20 Voltios DC o mayor, coloque el terminal negativo del multímetro en el punto de tierra de la



tarjeta (GND), circuito LI; y con el terminal positivo tome la lectura de izquierda a derecha de los puntos 1 que hay en la tarjeta LI, y anótelos en la tabla #1.

3.a Levante el auricular del abonado #1; en el transcurso que dura el tono de marcado (10 segundos), tome los datos en todos los puntos de izquierda a derecha del circuito LI y anótelos en el segundo renglón de la tabla #1.a Si terminó el tono de marcado y Ud no alcanzó a tomar los datos, cuelgue el teléfono, levántelo y siga tomándolos.

Haga lo mismo con los abonados 2, 3 y 4.

<b>ESTADO DE LOS TELEFONOS</b>	<b>1 IZQUIERDA</b>	<b>1 CENTRO-IZQUIERDA</b>	<b>1 CENTRO-DERECHA</b>	<b>1 DERECHA</b>
<b>ESTADO DE REPOSO</b>				
<b>ABONADO 1 -MARCA</b>				
<b>ABONADO 2 -MARCA</b>				
<b>ABONADO 3 -MARCA</b>				
<b>ABONADO 4 -MARCA</b>				

Tabla 1.a Voltaje en la conexión del teléfono.

3.b Levante el auricular del abonado 1, espere 10 segundos a que cambie a tono de ocupado; y tome los datos de la misma forma que el punto 3a. Y anótelos en la tabla 1.b

<b>ESTADO DE LOS TELEFONOS</b>	<b>1 IZQUIERDA</b>	<b>1 CENTRO-IZQUIERDA</b>	<b>1 CENTRO-DERECHA</b>	<b>1 DERECHA</b>
<b>ABONADO 1 –OCUPADO</b>				
<b>ABONADO 2 –OCUPADO</b>				
<b>ABONADO 3 –OCUPADO</b>				
<b>ABONADO 4 –OCUPADO</b>				

Tabla 1.b Voltaje en la conexión del teléfono.

4. Llene la tabla #2 de la misma manera que se mencionó para el punto 3.a; pero tomando los datos de los puntos 4 de izquierda a derecha de la tarjeta LI. Aquí se mide el dato que recibe el circuito de control de los teléfonos que están levantados (ver pasos en la tabla #2):

ESTADO DE LOS TELEFONOS	4 IZQUIERDA	4 CENTRO-IZQUIERDA	4 CENTRO-DERECHA	4 DERECHA
ABONADO 1				
ABONADO 2				
ABONADO 3				
ABONADO 4				
ABONADO 1 y 2				
ABONADO 1 y 3				
ABONADO 1 y 4				
ABONADO 1, 2 y 3				
ABONADO 1, 2, 3 y 4				

Tabla 2. Datos de la tarjeta de interfaces.

#### 1.4 PREGUNTAS.

- Cuando varía el voltaje en la tabla #1 y por qué?
- Se observó un cambio apreciable de voltaje entre la tabla 1 y la tabla 2?  
Explique el porqué.
- Según la tabla 2 cuándo es un 1 para la tarjeta de control?
- Cuándo el circuito de control recibe el dato 0101 de la tarjeta LI, que indica esto?

- Averigüe el nivel de voltaje real que utiliza una Central telefónica para los teléfonos en reposo, y a qué valor cae cuando se levanta un teléfono.
- Para qué sirve el circuito LI?
- Si desconecta un teléfono de su jack en los conmutadores CT1, CT2, CT3 y CT4, de la tarjeta de conmutación, afecta esto los estados de la tarjeta LI que hemos visto? Explique.

**GUIA DE LABORATORIO NUMERO DOS**  
**CENTRAL TELEFONICA DE CUATRO ABONADOS**

**2 COMUNICACIÓN ENTRE DOS ABONADOS**

**2.1 OBJETIVOS**

**2.1.1 OBJETIVOS GENERALES**

- Visualizar los pasos para obtener la conversación entre dos abonados.

**2.1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Estudiar el funcionamiento y comportamiento de la conmutación.
- Identificar el tono de marca, llamado y timbre.
- Observar cómo se establece una conversación.

- Identificar cómo la tarjeta de control ordena los cambios en la tarjeta de conmutación.

## **2.2 CONCEPTOS PRELIMINARES**

En todo sistema de comunicación debe existir un origen donde la información se transmita y un destino donde ésta llegue.

En la tarjeta ABJ la información es controlada por la acción de dos relés. Estos dispositivos enrutan al teléfono dos tipos de señales generadoras de tonos: tono de llamado y tono de timbre. El PIC ordena y controla la acción de estos relés.

Las señales de tono vienen controladas por un circuito temporizador que hace la espera para las señales de timbre y llamado. La tarjeta ABJ sólo puede tener una comunicación a la vez; pero antes debemos tener presente el sistema de conexión de los relés, explicado en el libro de tesis "DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UNA CENTRAL DE CUATRO ABONADOS"

En la tarjeta de conmutación existe un sistema de columnas y filas donde las dos primeras columnas son controladas por un flip-flop y las dos restantes por otro. Las dos primeras columnas tienen como función intervenir en la acción de la tarjeta ABJ y las dos restantes tienen como función intervenir en la tarjetas KR y

BS. El PIC controla la conmutación de cada uno de los relés por medio de los flip flop 1 y 2; los cuales son activados por éste, enviando un pulso al reloj de los flip flop; los flip flop tienen el pin ENABLE siempre activado.

### **2.3 PROCEDIMIENTO**

Identifique en la tarjeta ABJ cada parte que la conforman, (ver figura 1) se recomienda que analice y estudie detalladamente cada dispositivo (ver anexos en el libro de tesis "DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UNA CENTRAL DE CUATRO ABONADOS")

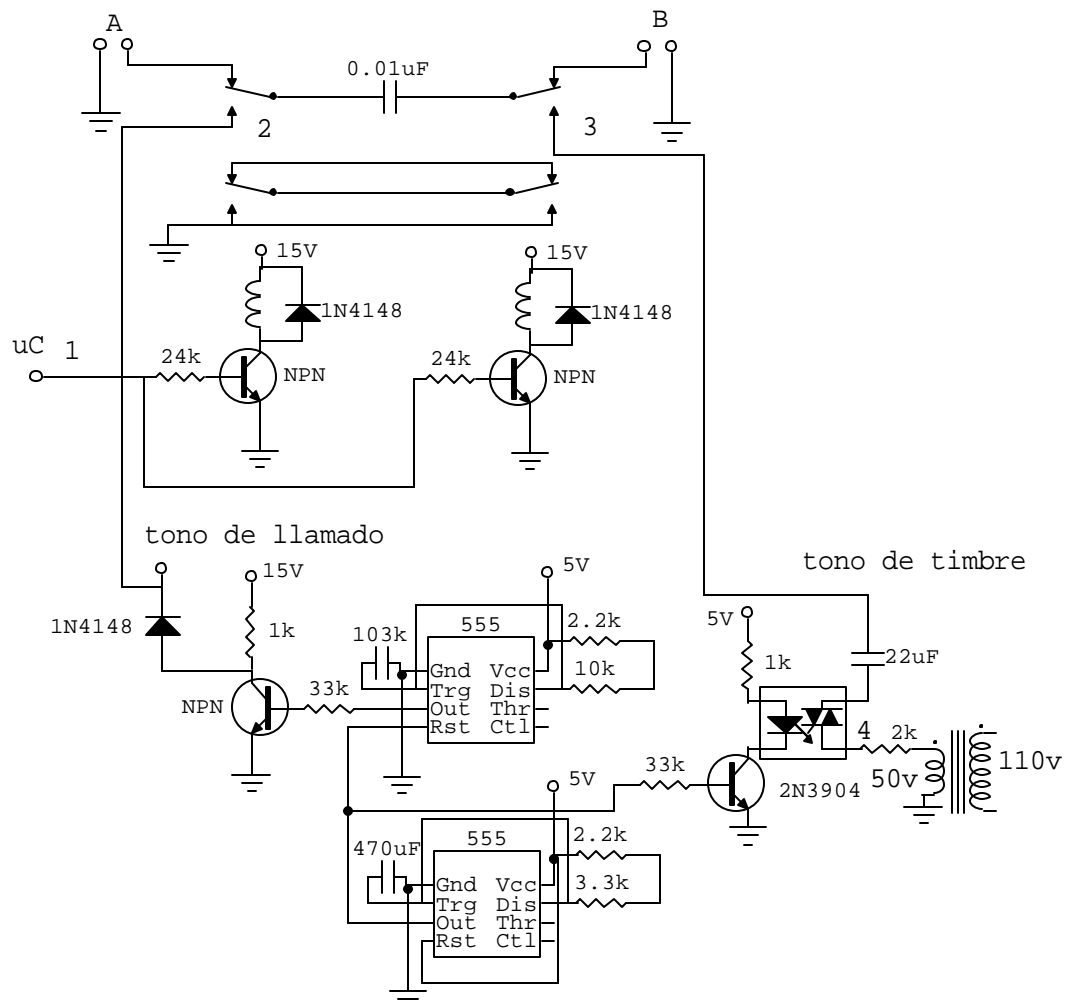


Figura 1. Tarjeta de ABJ

Identifique en la tarjeta de conmutación cada parte que la conforman, (ver figura 2) se recomienda que analice y estudie detalladamente cada dispositivo (ver anexos en el libro de tesis "DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UNA CENTRAL DE CUATRO ABONADOS")

