

SISTEMA DE EMULACION DE TERMINAL Y TRANSFERENCIA DE ARCHIVOS.

Autores :

Hugo Sin Triana
Mauricio Arango Gómez

Dirección de los autores :

Centro de Cómputo
Universidad de Los Andes
Apartado Aéreo 4976
Bogotá, D.E. Colombia

La tecnología ha permitido desarrollar microcomputadores a un costo relativamente bajo, lo cual los hace asequibles a diferentes personas o entidades. Estos equipos se convierten en una herramienta de uso general y de gran importancia dadas las características computacionales. Sin embargo, se ha visto la necesidad de hacer uso de equipos computacionales medianos y grandes con el fin de cubrir todos los requerimientos de algunas organizaciones. La forma óptima de cubrir dichos requerimientos consiste en la integración de los diferentes recursos computacionales existentes en las organizaciones. Para lograr la integración, es necesario realizar la comunicación entre los equipos, lo cual se hace mediante el uso de componentes de hardware y software.

En este artículo, se muestra el desarrollo realizado por el Centro de Cómputo de la Universidad de Los Andes para lograr la integración de los recursos computacionales existentes. Dicho desarrollo establece la integración del computador central de la universidad, computador Burroughs 6800, y microcomputadores IBM PC o compatibles, para lo cual se elaboraron dos aplicaciones : emulación de terminal y transferencia de archivos.

Los tópicos aquí tratados describen los diferentes elementos que están involucrados en el desarrollo de las aplicaciones, así como la forma general en que fueron tratados.

INTRODUCCION

Una terminal es un dispositivo que permite la interacción entre un usuario y un computador. En general, las terminales son controladas por uno o más microprocesadores que pueden tener programada una gama muy amplia de funciones, lo que resulta en terminales " brutas " o muy simples, hasta terminales " inteligentes ", que son prácticamente microcomputadores con funciones especiales de comunicaciones y de manejo de pantalla y teclado.

En los últimos años se ha hecho cada vez más necesaria la comunicación entre los microcomputadores y los sistemas multiusuario (minis, mainframes). Las dos formas principales de comunicación entre micros y sistemas multiusuario son el modo terminal, es decir utilizar el micro como una terminal del sistema multiusuario y el modo de transferencia de archivos en el que se puede enviar archivos del micro al multiusuario y viceversa.

El primer modo se denomina "Emulación", es decir, se programa el micro para que emule las funciones de una terminal. Esto es posible dado que los micros son máquinas programables, lo cual hace factible el desarrollo de software para realizar dicha función, y además tienen dispositivos para realizar la comunicación.

El segundo modo de comunicación entre microcomputadores y sistemas multiusuario (transferencia de archivos) permite transferir archivos que se encuentran localizados en alguno de los dos tipos de equipos mencionados hacia el otro, obteniendo en éste último una copia del archivo transferido. En cada una de las máquinas involucradas, los archivos tienen diferentes características que deben ser tenidas en cuenta al realizar las transferencias. Los archivos corresponden a archivos de tipo texto y consisten básicamente de resultados de diferentes programas, códigos fuente de programas, documentos y datos.

El objetivo de éste proyecto ha sido el diseño e implementación de software para emular terminales Burroughs tipo TD 800 y ET 1100 en microcomputadores IBM PC o compatibles y software para permitir la transferencia de archivos entre los micros mencionados y mainframes Burroughs.

1 TERMINALES BURROUGHS.

El equipo computacional de base para el desarrollo de éste proyecto es un computador Burroughs 6800. Sin embargo, el software desarrollado para operar sobre dicho computador también funciona si el equipo de base es algún computador Burroughs que opere bajo el sistema operacional MCP.

