

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

**PROYECTO DE GRADO PARA LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE
TARIFACIÓN PARA LOCUTORIOS**

**HERNÁN MARCELO GARCÍA CELI
LUIS ALBERTO SANTILLÁN LARA**

**SANGOLQUÍ – ECUADOR
2005**

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente proyecto de grado titulado “Diseño e Implementación de un Sistema de Tarificación para Locutorios” ha sido desarrollado en su totalidad, por los señores: Hernán Marcelo García Celi con CC. 171296912-8 y Luis Alberto Santillán Lara con CC. 060292266-8, bajo nuestra dirección.

Ing. Fabián Sáenz
DIRECTOR

Ing. José Sáenz
CODIRECTOR

AGRADECIMIENTO

A Dios, por la energía que día a día nos brinda para poder superar dificultades y alcanzar nuestros objetivos.

A nuestros padres por su apoyo incondicional, que nos ayudaron a culminar una de nuestras metas.

A todos nuestros maestros, que más que educadores fueron amigos que nos enseñaron a crecer profesionalmente.

DEDICATORIA

Este proyecto de tesis está dedicado:

A mi madre y mi padre, que me han apoyado en los buenos y malos momentos y día tras día me enseñan a ser una mejor persona.

A mi hermana, mi abuelita y mi familia, que con su confianza y apoyo me ayudaron a culminar mi carrera universitaria.

A todos mis amigos y conocidos, que estuvieron presentes cuando necesite de su colaboración.

Dedicado a mis abuelitos y tíos, que por designio divino ya no se encuentran físicamente junto a nosotros.

Hernán Marcelo García Celi

DEDICATORIA

Quiero dedicar esta tesis a:

Mi Padre, mi Madre, mis Hermanos y toda mi familia, por su apoyo incondicional en todo el transcurso de mi carrera universitaria.

Todos los amigos que conocí a lo largo de toda mi carrera universitaria, haciendo de la estancia en la ESPE una experiencia que nunca olvidaré.

Todas aquellas personas que de una u otra manera colaboraron para la feliz culminación de este proyecto.

Luis Alberto Santillán Lara

Esta tesis está dedicada a la memoria de:

Neicer Alejandro Bermeo Campaña[†].

PRÓLOGO

El proyecto titulado “Diseño e Implementación de un Sistema de Tarificación para Locutorios”, tiene como objetivo implementar un sistema que tarife cuatro cabinas telefónicas de manera simultánea, en donde la tarificación se llevará a cabo tomando en cuenta dos factores: el destino y el costo por minuto. Cada vez que se realiza una llamada telefónica, este sistema almacena la información correspondiente a los costos en una base de datos desarrollada en Microsoft Access, esta base de datos además posee información de destinos y tarifas la cual es usada por el software para la tarificación.

El sistema de tarificación está conformado por software y hardware:

- El software está desarrollado en Visual Basic 6.0 que funciona sobre la plataforma Windows, el cual ofrece características de configuración para administrar el sistema.
- El hardware está implementado en base al microcontrolador PIC16F877A, el cual supervisa el funcionamiento de la línea telefónica.

El Sistema de Tarificación para Locutorios permite controlar tanto el tiempo como los costos generados por el uso de la línea telefónica, teniendo el usuario la capacidad de visualizar estos valores en el visor instalado en la cabina telefónica, permitiendo además la impresión detallada de la información correspondiente a las llamadas realizadas.

El Sistema de Tarificación para locutorios telefónicos propuesto es más económico que los ofrecidos en el mercado provenientes de Colombia y Argentina.

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICACIÓN
ACRECIMIENTO
DEDICATORIA
PRÓLOGO
ÍNDICE

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN	01
1.1 OBJETIVO	01
1.2 ALCANCE	02

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO	03
2.1 ANTECEDENTES	03
2.2 FUNCIONAMIENTO DE UNA LÍNEA TELEFÓNICA	04
2.3 ¿QUÉ SON LOS TARIFADORES?	09
2.4 FUNCIONAMIENTO DE LOS TARIFADORES	10
2.5 MÉTODOS PARA LA DETERMINACIÓN DE INICIO DE UNA COMUNICACIÓN	11
2.5.1 Detección por Inversión de Polaridad	11
2.5.2 Detección de Cadencias Telefónicas	12
2.5.3 Detección de Señales de Voz	14
2.5.4 Activación por Interruptor	15
2.6 CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL PROTOTIPO A DESARROLLARSE	16
2.7 DISEÑO A IMPLEMENTARSE	17
2.7.1 Inicio de Tarifación por Detección de Voz	18
2.7.2 Inicio de Tarifación por Vencimiento de Tiempo de Espera	18
2.8 COMPONENTES DEL TARIFADOR	19

2.8.1	Decodificador de Tonos Multifrecuencia	19
2.8.2	MAX232	21
2.8.3	Decodificador de Tonos LM567	22

CAPÍTULO III

DISEÑO DE SOFTWARE	23
3.1 CRITERIOS DE DISEÑO DEL SOFTWARE PARA WINDOWS	23
3.2 DIAGRAMA DE BLOQUES DEL SOFTWARE DESARROLLADO	25
3.3 DIAGRAMA DE FLUJO DE LA TARIFACIÓN	26
3.4 DESARROLLO DEL PROGRAMA PRINCIPAL	27
3.4.1 Ventana de Inicio	28
3.4.2 Ventana Principal	30
3.5 DESARROLLO DE LAS APLICACIONES ADICIONALES	34
3.5.1 Ventana de Búsqueda	34
3.5.2 Ventana de Configuración	36
3.5.3 Ventana de Estadísticas	41
3.5.4 Ventana de Cambio de Password	43
3.5.5 Ventana de Configuración de Puertos	43
3.5.5.1 Comunicación Serial RS232 dentro del Software	44
3.6 INTERPRETACIÓN DE SEÑALES PARA EL FUNCIONAMIENTO DEL SOFTWARE	47
3.7 BASE DE DATOS DESARROLLADA EN MICROSOFT ACCESS	50
3.8 DEFINICIÓN DE PARÁMETROS DE SEGURIDAD PARA EL PROGRAMA EN WINDOWS	52

CAPÍTULO IV

DISEÑO DE HARDWARE	54
4.1 INTRODUCCIÓN	54
4.2 CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL TIPO DE MICROCONTROLADOR	54
4.3 FUNCIONAMIENTO DEL MICROCONTROLADOR	58
4.3.1 Funcionamiento de los dispositivos del hardware	59
4.3.2 Distribución de los puertos del PIC16F877A	61
4.3.3 Distribución de los puertos del PIC16F84A	62
4.4 DESARROLLO DEL HARDWARE MEDIANTE EL MICROCONTROLADOR	63
4.4.1 Diagrama de bloques	63
4.4.2 Etapa de aislamiento	64
4.4.3 Detección del estado de la línea telefónica	65
4.4.4 Etapa de amplificación	66
4.4.5 Decodificador de tonos multifrecuencia	67
4.4.6 Decodificador de tonos	68
4.4.7 Display LCD	69
4.4.8 Interfaz RS232	70
4.5 FUNCIONAMIENTO DEL HARDWARE Y SOFTWARE	71

CAPÍTULO V

PRUEBAS DE HARDWARE Y SOFTWARE	74
5.1 REQUERIMIENTO MÍNIMOS DE OPERACIÓN DEL SISTEMA	74
5.1.1 Requerimientos de Hardware	74
5.1.2 Requerimientos de Software	75
5.2 INSTALACIÓN DEL SOFTWARE	75
5.3 PRUEBAS EN EL TARIFADOR	77
5.3.1 Realización de una llamada telefónica	80
5.3.2 Aplicaciones adicionales	86

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	88
6.1 CONCLUSIONES	88
6.2 RECOMENDACIONES	89

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

Anexo 1: Prefijos Telefónicos Internacionales y Nacionales

Anexo 2: Código Fuente

Anexo 3: Diagrama Esquemático del Prototipo, Diagrama del Ruteado y Lista de
Materiales

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Con el desarrollo de las telecomunicaciones las distancias se han reducido y las personas no necesitan viajar para poder comunicarse; pero en el largo y costoso proceso de la implementación de las telecomunicaciones han aparecido nuevas necesidades para las cuales se han creado novedosas soluciones, que por la situación económica del país no logran llegar a todos los ciudadanos y en muchos casos estos servicios llegan parcialmente a la gente que se ve en la necesidad de alquilarlos.

Con la creación de locutorios telefónicos el público logra acceder a los servicios telefónicos sin la necesidad de adquirir el mismo, y gracias a los sistemas de tarificación que se han creado se logra un servicio totalmente transparente. Los primeros sistemas de tarificación eran complejos en su manejo para los administradores de los centros, pero en los últimos sistemas se ha presentado la tendencia a ser más prácticos con lo que aprender a usarlos se hace más sencillo.

1.1 OBJETIVO

Esta tesis tiene como objetivo el diseño y la implementación de un sistema de tarificación para locutorios telefónicos, que está conformado básicamente de dos partes, las cuales son el hardware y software; el hardware es el encargado de obtener la información de la línea telefónica entre las cuales encontramos el

número marcado por el usuario y además logramos obtener el momento en el que el usuario inicia la comunicación, una vez obtenida esta información el hardware envía esta información al computador en el cual se encuentra la interfaz gráfica que es la encargada de reconocer el destino que corresponde el número marcado y establecer la tarifa con lo cual se genera e imprime la factura.

1.2 ALCANCE

Este proyecto de tesis consiste en la creación de un sistema de tarificación de características sencillas con lo cual la administración del sistema será muy simple y contará con varias opciones que facilitarán la búsqueda de información; además de ser un sistema que no solo se puede adaptar a locutorios, sino que mediante pequeñas modificaciones también se adapta a oficinas, hogares, etc., en donde se desee controlar el consumo telefónico.

El sistema tiene como base fundamental el uso de un microcontrolador, que maneja la información obtenida de los periféricos, procesándolos y convirtiéndolos en datos entendibles para el computador, de manera que este entregue como respuesta información referente tanto al destino marcado como el costo por minuto. De esta manera el computador y el microcontrolador interactúan intercambiando información continuamente, haciendo de este conjunto una herramienta de buenas características que incluso tiene la capacidad de ser actualizado para aumentar sus servicios.

El prototipo diseñado tiene la capacidad de controlar cuatro cabinas telefónicas, es decir requiere de cuatro líneas telefónicas. La ampliación del sistema requiere una reconfiguración de software mas no de hardware, ya que el hardware funciona independientemente del número de tarifadores del sistema.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES

En el siglo XIX se inventó el teléfono mediante la implementación de un circuito básico compuesto por un transmisor y un receptor conectados por un cable metálico conductor de electricidad, en donde las vibraciones metálicas producidas por la voz en la membrana metálica del transmisor provocaban por medio de un electroimán oscilaciones eléctricas que, transmitidas por cable, eran transformadas por el electroimán del receptor en vibraciones metálicas, que a través de la membrana reproducían el sonido emitido desde el emisor.

Desde la invención del teléfono, el circuito básico no ha cambiado totalmente, al contrario, se ha trabajado en mejoras sobre este modelo incluyéndole variantes orientadas a la masificación del uso del mismo, es así como se ha incluido mejoras tales como: la señalización, necesaria para establecer destinos y como los estados de la comunicación; así también se han creado conmutadores de líneas telefónicas, denominados centrales telefónicas, de manera que se pueda establecer la comunicación entre dos lugares diferentes de manera automática.

Con la aparición de las comunicaciones inalámbricas, el modelo varía en cuando al medio de transmisión de las señales de voz, es decir inicialmente la comunicación se realizaba mediante pares de cobre, luego con la llegada de la

comunicación inalámbrica, el medio de transmisión es el aire, pero aún así los conceptos de telecomunicaciones son los mismos.

Si bien las telecomunicaciones se han modernizado día a día con el apareamiento de nuevas tecnologías, estas se hacen cada vez más costosas por el mismo grado de tecnología que poseen. En caso específico de nuestro país los servicios de telecomunicaciones son costosos y por ende son menos accesibles a gran parte de la población.

Un claro indicador de esta situación es el índice de penetración que es muy bajo con respecto a otros países de la región, esta es la razón principal por lo que una parte de la población se ve obligada a alquilar estos servicios en locutorios y cabinas telefónicas, teniendo que pagar por estos servicios. La implementación de un sistema de tarificación trata de establecer tarifas reales dependiendo directamente del destino de la comunicación como del tiempo de consumo de la línea telefónica.

Hoy en día las telecomunicaciones han llegado a gran parte del territorio nacional, lo que a impulsado el comercio en algunas regiones, sin embargo el mismo se ve opacado por el bajo nivel económico de una gran parte de la población, que tiene la necesidad de alquilar el servicio telefónico, lo que obliga al desarrollo de sistemas de tarificación cada vez más exactos que faciliten el control del consumo. Dada esta necesidad de tarificar servicios telefónicos a menor costo, el presente proyecto propone dar una solución de software y hardware que se adapte a locutorios o a cualquier otro proveedor de servicio telefónico.

2.2 FUNCIONAMIENTO DE UNA LÍNEA TELEFÓNICA

Dentro de una red de telefonía fija, se define como abonado al usuario final de dicha red. Este abonado recibe el servicio telefónico mediante la conexión a una central telefónica a través de un par de cobre, en el cuál el abonado se conecta a la red mediante un aparato telefónico para poder utilizar este servicio.

Se define como circuito de abonado, a la conexión física que un abonado establece con la central telefónica local cuando desea comunicarse con otro abonado. Dicho circuito se presenta a continuación:

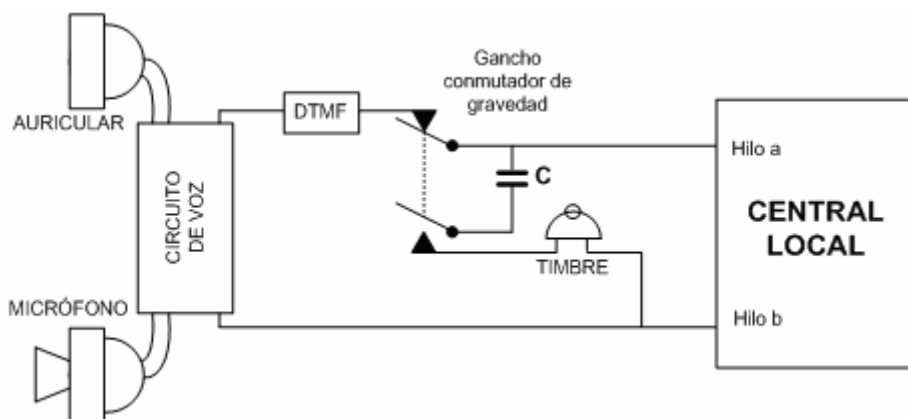


Figura. 2.1. Circuito del Abonado

Como se puede observar en la figura anterior el circuito busca establecer un bucle de corriente continua (DC) sobre el que se montan las señales generadas por el teléfono (AC), estas son: voz y señalización telefónica de abonado.

La central telefónica local tiene por objetivo establecer de manera automática la comunicación entre el abonado llamante y el abonado final. En este proceso la central telefónica local podría requerir la conexión con una o más centrales hasta conectarse con el destino deseado. La comunicación entre dos abonados puede darse a través de una o varias centrales dependiendo del destino final de la comunicación.

Los medios físicos que permiten la comunicación entre centrales puede ser: troncales telefónicas (pares de cobre), enlaces de radio, enlaces satelitales o fibra óptica. Esto depende de la distancia entre los abonados. Las centrales telefónicas direccionan la comunicación mediante la señalización entre centrales, estas pueden SS7 (Sistema de Señalización 7), Señalización R2.

Así mismo, es necesaria la comunicación entre el abonado y la central telefónica local. Esta se lleva a cabo mediante el intercambio de señales audibles.

Básicamente el estableciendo de la comunicación se da de la siguiente manera:

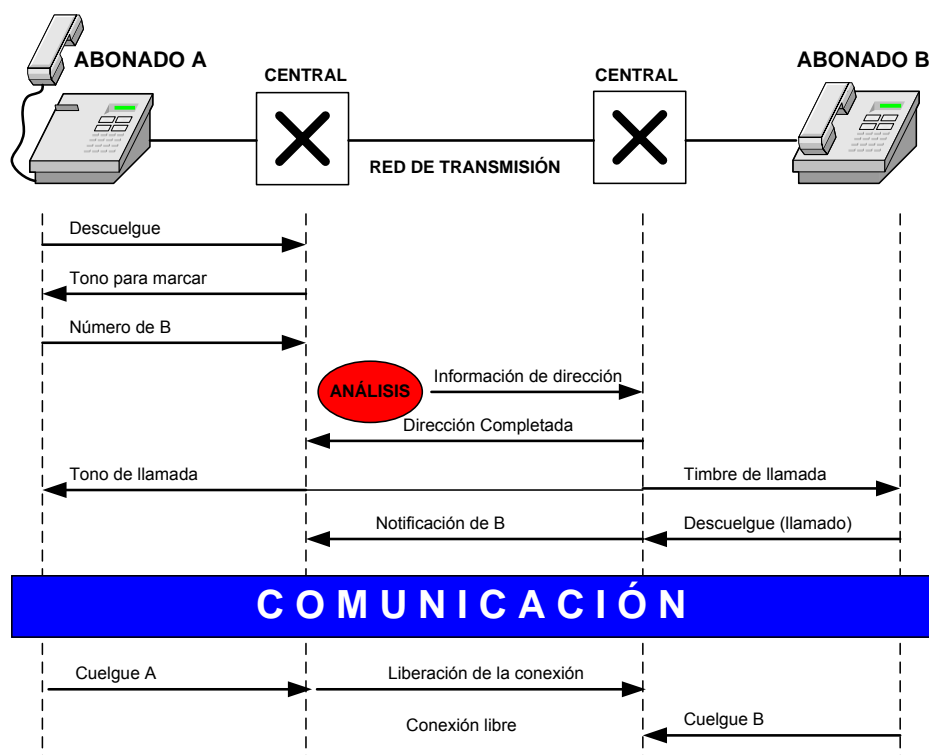


Figura. 2.2. Establecimiento de una comunicación telefónica

Cuando el abonado levanta el auricular, el bucle de corriente se cierra, esto es interpretado por la central como una solicitud de servicio. A este estado se lo denomina "off-hook". Este bucle solo se abrirá el momento en que se cuelga el auricular, entonces el estado cambia a "on-hook" es decir, este estado se presenta siempre que el teléfono está colgado.

Cuando el teléfono está descolgado, la central telefónica informa al abonado mediante señales audibles el estado actual de la línea telefónica. Estas señales vienen dadas mediante la combinación de tonos a diversas frecuencias en tiempos definidos de acuerdo a la figura 2.3:

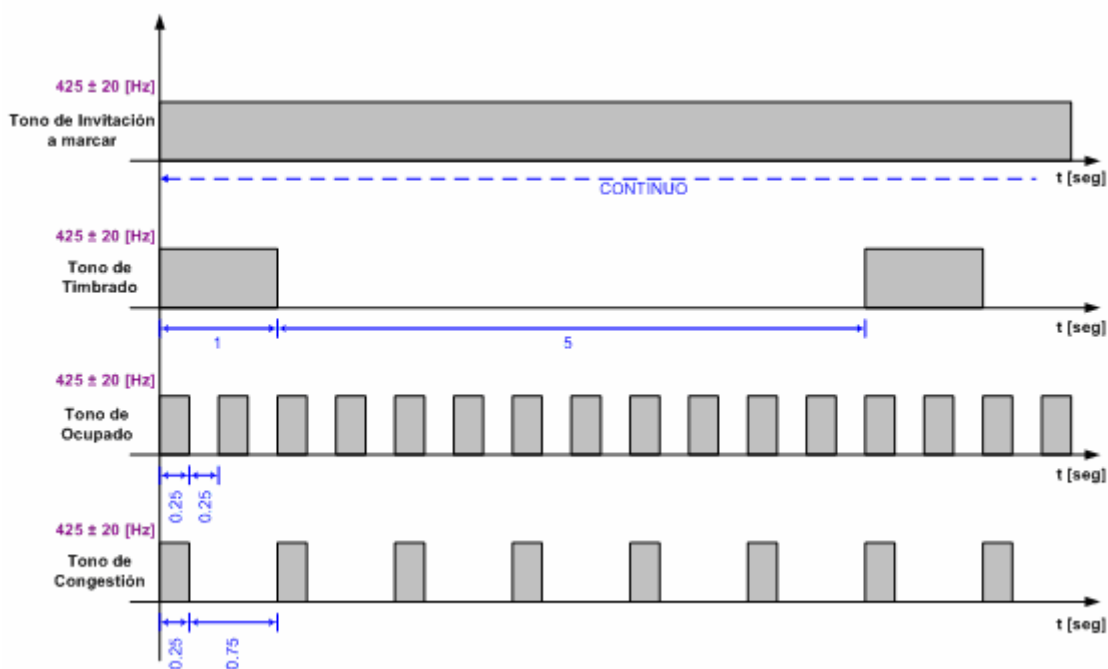


Figura. 2.3. Cadencias telefónicas establecidas por la Recomendación ITU 182

Así, los tonos generados, tienen su correspondiente significado, como sigue:

Tono de Invitación a Marcar: Caracterizado por una frecuencia constante de 440 Hz, que informa al abonado que puede digitar el número de destino de comunicación.

Tono de Timbrado: Este tono está definido por la cadencia formada por una frecuencia de 440 Hz durante 1 segundo y 5 segundos de silencio, esta señal informa al abonado A que el abonado B está siendo notificado del intento por comunicarse.

Tono de Ocupado: Se caracteriza por una cadencia formada por 0.25 segundos a una frecuencia de 440 Hz y 0.25 segundos de silencio. La intención es informar al abonado A que es imposible establecer la comunicación ya que el abonado B esta usando su línea telefónica.

Tono de Congestión: Esta señal indica que la comunicación no puede ser establecida debido a congestión en la central telefónica.

Tono de Intrusión: Se activa cuando una tercera persona desea intervenir en la comunicación, por ejemplo con el servicio de llamada en espera.

De esta manera el abonado puede distinguir sin problemas el estado en el que se encuentra la línea telefónica.

El abonado mediante el uso del Terminal puede informar a la central telefónica la presencia o ausencia del loop de corriente, además puede enviar el número telefónico con el que desea comunicarse transmitiendo tonos multifrecuencia. Estos tonos son generados automáticamente por el terminal cada vez que se presiona un dígito o carácter del teclado, así los tonos se generarán de acuerdo a la siguiente tabla:

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

Tabla. 2.1. Tonos DTMF generados por cada número o carácter

La combinación de todas las señales anteriormente detalladas permitirá establecer una llamada telefónica en donde tanto el abonado como la central telefónica sepan de manera clara en que estado están y cómo reaccionan ante un cambio de estado en la línea telefónica.

2.3 ¿QUÉ SON LOS TARIFADORES?

Son dispositivos electrónicos basados en microcontroladores que realizan la tarificación telefónica por medio del reconocimiento de las señales que entrega la línea telefónica, este sistema se ve complementado por un computador el cual almacena la información de los costos de cada posible destino en una base de datos; al unir esta información con la señalización obtenida de la línea telefónica se logra establecer el inicio y la finalización de la llamada y se procede a realizar el cálculo de la tarifa con los correspondientes impuestos y es indicada a los usuarios por medio del LCD de cada tarifador y mediante la impresión del recibo.

2.4 FUNCIONAMIENTO DE LOS TARIFADORES

Los sistemas de tarificación están formados principalmente por dos partes: la primera es el hardware conformado por los dispositivos de reconocimiento de las señales de la línea telefónica, el LCD para el usuario y la comunicación serial con el computador; la segunda parte es el software encargado de manejar esta información para calcular la tarifa basándose en la duración de la llamada telefónica, además de ofrecer una interfaz gráfica fácil de usar para el operador del sistema y manejar la impresión de los recibos.

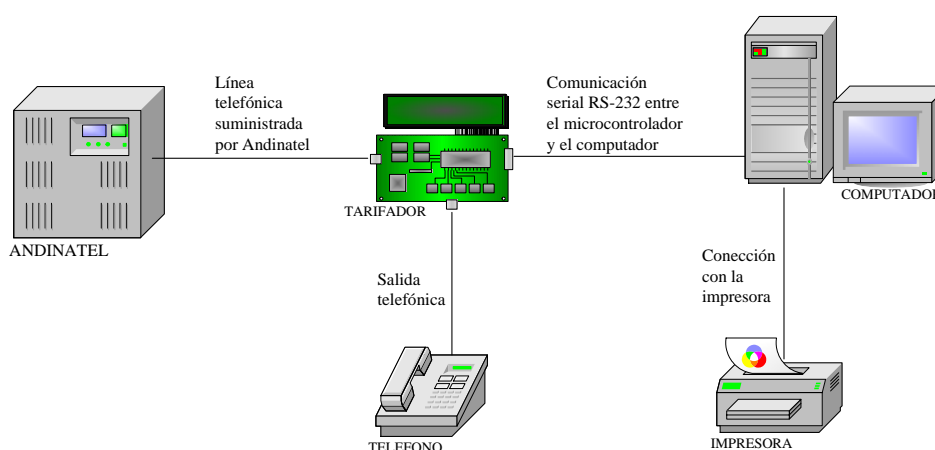


Figura. 2.4. Esquema del funcionamiento del Sistema de Tarificación

Además de las dos partes del sistema de tarificación, está la línea telefónica, que transporta la señalización telefónica y la voz. La señalización esta conformada por un grupo de frecuencias audibles AC (voltaje alterno), transportadas por el par de cobre sobre una señal de DC (voltaje continuo); para que los tarifadores procesen estas frecuencias necesitan primero filtrar la componente de voltaje continuo para obtener la señalización de la línea y las señales generadas por la voz, que son utilizadas por las diferentes etapas del hardware para reconocer cuando se inicia y finaliza la comunicación.

Al conectarse los sistemas de tarificación a la línea telefónica se ven en la necesidad de detectar y manejar los posibles diferentes estados que conforman la señalización telefónica; entre los cuales se encuentran los siguientes:

- Invitación a marcar
- Marcado de tonos multifrecuencia
- Timbrado
- Ocupado
- Inicio de comunicación
- Finalización de comunicación

Por medio de la detección de estas señales se puede establecer secuencias de funcionamiento, básicamente se busca determinar el inicio y la finalización, que al ser interpretadas por el computador mediante el software de tarificación, obtiene el tiempo de uso de la línea, más la información de la base de datos que contiene las tarifas dependiendo del destino y tiempo, se tiene como resultado los costos que son enviados al hardware para su presentación al usuario mediante el LCD.

El software del sistemas de tarificación no solo realiza los cálculos de costos, además mantiene un constante monitoreo del hardware y proporciona al operador del sistema una interfaz gráfico sencillo de manejar con acceso a las aplicaciones

mediante botones y menús desplegables. Dicho software adicionalmente ofrece varias funciones para el manejo de la base de datos, que permiten guardar los datos correspondientes a las llamadas realizadas desde cada cabina, además de facilitar las operaciones de búsqueda de información, cálculo de estadísticas y la visualización de las mismas.

2.5 MÉTODOS PARA LA DETERMINACIÓN DE INICIO DE UNA COMUNICACIÓN

La determinación del inicio de una comunicación telefónica depende directamente de las señales entregadas al abonado por parte de la central telefónica. Los métodos más conocidos para la determinación del establecimiento del inicio de la comunicación son:

- Detección por inversión de polaridad
- Detección de cadencias telefónicas
- Detección de señales de voz
- Activación por interruptor

2.5.1 Detección por Inversión de Polaridad

La inversión de polaridad es el proceso en el que la componente DC de la corriente que fluye a través del par telefónico cambia de sentido, es decir cambia de sentido. Este servicio es entregado dependiendo del tipo de central telefónica.

El objetivo del uso de este servicio es tener absoluta certeza de que se ha iniciado la comunicación, es decir cuando se establece la comunicación la polaridad de la línea telefónica cambia, volviendo a la normalidad el momento en que finaliza la comunicación.

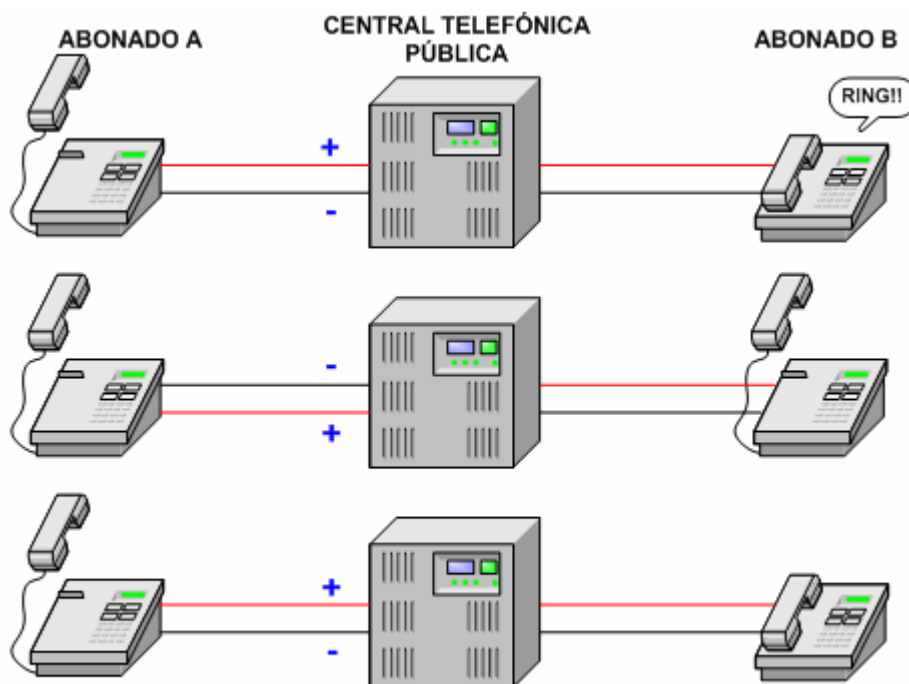


Figura. 2.5. Funcionamiento de la Inversión de Polarización

En el país las centrales telefónicas fijas no entregan inversión de polaridad. Para que se ponga en funcionamiento este servicio se debe implementar un circuito independiente por cada abonado.

La ventaja de este sistema es que ofrece un grado de confiabilidad del 100%, ya que la inversión de polaridad solo se produce en el momento en que se establece la comunicación.

La desventaja es que no todas las empresas que proporcionan servicios de telefonía disponen de inversión de polaridad, por lo que se ve disminuido el mercado de aplicación de este sistema.

2.5.2 Detección de Cadencias Telefónicas

Debido al hecho de que tanto el abonado llamante como el abonado llamado necesitan ser informados del estado actual de sus líneas telefónicas, se

estableció mediante la Recomendación ITU 182, la implementación de señales audibles para cada uno de ellos.

Así, cuando un teléfono recibe una llamada telefónica, la central de destino genera un tono de 25 Hz de acuerdo a la cadencia 1 segundo de tono y 5 de silencio, esta señal es audible en el timbrado del terminal e informa al abonado llamado que alguien está tratando de comunicarse con él.

De la misma manera, en el caso del abonado llamante, este escucha a través del auricular cadencias de tonos que le informan en que estado se encuentra la línea telefónica. Estas cadencias están definidas por la recomendación ITU 182 mostrada en la figura 2.3.

De esta manera, con la ayuda de las señales de “on-hook” y “off-hook” además de las señales audibles, se puede establecer un inicio y un final de la comunicación. Esto se puede apreciar mejor con el siguiente diagrama de estados:

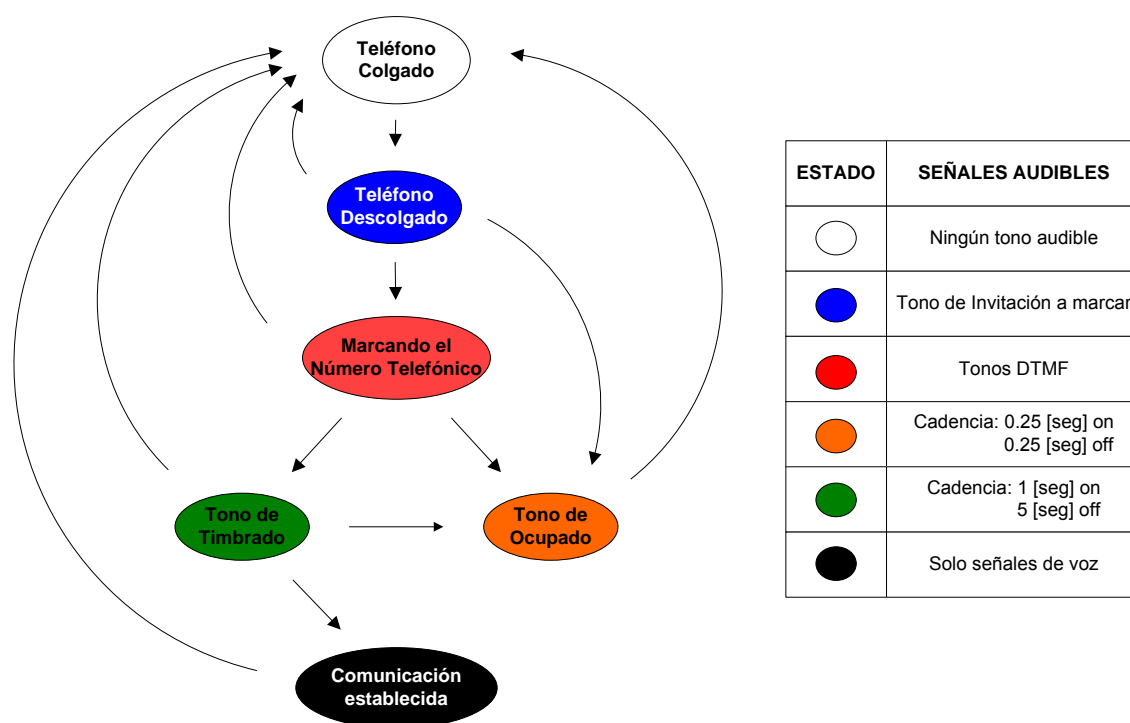


Figura. 2.6. Cadencias Telefónicas por estados de la línea telefónica

Entonces se puede determinar el inicio de la comunicación cuando ya no se recibe o escucha la cadencia de timbrado, hasta que se cuelgue el auricular o el tono de ocupado sea escuchado. Este tipo de detección de inicio de llamada requiere de un análisis minucioso de las cadencias generadas por las centrales telefónicas.