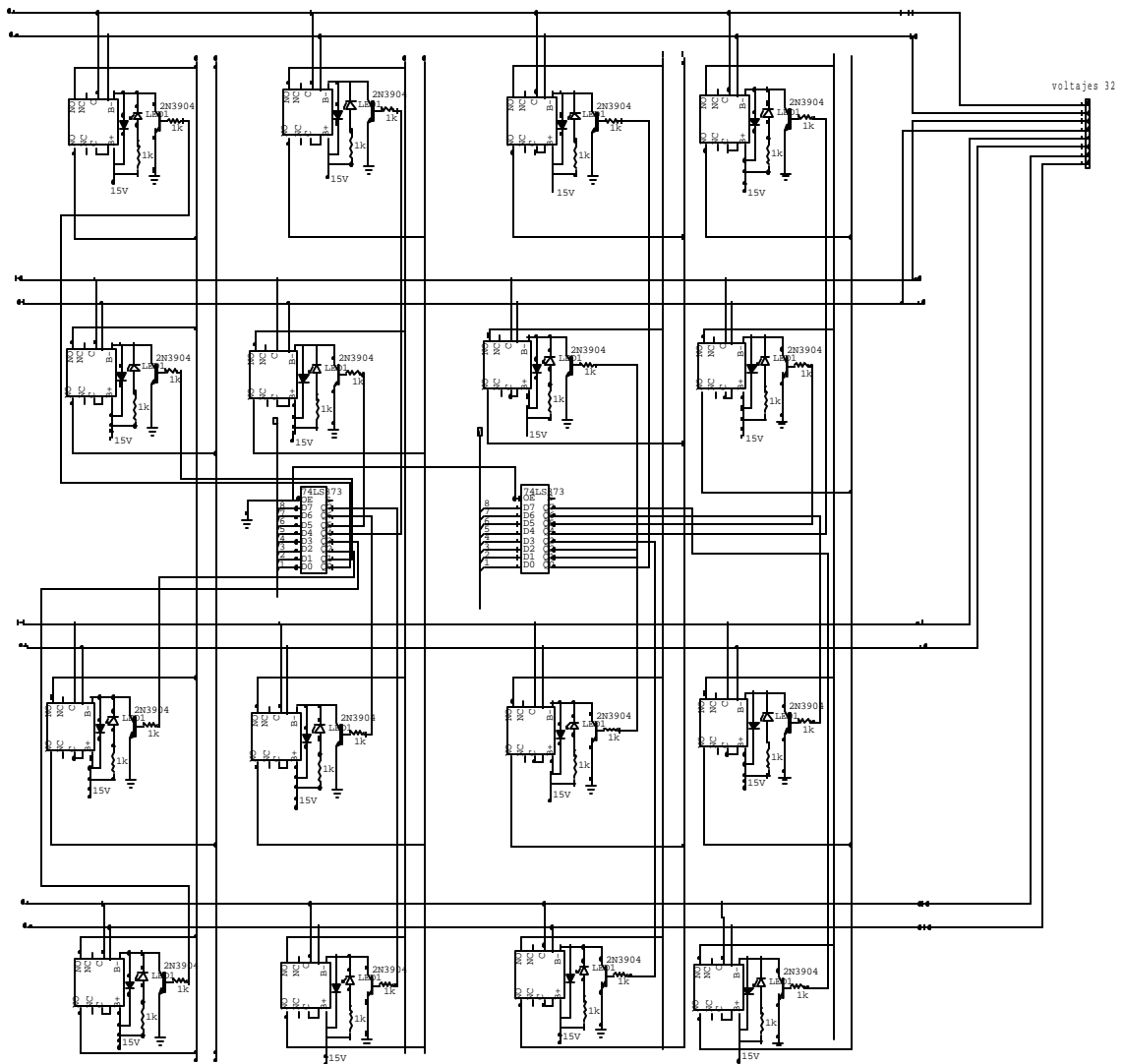


Figura 2. tarjeta de Conmutación.

Identifique en la tarjeta de control cada parte que la conforman, (ver figura 3) se recomienda que analice y estudie detalladamente cada dispositivo (ver anexos en el libro de tesis "DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UNA CENTRAL DE CUATRO ABONADOS")



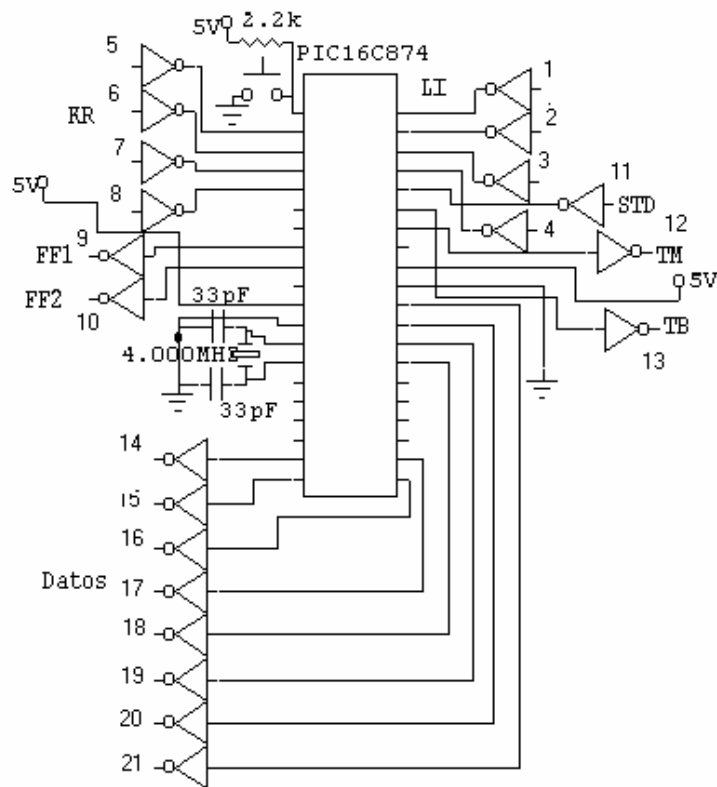


Figura 3. Tarjeta de control

Levante el auricular del abonado 1, marque un número del 2 al 4; verifique que el led de la columna B de las columnas ABJ, correspondiente al número marcado esté encendido. Cuelgue el teléfono; verifique que los leds mencionados se apagaron. En este momento ya puede Ud realizar su laboratorio.

Utilizando un multímetro, colocado en la escala 20 Voltios DC o mayor, coloque el terminal negativo del multímetro en el punto de tierra de la tarjeta (GND), circuito ABJ o circuito de control; y con el terminal positivo, tome la lectura de los puntos P14 hasta el P21 que hay en la tarjeta de control, cuando los teléfonos están en estado de reposo, y anótelos en la tabla #1.

<b>DATOS</b>	Bit0	Bit1	Bit2	Bit3	Bit4	Bit5	Bit6	Bit7
<b>PUNTOS</b>	Pin14	Pin15	Pin16	Pin17	Pin18	Pin19	Pin20	Pin21
<b>LECTURA</b>								

Tabla #1 Datos enviados por el PIC a los Flip Flop

Levante el auricular del abonado #1, y cuando tenga el tono de marcado digite el número 2; anote las lecturas desde el pin 14 hasta el pin 21 de la tarjeta de control en el tercer renglón de la tabla #2. Cuelgue el auricular, y haga el mismo procedimiento con el número 3 y luego con el número 4. Anote los resultados en los renglones 4 y 5 de la tabla #2 respectivamente. Siga el mismo procedimiento levantando los auriculares de los abonados 2, 3 y 4 y anote los resultados en las tablas 3, 4 y 5 respectivamente.

<b>DATOS</b>	Bit0	Bit1	Bit2	Bit3	Bit4	Bit5	Bit6	Bit7
<b>PUNTOS</b>	Pin14	Pin15	Pin16	Pin17	Pin18	Pin19	Pin20	Pin21
<b>LECTURAS ABONADOS 1 Y 2</b>								
<b>LECTURAS ABONADOS 1 Y 3</b>								
<b>LECTURAS ABONADOS 1 Y 4</b>								



<b>LECTURAS ABONADOS 3 Y 4</b>								
------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

Tabla #4 Lecturas entre abonados

<b>DATOS</b>	Bit0	Bit1	Bit2	Bit3	Bit4	Bit5	Bit6	Bit7
<b>PUNTOS</b>	Pin14	Pin15	Pin16	Pin17	Pin18	Pin19	Pin20	Pin21
<b>LECTURAS ABONADOS 4 Y 1</b>								
<b>LECTURAS ABONADOS 4 Y 2</b>								
<b>LECTURAS ABONADOS 4 Y 3</b>								

Tabla #5 Lecturas entre abonados

Utilizando un multímetro, colocado en la escala 100 Voltios AC o mayor, coloque el terminal negativo del multímetro en el punto de tierra de la tarjeta (GND), circuito ABJ , y con el terminal positivo, tome la lectura de los puntos 4 Y 3 que hay en la tarjeta circuito ABJ .

Utilizando un multímetro, colocado en la escala 20 Voltios DC o mayor, coloque el terminal negativo del multímetro en el punto de tierra de la tarjeta (GND), circuito ABJ , y con el terminal positivo, tome la lectura de el punto 2 que hay en la tarjeta circuito ABJ .

## **2.4 PREGUNTAS**

- Analice los voltajes que hay en el punto 2 y en el punto 3 de la tarjeta ABJ; cuál se puede utilizar para tono de llamado y cuál para tono de timbre? Por qué?
- ¿Qué sucede cuando dos abonados están comunicados y otros levanten el teléfono? Analice y explique.
- ¿Cuándo se marca a un abonado que sucede con la matriz de conmutación? Analice y explique.
- ¿En el momento que un teléfono esté repicando a la señal de 60 hz que sucede cuando este teléfono es descolgado? Analice y explique.
- ¿En el momento en que los dos teléfonos estén comunicados a través de los relés, que sucede cuando uno de ellos es colgado? Analice y explique.
- Por qué cambia el dato cuando marca el abonado 1 al 2, con referencia a cuando marcan del 2 al 1? Analice y explique.

### **GUIA DE LABORATORIO NUMERO TRES CENTRAL TELEFONICA DE CUATRO ABONADOS**

### **3 MANEJO Y CONOCIMIENTO DE LA TARJETA DE KR**

#### **3.1 OBJETIVOS**

##### **3.1.1 OBJETIVO GENERAL**

- Estudiar el funcionamiento y comportamiento de la tarjeta de KR.

##### **3.1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Aprender a identificar un número digitado.
- Saber cuando la señal DTMF es decodificada.

#### **3.2 CONCEPTOS PRELIMINARES**

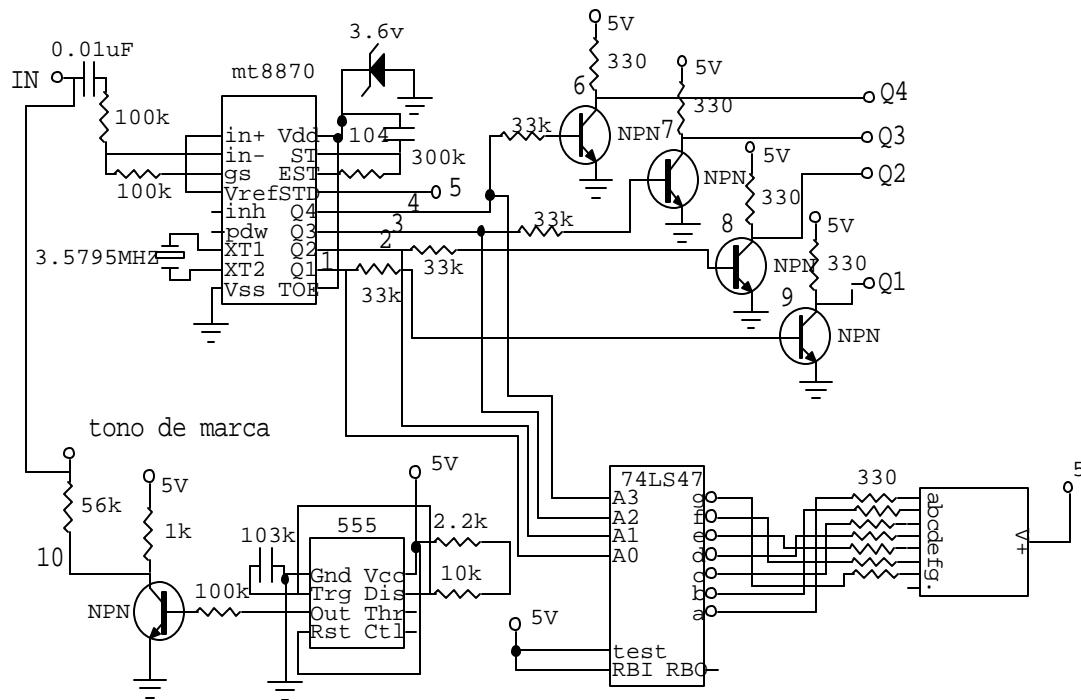
En todo sistema de comunicación debe existir un elemento donde el número digitado se capture.