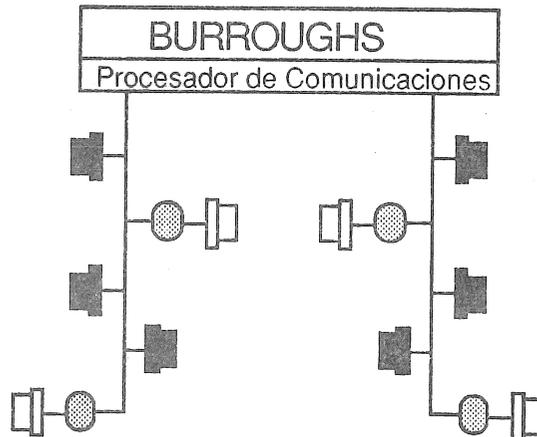
1.1 COMUNICACIONES COMPUTADOR-TERMINAL EN LOS SISTEMAS BURROUGHS

A nivel físico, el computador Burroughs 6800 tiene dos esquemas de conexión con terminales. El primero es el esquema punto a punto, a través de un enlace RS 232 C entre la terminal y el computador. El segundo es un esquema multipunto, es decir que varias terminales comparten una sola línea física de comunicaciones y que en la nomenclatura de los computadores Burroughs se le da el nombre de TDI. Para ambos esquemas se utiliza un sistema de acceso de tipo polling, denominado **poll/select**, en el cual el computador continuamente monitorea la(s) terminal(es) en la línea controlando el orden en que las terminales envían o reciben datos del/al computador. Las líneas de conexión son independientes unas de otras, pero el tratamiento que el computador da a cada una es similar. Más adelante se da una explicación detallada del protocolo **poll/select**. En la figura 1.1 se presentan los diagramas de los diferentes tipos de conexión que pueden establecerse entre el computador Burroughs, las terminales y los microcomputadores. Cuando se realiza una conexión entre un microcomputador y el computador Burroughs utilizando el esquema multipunto, es necesario utilizar un dispositivo que convierta la señal RS 232 C del microcomputador a señales TDI y viceversa.

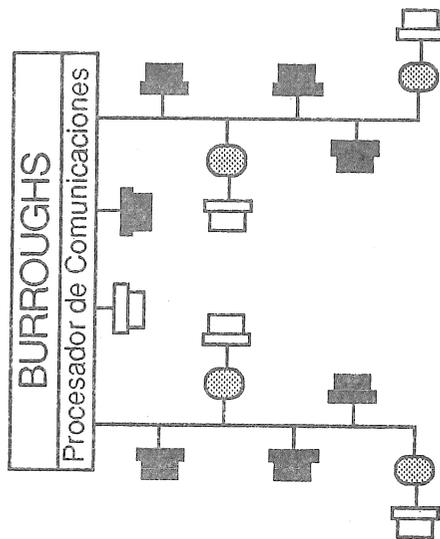
Conexión Punto a Punto



Conexión Multipunto



Conexión Combinada



-  Terminales
-  Microcomputadores
-  Convertidor de señal RS 232 - TDI

Figura 1.1

1.2 DESCRIPCION DE LAS TERMINALES BURROUGHS.

Existen diferentes características que permiten clasificar las terminales. Estas características pueden ser, por ejemplo, la representación interna utilizada para los caracteres (ASCII, EBCDIC, BCL etc.), la forma como está organizada la información que fluye entre estas y el computador (carácter por carácter, bloques de caracteres) y la existencia o no de un sincronismo en el envío de caracteres (sincrónicas, asincrónicas), entre otras. Las terminales TD 800 y ET 1100 son terminales ASCII, asincrónicas y organizan la información por bloques de caracteres.

Los bloques de caracteres que fluyen en la comunicación terminal-computador son denominados mensajes, y pueden corresponder a mensajes con información, mensajes con elementos de control o una combinación de éstos. Los mensajes con información son aquellos que deberán ser desplegados en la pantalla mientras que los mensajes de control representan órdenes que el computador envía a la terminal y que deben ser interpretados por esta. Los mensajes que la terminal envía al computador solo contienen información y no elementos de control.

