

Instituto Tecnológico de Costa Rica

Escuela de Ingeniería en Electrónica



IDNET S.A.

“Programación e implementación de las terminales Quisar 500-I para la carga del monedero electrónico Futura 3000”

Informe del Proyecto de Graduación
para optar por el grado de
Bachiller en Ingeniería en Electrónica.

Carlos Enrique Fuentes Rodríguez

Cartago, 2001

Dedicatoria

Este Proyecto de Graduación es la culminación de toda una vida de esfuerzo y dedicación de mis padres, es por eso que les dedico mi graduación al igual que les he dedicado todos mis logros, aunque nunca se los haya dicho. Los amo y son lo mejor que me pudo pasar en la vida, la verdad es que decir gracias es muy poco.

Agradecimientos

Gracias a Dios por tener tantas personas a las que agradecerle, a todos les digo muchísimas gracias.

A toda mi familia por sus muestras de interés y de apoyo, gracias a todos ustedes he aprendido mucho sobre la vida. De nuevo decir gracias es muy poco.

A mis maestros y profesores que me han enseñado cosas importantes, en especial a la niña Joyce, que aunque no sé si alguna vez llegue a leer esto pero toda la vida le estaré agradecido.

A Vanessa por ser tan especial y estar siempre para mí, por eso te quiero tanto.

A Naythé y su familia por abrirme las puertas de su casa y su amistad.

Al profesor Ing. Néstor Hernández por su ayuda en el proyecto y por compartir tantas gratas experiencias desde C.C. hasta este momento.

A mis amigos que son los mejores que una persona podría tener, en especial a mis compañeros de electrónica en el Vocacional Monseñor Sanabria, al Gemelo que sobrevive desde el 89, a Obando que sobrevive desde el 91, a Bernal que me ha acompañado también por muchos años, a Liz por vivir, a mis amigos de Electrónica del TEC (ellos saben quienes son) y a toda la gente que ha estado con el equipo de Polo Acuático del TEC por haber escrito un capítulo muy importante en el libro de mi vida.

A Wendell (q.d.D.g), el mejor de mis amigos, debo agradecerle especialmente porque me enseñó que la amistad es el sentimiento más fuerte más que la muerte, brother this is for you too.

A toda la gente de IDNET y V-STAR por darme la oportunidad de trabajar con ellos, por su apoyo y por su confianza.

ÍNDICE GENERAL

| | |
|---|-----------|
| Capítulo 1: Introducción | 9 |
| 1.1 Descripción de la empresa | 10 |
| 1.2 Definición del problema y su importancia. | 12 |
| 1.3 Objetivos | 13 |
| 1.3.1 Objetivo General | 13 |
| 1.3.2 Objetivos Específicos | 14 |
| Capítulo 2: Antecedentes | 16 |
| 2.1 Estudio del problema a resolver. | 17 |
| 2.2 Requerimientos de la empresa | 24 |
| 2.3 Solución propuesta | 25 |
| Capítulo 3: Procedimiento metodológico | 28 |
| Capítulo 4: Descripción del hardware utilizado | 32 |
| 4.1 Pantalla. | 33 |
| 4.2 Teclado. | 33 |
| 4.3 Lector de banda magnética. | 34 |
| 4.4 Interfase con tarjeta chip. | 34 |
| 4.5 Módem. | 34 |
| 4.6 Reloj de tiempo real (RTC). | 35 |
| 4.7 Memoria. | 35 |
| 4.8 Sistema operativo. | 35 |
| 4.9 Puertos periféricos. | 37 |
| 4.10 Características eléctricas y físicas. | 37 |
| Capítulo 5: Descripción del software utilizado | 39 |
| 5.1 Inicio de la operatoria | 40 |
| 5.2 Rutina Pin | 42 |
| 5.3 Rutina de Fin de Operación | 43 |
| 5.4 Rutina de carga | 44 |
| 5.5 Carga con tarjeta sin monedero futura | 46 |
| 5.6 Carga con tarjeta mixta futura | 47 |
| 5.7 Carga con tarjeta vinculada a cuenta. | 48 |

| | | |
|--|---|-----------|
| 5.8 | Descarga | 49 |
| 5.9 | Consultas | 50 |
| 5.10 | Cambio de moneda | 52 |
| 5.11 | Descripción de procedimientos complementarios | 53 |
| 5.12 | Comunicación telefónica | 55 |
| CAPÍTULO 6: Análisis y resultados | | 58 |
| 6.1 | Explicación del diseño | 59 |
| 6.1.1 | Inicio de la operatoria | 59 |
| 6.1.2 | Rutinas de Fin de Operación, Inserción de Pin y Carga | 59 |
| 6.1.3 | Menú principal | 60 |
| 6.1.4 | Menú de carga | 61 |
| 6.1.5 | Descarga | 61 |
| 6.1.6 | Consultas | 62 |
| 6.2 | Alcances y limitaciones | 70 |
| CAPÍTULO 7: Conclusiones y recomendaciones | | 77 |
| 7.1 | Conclusiones | 78 |
| 7.2 | Recomendaciones | 79 |
| Bibliografía | | 80 |
| Apéndices y anexos | | 82 |
| Apéndice 1: Caracteres de control usados en la comunicación telefónica | | 83 |
| Apéndice 2: Comunicación telefónica. | | 84 |
| Apéndice 3: Abreviaturas utilizadas en el documento. | | 112 |
| Anexo 1: Pantallas propuestas por Futura 3000. | | 113 |
| Anexo 2: Ficheros elementales del monedero | | 121 |
| Anexo 3: Valores de algunos parámetros | | 124 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | | |
|--------------------|--|----|
| Figura 1.1 | Terminal Quisar 500I | 13 |
| Figura 2.1 | Enlaces de comunicación a establecer | 17 |
| Figura 2.2 | Vistas de la terminal Quisar 500I..... | 19 |
| Figura 2.3 | Formato del chip de la tarjeta monedero. | 22 |
| Figura 2.4 | Estructura interna del chip..... | 22 |
| Figura 2.5 | Diagrama de flujos general del proceso de carga. | 23 |
| Figura 2.6 | Diagrama de bloques del proceso seguido en la programación..... | 26 |
| Figura 4.1 | Teclado de la terminal Quisar 500-I..... | 33 |
| Figura 4.2 | Puertos de comunicación de la terminal Quisar 500-I. | 35 |
| Figura 4.3 | Localización de una aplicación en el entorno VOS..... | 36 |
| Figura 4.4 | Secuencia de arranque del VOS. | 36 |
| Figura 5.1 | Diagrama de flujos original del proceso de Inicio de la operatoria..... | 41 |
| Figura 5.2 | Diagrama de flujos del proceso de inserción del pin. | 43 |
| Figura 5.3 | Diagrama de flujos del procedimiento de Fin de Operación. | 44 |
| Figura 5.4 | Diagrama de flujos de la rutina de carga. | 45 |
| Figura 5.5 | Diagrama de flujos de la carga con tarjeta sin monedero Futura. | 46 |
| Figura 5.6 | Diagrama de flujos de la carga con tarjeta mixta Futura. | 47 |
| Figura 5.7 | Diagrama de flujos de una carga con una tarjeta vinculada a cuenta. . | 48 |
| Figura 5.8 | Diagrama de flujos del procedimiento de descarga..... | 49 |
| Figura 5.9 | Diagrama de flujos del proceso de consultas sobre la tarjeta. | 50 |
| Figura 5.10 | Diagrama de flujos del procedimiento de cambio de moneda. | 52 |
| Figura 6.1 | Mensajes correspondientes al proceso de carga con éxito. | 66 |
| Figura 6.2 | Mensajes correspondientes al proceso de descarga con éxito. | 68 |
| Figura 6.3 | Mensajes correspondientes al proceso de cambio de moneda con éxito. | 68 |

RESUMEN

En todas las transacciones de dinero que se efectúan por medios electrónicos o personales, se busca que el usuario tenga la seguridad de que su dinero es bien manejado. En el caso del monedero electrónico Futura 3000, la terminal de carga descrita en este documento ha sido diseñada para que cumpla con todas las especificaciones de seguridad e interacción con el usuario que especifica el proyecto Futura 3000.

El proyecto que se desarrolla en este documento consta de una terminal de carga del monedero electrónico Futura 3000 implementada en una terminal de punto de venta Quisar 500-I y diseñada para su uso en toda Centroamérica.

La terminal Quisar 500-I se eligió para implementar la terminal de carga del monedero porque tiene todos los componentes de hardware necesarios, pantalla tipo LCD, teclado con teclas de función, lector de banda magnética, lector de tarjeta chip y módem.

Para cumplir con todas las especificaciones de una terminal de carga de Futura 3000, se desarrolló un programa que controla la terminal con el fin de que el usuario pueda ejecutar las operaciones disponibles (carga, descarga, consultas y cambio de moneda) de manera fácil y segura.

El programa que se ha diseñado tiene como fin ejercer un control efectivo sobre los datos que provee el usuario, los elementos de hardware y la comunicación telefónica con la entidad bancaria.

Palabras clave: Futura 3000; Monedero electrónico; Carga; Tarjeta chip; Quisar;

ABSTRACT

In all operations with money involving electronic components or human beings, security is first and the users need to know that the money is being managed in a good way. In the case of the electronic purse Futura 3000 the load terminal described in this document have been designed to perform all the security requests and user interaction designed by the Futura 3000 project.

The project developed in this document is the Futura 3000 electronic purse load terminal implemented using a point of sale terminal Quisar 500-I and designed for the use in all Central America.

Quisar 500-I was selected to develop the load terminal Futura 3000 because it has all the basic hardware parts, as a screen LCD, keyboard with function keys, magnetic band reader, IC card reader and modem.

To get all these elements to a load terminal of the Futura 3000 project, a program was designed, programmed, and tested to control the terminal with the goal that the user can do all the available operations (load, download, consults and currency conversion) in a safe and easy way.

The designed program has the purpose to do an effective control over the data entry by the user, the hardware components, and the telephone communications with the bank.

Keywords: Futura 3000; Electronic purse; Load; IC Card; Quisar;

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 Descripción de la empresa

La empresa IDNET S.A., está ubicada en El Rincón de Zaragoza en Palmares de Alajuela, Costa Rica. En realidad se le puede considerar como una empresa relativamente pequeña de acuerdo a los pocos empleados que posee y el tamaño de sus instalaciones.

Posee una cantidad de 15 empleados divididos en 5 departamentos, los que se enumeran a continuación:

- a. Departamento de Ventas.
- b. Departamento Administrativo.
- c. Soporte Técnico.
- d. Ingeniería.
- e. Producción.

Esta empresa tiene como actividad principal el análisis e implementación de proyectos relacionados con las aplicaciones que se le puedan dar a las tarjetas chip en conjunto con algunas instituciones y empresas que apoyan los proyectos que IDNET S.A. desarrolla.

Como actividad secundaria se tiene la venta de equipos para hacer tarjetas de identificación de personal a empresas e instituciones ubicadas en nuestro país. A las empresas que requieren el uso de credenciales se ofrecen las modalidades de adquisición del equipo necesario para que sean los clientes quienes confeccionen sus propias identificaciones o la adquisición de las credenciales ya confeccionadas.

Otra de las actividades principales, que se complementa con la anterior, es la venta de equipos que se usan para el control de acceso así como el software que los controla.

Ese tipo de equipos utilizan diferentes tipos de tecnología como las lectoras de tarjetas chip, lectoras de banda magnética, lectoras de código de barras y tarjetas que funcionan por medio de detección de proximidad. Últimamente se ha introducido la tecnología de lectores biométricos, los cuales identifican a los usuarios por medio de información extraída de la lectura de las características anatómicas propias de la mano.

Actualmente la empresa explota de manera comercial la venta de equipos de control de acceso y la venta de identificaciones. En el caso de los equipos de control de acceso se cuenta con un producto terminado a la venta y las identificaciones se confeccionan rápidamente. El desarrollo de proyectos que fomenten el uso de las tarjetas chip se ha convertido en la actividad más importante porque cuando se termine será el producto que va a proporcionar más ingresos a la empresa, esto debido a las proyecciones que se han hecho a escala nacional e internacional.

Se nota que puede hacerse una división clara de las funciones de cada departamento, pues, el Departamento de Ventas se encarga de colocar en el mercado los productos ofrecidos por IDNET S.A., el departamento de Soporte Técnico se encarga del mantenimiento del equipo vendido a los clientes, el departamento de Producción se encarga del diseño y la confección de las identificaciones, el Departamento Administrativo maneja lo relacionado con las finanzas de la empresa y el Departamento de Ingeniería se encarga del desarrollo de proyectos relacionados con la tecnología chip.

En el Departamento de Ingeniería se tienen a disposición dos juegos de herramientas equipadas con todo lo necesario para trabajar con equipos electrónicos como multímetro, cautín, alicates y demás implementos. Cada empleado cuenta con una computadora con todos los programas necesarios para el trabajo en el desarrollo de los proyectos.

Se cuenta también con una computadora portátil que se encuentra a disposición para efectuar pruebas de comunicación por módem, tanto dentro como fuera del local de IDNET S.A. La oficina cuenta con las facilidades de acceso a Internet, servicio de fax, servicio de fotocopiado y uso del teléfono.

1.2 Definición del problema y su importancia.

Se debe mencionar que la empresa IDNET S.A. es una empresa que se dedica a trabajar con alta tecnología, muestra de esto es que se ha dado a la empresa la responsabilidad de tener a su cargo para Costa Rica y el resto de Centroamérica el proyecto de la confección y escritura de la tarjeta conocida como “monedero electrónico”, así como crear toda la plataforma necesaria en cuanto a hardware para el funcionamiento de este proyecto ha recibido el nombre en América de “Futura 3000”.

Dentro del proyecto de las tarjetas Futura 3000 que se desarrolla actualmente, se piensa en aplicaciones tales como un dispositivo medidor de energía prepago, es decir, el usuario de la tarjeta chip debe tener la posibilidad de pagar previamente el monto de la energía eléctrica a consumir. Para que ello sea posible se requiere que el usuario tenga la posibilidad de cargar la tarjeta chip y de descargar el monto deseado en el medidor de consumo de electricidad.

Para que proyectos como el de los medidores sean realizables, IDNET S.A. necesita desarrollar la programación de las terminales de carga y descarga de tarjetas monedero utilizando la tecnología de terminales Quisar. Estas terminales son provistas por la empresa V-STAR, que se dedica a promocionar este tipo de tecnología. En la figura 1.1 se muestra una de estas terminales.



Figura 1.1 Terminal Quisar 500-I

Cabe mencionar que, los proyectos que se desarrollen utilizando este tipo de tecnología, tendrán una gran repercusión en el ámbito nacional puesto que se realizan en coordinación con prestigias instituciones y empresas interesadas en que sus clientes tengan una forma más segura y ágil de efectuar sus transacciones comerciales.

El principal problema que enfrenta la empresa en este momento radica en que se debe concretar el proyecto para poder ofrecer a los clientes un producto terminado y a la vez, consolidar un equipo de trabajo en el área de Ingeniería para el desarrollo de proyectos que se encargue de implementar las aplicaciones que se les pueda dar a las terminales Quisar y a otros dispositivos que tengan disponible el uso de tarjetas chip.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Utilizar la terminal QUISAR 500-I para que cumpla con las especificaciones de Futura 3000 para funcionar como terminal de carga de las tarjetas de monedero electrónico.

1.3.2 Objetivos Específicos

- a. Se estudiaron las características de hardware, software y de funcionamiento de la terminal Quisar 500-I.
- b. Se estudió la estructura interna del circuito integrado de la tarjeta chip.
- c. Se estudió la forma de programación en la tarjeta chip y los programas disponibles para realizarla.
- d. Estudiar los protocolos de comunicación a utilizar para comunicar el chip de la tarjeta con las terminales.
- e. Se recopiló información acerca del proceso de transacciones con tarjetas de monedero, tomando en cuenta los requerimientos de Futura 3000, y las entidades bancarias involucradas en lo que se refiere a protocolos de comunicación.
- f. Se desarrolló la interfaz gráfica de la información que se va a desplegar en la pantalla de la terminal Quisar de carga y descarga para cada una de las funciones que el sistema va a realizar durante cada transacción.
- g. Se programaron los procedimientos necesarios para que el usuario realice el proceso de carga en la terminal de carga.
- h. Se verificó el buen funcionamiento de toda la interfase relacionada al proceso de carga en la terminal de carga.
- i. Se programaron los procedimientos necesarios para que el usuario realice el proceso de descarga en la terminal de carga.
- j. Se verificó el buen funcionamiento de toda la interfase relacionada al proceso de descarga en la terminal de carga.

- k. Se programaron los procedimientos necesarios para que el usuario realice el proceso de consultas en la terminal de carga.
- l. Se verificó el buen funcionamiento del interfase relacionado al proceso de consultas en la terminal de carga.
- m. Se programaron los procedimientos necesarios para que el usuario realice un cambio de moneda con la terminal de carga.
- n. Se verificó el buen funcionamiento de la interfase relacionada al proceso de cambio de moneda en la terminal de carga.
- o. Se programaron los procedimientos necesarios para insertar los parámetros de configuración para las terminales de carga.
- p. Se verificó el buen funcionamiento del proceso de inserción de parámetros en la terminal de carga.
- q. Se programaron los procedimientos necesarios para realizar la prueba de comunicación con la entidad bancaria.
- r. Se realizarán las pruebas de comunicación con la entidad bancaria.
- s. Se unieron todas las funciones que debe realizar la terminal de carga en un solo programa y se probará el correcto funcionamiento de cada una de las funciones programadas simulando diferentes transacciones y corroborando siempre que los resultados sean los esperados.

CAPÍTULO 2

ANTECEDENTES

2.1 Estudio del problema a resolver.

El problema a resolver que se plantea en este proyecto es de mucha actualidad y se basa en uno de los fines de la electrónica, el manejo efectivo y sobre todo seguro, de información. Este caso es bastante delicado pues se trata de información bancaria y conlleva operaciones a realizar sobre las cuentas bancarias de los usuarios.

Técnicamente, el problema se centra en efectuar la comunicación entre cada uno de los módulos del sistema de manera efectiva, estos módulos se presentan en la figura 2.1. Debe tenerse en cuenta que por cada transacción que se haga debe darse todo un proceso de verificación de la validez de la tarjeta o tarjetas a utilizar, del buen estado de las mismas, de la identidad del usuario y de actualización de las bases de datos de las entidades involucradas en las transacciones.

Las comunicaciones a las que se hace referencia deben cumplir con altos niveles de seguridad, por lo que deben apegarse estrictamente a los protocolos utilizados cómo estándares.

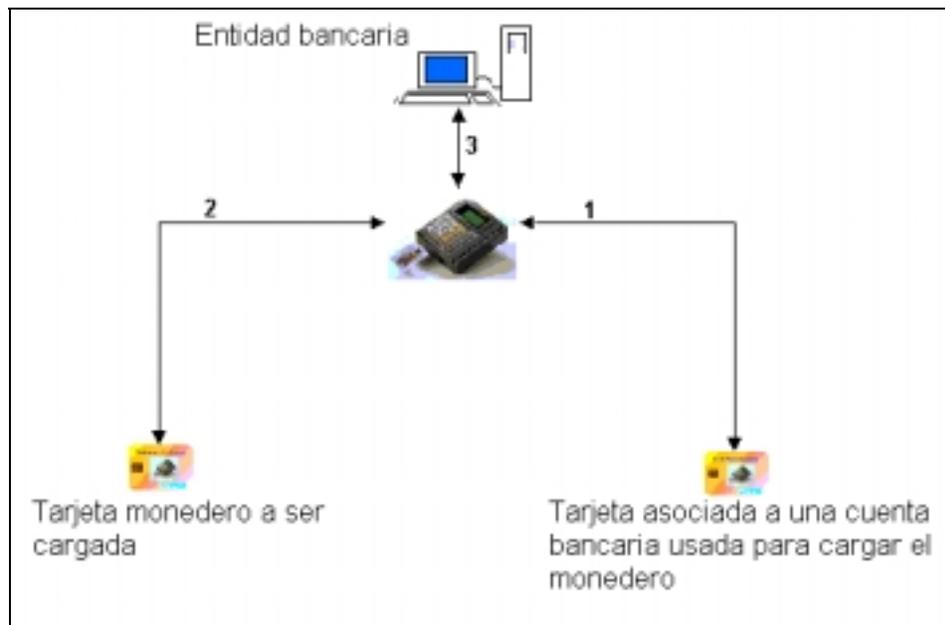


Figura 2.1 Enlaces de comunicación a establecer

En la figura 2.1 se muestra una descripción gráfica muy general que busca explicar los enlaces de comunicación que se establecen en el desarrollo de las operaciones de carga. En el punto número uno se describe el primer enlace de comunicación que se establece entre la tarjeta asociada a una cuenta bancaria, que se va a emplear para cargar la tarjeta monedero y la terminal de carga. En el punto número dos se ilustra la comunicación establecida entre la tarjeta monedero a cargar y la terminal de carga. En el punto número tres se ilustra la etapa más importante que es la comunicación telefónica entre la terminal de carga y la entidad bancaria a la que está asociada la cuenta bancaria, esta comunicación se establece para las operaciones de la terminal de carga que lo requieren como lo son la carga, la descarga y el cambio de moneda.

La única operación que no requiere comunicación telefónica es la de las consultas, ya que, toda la información se encuentra dentro de los registros históricos del chip.

Cada uno de estos enlaces mencionados anteriormente tiene componentes de hardware esenciales dentro de la terminal de carga como el lector de banda magnética, la interfase de la tarjeta chip y el módem. Además cada etapa requiere cumplir los requisitos necesarios para que se cumplan las normas establecidas por las especificaciones del proyecto Futura 3000. Estos requisitos se refieren especialmente a los protocolos de información a utilizarse para cada uno de los enlaces que se muestran en la figura 2.1, al formato que deben tener los datos para que puedan ser interpretados correctamente por parte de cada uno de los bloques del sistema, la velocidad de transmisión, al origen de la información a transmitir y al destino que va a tener la misma. Todos los requerimientos exigidos para la terminal de carga están basados en las normativas CEN 1546, ISO 7816 y EMV.

Para resolver el problema se ha tenido en cuenta que las terminales Quisar 500-I dan la posibilidad de ser usadas para diferentes aplicaciones como transacciones con tarjetas de crédito, tarjetas de débito, ICC (Chip) y además puede ser usada para el control de personal por medio de tarjetas con códigos de barra o banda magnética. Esta facilidad permite que una tarjeta chip configurada como monedero pueda ser leída y escrita en este tipo de terminales.

Dentro de las características que particularizan a esta terminal con las existentes en el mercado es que el sistema cuenta con un procesador de 16 bits (un 80188) lo que hace que todas las transacciones se realicen en una forma rápida y eficiente, gracias a las propiedades del procesador. Además cuenta con su propio sistema operativo denominado VOS (VSTAR Operating System) lo que hace que esta terminal adquiera características particulares de funcionamiento.