En esta tarjeta toda señal que entra debe ser una señal DTMF, lo cual significa que trabajaremos con dos frecuencias y que a su vez son decodificadas. Todo teléfono que tenga sistema de teclas se considera que produce señales DTMF. Además, esta tarjeta tiene un sistema que genera una señal de tono de marca al abonado. Esto quiere decir que cuando un teléfono se descuelga debe recibir una

señal de marcación y cuando teclee o digite, esta señal debe suspenderse. El PIC controla la acción de este cambio de señal.

### 3.3 PROCEDIMIENTO

La función de la tarjeta de KR es, en primer lugar, recibir las señales DTMF tecladas por el teléfono; y segundo, transmitir la señal de tono de marca. La acción que controla la señal de marca es dada a través del PIC. Este circuito utiliza un sistema de visualización del número teclado, para así saber con más claridad que señal DTMF se ha digitado. El hardware para implementar esta práctica se puede observar en la figura 1 y en ella se encuentran todas las partes que la conforman, así como la señal del PIC.



## Figura 1. tarjeta de KR.

El procedimiento a seguir es el siguiente:

1. Identifique en la tarjeta KR cada parte que la conforman, (ver figura 1) se recomienda que analice y estudie detalladamente cada dispositivo (ver anexos en el libro de tesis "DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UNA CENTRAL DE CUATRO ABONADOS").
2. Encienda la fuente de la Central Telefónica; verifique que el switch se quede iluminado. Levante uno de los cuatro auriculares de la Central; verifique que tiene tono de marcado (tono continuo) y que el led de la columna KR de la tarjeta del circuito de conmutación, correspondiente a ese abonado, se ilumine. Cuelgue el teléfono; verifique que el led mencionado se apague. En este momento ya puede realizar su laboratorio.
3. Utilizando un multímetro, colocado en la escala 20 Voltios DC o mayor, coloque el terminal negativo del multímetro en el punto de tierra de la tarjeta (GND), circuito KR; y con el terminal positivo tome la lectura en estado de reposo, en los puntos del uno al diez que hay en la tarjeta KR, y anótelos en el primer renglón de la tabla #1.



4. Haga el mismo procedimiento del paso anterior, levantando un auricular; y al recibir el tono de marca, marcar el dígito cero. Tomar la lectura de todos los pines de la tarjeta ABJ y anótelos en el segundo renglón de la tabla 1.

	(v) Q0 PUN	(v) Q1	(v) Q2	(v) Q3	STD	TM	(v) Q0	(v) Q1	(v) Q2	(v) Q3
	PIN1	PIN2	PIN3	PIN4	PIN5	PIN10	PIN9	PIN8	PIN7	PIN6
REPOSO										
0										
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										

Tabla 1. Voltajes de la tarjeta KR.

Hacer el mismo procedimiento con los dígitos del 1 al 9.

### 3.4 PREGUNTAS

- ¿Qué sucede con el tono de marca cuándo se digita un número?
- Para qué nos sirve decodificar los números de marca?

# **MANUAL DE MANTENIMIENTO**

## **CENTRAL TELEFONICA DE CUATRO ABONADOS**

### **4 MANUAL DE MANTENIMIENTO**

#### **4.1 MANTENIMIENTO PERIÓDICO.**

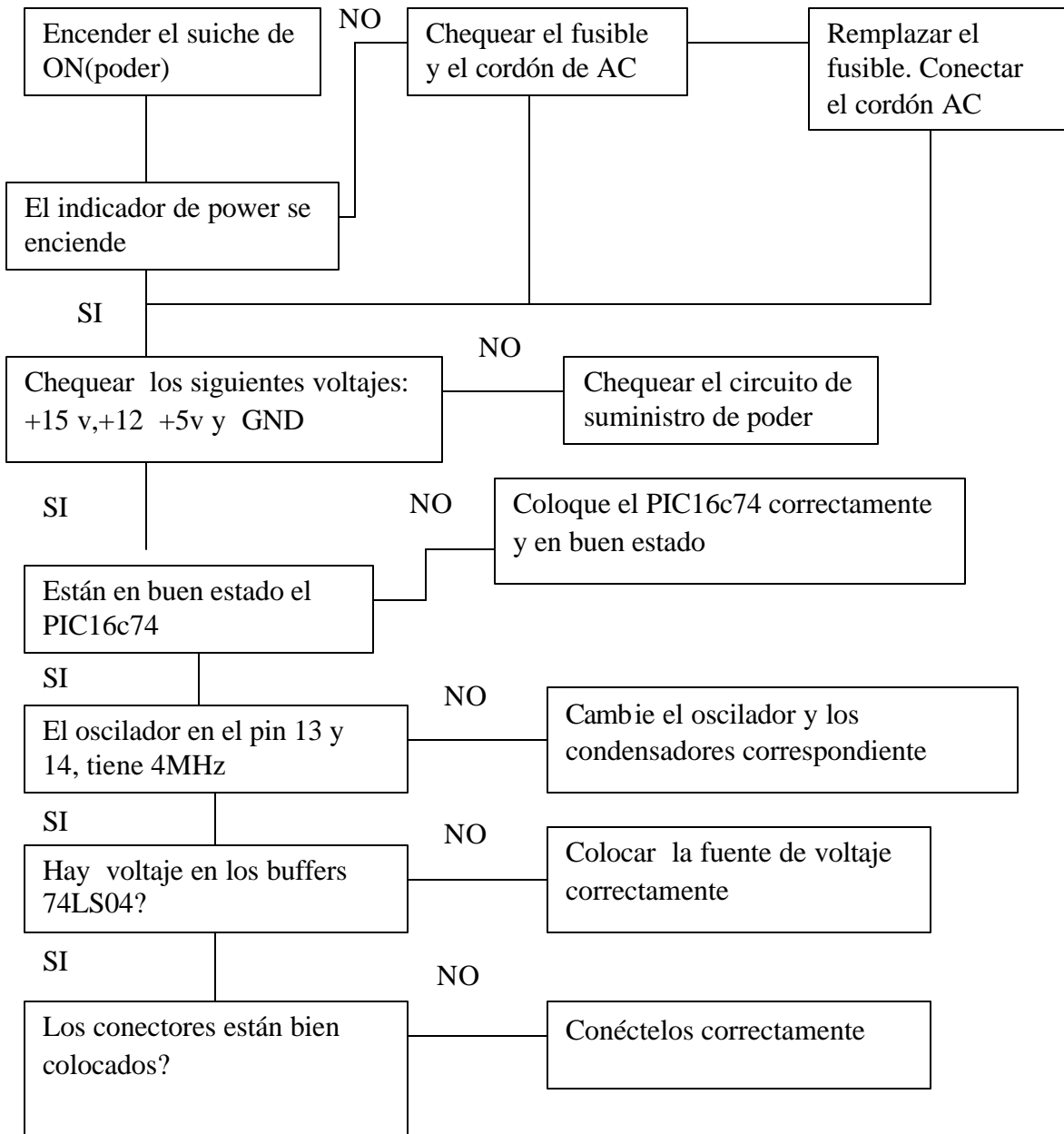
Se recomienda seguir los pasos que se indican para el mantenimiento periódico del banco de pruebas:

- Asegúrese que el banco de pruebas este desenergizado.
- Desconecte con cuidado los cables de alimentación y cinta de comunicación.
- Libere todas las tarjetas.
- Desconecte los cables de conexión a la tarjeta principal, y mando de conexión.
- Una vez liberada las tarjetas desconecten los cables de conexión de los periféricos de la tarjeta principal.
- Desconecte el cable de alimentación de la tarjeta principal.
- Libere la tarjeta principal de las tuercas que la sujetan.
- Haga limpieza a las pistas y revise el estado de las soldaduras.

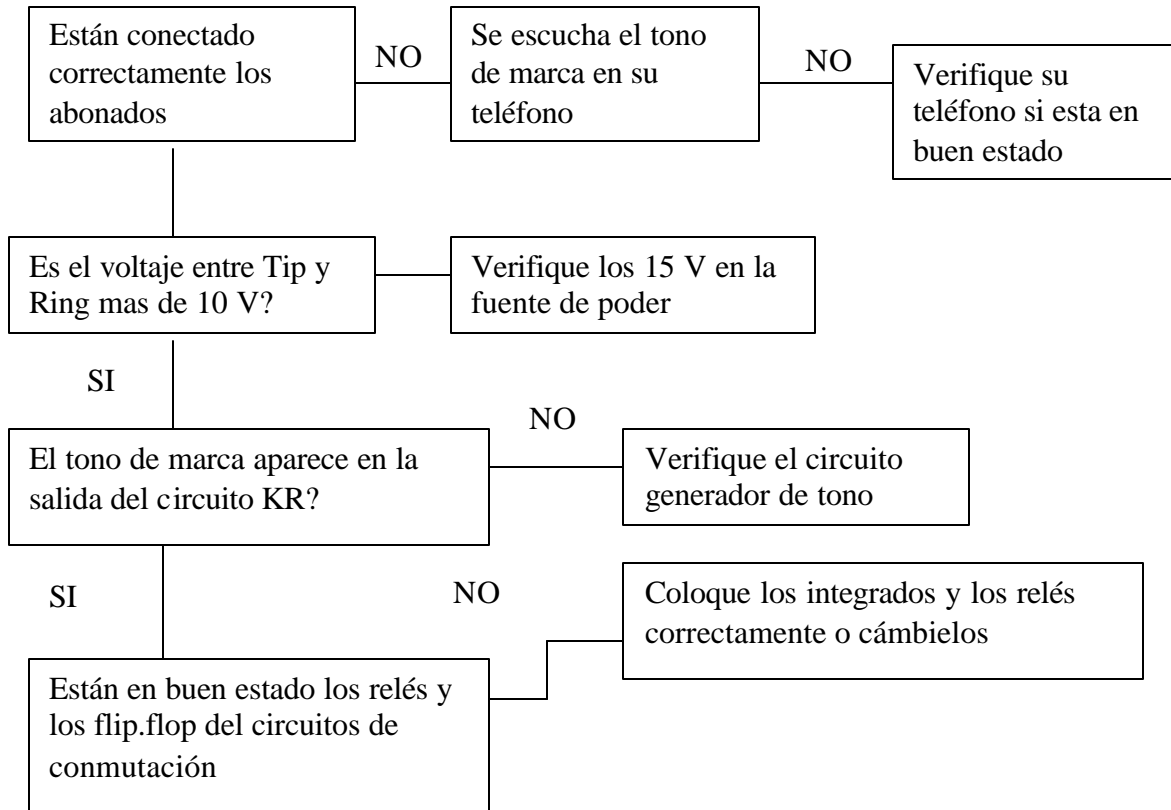
- Revise el estado de todos los cables de conexión.
- Repita todos los pasos anteriores.