1.2.1 MODOS DE OPERACION.

Los componentes de la terminal utilizados por el usuario son la pantalla y el teclado. A través del teclado, el usuario suministra información al computador, esta información, en forma de caracteres, aparece en la pantalla, la cual, a su vez, despliega la información que envía el computador. Las terminales de referencia tienen dos puertos para comunicarse con el computador central, permitiendo los dos tipos posibles de conexión (punto a punto con enlace RS 232 C y multipunto sin utilizar convertidor de señal).

Durante su operación, la terminal funciona en alguno de los siguientes tres estados básicos :

Local - Es el estado en el cual la terminal recibe información del teclado y la refleja en la pantalla. Mientras se está en estado local, la terminal no está en capacidad de enviar ni recibir información al/del computador, y por ende no hay flujo de mensajes entre estos. Todo aquello que el usuario de la terminal realiza se procesa localmente, reflejándose solo en la terminal. Esto último implica que no existe intervención por parte del computador central.

Recibir - En este estado la terminal está en capacidad de recibir mensajes del computador central.

Transmitir - En el estado transmitir, la terminal envía al computador los caracteres de información que el usuario ha tecleado mientras se encuentra en modo local.

Las terminales solo podrán estar en uno de los tres estados mencionados anteriormente.

La pantalla corresponde a una matriz de 25 filas por 80 columnas, que puede utilizarse de dos modos diferentes. En el primer modo se utiliza como una página completa, en la cual el usuario tiene acceso a todos los puntos excepto a la fila 25. En el segundo modo, modo formateado, se tienen definidos unos campos a los cuales tiene acceso el usuario. El elemento que indica la posición donde el usuario se encuentra actualmente en la pantalla es el cursor. El cursor se puede localizar en cualquier parte de la pantalla cuando esta se usa en modo página, y solo se localiza en los campos definidos cuando la pantalla se usa en modo formateado. La pantalla despliega la información que proviene del computador central así como la información que tecléa el usuario para enviar al computador.

La terminal permite al usuario trabajar localmente y decidir cuando comunicarse con el computador central. El usuario manipula la terminal haciendo uso del teclado y los efectos son desplegados en la pantalla. Esta manipulación consiste en la realización de operaciones, que se dividen en tres grupos : aquellas que corresponden a caracteres que se despliegan en la pantalla, aquellas que permiten el cambio de estado de la terminal y aquellas que alteran lo que hay en la pantalla sin reflejar ningún carácter (ejemplo: borrar pantalla, mover cursor, rotar pantalla). De acuerdo a lo anterior, el teclado se encuentra dividido en tres grupos : teclas de caracteres, teclas de control de estados y teclas de control de pantalla.

El primer grupo contiene las teclas correspondientes a los caracteres que tienen una representación gráfica (alfanuméricos, caracteres de puntuación, etc.). Todas estas teclas al ser presionadas por el usuario, causan el despliegue del carácter correspondiente en la pantalla, en la posición en la cual se encuentre el cursor.

El segundo grupo de teclas le permite al usuario modificar el estado de la terminal, de tal manera que pueda controlar el envío y/o recepción de información al/del computador central. Cuando se oprime la tecla para cambiar al estado de transmisión, el bloque de caracteres que se envía al computador central, si la pantalla se está utilizando en modo página, corresponde a aquellos caracteres que se encuentran localizados entre el extremo superior izquierdo de la pantalla y el

cursor. Si la pantalla se está manejando en modo formateado, el bloque corresponde a aquellos caracteres que se encuentran en los campos del formato.

El tercer grupo de teclas le permite al usuario manejar la pantalla de una manera global incluyendo las siguientes operaciones :

- Rotación hacia arriba o hacia abajo de la página.
- Borrar hasta el fin de línea o hasta el fin de la pantalla o toda la pantalla.
- Insertar un caracter o una línea.
- Borrar un caracter o una línea.
- Movimiento del cursor en cuatro direcciones ortogonales.
- Movimiento del cursor a la primera posición de la pantalla.