La ventaja de implementar un sistema de estas características es que todas las centrales telefónicas entregan esta señalización independientemente de entregar telefonía fija o móvil, ya que se rigen de acuerdo a la recomendación ITU 182.

La desventaja de la detección de cadencias telefónicas es que de acuerdo al tono de timbrado correspondiente a: 1 segundo de tono y 5 de silencio, se tendría 5 segundos de incertidumbre, donde pudo haber iniciado ya la comunicación como se muestra en la figura 2.7.

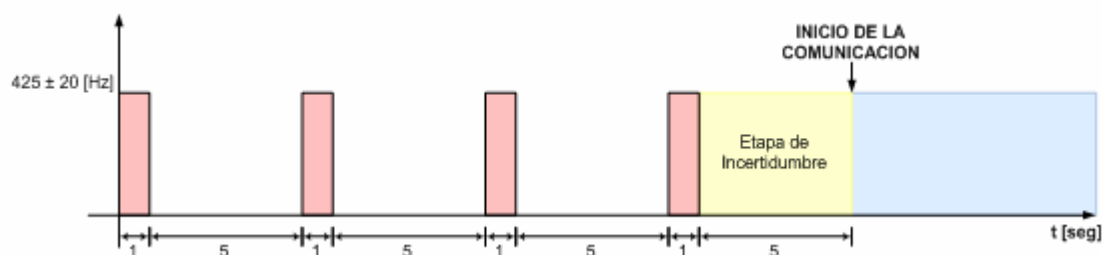


Figura. 2.7. Inicio de Comunicación determinada por cadencias telefónicas

2.5.3 Detección de Señales de Voz

Dado que el objetivo fundamental del uso de una línea telefónica es el establecimiento de una conversación telefónica, estas señales pueden ser censadas.

Es conocido que las señales de voz tienen un ancho de banda definido que oscila entre 0 Hz y 20 KHz. Estas frecuencias son audibles por el oído humano,

sin embargo dentro de parámetros telefónicos, el ancho de banda utilizado corresponde a 4 KHz.

Mediante la implantación de filtros se puede determinar las señales de voz, de esta manera lo que se busca es establecer como inicio de la comunicación al momento cuando uno de los dos abonados comunicados hable por primera vez. La finalización se determinará cuando uno de los dos auriculares sea colgado.

En toda llamada telefónica se intercambia voz, y mediante circuitos electrónicos se puede determinar su presencia, la desventaja de este método es que una persona puede hablar aún cuando no se ha establecido la comunicación, como se puede apreciar en la figura 2.8:

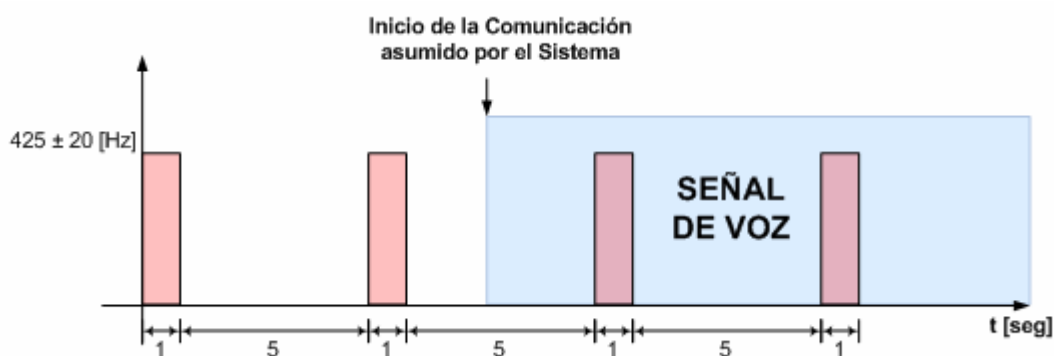


Figura. 2.8. Detección de señales de voz, independiente de cadencias telefónicas

En estos casos se requieren medidas adicionales como desactivación del micrófono del auricular del abonado llamante.

2.5.4 Activación por Interruptor

La determinación de la comunicación mediante la activación por interruptor se refiere a la pulsación de un botón para que se inicie la tarificación. Este mecanismo funciona de tal manera que cuando se tiene la certeza de que el abonado llamado le ha contestado, el abonado llamante pulsa un botón para que el sistema inicie la tarificación.

Este mecanismo es utilizado especialmente en teléfonos públicos monederos.

La ventaja de este sistema es que el abonado llamante está conciente de que si oprime el botón antes que le contesten, es responsabilidad suya el cobro que se realiza por error. De usar el sistema correctamente el abonado llamante pagará los insumos correspondientes a su llamada, ya que fue el mismo usuario quien definió el inicio de la comunicación.

2.6 CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL PROTOTIPO A DESARROLLARSE

Después de haber diferenciado los métodos utilizados para realizar la tarificación, es necesario posicionarnos en las señales disponibles de una línea telefónica convencional. De tal manera que enlistaremos las características disponibles en una línea telefónica común:

- Señalización audible desde el auricular, correspondientes a la recomendación ITU 182: estados de “on-hook”, “off-hook”, tonos DTMF, señales de timbrado y ocupado.
- Presencia de señales de voz del abonado llamante sobre la línea telefónica en cualquier momento.
- La inversión de polaridad no es disponible al momento del establecimiento de la comunicación.

Dadas las características mencionadas:

- El método por Inversión de Polaridad se descarta por no ser disponible.
- El método de Activación por Interruptor se descarta también por el hecho que le resta características de automatización al sistema.
- El método por Detección de Cadencias Telefónicas es adecuado para el diseño, porque este se encuentra presente tanto en una línea telefónica fija

o móvil. Estas señales pueden ser censadas en el par telefónico con dispositivos electrónicos.

- El método por Detección de Señales de Voz puede ser aplicado si se inhabilitaría el micrófono antes de tener la certeza de que se ha iniciado la comunicación.
- Tomando en cuenta que los métodos de Detección de Cadencias Telefónicas y Detección de Señales de Voz pueden ser implementados se decidió desarrollar una combinación de ambos modelos, porque ambos poseen características disponibles en la línea telefónica.

2.7 DISEÑO A IMPLEMENTARSE

Para el desarrollo del Sistema de Tarifación, se usará la Detección de Cadencias Telefónicas directamente desde la línea telefónica, de esta manera de acuerdo a la figura 2.3, se detectarán mediante circuitos electrónicos las señales entregadas por el par telefónico.

La intención de incluir en este modelo, la Detección de Señales de Voz, es eliminar la etapa de incertidumbre que presenta el método de Detección de Cadencias Telefónicas, este proceso solo se llevará a cabo cuando se detecte una señal de timbrado, porque en la etapa de incertidumbre el abonado llamado pudo haber contestado el teléfono.

Es necesario restringir el uso del micrófono del auricular a menos que se tenga la certeza de que se ha establecido la comunicación, ya que el abonado llamante puede hablar antes de iniciar la comunicación y confundir al hardware. En cambio el abonado llamado solo hablará cuando el mismo establezca la comunicación. Entonces el micrófono del auricular entrará en funcionamiento al iniciar la comunicación.

El inicio de la comunicación entonces se establecerá dependiendo de dos casos:

2.7.1 Inicio de Tarificación por Detección de Voz

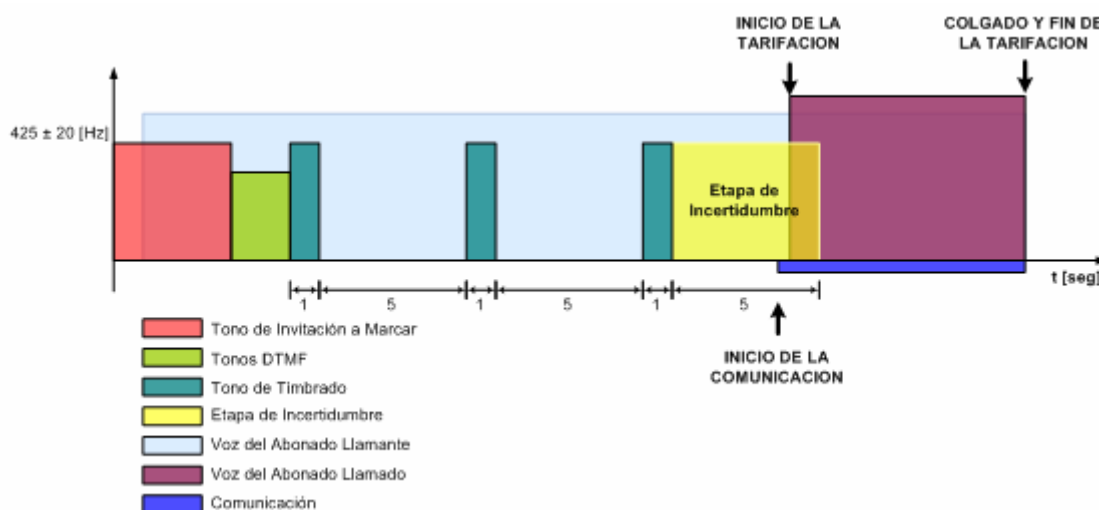


Figura. 2.9. Inicio de Tarificación por detección de voz en etapa de incertidumbre

En el gráfico anterior se muestra el caso, cuando después de recibir una señal de timbrado se esperan 5 segundos hasta recibir una nueva señal, sin embargo ya se estableció la comunicación, entonces se detecta la presencia de voz en el par telefónico y en consecuencia se inicia la tarificación antes de que se cumplan los 5 segundos de espera del tono de timbrado.

2.7.2 Inicio de Tarificación por Vencimiento de Tiempo de Espera

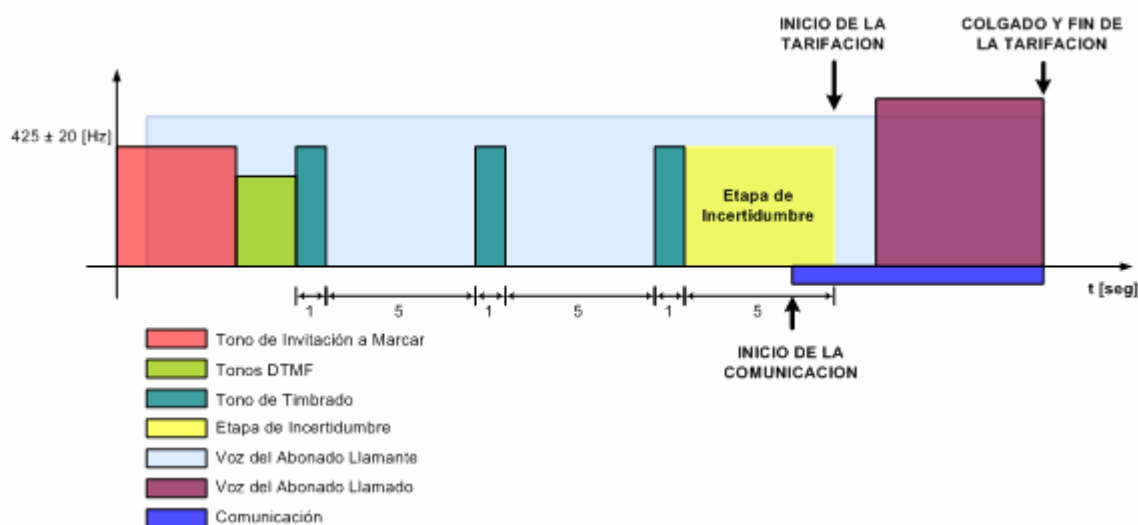


Figura. 2.10. Inicio de Tarificación después de la etapa de incertidumbre

En el segundo caso, se puede apreciar que la comunicación está establecida porque el abonado llamante levantó su teléfono pero no habló, en este caso se esperan 5 segundos hasta que se registre una cadencia de timbrado, de no ser así se inicia la tarificación.

Al implementar un sistema con las características mencionadas, se tiene una buena aproximación entre el inicio de la comunicación y el inicio de la tarificación, llegando a tener un error máximo de 5 segundos.

Actualmente se dispone en el mercado de tarifadores que ofrecen 100% de efectividad cuando se trabaja sobre sistemas con inversión de polaridad, pero cuando se trabaja con señalización telefónica este valor varía dependiendo de su complejidad.

2.8 COMPONENTES DEL TARIFADOR

Como se explicó brevemente en los párrafos anteriores el tarifador se lo puede diferenciar por etapas, cada una de las cuales tiene componentes y tareas específicas, a continuación se describe los componentes que conforman el hardware del sistema tarificación:

2.8.1 Decodificador de Tonos Multifrecuencia

El Decodificador de Tonos Multifrecuencia (DTMF) es un dispositivo utilizado para la detección y reconocimiento de los tonos telefónicos; cada tono telefónico es la combinación de dos frecuencias ya establecidas, estos son generados por el Terminal telefónico. Existen un total de 12 combinaciones que son: los números 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 0, más los caracteres *, #.

Como se puede observar en el siguiente gráfico la asignación de las dos frecuencias para cada tecla viene dada por su posición en la matriz de cuatro filas y cuatro columnas, aunque comúnmente los teléfonos no utilizan la cuarta columna y se limitan a los diez números más los dos caracteres.

	1209 Hz	1336 Hz	1477 Hz
697 Hz	1	2 ABC	3 DEF
770 Hz	4 GHI	5 JKL	6 MNO
852 Hz	7 PQRS	8 TUV	9 WXYZ
941 Hz	*	0 OPER	#

Figura. 2.11. Matriz de tonos DTMF

Cuando el DTMF internamente detecta las dos frecuencias correspondientes a una de las teclas de la figura anterior cambia el puerto de salida del estado de alta impedancia por el código digital de 4 bits (Q4, Q3, Q2, Q1) equivalente, además modifica la salida DSO de un estado bajo a un estado alto para que el microcontrolador pueda leer el dato del puerto antes de que este desaparezca.

Para los sistemas de tarificación, el DTMF es parte de la primera etapa, la cual escucha las señales de la línea telefónica con la finalidad de determinar el número o carácter marcado para que posteriormente el microcontrolador lo envíe al computador en donde el software de tarificación utilizando la base de datos obtiene la información de a donde pertenece el número y cual es la tarifa que se debe aplicar.

2.8.2 MAX232

El MAX232 es un dispositivo encargado de la conversión de voltajes RS232 a voltajes TTL es decir y viceversa, la conversión se realiza de la siguiente manera:

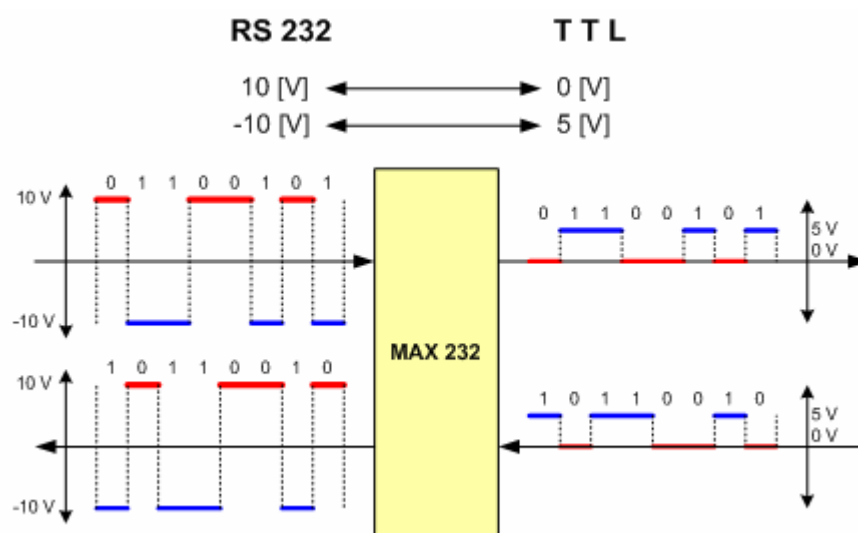


Figura. 2.12. Conversión de voltajes RS232 a TTL y viceversa

Esta conversión es necesaria en el diseño porque el hardware se comunica mediante comunicación serial RS232 con el software del computador. Debido a que el hardware maneja voltajes TTL (0 – 5 V) es necesario transformar estos a voltajes RS232 para que el computador no tenga problemas al momento de reconocer la información proveniente del hardware.

De la misma manera cuando se realiza la comunicación desde el computador hacia el hardware, los voltajes que genera el computador corresponden al estándar RS232, de manera que el dispositivo está en capacidad de convertir estas señales a voltajes TTL, para que el hardware pueda interpretar los datos sin problemas.

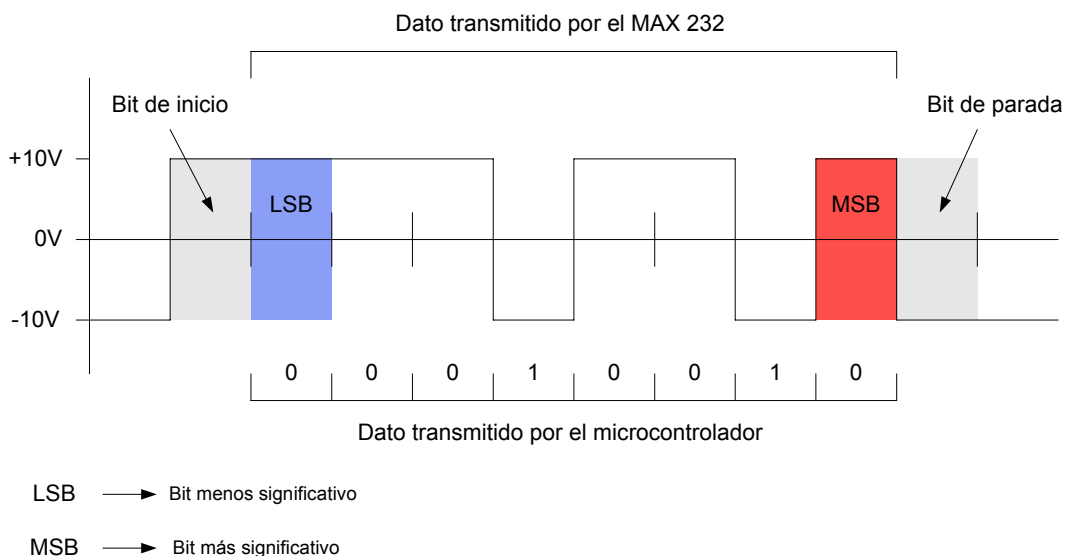


Figura. 2.13. Transmisión de un byte mediante comunicación serial RS 232

2.8.3 Decodificador de Tonos LM567

El decodificador de tonos es un dispositivo capaz de detectar un tono entre 0.01 [Hz] y 500 [KHz], este proceso lo realiza por medio de un oscilador interno que dispone y varía de acuerdo al valor de la resistencia entre los pines 5 y 6, además del capacitor entre el pin 6 y tierra. Cuando la frecuencia de entrada es igual a la frecuencia del oscilador interno el dispositivo cambia el estado del pin 8 de alta impedancia a tierra; para la detección de la frecuencia también se puede establecer un ancho de banda máximo del $\pm 7\%$ de la frecuencia central de entrada.

CAPÍTULO III

DISEÑO DE SOFTWARE

El software desarrollado fue realizado en ambiente Windows, lo que nos permite implementar un sistema amigable y fácil de utilizar tanto para el operador como para el administrador del mismo.

Visual Basic es una herramienta de diseño de aplicaciones de software para Windows; estas aplicaciones se desarrollan en gran parte por medio de la interfaz gráfica que no requiere de un vasto dominio del lenguaje y que complementada por las ayudas se encarga de orientarnos en el desarrollo de la aplicación.

3.1 CRITERIOS DE DISEÑO DEL SOFTWARE PARA WINDOWS

El software fue desarrollado en ambiente Windows, específicamente se lo implementó en lenguaje Visual Basic 6.0, ya que se trata de una herramienta muy potente que tiene una gran variedad de funciones que pueden ser utilizadas en cualquier aplicación. Además existen varias fuentes de consulta entre las que podríamos mencionar: libros, ayudas de Microsoft y la Internet. El Sistema de Tarificación desarrollado en Visual Basic 6.0 nos ofrece buenas características que dan como resultado un buen funcionamiento y estas son:

- Ambiente amigable de uso: Dado que la programación es desarrollada en ambiente Windows y que este sistema operativo es muy conocido y

usado para muchas aplicaciones, nos ofrece la ventaja de tener buena acogida.

- Manejo de intervalos exactos de tiempo: Debido a que la tarificación se basa en el cobro de tarifas de acuerdo al tiempo de uso de la línea telefónica, los timers nos permiten tener una excelente aproximación en el cálculo del tiempo, necesario en este tipo de diseños.
- Uso de Periféricos: El Sistema de Tarificación necesariamente debe imprimir un recibo en el que conste la información correspondiente a las llamadas realizadas y los montos cobrados. Visual Basic 6.0 nos facilita esta tarea gracias a un conjunto de sencillas instrucciones que controlan la impresora.
- Manejo de Bases de Datos: El manejo de historiales del uso de las cabinas telefónicas es necesario, porque permite realizar el control del uso de todo el sistema, así como la generación de estadísticas. Esto es posible mediante la facilidad que presenta Visual Basic 6.0 para relacionar el software con bases de datos desarrolladas en Microsoft Access.
- Comunicación Serial: Debido a que el software necesita tener una comunicación permanente con el hardware, se hace necesario el uso de la herramienta MSCOMM, que permite manejar los puertos seriales del computador intercambiando información con dispositivos conectados a los mismos.

Todas estas características complementadas con la fácil utilización del lenguaje de alto nivel que Visual Basic brinda, hacen del software desarrollado una herramienta que cumple con las expectativas y las condiciones de operación.

Dado que el software requiere también la conexión con bases de datos para manejar una gestión eficiente por parte del Administrador del Sistema, se desarrollo una base de datos en Microsoft Access. La conexión entre Visual Basic 6.0 y Microsoft Access es necesaria, debido a que la base de datos contiene información correspondiente a los diferentes destinos y la tarifa por minuto respectiva. Además aquí se guardan todas las llamadas realizadas desde las

cabinas, siendo posible presentar esta información en forma de búsquedas y estadísticas directamente desde el software.

3.2 DIAGRAMA DE BLOQUES DEL SOFTWARE DESARROLLADO

El diagrama de bloques presentado a continuación en la figura 3.1, muestra el funcionamiento básico del software desarrollado:

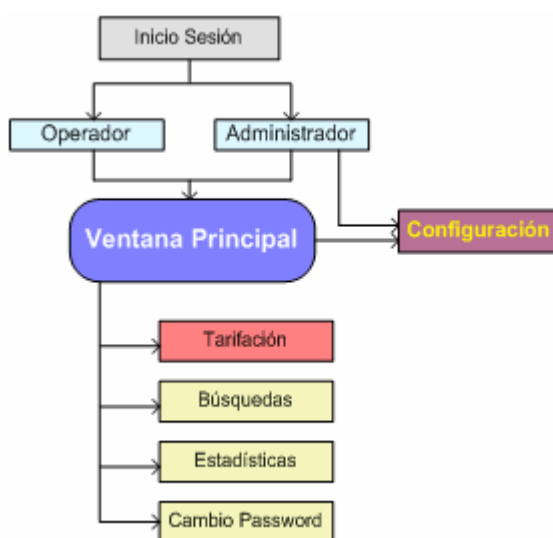


Figura. 3.1. Diagrama de Bloques básico del Software

Como se observa en el diagrama de bloques el software presenta una etapa inicial en la cual se establecen los permisos, uno para el operador y otro para el administrador del sistema. En caso de ser el administrador, este tendrá la posibilidad de configurar las opciones de funcionamiento de todo el sistema, accesos que no estarán disponibles para el operador.

El operador tiene como misión realizar la tarifación indicada en el software, siendo dependiente de los valores configurados en la base de datos, esto lo hace el administrador inicialmente, de allí la importancia de establecer un permiso restringido de esta función al operador. Ambos usuarios tienen la capacidad de realizar funciones como tarifación, búsquedas, muestra de estadísticas, cambios de password. Posteriormente se explicarán cada una de estas funciones.

3.3 DIAGRAMA DE FLUJO DE LA TARIFACIÓN

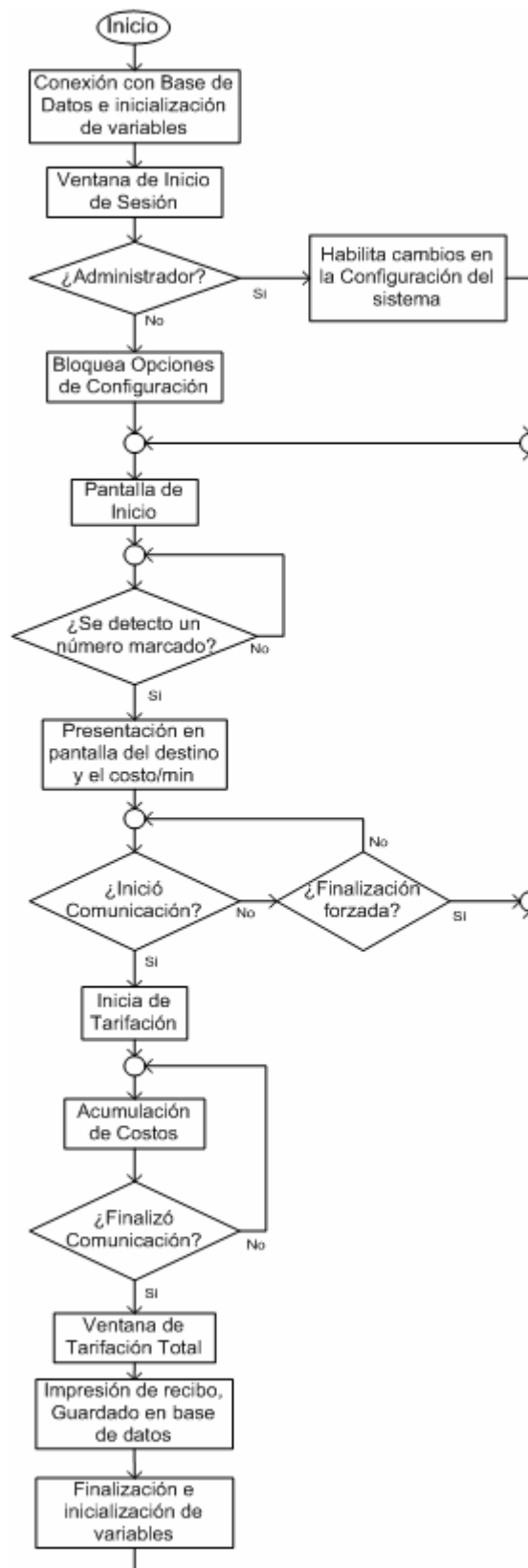


Figura. 3.2. Diagrama de Flujo de la Tarificación por Software

El diagrama de flujo presentado anteriormente presenta el funcionamiento del software desarrollado, cabe indicar que cada uno de los componentes del mismo diagrama, representa una serie de operaciones internas.

Muchas de las funciones de los bloques indicados anteriormente trabajan conjuntamente con señales entregadas por el hardware, de manera que por ejemplo: en la detección del número marcado, al mismo tiempo que se recibe un número entregado por el hardware se busca en la base de datos para establecer el destino y la tarifa correspondiente. Así también, en la etapa de detección de inicio y final de comunicación, tanto el software como el hardware funcionan paralelamente, intercambiando información entre ellos, hasta llegar al objetivo común.

Las etapas en las que se conjugan ambos componentes (software y hardware), se detallarán en el Capítulo IV, en el que se describe como se diferencian las señales de software y hardware.

3.4 DESARROLLO DEL PROGRAMA PRINCIPAL

El programa principal está orientado básicamente hacia dos usuarios que son: el Administrador del Sistema (Software y Hardware) y el Operador del programa (Software). Esta diferenciación se produce por que el Administrador del Sistema tiene la capacidad de establecer configuraciones diferentes, en las cuales los grupos de destinos y los costos correspondientes pueden ser diferentes. Esta información debe ser configurada responsablemente ya que esta será la que el Software maneje y posteriormente utilice para calcular los resultados de la tarificación.

En el caso del Operador del programa, este se debe limitar a manejar el software y realizar el cobro de los costos señalados por el software, lo que incluye la entrega del recibo correspondiente al uso de la línea telefónica. La

configuración del sistema está restringida para el Operador del Software, por motivos de seguridad.

A continuación se detallarán cada una de las funciones de las ventanas programadas, diferenciando si el usuario es: el Operador o el Administrador del Sistema.

3.4.1 Ventana de Inicio



Figura. 3.3. Ventana de Presentación e Inicio

La ventana de Inicio es la presentación del programa, donde se muestran los datos principales del programa. En el mismo se presentan dos variables de acceso, estas son: el usuario y el password respectivo. Esto nos permite diferenciar los niveles de acceso y seguridad del programa, dependiendo del usuario.

Cuando se comprueban que tanto el usuario como el password son los correctos, se realiza automáticamente la diferenciación del usuario, es decir si se determinó que el usuario es el Administrador del sistema, este tendrá acceso a las

opciones de configuración y a la base de datos. Por el contrario, cuando se determina que el usuario es el Operador del sistema, el acceso a las configuraciones y a la base de datos es restringido por completo.

Esta ventana además permite elegir la resolución de pantalla que tiene configurado el computador, con lo cual el software se adapta mejor a las dimensiones del mismo, teniendo en este menú las opciones de: 1024 x 768 y 800 x 600.

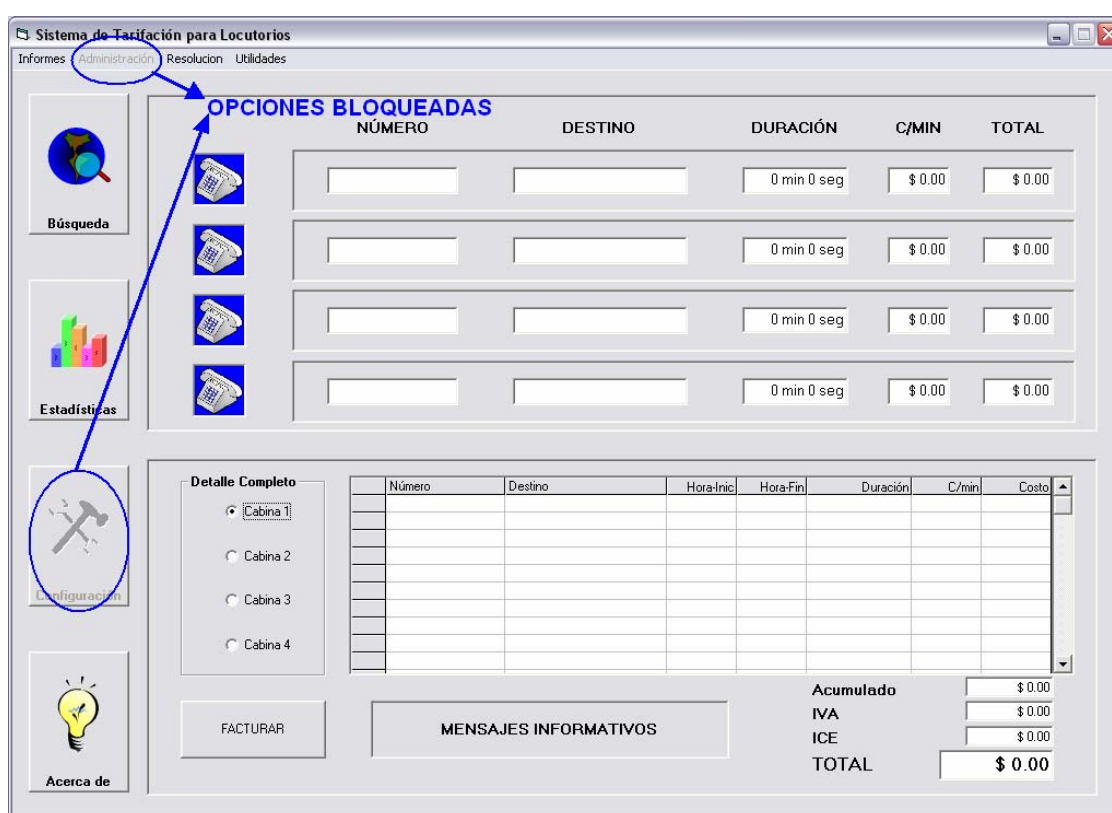


Figura. 3.4. Ventana Principal del Software de Tarificación

Como se puede observar en la figura 3.4, las opciones de configuración se bloquean cuando el usuario correspondiente es el operador.

3.4.2 Ventana Principal

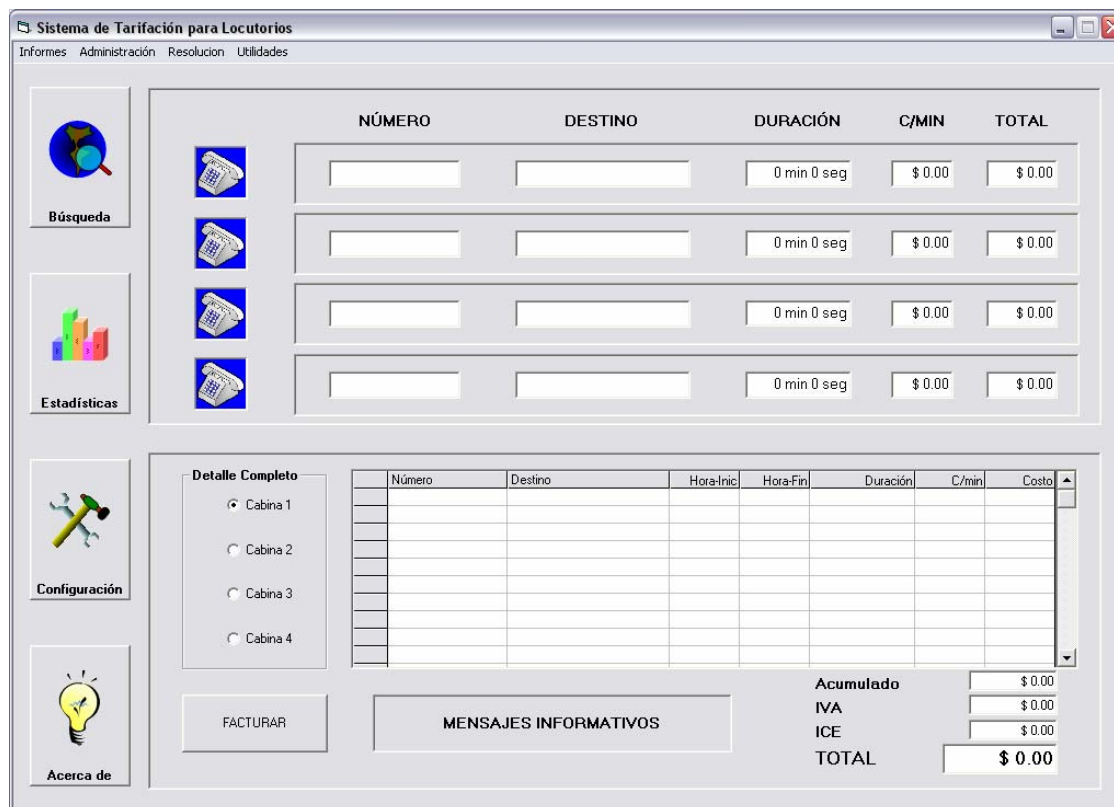


Figura. 3.5. Ventana Principal del Software de Tarificación

Como se muestra en la figura 3.5, el software desarrollado está diseñado para la administración de cuatro cabinas telefónicas independientes, que corresponden a las cuatro filas horizontales colocadas en la parte superior de la ventana.