## 4.2 En caso de fallas siga el siguiente procedimiento.

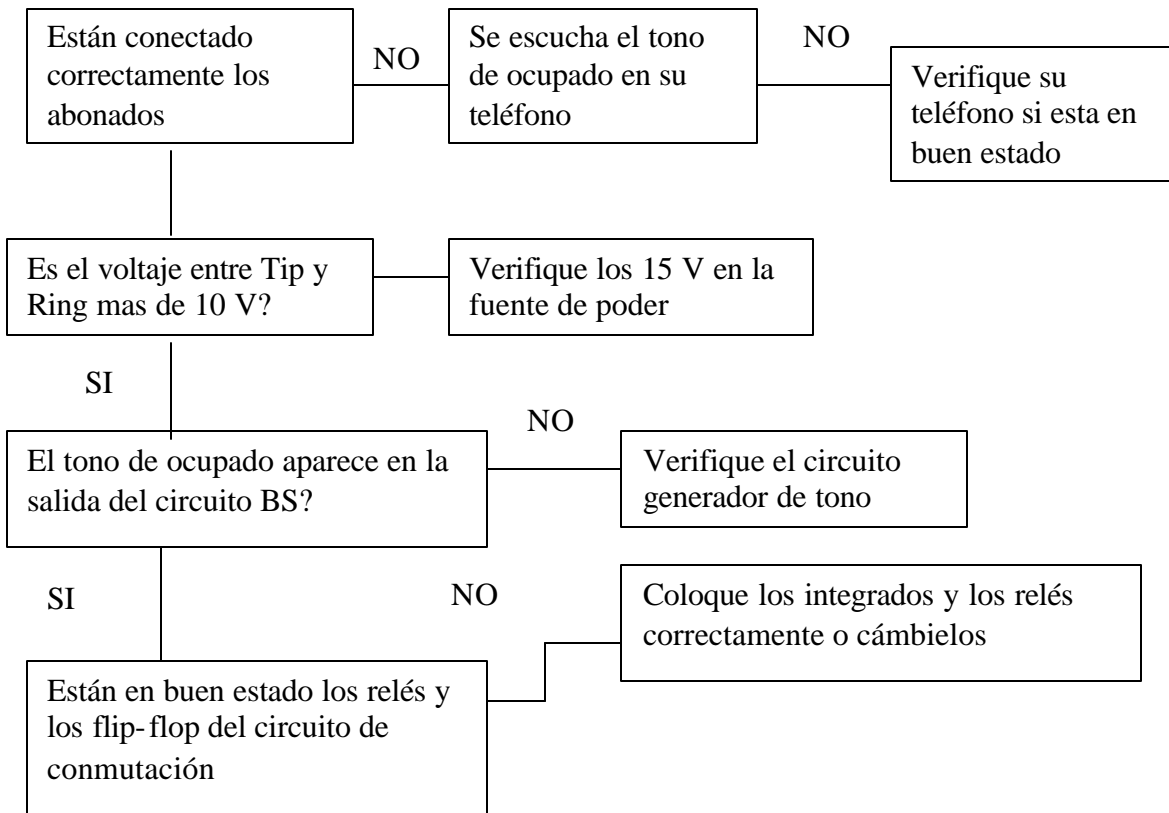
### 4.2.1 Cuando no hay Operación en ningún circuito.



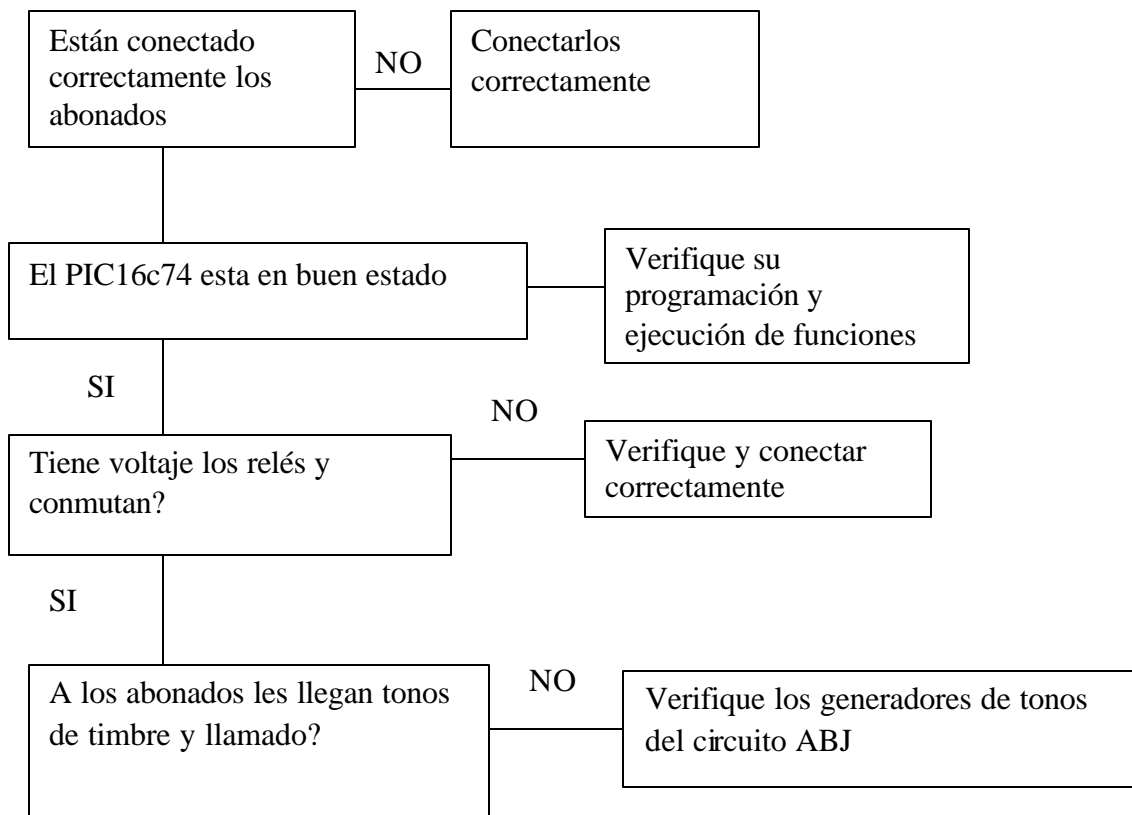
#### 4.2.2 Cuando no hay tono de marca.



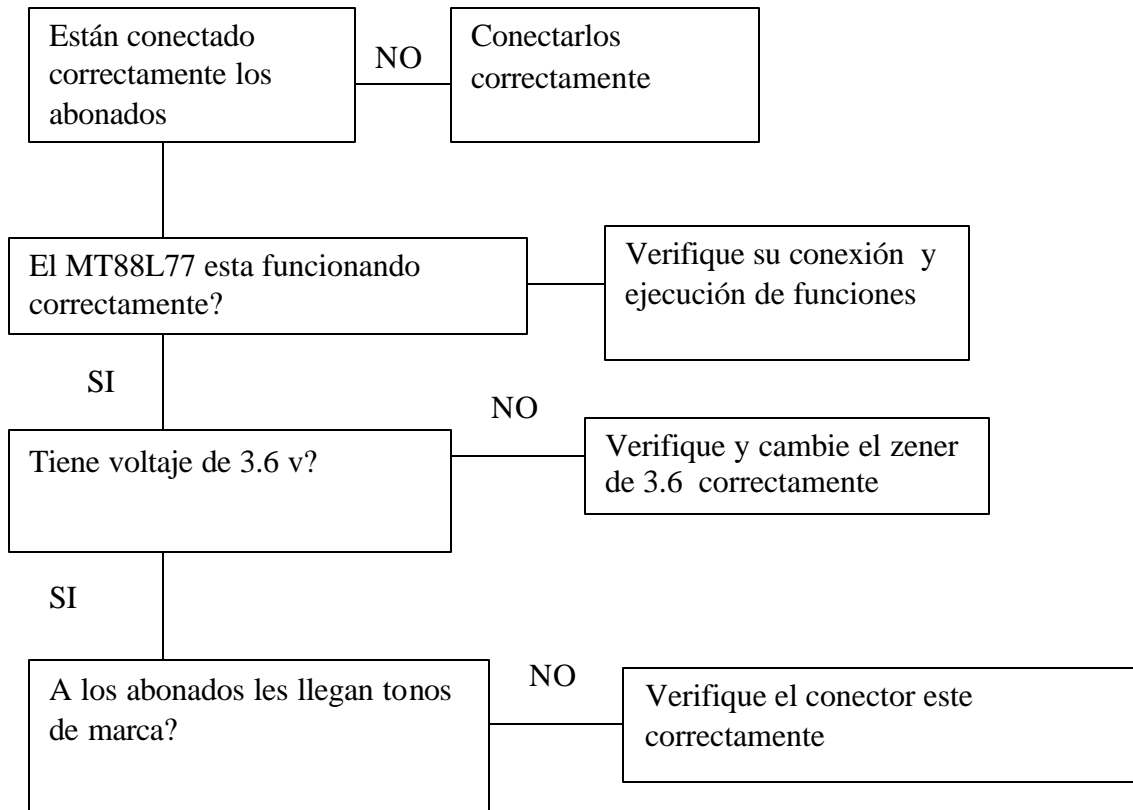
#### 4.2.3 Cuando no hay tono de ocupado.