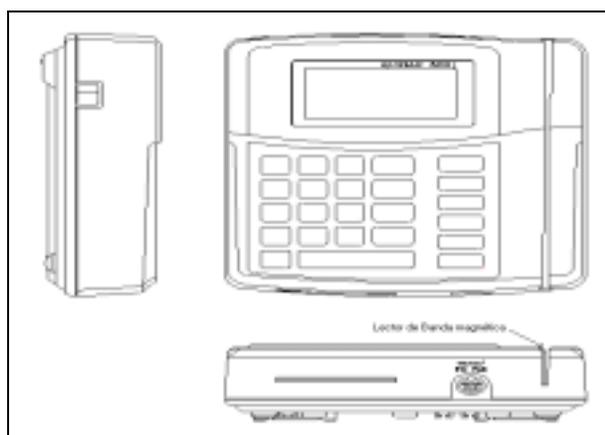


Figura 2.2 Vistas de la terminal Quisar 500-I.

En la figura 2.2 se presentan diferentes vistas de la terminal a usar, en esta se observan, el interruptor de encendido ubicado en el borde izquierdo de la terminal, se observa también la ranura por la que se desliza la tarjeta de banda magnética ubicada en el sector derecho del panel del teclado, en la vista inferior se observa la ranura por la que se introduce la tarjeta chip.

En la parte superior de la terminal, sobre la pantalla se encuentran los diferentes puertos de comunicación que presenta la terminal que le permite ser conectada a diferentes sistemas, ya sea a una computadora personal, una línea telefónica, conectar una impresora especial para esta terminal, etc.

Otra de las características de esta terminal es que posee incorporado un módem con una velocidad máxima de transmisión de 2400 baudios, este dispositivo interno se debe usar para hacer las transacciones del monedero que requieran comunicación telefónica. El módem cumple los requerimientos pues puede configurarse para que funcione a 2400 baudios, que es la velocidad a la que debe establecerse la comunicación con la entidad bancaria.

Estas terminales se pueden programar por medio del lenguaje de alto nivel Borland C Versión 3.0. para cumplir con las especificaciones que deben tener las terminales para su funcionamiento.

Se utiliza el lenguaje C porque incluye funciones que trabajan a muy bajo nivel, lo que permite un control casi directo con los componentes del hardware.

Es importante mencionar que esta terminal soporta muchas de las funciones que ofrece este lenguaje, como printf, scanf, getdate, etc, lo que hace que en la programación no se deba incurrir en un lenguaje de bajo nivel para controlar el hardware de la terminal. El programa diseñado se descarga de la PC a la terminal por medio del puerto de comunicación serie con el protocolo RS-232.

Las especificaciones de uso y técnicas de una terminal de carga se encuentran explicadas en los manuales de Futura 3000¹ e incluyen aspectos como el tipo de interfase con el usuario (operaciones asociadas al monedero Futura 3000 y la descripción de operaciones), las características técnicas de las terminales (parámetros de configuración, hardware y software), almacenamiento de operaciones, parámetros de la terminal y los formatos para recibir y enviar información.

En cuanto al chip con el que se implementa el monedero electrónico, se sabe que posee una estructura interna a manera de ficheros en estructura de árbol, que como es de suponerse el primero o cresta es el maestro, el cual es seguido por distintos ficheros secundarios que poseen diferentes direcciones e información. Estos ficheros secundarios están establecidos para áreas totalmente diferentes pero relacionados entre sí, de aquí que se use una manera de direccionamiento de diferentes procesos; por ejemplo para utilizar el fichero del monedero se debe utilizar una tarjeta llamada "lote" junto con su debido lector, la cual posee información importante del fabricante y necesita ser comparada para saber si se da acceso al directorio. También aparte de esta tarjeta se necesita de un dispositivo conocido hasta el momento como "caja negra" el cual posee algoritmos de codificación para la información, de aquí que cada dato este totalmente codificado.

Dentro del chip se encuentra una estructura de ficheros dentro de los cuales se almacena información de claves de acceso al chip, de datos de transacciones que se están desarrollando, lenguaje de programación que se va a utilizar y de información propiamente del usuario como lo son los datos personales. Para lograr comunicarse con el chip se le debe de dar una secuencia de señales a sus patillas que con comandos se puede realizar. Este chip en particular posee ocho patillas, con las mismas se deben obtener todos los resultados deseados como son la programación y lectura.

¹ Futura 3000: Banco Centroamericano de Integración Económica. **Especificaciones de Terminales de Carga**, Versión 1.3, Noviembre 1999.

La cantidad de patillas del chip se muestra en la figura 2.3 y aun más se puede observar la complejidad del trabajo con el chip.

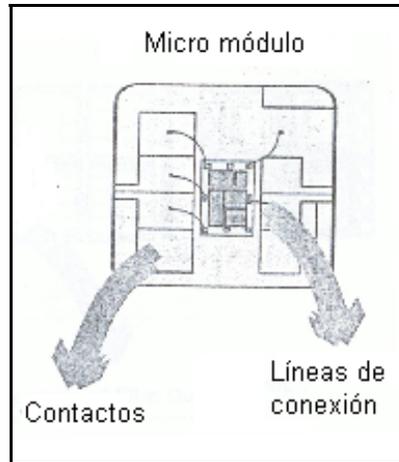


Figura 2.3 Formato del chip de la tarjeta monedero.

En la figura 2.4 se muestra la estructura interna del chip, es una estructura propia de un sistema microcontrolado con su CPU y áreas de memoria, se distinguen las secciones que componen el sistema microcontrolado, se observa la unidad central de proceso (CPU), el área de memoria RAM, la memoria ROM y la memoria EEPROM.

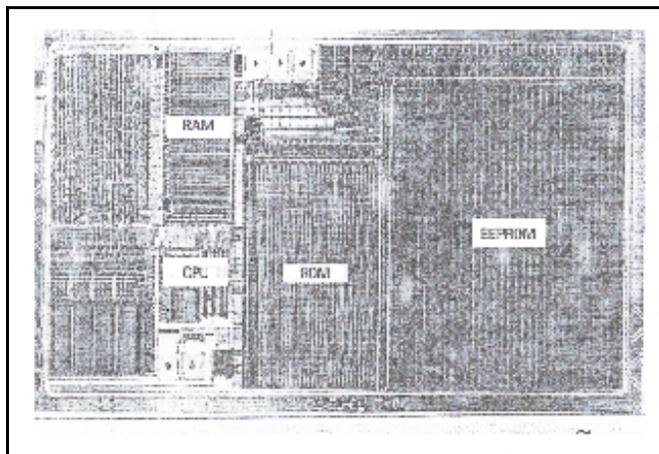


Figura 2.4 Estructura interna del chip.

La figura 2.5 es un diagrama de flujo que explica de forma general el proceso que se sigue en la terminal de carga, a la hora de realizar precisamente una operación de carga.

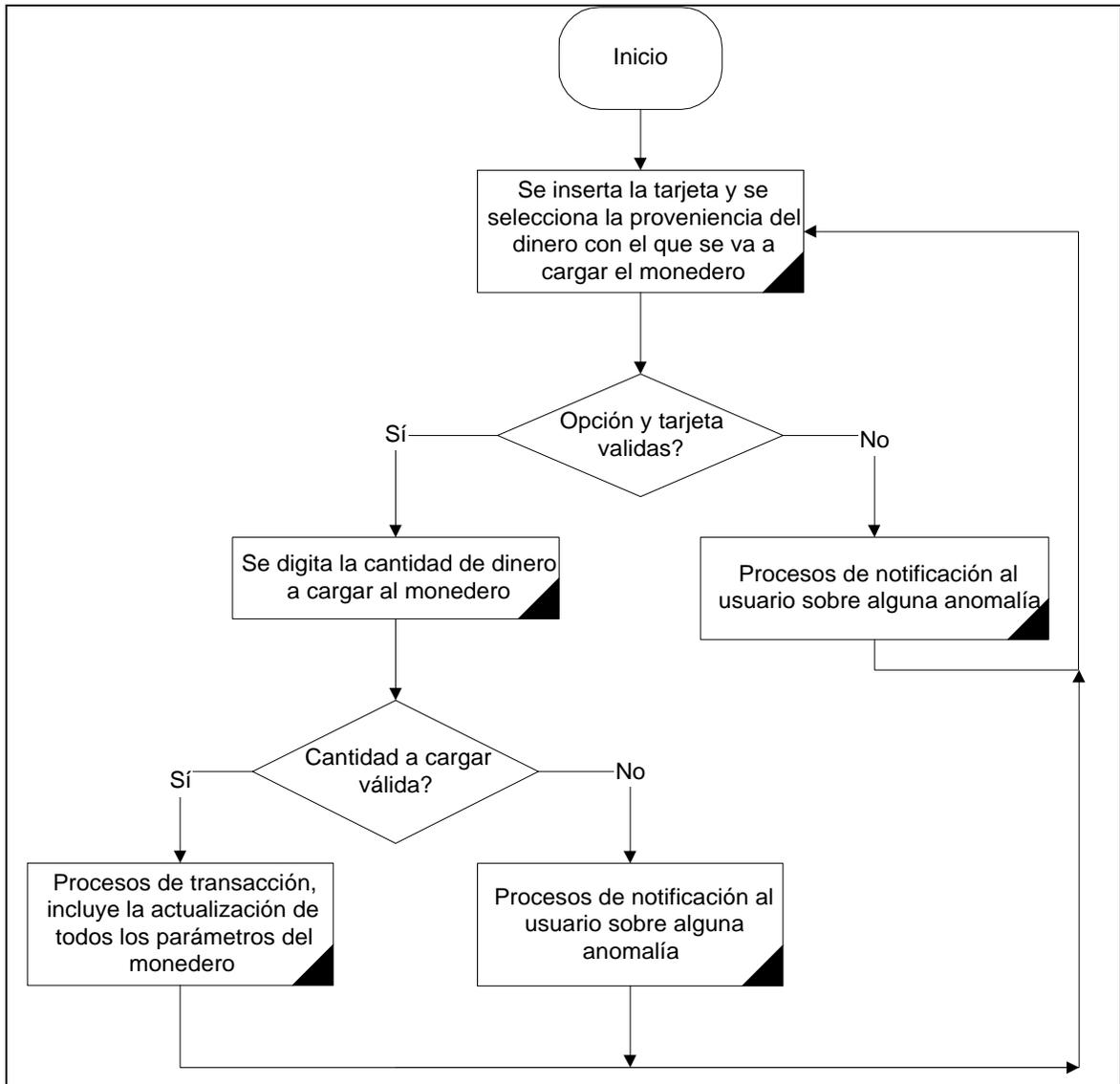


Figura 2.5 Diagrama de flujos general del proceso de carga.

Las especificaciones de Futura 3000 son un mínimo que debe cumplirse como requerimiento. Se cuenta con la libertad de incluir modificaciones de funcionamiento técnico y desde el punto de vista de la seguridad que se requiere en este tipo de dispositivos, siempre que se adapte a las necesidades que se pretende cubrir.

2.2 Requerimientos de la empresa

Se ha planteado por parte de la empresa la necesidad de que este proyecto sea un producto terminado al final del periodo de cuatro meses que contempla la duración del Proyecto de Graduación. Como se ha mencionado reiteradamente, es de suma importancia que la terminal de carga cumpla con todos los requerimientos de funcionamiento, seguridad y calidad propuestos en las especificaciones de Futura 3000.

Para que la empresa considere que la terminal de carga sea un producto terminado, esta debe estar en capacidad de recibir la indicación del monto a cargar o descargar por parte del usuario, verificar que la cantidad sea valida, verificar que la cuenta bancaria pertenezca al usuario que realiza la transacción, enviar los datos pertinentes a la entidad bancaria, recibir las indicaciones correspondientes y actualizar los datos en la tarjeta.

El desarrollo de esta terminal es una parte fundamental en el impulso del uso del monedero electrónico como un medio para realizar operaciones comerciales cotidianas y como un medio para desarrollar otros proyectos relacionados como los medidores de consumo eléctrico y de agua.

2.3 Solución propuesta

La empresa IDNET S.A. propuso la utilización de las terminales Quisar 500-I para la implementación de la terminal de carga del monedero electrónico del sistema Futura 3000, además, antes de iniciar el desarrollo del proyecto ya se encontraban establecidos los requerimientos que debía cumplir el sistema a desarrollar.

El origen de la idea del uso de estas terminales surgió por los contactos que se tienen con la empresa V-STAR, fabricante de las terminales que han desarrollado aplicaciones que involucran tarjetas chip, banda magnética y comunicación por módem.

La solución que se propone es un programa que toma todos los datos disponibles respecto a lo que debe ser la terminal de carga, los agrupa y complementa con otros procesos necesarios para cumplir con todos los requerimientos establecidos previamente para el funcionamiento de la terminal de carga.

El programa se diseñó teniendo en cuenta tres bloques claramente definidos dentro de lo que debe ser una terminal de carga del monedero electrónico Futura 3000. La figura 2.6 muestra estos cuatro bloques.

El método de programación que se muestra en la figura 2.6, se siguió después de que se tenían programados los procedimientos que despliegan la información necesaria en el funcionamiento de la terminal, los procedimientos que permiten el uso correcto del teclado y los procedimientos que permiten la lectura de la información contenida en las tarjetas.

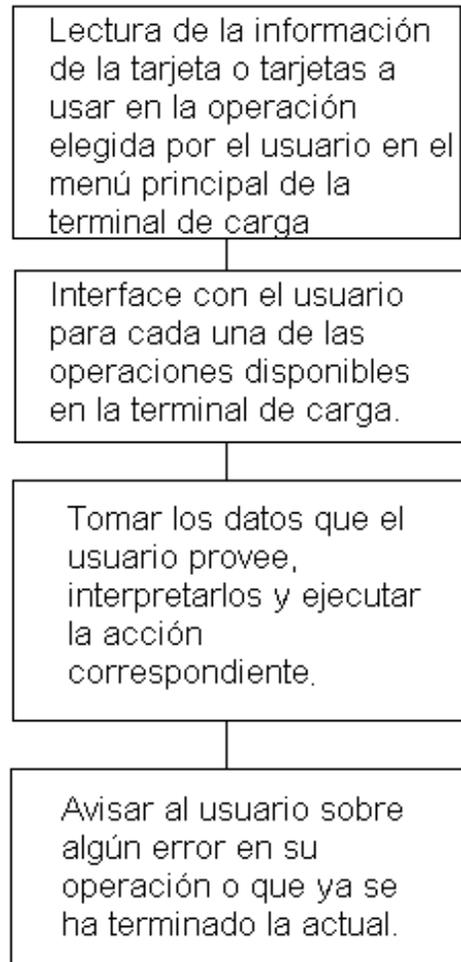


Figura 2.6 Diagrama de bloques del proceso seguido en la programación.

Se estudió en forma general la solución que se propone por IDNET S.A. y por el proyecto Futura 3000 y se concluyó que era lo bastante razonable y realista como para ser implementada, sobre todo porque se planteó como un diseño modular que cuenta con un hardware definido y probado previamente en otros proyectos, además, el software que se propone es lo suficientemente flexible para ser modificado e incluido como la base de la aplicación del monedero Futura 3000 para otras instituciones bancarias, para otros países y para otro tipo de terminales.

Como las especificaciones fueron diseñadas basándose en una terminal tipo cajero automático, se hicieron algunas modificaciones para que las terminales Quisar 500-I pudieran ser usadas como terminales de carga del monedero electrónico Futura 3000.

Las modificaciones que se mencionan se refieren a cambios en los diagramas de flujos propuestos originalmente y algunos cambios que debieron introducirse producto de las limitaciones físicas de la terminal que se describirán posteriormente.

CAPÍTULO 3
PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

La metodología seguida para el cumplimiento de los objetivos señalados anteriormente consistió en cumplir las actividades enumeradas a continuación.

- a. Se estudió las características de hardware, software y de funcionamiento de la terminal Quisar 500I.
- b. Se estudió la estructura interna del circuito integrado de la tarjeta chip.
- c. Se estudió la forma de programación en la tarjeta chip y los programas disponibles para realizarla.
- d. Se estudiaron los protocolos de comunicación a utilizar para comunicar el chip de la tarjeta con las terminales.
- e. Se recopiló información acerca del proceso de transacciones con tarjetas de monedero, tomando en cuenta los requerimientos de Futura, y las entidades bancarias involucradas en lo que se refiere a protocolos de información.
- f. Se desarrolló la interfaz gráfica de la información que se va a desplegar en la pantalla de la terminal Quisar de carga y descarga para cada una de las funciones que el sistema va a realizar durante cada transacción.
- g. Se programaron los procedimientos necesarios para realizar el control del proceso de carga por parte del usuario.
- h. Se verificó el buen funcionamiento del control del proceso de carga en la terminal de carga.
- i. Se programaron los procedimientos necesarios para realizar el control del proceso de descarga por parte del usuario.
- j. Se verificó el buen funcionamiento del control del proceso de descarga en la terminal de carga.

- k. Se programaron los procedimientos necesarios para realizar el proceso de consultas en la terminal de carga.
- l. Se verificó el buen funcionamiento del proceso de consultas en la terminal de carga.
- m. Se programaron los procedimientos necesarios para realizar el control del proceso de cambio de moneda por parte del usuario.
- n. Se verificó el buen funcionamiento del control del proceso de cambio de moneda en la terminal de carga.
- o. Se programaron los procedimientos necesarios para insertar los parámetros de configuración para las terminales de carga.
- p. Se verificó el buen funcionamiento del proceso de inserción de parámetros en la terminal de carga.
- q. Se programaron los procedimientos necesarios para realizar la comunicación con la entidad bancaria.
- r. Se realizaron las pruebas de comunicación con la entidad bancaria.
- s. Se unieron todas las funciones que debe realizar la terminal de carga en un solo programa y se probó el correcto funcionamiento de cada una de las funciones programadas simulando diferentes transacciones y corroborando siempre que los resultados sean los esperados.

Cabe mencionar que todas estas actividades están relacionadas entre sí de forma muy estrecha, de esta forma, cada uno de los procedimientos utilizados en el programa definitivo del proyecto cumplió una etapa de diseño y otra de pruebas individuales; una vez que cada procedimiento estaba listo, se introducía dentro del programa definitivo para corroborar que al interactuar con los demás procedimientos no se presentara ningún tipo de problema.

De acuerdo a la metodología seguida se observa que el periodo de pruebas del sistema fue bastante considerable, lo que asegura que las probables fallas o aspectos no contemplados sean prácticamente inexistentes cuando se entregue la terminal de carga debidamente terminada.

CAPÍTULO 4
DESCRIPCIÓN DEL HARDWARE UTILIZADO

El hardware utilizado para implementar la terminal de carga es una terminal Quisar 500-I. Esta terminal consta de un sistema microcontrolado basado en un microprocesador 80188, este microprocesador es de 16 bits y opera a 24 MHz, lo que permite que todas las operaciones se realicen con una velocidad bastante buena.

Ese sistema microcontrolador se encarga de controlar todos los dispositivos periféricos que forman parte de la terminal Quisar 500-I. Los dispositivos periféricos se enumeran y describen a continuación, además se hace mención al sistema operativo de la terminal y de las características eléctrica y físicas.

4.1 Pantalla.

Esta terminal cuenta con una pantalla tipo LCD de 128 x 64 pixeles que puede ser programada para cualquier fuente deseada.

4.2 Teclado.

Un teclado estándar de 12 dígitos con seis teclas de función programables, tecla de entrada, tecla definida por el usuario (hot), tecla para anular, tecla de borrado, tecla alfa y una tecla de función. Hay un total de 24 teclas.



Figura 4.1 Teclado de la terminal Quisar 500-I.

4.3 Lector de banda magnética.

Un lector de banda magnética de estándar ABA de las pistas 2 y 3, con opción de lectura de las pistas 1 y 2. La lectura de las pistas 2 y 3 ó 1 y 2 se hace por medio de la configuración de la terminal.

4.4 Interfase con tarjeta chip.

Consta de una interfase de lectura/escritura para tarjeta inteligente y se usa como un puerto periférico. La comunicación con el chip se efectúa por medio de la programación de comandos para la escritura y la lectura de la información contenida en los ficheros. La comunicación entre el sistema microcontrolador de la terminal y la interfase con la tarjeta se da por medio del protocolo T0, que es un protocolo de comunicación serie asincrónica half-duplex y es el primero estandarizado para tarjetas inteligentes.

4.5 Módem.

Es un módem con campana de auto - marcado 103/212, CCITT V.21/22 bis, HAYES Smartmodem (2400 bps) módem full duplex. Este módem es un componente interno de la terminal Quisar 500-I y cumple con los requerimientos exigidos por Futura 3000, ya que puede comunicarse con un largo de palabra de 8 bits, sin bit de paridad, con un bit de parada y una velocidad de transmisión de 1200 bps Full – Duplex. En la figura 4.2 se observa el conector telefónico RJ-11, denominado LINE en el que se conecta la línea telefónica. Cumple con el estándar V.22bis que se refiere a un tipo de módem que puede ser usado para comunicaciones de alcance mundial, esta recomendación rige para módems diseñados para transmisión asíncrona a 2400 bps sobre la red telefónica conmutada. Se tiene que es un Smartmodem, es decir, combinación de un módem estándar y un microprocesador para proveer comunicación de datos y marcado automático. Uno de los primeros módems inteligentes en el mercado es el Smartmodem 1200 fabricado por Hayes Microcomputer Products Inc.

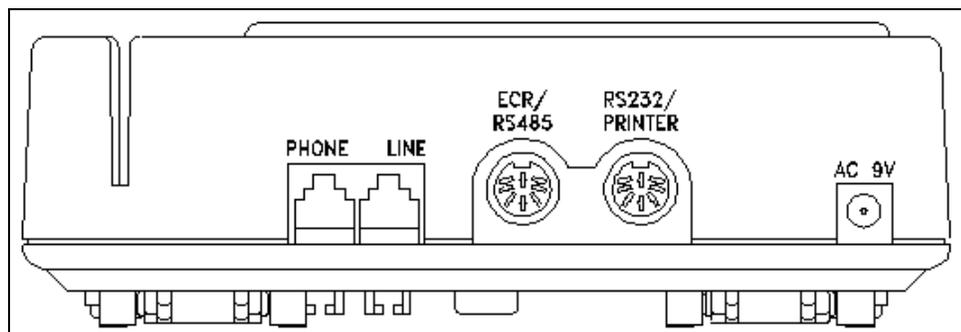


Figura 4.2 Puertos de comunicación de la terminal Quisar 500-I.

4.6 Reloj de tiempo real (RTC).

Es un reloj que permite el despliegue la fecha y la hora actual y su uso dentro del programa que se ejecuta en la terminal.

4.7 Memoria.

Memoria distribuida en 64Kb de ROM dedicada al sistema operativo, 256 Kb de SRAM estándar con batería auxiliar con posibilidad de expansión a 384Kb, 512 Kb o 1024 Kb y 128 Bytes de EEPROM para configuración de datos.

4.8 Sistema operativo.

Sistema operativo VOS, (V-Star Operating System) que ofrece un manejo completo de las aplicaciones ya que permite manejo de archivos, manejo de memoria y manejo de procesos, todos estos basados en las utilidades que ofrece la interrupción 21 (INT) del procesador 80188. Se cuenta con las opciones generales de operaciones con archivos como lo son crear archivos, borrar, abrir, cerrar, escribir, leer, crear/borrar directorios, etc. Se pueden crear hasta 48 archivos o subdirectorios bajo el directorio raíz dependiendo en gran medida a que se deben ajustar al total de memoria de la terminal.