Cada una de las filas horizontales contiene a su vez campos que se llenan automáticamente con la detección de señales provenientes del hardware correspondiente a cada cabina. Los campos a los que se hace referencia son:

- **Número:** Al momento de recibir la señal correspondiente a un número marcado en el hardware, este se presenta en este espacio.
- **Destino:** Cada vez que se adjunta un dígito en el espacio de número, se lo compara automáticamente dentro de la base de datos que

contiene dicha información, comparando los dígitos con el código internacional, nacional, regional, local o celular. Una vez encontrado el código inicial del número telefónico se presenta el destino en esta casilla. Dicha comparación se realiza con la tabla mostrada en el Anexo 1, allí se muestran los códigos correspondientes a cada país, región o tipo de número telefónico.

- **Duración:** Este campo nos indica el tiempo transcurrido desde que se inicio la comunicación, este campo varía en intervalos de 1 segundo.
- **C/Min:** En este campo se encuentra la información correspondiente al costo por minuto; este valor varía dependiendo del destino establecido en el casillero denominado Destino y se carga automáticamente el momento en el que se determina el lugar de destino por medio de la base de datos.
- **Total:** Representa la suma total incluyendo la tarifa por consumo de la línea telefónica y los impuestos de ley agregados a esta. Este valor es actualizado cada segundo, hasta el momento que el hardware indica que ha finalizado la comunicación.

Además posee una ayuda visual junto al espacio destinado al número telefónico, que consiste en una imagen que variable de acuerdo al estado presente en la línea, es decir que la imagen cambia respecto a la siguiente tabla:

Gráfico	Estado Correspondiente
	Teléfono Colgado
	Teléfono Descolgado
	Marcando un número telefónico
	Timbrando en el destino marcado
	Comunicación Establecida
	Línea ocupada en el destino

Tabla. 3.1. Imágenes correspondientes a cada estado

Inmediatamente después de finalizada una llamada telefónica, los datos se almacenan en una tabla colocada en la parte inferior de la pantalla, aquí se van acumulando las llamadas realizadas desde una misma cabina hasta que se desee realizar la facturación de todas las llamadas realizadas. Esto nos permite diferenciar el costo por cada llamada realizada y al final obtener una suma total de las tarifaciones individuales, y agregarle a eso los montos correspondientes a impuestos de ley como el IVA (Impuesto al Valor Agregado) e ICE (Impuesto a los Consumos Especiales).

Cabe indicar que cada cabina esta vinculada a una tabla diferente la cual contiene el detalle de las llamadas realizadas y que puede ser seleccionada mediante los botones de opción que se encuentran a la izquierda de las tablas.

En la parte inferior derecha se muestran espacios correspondientes a tarifas finales, cada una de ellas se detalla a continuación:

- **Acumulado:** Suma de todas las llamadas realizadas.
- **ICE:** Impuesto a los Consumos Especiales sobre el acumulado.
- **IVA:** Impuesto al Valor Agregado sobre el acumulado.
- **Total:** Suma de Acumulado, ICE e IVA

Si el usuario de la cabina telefónica desea realizar el pago de las llamadas realizadas, el Operador simplemente deberá presionar el botón de Facturación, el mismo que presenta una ventana adicional mostrada en la figura 3.6, donde se muestra los montos a cobrarse. Además tiene una casilla adicional denominada Depósito, que ayuda al operador con los cálculos matemáticos indicándole la respuesta de la resta entre el depósito y valor total por las llamadas, valor que es colocado en la ventana denominada cambio.

Tarifación Final	
CABINA	Total Consumido \$ 1.59
	Total IVA \$ 0.19
	Total ICE \$ 0.24
Recibo Número	TOTAL \$ 2.02
113	DEPOSITO \$ 5.00
	CAMBIO \$ 2.98
Imprimir Recibo	

Figura. 3.6. Ventana de Facturación final

Una vez cobrado los valores se debe presionar el botón Imprimir Recibo, que imprime un recibo con el detalle correspondiente a número, destino, costo/min, totales, etc. Paralelamente se guardan estos valores en la base de datos y se enceran todas las variables, quedando disponible otra vez la línea telefónica correspondiente.

Este programa tiene la validación adicional de no permitir la tarifación a menos que la línea se encuentre en estado de “Teléfono Colgado” y que al menos se haya realizado una llamada desde la cabina. Con esto se evita errores al momento de intentar realizar el cobro cuando la línea se encuentra todavía en uso.

Cabe indicar que cada tarifador funciona físicamente independientemente uno de otro, por esto no se tiene problemas al momento de diferenciar cuál es la cabina que esta enviando la información al software.

En la parte izquierda de la pantalla, se tienen cuatro botones que ejecutan funciones adicionales como búsquedas, estadísticas, configuración y cambio de password. Estas mismas funciones son accesibles también desde la barra de

menús, ubicada en la parte superior de la pantalla. Más adelante se detallarán las funciones de cada uno de estos botones.

Como se explicó anteriormente la utilización del software es muy fácil para el operador, que solo requiere de conocimientos básicos de computación.

3.5 DESARROLLO DE LAS APLICACIONES ADICIONALES

El Sistema de Tarifación se ve complementado con aplicaciones que mejoran la correcta administración del sistema. Por esto se han incluido en el programa funciones adicionales como: Búsquedas, Estadísticas, Configuración y Cambio de Password.

3.5.1 Ventana de Búsqueda

Búsquedas

Seleccione una opción

Número

Tipo de Llamada UGANDA

Duración Menor a que minutos

Cabina Número

Recibo #

Todo

Fecha

Septiembre 2005

Dom	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb
28	29	30	31	1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	1
2	3	4	5	6	7	8

Hoy: 13/09/2005

Desde

Hasta

Información de Impresión

Solicitante:

Operador:

Imprimir Resultados

Búsqueda

Buscar

8 resultados encontrados

MENSAJES INFORMATIVOS

Numero	Destino	Fecha	Hora	Duracion	Cabina	Costo	Total
0025698725	UGANDA	02/09/2005	14:34:16	0 min 23 seg	1	0,65	0,25
00256256545	UGANDA	02/09/2005	14:48:35	0 min 12 seg	1	0,65	0,13
002562541	UGANDA	07/09/2005	14:47:09	0 min 28 seg	1	0,65	0,3
00256563	UGANDA	07/09/2005	15:45:04	0 min 22 seg	1	0,65	0,24
002563256	UGANDA	07/09/2005	16:01:14	0 min 14 seg	1	0,65	0,15
00256355	UGANDA	07/09/2005	16:20:55	0 min 4 seg	1	0,65	0,03

Figura. 3.7. Ventana de Búsquedas

Al presionar el botón de búsqueda de la pantalla principal o el acceso directo del menú Informes, aparecerá una pantalla como la figura anterior.

Esta ventana permite acceder a búsquedas pormenorizadas, seleccionando los parámetros con los que se desea realizar la búsqueda, esta búsqueda se puede realizar de manera combinada es decir se puede elegir más de un parámetro en la búsqueda, haciendo de esta una búsqueda mas precisa.

La búsqueda se puede realizar seleccionando cualquiera de los siguientes parámetros:

- **Número:** Ingresando el número que se desea buscar.
- **Destino:** Seleccionando en la lista el destino: el país, el tipo de llamada u la operadora telefónica.
- **Duración:** Relacionando las llamadas existentes en la base de datos con un valor de tiempo, diferenciando entre las opciones “Mayor o igual a” o “Menor a”.
- **Cabina Número:** Este parámetro detallará todas las llamadas realizadas desde una cabina específica.
- **Recibo #:** Colocando el número de recibo, el programa nos entrega la información almacenada en la base de datos relacionada con el mismo.
- **Todo:** Entrega una búsqueda sin tomar en cuenta ningún detalle, es decir presentará toda la base de datos.
- **Fecha:** El programa tiene la capacidad de realizar una búsqueda por intervalo de fechas, esta opción sirve cuando el sistema ha desarrollado por su uso una base de datos grande, y no se desea abultar la tabla de resultados con datos innecesarios.

Los resultados obtenidos se presentan en la tabla ubicada en la parte inferior, estos resultados pueden ser impresos presionando el botón Imprimir Resultados. En las casillas denominadas: Solicitante y Operador, se pueden

ingresar los datos correspondientes a los mismos, para que el informe a imprimir incluya los datos del solicitante.

3.5.2 Ventana de Configuración

The screenshot shows a software window titled 'Configuración' with a close button in the top right corner. The window is divided into three main sections:

- Configuración de Campos y Grupos:** This section has a list of 'Todos los Campos' on the left, including AFGANISTAN, ALBANIA, ALEGRO, ALEMANIA, ANDORRA, ANGOLA, ANGUILA, ANTIGUA Y BARBUDA, ANTILLAS HOLANDESAS, ARABIA SAUDITA, and ARGELIA. To the right, there are fields for 'Grupos' (set to 'GRUPO 2'), 'Costo' (\$ 0,31), and 'Descripción' (Pacto Andino y Chile). Below these are buttons for 'Agregar Campo a Grupo' and 'Guardar Cambios'. On the far right, a list shows 'Campos del Grupo' with entries: BOLIVIA, CHILE, COLOMBIA, ECUADOR, PERU, and VENEZUELA.
- Configuración de GRUPOS:** This section contains three radio buttons: 'Agregar Grupo' (selected), 'Editar Grupo', and 'Borrar Grupo'. Each has a corresponding input field for a group number (17, 8, and 16 respectively). The 'Editar Grupo' section shows a 'Descripción' of 'Movil Marítimo' and a 'Costo' of '\$ 6,80'. Buttons for 'Agregar Grupo', 'Editar Grupo', and 'Borrar Grupo' are on the right.
- Creación de Nuevos CAMPOS:** This section has a 'Crear Campo' radio button selected. It includes a dropdown for 'Elija el Grupo' (set to 10), a 'Descripción' field (Telefonía Celular PORTA), and a 'Costo' field (\$ 0,15). Below are fields for 'Nombre del Nuevo Campo' (PORTA) and 'Código' (091), with a 'Crear Nuevo Campo' button. There is also a 'Borrar Campo' section with a dropdown (POLICIA NACIONAL) and a 'Borrar Campo' button.

At the bottom of the window, there is a section labeled 'MENSAJES INFORMATIVOS'.

Figura. 3.8. Ventana de Configuración

La ventana de Configuración es la más importante dentro de todo el software, porque aquí se definen las tarifas correspondientes a cada destino. Se entiende por destino a los nombres correspondientes a todos los posibles códigos de país y códigos internos nacionales.

Por esto la necesidad de restringir el acceso a esta ventana al operador del sistema, aquí se definirán las tarifas que se cobrarán en todo el sistema. Esta

ventana es de uso exclusivo del administrador. Antes de iniciar con el detalle de las opciones de esta ventana, es necesario definir ciertos conceptos ha utilizarse.

Campos: Se denominan Campos a los diferentes destinos a los que el usuario de la línea telefónica puede comunicarse. Cada campo debe tener su respectivo código, es decir, por ejemplo:

Códigos Internacionales

Ecuador	00	593
Estados Unidos	00	1
España	00	34
Italia	00	39
Colombia	00	57

Códigos Internos Nacionales

Llamada Nacional	0	4, 5, 7
Llamada Regional	0	3, 6
Llamadas Celulares	0	9
Llamada Local	-	2, 3

Cabe indicar que los prefijos 00 indican Salida Internacional y el prefijo 0 indica Salida Nacional.

De esta manera se tiene perfectamente establecido y diferenciado cada destino. Ningún código de país se repite en todo el mundo, pero puede darse que compartan el mismo código como es el caso de Estados Unidos y Canadá. Todos los códigos utilizados se encuentran detallados en el Anexo 1.

Grupos: Se denominan Grupos a las agrupaciones de posibles destinos con características en común, con esto se logra establecer tarifas idénticas

a diferentes destinos, por ejemplo la configuración inicial del programa viene dada por:

Grupo	Descripción	Tarifa
1	Estados Unidos Y Canadá	\$ 0.27
2	Pacto Andino y Chile	\$ 0.31
3	Cuba	\$ 0.90
4	Resto de América	\$ 0.49
5	España e Italia	\$ 0.35
6	Resto de Europa y Japón	\$ 0.52
7	Resto del mundo	\$ 0.65
8	Móvil Marítimo	\$ 6.80
9	Telefonía Local 2, 3	\$ 0.07
10	Telefonía Celular PORTA	\$ 0.15
11	Telefonía Celular MOVISTAR	\$ 0.16
12	Telefonía Celular ALEGRO PCS	\$ 0.17
13	Telefonía Regional, Regiones 03 y 06	\$ 0.05
14	Telefonía Nacional, Regiones 04, 05 y 07	\$ 0.10

Tabla. 3.2. Grupos configurados por el sistema

Cada grupo posee un número único. De esta manera por ejemplo el Grupo 2 cuya descripción es "Pacto Andino y Chile", está conformado por: Colombia, Perú, Venezuela, Bolivia y Chile, cuya tarifa a cobrar será \$0,31.

Ya conocidos los términos que utilizaremos, a continuación se explica los componentes de esta ventana.

La ventana de configuración está dividida en tres partes: Configuración de Campos y Grupos, Configuración de Grupos y Creación de Nuevos Campos.

La Configuración de Campos y Grupos mostrada en la figura 3.9, sirve para diferenciar los campos que van a conformar un grupo en especial. La operación es sencilla, se debe seleccionar el grupo y se presentará automáticamente el costo, la descripción y los campos que componen dicho grupo. Si se desea agregar un campo a la lista actual, se debe seleccionar de la primera lista donde constan todos los campos y posteriormente presionar el botón Agregar Campo a Grupo. Esta operación se puede realizar con el número de

campos que se desee, finalmente se debe presionar Guardar Cambios, para que los cambios se actualicen en la base de datos.

Configuración de Campos y Grupos

Todos los Campos	Grupos	Costo	Campos del Grupo
AFGANISTAN ALBANIA ALEGRO ALEMANIA ANDORRA ANGOLA ANGUILA ANTIGUA Y BARBUDA ANTILLAS HOLANDESAS ARABIA SAUDITA ARGELIA	GRUPO 2 Descripción Pacto Andino y Chile	\$ 0,31	BOLIVIA CHILE COLOMBIA ECUADOR PERU VENEZUELA

Botones: Agregar Campo a Grupo, Guardar Cambios

Figura. 3.9. Configuración de Campo y Grupos

La Configuración de Grupos busca tener la capacidad de manipular grupos con la finalidad de distribuir organizadamente a todos los campos.

Configuración de GRUPOS

	Grupo	Descripción	Costo	
<input type="radio"/> Agregar Grupo	17	SOLO ESPAÑA	\$ 0,00	Agregar Grupo
<input checked="" type="radio"/> Editar Grupo	8	Movil Marítimo	\$ 6,80	Editar Grupo
<input type="radio"/> Borrar Grupo	16			Borrar Grupo

Figura. 3.10. Configuración de Grupos

Básicamente posee tres funciones:

- **Agregar Grupo**, crea un nuevo grupo al cual se le asigna un número fijo, que es entregado por el mismo programa; donde se debe llenar los espacios correspondientes a Descripción y Costo/min, luego se debe presionar el botón Agregar Grupo. Una vez creado el grupo se deben agregar los campos en la parte superior de la pantalla, realizando el procedimiento detallado en la Configuración de Campos y Grupos.

- **Editar Grupo**, permite cambiar la descripción y la tarifa de un grupo ya existente. Se debe presionar Editar Grupo para que la operación tenga efecto.
- **Borrar Grupo**, sirve para eliminar un grupo, empezando por el final, es decir se eliminará desde el último grupo creado.

La **Configuración de Campos** busca que el administrador del Sistema tenga la capacidad de poder crear y eliminar campos, esto se puede apreciar mejor con un ejemplo:

Figura. 3.11. Creación de nuevos campos

Se crean campos dentro del grupo 10 que corresponde a Telefonía Celular PORTA incluyendo los códigos de la tabla siguiente:

Campo	Grupo	Costo	Código
PORTA	10	\$ 0.15	0995
PORTA	10	\$ 0.15	0994
PORTA	10	\$ 0.15	0993
PORTA	10	\$ 0.15	0991
PORTA	10	\$ 0.15	0996
PORTA	10	\$ 0.15	094
PORTA	10	\$ 0.15	097

Tabla. 3.3 Códigos correspondientes a la Operadora PORTA

Estos códigos son los correspondientes a la Telefónica PORTA. Es posible que el futuro se requiera mayor diversidad de códigos para cubrir todo el requerimiento nacional, con la opción Crear Nuevo Campo, no habrá inconvenientes al momento de actualizar esta información.

Para eliminar campos solo se debe seleccionar el campo a borrar y presionar el botón Borrar Campo.

3.5.3 Ventana de Estadísticas

Una de las aplicaciones más útiles del software, es la Ventana de Estadísticas, en donde se puede observar gráficamente, el desempeño del locutorio telefónico. Dado que el software está conectado a una base de datos desarrollado en Microsoft Access, la manipulación de datos se hace directamente desde el software sin necesidad de configurar de alguna manera la base de datos.

A continuación se muestra una figura con la presentación de esta ventana.

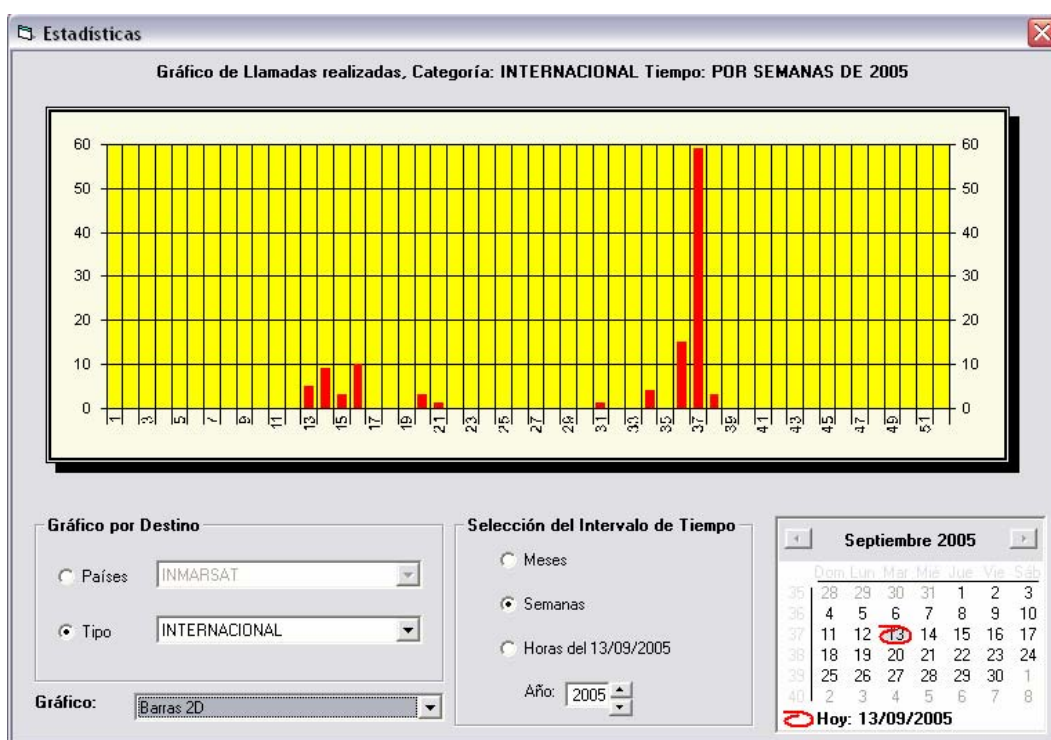


Figura. 3.12. Ventana de Estadísticas por Semanas del Año 2005

Las opciones de selección del gráfico se dividen de acuerdo a dos características: La primera parte dependiendo del destino que el usuario desea consultar, y la segunda del intervalo de tiempo en el que se quiere hacer el análisis.

En el grupo de Destino, existen dos opciones que se pueden seleccionar: una de ellas muestra una lista completa de destinos posibles, la otra lista diferencia el tipo de llamada que se desea revisar, es decir se selecciona entre: Internacional, Nacional, Regional, Local, Celular y Todas. De esta manera se puede seleccionar un gráfico de manera general o particular.

En el grupo de Selección de Intervalo de Tiempo, se puede realizar el análisis de los resultados en diferentes intervalos de tiempos, es decir se puede obtener resultados de un destino en particular en intervalos de meses, semanas u horas.

Tomando en cuenta el caso de selección de gráfico por horas, se lleva a cabo con la ayuda del calendario ubicado en la parte inferior derecha de la ventana, ya que el gráfico resultante mostrará resultados de las 24 horas de una fecha seleccionada al presionar sobre un día en particular del calendario.

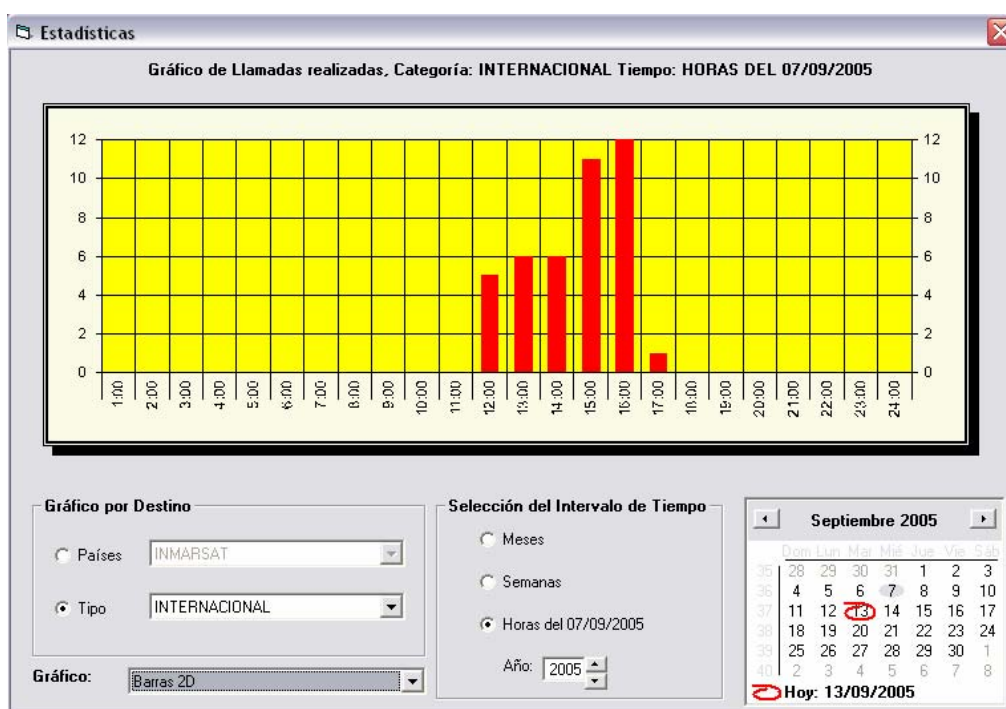


Figura. 3.13. Estadística de las Llamadas Internacionales de 07/09/2005

En la figura anterior se muestra un ejemplo con de la evolución por horas del uso de llamadas telefónicas internacionales del 7 de septiembre del 2005.

Se puede realizar cualquier combinación entre estos dos grupos, de manera que se puede hacer un análisis más preciso, permitiendo realizar una mejor administración del sistema en general.

3.5.4 Ventana de Cambio de Password

Como su nombre lo indica, esta ventana permite cambiar el password actual dependiendo del usuario que este utilizando el software. Dicha ventana se muestra a continuación:



Figura. 3.14. Ventana de Cambio de Password

Se requiere el ingreso del password anterior y el ingreso del nuevo password en dos ocasiones.

3.5.5 Ventana de Configuración de Puertos

La comunicación entre el hardware y software se realiza mediante comunicación serial RS-232, de manera que revisaremos brevemente como funciona este tipo de comunicación en un software desarrollado en Visual Basic.

3.5.5.1 Comunicación Serial RS232 dentro del Software

En todos los computadores se dispone de comunicación con los periféricos mediante diferentes puertos. Uno de estos puertos es el Puerto Serial, denominado internamente por el computador como COM1, COM2, etc.

La función esencial del puerto serial es interpretar las señales que ingresen por el mismo dentro del protocolo RS232, aquí se determina el intercambio de información de manera serial es decir un byte se divide en bits de manera que es transmitida o recibida bit por bit por un único canal para transmisión y otro para recepción. Como la comunicación puede darse bidireccionalmente, es necesario que tanto el transmisor como el receptor tengan las mismas características de comunicación, estas son: velocidad de comunicación en baudios, la paridad, el número de bits de datos y el número de bits de parada. De esta manera no tendrán problemas de pérdida de información al momento de intercambiar datos.

Toda la comunicación entre el software y el hardware se da mediante la utilización del Control Communications, que permite agregar funcionalidad de comunicación por el puerto serial del PC a un programa desarrollado en Visual Basic. La configuración de este control es muy sencilla, básicamente requiere el establecimiento de características como: velocidad de comunicación en baudios, la paridad, el número de bits de datos y el número de bits de parada. Cuando se tienen las mismas características en el hardware y software, el programa en Visual Basic requiere el uso de sentencias como input y output para recibir y transmitir bytes respectivamente.

La recepción de datos no tiene inconvenientes ni conflictos con el desarrollo normal del programa, el control Communications permite esperar constantemente información sin interrumpir el programa principal. La transmisión se puede efectuar en cualquier momento sin provocar retardos ni interrupciones en el software de tarificación.

Dentro del diseño del Sistema de Tarificación a cada tarifador le corresponde su propio puerto serial en el computador, con esto se obtiene independencia total entre todos los tarifadores, siendo el software el único punto de integración entre todos los tarifadores, de acuerdo al siguiente diagrama:

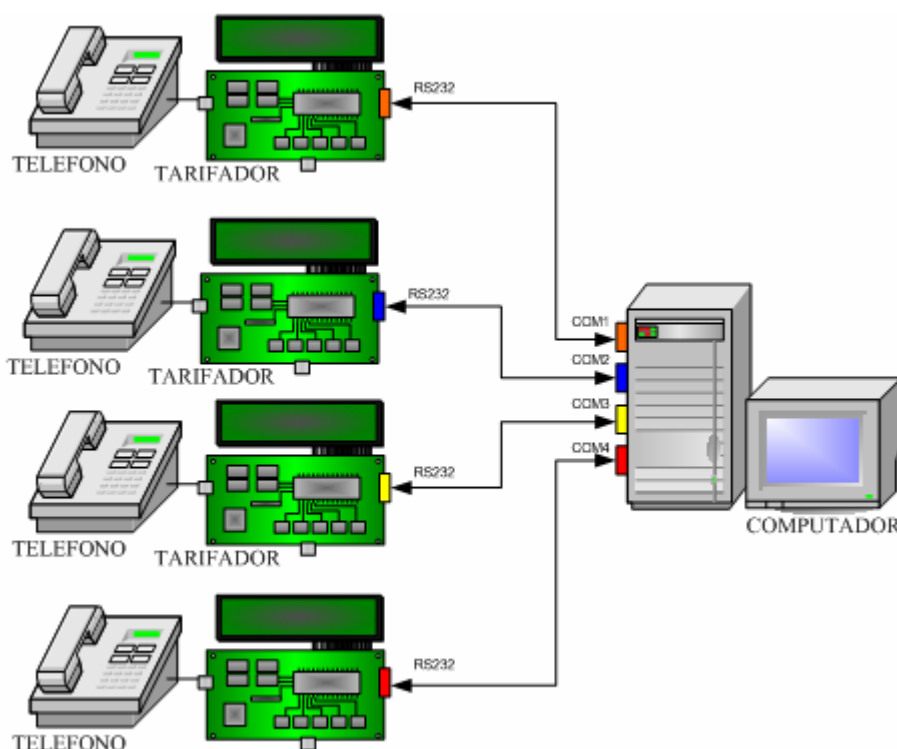


Figura. 3.15. Configuración de Puertos Seriales entre Software y Hardware

Mediante el desarrollo de la Ventana de Configuración de Puertos Seriales, se busca tener la capacidad de establecer el número de puerto al que se le está conectando el tarifador, cabe recalcar que el computador requiere de un puerto serial por cada tarifador. Esta característica permitirá que el software funcione con 1, 2, 3 ó 4 tarifadores, sin necesidad de que todos estén presentes o activos.

La casilla de activación de cabina permite informar al software que está presente un tarifador en el puerto, requiere el establecimiento del número de puerto con el se comunicarán el hardware y el software. Los números de puertos deben ser consultados en el Panel de Control del computador, siguiendo la ruta:

Inicio – Panel de Control – Sistema – Hardware – Administrador de Dispositivos – Puertos (COM & LPT), luego se presentará una pantalla como la siguiente:

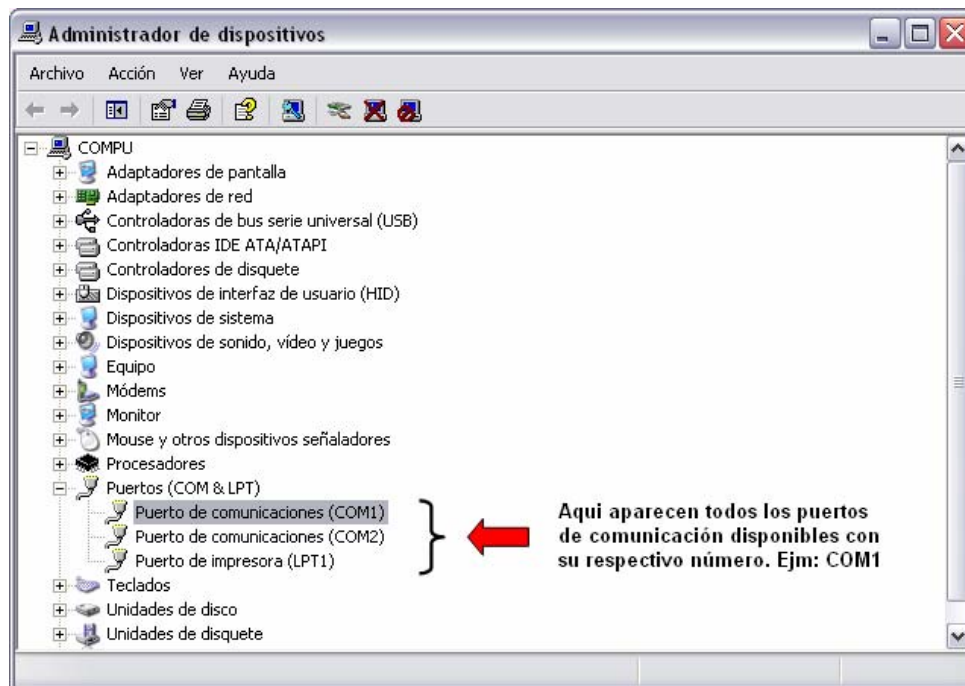


Figura. 3.16. Ventana de Administración de Dispositivos de un PC

Todos los puertos disponibles instalados, se muestran en el espacio señalado, de manera que cuando se instalan en el computador, el mismo designa un número de COM, estos números deben ser copiados en la ventana mostrada en la figura 3.17.

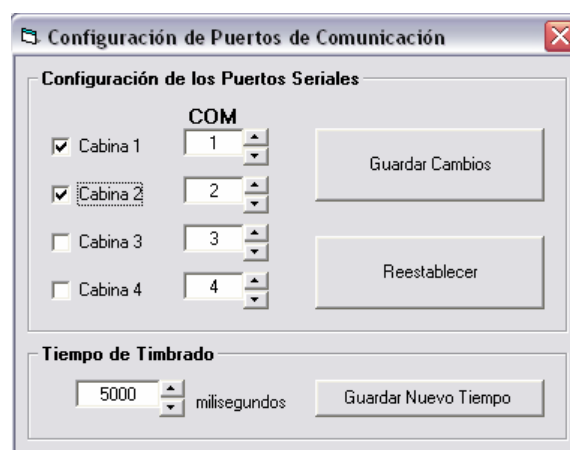


Figura. 3.17. Ventana de Configuración de Puertos Seriales del Software

Luego de establecidos los cambios se debe presionar el botón Guardar Cambios para grabar o presionar Reestablecer para volver a la configuración anterior.

Adicionalmente, también puede ser definido el tiempo de espera de timbrado, y posteriormente guardado internamente. Se define Tiempo de Timbrado, al tiempo máximo en el que el programa espera recibir una señal de timbrado, antes de iniciar la tarifación. Estos términos serán detallados en el capítulo destinado a la integración de software y hardware.

3.6 INTERPRETACIÓN DE SEÑALES PARA EL FUNCIONAMIENTO DEL SOFTWARE

Para que el Software de Tarifación realice la tarifación correcta, se han definido estados en los que el software puede estar y dependiendo de la información que recibe puede cambiar de estado, por lo cual en todo momento su secuencia siguiente esta limitada a los posibles siguientes estados.

A continuación se muestra un diagrama de estados, en el que se muestra cómo se realiza la tarifación.