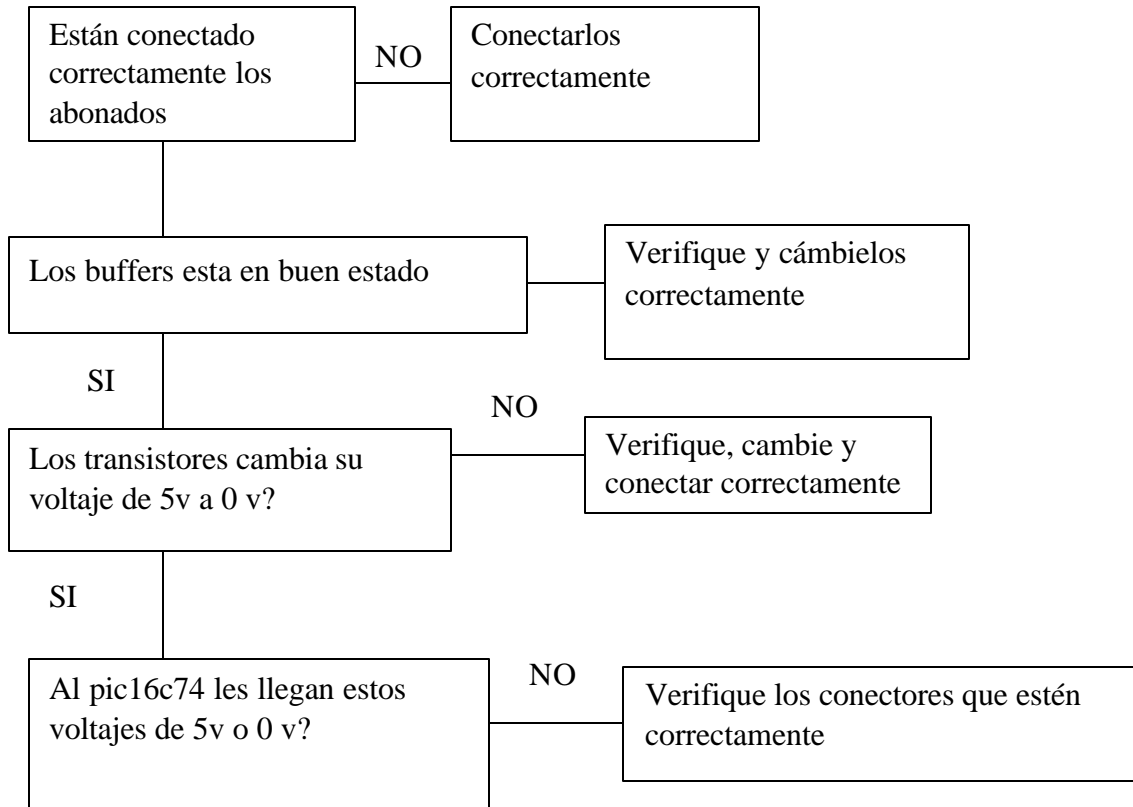
#### 4.2.4 Cuando no hay comunicación entre dos abonado.



#### 4.2.5 Cuando no hay recepción de dígitos.



#### 4.2.6 Si no hay cambio de voltajes en los teléfonos





**MANUAL DE AYUDA**  
**CENTRAL TELEFONICA DE CUATRO ABONADOS**

**JAIRO ALFONSO DURAN PARDO**  
**MARCEL ENRIQUE PEREZ QUESADA**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA TECNOLOGICA DE BOLIVAR**  
**FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA**  
**CARTAGENA, D.T. Y C.**

**2000**

**MANUAL DE AYUDA**  
**CENTRAL TELEFONICA DE CUATRO ABONADOS**

**JAIRO ALFONSO DURAN PARDO**  
**MARCEL ENRIQUE PEREZ QUESADA**

**Trabajo para optar al Título**  
**de ingeniero eléctrico y electrónico respectivamente**

**Director y Asesor**  
**GONZALO LOPEZ**  
**INGENIERO ELECTRONICO**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**

**CARTAGENA, D.T.**

**2000**

**ARTICULO 105. La Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar, se reserva el derecho de propiedad intelectual de todos los trabajos de grados aprobados, y no pueden ser explotados comercialmente sin su autorización.**