Para la administración de la memoria, este sistema operativo posee características similares a las del MS-DOS, debido a que usa el método de cadena de bloque de memoria, lo que provoca que las aplicaciones asignen, quiten o ajusten su espacio de memoria invocando la llamada de memoria correspondiente. En la figura 4.3 se observa la localización de una aplicación en el entorno VOS y en la figura 4.4 se presenta la secuencia de arranque de estas terminales.

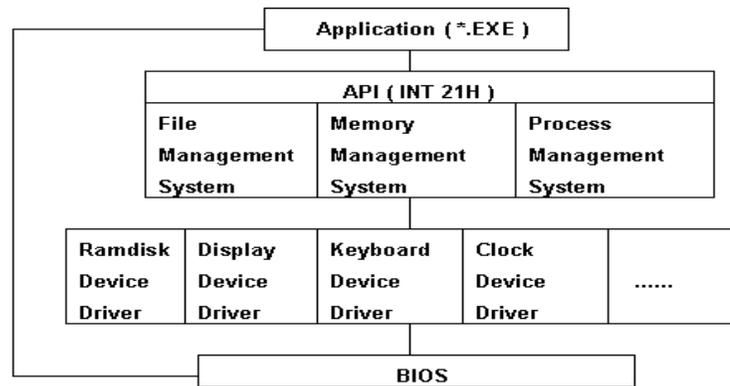


Figura 4.3 Localización de una aplicación en el entorno VOS.

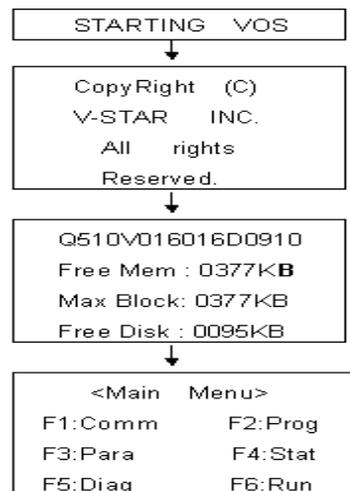


Figura 4.4 Secuencia de arranque del VOS.

4.9 Puertos periféricos.

Se tienen dos puertos periféricos, un puerto RS-232 para impresora o conexión con una computadora central y un puerto adicional configurable por hardware como RS-232 o RS-485 para conexión a redes. El acceso a los puertos se encuentra en la parte superior de la terminal y se ilustran en la figura 4.2.

Se tienen algunas opciones de hardware y periféricos opcionales como un teclado para número de identificación personal NIP 735, una impresora 612S, además otros periféricos RS-232 que se requieran pueden ser conectados al puerto de teclado NIP o al puerto de impresora.

4.10 Características eléctricas y físicas.

Un dato importante son las características eléctricas de la fuente de alimentación, que son las siguientes, cada una de las terminales Quisar 500-I utiliza una fuente de alimentación con una salida de voltaje CD de 9V para una entrada de 120 V de voltaje CA a una frecuencia de 60 Hz. La fuente debe entregar como máximo una potencia de 5W. Esta fuente de alimentación es un accesorio proporcionado por el fabricante.

Las características físicas de la terminal cobran gran importancia para las terminales Quisar 500-I, ya que, la diferencian en gran medida de las terminales de carga de monedero electrónico que existen actualmente porque su volumen es bastante pequeño y su peso es de solo 740g. Este hecho permite inferir una gran ventaja comparativa de las terminales Quisar 500-I, sobre todo, por la comodidad que brinda su tamaño y peso.

En la tabla 4.1 se muestran las dimensiones físicas de la terminal.

Tabla 4.1 Dimensiones físicas de la terminal Quisar 500-I.

| DIMENSIÓN | LONGITUD (mm) |
|-----------|---------------|
| Alto | 58 |
| Ancho | 160 |
| Fondo | 185 |

Además este tipo de terminales tiene un rango de temperatura de operación que va de los 0 °C a los 40 °C y un rango de humedad relativa del 20% al 90%.

CAPÍTULO 5
DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE UTILIZADO

Como se ha mencionado anteriormente, el software de la terminal de carga debe cumplir con los diagramas de flujos prefijados con anterioridad, además se han introducido algunos cambios debido a que el tipo de terminal a utilizar es diferente a la que sirvió de modelo para generar las especificaciones de la terminal de carga de Futura 3000.

A continuación se describirán los procedimientos básicos contemplados dentro de las especificaciones de Futura 3000.

5.1 Inicio de la operatoria

El diagrama de flujos original del proceso de Inicio de la operatoria se muestra en la figura 5.1.

Se observa que una vez que el usuario ha insertado su tarjeta en el cajero que funcionaría como terminal de carga, se lee la banda magnética y se identifica el tipo de tarjeta que se ha insertado, además se invita al usuario a insertar su número de pin y a indicarle al cajero que trabaje con la aplicación de carga de monedero. Hay que tomar en cuenta que se trata de especificaciones diseñadas para terminales tipo cajero automático.

La principal diferencia con el programa propuesto radica en que la terminal de carga que se ha diseñado se dedica exclusivamente a esa función, de esta forma se propone que el usuario simplemente deslice la tarjeta con la que va a cargar el monedero por el lector de banda magnética y que posteriormente inserte la tarjeta monedero en el lector respectivo. Además la inserción del pin se realiza en el momento en que se realiza la carga.

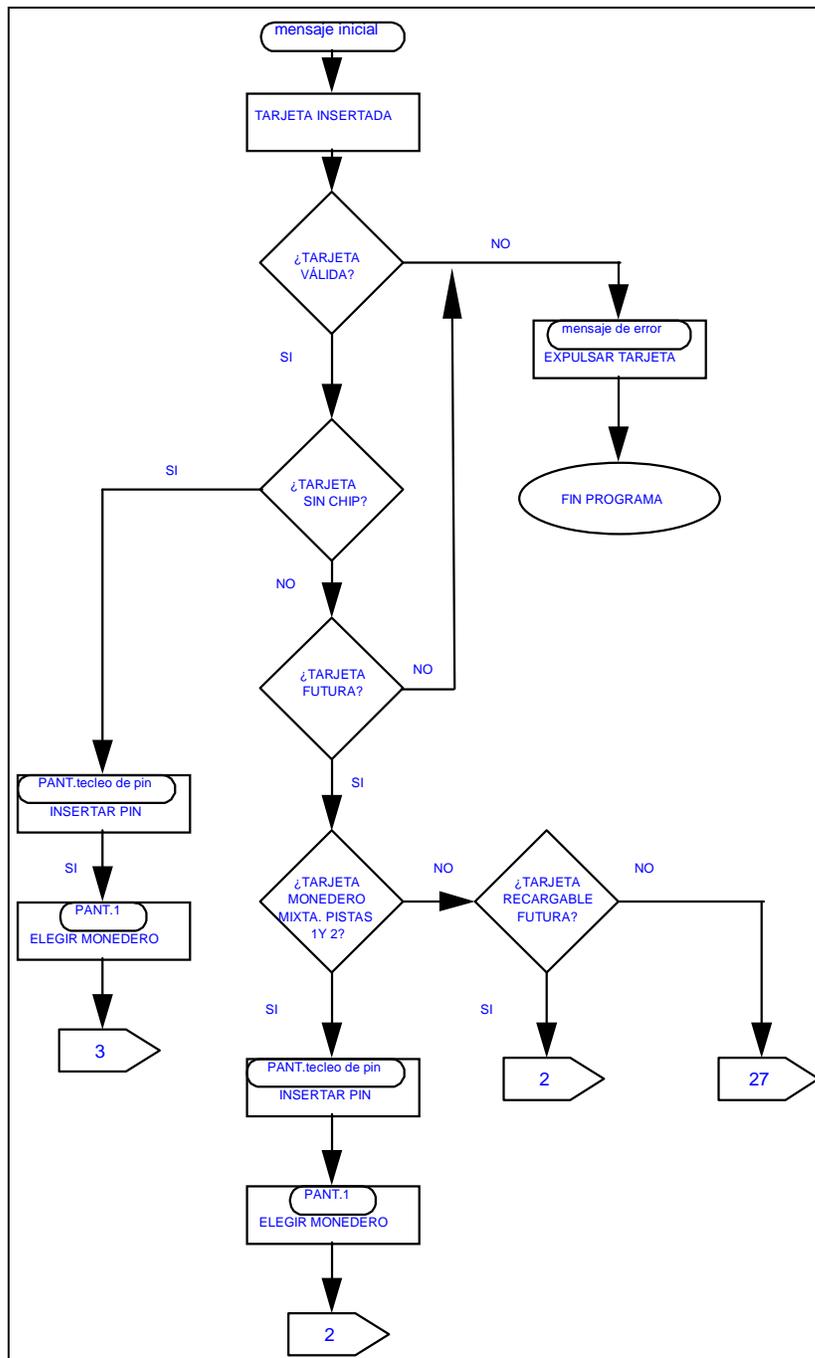


Figura 5.1 Diagrama de flujos original del proceso de Inicio de la operatoria.

Para las operaciones de descarga y cambio de moneda solo se necesita la tarjeta monedero sobre la que se necesita realizar la operación, para mayor seguridad en estas operaciones también se requiere que el usuario deslice la tarjeta antes de insertarla en el lector del chip.

Dentro de este procedimiento se realiza también la verificación de la validez y el estado de las tarjetas, de forma que si se intenta usar una tarjeta no adecuada o una tarjeta en mal estado el programa principal le indica al usuario la presencia de un error y termina la sesión con ese usuario.

5.2 Rutina Pin

Esta rutina se ha diseñado para que el usuario indique dentro del proceso de carga si tiene el pin de la tarjeta a utilizar para cargar el monedero o del mismo monedero en caso de que lo cargue con la cuenta asociada, si el usuario indica que no posee pin, esta rutina hace que el programa principal le advierta al usuario que no tiene una cuenta asociada para cargar el monedero y cierra la sesión. En caso de que se le indique a la terminal que el usuario si tiene pin, entonces se le pide al usuario que lo digite, es en este punto donde da inicio la comunicación telefónica ya que el pin debe ser verificado por la entidad bancaria; si el pin no es correcto, se indica al usuario que lo digite de nuevo y si lo hace mal tres veces se le indica finalmente que se cerrará la sesión, en este aspecto se ha introducido una modificación al diagrama de flujos original por razones físicas, ya que, en la terminal Quisar 500-I no pueden retenerse las tarjetas.

La figura 5.2 muestra el diagrama de flujos original correspondiente a la rutina de inserción del pin por parte del usuario.

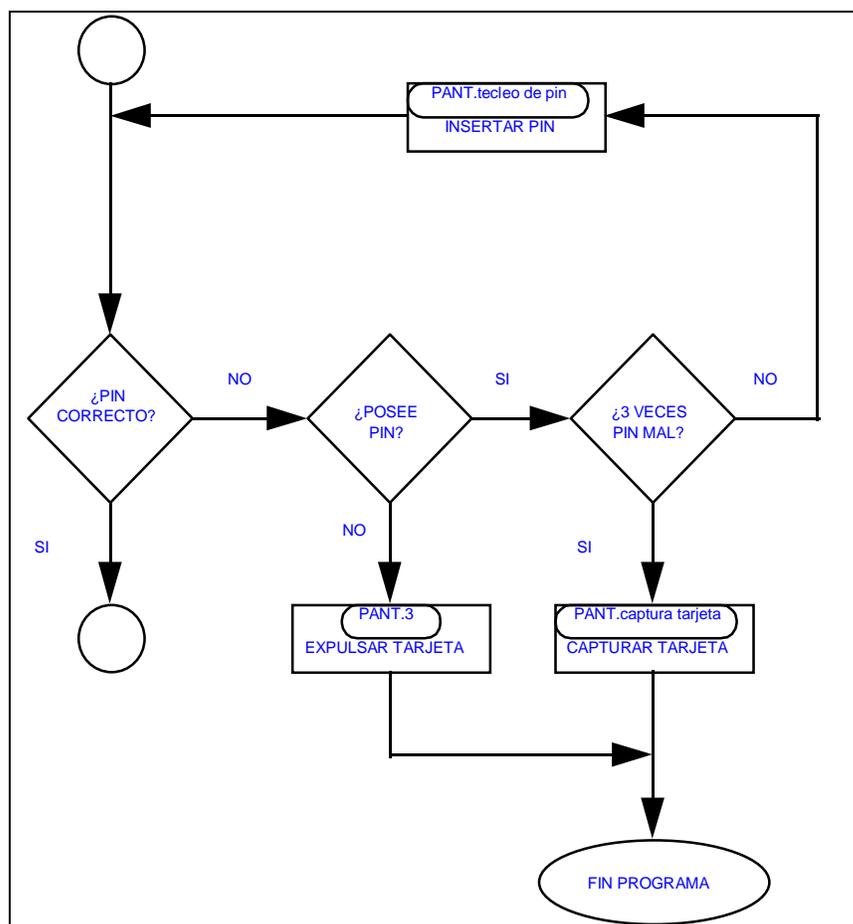


Figura 5.2 Diagrama de flujos del proceso de inserción del pin.

Este procedimiento forma parte del procedimiento de carga y se ejecuta una vez que el usuario ha elegido la cantidad que se quiere cargar al monedero.

5.3 Rutina de Fin de Operación

Seguidamente se describe una rutina muy utilizada en todo el programa, es la rutina de fin de operación y tiene la función de preguntarle al usuario si desea ejecutar otra operación con la tarjeta monedero una vez que ha terminado la operación actual. La figura 5.3 muestra el diagrama de flujos perteneciente a esta rutina.

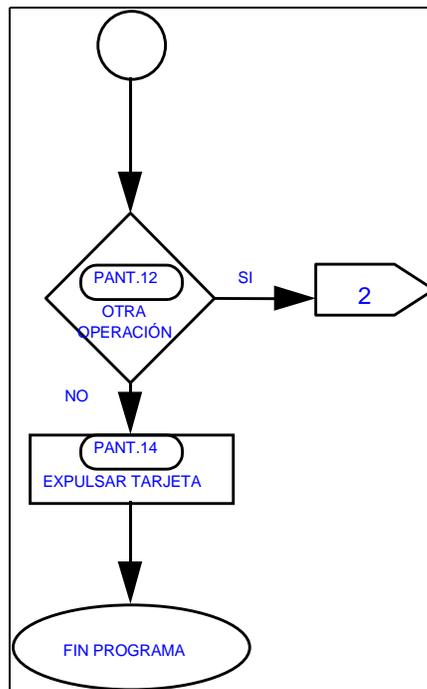


Figura 5.3 Diagrama de flujos del procedimiento de Fin de Operación.

Este procedimiento se probó bastante ya que, en cualquier punto del programa principal, debe hacer que se termine la sesión y se expulse la tarjeta monedero si el usuario señala que no quiere realizar otra operación y debe volver al menú principal para que el usuario elija la otra operación que desea realizar en caso de haberlo seleccionado así.

5.4 Rutina de carga

El diagrama de flujos de la figura 5.4 representa el procedimiento más importante porque es el que fija el procedimiento de carga, en esta diagrama de flujos se hace referencia a algunas pantallas a desplegar dependiendo de la situación, estas pantallas pueden ser vistas en el anexo 1.

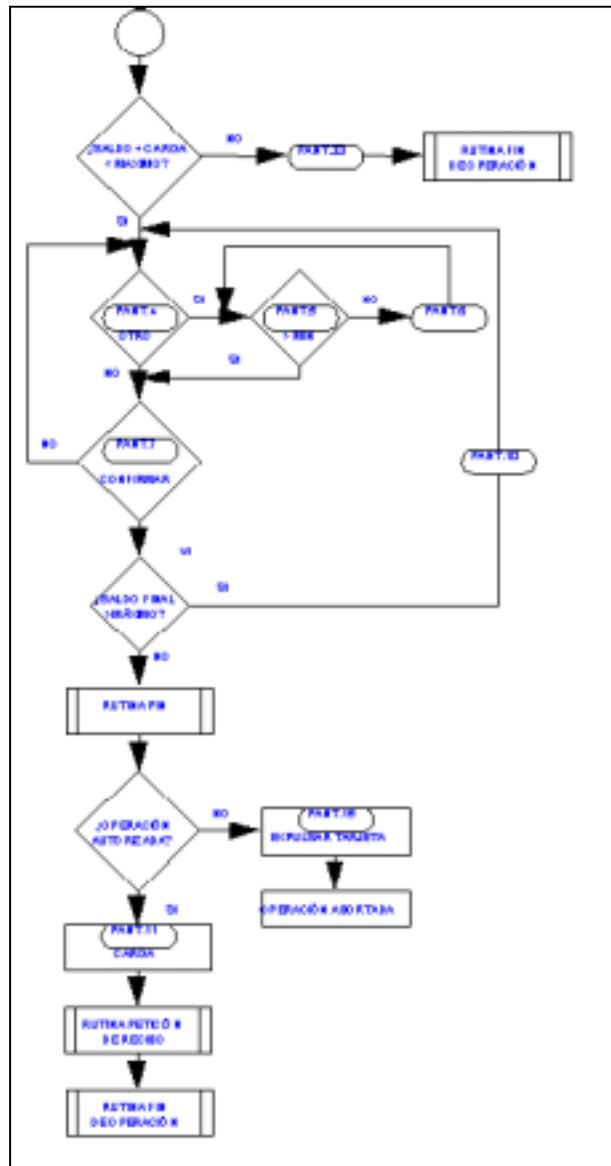


Figura 5.4 Diagrama de flujos de la rutina de carga.

Como puede observarse, se verifica que el saldo después de la carga no sobrepase el máximo permitido, se pide al usuario que confirme la cantidad a cargar y se verifica que la entidad bancaria autorice la operación vía teléfono. En el anexo 3 se muestran los saldos máximos permitidos por país, teniendo presente que por tratarse de un monedero no se trabaja con cantidades de dinero muy significativas. Todas estas medidas se tomaron para hacer que este sea un proceso seguro.

La rutina anterior se ejecuta cuando se ha identificado el tipo de tarjeta utilizada para hacer la carga, como se presentan ciertas diferencias cada una tiene un procedimiento aparte.

5.5 Carga con tarjeta sin monedero futura

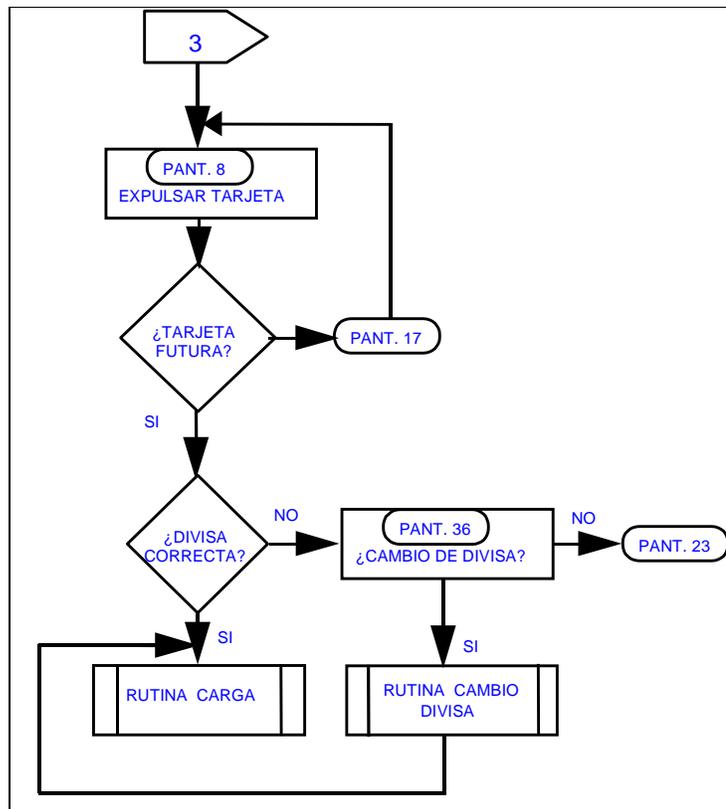


Figura 5.5 Diagrama de flujos de la carga con tarjeta sin monedero Futura.

En la figura 5.5 se observa el diagrama de flujos de la carga con tarjeta sin monedero, es decir con una tarjeta de débito o una tarjeta anónima vinculada a una cuenta bancaria.

Puede observarse que en las figuras anteriores se hace mención de la rutina de cambio de moneda que se verá mas adelante.

5.6 Carga con tarjeta mixta futura

El diagrama de flujos que se muestra en la figura 5.6 representa el procedimiento de carga con tarjeta mixta futura, es decir, una tarjeta con monedero y asociada a una cuenta bancaria.

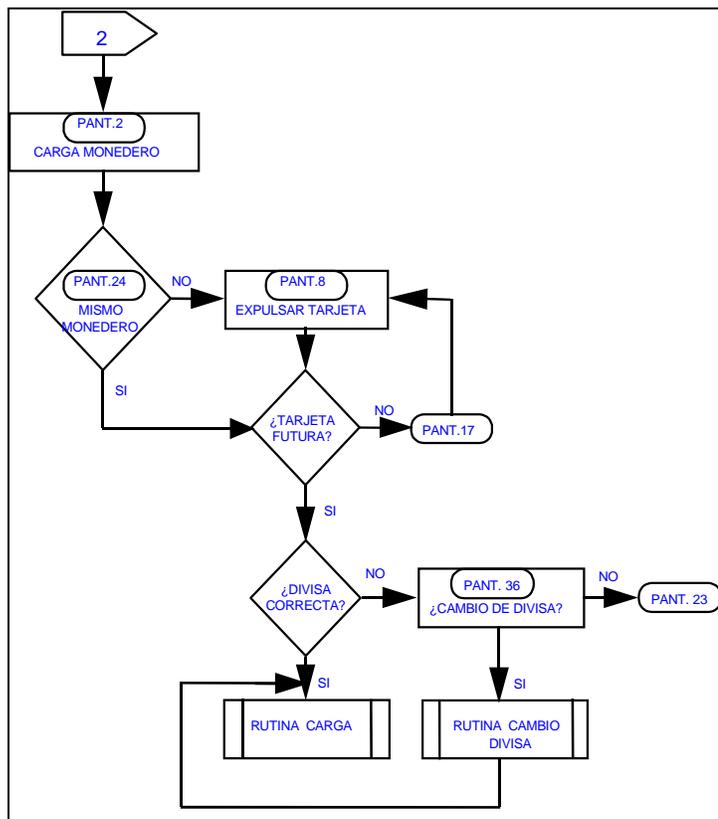


Figura 5.6 Diagrama de flujos de la carga con tarjeta mixta Futura.

Tanto en la figura 5.6 como en la figura 5.7 puede observarse que se utiliza el procedimiento de carga representado en la figura 5.5. Se tiene la ventaja de que los procedimientos de carga, aunque sean para tarjetas de distinto tipo, resultan ser bastante similares.

5.7 Carga con tarjeta vinculada a cuenta.

En la figura 5.7 se observa la similitud entre los procesos de carga, independientemente del tipo de tarjeta que se utilice, comparando con las figuras 5.5 y 5.6.