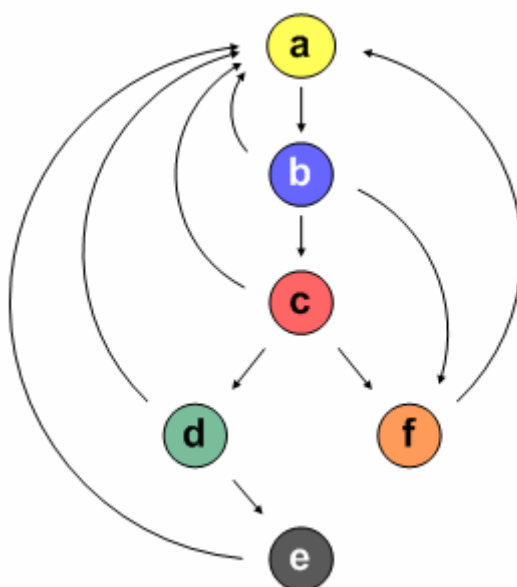


Figura. 3.18. Diagrama de Estados del Proceso de Tarifación

Cada estado que se muestra en el diagrama, tiene su respectivo significado, de acuerdo con la siguiente tabla:

Estado	Significado
a	Teléfono colgado
b	Teléfono Descolgado
c	Marcando un número telefónico
d	Señal de Timbrado
e	Inicio de la Comunicación
f	Señal de Ocupado

Tabla. 3.4 Estados y sus correspondientes significados

De manera que internamente el software, al recibir esta información por parte del hardware define el inicio y el final de la comunicación.

El inicio de la comunicación solamente es válida cuando se pasa por los estados: “a” (teléfono colgado), “b” (teléfono descolgado), “c” (marcando), “d” (timbrando) y “e” (inicio de la comunicación). No existe posibilidad de que se inicie la comunicación sin pasar por este proceso.

La finalización de la comunicación solo se la puede definir si pasando por todo el reconocimiento del inicio de la comunicación, se reconoce una señal de a (teléfono colgado).

Si estando en cualquiera de los estados, diferente de “e”, se cuelga el teléfono o se recibe una señal de ocupado, internamente se enceran todas las variables y no se tarifa, ya que no hubo inicio de comunicación.

Si se ha determinado un estado “e” (inicio de la comunicación), se realiza el siguiente proceso.

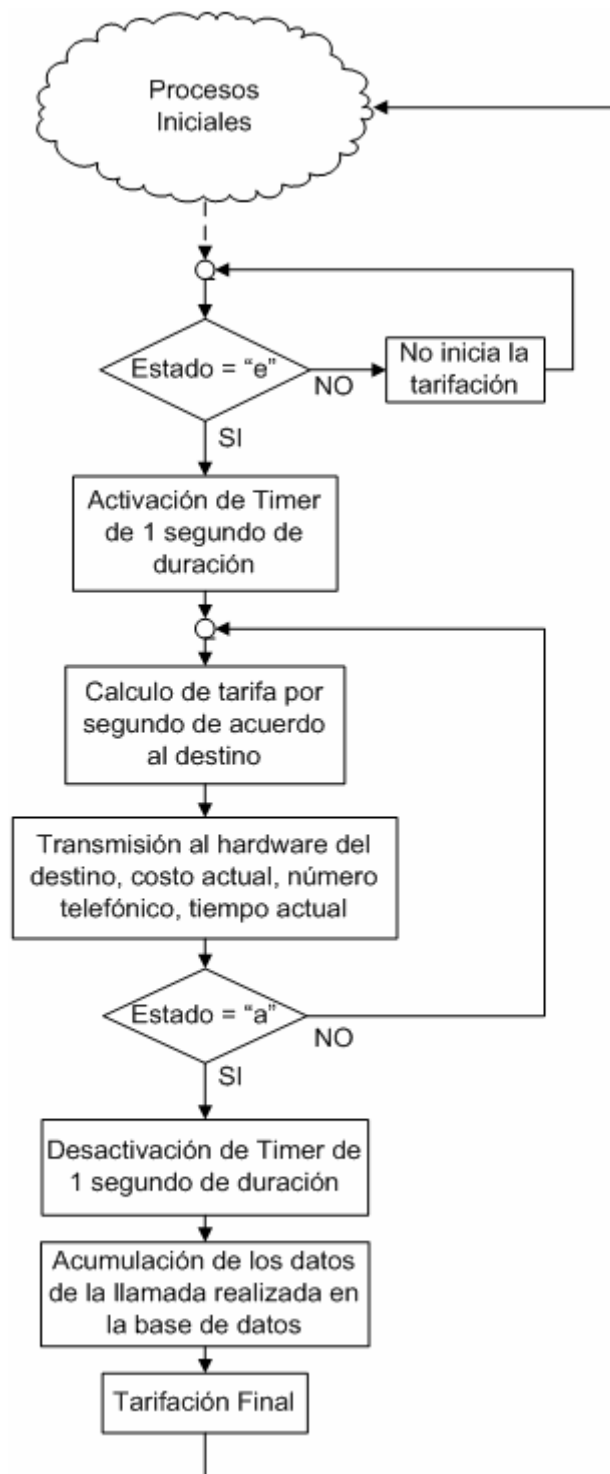


Figura. 3.19. Diagrama de Flujo de Tarificación en el Software

De esta manera de acuerdo al diagrama de flujo anterior, se hace posible la tarificación, evitando que el programa entre en conflictos, al momento de recibir una señal generada incorrectamente desde el hardware a causa de variaciones inesperadas en la línea telefónica.

3.7 BASE DE DATOS DESARROLLADA EN MICROSOFT ACCESS

La utilidad de la base de datos dentro del desarrollo del Sistema de Tarificación es fundamental, ya que permite guardar toda la información recopilada desde el programa desarrollado en Visual Basic, que a su vez recopila información desde el hardware.

Dentro de la base de datos se han definido tablas que contienen distintos tipos de información: configurable y acumulable. La información configurable se denomina a los datos referentes a los diferentes destinos y a sus respectivos costos. La información acumulable se refiere a los datos que se obtienen a medida que funciona el locutorio telefónico, es decir cada llamada se acumulará dentro de una tabla determinada para el caso. Las tablas desarrolladas en la base de datos son las siguientes:

Datos de países: Contiene la información correspondiente a cada destino posible.

Nombre	Tipo de Dato	Descripción
Campo	Texto	Nombre del país, operadora telefónica o tipo de llamada
Grupo	Número	Número que diferencia el grupo en el que se encuentra clasificado el campo.
Costo	Número	Tarifa asignada al campo o destino.
Código de país	Texto	Prefijo designado para cada país, operadora telefónica o destino.

Tabla. 3.5. Tabla "Datos de Países" de la Base de Datos

Datos de Configuración: Contiene la información referente a la configuración de grupos.

Nombre	Tipo de Dato	Descripción
Grupo	Número	Número que diferencia el grupo en el que se encuentra clasificados los destinos.
Descripción	Texto	Frase que describe la característica del grupo.
Tarifa	Número	Costo determinado para el grupo en cuestión.

Tabla. 3.6. Tabla "Datos de Configuración" de la Base de Datos

Datos de Impresión: Contiene la información que se maneja en las ventanas de búsqueda, específicamente en la función de impresión.

Nombre	Tipo de Dato	Descripción
Número	Texto	Número telefónico marcado desde la cabina
Destino	Texto	Destino definido en la comparación con el código de país
Fecha	Fecha/Hora	Fecha de realización de la llamada
Hora	Fecha/Hora	Hora de realización de la llamada
Duración	Número	Duración en segundos de la llamada realizada
Cabina	Número	Número de cabina utilizada
Costo	Número	Costo por minuto
Total	Número	Costo total consumido durante la llamada telefónica.
Recibo	Número	Número de recibo entregado

Tabla. 3.7. Tabla "Datos de Impresión" de la Base de Datos

Datos de Informe: Aquí se recolectan todas las llamadas realizadas desde todos los locutorios telefónicos. Esta información es necesaria para el buen funcionamiento de la ventana de estadísticas.

Nombre	Tipo de Dato	Descripción
Orden	Auto numérico	Orden de llamada realizada en el sistema de tarificación
Recibo	Número	Número de recibo entregado al cliente
Número	Texto	Número telefónico digitado
Tipo	Texto	Destino o tipo de llamada correspondiente al código entregado por el hardware
Inicio	Fecha/Hora	Fecha y hora de inicio de la comunicación
Final	Fecha/Hora	Fecha y hora de finalización de la comunicación
Duración	Número	Duración en segundos de la llamada realizada.
Cabina	Número	Número de cabina desde la cuál se realiza la llamada
Minuto	Número	Costo por minuto; depende del destino
Total	Número	Monto final cobrado por el uso de la línea telefónica

Tabla. 3.8. Tabla "Datos de Informe" de la Base de Datos

Datos de Usuario: Lugar donde se guarda la información de los usuarios del software.

Nombre	Tipo de Dato	Descripción
Usuario	Texto	Usuario del software (Administrador u Operador)
Password	Texto	Contraseña de uso del software

Tabla. 3.9. Tabla "Datos de Usuario" de la Base de Datos

Datos de Cabina: Información referente a la configuración de la comunicación entre el software y hardware.

Nombre	Tipo de Dato	Descripción
Cabina	Número	Número correspondiente a cada cabina (1, 2, 3, 4)
COM	Número	Puerto designado por el Administrador del sistema para la comunicación serial con el hardware
Estado	Número	Número que indica la activación o desactivación de una cabina.

Tabla. 3.10. Tabla "Datos de Cabina" de la Base de Datos

Datos Especiales: Configuración de tiempo de timbrado usado para realizar un ajuste del software con la línea telefónica.

Nombre	Tipo de Dato	Descripción
Tiempo	Número	Tiempo de espera de timbrado antes de iniciar la tarificación.

Tabla. 3.11. Tabla "Datos Especiales" de la Base de Datos

Toda esta información es accesible únicamente con el password de la base de datos, este password solo es conocido por el instalador del sistema.

Así mismo, no se puede alterar esta información a menos que se realice desde las ventanas programadas desde el software desarrollado en Visual Basic.

3.8 DEFINICIÓN DE PARÁMETROS DE SEGURIDAD PARA EL PROGRAMA EN WINDOWS

Los parámetros de seguridad que el programa brinda se relacionan directamente con los niveles de acceso que se requieren al inicio de la sesión.

El Administrador del sistema tiene la capacidad de configurar todas las variables de grupos, campos, destinos y costos, así como de tiempos de timbrado. Es necesario que solo esta persona tenga estos derechos, ya que evitaría problemas de fraude de usuarios no autorizados.

Así mismo la base de datos no puede ser abierta exteriormente a menos que se conozca el password respectivo. Solo el administrador tendrá la capacidad de conocer dicho password, este es entregado por el instalador del sistema.

La base de datos solo puede ser abierta en modo exclusivo, es decir que no se puede abrirla cuando está bajo el uso de otro programa, así cuando el software de tarificación este siendo ejecutado, será imposible abrir la base de datos desde Microsoft Access, e igual en sentido contrario.

CAPÍTULO IV

DISEÑO DE HARDWARE

4.1 INTRODUCCIÓN

El capítulo IV contiene el proceso empleado para el desarrollo del hardware del sistema de tarificación y está conformado en un inicio por la explicación de los criterios utilizados para la selección de los microcontroladores y herramientas de software utilizadas, en una segunda parte se explica el funcionamiento del microcontrolador, esta explicación está enfocada a entender algunas de las facilidades que nos ofrecen los microcontroladores, básicamente son aquellas que se están usando en este hardware de tarificación y la tercera etapa de este capítulo, explica las diferentes etapas o componentes del sistema, su funcionamiento individual y además como se relacionan entre sí para funcionar en conjunto.

4.2 CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL TIPO DE MICROCONTROLADOR

Un microcontrolador es un dispositivo común en el mundo entero, gracias a que en la última década tuvo un desarrollo muy acelerado, hoy en día se tiene como resultado el incremento de las aplicaciones, la reducción de los precios y el aumento del desempeño; pero este proceso se ha dado muy lentamente en el país, por eso en el mercado ecuatoriano los diseñadores de proyectos electrónicos no usan la gran variedad de microcontroladores existentes en el mercado mundial y se limitan a elegir básicamente entre los microcontroladores Atmel y Microchip;

entre los dos modelos mencionados anteriormente los más populares y competitivos son la familia de microcontroladores PIC de la Microchip; esto a dado como resultado que los sistemas para su programación tanto en hardware como en software estén al alcance no solo de profesionales sino también de estudiantes, tanto en electrónicas, revistas especializadas en electrónica, libros de programación de microcontroladores y en Internet.

Al mencionar los PIC se puede decir que es un dispositivo autónomo de pequeñas dimensiones que sería el equivalente al cerebro del circuito, que necesita de tres softwares diferentes para lograr su correcto funcionamiento, el primero se lo utiliza para crear el programa (Assembler, lenguaje C, lenguaje Basic, diagramas de flujo, etc.) que va a dirigir el funcionamiento del microcontrolador. Entre las funciones del microcontrolador que se pueden programar están: la configuración de sus puertos (entrada o salida), la realización operaciones matemáticas, la conexión con otros dispositivos, etc. Una vez que se completa el código es necesario un segundo programa que compile el código, este proceso de compilación consiste en convertir las líneas del programa (las que entienden los programadores) a lenguaje de máquina (las que entiende el microcontrolador). Cuando ya se tiene un programa compilado es necesario un tercer programa que trabaje en conjunto con el hardware de programación para poder transmitir la información del computador al microcontrolador, este proceso se realiza mediante comunicación entre software y hardware a través del puerto serial, puerto paralelo y unos pocos USB. El PIC recibe la información serialmente.

Profundizando en la definición de PIC, se puede decir que es un dispositivo de gran velocidad, bajo costo, bajo consumo de potencia que contiene todos los componentes de un computador en un reducido tamaño, destinado a gobernar una sola tarea, por lo que suele ir incorporado al dispositivo que controla. Se puede encontrar en el mercado una gran variedad de microcontroladores que se los divide en: gama enana, baja o básica, media y alta; dependiendo de la gama en la que se encuentren los microcontroladores estos varían su capacidad de memoria, la cantidad de líneas de entrada/salida para los periféricos y los

recursos auxiliares, los recursos auxiliares son componentes de fabrica que refuerzan la potencia y la flexibilidad del dispositivo.

En los últimos años la programación se a desarrollado en gran medida, dando como resultado nuevos programas para realizar programación de alto nivel, que son capaces de comprimir grupos extensos de sentencias a instrucciones bastante simples que realizan las mismas tareas. Un claro ejemplo de esto es el programa PicBasic PRO que nos ofrece un conjunto de 83 instrucciones muy sencillas que pueden ahorrar considerablemente el tiempo empleado en la programación, pero con la desventaja que este lenguaje consume más espacio de memoria en el microcontrolador que el usado al programar en Assembler, desventaja que se puede superar si tomamos en cuenta que hoy en día los PICs tienen mayor espacio de memoria, suficiente para las aplicaciones comunes que se les da a los microcontroladores.

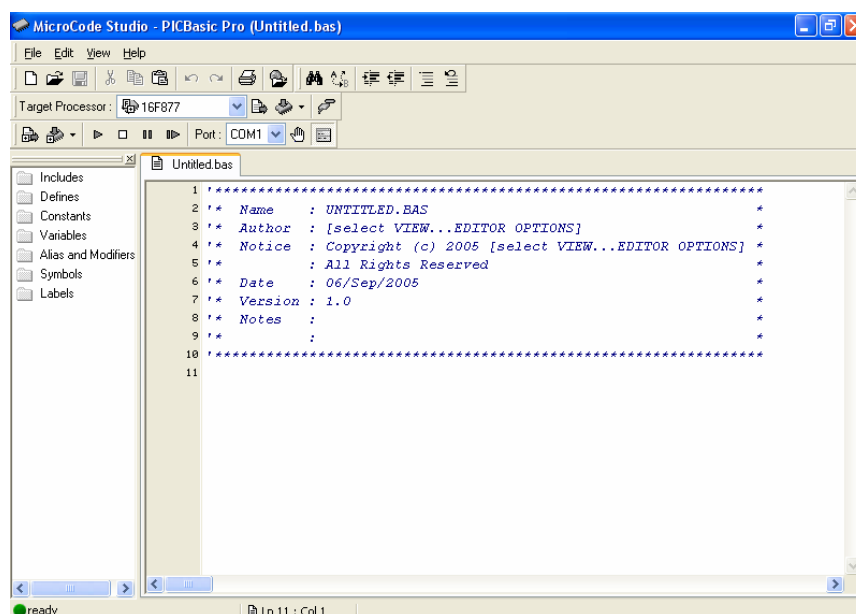


Figura. 4.1. Ventana principal del programa PICBasic Pro

El programa para el microcontrolador se lo elaboró mediante las sentencias de PicBasic Pro versión 2.44, programa que funciona en conjunto con el programa MicroCode Studio (figura 4.1) que es un editor de texto creado para facilitar la programación de los microcontroladores PIC.

La programación del microcontrolador se lo realizó mediante el programa Ic-prog versión 1.05D, este programa es muy utilizado para grabar microcontroladores PIC debido a que soporta una gran variedad de modelos, es un software de distribución gratuita, su ambiente es fácil de entender, divide su ventana en áreas que dependen del dispositivo a ser programado. En lo que respecta su ambiente de programación, ofrece botones, combo box y menús desplegables permitiendo que los procesos de programación se los pueda realizar mediante diferentes caminos, además ofrece check buttons para modificar la configuración del dispositivo programado, estas opciones varían dependiendo del tipo de PIC que se desee programar y entre estas opciones podemos encontrar, activar el perro guardián, activar el uso de cristal externo, protección de código, etc. En la figura 4.2 se puede observar la ventana principal del programador IC-Prog.

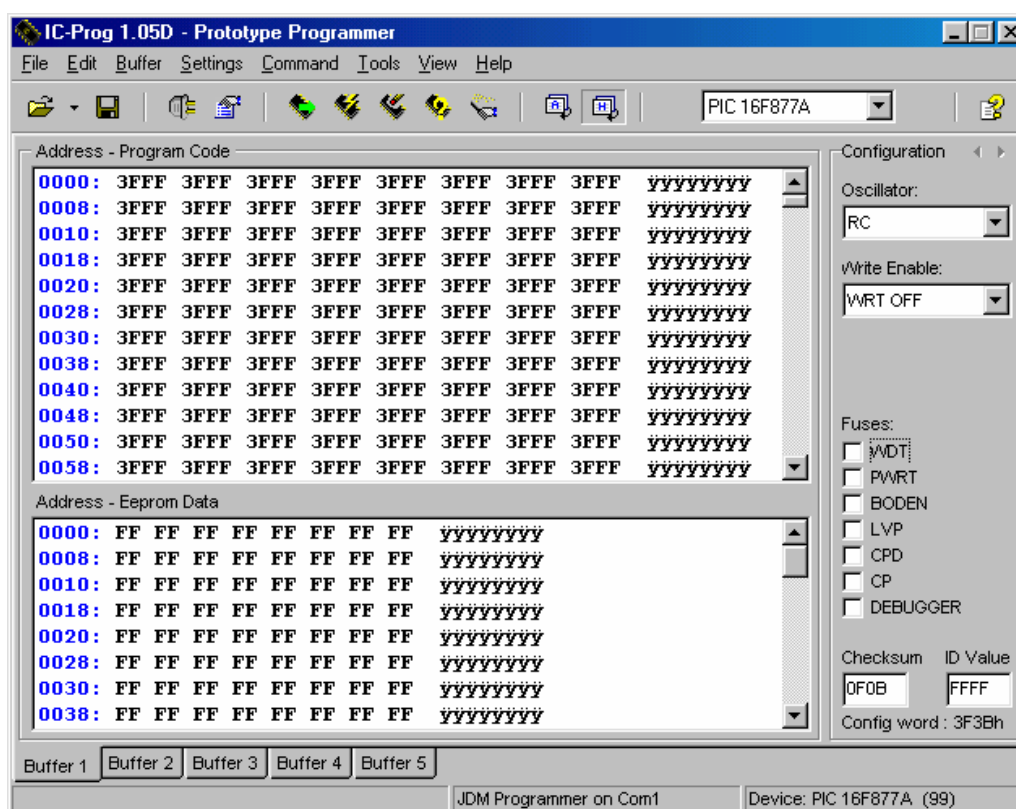


Figura. 4.2. Ventana principal del programa IC-Prog

Existen una gran variedad de diseños de hardware de programación compatibles con este software.

4.3 FUNCIONAMIENTO DEL MICROCONTROLADOR

Las funciones que realizan los microcontroladores son variadas pero una idea general es que hacen el papel de cerebro del hardware y se encargan de recibir la información de los diferentes componentes del hardware para poder analizarlas.

Los componentes que conforman el hardware son los siguientes: optoacoplador con entrada para señales AC, detector de tonos multifrecuencia y el decodificador de tonos. Cuando los diferentes dispositivos detectan las señales de la línea telefónica para el cual están configurados, envían la respuesta al microcontrolador correspondiente el cual establece la etapa del proceso de comunicación en que se encuentran (figura 4.3), para dependiendo de esto enviar la información correspondiente al LCD, al computador o a los dos, basándose en esto se puede establecer que las principales funciones que realizan los microcontroladores son las siguientes:

- Inicialización y manejo del LCD
- Identificación de los números marcados en la línea telefónica
- Detección de los tonos de marcado
- Envío de señales de control de la línea telefónica al computador
- Recepción de la información a ser mostrada en el LCD
- Habilitación de la comunicación

La realización de estas funciones por parte de los microcontroladores depende de la etapa en la que se encuentre la comunicación, estas etapas siguen por lo general un proceso común mostrado en la figura 4.3, pero tiene la característica que en cualquier momento puede empezar de nuevo debido a la acción de colgar y descolgar el teléfono, si la comunicación se diera sin ningún tipo de interrupción el proceso tendría la siguiente secuencia:

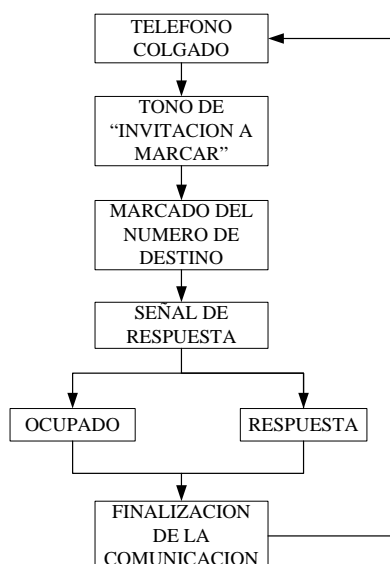


Figura. 4.3. Estados de una llamada telefónica

4.3.1 Funcionamiento de los dispositivos del hardware

El primer dispositivo en detectar el estado de la línea telefónica es el optoacoplador con entrada para señales AC y salida de transistor, que se encuentra colocado en serie con la línea telefónica para de esa forma detectar cuando se cierra el bucle de corriente, lo cual significa que el usuario levanto el auricular. Una vez detectado el cierre del bucle de corriente el microcontrolador detecta esta señal a la salida del optoacoplador y como respuesta envía serialmente una señal al computador indicándole que el usuario esta utilizando la línea telefónica.

Una vez que tanto el microcontrolador como el computador conocen que la línea esta conectada, entra en funcionamiento el decodificador de tonos multifrecuencia colocado a la entrada de la línea telefónica y que cumple la función de decodificar uno por uno los números marcados por el usuario y cada vez que tiene un dato valido transmitirlo al microcontrolador por medio de un puerto de 4 bits más la interrupción que habilita la lectura de los mismos, caso contrario el puerto se mantiene en alta impedancia (estado que equivale a que el dispositivo esta desconectado); una vez que el microcontrolador tiene un dato en su puerto primero lo envía al LCD y luego lo transmite al computador.

Decodificador de frecuencias: Después que la central pública reconoce el número marcado devuelve una señal en forma de un tono audible (figura 4.4) que dependiendo de su cadencia nos indica el estado de la comunicación (ocupado, timbrando, información). Para la detección de esta señal se usó un decodificador de tonos, que puede ser calibrado para un amplio rango de frecuencias; la salida del decodificador de tonos se conecta al PIC, el mismo que determina los intervalos en los que se produce la señal y dependiendo de esto, determina la etapa en la que está presente en la línea telefónica e inmediatamente envía una señal al computador el cual empieza o finaliza el proceso de tarifación.

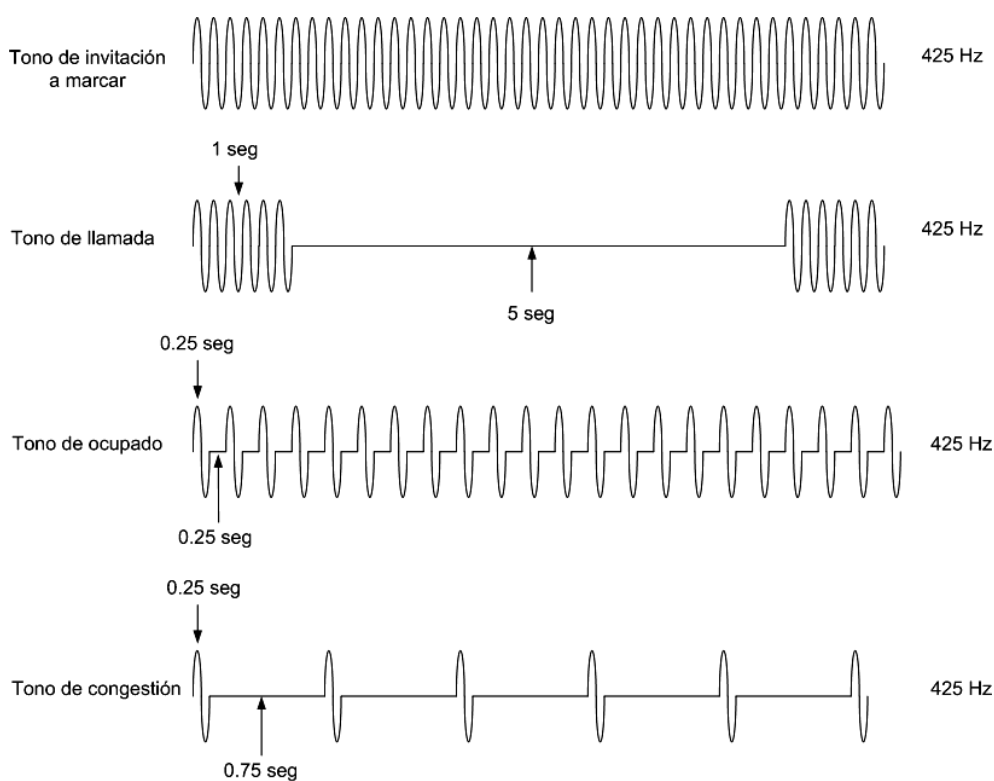


Figura. 4.4. Tonos de información del CCITT

Una vez que el PIC reconoce en que estado esta la comunicación, el inicio de la conversación puede ser definido por medio de dos métodos: el primero es el servicio de inversión de polaridad, dado por la central telefónica que proporciona el servicio telefónico y que consiste en invertir el voltaje de la línea el momento en que se inicia la comunicación y regresarlo al estado original al momento en el que finaliza dicha comunicación. El problema es que no todas las centrales tienen la

capacidad de realizar esta inversión de polaridad; el otro método consiste en escuchar la línea telefónica y empezar la tarificación en el momento en que las personas empiezan a conversar, pero el problema se produce si la persona que está usando la línea comienza a hablar antes de que le contesten, por eso el microcontrolador se encarga de validar esto desactivando el auricular la línea telefónica para que el usuario no pueda hablar antes de que le contesten y además controlando el tiempo de la señal de timbrado para detectar cuando deja de timbrar.

4.3.2 Distribución de los puertos del PIC16F877A

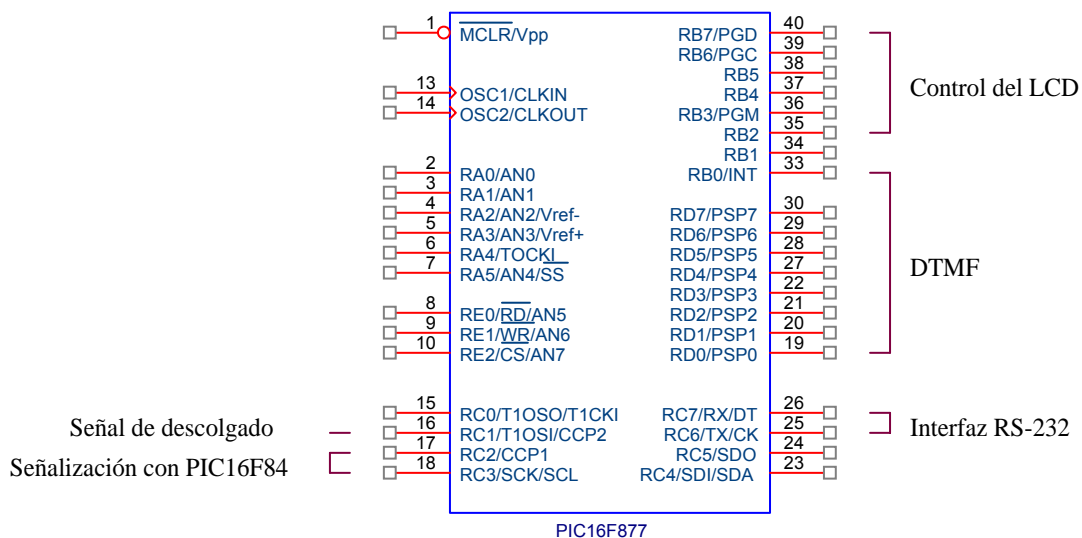


Figura. 4.5. Distribución de los puertos del microcontrolador 16F877A

Puerto B. Para la transmisión de los datos al LCD se utilizan 4 bits B.4 a B.7 y para el control de este dispositivo se utilizan 2 bits B.2 y B.3 además se utiliza el bit B.0 del puerto para detectar la interrupción proveniente del DTMF que le indica al microcontrolador que existe un dato valido cargado en el puerto D, equivalente al dígito marcado por el usuario.

Puerto C. La primera función de este puerto es realizar la comunicación serial con el computador a través de los pines C.6 y C.7; además se utiliza el pin C.1 para conocer cuando el auricular del teléfono a sido levantado, también se usan los

pinos C.2 y C.3 los cuales están conectados al PIC16F84 para poder recibir un par de bits que le indican la etapa en la que se encuentra la línea telefónica.

Puerto D. Este puerto está conectado al DTMF y se encarga de recibir el dato del número marcado en el terminal telefónico, pero esta operación solo se realiza cuando el pin B.0 recibe una señal que indica la detección de un dato valido en el DTMF.

4.3.3 Distribución de los puertos del PIC16F84A

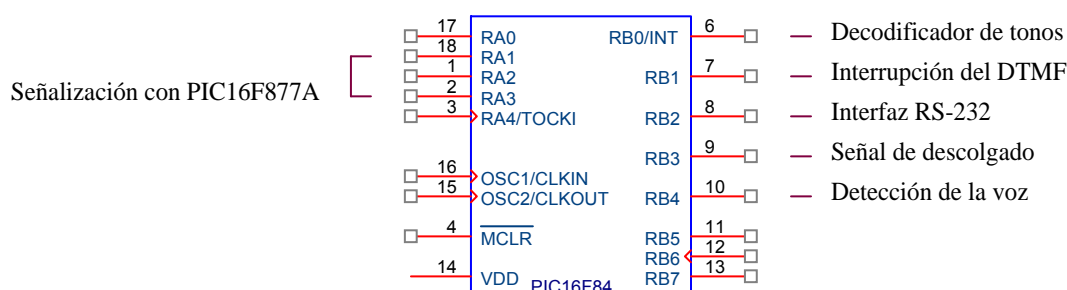


Figura. 4.6. Distribución de los puertos del microcontrolador 16F877A

Puerto A. Los pines A.1 al A.3 del microcontrolador son usados para comunicarse con el PIC16F877, y entre sus funciones están: informar al PIC16F877 que se inicio la comunicación y controlar que no se transmitan datos al mismo tiempo al computador.

Puerto B. El puerto B tiene diferentes funciones entre las que tenemos: B.0 detectar la señal del decodificador de tonos para saber en que estado se encuentra la línea, B.1 detectar cuando se activo el DTMF, B.2 comunicarse serialmente con el computador, B.3 detectar la señal de descolgado y B.4 para detectar la voz e iniciar la tarificación.

4.4 DESARROLLO DEL HARDWARE MEDIANTE EL MICROCONTROLADOR

El hardware fue desarrollado por etapas, pero la característica común de todas ellas es que se basan en el microcontrolador como intermediario para que el computador reciba la información de los diferentes dispositivos que reconocen el estado de la línea. Una vez que el computador recibe la información necesaria inicia la tarifación y devuelve como respuesta la información del costo acumulado, tiempo y destino de la llamada, esta información es visualizada en el LCD del hardware para que el usuario pueda controlar el avance de su consumo telefónico; una vez finalizada la conversación el microcontrolador se encarga de inicializar el contenido del LCD y el computador de imprimir el recibo para el usuario, como se puede observar en la siguiente gráfica.

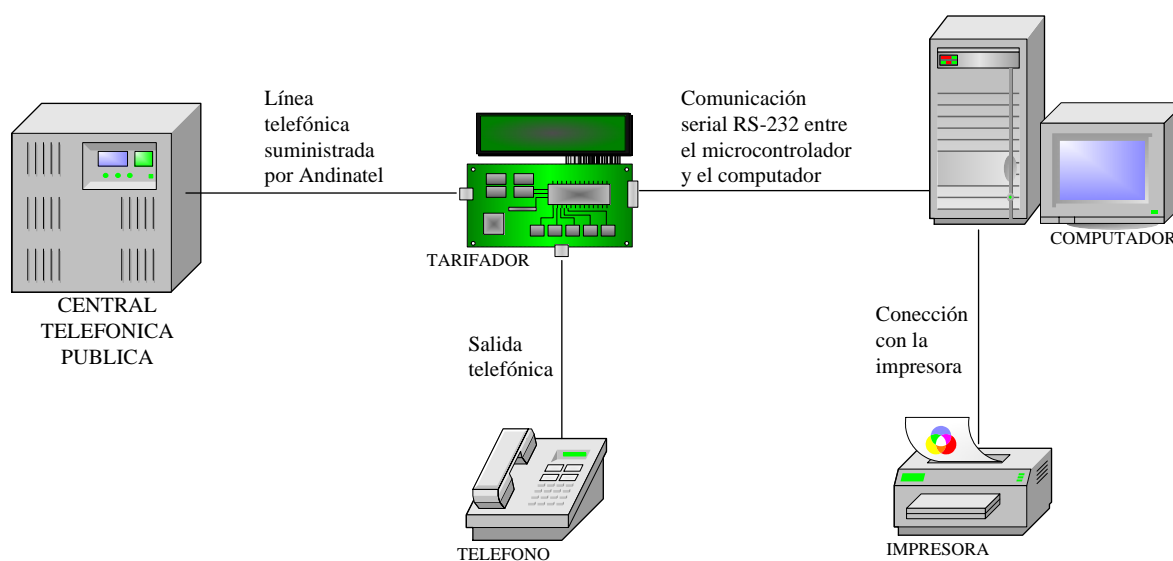


Figura. 4.7. Diagrama general del sistema de tarifación

4.4.1 Diagrama de bloques

En el siguiente diagrama se puede observar la distribución de los diferentes bloques que componen el tarifador.