## CONTENIDO

**DIAGRAMA DE BLOQUES DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA**

**LISTADO DE LOS EQUIPOS Y ELEMENTOS UTILIZADOS EN EL BANCO.**

**TARJETA DE INTERFASES LI**

**TARJETA DE ABJ**

**TARJETA DE KR**

**TARJETA DE BS**

**TARJETA DE CONTROL**

**TARJETA DE FUENTE**

**TARJETA DE CONMUTACIÓN**

**LISTADO DEL SOFTWARE UTILIZADO**

**PLANO ARQUITECTONICO**

**PLANO ESQUEMÁTICO DEL CIRCUITO GLOBAL.**

**PLANO DE UBICACIÓN DE CADA UNO DE LOS ELEMENTOS**

**CIRCUITO ABJ**

**CIRCUITO BS**

**CIRCUITO DE CONTROL**

**CIRCUITO DE CONMUTACION**

**CIRCUITO DE FUENTE**

**CIRCUITO DE KR**

**CIRCUITO DE LI**

**PLANO DE UBICACIÓN DE CADA UNO DE LOS ELEMENTOS**

**CIRCUITO ABJ**

**CIRCUITO BS**

**CIRCUITO DE CONTROL**

**CIRCUITO DE CONMUTACION**

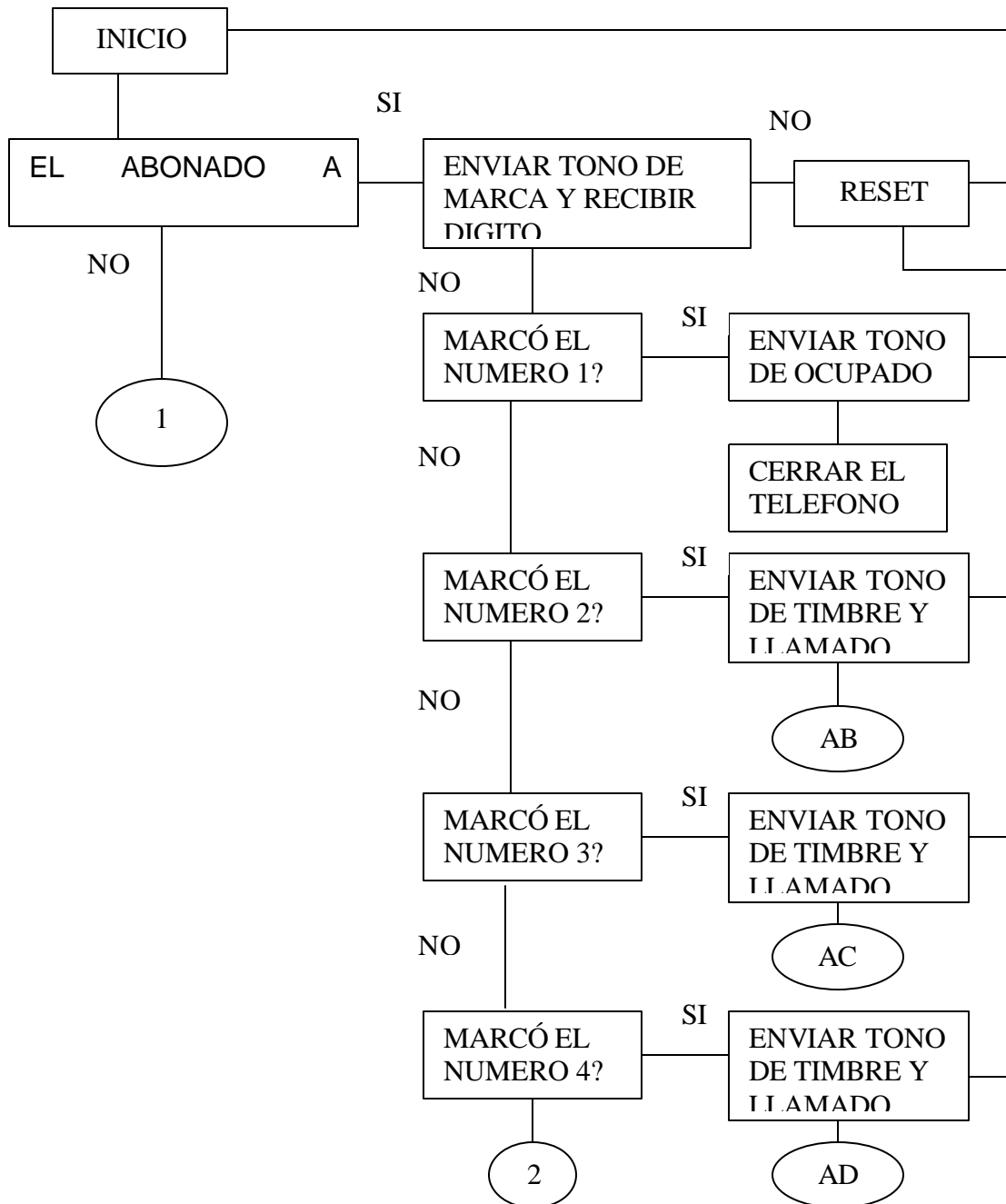
**CIRCUITO DE FUENTE**

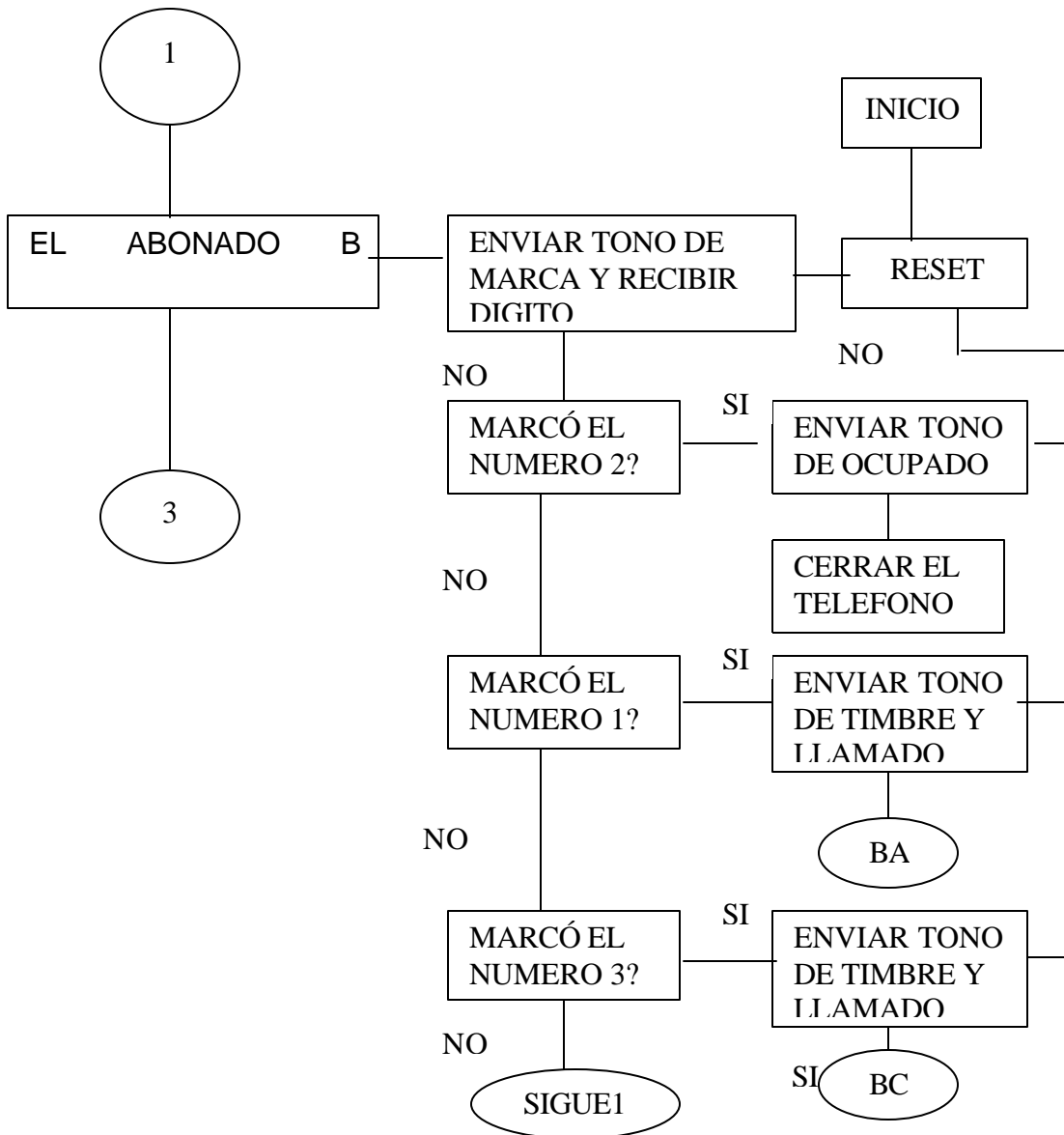
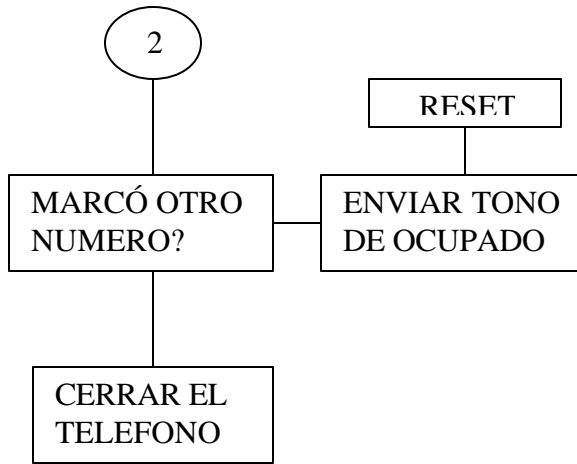
**CIRCUITO DE KR**

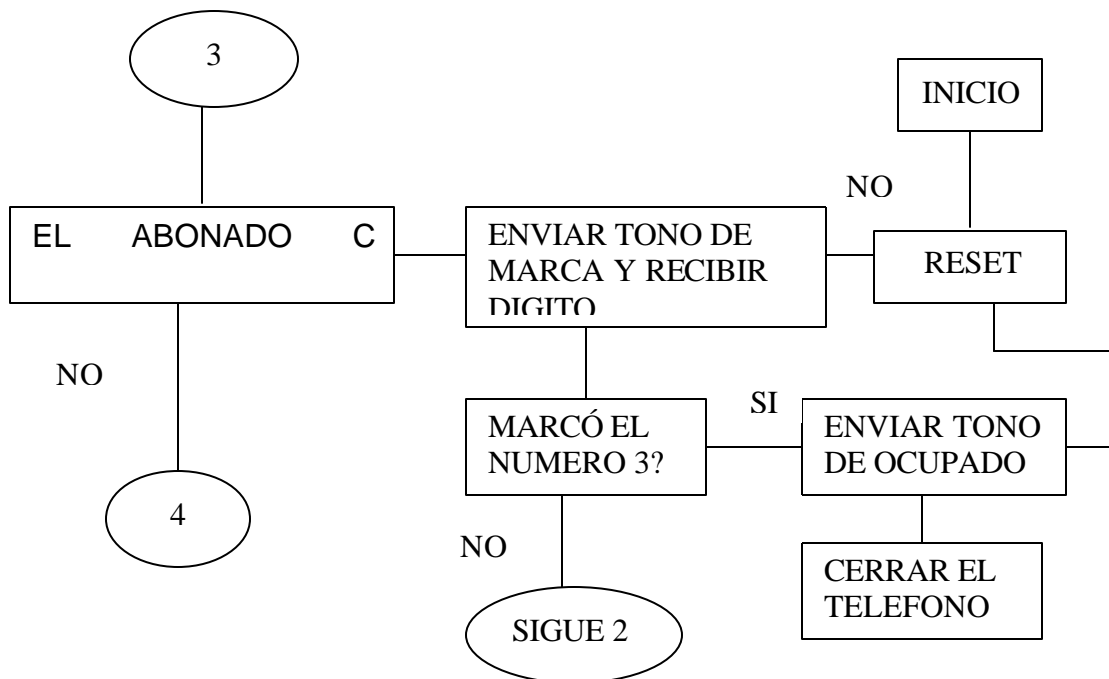
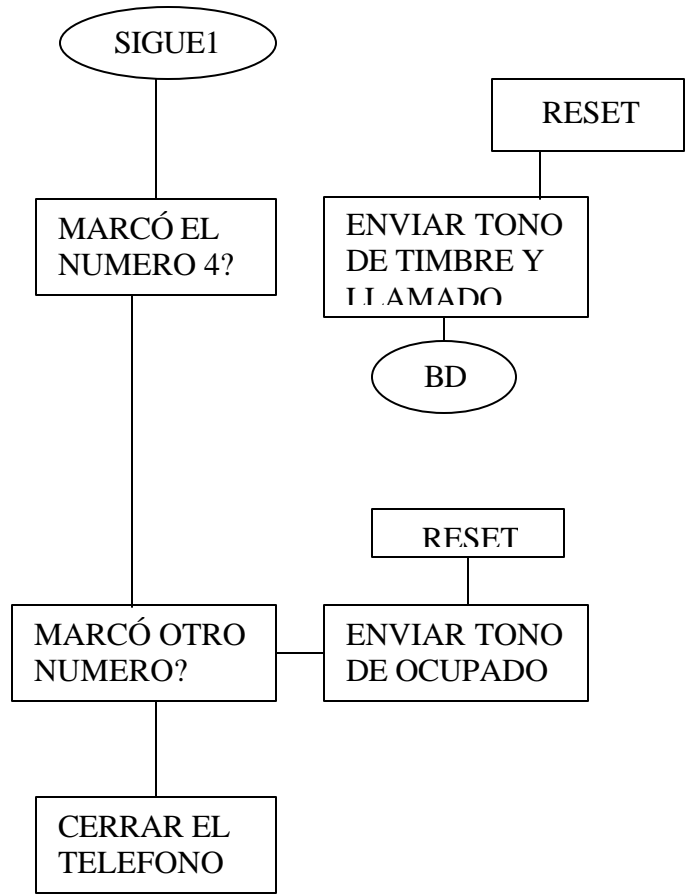
**CIRCUITO DE LI**

**ESQUEMA DE LAS CONEXIONES DE LAS TARJETAS**

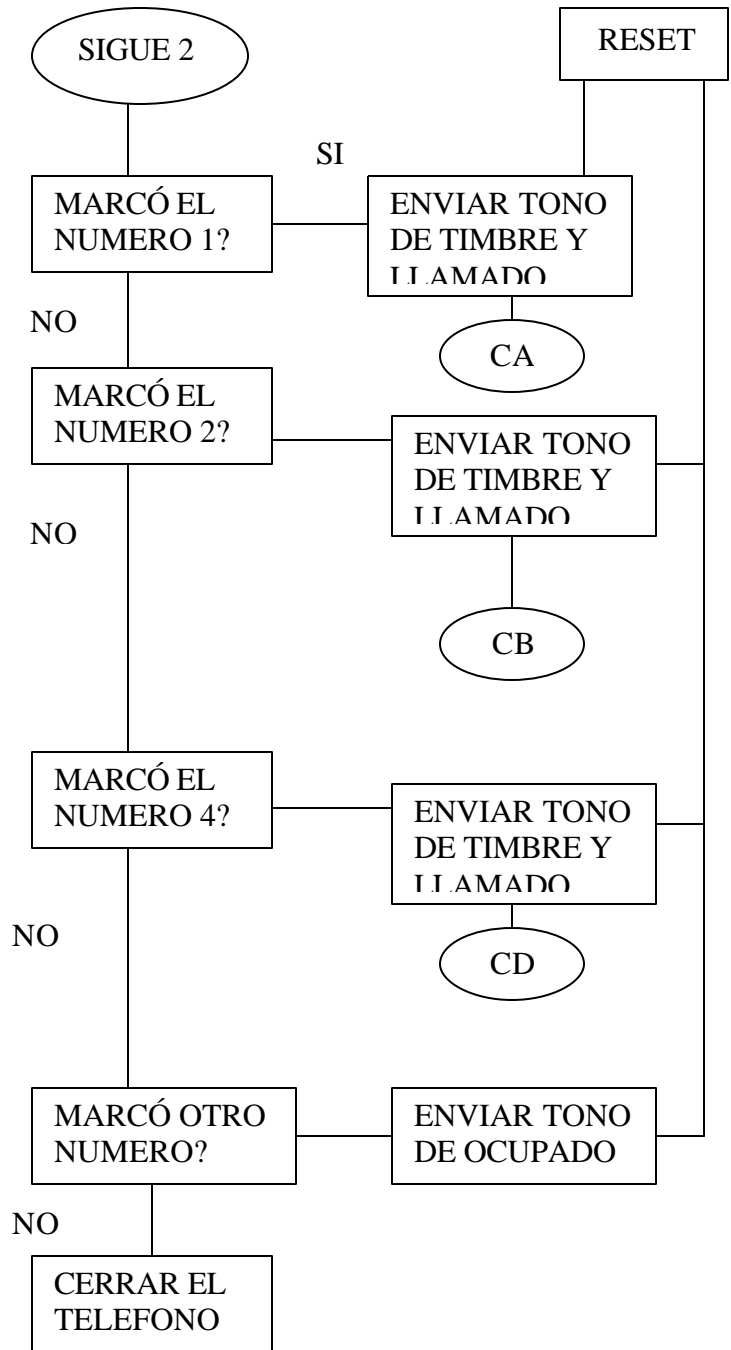
# DIAGRAMA DE BLOQUES DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