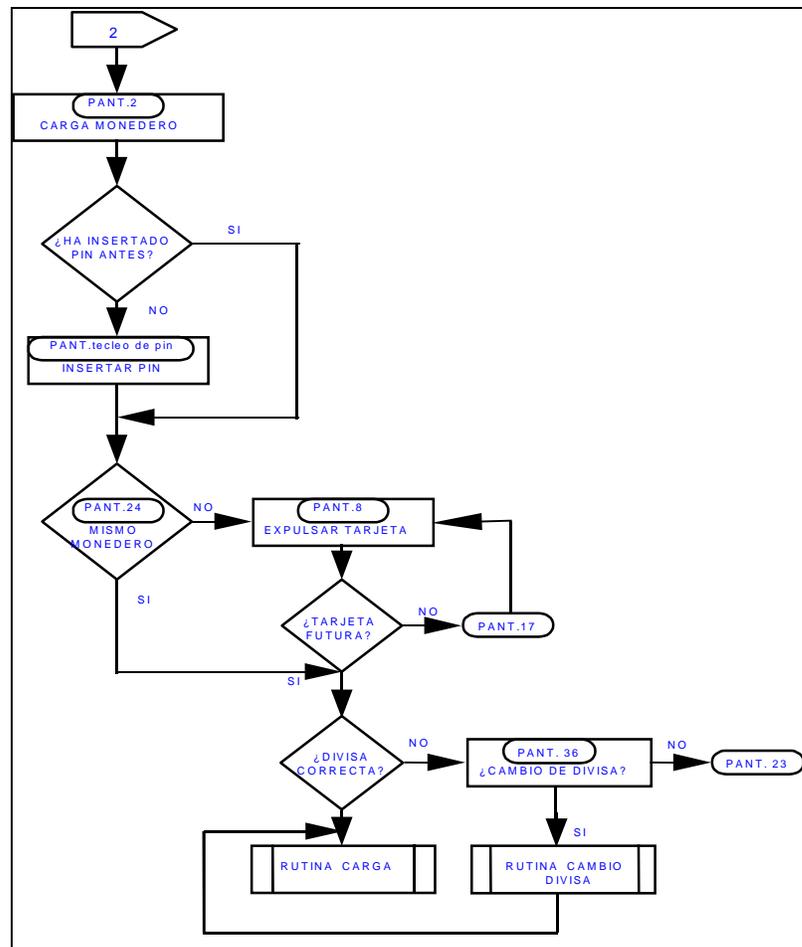


Figura 5.7 Diagrama de flujos de una carga con una tarjeta vinculada a cuenta.

5.8 Descarga

La figura 5.8 representa el diagrama de flujos de la operación de descarga de la tarjeta monedero a la cuenta bancaria a la que está asociada, para esta operación solo se requiere de una tarjeta y consiste en descontar del monedero una cantidad digitada por el usuario y acreditárselo a la cuenta bancaria asociada al monedero.

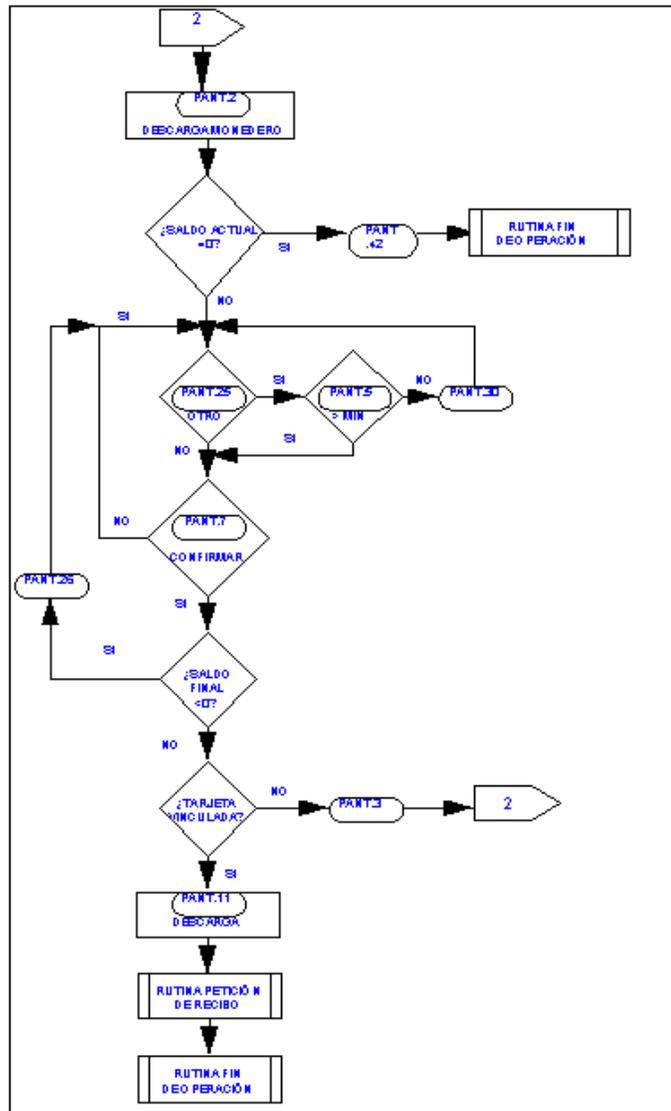


Figura 5.8 Diagrama de flujos del procedimiento de descarga

Se observa como para la descarga debe verificarse si el saldo es diferente de cero antes de la descarga y si el saldo va a ser menor que cero después de la descarga, esto con el fin de asegurarse que el usuario no intente descargar una tarjeta con saldo cero y que no intente descargar una cantidad mayor a la disponible en el monedero. Luego de estas verificaciones se pide la confirmación de la cantidad y cuando se confirma se verifica que la tarjeta tenga una cuenta asociada en la que depositar el monto de descarga elegido por el usuario.

5.9 Consultas

Seguidamente se muestra el diagrama de flujos del proceso de consultas por medio de la figura 5.9.

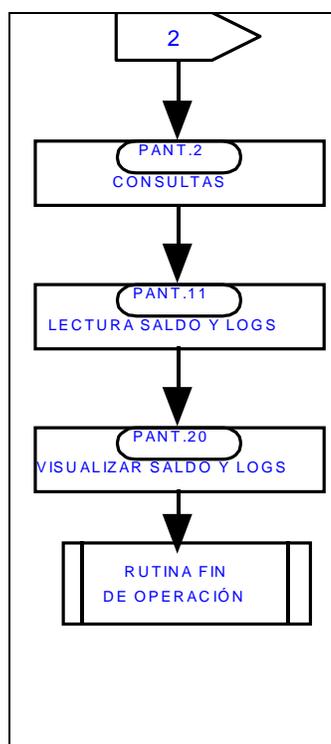


Figura 5.9 Diagrama de flujos del proceso de consultas sobre la tarjeta.

Lo que se hace en este proceso es realizar la lectura del saldo de la tarjeta y de los registros históricos de carga, consumo y cambio de moneda. El fin de esa lectura es efectuar un despliegue en pantalla de esa información con el fin de informar al usuario del monedero sobre el estado actual de su tarjeta y de las últimas operaciones realizadas.

En el anexo 2 puede observarse el formato en que una tarjeta monedero de Futura 3000 almacena la información de sus registros históricos, de carga, consumo y cambio de moneda. Para poder interpretar correctamente la información contenida en esos registros se diseñaron procedimientos para la lectura de la información y su despliegue cíclico en pantalla, de forma que sea comprendida por el usuario. Además como se muestra en el anexo 2, la interpretación de las fechas es algo compleja pues debe interpretarse a nivel de bits, por lo que hizo uso de las funciones del lenguaje C que permiten efectuar operaciones a bajo nivel.

5.10 Cambio de moneda

En los diagramas de flujos anteriores se ha observado la necesidad de que la moneda del monedero sea la misma que tiene programada la terminal de carga, en la figura 5.10 se muestra el diagrama de flujos correspondiente al procedimiento de cambio de moneda (divisa) de la tarjeta monedero.

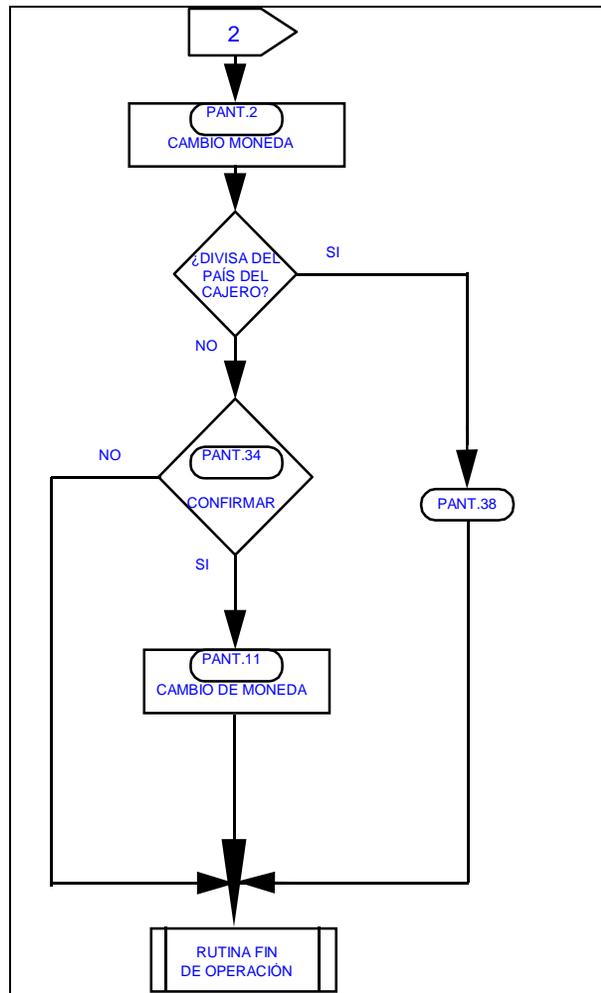


Figura 5.10 Diagrama de flujos del procedimiento de cambio de moneda.

Cuando el usuario confirma el cambio de moneda, se procede a escribir en el chip el nuevo código de moneda, dependiendo del país en el que se encuentre la terminal y de acuerdo a las especificaciones de Futura 3000.

5.11 Descripción de procedimientos complementarios

Se consideran procedimientos complementarios a los diseñados con el fin de que los procedimientos correspondientes a los diagramas de flujos funcionen correctamente.

Todos los diagramas de flujos anteriores se complementan con los procedimientos usados para enviar los comandos de lectura de la información contenida en el chip y los comandos que escriben información en el chip. Estos procedimientos se realizan gracias a las librerías diseñadas para el manejo del lector de tarjetas chip y facilitados por el fabricante de las tarjetas y el fabricante de las terminales.

En el software diseñado se incluyen también aspectos relacionados al uso de los periféricos con que cuenta el microprocesador que controla las terminales Quisar 500-I. Para cada una de las pantallas se diseñó un procedimiento adecuado para el despliegue de la información necesaria en el LCD, se diseñó un procedimiento que controla el lector de banda magnética para que se lea la banda magnética de la tarjeta deslizada, se diseñaron procedimientos para la lectura de la información contenida en el chip, se utilizaron las funciones necesarias para el control sobre la línea telefónica y se usó también el manejo del parlante de la terminal para emitir un sonido cuando el usuario falla por tercera vez al insertar su pin. Además se diseñaron pequeñas rutinas para asegurar que solo se utilicen las teclas adecuadas para el momento de la operación y se asegura con esto una interfase con el usuario más clara y consistente.

Para el buen funcionamiento de la terminal se diseñó un procedimiento que le permite al usuario introducir los parámetros que son configurables como los montos mínimos de carga y descarga, la oficina de carga y el código del comercio en el que se encuentra, entre otros.

El ingreso al procedimiento de configuración puede producirse solamente cuando la terminal se enciende y se requiere de una clave, además no es necesario que se configure la terminal cada vez que se encienda la terminal, ya que, los parámetros de configuración se guardan en la memoria EEPROM de la terminal Quisar 500-I. Se tiene que la clave para ingresar al menú de configuración no es modificable para el usuario y forma parte del programa. Dentro del menú de configuración y como un accesorio bastante útil, se ha introducido la opción de ejecutar un procedimiento que efectúa una prueba del enlace telefónico, de esta forma al efectuarse la instalación de la terminal de carga se puede configurar e inmediatamente hacer una prueba del enlace telefónico para asegurarse que no se presentan problemas con la línea telefónica al empezar a usar la terminal.

El manejo de los datos es un punto bastante importante y delicado en el desarrollo de este proyecto, por eso, se diseñaron algunos procedimientos para convertir los datos recibidos desde el teclado de caracteres a números decimales para realizar las operaciones matemáticas que correspondan, tomar los datos codificados en binario dentro de la tarjeta para transformarlos a decimal con el fin de desplegarlos de forma legible para el usuario, convertir los datos guardados en la tarjeta como hexadecimales a decimales para efectos de cálculos matemáticos y de despliegue y para poner todos estos datos en el orden adecuado para su transmisión telefónica.

Debe indicarse en este punto la limitación que tienen las terminales Quisar 500-I al no poder realizar operaciones con datos de tipo punto flotante por su incapacidad para manejar punteros. En las especificaciones se menciona que en todos los países centroamericanos exceptuando Costa Rica, los montos deben manejarse con dos dígitos decimales. Por estas razones, se planteó la restricción de que los montos que se manejan en la terminal de carga deben ser enteros.

Dada esta limitación y el hecho de que se trata de una terminal de carga, se decidió trabajar simplemente con números enteros.

5.12 Comunicación telefónica

Para poder establecer la comunicación por teléfono se utilizaron las funciones definidas previamente por el fabricante de la terminal que permiten el uso del módem, tanto para establecer comunicación telefónica con el SIMON como para transmitir y recibir caracteres. Esas funciones permiten definir los parámetros de comunicación como la velocidad, la paridad y los bits de parada, también se permite el control sobre el registro en el que se almacena temporalmente la información de entrada y de salida del módem. Otra de las ventajas que se tienen con el uso de dichas funciones es la detección de errores, ya que, se detecta si la línea está ocupada, si la llamada no es contestada por la entidad bancaria y cualquier interrupción que se presente una vez establecida la comunicación telefónica.

Pueden distinguirse tres aspectos de suma importancia en lo que se refiere a la comunicación telefónica de la terminal de carga, el primero es el manejo del módem para el establecimiento de la llamada telefónica, el segundo es el manejo de la información tanto para preparar lo que se va a transmitir como para interpretar la información que se recibe y el tercero es lograr cumplir con los requerimientos para que el sistema supere la entrada al PAD y al Anfitrión (Host).

El módem debe ser programado de tal forma que la transmisión cumpla con las siguientes propiedades, el largo de la palabra debe ser de 8 bits, no se requiere bit de paridad y se utiliza un bit de parada. Además se especifica que la velocidad de transmisión debe ser de 2400 bps full – duplex. El número telefónico del sistema ubicado en el SIMON se ha definido previamente y no es configurable por el usuario, es decir, se incluye dentro de la programación que se ha realizado como un parámetro interno más.

En cuanto al manejo de la información, deben cumplirse con las especificaciones de Futura 3000, en dichas especificaciones, se indica el formato de las tramas de información y se fijan aspectos relacionados al orden y al tipo de los datos por ser enviados y recibidos por el terminal para cada una de las operaciones.

Este formato debe ser cumplido estrictamente con tal de que el sistema que recibe la información en la entidad bancaria la interprete correctamente y que la terminal reciba de forma eficiente los mensajes. Dicho formato debe cumplir estrictamente con el alfabeto internacional N ° 5 desde X'00' hasta X'FF'.

En el anexo 5 se han adjuntado las especificaciones correspondientes al protocolo de comunicación a utilizar en las terminales de carga. Como parte del protocolo se utilizan también caracteres de control utilizados sobre todo como parte de un conjunto de reglas para la construcción de las tramas de información y la sincronización de la transmisión de los datos. En el apéndice 1 se observa la explicación sobre el significado que tiene cada una de los caracteres de control usados en la comunicación de la terminal de carga.

Para hacer la transmisión de datos, se tomaron todas las variables involucradas en la transmisión y se concatenaron a una sola cadena de caracteres para ser enviados.

Cada una de las operaciones que requieren transmisión tienen su propia cadena de caracteres, es decir, hay una cadena de caracteres para enviar la solicitud de carga, otra para enviar la solicitud de descarga y otra para enviar la solicitud de cambio de moneda.

En lo referente a la recepción de datos se tiene la misma situación, ya que, la información de entrada se guarda en una sola cadena, la que luego se descompone para que se asignen las variables que se van a emplear en las operaciones pertinentes.

Con fines de prueba del sistema, se diseñó un procedimiento que hace una prueba del sistema de comunicación, lo que se hace es enviar a través de la línea telefónica una cadena de caracteres compuesta por datos hexadecimales, cuando el sistema receptor detecta una cadena de este tipo lo que hace es reflejarla de nuevo hacia la terminal.

Cuando se ejecuta la prueba de comunicación y se recibe la información esperada se verifica el buen funcionamiento del enlace telefónico.

En el apéndice 2 se presenta toda la documentación generada producto de la investigación que se debió realizar para el diseño de la comunicación telefónica, en este apéndice se abarcan aspectos técnicos y conceptuales que deben ser considerados para comprender los protocolos de transmisión.

CAPÍTULO 6
ANÁLISIS Y RESULTADOS

6.1 Explicación del diseño

Dentro de la descripción del software del sistema se explicaron los diferentes procedimientos utilizados dentro del programa principal que va a controlar las operaciones que se realicen con la terminal de carga. Se explicará a continuación el papel que cumple cada uno de estos procedimientos para el buen funcionamiento de la terminal de carga.

6.1.1 Inicio de la operatoria

El Inicio de la Operatoria se refiere al primer paso que da el usuario en el uso de la terminal de carga y fue el proceso al que se le hicieron más cambios porque el proyecto estaba pensado para terminales tipo cajero automático. En el programa que se diseñó, la operación se inicia cuando el usuario desliza una tarjeta para que se realice la lectura de la información contenida en la banda magnética e inserta una tarjeta tipo monedero para realizar la lectura del chip. Si ambas tarjetas son válidas se ingresa al menú principal de la terminal de carga y el usuario decide que operación realizar.

6.1.2 Rutinas de Fin de Operación, Inserción de Pin y Carga

Las rutinas de Pin, Fin de Operación y Carga son utilizadas dentro de estas rutinas, es decir, tienen la función de hacer que otras rutinas sean un poco menos complejas en cuanto a la programación se refiere. Estas rutinas deben acomodarse de manera adecuada dentro de los procedimientos diseñados para cumplir con los diagramas de flujos de los procesos especificados.

6.1.3 Menú principal

Se ha diseñado un menú principal que se despliega después de que el usuario ha cumplido con deslizar e insertar la tarjeta o tarjetas.

En ese menú principal se presentan las cuatro operaciones que se pueden realizar en una terminal de carga para monederos Futura 3000, las opciones que se presentan son las siguientes:

- a. Carga
- b. Descarga
- c. Consulta
- d. Divisa

La primera opción lleva al usuario al menú de carga, la segunda opción lleva al usuario a seleccionar el valor de la descarga a realizar, la tercera opción lleva al usuario al menú de consultas y la cuarta opción lleva al usuario a ejecutar un proceso de verificación de la divisa actual del monedero, si resulta no ser la misma de la terminal, le pregunta al usuario si desea cambiar la divisa de su tarjeta; debe tenerse en cuenta que en todo momento de la operatoria si se detecta que la divisa de la tarjeta es diferente a la de la terminal se le indica al usuario que debe realizar el cambio de moneda.

6.1.4 Menú de carga

Este menú se despliega una vez que el usuario ha seleccionado la operación de carga en el menú principal.

En el menú de carga aparecen seis opciones, cinco de ellas corresponden a montos de carga predefinidos de acuerdo a la moneda de la terminal, ver anexo 3, la opción restante, una vez seleccionada, le indica al usuario que puede digitar un monto diferente a los predefinidos y que se encuentre en el rango definido por el monto mínimo de carga y el monto máximo de carga.

Dependiendo del tipo de tarjeta que se desliza en el inicio de la operación, el programa toma la decisión de qué proceso de carga realizar, ya que, se tiene la capacidad de identificar el tipo de tarjeta deslizada.

6.1.5 Descarga

Cuando el usuario señala en el menú principal que desea ejecutar la operación de descarga se despliega en la pantalla una pantalla que le indica al usuario si desea hacer una descarga total o parcial de su monedero, si elige la descarga total esta se realiza inmediatamente pero si desea descargar otro monto se despliega una pantalla que indica al usuario que digite el monto de descarga y se realiza la verificación de que ese monto sea mayor al monto mínimo de descarga y menor que el saldo de la tarjeta.

La identificación del tipo de tarjeta también es indispensable en el proceso de descarga, ya que solo puede realizarse con Tarjetas mixtas o con Tarjetas vinculadas a cuenta.

6.1.6 Consultas

Se ha especificado de antemano un proceso de consultas que permite al usuario consultar información contenida en la tarjeta. El usuario de esta forma puede conocer su saldo, las últimas diez operaciones de consumo, las dos últimas operaciones de carga y el último cambio de moneda realizado. El despliegue de toda esta información se ordenó haciendo uso de un Menú de Consultas, donde el usuario elige la información que desea saber.

Las opciones con que cuenta el usuario en el menú de consultas se refieren a qué información se desea consultar, las opciones que se presentan son:

- a. Saldo, con esta opción se lee el saldo de la tarjeta y se despliega en pantalla.
- b. Cargas, esta opción permite el despliegue de la información contenida en los registros históricos de la tarjeta monedero y referente a las últimas dos operaciones de carga.
- c. Consumos, esta opción permite el despliegue de la información contenida en los registros históricos de la tarjeta monedero y referente a las últimas diez operaciones de consumo. El despliegue en el caso de las operaciones de carga y consumo se hace dividida por pantallas, es decir una por cada operación contenida en el histórico, el contenido de la información a desplegar no sufrió cambio alguno respecto a las especificaciones.
- d. Cambios de moneda, esta opción despliega en la pantalla los datos correspondientes al último cambio de moneda.

Toda la información que debe ser desplegada en las pantallas mencionadas anteriormente puede conocerse en el anexo 1 donde se presentan los requerimientos a cumplir en cuanto despliegue de información.

Hubo muchas consideraciones que debieron tenerse para que los diferentes procesos de la terminal pudieran funcionar correctamente. Entre las más importantes destaca el hecho de que se debe procurar que el programa sea lo más amigable con el usuario dentro de las posibilidades de la terminal Quisar 500-I, es por eso que se procuró que las teclas situadas a la derecha del panel frontal de la terminal fueran las usadas para que el usuario haga las selecciones en los diferentes menús, véase la figura 4.1.

Dentro de las ventajas que se tienen se consideró que el número de teclas es tal que cubre hasta seis opciones en un menú y están dispuestas de forma vertical ascendente lo que permite al usuario hacer las selecciones de los menús muy fácilmente. Con esta medida se deja la parte numérica del teclado exclusivamente para introducir los montos de carga y descarga, datos como el Pin y los parámetros de configuración.

Se diseñaron pequeños algoritmos para descartar la introducción de datos erróneos desde el teclado, ya sea de forma accidental o intencional. Entre las medidas que se tomaron se contempla la posibilidad de que en el momento de digitar algún monto no sean digitados letras ni otros símbolos disponibles en el teclado de la terminal Quisar 500-I; también se cubrió el hecho de que a la hora de realizar una selección desde un menú, solamente se capten las teclas dedicadas a ese fin. Estas medidas son de seguridad y buscan hacer de la terminal QUISAR 500I un medio seguro para implementar una terminal de carga del monedero electrónico Futura 3000.