1.2.2 PROTOCOLO DE COMUNICACION.

El protocolo de comunicación entre la terminal y el computador central es un protocolo de línea cuyas funciones son controlar el acceso a la línea tanto para las terminales como para el computador (poll/select) y garantizar la transmisión sin errores de caracteres a través de la línea.

El computador está en capacidad de establecer diálogo con varias terminales a la vez, pero solamente recibe información o envía información de/a una terminal por línea en un mismo tiempo. Para ello se basa en el protocolo de línea poll/select que permite identificar plenamente la terminal con la cual intercambia información. Toda terminal tiene una identificación única en la línea a la cual se encuentra conectada. Esta identificación se denomina dirección de la terminal y está compuesta por dos caracteres alfanuméricos.

Todos los mensajes que fluyen desde una terminal al computador central y viceversa, son "escuchados" por las otras terminales que se encuentran en la misma línea. En cada terminal se procesan únicamente los mensajes que están dirigidos a ella, el resto de los mensajes son ignorados.

Para garantizar una comunicación sin errores, en cada mensaje se incluye un caracter de control de error, el BCC, que corresponde al OR exclusivo de todos los caracteres del mensaje. En el receptor se vuelve a calcular dicho valor y si no es igual al caracter BCC, se envía una confirmación negativa al transmisor (computador o terminal) con el fin de que se retransmita el mensaje.

De acuerdo con lo anterior, cada mensaje está compuesto por un caracter que delimita su comienzo, dos caracteres que indican la dirección de la terminal que lo envía o lo debe recibir, un caracter opcional que indica el número de transmisiones hechas del mismo mensaje, dos caracteres que delimitan el texto del mensaje, un caracter de control y los caracteres que componen el texto del mensaje. Es por estas razones que los mensajes tienen una estructura determinada, la cual se muestra en la figura 1.2.

Estructura de los mensajes



Figura 1.2

El significado de los elementos que conforman la estructura de los mensajes es el siguiente :

- SOH : Caracter que indica comienzo del mensaje.
- DIR1 : Primer caracter de la dirección de la terminal.
- DIR2 : Segundo caracter de la dirección de la terminal.

2 DESCRIPCION DEL SISTEMA.

2.1 ASPECTOS GENERALES.

El sistema se compone de dos módulos principales, cada uno de los cuales cumple con alguno de los objetivos antes mencionados. El primer módulo al cual se hace referencia tiene como objetivo realizar la tarea de emulación de terminal. El segundo cumple la función de transferencia de archivos.

Para el módulo de emulación no fué necesario efectuar ningún tipo de desarrollo en el computador central, puesto que para dicho equipo, el que haya un microcomputador emulando una terminal es transparente. Sin embargo, para el módulo de transferencia de archivos se desarrolló software tanto para el microcomputador como para el computador central. El software desarrollado para el computador central tiene como objetivo el manejo del texto de los mensajes que fluyen entre el computador y el microcomputador. La estructura de los mensajes no varía cuando se emula terminal o cuando se transfieren archivos y por ende, el envío y recepción de estos es igual en los dos casos. La diferencia entre los módulos se encuentra en la interpretación y manejo del texto de los mensajes.

2.1.1 MANEJO DE LOS DISPOSITIVOS DE ENTRADA Y SALIDA EN EL MICROCOMPUTADOR.

En la figura 2.1 se indican los elementos utilizados por el microcomputador para realizar las operaciones de entrada y salida de información.