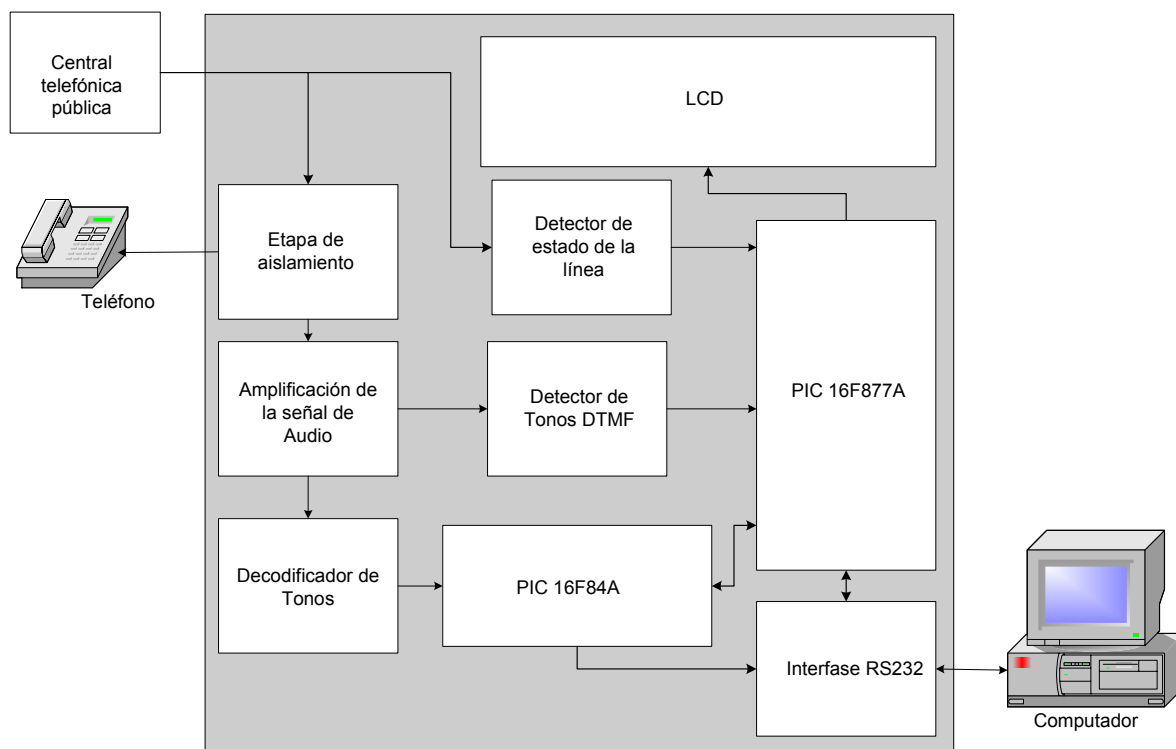


Figura. 4.8. Diagrama de bloques del tarifador

4.4.2 Etapa de aislamiento

La primera etapa del hardware es el aislamiento de la línea telefónica con el circuito eléctrico para evitar que el ruido del circuito eléctrico afecte la conversación o el reconocimiento de los dígitos marcados.

El circuito de aislamiento consiste en un transformador de audio con una impedancia de 600 Ohms a 400 Hz y una relación 1:1(similar al transformador usado por los módems), también se debe colocar del lado del circuito eléctrico un par de diodos en antiparalelo para limitar los picos de ruido o audio altos; además a la entrada del transformador se coloca un capacitor de 220 nF que filtre la componente DC de la señal de la línea telefónica. La componente DC de la señal es usada por las centrales telefónicas para que la señales AC puedan transportarse a una mayor distancia, pero a su vez esta componente DC puede dañar el bobinado del transformador y los integrados que decodifican los tonos, los cuales reciben esta señal, por lo que la filtración siempre debe estar presente en el circuito eléctrico.

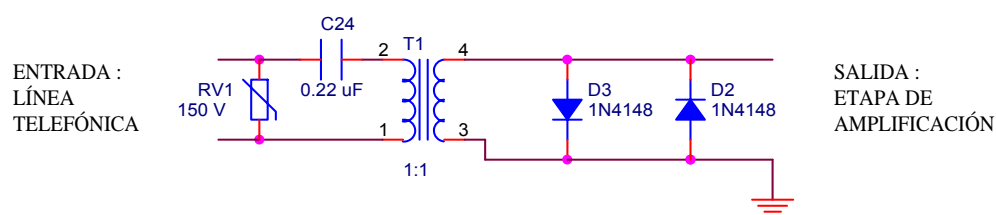


Figura. 4.9. Aislamiento del circuito eléctrico

4.4.3 Detección del estado de la línea telefónica

El circuito de detección del estado de la línea telefónica se basa en la corriente que circula por el bucle telefónico cuando se encuentra cerrado (teléfono descolgado). Esta corriente varía dependiendo de la localización geográfica del abonado con respecto a la central telefónica a la que pertenece, dado que mientras más lejos esté el abonado de la central la resistencia presente en el par de cobre es mayor; los valores entre los cuales fluctúa esta corriente son entre 15mA - 30mA. Para la detección de la corriente del bucle se utiliza un optoacoplador, dispositivo compuesto internamente por un par de diodos leds infrarrojos a la entrada y transistores a la salida que detectan la señal de los diodos leds, este dispositivo de doble diodo nos permite detectar la corriente del bucle en la dos direcciones, que evita que el sistema dependa de la polaridad de los cables.

Dado que la corriente en el bucle depende de la cercanía del abonado con la central telefónica es necesario colocar un par de resistencias a la entrada del optoacoplador para que limiten la corriente que pasa por los diodos leds; una vez que el bucle telefónico se cierra los diodos leds reciben la corriente de la central telefónica que a su vez activan el transistor el cual funciona en corte y saturación, con lo que obtenemos una señal digital del estado de la línea, (1) Descolgado y (0) Colgado; además es necesario colocar una resistencia y un capacitor a la salida, los mismos que forman un filtro el cual evita que el circuito se active con las señales de timbrado o tono howler.

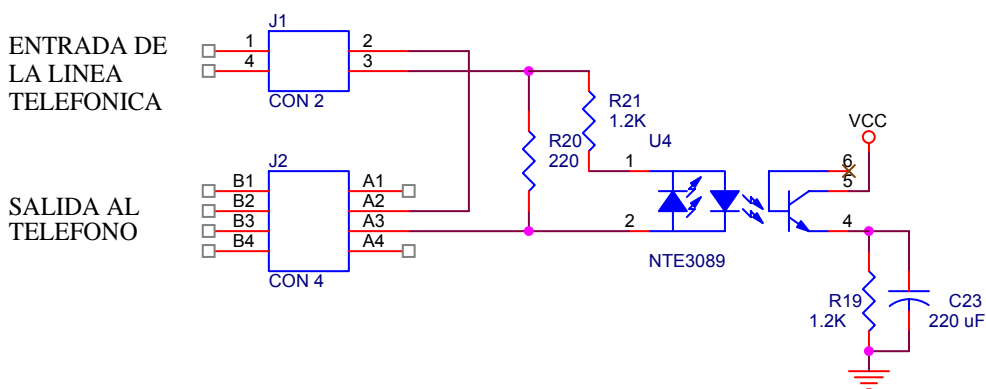


Figura. 4.10. Detección del estado de la línea telefónica

4.4.4 Etapa de amplificación

Dado que en algunos sectores de la ciudad el cableado telefónico es antiguo y a sufrido algunos maltratos por las condiciones a las que esta expuesto es propenso al ruido y a la atenuación, debido a esto, la señal que reciben los integrados dedicados a la detección de la señal están propensos a no detectar la señal recibida por la falta de amplitud en la misma, para prever este inconveniente fue necesario la implementación de una etapa de amplificación, en la cual se amplifica la señal por medio de un AO 741 aproximadamente 3 veces la señal que ingresa logrando obtener una amplitud de 550 mV pico-pico a 600 mV pico-pico, este voltaje es suficiente para que los circuitos integrados no tengan problemas en la detección de las señales de audio.

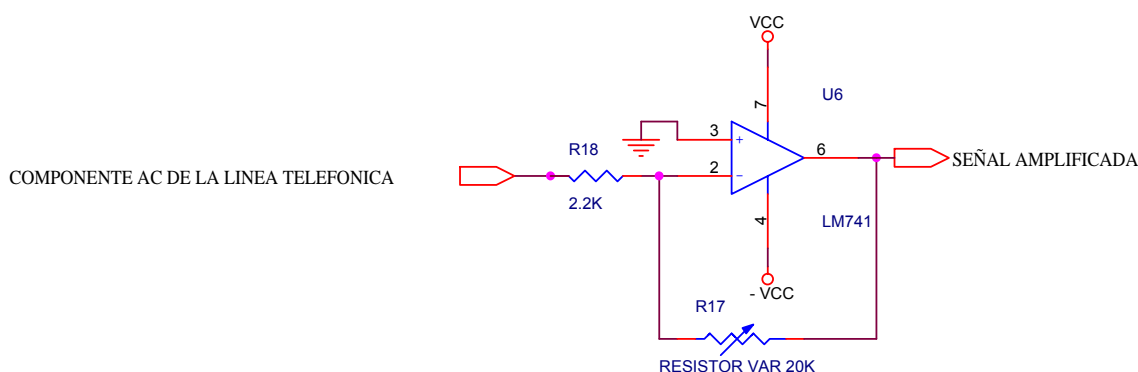


Figura. 4 .11. Ampliación de la señal telefónica

4.4.5 Decodificador de tonos multifrecuencia

Después de la etapa de amplificación la señal de audio ingresa al KT3170 (DTMF) y al LM567 (decodificador de tonos). El primer integrado se encarga de detectar la señal DTMF del número marcado y una vez que detecta una señal valida coloca en su puerto de salida un código digital hexadecimal, los códigos hexadecimales se los puede observar en la tabla 4.1.

No.	Frecuencia Baja	Frecuencia Alta	Q4	Q3	Q2	Q1
1	697	1209	0	0	0	1
2	697	1336	0	0	1	0
3	697	1477	0	0	1	1
4	770	1209	0	1	0	0
5	770	1336	0	1	0	1
6	770	1477	0	1	1	0
7	852	1209	0	1	1	1
8	852	1336	1	0	0	0
9	852	1477	1	0	0	1
0	941	1336	1	0	1	0
*	941	1209	1	0	1	1
#	941	1477	1	1	0	0

Tabla. 4.1. Salida digital hexadecimal correspondiente a la señal DTMF

El puerto Q4-Q1 del DTMF se conecta al puerto (D0-D4) del microcontrolador para poder recibir el dato hexadecimal, pero el microcontrolador no lee el dato hasta que no llegue una señal de interrupción del DTMF; la configuración utilizada en el DTMF.

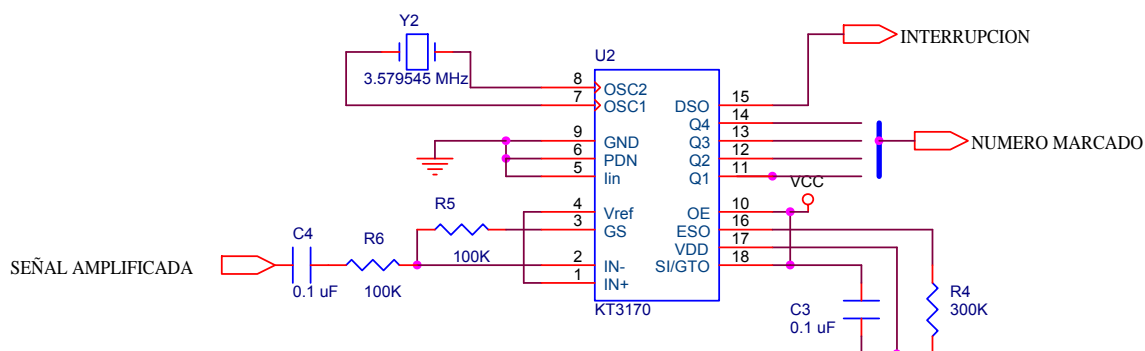


Figura. 4.12. Decodificación de tonos multifrecuencia

4.4.6 Decodificador de tonos

El decodificador de tonos al igual que el DTMF recibe la señal de audio amplificada por el AO LM741, pero antes, el decodificador de tonos necesita ser calibrado para poder detectar las señales de 440 Hz presentes en la línea telefónica. La frecuencia de 440 Hz es utilizada por las centrales telefónicas para la señalización con terminales telefónicos de acuerdo a la recomendación 182 de la ITU. Esta frecuencia se establece en el integrado modificando los valores de la resistencia (R1) y el capacitor (C1) conectados en los pines 5 y 6, estos valores son calculados con la formula (4.0); también se puede establecer el ancho de banda para la detección de la señal, que es calculado en porcentaje y depende de la intensidad de la señal de entrada, este ancho de banda se calcula mediante la formula (4.1).

$$f_o \cong \frac{1}{1.1R_1C_1} \quad (4.0)$$

$$BW = 1070 \sqrt{\frac{V_i}{f_o C_2}} \text{ en \% de } f_o \quad (4.1)$$

Una vez que el decodificador reconoce la frecuencia de 440 Hz el estado del pin 8 cambia de alta impedancia a un cero lógico el cual está conectado a otro AO configurado como detector de nivel, que al detectar una señal que sobrepasa un voltaje determinado devuelve una señal cuadrada a su salida, señal que es enviada al microcontrolador el cual analiza los intervalos de tiempo de la señal para según eso decidir su tipo entre: invitación a marcar, timbrado u ocupado.

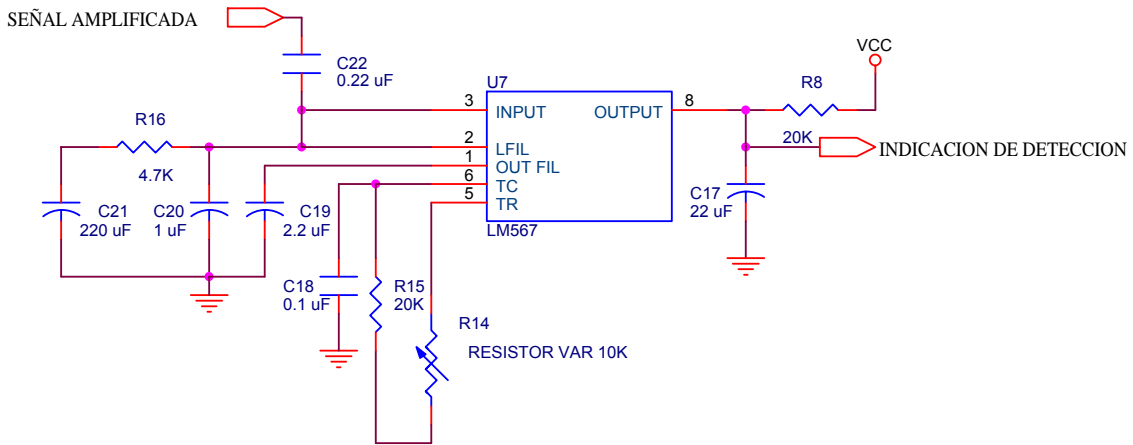


Figura. 4.13. Decodificación de tonos de señalización

4.4.7 Display LCD

Cuando el microcontrolador recibe un número del DTMF primero realiza una conversión del código hexadecimal manejado por el DTMF (tabla 4.1) a código ASCII con la finalidad de que el LCD reconozca el dato sin problemas; este mismo dato es enviado al computador, pero para enviarlo al computador es necesario realizar una conversión a número decimal; el envío de los datos al LCD se lo realiza por medio de un bus de cuatro bits para los datos y dos bits más para control.

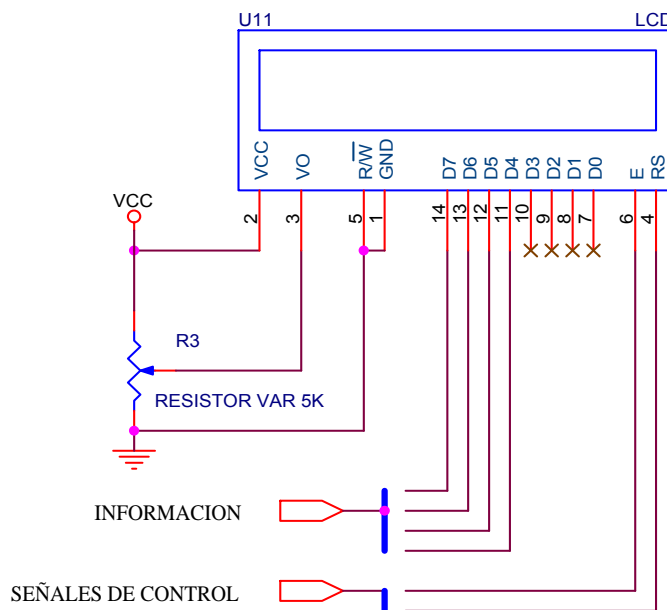


Figura. 4.14. Display LCD

4.4.8 Interfaz RS232

El segundo microcontrolador después de recibir los pulsos del decodificador de tonos y del detector de nivel, realiza un análisis de los intervalos de tiempo entre los pulsos para de esta forma definir el estado en que se encuentra la comunicación y después por medio del puerto serial del microcontrolador enviar la señal al computador, que es el encargado de iniciar la tarificación.

Dado que el hardware trabaja con dos microcontroladores, los mismos que en momentos diferentes van a necesitar comunicarse con el computador, se diseñó una etapa de intercambio de datos con el computador, que está formada por una compuerta AND y el MAX232. La compuerta AND nos permite unir las señales de los dos microcontroladores sin realizar un corto circuito y para evitar que la transmisión se ejecute al mismo tiempo los microcontroladores tienen un bit de control que es revisado antes de cualquier envío. Luego de que la señales pasan por la compuerta AND, esta es enviada al MAX232 el cual invierte las señales de la compuerta y las amplifica para poder enviarlos al computador.

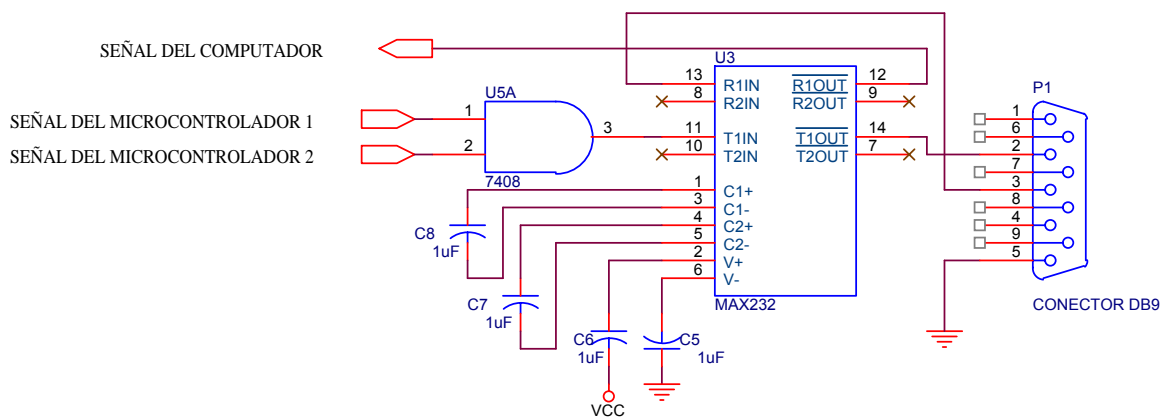


Figura. 4.15. Comunicación RS232 con el computador

4.5 FUNCIONAMIENTO DEL HARDWARE Y SOFTWARE

En el funcionamiento tanto del hardware como del software existen diferentes estados, en unos el hardware transmite información al computador y en otros el computador transmite al microcontrolador, en la figura 4.16 se logra observar como se da la secuencia de funcionamiento del sistema, que inicialmente el hardware detecta y envía la señal de descolgado, después de esto el hardware por medio del DTMF detecta los números macados y los envía al computador el mismo que en base al número busca en la base de datos el destino correspondiente a la llamada estableciendo la tarifa que se debe aplicar.

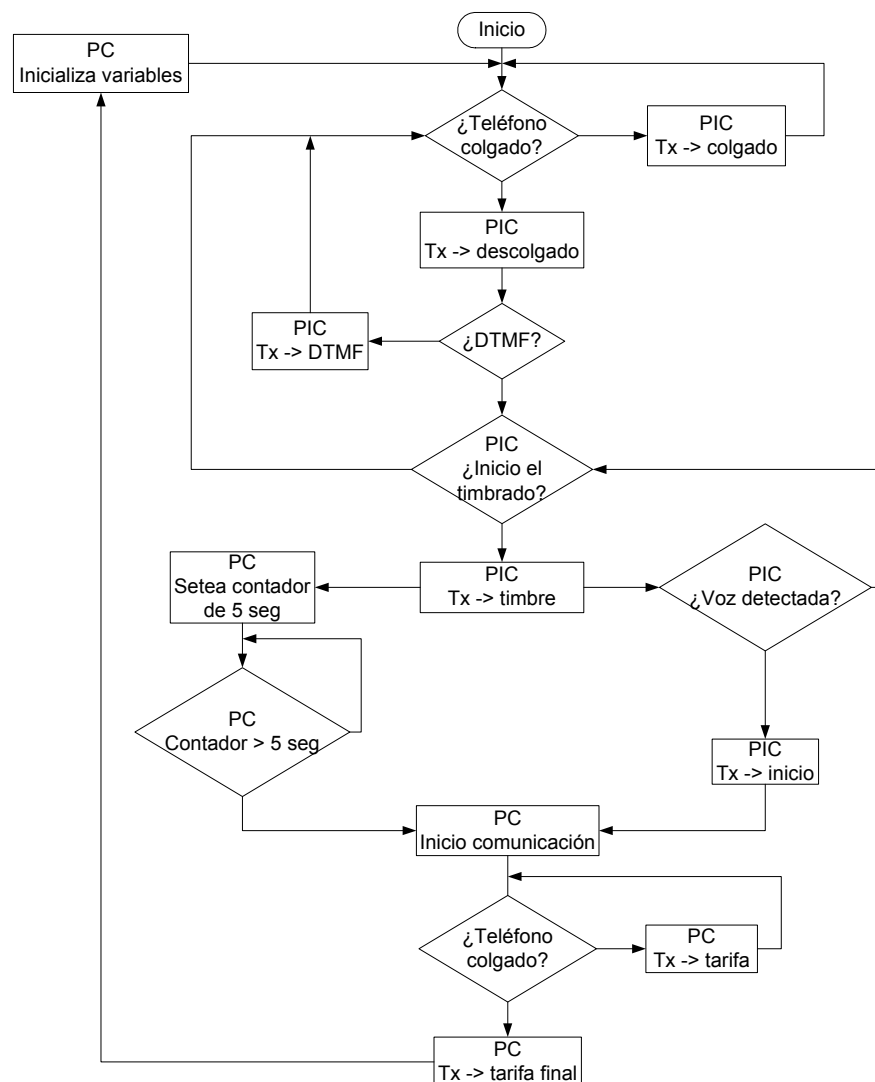


Figura. 4.16. Diagrama de flujo del sistema

Una vez que la central pública recibe el número telefónico devuelve la señal de ocupado o timbrado. Para reconocer la señalización de la línea telefónica el hardware utiliza la interrupción del microcontrolador, esto se lo puede observar mejor en la figura 4.17.

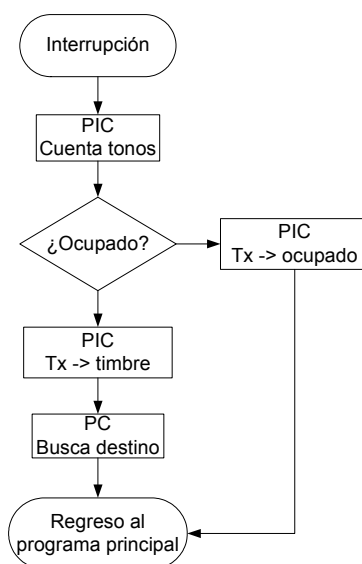


Figura. 4.17. Diagrama de flujo de la interrupción del Hardware

El reconocimiento de la señalización de la línea se la realiza mediante la interrupción del microcontrolador, este proceso consiste en que por medio del decodificador de frecuencias se obtienen señales digitales de la señalización, estas señales digitales posteriormente activan la interrupción del microcontrolador y por medio del conteo de pulsos en un determinado espacio de tiempo, el microcontrolador reconoce el estado en el que se encuentra y lo envía al computador.

Cuando la interrupción retorna el estado actual de la comunicación (timbrando u ocupado), en caso de ser la señal de timbrado se activa el circuito de detección de voz y al mismo tiempo envía una señal al computador para que este inicialice el contador de 5 segundos. En este punto puede darse el inicio de la tarifación por cualquiera de los dos métodos: en el primer caso dado que el auricular del usuario esta desconectado, cualquier señal de voz detectada corresponderá a la persona que contestó la llamada telefónica. En el caso en que

el abonado llamado se quede callado, el contador de 5 segundos entra en funcionamiento, al caducar dicho contador, el sistema inicia la tarificación automáticamente, este proceso dura hasta que concluya la llamada.

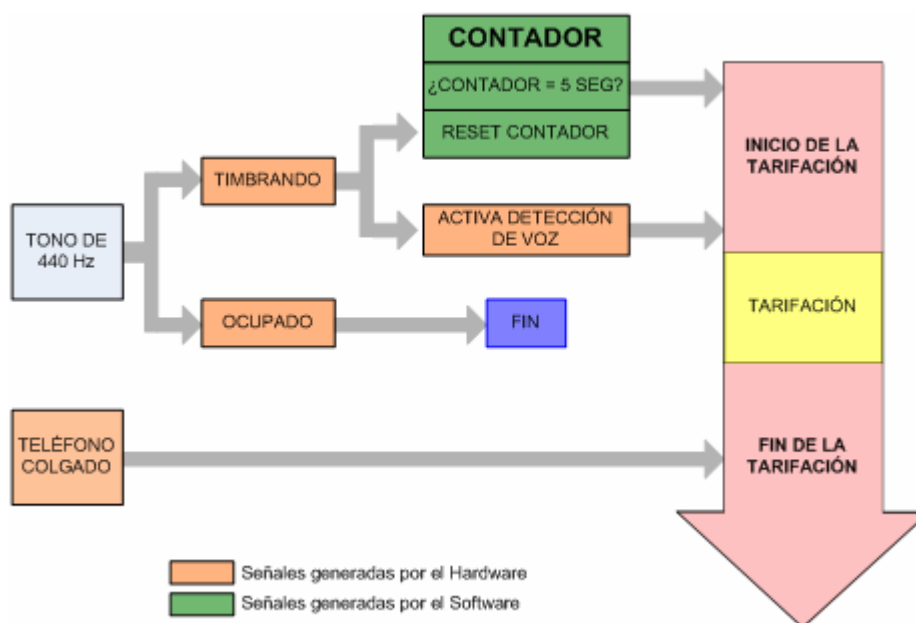


Figura. 4.18. Determinación del inicio y fin de la tarificación

Una vez finalizada la comunicación se inicializan las variables e indica al usuario el costo acumulado en el LCD, valor que no se borra hasta que el computador genere la señal de impresión del recibo.

Cabe indicar que todo el procedimiento anteriormente detallado se desarrolla para la administración de una cabina telefónica. El software de tarificación es capaz de controlar hasta cuatro cabinas telefónicas independizando sus procesos, es decir la presencia o ausencia de uno o más hardwares de tarificación no influyen en el correcto funcionamiento del resto de hardwares de tarificación.

CAPÍTULO V

PRUEBAS DE HARDWARE Y SOFTWARE

5.1 REQUERIMIENTOS MÍNIMOS DE OPERACIÓN DEL SISTEMA

5.1.1 Requerimientos de Hardware

El hardware de tarificación requiere ciertas condiciones técnicas de operación, estas son:

Conexión a tierra._ Es recomendable que toda instalación eléctrica o electrónica disponga de conexión a tierra, ya que esto nos permite proteger los equipos de posibles variaciones eléctricas causadas por la caída de rayos, encendido de grandes motores, máquinas soldadoras, corto circuitos, etc. Además, una buena conexión a tierra mejora la relación señal a ruido de las señales generadas o empleadas, ya que el ruido puede generar señales parásitas en el circuito electrónico que pueden interferir en su funcionamiento.

Alimentación del Sistema._ Los componentes del hardware de tarificación tienen establecidos sus límites de voltajes de operación. De esta manera los microcontroladores deben operar dentro de un rango de 2 a 5.5 Voltios, las compuertas digitales operan con un voltaje de 5 Voltios, los amplificadores operacionales trabajan con voltajes de -18 Voltios y 18 Voltios. Se ha definido que para el correcto funcionamiento del sistema la fuente de poder a conectarse debe poseer los voltajes de operación de 5 Voltios DC, -5 Voltios DC con una toma de tierra.

5.1.2 Requerimientos de Software

Dado que el software maneja tiempos precisos, se requiere un computador que posea una buena velocidad de procesamiento. Es recomendable utilizar un computador con procesador Pentium III o superior, que posea un mínimo de 128 MBytes de memoria RAM y con un sistema operativo Windows 98 o superior.

El computador también debe poseer un puerto serial por tarifador, pudiendo tener los cuatro puertos necesarios para el funcionamiento de todo el sistema. La inclusión de puertos seriales adicionales puede realizarse mediante la adquisición de tarjetas PCI de expansión de puertos seriales.

5.2 INSTALACIÓN DEL SOFTWARE

Visual Studio posee una herramienta capaz de generar un instalador a partir del código desarrollado en Visual Basic 6.0. Esta herramienta se llama Package and Deployment Wizard, su ejecución entrega un archivo tipo Setup. Cuando se ejecuta este archivo, se presenta una pantalla similar a la siguiente:

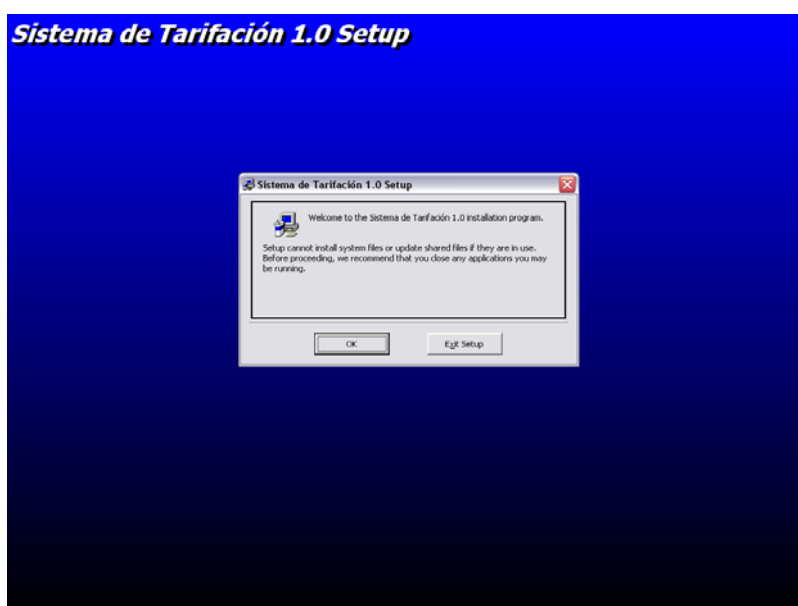


Figura. 5.1. Pantalla de Instalación inicial del Sistema de Tarificación

El instalador generado en Visual Studio permite la elección del directorio en el cual se van a copiar los archivos utilizados por el programa.



Figura. 5.2. Pantalla de selección del directorio de instalación

La ubicación del acceso directo que se crea en el menú de inicio puede ser cambiado, seleccionando un grupo de los que se presentan en la lista mostrada por el instalador.

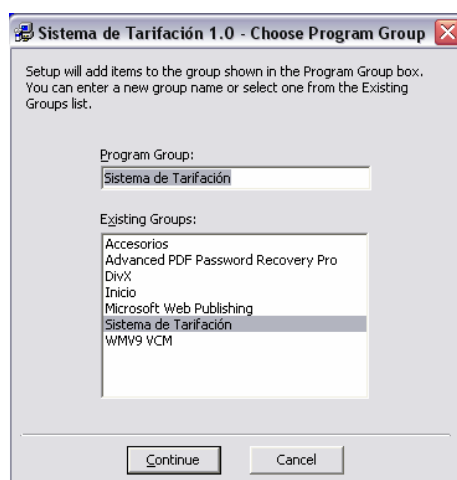


Figura. 5.3. Pantalla de Selección del Grupo de Programas

Cuando la instalación se completa y no ha ocurrido ningún problema durante la ejecución del mismo, se visualiza un cuadro como el siguiente:

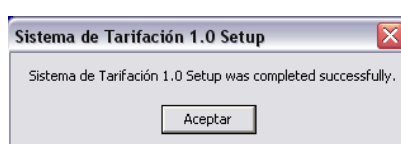


Figura. 5.4. Mensaje de Instalación satisfactoria

5.3 PRUEBAS EN EL TARIFADOR

Para que el Sistema de Tarificación se inicie de manera normal, el hardware debe ser polarizado con anterioridad, luego la línea telefónica debe ser conectada al cajetín de entrada (IN) y el teléfono al de salida (OUT) como se observa en la figura 5.5, después el hardware debe ser conectado al computador mediante el conector DB9. Posteriormente debe ser iniciado el software.