Para el funcionamiento correcto del programa de la terminal se diseñó un menú de configuración dividido en dos categorías de parámetros sujetos a configuración. Estas dos categorías son:

- a. Configuración Administrativa, se introducen parámetros como el número del terminal, el número de oficina, el sector de pago, el código de comerciante, el sector de actividad expandido y una indicación sobre si la terminal está habilitada para realizar descarga o no.
- b. Configuración de los importes mínimos de carga y descarga.

Dentro de las especificaciones de la terminal de carga, se pide que debe configurarse los tiempos de lectura en pantalla e introducción de datos, lo que se hizo en este proyecto fue que se dan algunas sugerencias en cuanto a los tiempos de lectura de la pantalla y de la introducción de datos dentro del programa diseñado, no se deja libre a la configuración porque se considera que los tiempos sugeridos son aceptables. Éstos parámetros permitirían variar el tiempo en que alguna información va a estar desplegada en la pantalla y el tiempo que va a esperar la terminal para que se presione alguna tecla antes de considerar un periodo de inactividad que la llevará a terminar la ejecución de la operación del usuario.

Según las políticas que se adopten para el uso de las terminales de carga los importes mínimos de carga y descarga también se pueden configurar.

Por medio de éstas configuraciones lo que se hace es asignar valores a las distintas variables que se van a utilizar en el desarrollo del programa y de ésta configuración depende el buen funcionamiento de la terminal de carga. Todos los parámetros que se introducen en la configuración se guardan en la memoria EEPROM de la terminal, para que esos datos estén disponibles cada vez que se encienda la terminal y se configure en muy pocas ocasiones.

Para poder ingresar al menú de configuración debe digitarse una clave de acceso que está predefinida en la programación de la terminal, es decir, esta clave debe ser conocida solo por el personal que se encargará de hacer la instalación de las terminales de carga del monedero electrónico Futura 3000.

6.1.7 Comunicación telefónica.

Para realizar las operaciones sobre el monedero de carga, descarga y cambio de moneda se requiere comunicación telefónica con las entidades bancarias involucradas en el proceso. Una de estas entidades se denomina SIMON y es la encargada del proyecto Futura 3000 y la otra es la entidad bancaria a la que pertenece la cuenta asociada al monedero.

Cada una de éstas comunicaciones debe cumplir con las recomendaciones serie X del CCITT, éstas recomendaciones son para regular las redes públicas de datos. Más específicamente debe cumplirse la recomendación X.25 que se refiere al interface entre el DTE y el DCE para terminales que operan en la transmisión de paquetes usando redes públicas de transmisión de datos, X.25 define la arquitectura de los tres niveles de protocolos existentes en el interfase serie vía cable entre una terminal y una red.²

En el apéndice 1 y en el anexo 4 se muestran más detalles acerca del protocolo de comunicación telefónica utilizado. Además en el apéndice 2 se presenta la investigación realizada para poder tener debidamente documentada para le empresa el desarrollo de la comunicación telefónica.

² Understanding Data Communicattions, SAMS Publishing, Fourth Edition, 1994

Una vez que los protocolos X.25 y X.28 permiten el intercambio de mensajes y respuestas, cada una de las operaciones usa un protocolo de comunicación bastante similar, ya que en cada uno de los casos, se envía primero un mensaje de petición de autorización y se recibe una respuesta positiva o negativa, luego se envía la solicitud de la realización de la operación y se recibe también una respuesta positiva o negativa. Tanto los mensajes de petición como los de respuesta se acompañan por tramas de información según sea la situación en la que se encuentra la operación.

Se observa de la figura 6.1 que el mensaje 06 pide una autorización, si la respuesta es 95 se toma como positiva y se envía un mensaje 36 que pide la realización de la carga, si la respuesta es positiva (95) se escriben en el chip los nuevos parámetros que indica el Simon. La petición de modificación de parámetros no se ha efectuado ya que la misma terminal cuando recibe la autorización para hacer la carga ejecuta las acciones correspondientes para alterar los parámetros del chip.

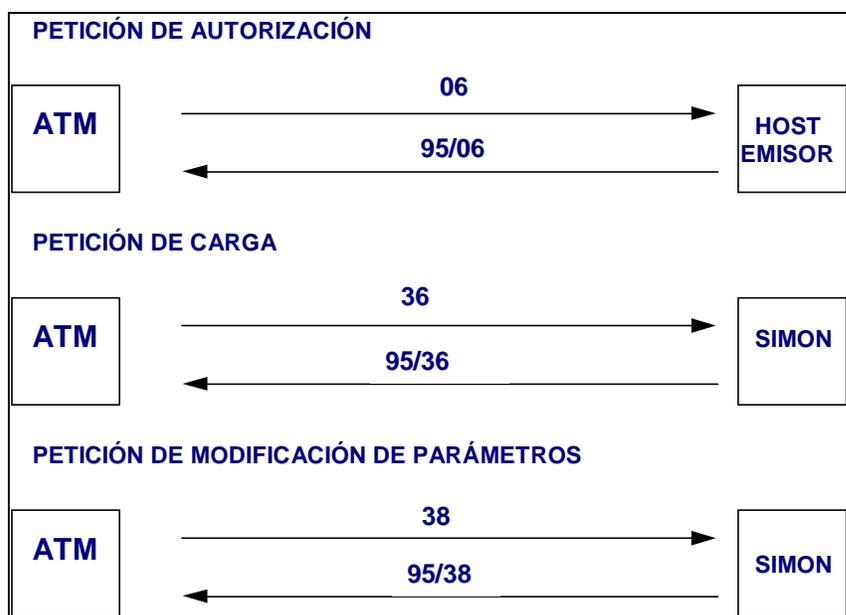


Figura 6.1 Mensajes correspondientes al proceso de carga con éxito.

Este proceso puede fallar debido a diversas causas, una de ellas es que al enviar la petición de autorización o la petición de carga se reciba el mensaje de respuesta negativa después del cual vendría la información que justifica tal respuesta, otra de las causas es que se supere el tiempo de espera después de enviar la petición de autorización o la petición de carga.

Respecto a la programación relacionada al mensaje 06 se debe indicar que se introdujeron algunos puntos que no se tomaron en la metodología como lo fue el tratamiento del pin digitado por el usuario, ya que, de los cuatro dígitos decimales introducidos por el usuario debe pasarse a 16 bytes con formato EBCDIC a enviar en esta trama. El principal problema se presentó al pedir la información necesaria al BCIE, ya que, se presentó con demora e incompleta por lo que el diseño de esta etapa del programa se retrasó.

En cuanto a la descarga del monedero la situación es muy similar y se muestra en la figura 6.2. Puede observarse que lo que cambia son los códigos que identifican las acciones a realizar, ya que carga es el mensaje 06 y descarga es el mensaje 61, por lo demás todo el proceso es igual.

El caso de la comunicación para efectuar un cambio de moneda puede observarse en la figura 6.3 y si se compara con los mensajes de carga y descarga se observa la similitud que existe entre ellos, salvo que para el cambio de moneda no se solicita una autorización sino que se envía directamente la petición.

Al igual que para el proceso de carga, la descarga y el cambio de moneda se interrumpen si se sobrepasa el tiempo de espera de la respuesta o si se recibe como respuesta un mensaje negativo con su respectiva trama.

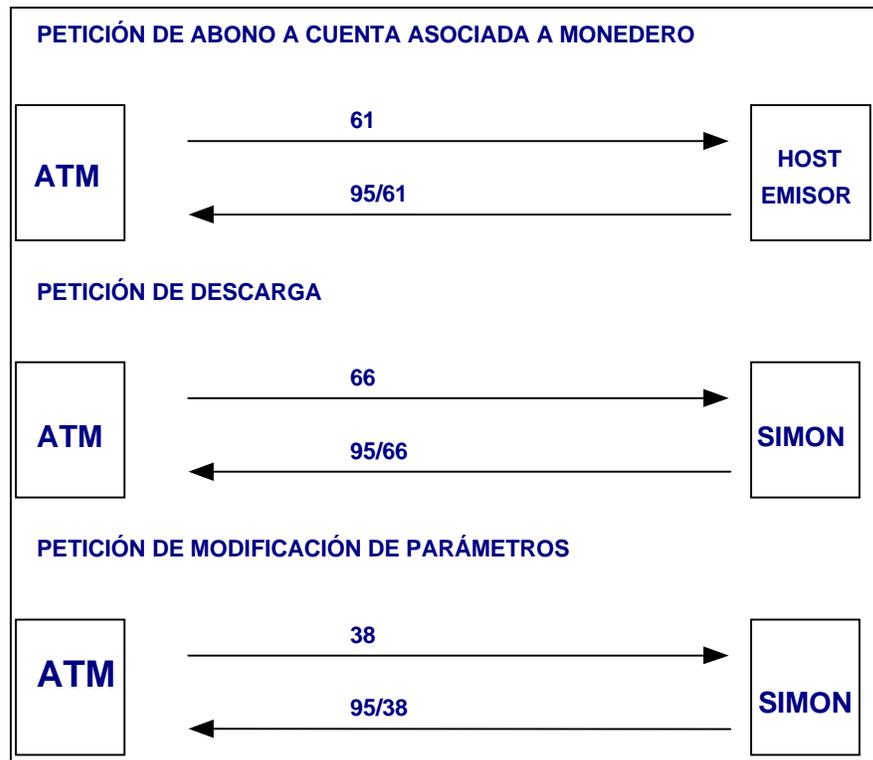


Figura 6.2 Mensajes correspondientes al proceso de descarga con éxito.

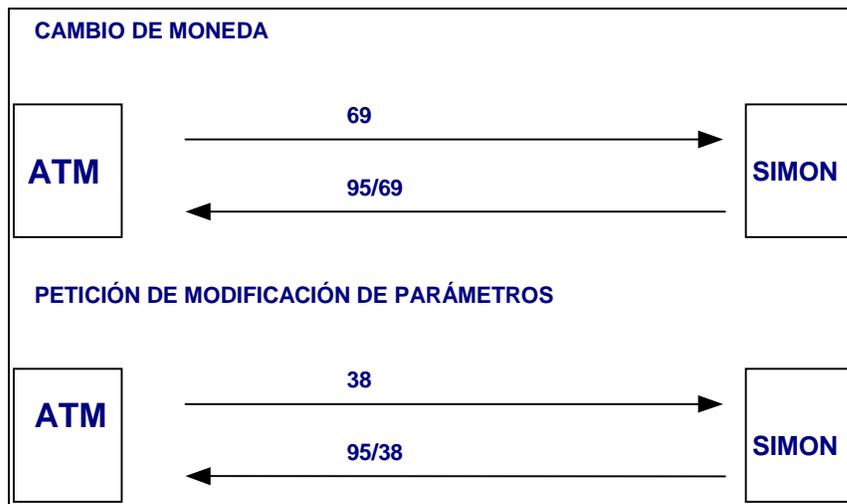


Figura 6.3 Mensajes correspondientes al proceso de cambio de moneda con éxito.

Antes de realizar pruebas de comunicación directamente con la entidad bancaria, se comprobó que funcionaran todos los procedimientos que involucran transmisión y recepción de datos. Estas pruebas se realizaron usando una PC con módem para que recibiera información del terminal y que enviara tramas de información al terminal. Para ello se usó el programa Hyper Terminal pues permite visualizar la información enviada de la terminal y distinguir si las tramas de datos van completas, en el orden correcto y con el formato debido; además permite la transmisión de archivos de texto que son recibidos por la terminal.

Una vez que esas pruebas locales se concluyeron satisfactoriamente se empezaron a realizar pruebas de comunicación con el BCIE, que es la entidad encargada del proyecto Futura 3000 en Costa Rica (SIMON).

Para realizar pruebas de comunicación directamente con el SIMON, primero se probó la capacidad que tiene el módem de establecer comunicación telefónica, esta prueba reviste gran importancia ya que se comprobó que una terminal se puede conectar a una línea dedicada o se puede realizar la conexión telefónica usando una extensión de una central telefónica para que la terminal no acapare una línea telefónica.

Después de probar la capacidad de conexión se probó la transmisión y recepción de información por medio del envío de una cadena de caracteres en formato hexadecimal, cuando el sistema receptor del SIMON detecta una cadena de este tipo actúa como un espejo y la trasmite de regreso; este tipo de prueba se ha dejado dentro de la terminal como un método de prueba que tiene el usuario o el personal técnico para realizar una prueba de comunicación que permita saber el estado del enlace telefónico.

6.2 Alcances y limitaciones

En general puede decirse que se ha cumplido de buena forma con el cronograma propuesto al inicio del proyecto, aunque se ha debido variar un poco el orden de las actividades dado que al inicio del proyecto no se conocía el proyecto a fondo y no se consideraron algunos aspectos que se explicarán más adelante.

El inicio del proyecto se dedicó a la recopilación del material suficiente que permitiera la comprensión del problema que se pretende resolver para la empresa IDNET S.A. en cuanto a las funciones que debe cumplir el producto a diseñar y los requerimientos que deben cumplirse para que la empresa IDNET S.A. pueda contar con él para satisfacer a sus clientes. Estos requerimientos son los que fija el proyecto Futura 3000 en el documento Futura 3000: Especificaciones de Terminales de Carga³. En este documento se explica detalladamente la interacción entre la terminal y el usuario, además, se explica la información que se necesita extraer del chip de las tarjetas y la banda magnética, se señala la información que debe ser enviada y recibida por la terminal de carga usando la línea telefónica y se definen los diagramas de flujos de las operaciones a realizar.

Dentro de lo recopilado se encuentra información sobre el funcionamiento de la terminal Quisar 500-I tanto en hardware como en software.

Con referencia al hardware se estudió todo lo relacionado al lector de banda magnética, el lector del chip, el LCD, el teclado y el puerto dedicado a la línea telefónica. El estudio del hardware se centró en estos puntos dado que son los elementos del hardware más importantes para el funcionamiento de la terminal QUISAR 500I como una terminal de carga del monedero electrónico Futura 3000.

³ Futura 3000: Banco Centroamericano de Integración Económica. **Especificaciones de Terminales de Carga**, Versión 1.3, Noviembre 1999.

Un estudio más de fondo requirió el software para la programación de la terminal, dado que V-STAR, la empresa fabricante de las terminales Quisar, ha desarrollado una serie de funciones y librerías en lenguaje de programación Borland C que facilitan en gran medida el manejo del hardware de la terminal, por lo tanto, dentro del estudio del hardware se identificó cuáles de las funciones del fabricante podrían ser utilizadas y los parámetros que requerían. Además tuvo que comprenderse el Sistema Operativo utilizado por las terminales QUISAR 500I, este sistema operativo se denomina VOS. Se estudió también el funcionamiento del compilador a utilizar y la forma en que los programas generados por el compilador se traspasan a la terminal por medio del puerto serie de la computadora. Como parte final del estudio de software necesario para programar se estudió todo lo referente a la sintaxis del lenguaje de programación Borland C y las funciones que pueden utilizarse en la terminal.

Después de la recopilación de información, se procedió a diseñar todo lo relacionado a la interacción con el usuario. Para este fin, se diseñó el contenido de la información en pantalla de acuerdo a cada una de las situaciones estipuladas en las especificaciones; este proceso implicó el manejo del LCD para el despliegue efectivo de la información y el manejo del teclado, por medio del cual se brinda al usuario la capacidad de tomar decisiones sobre la operación a realizar en la terminal de carga y se le permite incluir información al programa, por ejemplo, se le permite incluir montos de carga o descarga y también debe incluir información referente a su clave de cuenta bancaria (PIN) cuando el sistema lo requiera.

Cabe destacar que las especificaciones están diseñadas para una terminal del tipo cajero automático, por lo que, se incluyeron algunos cambios en los mensajes a desplegar puesto que la terminal Quisar 500-I posee una pantalla tipo LCD de 16x4 caracteres.

Una vez que se tuvieron diseñadas todas las pantallas a utilizar para desplegar la información especificada se empezaron a programar las diferentes operaciones de manera que se cumplieran con los diagramas de flujos especificados. Igualmente se señala que se introdujeron algunas modificaciones debido al tipo de terminal a utilizar. Los diagramas de flujos que tuvieron que cumplirse son los que muestran en las figuras de la 5.1 a la 5.10.

Para cada uno de esos diagramas se requirió de una etapa de programación y otra de pruebas. La etapa de programación consistió en hacer los procedimientos necesarios para que se cumplieran los diagramas de flujos de los procesos enumerados anteriormente. La etapa de pruebas consistió en verificar el buen funcionamiento de los procedimientos diseñados, una vez que cada uno de los procedimientos funcionaba por separado se incluía dentro del programa definitivo, de forma que, se aseguraba que lo incluido dentro del programa definitivo funcionaba correctamente y estaba preparado para combinarse con los demás procedimientos sin generar ningún conflicto.

Cuando los procesos principales estuvieron listos, se introdujeron dentro del programa definitivo algunos procedimientos complementarios que permiten que los procesos principales ya mencionados funcionen correctamente, por ejemplo, se programó que las teclas presionadas a cada paso de la operación sean las correctas, se diseñó un menú de configuración para que la terminal trabaje con los parámetros adecuados, se tomaron en cuenta también procedimientos para la lectura y procesamiento de la información leída de la banda magnética de la tarjeta deslizada por el lector y la lectura y procesamiento de la información leída del chip de la tarjeta. Todos estos procedimientos adicionales tienen la función principal de cargar en variables todos los datos necesarios para el desarrollo del programa, igualmente estos procedimientos se incluyeron dentro del programa definitivo cuando se probó que su funcionamiento fuera el esperado.

Algunas de las variantes introducidas con respecto a los objetivos originales se comentan a continuación, se tiene que dentro de los procesos de carga, descarga y cambio de moneda debe escribirse información en el chip. Lo que se hizo a la hora de trabajar en el proyecto por comodidad y claridad fue trabajar con todo lo referente a la interacción con el usuario y la lectura de información del chip y la banda magnética.

Además se había pensado originalmente en diseñar un procedimiento de control de incidencias que se iba a encargar de mantener el control de las situaciones señaladas como anómalas dentro del funcionamiento de la terminal, es decir, que se encargara de advertir al usuario de alguna medida a tomar por parte de la terminal como terminar la ejecución del programa debido a situaciones como:

- a. Tarjetas en mal estado o no pertenecientes al sistema Futura 3000.
- b. Montos seleccionados por el usuario que se encuentran fuera de los rangos definidos.
- c. Saldo insuficiente en la cuenta a la hora de intentar una carga.
- d. Saldo cero de una tarjeta monedero a la hora de realizar una descarga.
- e. Advertencia sobre la inactividad de la tarjeta que se pretende usar.
- f. Tiempo de inactividad excedido.
- g. Operación cancelada por el usuario.

Se decidió fue efectuar el control de las incidencias pero dentro de cada uno de los procedimientos y no como un procedimiento aparte, de esta forma conforme aparecen situaciones dignas de ser consideradas como anomalías se efectúa el control de forma individual.

Otra de las variantes importantes respecto a lo planteado al inicio del proyecto es el hecho de que no se tomaron en cuenta en ese momento los procesos de cambio de moneda por desconocimiento de los detalles del proyecto.

Puede asegurarse que el manejo de la información referente a los puntos que se enumeran a continuación cumplen con todas las especificaciones técnicas y de funcionamiento:

- a. Información que se introduce por el usuario para hacer selecciones de un menú, digitar un monto, digitar un pin o realizar la configuración de la terminal.
- b. Información que se obtiene de la lectura de la información contenida en el chip y en la banda magnética.
- c. Información que debe incluirse en las tramas de comunicación a transmitir a la entidad bancaria.
- d. Información que se recibe como respuesta a las solicitudes que se hacen a la entidad bancaria.
- e. Información que se genera por la terminal producto de la información que se recibe del teclado, el chip, la banda magnética y el módem.

Además la interfase permite la orientación del usuario a través de la operación para que se sepa lo que está sucediendo. El control de incidencias que se diseñó permite el aborto de la operación en cualquier momento.

Una de las limitaciones más serias que se tuvo fue el hecho de que los comandos que actúan sobre el chip en una operación de carga, no pudieron realizarse correctamente porque las librerías para Borland C que se tenían para manejar la escritura en el chip presentaron algunos errores que se detectaron hasta que se empezaron a realizar las pruebas respectivas.

Para poder realizar estos procesos se tuvo que esperar a que el fabricante de las terminales corrigiera el error y enviara la librería modificada. Una vez que se modificó la librería no se presentó problema alguno con la ejecución de dichos comandos y fueron sometidos igualmente a un periodo de pruebas antes de incluirlos dentro del programa principal.

Otra limitación importante se presentó porque dentro de las especificaciones de la terminal de carga no se incluyen aspectos sobre la comunicación telefónica que pueden resultar fundamentales para el desarrollo del proyecto, por esta circunstancia, se tuvo algún retraso por tener que realizar la documentación que se presenta en el apéndice 2. Además una vez conocida la parte técnica hubo que realizar otro tipo de negociaciones importantes con el fin de la empresa cuente con toda la información necesaria para que el proyecto sea correctamente documentado con información completa y con el fin también de poder finalizar el proyecto de la forma más satisfactoria.

Se probó el buen funcionamiento del enlace telefónico por medio de un programa que establece la llamada telefónica y envía la trama de prueba que se describe en la documentación de Futura 3000, cuando esta trama de prueba es recibida por el sistema del BCIE y se verifica que cumple con todos los requisitos es enviada de vuelta a la terminal de forma que si en la terminal se recibe lo mismo que se envió se comprueba que el estado del enlace telefónico es bueno.

Debido a problemas con las librerías que controlan a la terminal, las pruebas de la comunicación telefónica no se concluyeron ya que existe un conflicto con los datos que se guardan en la memoria RAM que provoca que la terminal se comporte como si tuviera una clave de entrada y no permita que se ejecuten nuevos programas, además de entorpecer las funciones realizadas en el programa que se tiene ejecutando.

Una restricción que debe mencionarse es que debido a la imposibilidad de que la terminal Quisar 500-I maneje datos de punto flotante se deja como una restricción el hecho de que para las operaciones de carga y descarga deben manejarse montos enteros. Esta restricción no tiene mucha importancia si se considera que el usuario es el que administra su tarjeta y lo que se maneja son abonos a la tarjeta sin posibilidad de que el usuario sufra alguna pérdida de dinero.

Las limitaciones descritas anteriormente se presentaron por aspectos puramente técnicos, pero hubo otras limitaciones que surgieron por aspectos humanos. Por ejemplo, las terminales de carga que se tienen en el país fueron desarrolladas en el extranjero y las personas encargadas del proyecto Futura 3000 se limitaron a entender como funcionan y a generar documentos de especificaciones que se fundamentan en el funcionamiento de las terminales existentes y sin profundizar en el diseño de una terminal de carga ni en la comprensión a fondo del sistema de comunicación que se utiliza.

Esto se constituyó en una limitación sobre todo porque se esperaba que esas personas fueran fuente de información y no se contó con la misma en algunos casos por lo que se tuvieron retrasos por esa causa.