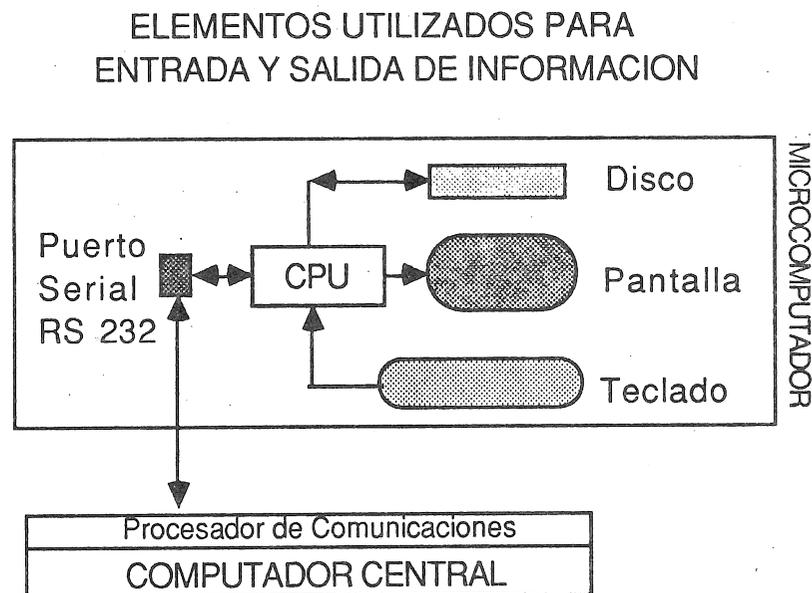


Figura 2.1

El puerto serial permite entrada y salida de información; la unidad de almacenamiento en disco permite las mismas operaciones; la pantalla permite solo salida de información y el teclado permite solo entrada de información.

El ingreso de la información al microcomputador puede producirse en cualquier momento y puede provenir tanto del usuario como del computador central. La información que ingresa por alguno de los dispositivos de entrada requiere que se efectúe alguna operación con ella, generalmente utilizando alguno de los dispositivos de salida. Esto significa que al existir un elemento ingresando al microcomputador por alguno de los periféricos que permiten entrada, se crea un requerimiento de servicio para dicho dispositivo. Cada vez que alguno de estos dispositivos tiene un requerimiento, lo indica a la unidad central de procesamiento (CPU) mediante una interrupción. Cuando se produce dicha interrupción, la unidad central atiende ese llamado dando control a una rutina donde se encuentran todas las operaciones que deben ser ejecutadas con el fin de dar el servicio al periférico que produjo la interrupción. Las rutinas a las cuales se hace mención son conocidas como rutinas de servicio de interrupción (RSI) o rutinas para manejo de la interrupción. Para cada posible interrupción debe existir una rutina que le de servicio. Estas rutinas pueden pertenecer al sistema operacional o ser escritas por el programador.

2.1.2 ESTRUCTURA DE NIVELES DE SOFTWARE.

El manejo de todos los elementos involucrados tanto en emulación de terminal como en transferencia de archivos se encuentra clasificado en niveles, los cuales representan diferentes grados de abstracción. Estos niveles tienen funciones plenamente definidas y presentan utilidades a los niveles superiores. Entre dos niveles inmediatos se crea una interface que permite al nivel superior utilizar las funciones del nivel inferior, creando una transparencia de la forma como los diferentes niveles ejecutan las funciones. La estructura de niveles se utilizó tanto en el software desarrollado para el microcomputador como en el software desarrollado para el computador central.

El esquema de dichos niveles se muestra en la figura 2.2, y el significado y función de los niveles es el siguiente:

En el microcomputador :

NIVEL DE APLICACION (ET, TA) : Emulación de Terminal y Transferencia de Archivos. En éste nivel se encuentran todas las rutinas que interpretan el texto de los mensajes provenientes del computador central y/o forman el texto de los mensajes que deben ser enviados al computador. Adicionalmente, se encuentran los elementos necesarios para interpretar los requerimientos del usuario. Aún cuando las rutinas son diferentes para las aplicaciones de emulación y transferencia, el nivel de abstracción de estas es el mismo.

NIVEL DE SERVICIO (RSI, MV) : Rutinas de Servicio de Interrupción y Manejo de Video. Las funciones encomendadas a este nivel corresponden a prestar servicio a las interrupciones y el manejo del video. Entre estas funciones se encuentra el manejo del protocolo utilizado para la comunicación entre los equipos, el manejo o interpretación del teclado y el manejo de algunos tipos de errores en la operación de entrada y salida a la unidad de almacenamiento en disco. Adicionalmente, se manejan las características de los caracteres en el video o pantalla.