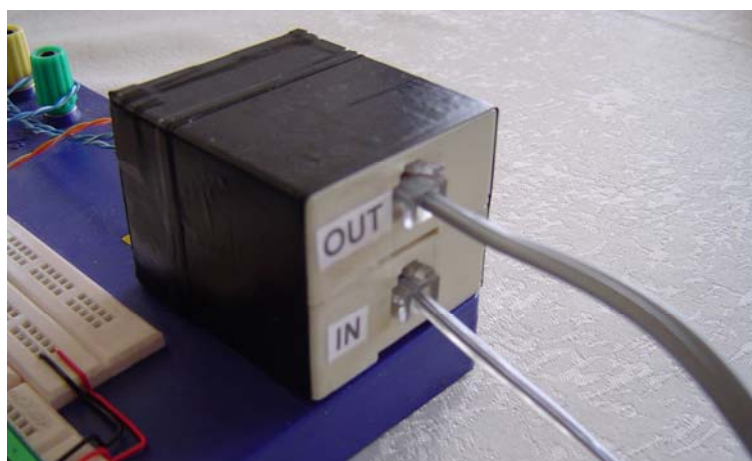


Figura. 5.5. Conexión de la línea telefónica y el teléfono al hardware

Es recomendable configurar inicialmente los puertos asignados de acuerdo con lo expuesto en literal 3.5.5 del Capítulo III, siguiendo la ruta: Administración – Configurar Puertos. Adicionalmente se debe copiar la base de datos desarrollada en la dirección “C:\Base de Datos\”.

Para la inicialización del Sistema de tarificación se debe seguir la ruta establecida en la instalación, es decir en este caso Inicio – Todos los Programas – Sistema de Tarificación – Sistema de Tarificación 1.0, como se muestra en la figura 5.6:

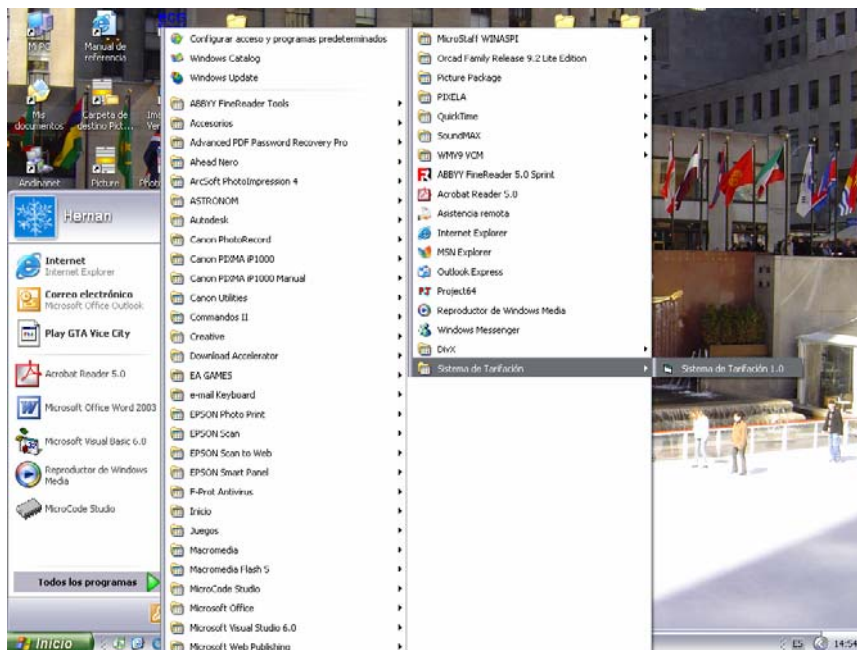


Figura. 5.6. Ruta para iniciar el Sistema de Tarificación

Inmediatamente se mostrará la ventana de inicio, donde se selecciona el usuario, la resolución de la pantalla y se ingresa el password correspondiente.



Figura. 5.7. Ventana de Inicio del Sistema de Tarificación

Al iniciarse el Sistema de Tarificación se presenta la ventana principal en donde se puede apreciar que la imagen presente en todas las cabinas corresponde a la de teléfono colgado, y todos los espacios se encuentran vacíos, ya que no se ha realizado ninguna llamada telefónica.

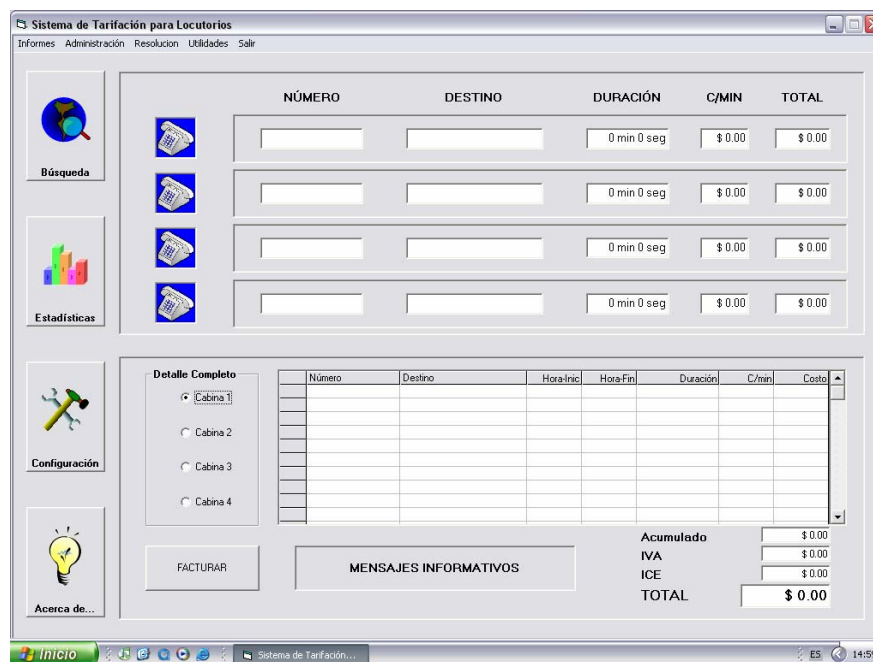


Figura. 5.8. Ventana Principal del Sistema de Tarificación

Una vez conectado el hardware al computador, se puede observar todo el sistema en conjunto.



Figura. 5.9. Hardware del Sistema de Tarificación

5.3.1 Realización de una Llamada Telefónica

Dado que el sistema es capaz de detectar cualquier cambio en la línea telefónica, la imagen correspondiente a la cabina 1, cambia cuando se levanta el auricular del teléfono. Esto se puede apreciar en las siguientes figuras:

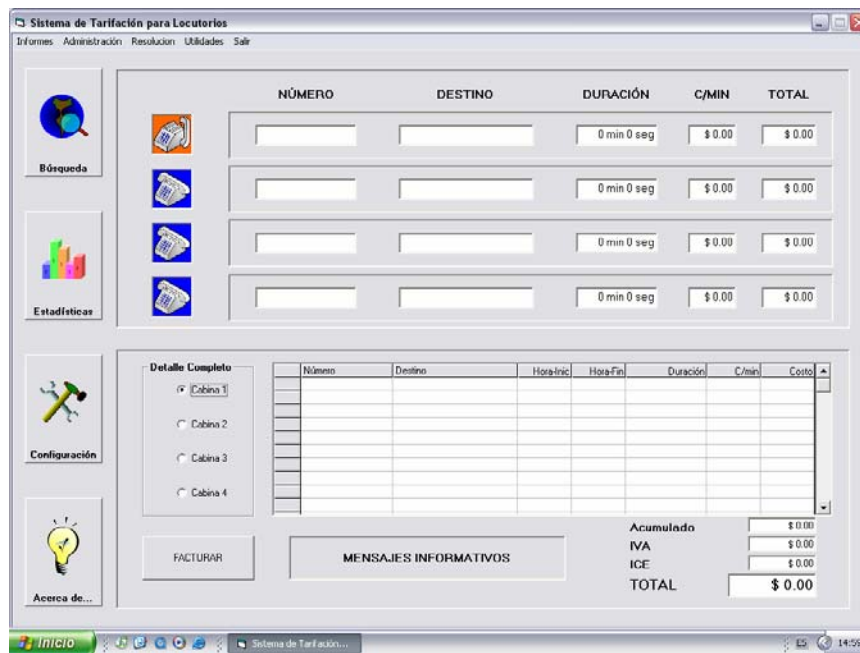


Figura. 5.10. Ventana correspondiente al estado cuando se levanta el auricular



Figura. 5.11. Teléfono descolgado

Posteriormente el usuario procede a marcar el número telefónico, con lo que el sistema detecta los pulsos digitados e inmediatamente determina el tipo de llamada y el costo correspondiente.

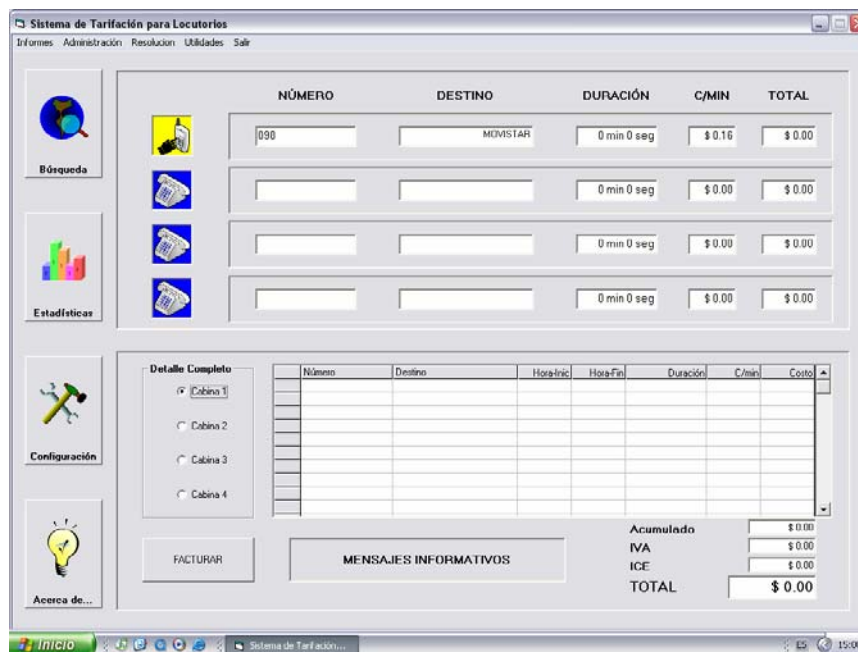


Figura. 5.12. Ventana correspondiente al estado cuando se marca un número telefónico



Figura. 5.13. Marcación de un número telefónico

Al mismo tiempo que se marca el número telefónico se visualiza en el LCD del sistema. De esta manera el usuario podría colgar el teléfono cuando cometa un error.

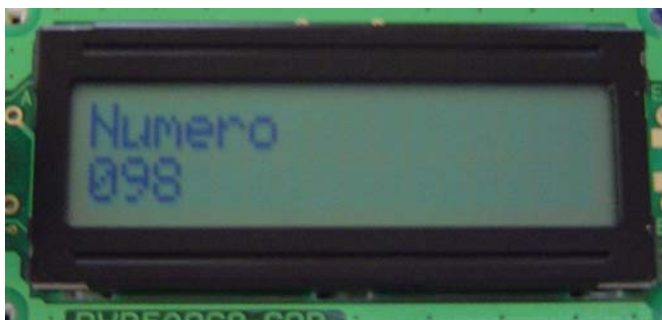


Figura. 5.14. Visualización del número marcado en el LCD

Una vez ingresado todo el número telefónico, el sistema censa la línea telefónica para determinar si está timbrando. Cuando se determina que está timbrando, la pantalla cambia, mostrándose una imagen como la siguiente:

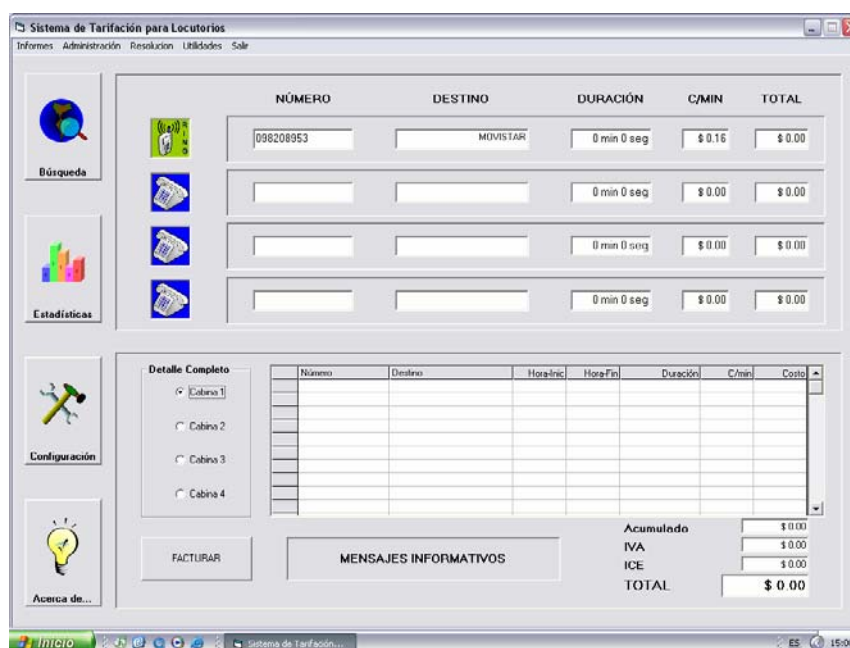


Figura. 5.15. Ventana correspondiente al estado de timbrado

Cuando la llamada telefónica es contestada, el sistema comienza a tarifar, mostrando en la pantalla del operador el tiempo, así como el costo acumulado cada segundo. Paralelamente también se envían estos datos al hardware, de manera que también el usuario de la línea telefónica observa su costo y tiempo consumidos.

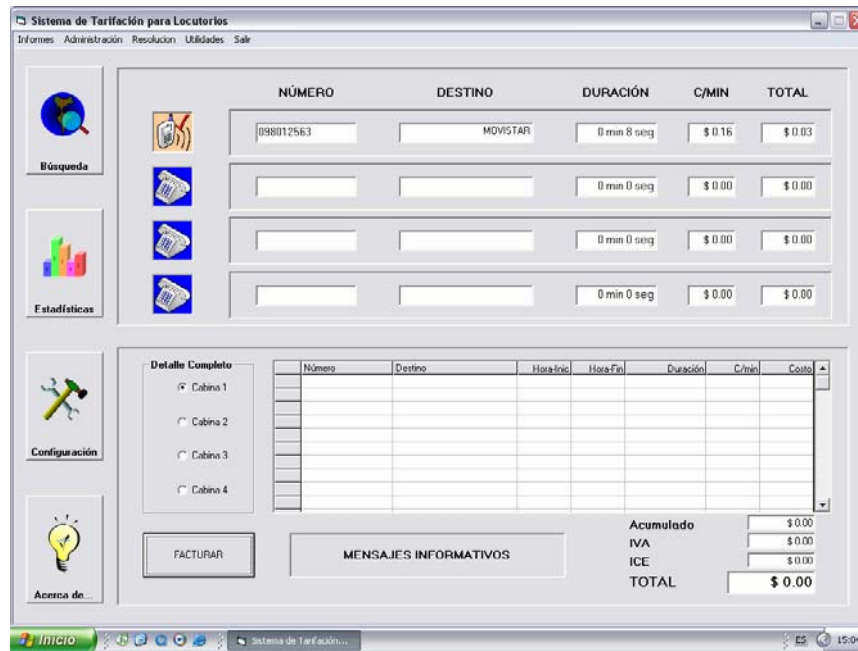


Figura. 5.16. Tarificación efectuada sobre la comunicación

Debido a que el sistema se tarifa cada segundo, es necesario también actualizar el LCD del sistema con el tiempo y costo actuales.



Figura. 5.17. Visualización de la tarificación en el LCD

Una vez finalizada la comunicación, el software registra la llamada realizada en la lista mostrada en la parte inferior de la figura 5.18, adicionalmente se muestra la imagen de teléfono colgado y se limpian los valores de la llamada anterior, quedando listo para realizar otra llamada desde la misma cabina.

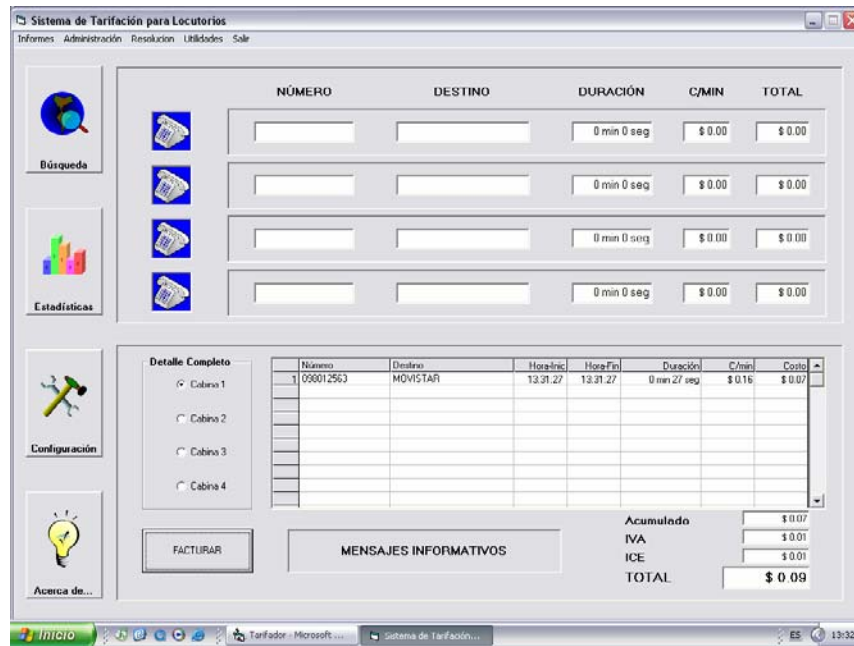


Figura. 5.18. Registro de una llamada realizada

Se puede realizar tantas llamadas como se desee, estas se acumularán en la lista correspondiente a la cabina. Además se puede observar los valores acumulados por el usuario como se muestra a continuación.

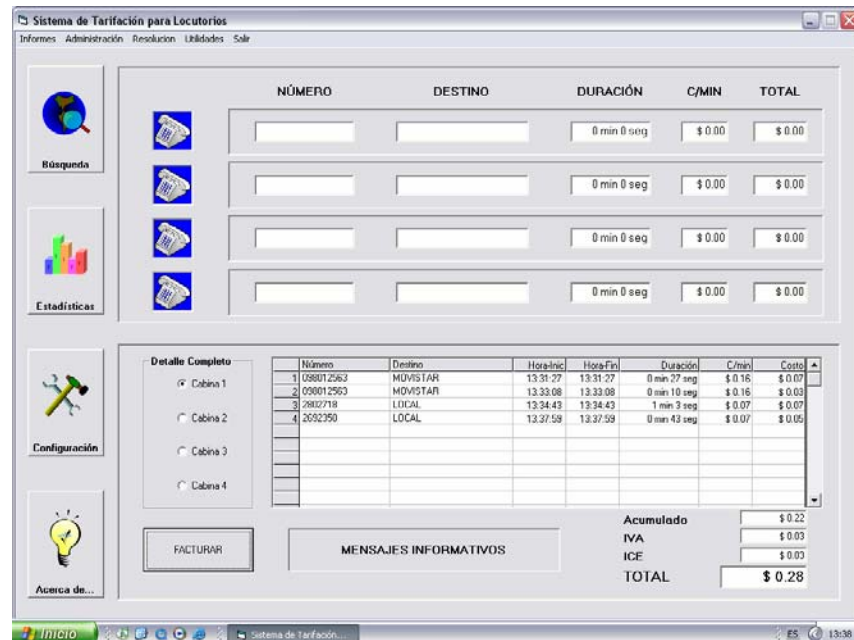


Figura. 5.19. Acumulación de las llamadas telefónicas realizadas

Para que el consumo pueda ser controlado por el usuario, se transmite el monto acumulado de todas las llamadas realizadas hacia el hardware.



Figura. 5.20. Visualización del monto acumulado en el LCD

Luego se procede a cobrar los montos correspondientes al consumo telefónico, presionando el botón Facturar, se presentará una pantalla similar a la siguiente:

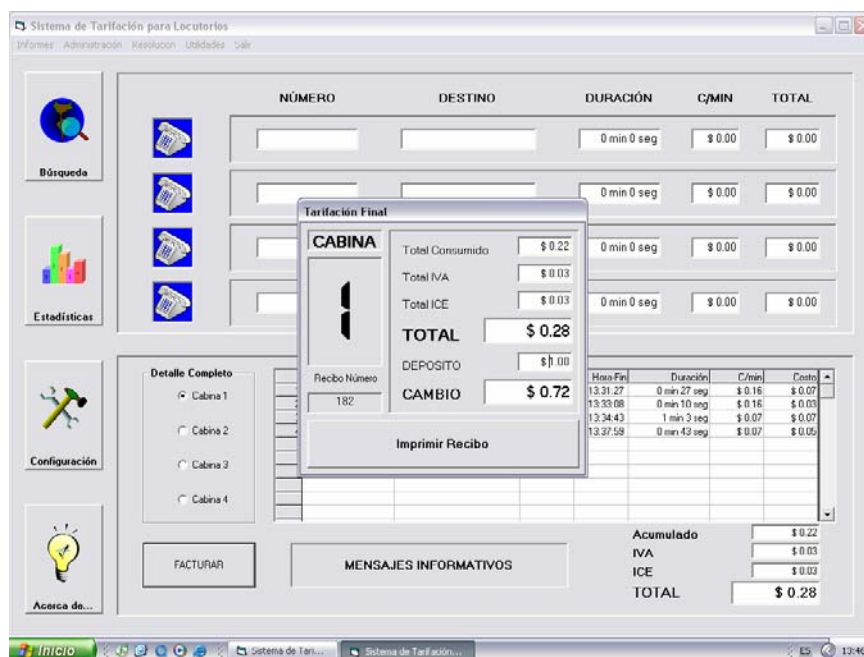


Figura. 5.21. Ventana de facturación final

Una vez facturado se presiona Imprimir Recibo, con lo que se imprime el recibo y se vuelve a poner a disposición la cabina telefónica, encerrando las

variables y guardando la información de las llamadas realizadas en la base de datos correspondiente.

5.3.2 Aplicaciones Adicionales

A lo largo de todo el desarrollo de este proyecto, se han realizado gran cantidad de pruebas, por lo que la base de datos que se dispone contiene suficiente información como para mostrar algunos resultados entregados por el Sistema de Tarifación. Estos resultados se pueden observar presionando el botón de Estadísticas y seleccionado una de las opciones presentes en la ventana. Así se puede apreciar el uso del sistema para todo tipo de llamadas en el año 2005.

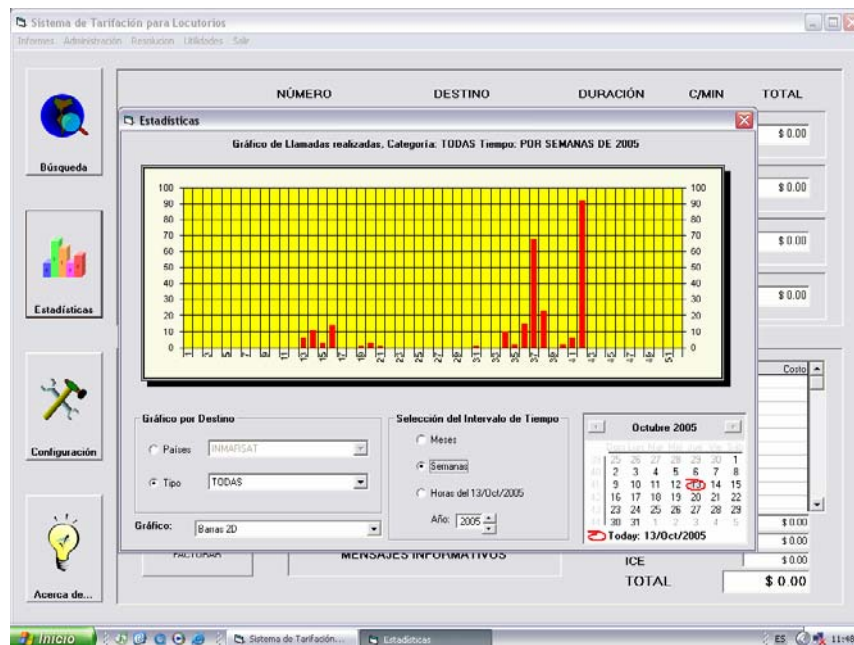


Figura. 5.22. Ventana de Estadísticas en el 2005

La Ventana de Estadísticas tiene la posibilidad de mostrar diferentes gráficos de acuerdo a la selección de tipos de llamadas o destinos, esto se combina con la selección de intervalos mensuales, semanales o diarios, haciendo más fácil la tarea de control del locutorio telefónico.

De esta manera se puede observar en la figura 5.23 la evolución de llamadas celulares en un día en particular, mostrando la cantidad de llamadas celulares en cada hora del día 10 de octubre del 2005.

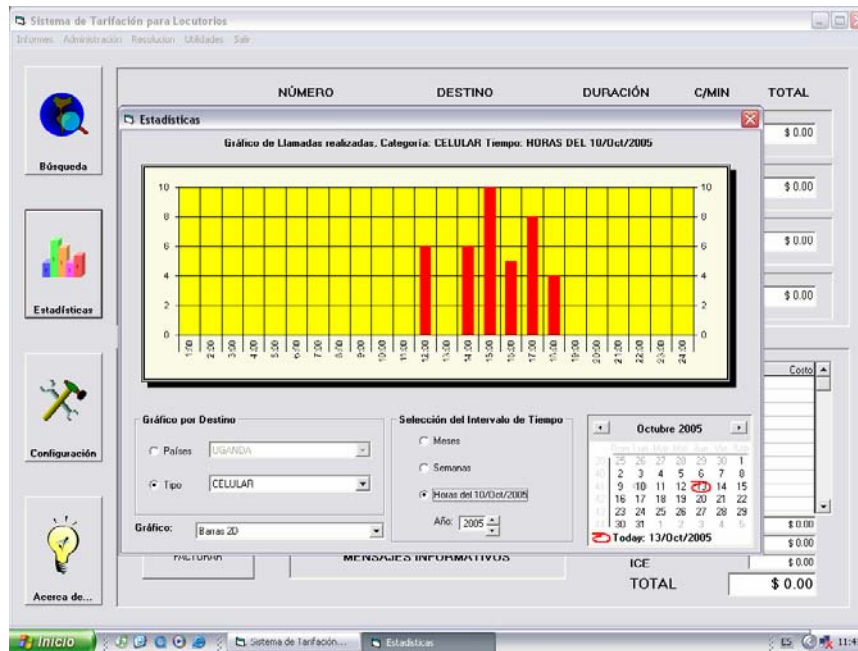


Figura. 5.23. Llamadas celulares realizadas el 10/10/2005

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- El diseño de un Sistema de Tarificación se ve limitado por las características propias del tipo de línea telefónica sobre la que se quiere realizar la tarificación.
- El Sistema de Tarificación desarrollado está configurado para ser instalado sobre cualquier línea telefónica fija. Este tipo de líneas telefónicas entregan la señalización necesaria para su correcto funcionamiento.
- El software del Sistema de Tarificación fue desarrollado en Visual Basic 6.0, herramienta que presenta características útiles como el manejo de la comunicación serial, necesaria para intercambiar información con el hardware.
- El software de tarificación fue desarrollado con la intención de que el administrador del sistema tenga facilidad de configuración de destinos y costos. Así mismo, el operador del sistema no tendrá complicaciones ya que se trata de un sistema semiautomático de tarificación.
- El software de tarificación desarrollado tiene la capacidad de manejar hasta cuatro cabinas telefónicas simultáneamente.

- Para el software de tarificación es irrelevante el número cabinas (hardware independiente) instalado, ya que cada tarifador funciona independientemente del número total de cabinas.
- El hardware de tarificación fue implementado mediante la utilización de los microcontroladores PIC16F877A y PIC16F84, que cumplen con las características de funcionamiento y tienen además un bajo costo, lo cual lo hace más asequible para proyectos.
- Para seguridad del hardware de tarificación, este posee dispositivos que protegen al sistema de posibles descargas en la línea telefónica, tales como fusible de respuesta rápida y varistores.

6.2 RECOMENDACIONES

- Antes de la instalación del sistema es necesario verificar que la línea telefónica no tenga altos niveles de ruido, ya que el diseño supervisa las señales audibles entregadas por la línea telefónica.
- Antes de conectar la línea telefónica y el conector DB9 al hardware de tarificación es necesario que el sistema sea polarizado con anterioridad.
- Para el correcto funcionamiento se debe verificar que los puertos en los que se conecta el hardware de tarificación correspondan a los puertos establecidos en la configuración del software del Sistema de Tarificación.
- Debido a que el diseño detecta señales analógicas, el hardware puede ser calibrado para establecer un correcto punto de funcionamiento.

- Es recomendable disponer de un UPS para el Sistema de Tarificación, ya que una falla eléctrica desactivaría todo el sistema y podría producir la pérdida de la información.

BIBLIOGRAFÍA

- CHÁVEZ, Patricia, *Diseño y Construcción de un Limitador de Tiempo de Llamada Programable para Cuatro Líneas Telefónicas Públicas*, Quito - Ecuador, Enero del 2002.
- CARRERA, Rommel y LEÓN, Gerardo, *Diseño y Construcción de un Módulo Contestador Automático de Llamadas para las Centrales Telefónicas Privadas HICOM y EUROSET LINE de SIEMENS y Sistema de Música en Espera (R&G)*, Quito – Ecuador, Abril del 2002.
- HUIDOBRO, José M. y CONESA, Rafael, *Sistemas de Telefonía*, 1ra. Edición, PARANINFO, Madrid – España, 1999, 199 páginas.
- REYES, Carlos, *Aprenda rápidamente a programar microcontroladores PIC*, 1ra. Edición, Gráficas Ayerve C.A., Ecuador, 2004, 193 páginas.
- ANGULO, José y ANGULO, Ignacio, *Microcontroladores <<PIC>> Diseño práctico de aplicaciones*, 2da. Edición, McGraw-Hill, España, 1999, 295 páginas.
- ANGULO, José y ANGULO, Ignacio, *Microcontroladores <<PIC>> Diseño práctico de aplicaciones. Segunda Parte: PIC 16F87X*, 2da. Edición, McGraw-Hill, España, 2000, 232 páginas.
- <http://stk.freeshell.org>, Detector de Respuesta a Llamada, ESTUDIEZ, Boris.
- www.IC-prog.com, Programador de Microcontroladores.
- www.mecanique.co.uk, Editor de Visual Basic.

- www.sonsivri.com, Compilador pbp 2.44.
- <http://www.tayuda.com/ayudainf/>, Ayudas de Visual Basic 6.0
- www.microchip.com, Productos e Información de la familia de PIC's
- www.lawebdelprogramador.com, Enlace con bases de datos.