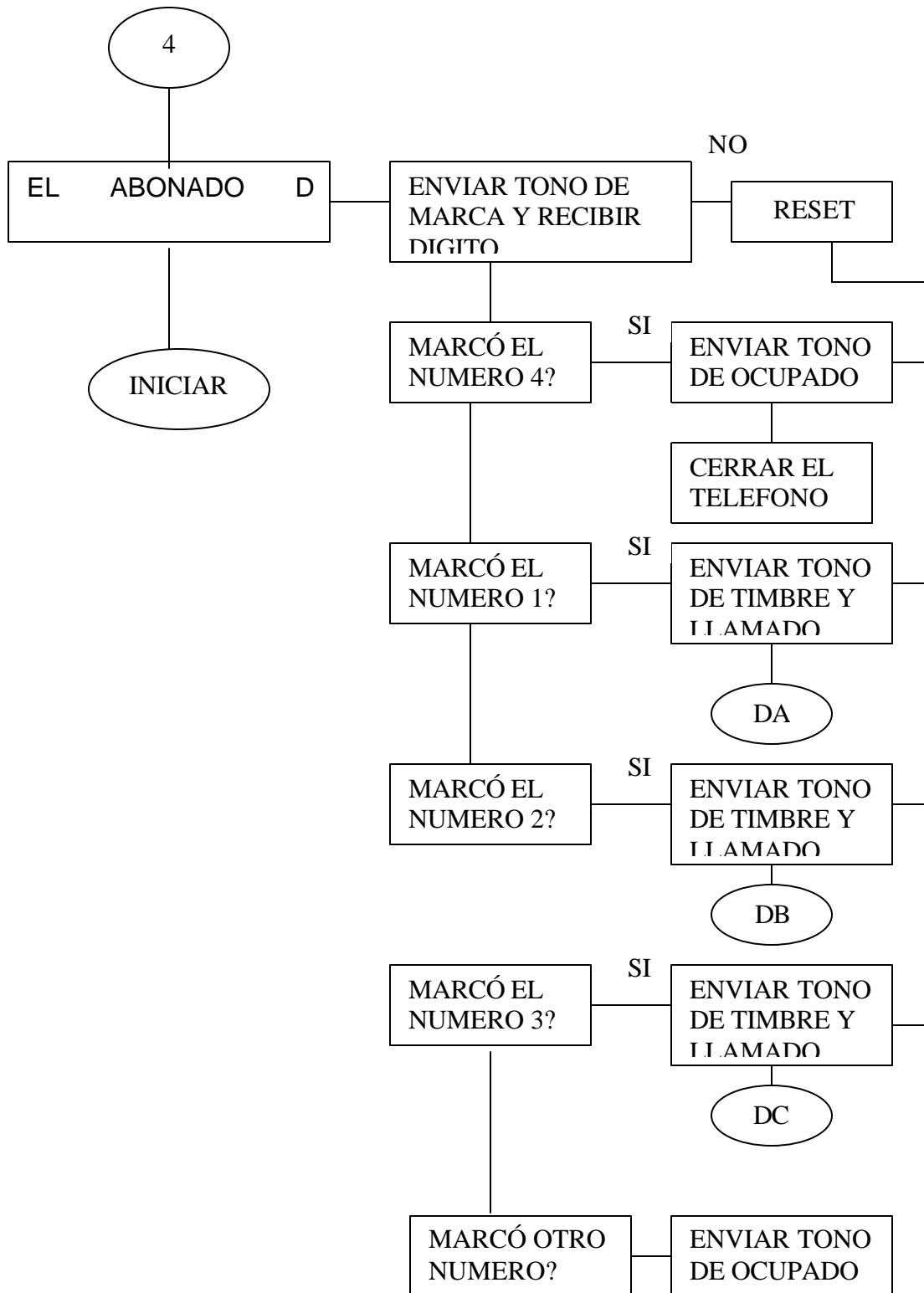


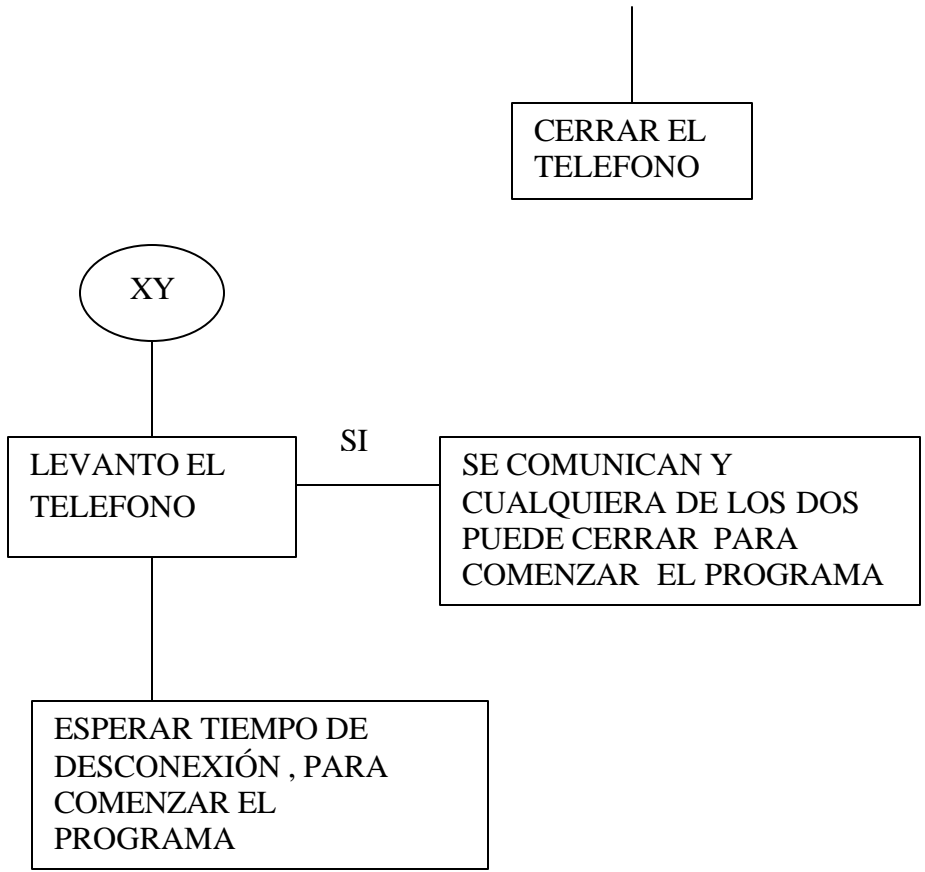












DONDE X, Y. PUEDE SER LOS POSIBLES CASOS DE LLAMADAS.( AB, AC, AD, BA....)

## LISTADO DE LOS EQUIPOS Y ELEMENTOS UTILIZADOS EN EL BANCO.

### TARJETA DE INTERFASES LI

R1, R5, R9, R13,	330K $\Omega$ ,	1/4w
R2, R6, R10, R14, R4, R7, R11, R15, R33,	1K $\Omega$ ,	1/4w
R3, R8, R12, R16, R18, R19, R20, R21,	33K $\Omega$ ,	1/4w
D1, D2, D3, D4,	1N4148.	1/4w
ZN1, ZN2, ZN3, ZN4,	6 V,	1/4w
P1, P2, P3, P4,	100K $\Omega$ ,	1/2w
C1, C2, C3, C4,	470UF,	16V
Q1, Q2, Q3, Q4, Q5, Q6, Q7, Q8,	2N3904	
IC1, IC2, IC3, IC4,	LM358	

CONECTOR I/O DE 8PINES

CONECTOR DE FUENTE 4 PINES

## TARJETA DE ABJ

R22, R28, R30, R32,	33K $\Omega$	1/4w
R2, R29, R31,	1K $\Omega$ ,	1/4w
R23, R25,	2.2K $\Omega$ ,	1/4w
R24,	3.3K $\Omega$ ,	1/4w
R26,	10K $\Omega$ ,	1/4w
C5,	103K,	50v
C6,	470UF,	16v
C7,	0.1UF,	50v
C8,	0.01UF,	50v
C9,	22UF,	50V
RELÉ1,RELE2,	Coil 12V,	120VAC 0.5A
D5, D6, D7,	1N4148,	1/4w
Q9, Q10, Q11, Q12	2N3904	
IC5, IC6,	LM555	
IC7,	MOC3021	

CONECTOR DE FUENTE 3 PINES

CONECTOR I/O DE 2 PINES

## TARJETA DE KR

R39, R41,	100K $\Omega$ ,	1/4w
-----------	-----------------	------

R40,	300K $\Omega$ ,	1/4w
R38,R51,R53,R55,R57,	33K $\Omega$ ,	1/4w
R36,R52,R54,R56,R58,	1K $\Omega$ ,	1/4w
R37,	56K $\Omega$ ,	1/4w
R42,	2.2K $\Omega$ ,	1/4w
R43,	10K $\Omega$ ,	1/4w
R44, R45, R46, R47, R48, R49, R50,	330 $\Omega$ ,	1/4w
ZN6,	3.6 V,	1/4w
C11,	470UF,	16V
C12, C13,	33PF,	50v
XT1,	4 MHZ	
Q13, Q14, Q15, Q16, Q17,	2N3904	
IC8,	LM555	
IC9,	MT88L77	
IC10,	74LS47	

CONECTOR DE FUENTE DE DOS PINES

CONECTOR I/O DE DOS Y CUATRO PINES

TARJETA DE BS

R59,	56K $\Omega$ ,	1/4w
R60,	1K $\Omega$ ,	1/4w
R65,	33K $\Omega$ ,	1/4w

R61, R62,	2.2K $\Omega$ ,	1/4w
R63,	2.2K $\Omega$ ,	1/4w
R64,	3.3K $\Omega$ ,	1/4w
C13,	103K,	50v
C14,	470UF,	16V
Q18,	2N3904	
IC11, IC12,	LM555	

CONECTOR DE FUENTE Y SALIDA DE TRES PINES

TARJETA DE CONTROL

R65,	2.2K $\Omega$ ,	1/4w
XT2,	4MHZ	
C15, C16,	33PF,	50v
IC13,	PIC 16F874	
IC14, IC15, IC16, IC17,	74LS04	

CONECTORES I/O DE CUATRO, TRES Y OCHO PINES

CONECTOR DE FUENTE DE DOS PINES

TARJETA DE FUENTE

R67,	820 $\Omega$ ,	5W
R68,	1K $\Omega$ ,	2W

R69,	68Ω,	1W
R70,	570Ω,	1W
R71,	1.5Ω,	5W
R72, R73, R74, R75,	4.7KΩ,	1/4W
R76, R77,	2KΩ,	2W
L1, L2, L3, L4,	3H	
Q19,	ECG2349	
Q20, Q21,	2N3904	
P5,	1KΩ	
PUENTE,	KBPC608	
C15,	6800UF,	80V
C16, C17, C18,	0.22UF,	50V
C19, C20,C21,	0.1UF,	25V
RG1,	7805	
RG2,	7812	
RG3,	7815	

#### CONECTORES DE FUENTE DE 2Y CUATRO PINES

#### TARJETA DE CONMUTACIÓN

RELE3 AL RELE 17	Coil 12V,	120VAC 0.5A
R85, R86, R87, R88, R89, R90, R91, R92, R93,		
R94, R95, R96, R97, R98, R99, R100,	33KΩ,	1/4W



R78, R79, R80, R81, R82, R83, R84,

1K $\Omega$ , 1/4 W

Q22,Q23...Q37,

2N3904

IC18,IC19,

78LS377

CONECTORES DE FUENTE DE TRES PINES

CONECTORES I/O DOS Y OCHO PINES.