CAPÍTULO 7
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

1. Los cambios que debieron realizarse respecto a las especificaciones de Futura 3000 debido al tipo de terminal a utilizar, fueron exitosos.
2. Con el diseño del programa que controla la terminal de carga se logró que todos los procesos a realizar en la terminal cumplieran con todos los requisitos establecidos.
3. El diseño modular del programa que controla la terminal de carga permite adaptarlo a otras necesidades de la empresa.
4. La programación de los procesos que se realizó partiendo de la interfase con el usuario, es la adecuada.
5. El control del hardware diseñado cumple con las especificaciones de Futura 3000.
6. La ejecución de los comandos de lectura y escritura en la tarjeta chip es efectiva para todas las operaciones que puede realizar la terminal.
7. La construcción de las tramas de información cumplen con el formato establecido para cada uno de los datos que las conforman.
8. Debió realizarse una investigación sobre comunicación telefónica a emplear dada la ausencia de documentación previa en la empresa y en las demás entidades involucradas.
9. Los requerimientos de la transmisión telefónica se cumplen de acuerdo al diseño.

7.2 Recomendaciones

1. Deben diseñarse un manual técnico y uno de usuario relativo a la terminal de carga, de acuerdo a los requerimientos según sea el uso que se le vaya a dar.
2. Para futuros proyectos deben aclararse y tenerse en cuenta las limitaciones de hardware y software que presentan las terminales Quisar 500-I antes de empezar la etapa de desarrollo.
3. Dentro de la documentación que se ha de elaborar en la empresa debe incluirse información más detallada sobre los comandos que involucran la lectura y escritura de información en el chip.
4. Para futuros proyectos de este tipo que quiera desarrollar la empresa, debe mejorarse en cuanto a la realización de investigación previa que permita cubrir todas las necesidades de información técnica.
5. La empresa debe asegurarse primero que tanto el software como el hardware a utilizar para sus proyectos sean de utilidad y no fuente de problemas.
6. Toda la documentación generada durante el desarrollo del proyecto, tomando en cuenta todas las consideraciones hechas en el listado del programa, deben tenerse presente cuando se quiera modificar la terminal para una aplicación especial.
7. La investigación que se ha hecho sobre la comunicación telefónica debe servir a la empresa para elaborar documentación futura con respecto a la comunicación telefónica de los proyectos que se desarrollen.

BIBLIOGRAFÍA

Futura 3000: Banco Centroamericano de Integración Económica. Noviembre 1999. Especificaciones de Terminales de Carga. Versión 1.3.

Futura 3000: Banco Centroamericano de Integración Económica. Noviembre 1999. Especificaciones de Terminales de Consumo. Versión 1.3.

Tocci, R.J. 1995. Sistemas Digitales, Principios y Aplicaciones. 6 ed. México, Prentice Hall.

V-STAR. Diciembre 2000. Manual de Operación y Programación de la Quisar 500-I.

Gottfried, B.S. 1997. Programación en C. 2 ed. México, Mc. Graw Hill.

Stremmer, F.G. 1993. Introducción a los Sistemas de Comunicación. 3 ed. Estados Unidos, Addison-Wesley Iberoamericana.

SAMS Publishing. 1994. Understanding Data Communications. 4 ed. Indianapolis,

Miles J. 1987. Communications Fundamentals. New York, CBS College Publishing.

Korp H.R. 1980. Practical Applications of Data Communications. 2 ed. United States, Mc Graw Hill.

Pujolle G. 1985. Telemática. España, Paraninfo.

APÉNDICES Y ANEXOS

Apéndice 1 Caracteres de control usados en la comunicación telefónica

| CARACTER | SIGNIFICADO | FUNCIÓN |
|----------|-------------------------------|---|
| ACK | Acknowledge | Caracter transmitido por el receptor como respuesta afirmativa al emisor. |
| CR | Carriage Return | Caracter de formato que mueve la posición de impresión al inicio de la misma línea. |
| DLE | Data Link Escape | Caracter de control que cambia el significado de un número limitado de caracteres subsiguientes y continuos. Se usa exclusivamente para proveer controles suplementarios en las redes de comunicación, especialmente transparencia. |
| ENQ | Enquiry | Caracter que se usa como una petición de respuesta de la terminal, puede usarse como una petición de identificación, obtener el estado de la terminal o ambas. |
| EOT | End of Transmission | Caracter de control usado para indicar la conclusión de una transmisión. |
| ETX | End of Text | Caracter de control usado para terminar una secuencia de caracteres iniciada con el caracter STX. |
| LRC | Longitudinal Redundancy Check | Caracter de Comprobación Redundante (XOR de todos los caracteres del mensaje incluyendo DLE//ETX y los DLE extra de relleno y no incluyendo DLE//STX). |
| NAK | Negative Acknowledge | Caracter transmitido por el receptor como una respuesta negativa al emisor. |
| STX | Start of Text | Caracter de control que precede a un grupo de caracteres que se tratan como una entidad llamada texto. |

Fuente: Communications Fundamentals, June Miles, Appendix A.

Apéndice 2 Comunicación telefónica.

Descripción general de un sistema de comunicación de datos.

Un sistema de comunicación de datos puede describirse simplemente en términos de tres componentes, a saber, un transmisor o fuente, el medio de transmisión también llamado canal o línea y el receptor o sumidero. En la comunicación bidireccional el receptor y el emisor intercambian sus roles, es decir, el mismo equipo puede recibir y transmitir simultáneamente.

La comprensión del concepto de un sistema de comunicación entre los puntos A y B puede hacerse por medio del sistema universal de circuito de datos de siete partes mostrado en la figura 1. Ese sistema contiene las siguientes partes:

1. El equipo terminal de datos, Data Terminal Equipment (DTE), en el punto A.
2. La interfase entre el DTE y el equipo de comunicación de datos, Data Communications Equipment (DCE), en el punto A.
3. El DCE en el punto A.
4. El canal de transmisión entre los puntos A y B.
5. El DCE en el punto B.
6. La interfase entre el DTE y el equipo de comunicación de datos, Data Communications Equipment (DCE), en el punto B.
7. El DTE en el punto B.

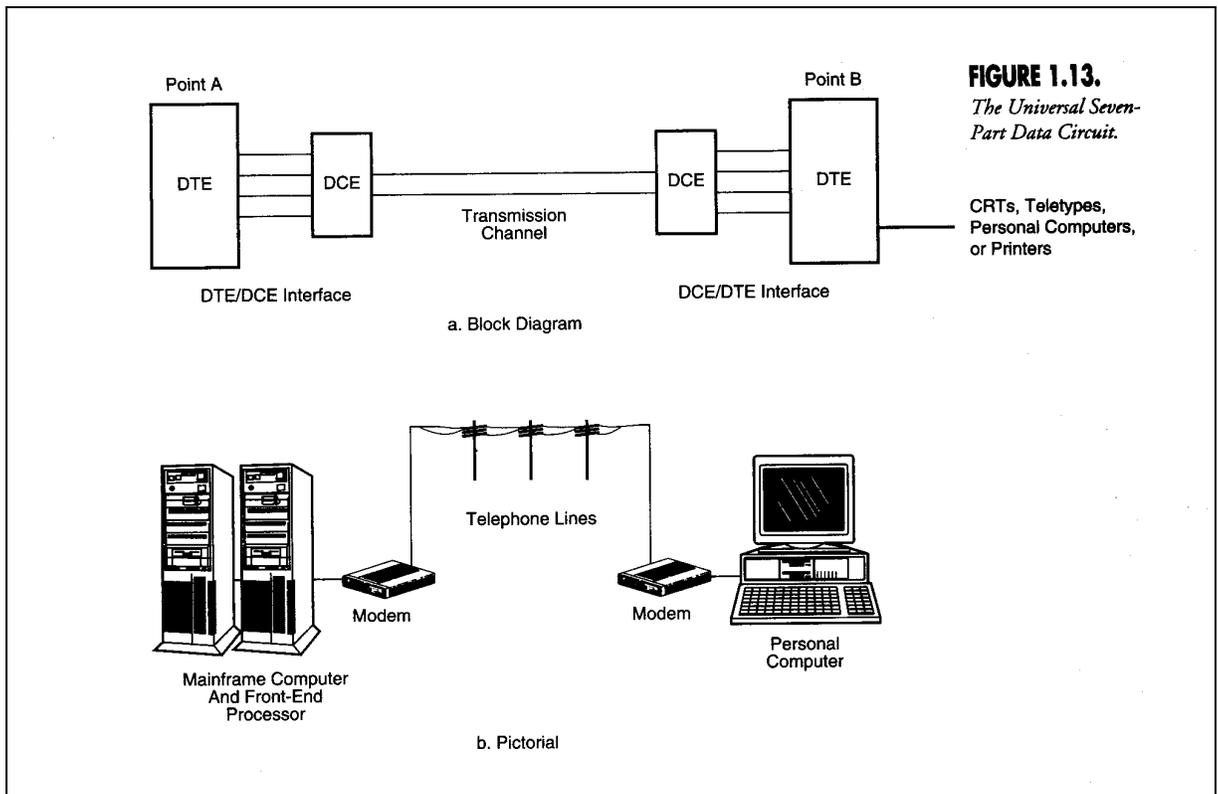


Figura 1 Representación gráfica de una conexión telefónica.

En este modelo de siete partes, el DTE puede ser un elemento terminal o parte de una computadora, el DCE puede ser un módem si se usa un canal analógico o una unidad de servicio de datos (DSU) si se usa un canal digital. En el caso de la terminal de carga del monedero Futura 3000 que se desarrolla en esta documento, el DTE es la terminal Quisar 500-I, el DCE es el módem interno de la misma y el canal es analógico.

El propósito de un sistema de este tipo es transmitir información útil entre los puntos A y B, esta información puede ser usada directamente por el DTE, o el DTE puede procesarla y desplegarla para interfase con el usuario. En el caso de la terminal de carga se tienen ambas situaciones, ya que, alguna de la información

recibida se toma como parámetro para alguno de los procedimientos, se usa para refrescar el contenido de los registros del chip o solo se recibe para efectos de visualización de información en pantalla.

Tipos de terminales.

La comunicación telefónica a establecer en este proyecto, tiene como fin el intercambio de información entre la terminal de carga y el sistema de control ubicado en la computadora central del SIMON.

Existen dos categorías en cuanto a las comunicaciones entre terminales y computadoras, estas categorías son: interactiva y masiva (batch). Estas categorías se distinguen por el tipo de funciones que realizan. Las terminales con comunicación interactiva se caracterizan porque el software que las controla permite la realización de conversaciones entre la terminal y el host, estas conversaciones son del tipo petición / respuesta, entrada de datos interactiva y otras aplicaciones. Por otra parte, las terminales de comunicación masiva actúan como un componente de entrada y salida de datos perteneciente al computador central.

Transmisión de datos en serie.

La transmisión de los datos usada en este proyecto se realiza en serie, tanto por parte de la terminal como por parte del SIMON. La transmisión en serie presenta como principal ventaja sobre la transmisión en paralelo la comodidad que se tiene en el canal, sobre todo en el aspecto económico pues es mucho más barato, y esa razón hace que sea el tipo de transmisión usado para el transporte de datos en largas distancias. La conversión de serie a paralelo y viceversa, que se realiza en los equipos que ordenan e interpretan la información, se efectúa por medio de registros de desplazamiento. Este tipo de transmisión se llama sincrónica cuando los tiempos en que el bit sale y es recibido se determinan antes de que el mismo se transmita o reciba; se llama asíncrona si no existe sincronización entre la recepción y transmisión de los bits de un caracter no se determina por la sincronización de un caracter previo.

Recepción de datos en serie.

El principio de recepción de datos en serie se ilustra con el circuito receptor de códigos de 8 bits de la figura 2, donde se observa la utilización de una base de tiempo 16 veces mayor que la velocidad de los datos de entrada. Esta base de tiempo se usa para la detección del bit de inicio (Start Bit), esto es detectar la transición de 1 a 0 tan pronto como ocurra y habilitar el detector de flancos. Después de que ha pasado el tiempo de duración de medio bit se revisa la línea y si se encuentra en cero es una indicación de que ha arribado una señal válida, sino, se interpreta que se detectó un pico de ruido y se continúa esperando por un cero al inicializar el detector de flancos. Cuando se inicia la recepción de un caracter se habilita un contador que divide la frecuencia de muestreo entre 16 para hacer un muestreo de bit por bit y permitir el desplazamiento del registro. El muestreo difícilmente ocurre en centro del bit, pero el desplazamiento hacia los lados puede reducirse al efectuar el muestreo a 32 o 64 veces la velocidad de los bits de entrada.

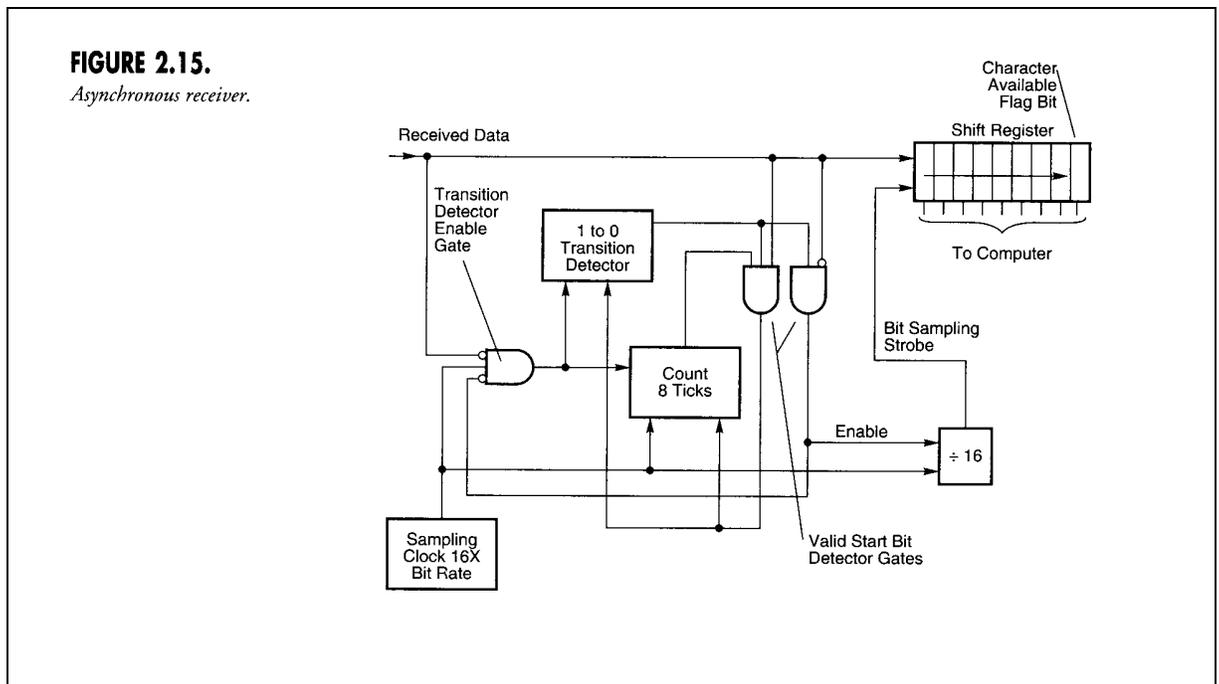


Figura 2 Circuito básico de recepción de datos en serie.

Cuando el registro de desplazamiento se llenó con los 8 bits se envía una bandera al computador o controlador para anunciar que ya se ha recibido un carácter. De esta forma el computador hace que esos bits se transmitan en paralelo para ser usados en los circuitos de los diferentes procesos. Generalmente se usan dos registros de desplazamiento para evitar pérdida de información por la lentitud del registro, ya que mientras el registro procesa podrían estarse presentando bits correspondientes al siguiente carácter, en la figura 3 se muestra un arreglo de este tipo. Se observa que el registro de retención permite que el computador tenga el tiempo necesario para leer un carácter mientras otro ingresa por el primer registro.

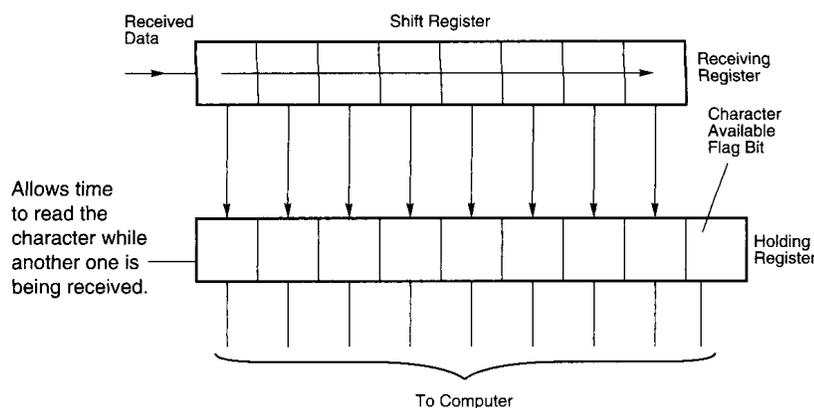


FIGURE 2.16.
Double-buffered interface.

Figura 3 Modificación del circuito básico de recepción de datos en serie.

Con un arreglo de este tipo, el tiempo de arribo del bit de parada no es suficiente para que la computadora lea el carácter, pero hay tiempo para que la circuitería lo revise para verificar si es 1. Si no lo es, se dañó el canal de comunicación, la sincronización del receptor es confusa o el transmisor está enviando una señal especial. La presencia de una de estas situaciones origina una señal de error en el proceso de recepción asincrónica.

Uso de la redundancia en las comunicaciones eléctricas.

La redundancia es un intento por verificar que los datos recibidos son los mismos que los datos enviados, esto es, verificar que no se hallan introducido errores en la forma de transmisión, el canal de comunicación o el receptor. La información redundante podría ser la retransmisión de la información, pero, aunque es fácil de hacer no tiene mucho sentido práctico ni es una forma eficiente de detección de errores. Lo que se quiere es generar un dato a partir de la información transmitida que pueda ser calculado por el emisor y el receptor. El emisor genera la información redundante durante la transmisión y la envía con el mensaje, el receptor vuelve a generarla y la compara con la que venía en el mensaje para la detección de errores.

Requerimientos de ancho de banda para señales analógicas

Se tiene que las tasas de transmisión de datos, mientras se incrementan, van llenando el ancho de banda disponible. A continuación se menciona un ejemplo.

Las señales full-duplex de 300 bps usan dos bandas de frecuencia, cada una ocupando alrededor de los 300 Hz, es decir, el uso total de 600 Hz es ineficiente si se compara con el ancho de banda disponible de 3 KHz. Los módems de 1200 bps también son full-duplex y le dan un mayor uso al ancho de banda disponible, de esta forma, pueden enviar 4 veces más información por el mismo canal en un periodo de tiempo dado. A partir de los 9600 bps los módems usan técnicas de cancelación de eco que permiten la recepción y transmisión simultáneas en el mismo canal de comunicación.

Comparando el ancho de banda que se requiere para la transmisión de señales digitales se confirma que es mucho menor el ancho de banda requerido para señales analógicas, por ejemplo, la transmisión de 24 canales analógicos de voz requiere cerca de 96 KHz (24×4 KHz). La transmisión de esos mismos 24 canales pero digitales requiere cerca de 776 KHz usando técnicas de multiplexión por división de tiempo (TDM), es decir, 8 veces el ancho de banda para la misma transmisión pero

analógica. Este hecho se constituye en otra gran ventaja para la transmisión analógica.

Módems asincrónicos e interfaces.

Información digital no puede ser transmitida directamente por la red telefónica conmutada porque la corriente directa sufre filtración en el proceso, según la figura 4. Puede observarse de la figura que las señales menores que 300 Hz y mayores que 3.4 KHz no pasan porque el canal tiene un comportamiento de filtro pasabanda.

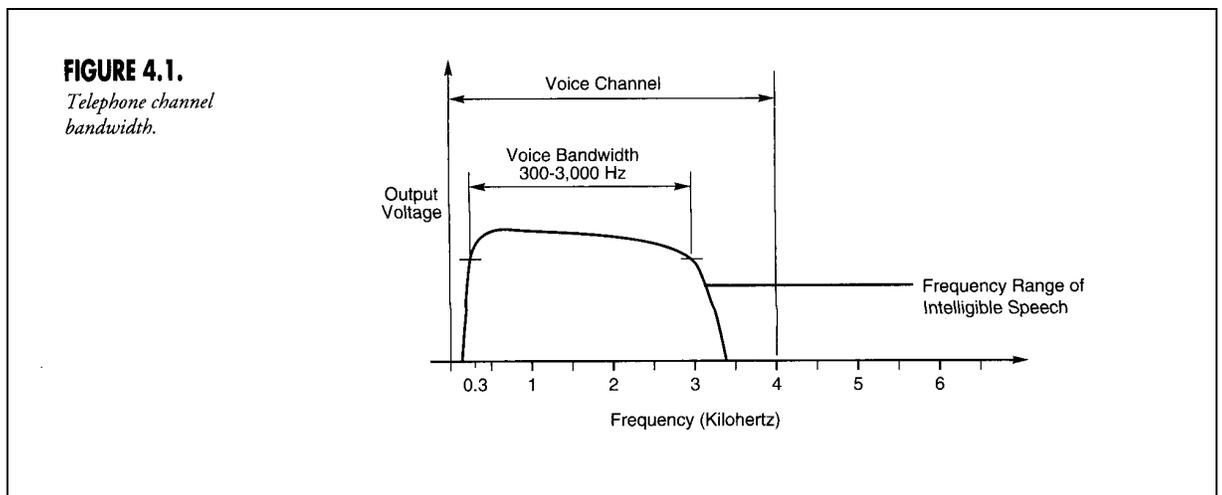


Figura 4 Ancho de banda del canal telefónico.

Un módem para transmitir lo que hace es transformar las señales digitales producidas por los sistemas lógicos a señales analógicas con un ancho de banda que pueda ser transmitido por la red telefónica. En la recepción, un módem convierte la señal analógica a su forma original para que pueda ser utilizada por los circuitos lógicos. En otras palabras, el módem al transmitir modula con los datos lógicos a una señal analógica llamada portadora y usa la señal analógica para pasar la información al otro extremo del circuito, el módem al recibir demodula la señal de entrada para recuperar la señal original con el fin de que sea interpretada por el DTE receptor. Debe recordarse que la palabra módem es una contracción en inglés de las palabras modulador y demodulador.

Existen otros aspectos a considerar en la transmisión de información vía módem. La transmisión es mejor a frecuencias cercanas al centro de la banda de paso pues se da una atenuación menor que a los costados, según la figura 4, lo que se hace generalmente es que a la portadora se le asigna una frecuencia de 1700 a 1800 Hz para que se ubique cerca del centro de la banda de paso. Otra restricción radica en el hecho de que la red telefónica para el tráfico de información de control entre las oficinas, este es un proceso llamado "in-band" y usa tonos que están dentro de la banda de voz, si se usan las frecuencias correspondientes a esos tonos se interpretarían como tonos de control con consecuencias desastrosas para la comunicación establecida.

Especificaciones del módem a utilizar.

El módem a usar en el proyecto es interno y tiene las siguientes características: CCITT V.21/22 bis, HAYES Smartmodem (2400 bps), full-duplex.

Según las recomendaciones de CCITT (Consultative Committee for International Telephone and Telegraph) el módem de la Quisar 500-I cumple con las recomendaciones V.21 y V.22bis, éstas se refieren a la estandarización de un módem de 200 baudios para uso general en la red telefónica conmutada y módem de 2.4 Kbps full-duplex de 2 líneas estandarizado para uso general en la red telefónica conmutada con respaldo para 1.2 Kbps. Además dice que es un Smartmodem, es decir, una combinación entre un módem estándar y un microprocesador para proveer comunicación de datos y marcado automático, HAYES es el fabricante que puso en el mercado los primeros módems de este tipo.