ANEXO 1

PREFIJOS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES Y NACIONALES

PREFIJOS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES Y NACIONALES

Campo	Código de país	Grupo
AFGANISTÁN	0093	7
ALBANIA	00355	6
ALEGRO	096	12
ALEMANIA	0049	6
ANDORRA	00376	6
ANGOLA	00244	7
ANGUILA	001264	4
ANTIGUA Y BARBUDA	001268	4
ANTILLAS HOLANDESAS	00599	4
ARABIA SAUDITA	00966	7
ARGELIA	00213	7
ARGENTINA	0054	4
ARMENIA	00374	7
ARUBA	002978	4
ARUBA	002979	4
ARUBA	002972	4
AUSTRALIA	0061	7
AUSTRALIA TE	00672	7
AUSTRIA	0043	6
AZERBAIYANA	00994	7
BAHAMAS	001242	4
BAHRAIN	00973	7
BANGLADESH	00880	7
BARBADOS	001246	4
BELARUS	00375	1
BELGICA	0032	6
BELIZE	00501	4
BENIN	00229	7
BERMUDAS	001441	4
BIRMANIA	0095	7
BOLIVIA	00591	2
BOSNIA HERZEGOVINA	00387	6
BOTSWANA	00267	7
BRASIL	0055	4
BRUNEI	00673	7

Campo	Código de país	Grupo
BULGARIA	00359	6
BURKINA FASO	00226	7
BURUNDI	00257	7
BUTAN	00975	7
CABO VERDE	00238	7
CAMBOYA	00855	7
CAMERUN	00237	7
CANADA	001	1
CENTROAFRICA	00236	7
CHAD	00235	7
CHILE	0056	2
CHINA	0086	7
CHIPRE	00357	7
COLOMBIA	0057	2
CONGO	00242	7
COREA DEL NORTE	00850	7
COREA DEL SUR	0082	7
COSTA DE MARFIL	00225	7
COSTA RICA	00506	4
CROACIA	00385	6
CUBA	0053	3
DIEGO GARCIA	00246	7
DINAMARCA	0045	6
DJIBOUTI	00253	7
DOMINICA	001767	4
ECUADOR	00593	2
EGIPTO	0020	7
EL SALVADOR	00503	4
EMIRATOS ARABES UNID	00971	7
ESLOVAQUIA	00421	6
ESLOVENIA	00386	6
ESPAÑA	0034	5
ESTADOS UNIDOS	001	1
ESTONIA	00372	6
ETIOPIA	00251	7
FIJI	00679	7
FILIPINAS	0063	7
FINLANDIA	00358	6
FRANCIA	0033	6
GABON	00241	7

Campo	Código de país	Grupo
GAMBIA	00220	7
GEORGIA	00995	7
GHANA	00233	7
GIBRALTAR	00350	6
GRANADA	001473	4
GRECIA	0030	6
GROENLANDIA	00299	4
GUAM	001671	7
GUATEMALA	00502	4
GUINEA	00224	7
GUINEA BISSAU	00245	7
GUINEA ECUATORIAL	00240	7
GUYANA	00592	4
GUYANA FRANCESA	00594	4
HAITI	00509	4
HOLANDA	0031	6
HONDURAS	00504	4
HONG KONG	00852	7
HUNGRIA	0036	6
INDIA	0091	7
INDONESIA	0062	7
INMARSAT	00873	8
INMARSAT	00872	8
INMARSAT	00874	8
INMARSAT	00871	8
IRAK	00964	7
IRAN	0098	7
IRLANDA	00353	6
ISLA ASENCION	00247	6
ISLA FAROE	00298	6
ISLA GUADALUPE	00590	4
ISLA NIUE	00683	1
ISLANDIA	00354	6
ISLAS AZORES	00351	6
ISLAS CAYMAN	001345	4
ISLAS COMORAS	00269	7
ISLAS COOK	00682	4
ISLAS FALKLAND (MALV	00500	4
ISLAS MADEIRA	0035191	6
ISLAS MARSHALL	00692	7

Campo	Código de país	Grupo
ISLAS MAURICIO	00230	7
ISLAS NAURU	00674	7
ISLAS REUNION	00262	7
ISLAS SALOMON	00677	7
ISLAS SEYCHELLES	00248	7
ISLAS VIRGENES AMERI	001340	4
ISLAS VIRGENES BRITA	001809	4
ISRAEL	00972	7
ITALIA	0039	5
JAMAICA	001876	4
JAPON	0081	6
JORDANIA	00962	7
KAZAKSTAN	007	7
KENIA	00254	7
KIRGUIZIA	00996	7
KIRIBATI	00686	7
KUWAIT	00965	7
LAOS	00856	7
LATVIA	00371	6
LESOTHO	00266	7
LETONIA	00371	6
LIBANO	00961	7
LIBERIA	00231	7
LIBIA	00218	7
LIETCHTENSTEIN	00423	6
LITUANIA	00370	6
LOCAL	3	9
LOCAL	2	9
LUXEMBURGO	00352	6
MACAO	00853	7
MACEDONIA	00389	6
MADAGASCAR	00261	7
MALASIA	0060	7
MALAWI	00265	7
MALDIVAS	00960	7
MALI	00223	7
MALTA	00356	6
MARRUECOS	00212	7
MARTINICA	00596	4
MAURITANIA	00222	7

Campo	Código de país	Grupo
MEXICO	0052	4
MICRONESIA	00691	7
MOLDOVIA	00373	6
MONACO	00377	6
MONGOLIA	00976	7
MONSERRAT	001664	4
MOVISTAR	095	11
MOVISTAR	0997	11
MOVISTAR	098	11
MOVISTAR	0999	11
MOVISTAR	0990	11
MOVISTAR	0998	11
MOVISTAR	0992	11
MOZAMBIQUE	00258	7
NACIONAL	04	14
NACIONAL	05	14
NACIONAL	07	14
NAMIBIA	00264	7
NEPAL	00977	7
NICARAGUA	00505	4
NIGER	00227	7
NIGERIA	00234	7
NORUEGA	0047	6
NUEVA CALEDONIA	00687	7
NUEVA ZELANDIA	0064	7
OMAN	00968	7
PAKISTAN	0092	7
PALAU	00680	7
PALESTINA	00970	7
PANAMA	00507	4
PAPUA NUEVA GUINEA	00675	7
PARAGUAY	00595	4
PERU	0051	2
POLINESIA FRANCESA	00689	7
POLONIA	0048	6
PORTA	0993	10
PORTA	094	10
PORTA	097	10
PORTA	0994	10
PORTA	0995	10

Campo	Código de país	Grupo
PORTA	0996	10
PORTA	0991	10
PORTUGAL	00351	6
PUERTO RICO	001787	4
QATAR	00974	7
REGIONAL	03	13
REGIONAL	06	13
REINO UNIDO	0044	6
REPUBLICA CHECA	00420	6
REPUBLICA DOMINICANA	001809	4
RUANDA	00250	7
RUMANIA	0040	6
RUSIA	007	6
SAIPAN	001670	7
SAMOA NORTEAMERICANA	00684	7
SAMOA OCCIDENTAL	00685	7
SAN KITTS Y NEVIS	001869	4
SAN MARINO	00378	6
SAN PEDRO Y MIQUELON	00508	4
SAN VICENTE GRANADIN	001784	4
SANTA LUCIA	001758	4
SANTO TOME Y PRINCIP	00239	7
SENEGAL	00221	7
SIERRA LEONA	00232	7
SINGAPUR	0065	7
SIRIA	00963	7
SOMALIA	00252	7
SRI LANKA	0094	7
SUDAFRICA	0027	7
SUDAN	00249	7
SUECIA	0046	6
SUIZA	0041	6
SURINAME	00597	4
SWAZILANDIA	00268	7
TADJIKISTAN	007	7
TAILANDIA	0066	7
TAIWAN	00886	7
TANZANIA	00255	7
TIMORA ORIENTAL	00670	7

Campo	Código de país	Grupo
TOGO	00228	7
TOKELAU	00690	1
TONGA	00676	7
TRINIDAD Y TOBAGO	001868	4
TUNEZ	00216	7
TURCOS Y CAICOS	001649	4
TURKMENISTAN	00993	7
TURQUIA	0090	7
TUVALU	00688	7
UCRANIA	00380	6
UGANDA	00256	7
URUGUAY	00598	4
UZBEKISTAN	007	7
VANUATU	00678	7
VENEZUELA	0058	2
VIETNAM	0084	7
WALLIS Y FORTUNA	00681	7
YEMEN	00967	7
YUGOESLAVIA	00381	6
ZAIRE	00243	7
ZAMBIA	00260	7
ZANZIBAR	00259	7
ZIMBABWE	00263	7

ANEXO 2
CÓDIGO FUENTE

CÓDIGO DESARROLLADO EN VISUAL BASIC 6.0

'Declaración de las variables

```
Option Explicit
Dim a As String
Dim aux As String
Dim intermitente As Integer
Dim Estado_Llamada(4) As String
Dim Estado_Anterior(4) As String
Dim ElDestinoFinal(4) As String
Dim ImpIndividual(4) As Double
Dim Encontrado(4) As Boolean
Dim cuentacuantos(4) As Integer
Dim llegot(4) As Boolean
Dim PrimeraVez(4) As Boolean
Dim conteotiempo As Double
Dim señal350(4) As Boolean
```

'Funciones Adicionales

Public Sub Recibir(Index As Integer)

```
    Dim cambiado As Boolean
    cambiado = False
    If Estado_Anterior(Index) Like "a" And cambiado = False Then
        If Estado_Llamada(Index) Like "b" Then
            NoVerImagen (Index)
            ImgDos(Index).Visible = True
            cambiado = True
        Else
            Estado_Llamada(Index) = Estado_Anterior(Index)
        End If
    End If
    If Estado_Anterior(Index) Like "b" And cambiado = False Then
        If Estado_Llamada(Index) Like "c" Or Estado_Llamada(Index) Like "a" Or
Estado_Llamada(Index) Like "f" Then
            If Estado_Llamada(Index) Like "c" Then
                NoVerImagen (Index)
                ImgTres(Index).Visible = True
                cambiado = True
            End If
            If Estado_Llamada(Index) Like "a" Then
                encerar_llamada_actual (Index)
```



```

        NoVerImagen (Index)
        ImgUno(Index).Visible = True
        TimerCincoSegundos(Index).Enabled = False
        MSComm1(Index).Output = "x"
        cambiado = True
    End If
    If Estado_Llamada(Index) Like "f" Then
        encerrar_llamada_actual (Index)
        NoVerImagen (Index)
        ImgSeis(Index).Visible = True
        TimerCincoSegundos(Index).Enabled = False
        cambiado = True
    End If
Else
    Estado_Llamada(Index) = Estado_Anterior(Index)
End If
End If
If Estado_Anterior(Index) Like "c" And cambiado = False Then
    If Estado_Llamada(Index) Like "d" Or Estado_Llamada(Index) Like "a" Or
Estado_Llamada(Index) Like "f" Then
        If Estado_Llamada(Index) Like "d" Then
            NoVerImagen (Index)
            ImgCuatro(Index).Visible = True
            TimerCincoSegundos(Index).Enabled = False
            TimerCincoSegundos(Index).Enabled = True
            cambiado = True
        End If
        If Estado_Llamada(Index) Like "a" Then
            encerrar_llamada_actual (Index)
            NoVerImagen (Index)
            ImgUno(Index).Visible = True
            TimerCincoSegundos(Index).Enabled = False
            cambiado = True
            MSComm1(Index).Output = "x"
        End If
        If Estado_Llamada(Index) Like "f" Then
            encerrar_llamada_actual (Index)
            NoVerImagen (Index)
            ImgSeis(Index).Visible = True
            TimerCincoSegundos(Index).Enabled = False
            cambiado = True
        End If
    Else
        Estado_Llamada(Index) = Estado_Anterior(Index)
    End If
End If
If Estado_Anterior(Index) Like "d" And cambiado = False Then
    If Estado_Llamada(Index) Like "e" Or Estado_Llamada(Index) Like "a" Or
Estado_Llamada(Index) Like "f" Or Estado_Llamada(Index) Like "d" Then
        If Estado_Llamada(Index) Like "e" Then

```

```

        Inicio_Llamada (Index)
        TimerCincoSegundos(Index).Enabled = False
        cambiado = True
    End If
    If Estado_Llamada(Index) Like "a" Then
        encerar_llamada_actual (Index)
        NoVerImagen (Index)
        ImgUno(Index).Visible = True
        TimerCincoSegundos(Index).Enabled = False
        cambiado = True
        MSComm1(Index).Output = "x"
    End If
    If Estado_Llamada(Index) Like "f" Then
        encerar_llamada_actual (Index)
        NoVerImagen (Index)
        ImgSeis(Index).Visible = True
        TimerCincoSegundos(Index).Enabled = False
        cambiado = True
    End If
    If Estado_Llamada(Index) Like "d" Then
        NoVerImagen (Index)
        ImgCuatro(Index).Visible = True
        cambiado = True
    End If
Else
    Estado_Llamada(Index) = Estado_Anterior(Index)
End If
End If
If Estado_Anterior(Index) Like "e" And cambiado = False Then
    If Estado_Llamada(Index) Like "a" Then
        Final_Llamada (Index)
        NoVerImagen (Index)
        ImgUno(Index).Visible = True
        TimerCincoSegundos(Index).Enabled = False
        cambiado = True
        MSComm1(Index).Output = "x"
        PrimeraVez(Index) = False
    Else
        Estado_Llamada(Index) = Estado_Anterior(Index)
    End If
End If
If Estado_Anterior(Index) Like "f" And cambiado = False Then
    If Estado_Llamada(Index) Like "a" Then
        NoVerImagen (Index)
        ImgUno(Index).Visible = True
        cambiado = True
        MSComm1(Index).Output = "x"
    Else
        Estado_Llamada(Index) = Estado_Anterior(Index)
    End If
End If

```

```

End If

If cambiado = True Then
    Estado_Anterior(Index) = Estado_Llamada(Index)
End If
Text5.Text = Estado_Anterior(0)
Text6.Text = Estado_Llamada(0)
End Sub

*****

Public Sub Transmitir(Index As Integer)
    Dim pal_destino As Integer
    Dim pal_costo As Integer
    Dim pal_costo2 As Integer
    Dim pal_numero As Integer
    Dim destino_final As String
    Dim costo_final As String
    Dim costo_final2 As String
    Dim numero_final As String
    Dim suma As String
    Dim i As Integer
    Dim aux As String
    Dim detener As Long
    aux = " "
    Dim aux_min As String
    aux_min = " "
    Dim aux_seg As String
    aux_seg = "0"
    suma = Format(CCur(txtTotalIndividual(Index).Text) +
    CCur(txtSuperTotal(Index).Text), "currency")
    If suma >= 10 Then
        aux = ""
    End If
    If minuto(Index) >= 10 Then
        aux_min = ""
    End If
    If segundo(Index) >= 10 Then
        aux_seg = ""
    End If
    pal_costo = Len(suma) - 2
    pal_destino = Len(txtDestinoIndividual(Index).Text)
    destino_final = Left(txtDestinoIndividual(Index).Text, 9)
    If pal_destino < 9 Then
        destino_final = ""
        For i = 1 To (9 - Len(txtDestinoIndividual(Index).Text))
            destino_final = destino_final + " "
        Next i
        destino_final = txtDestinoIndividual(Index).Text + destino_final
    End If
    costo_final = Right(suma, pal_costo)

```

```

destino_final = destino_final & " $" & aux & costo_final
If Left(txtNumeroIndividual(Index).Text, 2) Like "00" Then
    pal_numero = Len(txtNumeroIndividual(Index).Text) - 2
    numero_final = Left(Right(txtNumeroIndividual(Index).Text, pal_numero), 10)
Else
    pal_numero = Len(txtNumeroIndividual(Index).Text)
    numero_final = Left(txtNumeroIndividual(Index).Text, 10)
End If
If pal_numero < 10 Then
    numero_final = ""
    For i = 1 To (10 - pal_numero)
        numero_final = numero_final + " "
    Next i
    numero_final = Right(txtNumeroIndividual(Index).Text, pal_numero) +
numero_final
End If
numero_final = numero_final & " " & aux_min & minuto(Index) & ":" & aux_seg &
segundo(Index)

```

```
Text2.Text = destino_final
```

```
Text3.Text = numero_final
```

```
!*****
```

```

If PrimeraVez(Index) = False Then
    PrimeraVez(Index) = True
    MSComm1(Index).Output = "c"
    For detener = -9000000 To 9000000
        Next detener
    MSComm1(Index).Output = destino_final
    MSComm1(Index).Output = "s"
    For detener = -9000000 To 9000000
        Next detener
    MSComm1(Index).Output = numero_final
End If

```

```

If PrimeraVez(Index) = True Then
    MSComm1(Index).Output = "u"
    For detener = -2000000 To 2000000
        Next detener
    MSComm1(Index).Output = aux & costo_final
    MSComm1(Index).Output = "d"
    For detener = -2000000 To 2000000
        Next detener
    MSComm1(Index).Output = aux_min & minuto(Index) & ":" & aux_seg &
segundo(Index)
End If

```

```
segundo(Index)
```

```
End If
```

```
End Sub
```

```
!*****
```

```
Public Sub Config_puertos()
```

```
Dim i As Integer
```

```
tabla_cabinas.MoveFirst
```

```

For i = 0 To 3
    If MSComm1(i).PortOpen = True Then
        MSComm1(i).PortOpen = False
    End If
    If tabla_cabinas!Estado = 1 Then
        MSComm1(i).CommPort = tabla_cabinas!COM
        MSComm1(i).PortOpen = True
    End If
    tabla_cabinas.MoveNext
Next i
End Sub
*****

```

```

Public Sub Inicio_Llamada(Cabina As Integer)
    hora_inicio(Cabina) = Now
    Tiempo_Segundo(Cabina).Enabled = True
    NoVerImagen (Cabina)
    ImgCinco(Cabina).Visible = True
    Estado_Llamada(Cabina) = "e"
    Estado_Anterior(Cabina) = "e"
    Text5.Text = Estado_Anterior(0)
    Text6.Text = Estado_Llamada(0)
End Sub
*****

```

```

Public Sub Final_Llamada(Cabina As Integer)
    Tiempo_Segundo(Cabina).Enabled = False
    hora_final(Cabina) = Now
    'auxiliar(Index) = 1
    Ingreso (Cabina)
    encerar_llamada_actual (Cabina)
End Sub
*****

```

```

Public Sub encerar_llamada_actual(Index As Integer)
    txtNumeroIndividual(Index).Text = ""
    txtDestinoIndividual(Index).Text = ""
    txtCostoIndividual(Index).Text = Format(0, "currency")
    txtDuraIndividual(Index).Text = "0 min 0 seg"
    ImpIndividual(Index) = Format(0, "currency")
    txtTotalIndividual(Index).Text = Format(0, "currency")
    Encontrado(Index) = False
End Sub
*****

```

```

Public Sub NoVerImagen(j As Integer)
    ImgUno(j).Visible = False
    ImgDos(j).Visible = False
    ImgTres(j).Visible = False
    ImgCuatro(j).Visible = False

```

```
    ImgCinco(j).Visible = False
    ImgSeis(j).Visible = False
End Sub
```

```
!*****
```

```
Public Sub ajustar_resolucion()
    Dim i As Integer
    Dim j As Integer
    Dim indic As Integer
    Dim tamaño_grid_pequeño As Integer
    Dim tamaño_grid_grande As Integer
    Dim auxi As Double
    cmdLimpiarLista.Top = 0.78 * Form1.Height
    cmdLimpiarLista.Left = 0.15 * Form1.Width
    cmdLimpiarLista.Width = 0.13 * Form1.Width
    Label8.Top = 0.78 * Form1.Height
    Label8.Left = 0.32 * Form1.Width
    Label8.Width = 0.32 * Form1.Width
    Frame2.Top = 0.5 * Form1.Height
    Frame2.Left = 0.15 * Form1.Width
    Frame2.Width = 0.13 * Form1.Width
    Frame2.Height = 0.25 * Form1.Height
    Label1.Top = 0.48 * Form1.Height
    Label1.Left = 0.12 * Form1.Width
    Label1.Width = 0.85 * Form1.Width
    Label1.Height = 0.417 * Form1.Height
    Label2.Top = 0.03 * Form1.Height
    Label2.Left = 0.12 * Form1.Width
    Label2.Width = 0.85 * Form1.Width
    Label2.Height = 0.417 * Form1.Height
    Label4.Top = 0.06 * Form1.Height
    Label4.Left = 0.34 * Form1.Width - (Label4.Width / 2)
    Label5.Top = 0.06 * Form1.Height
    Label5.Left = 0.525 * Form1.Width - (Label5.Width / 2)
    Label6.Top = 0.06 * Form1.Height
    Label6.Left = 0.7 * Form1.Width - (Label6.Width / 2)
    Label7.Top = 0.06 * Form1.Height
    Label7.Left = 0.81 * Form1.Width - (Label7.Width / 2)
    Label9.Top = 0.06 * Form1.Height
    Label9.Left = 0.899 * Form1.Width - (Label9.Width / 2)
    Label10.Left = 0.715 * Form1.Width
    'Label10.Font.Size = 10
    Label10.Top = 0.755 * Form1.Height
    Label12.Left = 0.715 * Form1.Width
    Label12.Top = 0.785 * Form1.Height
    Label11.Left = 0.715 * Form1.Width
    Label11.Top = 0.815 * Form1.Height
    Label13.Left = 0.715 * Form1.Width
    Label13.Top = 0.845 * Form1.Height
    auxi = 0.22 * Frame2.Height
```

```

For j = 0 To 3
    cmdBotones(j).Top = (0.028 * Form1.Height) + (0.23 * Form1.Height * j)
    cmdBotones(j).Left = 0.015 * Form1.Width
    cmdBotones(j).Width = 0.09 * Form1.Width
    cmdBotones(j).Height = 0.175 * Form1.Height
Next j
For j = 0 To 3
    optConsulta(j).Top = 0.12 * Frame2.Height + (auxi * j)
    optConsulta(j).Left = 0.3 * Frame2.Width
    Cabina(j).Top = 0.5 * Form1.Height
    Cabina(j).Left = 0.3 * Form1.Width
    Cabina(j).Width = 0.65 * Form1.Width
    Cabina(j).Height = 0.25 * Form1.Height
    tamaño_grid_pequeño = Cabina(j).Width - 345
    Cabina(j).ColWidth(0) = tamaño_grid_pequeño * 0.05
    Cabina(j).ColWidth(1) = tamaño_grid_pequeño * 0.17
    Cabina(j).ColWidth(2) = tamaño_grid_pequeño * 0.23
    Cabina(j).ColWidth(3) = tamaño_grid_pequeño * 0.1
    Cabina(j).ColWidth(4) = tamaño_grid_pequeño * 0.1
    Cabina(j).ColWidth(5) = tamaño_grid_pequeño * 0.15
    Cabina(j).ColWidth(6) = tamaño_grid_pequeño * 0.1
    Cabina(j).ColWidth(7) = tamaño_grid_pequeño * 0.1
    txtTotalCabina(j).Top = 0.75 * Form1.Height
    txtTotalCabina(j).Left = Cabina(j).Left + Cabina(j).Width - 1215 - 300
    txtTotalIVA(j).Top = 0.78 * Form1.Height
    txtTotalIVA(j).Left = Cabina(j).Left + Cabina(j).Width - 1215 - 300
    txtTotalICE(j).Top = 0.81 * Form1.Height
    txtTotalICE(j).Left = Cabina(j).Left + Cabina(j).Width - 1215 - 300
    txtSuperTotal(j).Top = 0.84 * Form1.Height
    txtSuperTotal(j).Left = Cabina(j).Left + Cabina(j).Width - 1575 - 300
    Label3(j).Top = 0.097 * Form1.Height + (0.087 * Form1.Height * j)
    Label3(j).Left = 0.25 * Form1.Width
    Label3(j).Width = 0.7 * Form1.Width
    Label3(j).Height = 0.077 * Form1.Height
    txtNumeroIndividual(j).Top = Label3(j).Top + (Label3(j).Height / 2) - 187
    txtNumeroIndividual(j).Left = 0.34 * Form1.Width -
(txtNumeroIndividual(j).Width / 2)
    txtDestinoIndividual(j).Top = Label3(j).Top + (Label3(j).Height / 2) - 187
    txtDestinoIndividual(j).Left = 0.525 * Form1.Width -
(txtDestinoIndividual(j).Width / 2)
    txtDuraIndividual(j).Top = Label3(j).Top + (Label3(j).Height / 2) - 187
    txtDuraIndividual(j).Left = 0.7 * Form1.Width - (txtDuraIndividual(j).Width /
2)
    txtCostoIndividual(j).Top = Label3(j).Top + (Label3(j).Height / 2) - 187
    txtCostoIndividual(j).Left = 0.81 * Form1.Width - (txtCostoIndividual(j).Width /
2)
    txtTotalIndividual(j).Top = Label3(j).Top + (Label3(j).Height / 2) - 187
    txtTotalIndividual(j).Left = 0.899 * Form1.Width - (txtTotalIndividual(j).Width /
2)

```

```

        ImgUno(j).Top = (0.135 * Form1.Height - (ImgUno(j).Height / 2)) + (0.087 *
Form1.Height * j)
        ImgUno(j).Left = (Label2.Left + Label3(0).Left - ImgUno(j).Width) / 2
        ImgDos(j).Top = (0.135 * Form1.Height - (ImgDos(j).Height / 2)) + (0.087 *
Form1.Height * j)
        ImgDos(j).Left = (Label2.Left + Label3(0).Left - ImgDos(j).Width) / 2
        ImgTres(j).Top = (0.135 * Form1.Height - (ImgTres(j).Height / 2)) + (0.087 *
Form1.Height * j)
        ImgTres(j).Left = (Label2.Left + Label3(0).Left - ImgTres(j).Width) / 2
        ImgCuatro(j).Top = (0.135 * Form1.Height - (ImgCuatro(j).Height / 2)) +
(0.087 * Form1.Height * j)
        ImgCuatro(j).Left = (Label2.Left + Label3(0).Left - ImgCuatro(j).Width) / 2
        ImgCinco(j).Top = (0.135 * Form1.Height - (ImgCinco(j).Height / 2)) + (0.087 *
Form1.Height * j)
        ImgCinco(j).Left = (Label2.Left + Label3(0).Left - ImgCinco(j).Width) / 2
        ImgSeis(j).Top = (0.135 * Form1.Height - (ImgSeis(j).Height / 2)) + (0.087 *
Form1.Height * j)
        ImgSeis(j).Left = (Label2.Left + Label3(0).Left - ImgSeis(j).Width) / 2
    Next j

```

End Sub

```

Public Sub Llenar_fila(indice As Integer, contador As Integer, numero As String,
tipo As String, horainicio As Variant, horafinal As Variant, duracion As Variant,
elcosto As Double, total As Double)
    'llena una fila de los acumuladores de llamadas independientes de cada cabina
    Cabina(indice).Row = contador
    Cabina(indice).Col = 0
    Cabina(indice).Text = contador
    Cabina(indice).Col = 1
    Cabina(indice).Text = numero
    Cabina(indice).Col = 2
    Cabina(indice).Text = tipo
    Cabina(indice).Col = 3
    Cabina(indice).Text = horainicio
    Cabina(indice).Col = 4
    Cabina(indice).Text = horainicio
    Cabina(indice).Col = 5
    Cabina(indice).Text = minuto(indice) & " min " & segundo(indice) & " seg"
    Cabina(indice).Col = 6
    Cabina(indice).Text = Format(elcosto, "currency")
    Cabina(indice).Col = 7
    Cabina(indice).Text = Format(total, "currency")
    acumulador_cabina(indice) = acumulador_cabina(indice) + total
    txtTotalCabina(indice).Text = Format(acumulador_cabina(indice), "currency")
    minuto(indice) = 0
    segundo(indice) = 0
    tiempo(indice) = 1
End Sub

```

Public Sub Ingreso(Index As Integer)

'Cada vez que se realiza una activación y desactivación de la llamada

'se produce esta función

Dim numtel As String

Dim inicio As Variant

Dim final As Variant

Dim numcabina As Integer

Dim total As Currency

Dim tiempo_durac As Variant

Dim costo As Currency

Dim tipo As String

tabla_paises.MoveFirst

Do While Not tabla_paises.EOF

 If tabla_paises!campo Like txtDestinoIndividual(Index).Text Then

 tipo = tabla_paises!campo

 costo = tabla_paises!costo

 End If

 tabla_paises.MoveNext

Loop

numtel = txtNumeroIndividual(Index).Text 'auxiliar para número de teléfono

inicio = hora_inicio(Index) 'auxiliar para hora de inicio

final = hora_final(Index) 'auxiliar para hora de finalización

numcabina = Index + 1 'auxiliar para número de cabina

tiempo_durac = DateDiff("s", inicio, final)

total = CCur(txtTotalIndividual(Index).Text) - CCur(ImplIndividual(Index))

If total <> 0 Then

 cont_llamadas(Index) = cont_llamadas(Index) + 1

 If cont_llamadas(Index) = 1 Then

 numero_recibo(Index) = recibo

 recibo = recibo + 1

 End If

 SQL = "INSERT INTO Datos_informe

(Recibo,Número,Tipo,Inicio,Final,duracion,Cabina,minuto>Total) VALUES(' &
numero_recibo(Index) & ',' & numtel & ',' & tipo & ',' & inicio & ',' & final & ',' &
& tiempo_durac & ',' & numcabina & ',' & Format(costo, "currency") & ',' & &
Format(total, "currency") & "')

 base_datos.Execute SQL

 Llenar_filas(Index, cont_llamadas(Index), numtel, tipo, Format(inicio, "long
time"), Format(final, "long time"), tiempo_durac, Format(costo, "currency"),
Format(total, "currency"))

 Else

 minuto(Index) = 0

 segundo(Index) = 0

 tiempo(Index) = 1

 End If

End Sub

```
Public Sub Titulos()  
    Dim i As Integer  
    Dim j As Integer  
    For i = 0 To 3  
        Cabina(i).Row = 0  
        Cabina(i).Col = 0  
        Cabina(i).Text = ""  
        Cabina(i).Col = 1  
        Cabina(i).Text = "Número"  
        Cabina(i).Col = 2  
        Cabina(i).Text = "Destino"  
        Cabina(i).Col = 3  
        Cabina(i).Text = "Hora-Inic"  
        Cabina(i).Col = 4  
        Cabina(i).Text = "Hora-Fin"  
        Cabina(i).Col = 5  
        Cabina(i).Text = "Duración"  
        Cabina(i).Col = 6  
        Cabina(i).Text = "C/min"  
        Cabina(i).Col = 7  
        Cabina(i).Text = "Costo"  
        For j = 0 To 7  
            Cabina(i).ColAlignment(j) = 8  
        Next j  
        Cabina(i).ColAlignment(1) = 1  
        Cabina(i).ColAlignment(2) = 1  
    Next i  
End Sub
```

```
Private Sub cmdBotones_Click(Index As Integer)  
    If Index = 0 Then  
        Form5.Show  
        Form1.Enabled = False  
    End If  
    If Index = 1 Then  
        Form8.Show  
        Form1.Enabled = False  
    End If  
    If Index = 2 Then  
        Form4.Show  
        Form1.Enabled = False  
    End If  
    If Index = 3 Then  
        Form2.Show  
        Form1.Enabled = False  
    End If  
End Sub
```

```

Private Sub Command1_Click()
    Dim Cadena(4) As String
    Dim Index As Integer
    Index = 0
    Cadena(Index) = Text4.Text
    If IsNumeric(Cadena(Index)) = True Then
        txtNumeroIndividual(Index).Text = txtNumeroIndividual(Index).Text &
Cadena(Index)
    Else
        If Cadena(Index) Like "a" Then 'Línea colgada
            Estado_Llamada(Index) = "a"
            Recibir (Index)
        End If
        If Cadena(Index) Like "b" Then 'Línea descolgada
            Estado_Llamada(Index) = "b"
            Recibir (Index)
        End If
        If Cadena(Index) Like "e" Then 'Conectado
            Estado_Llamada(Index) = "e"
            Recibir (Index)
        End If
        *****
    If Len(Cadena(Index)) = 2 And Left(Cadena(Index), 1) Like "t" Then
        If Cadena(Index) Like "t0" Then 'Línea colgada
            txtNumeroIndividual(Index).Text = txtNumeroIndividual(Index).Text & "0"
            timerCuenta(Index).Enabled = False
            llegot(Index) = False
            cuentacuantos(Index) = 0
        End If
        If Cadena(Index) Like "t1" Then 'Línea colgada
            txtNumeroIndividual(Index).Text = txtNumeroIndividual(Index).Text & "1"
            timerCuenta(Index).Enabled = False
            llegot(Index) = False
            cuentacuantos(Index) = 0
        End If
        If Cadena(Index) Like "t2" Then 'Línea colgada
            txtNumeroIndividual(Index).Text = txtNumeroIndividual(Index).Text & "2"
            timerCuenta(Index).Enabled = False
            llegot(Index) = False
            cuentacuantos(Index) = 0
        End If
        If Cadena(Index) Like "t3" Then 'Línea colgada
            txtNumeroIndividual(Index).Text = txtNumeroIndividual(Index).Text & "3"
            timerCuenta(Index).Enabled = False
            llegot(Index) = False
            cuentacuantos(Index) = 0
        End If
        If Cadena(Index) Like "t4" Then 'Línea colgada
            txtNumeroIndividual(Index).Text = txtNumeroIndividual(Index).Text & "4"

```

```

    timerCuenta(Index).Enabled = False
    llegot(Index) = False
    cuentacuantos(Index) = 0
End If
If Cadena(Index) Like "t5" Then 'Línea colgada
    txtNumeroIndividual(Index).Text = txtNumeroIndividual(Index).Text & "5"
    timerCuenta(Index).Enabled = False
    llegot(Index) = False
    cuentacuantos(Index) = 0
End If
If Cadena(Index) Like "t6" Then 'Línea colgada
    txtNumeroIndividual(Index).Text = txtNumeroIndividual(Index).Text & "6"
    timerCuenta(Index).Enabled = False
    llegot(Index) = False
    cuentacuantos(Index) = 0
End If
If Cadena(Index) Like "t7" Then 'Línea colgada
    txtNumeroIndividual(Index).Text = txtNumeroIndividual(Index).Text & "7"
    timerCuenta(Index).Enabled = False
    llegot(Index) = False
    cuentacuantos(Index) = 0
End If
If Cadena(Index) Like "t8" Then 'Línea colgada
    txtNumeroIndividual(Index).Text = txtNumeroIndividual(Index).Text & "8"
    timerCuenta(Index).Enabled = False
    llegot(Index) = False
    cuentacuantos(Index) = 0
End If
If Cadena(Index) Like "t9" Then 'Línea colgada
    txtNumeroIndividual(Index).Text = txtNumeroIndividual(Index).Text & "9"
    timerCuenta(Index).Enabled = False
    llegot(Index) = False
    cuentacuantos(Index) = 0
End If
End If
*****
If Len(Cadena(Index)) = 2 And Right(Cadena(Index), 1) Like "t" Then
    If Cadena(Index) Like "0t" Then 'Línea colgada
        txtNumeroIndividual(Index).Text = txtNumeroIndividual(Index).Text & "0"
        timerCuenta(Index).Enabled = False
        llegot(Index) = False
        cuentacuantos(Index) = 0
    End If
    If Cadena(Index) Like "1t" Then 'Línea colgada
        txtNumeroIndividual(Index).Text = txtNumeroIndividual(Index).Text & "1"
        timerCuenta(Index).Enabled = False
        llegot(Index) = False
        cuentacuantos(Index) = 0
    End If
    If Cadena(Index) Like "2t" Then 'Línea colgada

```

```

    txtNumeroIndividual(Index).Text = txtNumeroIndividual(Index).Text & "2"
    timerCuenta(Index).Enabled = False
    llegot(Index) = False
    cuentacuantos(Index) = 0
End If
If Cadena(Index) Like "3t" Then 'Línea colgada
    txtNumeroIndividual(Index).Text = txtNumeroIndividual(Index).Text & "3"
    timerCuenta(Index).Enabled = False
    llegot(Index) = False
    cuentacuantos(Index) = 0
End If
If Cadena(Index) Like "4t" Then 'Línea colgada
    txtNumeroIndividual(Index).Text = txtNumeroIndividual(Index).Text & "4"
    timerCuenta(Index).Enabled = False
    llegot(Index) = False
    cuentacuantos(Index) = 0
End If
If Cadena(Index) Like "5t" Then 'Línea colgada
    txtNumeroIndividual(Index).Text = txtNumeroIndividual(Index).Text & "5"
    timerCuenta(Index).Enabled = False
    llegot(Index) = False
    cuentacuantos(Index) = 0
End If
If Cadena(Index) Like "6t" Then 'Línea colgada
    txtNumeroIndividual(Index).Text = txtNumeroIndividual(Index).Text & "6"
    timerCuenta(Index).Enabled = False
    llegot(Index) = False
    cuentacuantos(Index) = 0
End If
If Cadena(Index) Like "7t" Then 'Línea colgada
    txtNumeroIndividual(Index).Text = txtNumeroIndividual(Index).Text & "7"
    timerCuenta(Index).Enabled = False
    llegot(Index) = False
    cuentacuantos(Index) = 0
End If
If Cadena(Index) Like "8t" Then 'Línea colgada
    txtNumeroIndividual(Index).Text = txtNumeroIndividual(Index).Text & "8"
    timerCuenta(Index).Enabled = False
    llegot(Index) = False
    cuentacuantos(Index) = 0
End If
If Cadena(Index) Like "9t" Then 'Línea colgada
    txtNumeroIndividual(Index).Text = txtNumeroIndividual(Index).Text & "9"
    timerCuenta(Index).Enabled = False
    llegot(Index) = False
    cuentacuantos(Index) = 0
End If
End If
*****
If Cadena(Index) Like "t" Then 'Final