## LISTADO DEL SOFTWARE UTILIZADO

- CIRCUIT MAKER 5, DE MICROCODE ENGINEERING, INC.
- TRAX MAKER 2, DE MICROCODE ENGINEERING, INC
- MLAB, DE MICROCHIP
- AUTOCAD 2000, DE AUTODESK
- MICROSOFT WORD 97
- MICROSOFT EXCEL 97
- ADOBE ACROBAT 4.0, DE ADOBE SYSTEMS INCORPORATED
- CROSS ASSEMBLER VERSION 1.2K, COPYRIGHT METALINK CORPORATION
- PROGRAMADOR PARA PIC16F874.ARZ, DE ALCIDES RAMOS

## ESQUEMA DE LAS CONEXIONES DE LAS TARJETAS

Tarjeta	Conector	Descripción	Conector	Tarjeta
CX	C1		DB1 - 25	Fuente
	1	15v DC	1	
	2	Tierra	18	
	3	5v DC	8	

Tarjeta	Conector	Descripción	Conector	Tarjeta
LI	C2		DB2 - 25	Fuente
	1	15v DC a T1	1	
	2	Tierra	18	
	3	15v DC a T2	3	
	4	Tierra	19	
	5	15v DC a T3	5	
	6	Tierra	20	
	7	15v DC a T4	7	
	8	Tierra	21	

Tarjeta	Conector	Descripción	Conector	Tarjeta
LI	C3		C3	Control
	1	Señal de T1	1	
	2	No conectado		
	3	Señal de T2	2	

	4	No conectado		
	5	Señal de T3	3	
	6	No conectado		
	7	Señal de T4	4	
	8	No conectado		

Tarjeta	Conector	Descripción	Conector	Tarjeta
ABJ	C4		DB1 - 25	Fuente
	1	Tierra	19	
	2	15v DC	2	
	3	5v DC	9	

Tarjeta	Conector	Descripción	Conector	Tarjeta
ABJ	C11		DB2 - 25	Fuente
	1	46v AC	11	
	2	Tierra	17	

Tarjeta	Conector	Descripción	Conector	Tarjeta
CX	C5		C5	
	1	Señal ABJ A	1	C5a ABJ
	2	Tierra	2	
	3	Señal ABJ B	1	C5b ABJ
	4	Tierra	2	
	5	Señal de KR	1	C5 KR
	6	Tierra	2	
	7	Señal de BS	2	C5 BS
	8	Tierra	1	
fuelle	DB1-25-11	5v DC	3	

Tarjeta	Conector	Descripción	Conector	Tarjeta
CX	C6		C6	Control
	1	Dato 0	1	
	2	Dato 1	2	
	3	Dato 2	3	
	4	Dato 3	4	
	5	Dato 4	5	
	6	Dato 5	6	
	7	Dato 6	7	
	8	Dato 7	8	

Tarjeta	Conector	Descripción	Conector	Tarjeta
CX	C7		C7	Control
	1	Señal del Flip Flop 1	1	

	2	Señal del Flip Flop 2	2	
--	---	-----------------------	---	--

Tarjeta	Conector	Descripción	Conector	Tarjeta
CX	C8		DB2 - 25	Fuente
	1	15v DC a T1	2	
	2	Tierra	22	
	3	15v DC a T2	4	
	4	Tierra	23	
	5	15v DC a T3	6	
	6	Tierra	24	
	7	15v DC a T4	8	
	8	Tierra	25	

Tarjeta	Conector	Descripción	Conector	Tarjeta
Control	C9		C9	
	1	Señal STD	1	C9b KR
		No conectado	2	
	2	Señal de Tono de Timbre	1	C9 ABJ
		No conectado	2	
	3	Señal de Tono de Marca	1	C9a KR
		No conectado	2	

Tarjeta	Conector	Descripción	Conector	Tarjeta
KR	C10		C10	Control
	1	Señal de Q0	1	
	2	Señal de Q1	2	
	3	Señal de Q2	3	
	4	Señal de Q3	4	

Tarjeta	Conector	Descripción	Conector	Tarjeta
LI	C12		DB1 - 25	Fuente
	1	5v DC	9	
	2	Tierra	19	

Tarjeta	Conector	Descripción	Conector	Tarjeta
LI	C13		DB2 - 25	Fuente
	1	17v DC	12	
	2	Tierra	20	

Tarjeta	Conector	Descripción	Conector	Tarjeta
Control	C14		DB1 - 25	Fuente
	1	5v DC	10	

	2	Tierra	20	
--	---	--------	----	--

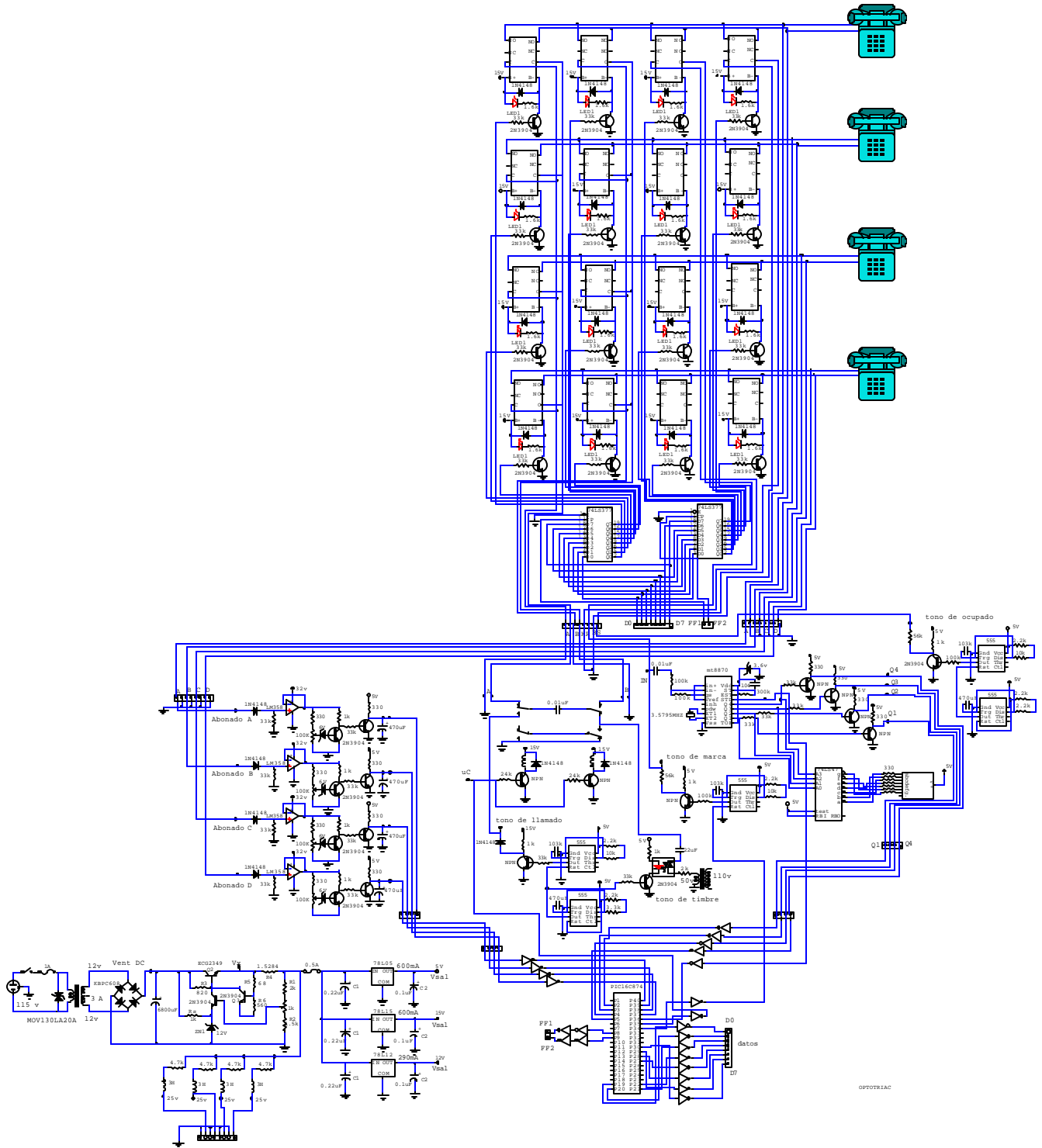
Tarjeta	Conector	Descripción	Conector	Tarjeta
KR	C15		DB1 - 25	Fuente
	1	5v DC	11	
	2	Tierra	21	

Tarjeta	Conector	Descripción	Conector	Tarjeta
CX	CT1		CT1	Abonado 1
	3	Señal	3	
	4	Tierra	4	

Tarjeta	Conector	Descripción	Conector	Tarjeta
CX	CT2		CT2	Abonado 2
	3	Señal	3	
	4	Tierra	4	

Tarjeta	Conector	Descripción	Conector	Tarjeta
CX	CT3		CT3	Abonado 3
	3	Señal	3	
	4	Tierra	4	

Tarjeta	Conector	Descripción	Conector	Tarjeta
CX	CT4		CT4	Abonado 4
	3	Señal	3	
	4	Tierra	4	



OPTOTREAC