Las redes para la telemática

Las redes para la telemática pueden ser divididas en tres grandes categorías: las redes débiles y el caudal medio, las redes limitadas geográficamente de gran caudal, que se llaman redes locales y las redes de gran distancia con un alto caudal. La separación entre medio y gran caudal está situada en los 100 kbps.

Las redes de débil y medio caudal:

Entendiendo como red de débil y medio caudal a las redes cuyo caudal es inferior a 100 kbps. En esta categoría aparecen las redes télex y telefónica, utilizando la conmutación de circuitos y no suministrando al usuario más que las capas de protocolo más básicas.

Para efecto del proyecto, la categoría a tratar es la red telefónica.

La red telefónica:

En el año 1964 la red telefónica conmutada fue abierta a las transacciones de datos. La transacción de señales binarias sobre la red telefónica, necesita la utilización de módems instalados entre la línea y el terminal.

Las dos principales servicios propuestos por las telecomunicaciones en la red telefónica conmutada, son la transmisión a 600-1200 bps siguiendo la recomendación V23 y R35, o la transmisión a 2400 bps, según la recomendación V26 bis. La conexión une un terminal con un ordenador. La llamada se efectúa por el puesto telefónico una vez establecida la comunicación con el ordenador, se conmuta sobre el módem en la instalación fija, y sobre el módem acústico en la instalación móvil.

Las conexiones especiales:

Las conexiones especiales son líneas pertenecientes a la infraestructura general de las telecomunicaciones, prestadas y puestas a disposición exclusiva de un usuario en régimen de alquiler. De hecho, la permanencia de la conexión entre los equipos informáticos y la calidad de la transmisión está asegurada. La red es cerrada y sólo se puede utilizar por los equipos a cuya disposición se encuentra.

Se puede obtener de las telecomunicaciones tres grandes categorías de conexión:

- Las conexiones telegráficas de velocidad inferior a 200 bps.
- Las conexiones telefónicas.
 - ❖ Sobre dos pares de hilos, idénticos a la red conmutada.
 - ❖ Sobre cuatro hilos de calidad normal, la velocidad puede alcanzar 4800 bps.
 - ❖ Sobre cuatro hilos de calidad superior, hasta 9600 bps.
 - ❖ En cortas distancias, conexión en banda de base hasta 72 kbps.
 - ❖ Conexiones sobre grupo primario hasta 2 Mbps.

Arquitectura de las redes telemáticas.

Una red telemática es un conjunto particularmente complejo que necesita una estructuración que permita descomponer el sistema en sus elementos directamente realizables. En estos casos se utiliza la descomposición en capas propuestas por ISO (International Standardization Organization), las cuales son 7.

El conjunto de reglas utilizado para la comunicación a través de una interfase entre capas será denominado en lo sucesivo “protocolo”.

Las 7 capas propuestas por ISO son:

1. La capa física.

Suministra los procedimientos y funciones mecánicas, eléctricas y funcionales para establecer, mantener y liberar las conexiones físicas entre equipos terminales de proceso de datos (ETTD), equipos terminales de circuitos de datos (ETCD) y/o centros de conmutación de datos (CCD).

La capa física asegura la transmisión de informaciones binarias para una conexión que puede ser permanente o dinámica, en dúplex o en semi-dúplex, la transmisión se puede efectuar en serie o en paralelo

Además la capa física debe asegurar una compatibilidad de las interfases que realizan funciones tales como la codificación, modulación y amplificación de las señales.

Hay que respetar un cierto número de reglas entre los diversos equipos, para que los enlaces físicos puedan establecerse. Para que cada enlace físico no sea un caso particular, y para permitir conexiones físicas fáciles entre los materiales informáticos, unas reglas de conexión han sido establecidas por los dos grandes organismos de estandarización oficialmente reconocidos: el CCITT (Consultative Committee for International Telegraphy and Telephony) instituido por las Naciones Unidas, y el ISO

(International Standardization Organization). Estas normas se subdividen en dos categorías: V y X, la segunda, más reciente, reemplaza progresivamente a la primera. En nuestro caso la norma V23 (módem 600/1200 baudios para utilización en red conmutada telefónica) es la utilizada.

2. La capa de conexión.

Responsable del direccionamiento sin errores de bloques de información en las conexiones de datos. En esta capa ISO ha normalizado el protocolo HDLC o X.25 para el buen funcionamiento de la capa. Este protocolo (High-level Data Link Control) se puede descomponer en tres grandes partes: la estructura de la trama de información (o bloque de información), los elementos del procedimiento, en particular los mandatos y las respuestas a las acciones posibles, y finalmente las dos configuraciones permitidas.

3. La capa red.

Permite el direccionamiento de paquetes de datos que transitarán por el interior del sistema. Uno de los protocolos utilizados es el "circuito virtual", el que solicita una conexión explícita entre las direcciones de las redes que permita crear una ruta por la cual transitarán todos los paquetes de un mismo mensaje. La CCITT ha normalizado un caso de "circuito virtual" con el nombre de protocolo X.25, el cual se describe a continuación.

El protocolo X.25:

Contiene las tres primeras capas de protocolo. El nivel físico proviene principalmente de la norma X.21; la capa conexión está constituida por un subconjunto de la norma HDLC: la parte que concierne al modo de equilibrado que hemos descrito en el párrafo precedente. El que nos interesa aquí es el nivel 3 de la norma X.25.

La recomendación X.25 precisa un protocolo que defina la interfase entre un ETTD (Equipo Terminal de Tratamiento de Datos), y un ETCD (Equipo de Terminación de Circuito de Datos) para la transmisión de paquetes. El protocolo X.25 es por consiguiente, en primer lugar, una interfase local entre un equipo informático conectado a la red y la red misma, véase la figura 5. Las tres primeras capas del protocolo ISO, de arquitectura de redes informáticas, son tenidas en cuenta por el protocolo X.25, lo que se muestra en la figura 6, recordando brevemente las características de las dos primeras capas.

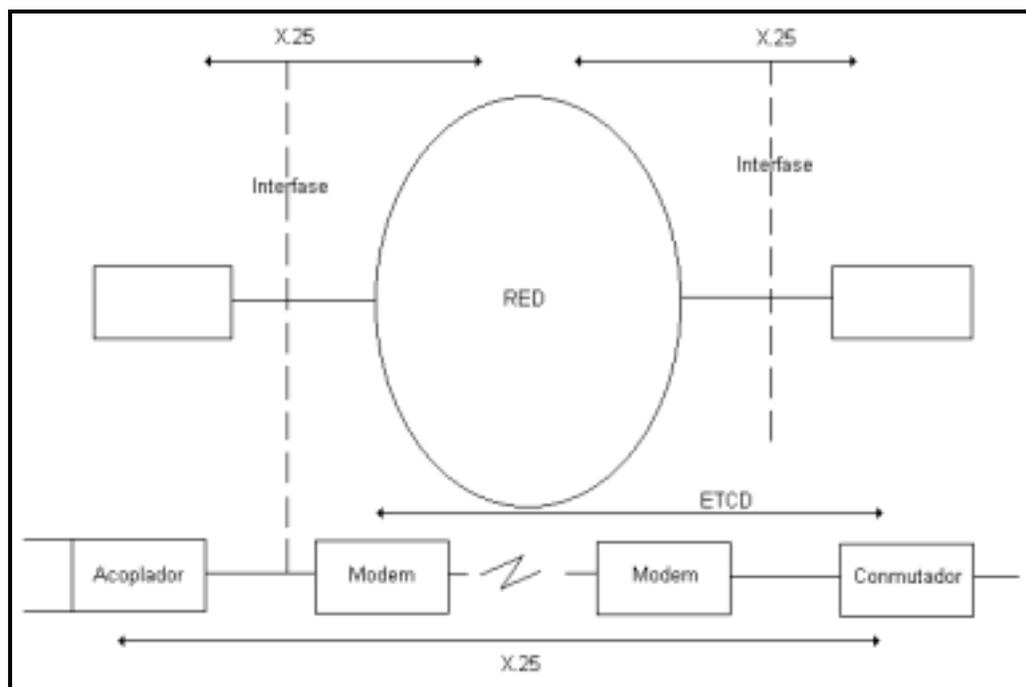


Figura 5 Aplicación del protocolo X.25.

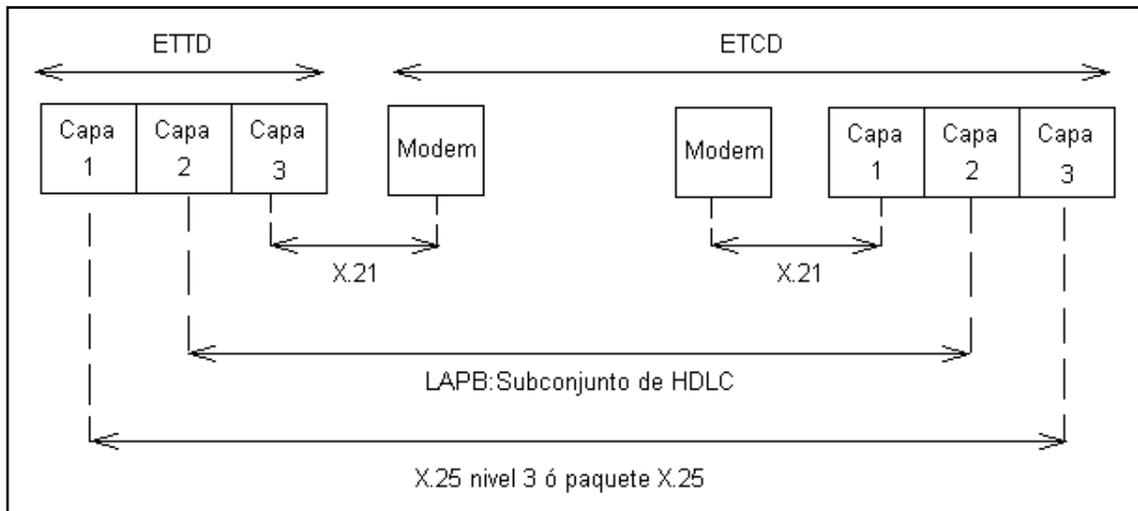


Figura 6 Los niveles del protocolo X.25

Nivel 1 del protocolo X.25:

Vuelve a adoptar la recomendación X.21 de la CCITT que define el protocolo físico entre un ETDD y un ETCD.

En particular especifica:

- características físicas de la interfase: el tipo de conector y los circuitos.
- características eléctricas (X.26 y X.27).
- Transmisión por bits de sincronización.
- procedimiento punto a punto en full-duplex.
- Procedimiento para establecer la conexión física.

Nivel 2 del protocolo X.25:

Adopta dos de las configuraciones permitidas por el protocolo HDLC.

Nivel 3 del protocolo X.25:

La primera característica del nivel 3 es la de multiplexar canales lógicos en un solo enlace. Un canal lógico, que será definido en el nivel 4, es un punto de acceso para el usuario. El procedimiento X.25 nivel 3, permite reagrupar hasta 16 grupos de 256 canales lógicos. Son necesarios 12 bits para identificar un canal lógico. La asociación bidireccional de 2 canales lógicos de dos ETTD forma un circuito virtual como el que se representa en la figura 7.

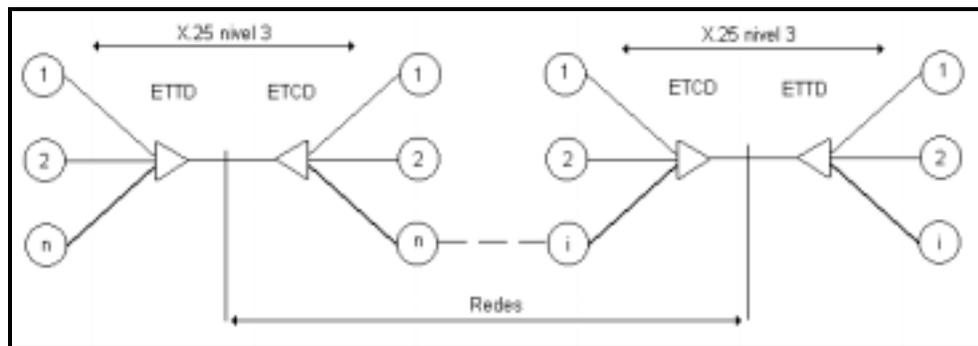


Figura 7 El procedimiento X.25 nivel 3.

El establecimiento y el cierre de un circuito virtual se realizan de la forma en que se ilustra en la figura 8.

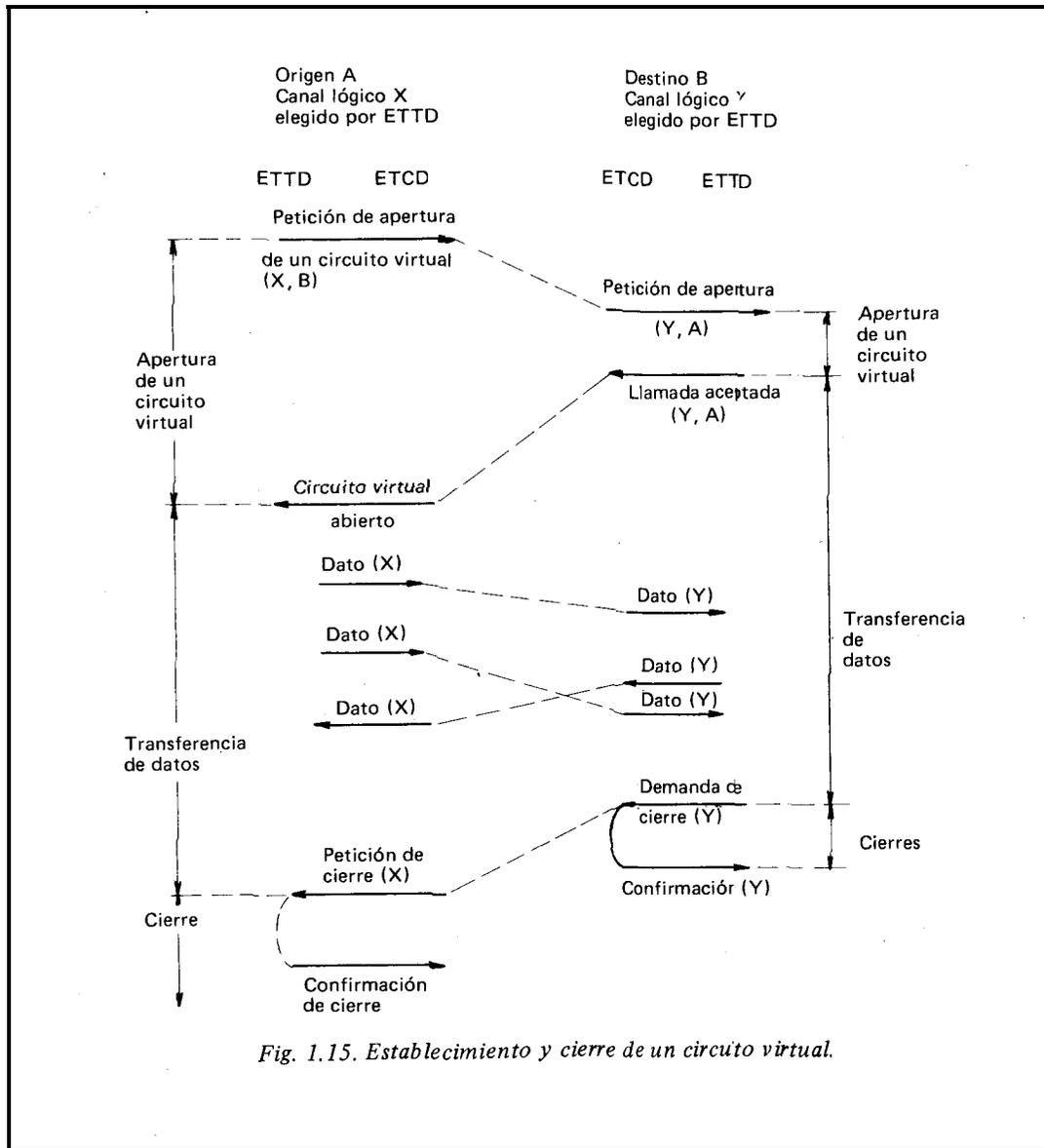


Fig. 1.15. Establecimiento y cierre de un circuito virtual.

Figura 8 Establecimiento y cierre de un circuito virtual.

Las direcciones de ETTD emisor y receptor son necesarias para la apertura del circuito virtual. Sirven para la distribución del paquete en la red. A la recepción de un paquete el ETTD llamado tiene dos respuestas posibles: o confirma el establecimiento del circuito virtual, o bien lo anula. El formato de estos paquetes es el siguiente:

| | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------|--|
| 4 bits | 4 bits | 8 bits | 8 bits |
| Identificador General | Grupo de Canal lógico | Canal lógico | Identificador de tipo de paquete |

Los paquetes que transportan los datos se presentan de la siguiente manera:

| | | | | | | | |
|--|-----------------------------|-----------------|--------|-------|--------|-------|-----------|
| 4 bits | 4 bits | 8 bits | 3 bits | 1 bit | 3 bits | 1 bit | |
| Identific ador ↑↑ Genera l | Grupo de canal lógico | Canal lógico | P(r) | M | P(s) | 0 | Dat os |

1 si éste no es el último
paquete de un mensaje

16 a 1024 octetos

Los números $p(s)$ y $p(r)$ sirven para las aceptaciones y el control de flujo. Como indicaremos a continuación, no se ha precisado en la norma a quién se aplican estas ventajas: canal lógico o canal virtual. $p(s)$ es el número de paquete enviado, mientras que el $p(r)$ es el número del próximo paquete esperado por el receptor. Este último acepta los paquetes $p(r) - 1$, $p(r) - 2, \dots$. Bien entendido, el emisor y el receptor guardan en memoria los números $v(s)$ y $v(r)$ idénticos a los de HDLC.

Hay paquetes del mismo tipo que de los de HDLC para controlar los flujos en la red. Tienen el siguiente formato:



Paquete RR 00001

RNR 00101

REJ 01001

Un cierto número de paquetes de control permiten las interrupciones y los rearranques. No contienen números de secuencia: no están sujetos a control de flujo. El arranque se efectúa de la forma que se muestra en la figura 9.

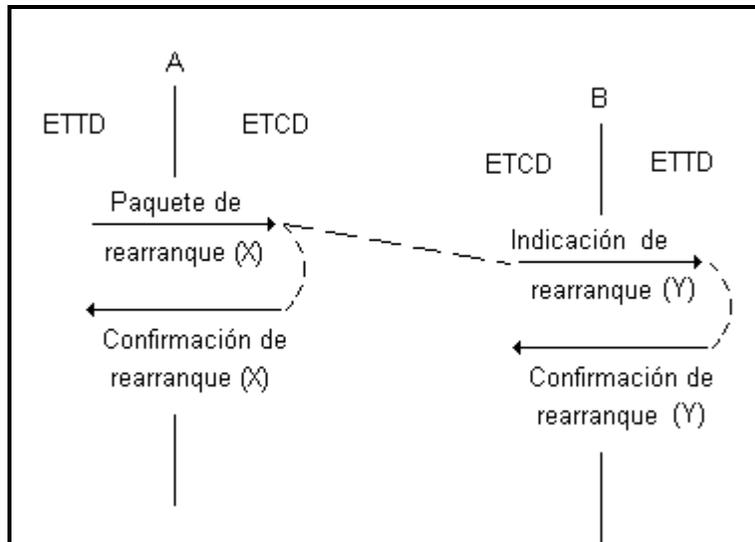


Figura 9 Arranque de un circuito virtual.

El formato de los paquetes de rearranque (o reiniciación) es el siguiente:

| 4 bits | 4 bits | 8 bits | 8 bits | 8 bits | 8 bits |
|-----------------------|-----------------------|--------------|----------------------------------|---------------------|-----------------------|
| Identificador General | Grupo de canal lógico | Canal lógico | Identificador de tipo de paquete | Causa de rearranque | Código de diagnóstico |

4. La capa transporte.

Controla el transporte de información punto a punto, a través de la red. Tiene como función suministrar a la capa superior la transferencia transparente de los mensajes de los usuarios. Esta capa se ocupa de todos los detalles de la ejecución de una transferencia de datos. En particular, debe asegurar la correcta llegada de los mensajes desde los usuarios conectados a las redes, a los destinatarios respectivos.

Para permitir la existencia de una conexión de transporte, es necesaria una función de establecimiento y una función de liberación. En el momento del establecimiento de la conexión, se efectuará una elección de clase de servicio, entre un cierto número de posibilidades. El paso de parámetros correspondiente, se efectúa a la apertura de la conexión. Los datos que se remiten a la capa de transporte, se presentan bajo la forma de mensajes, que pueden ser fragmentados en paquetes para estar conformados al protocolo red. Los paquetes deberán ser reensamblados a la llegada, y los mensajes reconstruidos podrán ser suministrados en el orden en el cual han sido recibidos.

El control de flujo de los mensajes deberá estar asegurado a este nivel, al igual que las detecciones de errores y rearranques. Si todas las tentativas de corrección han fracasado, la conexión de transporte será abandonada y el usuario será informado.

5. La capa sesión.

Controla el diálogo entre tareas distantes. Su objetivo es negociar las acciones entre los usuarios para sincronizar las operaciones efectuadas sobre los datos. La capa de sesión debe asegurar la coherencia de la información que es transmitida a los usuarios. La capa de sesión suministra los algoritmos necesarios para garantizar la coherencia de contextos. Es ella la que selecciona las acciones a emprender, de acuerdo con los objetivos propuestos por el usuario. La unidad de datos de la capa sesión se denomina frecuentemente transacción, y puede estar compuesta de varios mensajes o peticiones. Las transacciones deben ser independientes las unas de las otras. Si el envío de mensaje (solicita) por un usuario depende de un mensaje precedente, forma parte de la misma transacción. Por ejemplo, una transacción puede estar compuesta de una petición de lectura de una base de datos, después de una actualización dependiendo de la respuesta. Según la red, la sesión y la conexión de transporte pueden ser liberados al final, respectivamente, de la transacción y del envío del mensaje.

Algoritmos de sincronización:

Se pueden identificar tres grandes categorías de algoritmos de sincronización.

Se soportan respectivamente por:

- La exclusión mutua por un privilegio materializado.
 - El tiempo físico.
 - Los contadores y los secuenciadores.

Estos algoritmos deben tomar en cuenta los siguientes hechos:

- El soporte de comunicación no es totalmente fiable, puede generar pérdidas, duplicaciones,... o pueden simplemente tener avería.
- Los retrasos de transmisión son variables.
- Se pueden añadir nuevos procesadores físicos.

6. La capa presentación:

Responsable de la compatibilidad entre los datos intercambiados por las aplicaciones. Su finalidad es interpretar el significado de los datos intercambiados entre los usuarios. Se ocupa principalmente de la gestión de entradas y salidas. Esta capa asegura una comprensión sintáctica entre los usuarios que manejan los formatos de los datos a intercambiar y efectúa los cambios necesarios sobre las estructuras de los datos, para hacerlos comprensibles, aunque sean heterogéneos. Da una imagen de presentación a la capa aplicación.