```

```

If llegot(Index) = False Then
    llegot(Index) = True
    timerCuenta(Index).Enabled = True
End If
If llegot(Index) = True Then
    cuentacuantos(Index) = cuentacuantos(Index) + 1
    If Estado_Llamada(Index) Like "d" Then
        TimerCincoSegundos(Index).Enabled = False
        TimerCincoSegundos(Index).Enabled = True
    End If
End If
End If
End If
*****

End If
Text5.Text = Estado_Anterior(Index)
Text6.Text = Estado_Llamada(Index)
End Sub

*****
*****

'Lugar poara los command buttons

Private Sub cmdLimpiarLista_Click()
    Dim i As Integer
    For i = 0 To 3
        If optConsulta(i).Value = True Then
            If cont_llamadas(i) > 0 And Estado_Llamada(i) Like "a" Then
                Form1.Enabled = False
                Form7.Show
            End If
            If cont_llamadas(i) <= 0 And Estado_Llamada(i) Like "a" Then
                Label8.Caption = "NO SE HAN REALIZADO LLAMADAS
TELEFONICAS DESDE LA CABINA " & i + 1
                Timer1.Enabled = True
            End If
            If cont_llamadas(i) > 0 And Estado_Llamada(i) <> "a" Then
                Label8.Caption = "EL AURICULAR DE LA CABINA " & i + 1 & " ESTA
DESCOLGADO"
                Timer1.Enabled = True
            End If
            If cont_llamadas(i) <= 0 And Estado_Llamada(i) <> "a" Then
                Label8.Caption = "LA CABINA " & i + 1 & " NO HA SIDO UTILIZADA Y
EL AURICULAR ESTA DESCOLGADO"
                Timer1.Enabled = True
            End If
        End If
    Next i
End Sub

*****

```

```

'Funcion Load
Private Sub Form_Load()
    conteotiempo = 0
    Set tabla_datos = base_datos.OpenRecordset("Datos_informe")
    Set tabla_impresion = base_datos.OpenRecordset("Datos_impresion")
    Set tabla_paises = base_datos.OpenRecordset("Datos_paises")
    Set tabla_configuracion = base_datos.OpenRecordset("Datos_configuracion")
    Set tabla_cabinas = base_datos.OpenRecordset("Datos_cabinas")
    Set tabla_especiales = base_datos.OpenRecordset("Datos_especiales")
    intermitente = 0
    Dim i As Integer
    For i = 0 To 3
        auxiliar(i) = 1
        aux_habilit(i) = 1
        cont_llamadas(i) = 0
        acumulador_cabina(i) = 0
        numero_recibo(i) = 0
        tiempo(i) = 1
        Estado_Llamada(i) = "a"
        Estado_Anterior(i) = "a"
        txtCostoIndividual(i).Text = Format(0, "currency")
        ImplIndividual(i) = Format(0, "currency")
        txtTotalIndividual(i).Text = Format(0, "currency")
        txtTotalCabina(i).Text = Format(0, "currency")
        txtTotalICE(i).Text = Format(0, "currency")
        txtTotalIVA(i).Text = Format(0, "currency")
        Encontrado(i) = False
        PrimeraVez(i) = False
        cuentacuantos(i) = 0
        llegot(i) = False
        señal350(i) = False
    Next i
    Text5.Text = Estado_Anterior(0)
    Text6.Text = Estado_Llamada(0)
    Titulos
    '*****
    'codigo para cargar el ultimo numero de recibo
    If tabla_datos.RecordCount = 0 Then
        recibo = 0
    Else
        tabla_datos.MoveFirst
        recibo = tabla_datos!recibo
        Do While Not tabla_datos.EOF
            If tabla_datos!recibo > recibo Then
                recibo = tabla_datos!recibo
            End If
            tabla_datos.MoveNext
        Loop
    End If
    recibo = recibo + 1

```

```

Config_puertos
tabla_especiales.MoveFirst
For i = 0 To 3
    TimerCincoSegundos(i).Interval = tabla_especiales!tiempo
Next i
End Sub

```

```

*****
*****

```

```

'Funcion UnLoad
Private Sub Form_Unload(Cancel As Integer)
    Dim i As Integer
    For i = 0 To 3
        If MSComm1(i).PortOpen = True Then
            MSComm1(i).PortOpen = False
        End If
    Next i
End Sub

```

```

*****
*****

```

```

'Lugar para los Menus
Private Sub mnuAdminTodabaseDatos_Click()
    Form6.Show
    Form1.Enabled = False
End Sub

```

```

Private Sub mnuInformesBusqueda_Click()
    Form5.Show
    Form1.Enabled = False
End Sub

```

```

Private Sub mnuInformesEstadisticas_Click()
    Form8.Show
    Form1.Enabled = False
End Sub

```

```

*****
*****

```

```

Private Sub mnuAdminBorrar_Click()
    Dim Valor As Integer
    Valor = MsgBox("Desea borrar toda la Base de Datos", 1)
    If Valor = 1 Then
        SQL = "DELETE FROM Datos_informe"
        base_datos.Execute SQL
    End If
End Sub

```

```

*****

```

```

Private Sub mnuElegirResolucion_Click(Index As Integer)
    mnuElegirResolucion(0).Checked = False

```



```
mnuElegirResolucion(1).Checked = False
Form1.Top = 0
Form1.Left = 0
If Index = 0 Then
    Form1.Width = 12000
    Form1.Height = 8565
End If
If Index = 1 Then
    Form1.Width = 15360
    Form1.Height = 11085
End If
mnuElegirResolucion(Index).Checked = True
ajustar_resolucion
```

```
End Sub
```

```
*****
```

```
Private Sub mnuAdminConfigurar_Click()
    Form4.Show
    Form1.Enabled = False
End Sub
```

```
Private Sub mnuAdminPuertos_Click()
    Form10.Show
    Form1.Enabled = False
End Sub
```

```
Private Sub mnuSalirSalir_Click()
    End
End Sub
```

```
Private Sub mnuUtilidadesAcerca_Click()
    Form2.Show
    Form1.Enabled = False
End Sub
```

```
Private Sub mnuUtilidadesClave_Click()
    Form9.Show
    Form1.Enabled = False
End Sub
```

```
Private Sub MSComm1_OnComm(Index As Integer)
    Dim i(4) As Integer
    Dim Valor(4) As String
    Dim Cadena(4) As String
    Valor(Index) = MSComm1(Index).Input
    i(Index) = InStr(Valor(Index), Chr(13))
    If i(Index) = 0 Then
        Cadena(Index) = Valor(Index)
    Else
```

```

    Cadena(Index) = Left(Valor(Index), i(Index) - 1)
End If
Text1.Text = Text1.Text & Cadena(Index) & "-"
If IsNumeric(Cadena(Index)) = True Then
    txtNumeroIndividual(Index).Text = txtNumeroIndividual(Index).Text &
Cadena(Index)
    cuentacuantos(Index) = 0
    TimerCincoSegundos(Index).Enabled = False
Else
    If Cadena(Index) Like "a" Then 'Línea colgada
        Estado_Llamada(Index) = "a"
        Recibir (Index)
    End If

    If Cadena(Index) Like "b" Then 'Línea descolgada
        Estado_Llamada(Index) = "b"
        Recibir (Index)
    End If
    If Cadena(Index) Like "e" Then 'Conectado
        Estado_Llamada(Index) = "e"
        Recibir (Index)
    End If
    *****
    If Len(Cadena(Index)) = 2 And Left(Cadena(Index), 1) Like "t" Then
        If Cadena(Index) Like "t0" Then 'Línea colgada
            txtNumeroIndividual(Index).Text = txtNumeroIndividual(Index).Text & "0"
            timerCuenta(Index).Enabled = False
            llegot(Index) = False
            cuentacuantos(Index) = 0
        End If
        If Cadena(Index) Like "t1" Then 'Línea colgada
            txtNumeroIndividual(Index).Text = txtNumeroIndividual(Index).Text & "1"
            timerCuenta(Index).Enabled = False
            llegot(Index) = False
            cuentacuantos(Index) = 0
        End If
        If Cadena(Index) Like "t2" Then 'Línea colgada
            txtNumeroIndividual(Index).Text = txtNumeroIndividual(Index).Text & "2"
            timerCuenta(Index).Enabled = False
            llegot(Index) = False
            cuentacuantos(Index) = 0
        End If
        If Cadena(Index) Like "t3" Then 'Línea colgada
            txtNumeroIndividual(Index).Text = txtNumeroIndividual(Index).Text & "3"
            timerCuenta(Index).Enabled = False
            llegot(Index) = False
            cuentacuantos(Index) = 0
        End If
        If Cadena(Index) Like "t4" Then 'Línea colgada
            txtNumeroIndividual(Index).Text = txtNumeroIndividual(Index).Text & "4"

```

```

    timerCuenta(Index).Enabled = False
    llegot(Index) = False
    cuentacuantos(Index) = 0
End If
If Cadena(Index) Like "t5" Then 'Línea colgada
    txtNumeroIndividual(Index).Text = txtNumeroIndividual(Index).Text & "5"
    timerCuenta(Index).Enabled = False
    llegot(Index) = False
    cuentacuantos(Index) = 0
End If
If Cadena(Index) Like "t6" Then 'Línea colgada
    txtNumeroIndividual(Index).Text = txtNumeroIndividual(Index).Text & "6"
    timerCuenta(Index).Enabled = False
    llegot(Index) = False
    cuentacuantos(Index) = 0
End If
If Cadena(Index) Like "t7" Then 'Línea colgada
    txtNumeroIndividual(Index).Text = txtNumeroIndividual(Index).Text & "7"
    timerCuenta(Index).Enabled = False
    llegot(Index) = False
    cuentacuantos(Index) = 0
End If
If Cadena(Index) Like "t8" Then 'Línea colgada
    txtNumeroIndividual(Index).Text = txtNumeroIndividual(Index).Text & "8"
    timerCuenta(Index).Enabled = False
    llegot(Index) = False
    cuentacuantos(Index) = 0
End If
If Cadena(Index) Like "t9" Then 'Línea colgada
    txtNumeroIndividual(Index).Text = txtNumeroIndividual(Index).Text & "9"
    timerCuenta(Index).Enabled = False
    llegot(Index) = False
    cuentacuantos(Index) = 0
End If
End If
*****
If Len(Cadena(Index)) = 2 And Right(Cadena(Index), 1) Like "t" Then
    If Cadena(Index) Like "0t" Then 'Línea colgada
        txtNumeroIndividual(Index).Text = txtNumeroIndividual(Index).Text & "0"
        timerCuenta(Index).Enabled = False
        llegot(Index) = False
        cuentacuantos(Index) = 0
    End If
    If Cadena(Index) Like "1t" Then 'Línea colgada
        txtNumeroIndividual(Index).Text = txtNumeroIndividual(Index).Text & "1"
        timerCuenta(Index).Enabled = False
        llegot(Index) = False
        cuentacuantos(Index) = 0
    End If
    If Cadena(Index) Like "2t" Then 'Línea colgada

```

```

    txtNumeroIndividual(Index).Text = txtNumeroIndividual(Index).Text & "2"
    timerCuenta(Index).Enabled = False
    llegot(Index) = False
    cuentacuantos(Index) = 0
End If
If Cadena(Index) Like "3t" Then 'Línea colgada
    txtNumeroIndividual(Index).Text = txtNumeroIndividual(Index).Text & "3"
    timerCuenta(Index).Enabled = False
    llegot(Index) = False
    cuentacuantos(Index) = 0
End If
If Cadena(Index) Like "4t" Then 'Línea colgada
    txtNumeroIndividual(Index).Text = txtNumeroIndividual(Index).Text & "4"
    timerCuenta(Index).Enabled = False
    llegot(Index) = False
    cuentacuantos(Index) = 0
End If
If Cadena(Index) Like "5t" Then 'Línea colgada
    txtNumeroIndividual(Index).Text = txtNumeroIndividual(Index).Text & "5"
    timerCuenta(Index).Enabled = False
    llegot(Index) = False
    cuentacuantos(Index) = 0
End If
If Cadena(Index) Like "6t" Then 'Línea colgada
    txtNumeroIndividual(Index).Text = txtNumeroIndividual(Index).Text & "6"
    timerCuenta(Index).Enabled = False
    llegot(Index) = False
    cuentacuantos(Index) = 0
End If
If Cadena(Index) Like "7t" Then 'Línea colgada
    txtNumeroIndividual(Index).Text = txtNumeroIndividual(Index).Text & "7"
    timerCuenta(Index).Enabled = False
    llegot(Index) = False
    cuentacuantos(Index) = 0
End If
If Cadena(Index) Like "8t" Then 'Línea colgada
    txtNumeroIndividual(Index).Text = txtNumeroIndividual(Index).Text & "8"
    timerCuenta(Index).Enabled = False
    llegot(Index) = False
    cuentacuantos(Index) = 0
End If
If Cadena(Index) Like "9t" Then 'Línea colgada
    txtNumeroIndividual(Index).Text = txtNumeroIndividual(Index).Text & "9"
    timerCuenta(Index).Enabled = False
    llegot(Index) = False
    cuentacuantos(Index) = 0
End If
End If
*****
If Cadena(Index) Like "t" Then 'Final

```

```

If llegot(Index) = False Then
    llegot(Index) = True
    timerCuenta(Index).Enabled = True
    señal350(Index) = True
    timerPrueba(Index).Enabled = True
    cuentacuantos(Index) = cuentacuantos(Index) + 1
    Text8.Text = Text8.Text & conteotiempo & "-"
    Text8.Text = Text8.Text & "primero"
    If Estado_Llamada(Index) Like "d" Then
        TimerCincoSegundos(Index).Enabled = False
        TimerCincoSegundos(Index).Enabled = True
    End If
End If
If señal350(Index) = False And llegot(Index) = True Then
    cuentacuantos(Index) = cuentacuantos(Index) + 1
    señal350(Index) = True
    timerPrueba(Index).Enabled = True
    Text8.Text = Text8.Text & "segundo"
End If
End If
End Sub
*****
End If
End Sub

```

```

'Lugar para la opcion de la cabina que se desea revisar
Private Sub optConsulta_Click(Index As Integer)

```

```

    Dim i As Integer
    For i = 0 To 3
        Cabina(i).Visible = False
        txtTotalCabina(i).Visible = False
        txtTotalICE(i).Visible = False
        txtTotalIVA(i).Visible = False
        txtSuperTotal(i).Visible = False
    Next i
    Cabina(Index).Visible = True
    txtTotalCabina(Index).Visible = True
    txtTotalICE(Index).Visible = True
    txtTotalIVA(Index).Visible = True
    txtSuperTotal(Index).Visible = True
End Sub

```

```

Private Sub Timer1_Timer()
    If intermitente Mod 2 = 0 Then
        Label8.BackColor = &H8000000D
    Else
        Label8.BackColor = &H8000000F
    End If
    intermitente = intermitente + 1
    If intermitente = 10 Then

```

```

    Timer1.Enabled = False
    intermitente = 0
    Label8.Caption = "
INFORMATIVOS"
End If
End Sub

```

MENSAJES

```

Private Sub TimerCincoSegundos_Timer(Index As Integer)
    If Estado_Llamada(Index) Like "d" Then
        Inicio_Llamada (Index)
        TimerCincoSegundos(Index).Enabled = False
    End If
End Sub

```

```

Private Sub timerCuenta_Timer(Index As Integer)
    timerCuenta(Index).Enabled = False
    Text7.Text = cuentacuantos(Index)
    If cuentacuantos(Index) = 1 Then
        Estado_Llamada(Index) = "d"
        Recibir (Index)
    End If
    If cuentacuantos(Index) = 4 Then
        Estado_Llamada(Index) = "f"
        Recibir (Index)
    End If
    llegot(Index) = False
    cuentacuantos(Index) = 0
End Sub

```

```

Private Sub timerPrueba_Timer(Index As Integer)
    señal350(Index) = False
End Sub

```

'Lugar para el codigo de los cuadros de texto

```

Private Sub txtNumeroIndividual_Change(Index As Integer)
    If Len(txtNumeroIndividual(Index).Text) = 1 Then
        NoVerImagen (Index)
        ImgTres(Index).Visible = True
        Estado_Llamada(Index) = "c"
        Recibir (Index)
    End If
    If Encontrado(Index) = False Then
        tabla_paises.MoveFirst
        Do While Not tabla_paises.EOF
            If tabla_paises!Codigopais Like txtNumeroIndividual(Index).Text Then
                txtDestinoIndividual(Index) = tabla_paises!campo
                txtCostoIndividual(Index) = Format(tabla_paises!costo, "currency")
                Encontrado(Index) = True
            End If
        Loop
    End If

```

```

        tabla_paises.MoveNext
    Loop
End If
If txtNumeroIndividual(Index).Text = "00" Then
    txtDestinoIndividual(Index).Text = "INTERNACIONAL"
End If
If txtNumeroIndividual(Index).Text = "09" Then
    txtDestinoIndividual(Index).Text = "CELULAR"
End If
If Len(txtNumeroIndividual(Index).Text) > 6 And Encontrado(Index) = False
Then
    txtDestinoIndividual(Index).Text = "INDETERMINADO"
    txtCostoIndividual(Index).Text = "$ ?,??"
End If
End Sub

```

```

Private Sub txtTotalCabina_Change(Index As Integer)
    Dim suma As Currency
    txtTotalICE(Index).Text = Format(0.15 * txtTotalCabina(Index).Text, "currency")
    txtTotalIVA(Index).Text = Format(0.12 * txtTotalCabina(Index).Text, "currency")
    suma = CCur(txtTotalCabina(Index).Text) + CCur(txtTotalICE(Index).Text) +
    CCur(txtTotalIVA(Index).Text)
    txtSuperTotal(Index).Text = Format(suma, "currency")
End Sub

```

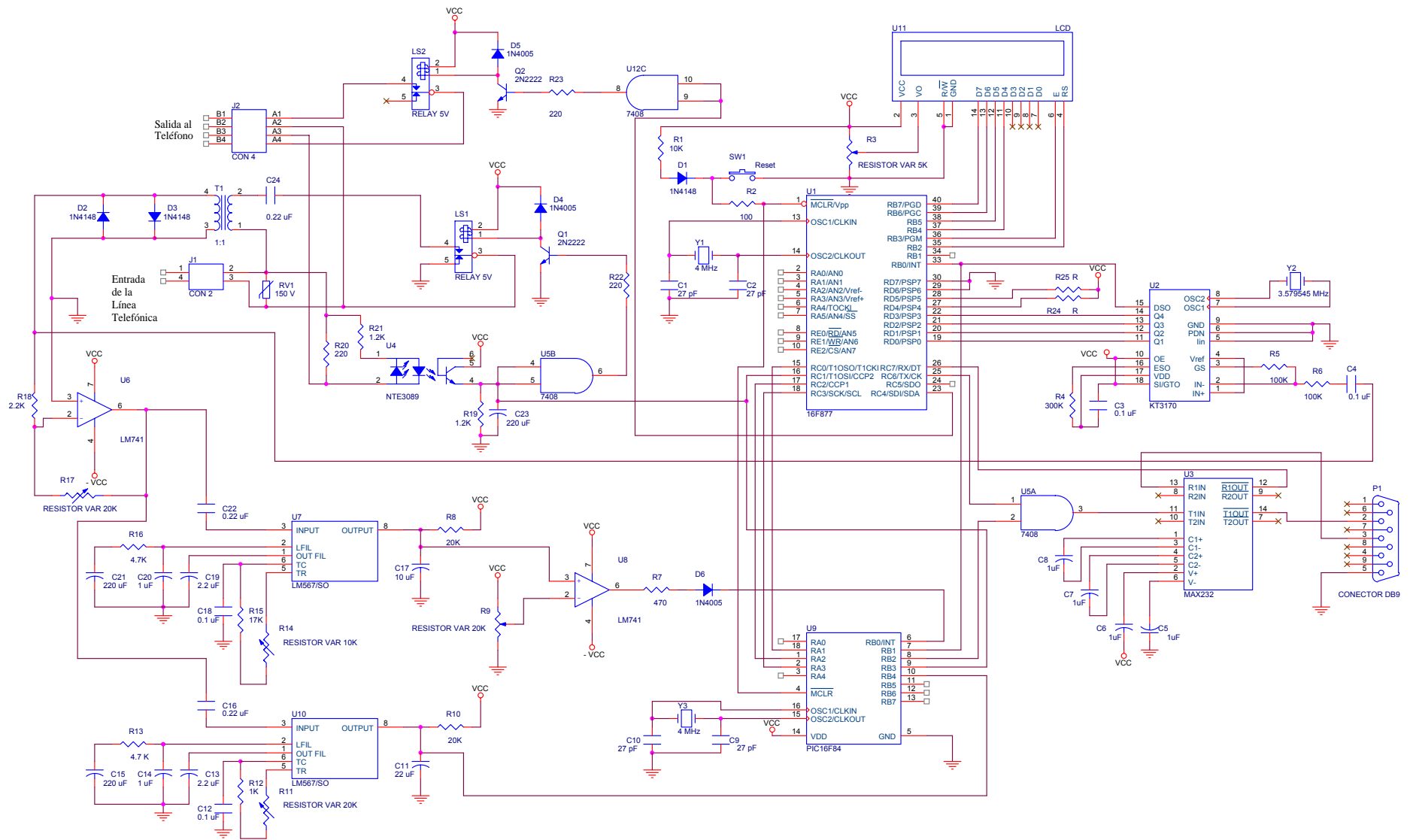
```

'Lugar para los Timers
Private Sub Tiempo_Segundo_Timer(Index As Integer)
    Dim mitotal As Currency
    Dim supersuma As Currency
    Dim miiva As Currency
    Dim miice As Currency
    mitotal = Format(CCur(txtCostoIndividual(Index).Text * tiempo(Index) / 60),
    "currency")
    miiva = (CCur(mitotal) * 0.12)
    miice = (CCur(mitotal) * 0.15)
    ImpIndividual(Index) = Format(CCur(miiva) + CCur(miice), "currency")
    supersuma = CCur(mitotal) + CCur(miiva) + CCur(miice)
    txtTotalIndividual(Index).Text = Format(supersuma, "currency")
    minuto(Index) = tiempo(Index) \ 60
    segundo(Index) = tiempo(Index) Mod 60
    txtDuraclIndividual(Index).Text = minuto(Index) & " min " & segundo(Index) & "
seg"
    tiempo(Index) = tiempo(Index) + 1
    Transmitir (Index)
End Sub

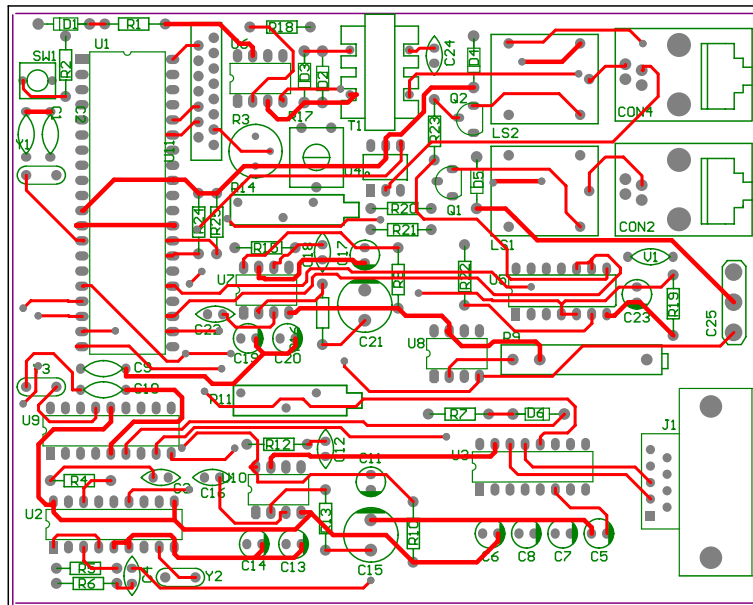
```

ANEXO 3

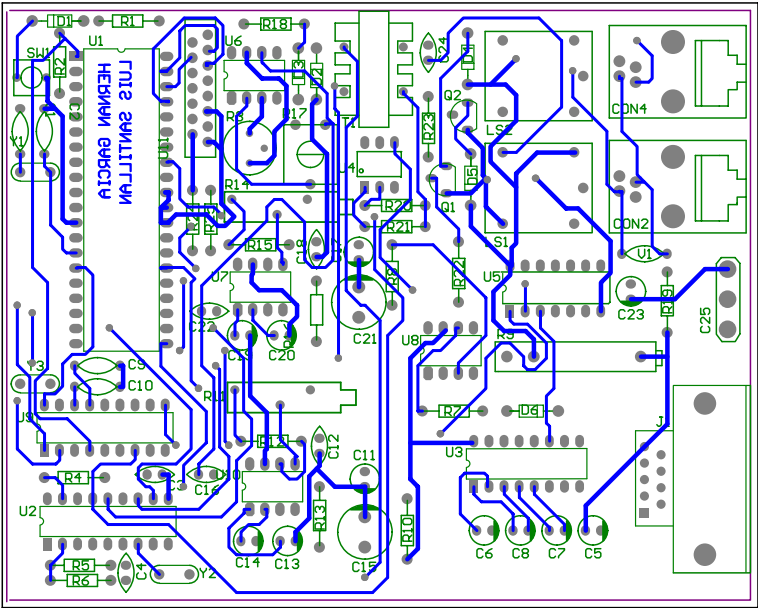
**DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DEL PROTOTIPO, DIAGRAMA DEL
RUTEADO Y LISTA DE MATERIALES**



CARA SUPERIOR



CARA INFERIOR



LISTA DE MATERIALES

Item	Cantidad	Elemento	Valor	Costo Total
1	4	C1, C2, C9, C10	Cap 27 pF	0.32
2	4	C3, C4, C12, C18	Cap 0.1 uF	0.32
3	6	C5, C6, C7, C8, C14, C20	Cap 1 uF	0.72
4	1	C11	CaP 22 uF	0.12
5	2	C13, C19	Cap 2.2 uF	0.12
6	3	C15, C21, C23	Cap 220 uF	0.36
7	1	C17	Cap 10 uF	0.12
8	3	C22, C24, C16	Cap 0.22 uF	0.24
9	3	R1, R24, R25	Res 10 KΩ	0.12
10	1	R2	Res 100 Ω	0.04
11	1	R3	Pot 5 KΩ	0.04
12	1	R4	Res 300 KΩ	0.04
13	2	R5, R6	Res 100 KΩ	0.08
14	1	R7	Res 470 Ω	0.04
15	2	R8, R10	Res 20 KΩ	0.08
16	3	R9, R11, R17	Pot 20 KΩ	0.12
17	1	R14	Pot 10 KΩ	0.04
18	2	R13, R16	Res 4.7 KΩ	0.08
19	1	R15	Res 17 KΩ	0.04
20	1	R18	Res 2.2 KΩ	0.04
21	3	R20, R22, R28	Res 220 Ω	0.12
22	2	R19, R21	Res 1.2 KΩ	0.08
23	1	R12	Res 1 KΩ	0.04
24	2	Y1, Y3	Cristal 4 MHz	1.00
25	1	Y2	Cristal 3.579545 MHz	0.60
26	1	RV1	Varistor 150 V	0.60
27	3	D1, D2, D3	1N4148	0.18
28	3	D4, D5, D6	1N4005	0.30
29	2	Q1, Q2	2N2222	0.20
30	2	LS1, LS2	RELES 5 V	1.62
31	1	SW1	Pulsador	0.10
32	2	U6, U8	UA741CP	0.70
33	1	U1	PIC 16F877A	12.00
34	1	U2	KT3170	3.00
35	1	U3	MAX232	3.95
36	1	U4	NTE3089	6.13
37	1	U5	74LS08	0.50
38	2	U7, U10	LM567	10.96
39	1	U9	PIC 16F84	8.00
40	1	U11	LCD	15.00
41	1	T1	Transformador de audio	0.74
42	1	P1	Conector DB9	0.30
43	2	J1, J2	RJ11	0.90
44	1	Placa impresa		60.00
Total de elementos	79	Precio Total USD		130.10

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura. 2.1. Circuito del Abonado	05
Figura. 2.2. Establecimiento de una comunicación telefónica	06
Figura. 2.3. Cadencias telefónicas establecidas por la Recomendación ITU 182	07
Figura. 2.4. Esquema del funcionamiento del Sistema de Tarifación	09
Figura. 2.5. Funcionamiento de la Inversión de Polarización	12
Figura. 2.6. Cadencias Telefónicas por estados de la línea telefónica	13
Figura. 2.7. Inicio de Comunicación determinada por cadencias telefónicas	14
Figura. 2.8. Detección de señales de voz, independiente de cadencias telefónicas	15
Figura. 2.9. Inicio de Tarifación por detección de voz en etapa de incertidumbre	18
Figura. 2.10. Inicio de Tarifación después de la etapa de incertidumbre	18
Figura. 2.11. Matriz de tonos DTMF	20
Figura. 2.12. Conversión de voltajes RS232 a TTL y viceversa	21
Figura. 2.13. Transmisión de un byte mediante comunicación serial RS 232	22
Figura. 3.1. Diagrama de Bloques básico del Software	25
Figura. 3.2. Diagrama de Flujo de la Tarifación por Software	26
Figura. 3.3. Ventana de Presentación e Inicio	28
Figura. 3.4. Ventana Principal del Software de Tarifación	29
Figura. 3.5. Ventana Principal del Software de Tarifación	30
Figura. 3.6. Ventana de Facturación final	33
Figura. 3.7. Ventana de Búsquedas	34
Figura. 3.8. Ventana de Configuración	36
Figura. 3.9. Configuración de Campo y Grupos	39
Figura. 3.10. Configuración de Grupos	39

Figura. 3.11. Creación de nuevos campos	40
Figura. 3.12. Ventana de Estadísticas por Semanas del Año 2005	41
Figura. 3.13. Estadística de las Llamadas Internacionales de 07/09/2005	42
Figura. 3.14. Ventana de Cambio de Password	43
Figura. 3.15. Configuración de Puertos Seriales entre Software y Hardware	45
Figura. 3.16. Ventana de Administración de Dispositivos de un PC	46
Figura. 3.17. Ventana de Configuración de Puertos Seriales del Software	46
Figura. 3.18. Diagrama de Estados del Proceso de Tarifación	47
Figura. 3.19. Diagrama de Flujo de Tarifación en el Software	49
Figura. 4 .1. Ventana principal del programa PICBasic Pro	56
Figura. 4.2. Ventana principal del programa IC-Prog	57
Figura. 4.3. Estados de una llamada telefónica	59
Figura. 4.4. Tonos de información del CCITT	60
Figura. 4.5. Distribución de los puertos del microcontrolador 16F877A	61
Figura. 4.6. Distribución de los puertos del microcontrolador 16F877A	62
Figura. 4.7. Diagrama general del sistema de tarifación	63
Figura. 4.8. Diagrama de bloques del tarifador	64
Figura. 4.9. Aislamiento del circuito eléctrico	65
Figura. 4.10. Detección del estado de la línea telefónica	66
Figura. 4 .11. Ampliación de la señal telefónica	66
Figura. 4.12. Decodificación de tonos multifrecuencia	67
Figura. 4.13. Decodificación de tonos de señalización	69
Figura. 4.14. Display LCD	69
Figura. 4.15. Comunicación RS232 con el computador	70
Figura. 4.16. Diagrama de flujo del sistema	71
Figura. 4.17. Diagrama de flujo de la interrupción del Hardware	72
Figura. 4.18. Determinación del inicio y fin de la tarifación	73
Figura. 5.1. Pantalla de Instalación inicial del Sistema de Tarifación	75
Figura. 5.2. Pantalla de selección del directorio de instalación	76
Figura. 5.3. Pantalla de Selección del Grupo de Programas	76
Figura. 5.4. Mensaje de Instalación satisfactoria	76

Figura. 5.5. Conexión de la línea telefónica y el teléfono al hardware	77
Figura. 5.6. Ruta para iniciar el Sistema de Tarifación	78
Figura. 5.7. Ventana de Inicio del Sistema de Tarifación	78
Figura. 5.8. Ventana Principal del Sistema de Tarifación	79
Figura. 5.9. Hardware del Sistema de Tarifación	79
Figura. 5.10. Ventana correspondiente al estado cuando se levanta el auricular	80
Figura. 5.11. Teléfono descolgado	80
Figura. 5.12. Ventana correspondiente al estado cuando se marca un número telefónico	81
Figura. 5.13. Marcación de un número telefónico	81
Figura. 5.14. Visualización del número marcado en el LCD	82
Figura. 5.15. Ventana correspondiente al estado de timbrado	82
Figura. 5.16. Tarifación efectuada sobre la comunicación	83
Figura. 5.17. Visualización de la tarifación en el LCD	83
Figura. 5.18. Registro de una llamada realizada	84
Figura. 5.19. Acumulación de las llamadas telefónicas realizadas	84
Figura. 5.20. Visualización del monto acumulado en el LCD	85
Figura. 5.21. Ventana de facturación final	85
Figura. 5.22. Ventana de Estadísticas en el 2005	86
Figura. 5.23. Llamadas celulares realizadas el 10/10/2005	87

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla. 2.1. Tonos DTMF generados por cada número o carácter	08
Tabla. 3.1. Imágenes correspondientes a cada estado	31
Tabla. 3.2. Grupos configurados por el sistema	38
Tabla. 3.3 Códigos correspondientes a la Operadora PORTA	40
Tabla. 3.4 Estados y sus correspondientes significados	48
Tabla. 3.5. Tabla “Datos de Países” de la Base de Datos	50
Tabla. 3.6. Tabla “Datos de Configuración” de la Base de Datos	50
Tabla. 3.7. Tabla “Datos de Impresión” de la Base de Datos	51
Tabla. 3.8. Tabla “Datos de Informe” de la Base de Datos	51
Tabla. 3.9. Tabla “Datos de Usuario” de la Base de Datos	51
Tabla. 3.10. Tabla “Datos de Cabina” de la Base de Datos	52
Tabla. 3.11. Tabla “Datos Especiales” de la Base de Datos	52
Tabla. 4.1. Salida digital hexadecimal correspondiente a la señal DTMF	67

Sangolquí, _____

Elaborado por:

Hernán Marcelo García Celi

Santillán Lara Luis Alberto

Decano

Secretario Académico

Ing. Xavier F. Martínez C.
Tcn. de E.M.

Ab. Jorge Carvajal R.