Las funciones que puede efectuar esta capa son las necesarias para la manipulación y gestión de las imágenes de presentación. Se admiten, generalmente, tres grandes categorías de protocolos, que corresponden a aplicaciones diferentes: el protocolo del aparato virtual, el protocolo del fichero virtual y el protocolo de la transferencia y manipulación de trabajos.

El protocolo del aparato virtual (PAV), consiste en la definición de un terminal standard, que agrupa el grupo de características de todos los terminales. Esto de una manera general, no es posible, y se restringe a una cierta clase de terminales. Este protocolo tiene por finalidad enmascarar las diferencias existentes entre los terminales de la clase considerada. El protocolo del aparato virtual suministra a la red una imagen del terminal, que será comprendida por cualquier otro terminal o programa de aplicación.

7. La capa de aplicación:

Es la más externa en el modelo de referencia, permite la comprensión y ejecución de los mandatos relativos a los procesos de aplicación. Se utilizan tres categorías de procesos de aplicación.

- Los procesos de aplicación de gestión del sistema, tales como gestión de actividades, la vigencia, el control de errores...
- Los procesos de aplicación de gestión de la aplicación, como la contabilidad, los rearranques de errores, los controles de acceso.
- Los procesos de aplicación del usuario, que son propios de la empresa que los pone en práctica.

Las principales funciones de la capa aplicación conciernen a las peticiones de conexión entre varios procesos de aplicación distantes. Los problemas que se presentan provienen del direccionamiento, la activación y desactivación de procesos, la vigilancia que efectúa el control de errores y los rearranques en caso de bloques.

Esta arquitectura en 7 capas permite una buena comprensión de los diferentes elementos que van intervenir en la construcción de un sistema telemático distribuido. No es necesario utilizar todas las capas.

Las Series de Estándares Recomendados X.

Estas series se pueden clasificar en dos categorías, de la X.1 a la X.39 tienen que ver con servicios, facilidades, terminales e interfaces; de la X.40 a la X.199 se relacionan con arquitectura de redes, transmisión, generación de señales, conmutación y mantenimiento.

La figura 10 muestra la relación entre algunos de estos estándares. En resumen: X.25 especifica la relación entre un DTE de paquetes y una red de paquetes, X.28 especifica la relación entre un DTE asincrónico y un PAD X.23 que debe residir entre un DTE no empaquetado y una red de paquetes, X.29 especifica relaciones adicionales que un DTE de paquetes debe cumplir cuando se comunica con un DTE no empaquetado a través de una red de paquetes y un PAD este protocolo también cubre las relaciones entre dos PAD cuando un DTE no empaquetado se comunica a través de una red de paquetes, por último, X.3 describe al PAD que normalmente se usa entre el DTE del terminal y la red de paquetes de datos.

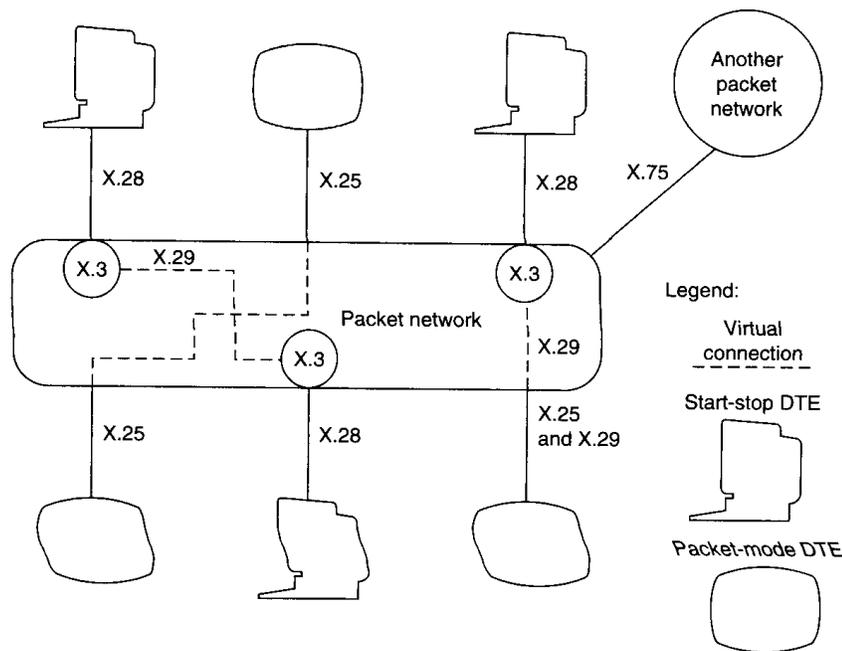


FIGURE 11.9.
Relationships between some X interface standards.

Figura 10 Relaciones entre las especificaciones serie X.

En este proyecto es importante detallar un poco sobre la recomendación X.28, ya que, es informalmente definido como el interfase interactivo de terminales (ITI). Las ITI están contempladas por las recomendaciones X.3, X.28 y X.29, refiriéndose a especificaciones sobre terminales asíncronas de baja velocidad, como es el caso de la terminal de carga del monedero Futura 3000.

La recomendación X.28 especifica la interfase entre la terminal y el PAD de la red, normalmente al inicio de una sesión el operador se va a comunicar con la red y se requerirá que se provea la dirección del host con la cual su terminal se va a conectar, de esta forma, el diálogo Terminal – Computador – Terminal puede proceder tal y como si hubiera una conexión directa entre ambos. Si la conexión con el host no puede completarse o es terminada anormalmente, X.28 contiene mnemónicos explicativos como OCC (ocupado) transmitido hacia la terminal por la red y es equivalente a la señal audible de ocupado del sistema telefónico. También X.28 provee estándares para opciones de identificación de usuario y facilidades para la petición de información.

Dentro de las recomendaciones V del CCITT se tiene la recomendación V.3 que se refiere a la estructura general de códigos del alfabeto internacional N^o5, este alfabeto indica una estructura para la transmisión de datos de forma asíncrona, es decir, que requiere un espacio de información y caracteres de control de inicio y final; el código ASCII es una modificación de éste código de 7 bits.

Descripción de la comunicación diseñada para el proyecto.

El procedimiento de comunicaciones se ciñe a las recomendaciones X.3, X.28 y X.29 del CCITT, para cumplir con todo lo que se ha especificado hasta este momento.

Dentro de las características actuales del sistema de comunicación, se tiene que en el host no se cuenta con una línea telefónica dedicada, sino que la terminal debe comunicarse con el host a través de la línea telefónica conmutada. Una vez conocido lo anterior se deduce que un requerimiento básico para el funcionamiento de una terminal de carga como la desarrollada en este proyecto es que debe contarse con una línea telefónica disponible y con un módem apropiado.

En cuanto a la conexión se tienen las siguientes características:

1. Modo: Comienzo/Parada asíncrona. Se transmite primero el bit LSB.
2. Carácter: 8 bits de datos, sin bit de paridad, 1 bit de parada.
3. Velocidad:

Línea Telefónica Conmutada - multi-velocidad:

1ª opción: V.22 Bis - 2400 BPS

2ª opción: V.22 - 1200 BPS

3ª opción: V.21 - 300 BPS

4. Caracteres de control:

| | |
|-----|--------|
| STX | '02' h |
| ETX | '03' h |
| EOT | '04' h |
| ENQ | '05' h |
| ACK | '06' h |
| DLE | '10' h |
| NAK | '15' h |
| CR | '0D' h |

Los datos a transmitir deben cumplir con las siguientes características:

1. 8 bits de datos por carácter
2. Alfabeto internacional N° 5 de acuerdo con las recomendaciones V.3 y X.4 del CCITT (desde X'00' hasta X'FF').

Un mensaje válido tendrá la siguiente forma:

| | | | | | |
|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| DLE | STX | INFO | DLE | ETX | LRC |
|-----|-----|------|-----|-----|-----|

- DLE//STX: Comienzo de mensaje.
- DLE//ETX: Fin de mensaje.
- LRC: Carácter de Comprobación Redundante (XOR de todos los caracteres del mensaje incluyendo DLE//ETX y los DLE's extra de relleno y no incluyendo DLE//STX).

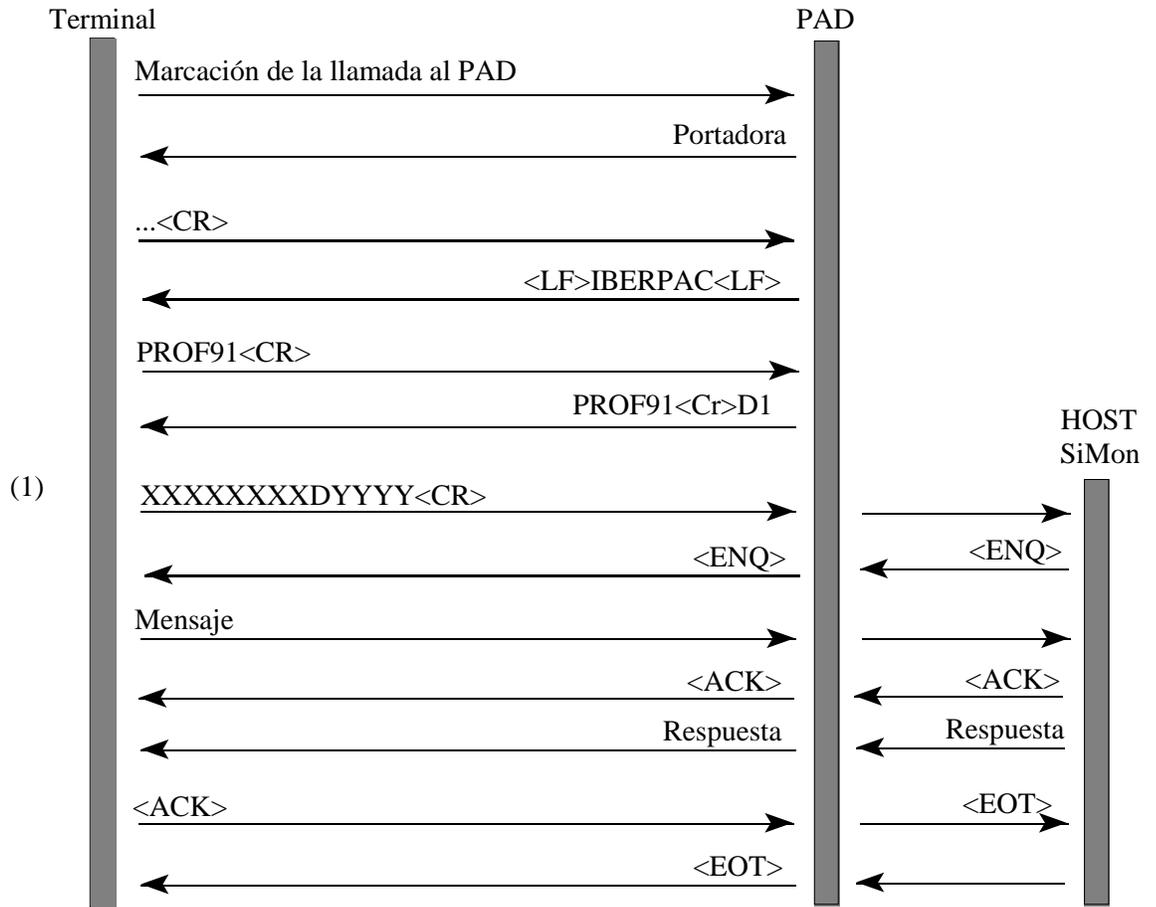
Si hay un DLE en el campo INFO el terminal deberá insertar un DLE extra por cada DLE que haya en el texto (bytes de relleno) antes de la transmisión.

El receptor deberá desechar los DLE extra después del cálculo de LRC para obtener el mensaje.

Este formato se utiliza en todos los mensajes enviados entre el terminal y el Host, excepto aquellos consistentes en un carácter ASCII de control usado para control del intercambio de mensajes (ACK, NAK). Estos mensajes de control no se transmiten con el formato definido anteriormente, sino que se envía sólo dicho carácter de control (sin DLE, STX, DLE, ETX, LRC).

Además para lograr establecer la comunicación con el PAD deben debe cumplirse el protocolo que establece X.28 descrito anteriormente.

La siguiente figura describe de una forma simplificada una conexión “normal” con SiMon, utilizando caracteres de datos de 8 bits.



(1) El terminal no necesita comprobar el contenido de las respuestas del PAD.

Figura 11 Representación gráfica de una conexión no interactiva.

Puede observarse de la figura 11 que se describe un proceso no interactivo pues se observa solo un mensaje y una respuesta, después se cierra la comunicación. En el caso de la terminal de carga, el PAD debe controlar el envío del carácter de control EOT dependiendo del punto de la operación en que se encuentre todo el sistema.

Apéndice 3 Abreviaturas utilizadas en el documento.

- ATM: Abreviatura de 'A Todo Momento', se refiere a un cajero automático.
- BCIE: Banco Centroamericano de Integración Económica.
- CCITT: Consultative Committee for International Telephone and Telegraph
- DCE: Data Communications Equipment.
- DTE: Data Terminal Equipment.
- EEPROM: Memoria de solo lectura, borrable y grabable por impulsos eléctricos.
- ICC: Intelligent Chip Card, Tarjeta Chip Inteligente.
- LCD: Pantalla de cristal líquido.
- PAD: Facilitador de demodulación de señales analógicas a digitales en el SIMON.
- POS: Point Of Sale, Punto De Venta.
- RAM: Memoria de acceso aleatorio.
- ROM: Memoria de solo lectura.
- SIMON: Entidad bancaria encargada de el control del sistema Futura 3000.
- VOS: V-Star Operative System, Sistema Operativo de V-Star.

Anexo 1 Pantallas propuestas por Futura 3000.

Como ya se ha comentado anteriormente, el proyecto FUTURA 3000 engloba 5 países centroamericanos. Con objeto de unificar las pantallas, para todos ellos, se utilizará el formato *XXXXXX DIVISA* cada vez que se mencione un importe. Por consiguiente, la palabra *DIVISA* deberá sustituirse por la moneda correspondiente al país del cajero.

Pantalla 1

| | |
|---------------------|--|
| menú de inicio | |
| ☞ operatoria actual | ☞ operatoria actual |
| ☞ operatoria actual | ☞ operatoria actual |
| ☞ operatoria actual | ☞ MENÚ TARJETA MONEDERO FUTURA 3000 |

Pantalla 2

| | |
|-----------------------------------|---------------------|
| MENÚ TARJETA MONEDERO FUTURA 3000 | |
| ☞ CARGA MONEDERO | ☞ CAMBIO DE DIVISA |
| ☞ DESCARGA MONEDERO | ☞ OTRAS OPERACIONES |
| ☞ CONSULTA | |

Pantalla 3

| |
|---|
| TARJETA SIN CUENTA ASOCIADA POR FAVOR, RETIRE SU TARJETA |
|---|

Pantalla 4

| | |
|--|----------------|
| OPERACIÓN DE CARGA SELECCIONE IMPORTE | |
| ☞ A | ☞ D |
| ☞ B | ☞ E |
| ☞ C | ☞ OTRO IMPORTE |

Para valores, ver anexo XIII

Pantalla 5

| | |
|----------------|----------------------|
| ANOTE IMPORTE | |
| MÍNIMO XXXXXX | MÁXIMO XXXXXX |
| ☞ OTRO IMPORTE | XXXXXX <i>DIVISA</i> |

Pantalla 6

| |
|-------------------------------------|
| IMPORTE MÍNIMO XXXXXX <i>DIVISA</i> |
| SELECCIONE NUEVO IMPORTE |

Pantalla 7

| | |
|--------------------------|----------------------------|
| CONFIRME IMPORTE | |
| SON XXXXXX <i>DIVISA</i> | PULSE CONTINUAR O CANCELAR |

Pantalla 8

| |
|--|
| RETIRE LA TARJETA E INTRODUZCA LA TARJETA MONEDERO FUTURA 3000 |
|--|

Pantalla 15

OPERACIÓN NO AUTORIZADA
RETIRE LA TARJETA

Pantalla 16

ERROR EN LA TRANSACCIÓN
OPERACIÓN NO REALIZADA
RETIRE LA TARJETA

Pantalla 17

TARJETA NO VÁLIDA

Pantalla 18

TARJETA RETENIDA
CONSULTE A SU ENTIDAD

Pantalla 19

TARJETA INACTIVA
CONSULTE A SU ENTIDAD

Pantalla 20

| | |
|---|------------------|
| CONSULTA | |
| ➤ SALDO | XXXXXX DIVISA |
| ➤ ÚLTIMAS OPERACIONES DE CARGA | |
| FECHA HORA ENTIDAD IMPORTE | |
| XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX | |
| ➤ ÚLTIMAS OPERACIONES DE CONSUMO | |
| FECHA HORA SECTOR IMPORTE | |
| XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX | |
| ➤ ÚLTIMA OPERACIÓN DE CAMBIO DE MONEDA | |
| FECHA HORA ENTIDAD SALDO/CÓDIGO DE DIVISA | |
| XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX | |
| SALDO/CÓDIGO DE DIVISA NUEVO | |
| XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX | |

Pantalla 21

| |
|--|
| TARJETA DETERIORADA CONSULTE A SU ENTIDAD |
|--|

Pantalla 22

| |
|--|
| TIEMPO EXCEDIDO OPERACIÓN NO REALIZADA RETIRE LA TARJETA |
|--|

Pantalla 34

¿DESEA CAMBIAR LA DIVISA
DE SU MONEDERO A *DIVISA*?

Pantalla 35

LA TARJETA TIENE SALDO CERO

Pantalla 36

SALDO: XXXXXX *DIVISA*
DIVISA NO VÁLIDA
¿DESEA CAMBIAR A *DIVISA*?

Pantalla 37

DIVISA NO VÁLIDA
RETIRE TARJETA

Pantalla 38

LA TARJETA YA ESTÁ EN *DIVISA*

Pantalla 39

NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN
PERSONAL ERRÓNEO

Anexo 2 Ficheros elementales del monedero

FICHERO DE DATOS DEL MONEDERO (EF iep).

| CÓD. | CONCEPTO | TIPO | LONG |
|------|-----------------------------|------|------|
| A200 | BIN del emisor del monedero | 6BCD | 3 |
| A202 | Identificador del monedero | B | 5 |
| A203 | Fecha de caducidad | B | 3 |
| A206 | Fecha de activación | B | 3 |
| A209 | Fecha de desactivación | B | 3 |
| A211 | Modo de autenticación | B | 1 |
| A213 | Perfil de la aplicación | B | 2 |
| A233 | Bytes de opción | B | 2 |

Lectura: libre Actualización: prohibida

FICHERO DE SALDO (EF bal).

| CÓD. | CONCEPTO | TIPO | LONG |
|------|--------------------------------|------|------|
| A212 | Saldo del monedero (BAL iep) | B | 4 |
| A215 | Código de la divisa (CURR iep) | B | 3 |
| A210 | Saldo máximo (BALMAX iep) | B | 4 |

Lectura: libre Actualización: prohibida

FICHERO DE HISTÓRICO DE CARGA (EF llog).

| CÓD. | CONCEPTO | TIPO | LONG |
|------|----------------------------------|-------|------|
| A268 | Tipo de transacción | B | 1 |
| A205 | Contador de operaciones (NT iep) | B | 2 |
| A274 | Saldo del monedero | B | 4 |
| A231 | Valor de la carga (M lda) | B | 4 |
| A230 | Entidad de carga | 8 BCD | 4 |
| A234 | PPSAM usado | B | 4 |
| A267 | Fecha de la operación | B(*) | 4 |

Lectura: libre Actualización: prohibida

(*) El formato de codificación será:

DD - 5 bits
MM - 4 bits
AA - 7 bits
HH - 5 bits
MM - 7 bits
Relleno - 4 bits.

FICHERO DE HISTÓRICO DE CONSUMO (EF plog).

| CÓD. | CONCEPTO | TIPO | LONG |
|-------------|----------------------------------|-------------|-------------|
| A268 | Tipo de transacción | B | 1 |
| A205 | Contador de operaciones (NT iep) | B | 2 |
| A273 | Importe del consumo (MTOT iep) | B | 4 |
| A274 | Saldo del monedero | B | 4 |
| A215 | Código de divisa (CURR iep) | B | 3 |
| A021 | Identificador del PSAM | 8 BCD | 4 |
| A267 | Fecha de la operación | B(*) | 4 |
| A432 | Sector de actividad | 2 BCD | 1 |

Lectura: libre Actualización: prohibida

(*) El formato de codificación será:

DD - 5 bits
MM - 4 bits
AA - 7 bits
HH - 5 bits
MM - 7 bits
Relleno - 4 bits.

FICHERO DE NÚMERO DE OPERACIONES (EF transaction number).

| CÓD. | CONCEPTO | TIPO | LONG | NOTAS |
|-------------|---------------------------------|-------------|-------------|-----------------|
| A205 | Contador transacciones (NT iep) | B | 2 | Fichero interno |

Lectura: libre Actualización: prohibida

FICHERO DE HISTÓRICO DE CAMBIO DE MONEDA (EF cclog).

| CÓD. | CONCEPTO | TIPO | LONG | NOTAS |
|-------------|-------------------------------------|-------------|-------------|----------------------------|
| A268 | Tipo de transacción | B | 1 | |
| A205 | Contador de operaciones (NT iep) | B | 2 | |
| A274 | Saldo antiguo del monedero | B | 4 | Antes del cambio de moneda |
| A215 | Código de divisa antigua (CURR iep) | B | 3 | |
| A274 | Saldo nuevo del monedero | B | 4 | Antes del cambio de moneda |
| A215 | Código de divisa nuevo (CURR iep) | B | 3 | |
| A234 | PPSAM usado | B | 4 | |
| A230 | Entidad de carga | 8 BCD | 4 | |
| A267 | Fecha de la operación | B(*) | 4 | DDMMAAHMM |

Lectura: libre Actualización: prohibida

(*) El formato de codificación será:

DD - 5 bits
MM - 4 bits
AA - 7 bits
HH - 5 bits
MM - 7 bits
Relleno - 4 bits.

Anexo 3 Valores de algunos parámetros

Tabla 1. Divisa y valores de saldo máximo e importe mínimo de carga

| | Costa Rica | El Salvador | Guatemala | Honduras | Nicaragua |
|----------------------------------|------------|-------------|-----------|----------|-----------|
| Divisa | Colón | Colón S. | Quetzal | Lempira | Córdoba |
| Saldo máximo por tarjeta (A210)* | 45.000 | | 1.500,00 | 2.000,00 | |
| Importe mínimo de carga | 1.000 | | 25,00 | 100,00 | |

* Variable en función del iep balance de la tarjeta.

La Tabla de valores default para carga de tarjetas:

| | |
|--------------------|----------------|
| OPERACIÓN DE CARGA | |
| SELECCIONE IMPORTE | |
| ☞ A | ☞ D |
| ☞ B | ☞ E |
| ☞ C | ☞ OTRO IMPORTE |

Pantalla 4

Tendrá diferentes valores dependiendo del país, a saber :

| Parámetro/País | Costa Rica | Nicaragua | Honduras | Salvador | Guatemala |
|----------------|------------|-----------|----------|----------|-----------|
| A | 5000 | | 100,00 | | 150,00 |
| B | 10000 | | 500,00 | | 250,00 |
| C | 15000 | | 1.000,00 | | 400,00 |
| D | 20000 | | 1.500,00 | | 550,00 |
| E | 30000 | | 2.000,00 | | 800,00 |