NIVEL DE SISTEMA OPERACIONAL (DOS). En este nivel se encuentra el sistema operacional con el cual se operó en el microcomputador (MS DOS).

NIVEL DE HARDWARE (HW). Nivel más bajo que corresponde a la máquina física.

En el computador central :

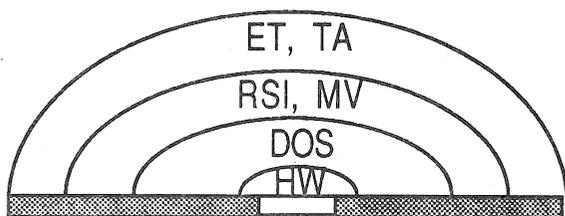
NIVEL DE APLICACION (MCS) : Message Control System. En este nivel se tiene el software encargado de interpretar los mensajes provenientes de las diferentes terminales y de armar los mensajes que deben ser enviados a ellas. Los mensajes en el computador central provienen y/o son recibidos por programas que requieren interacción con terminales.

NIVEL DE SERVICIO (NDL) : Network Definition Language. En este nivel se encuentran definidas las características de la red de comunicaciones : qué estaciones pueden ser manejadas por el procesador de comunicaciones, cómo estarán organizadas en las diferentes líneas, las características físicas de las terminales, el programa con el cual deberán interactuar, el protocolo que se utilizará para las líneas y el manejo del mismo.

NIVEL DE SISTEMA OPERACIONAL (MCP) : Master Control Program. Es el sistema operacional del computador central.

NIVEL DE HARDWARE (HW) : Hardware. Nivel más bajo que corresponde a la máquina física.

Niveles del Sistema en el microcomputador



Niveles del sistema en el computador central

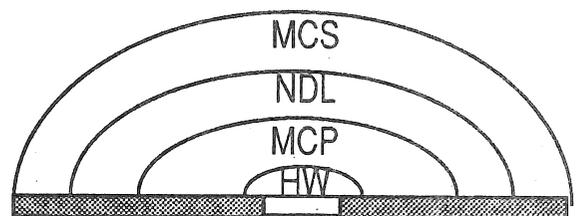


Figura 2.2

Se puede realizar un paralelo entre los niveles para cada una de las máquinas involucradas, obteniendo niveles de abstracción similares en ambas.

El desarrollo de software que se realizó en el microcomputador corresponde a los niveles de aplicación y de servicio, utilizando las facilidades o características de los niveles de sistema operacional y hardware. En el computador central, solo se desarrolló software en el nivel de aplicación utilizando lo ya existente en los niveles inferiores; esta parte corresponde a la aplicación de transferencia de archivos.

2.2 DESCRIPCION DEL SOFTWARE.

2.2.1 APLICACIONES.

2.2.1.1 EMULACION DE TERMINAL.

Las características de la terminal que se desea emular deben ser manejadas por la aplicación de emulación de terminal, de tal forma que un usuario tenga todas las posibilidades de realizar las operaciones que haría en una terminal; el sistema de emulación debe permitirle al usuario toda la gama de posibilidades que presenta una terminal y posiblemente más. Adicionalmente, para el computador central debe ser transparente la existencia de un equipo que emula, y debe ser tratado como cualquier terminal.

El software correspondiente a la emulación de terminal se encuentra localizado en el nivel de aplicación lo que le permite hacer uso de las utilidades contenidas en los niveles de servicio, sistema operacional y hardware. Sus funciones principales son la interpretación del texto de los mensajes provenientes del computador central, y la ejecución de las órdenes dadas por el usuario.

La operación básica del emulador consiste en verificar continuamente la existencia de información proveniente del computador central o del usuario. Una vez sea ha determinado la existencia de dicha información, esta debe ser tomada y manipulada según las especificaciones de la terminal que se emula. El mecanismo de ingreso de esa información es transparente a este nivel, siendo el nivel de servicio el encargado de ello. La interface entre los niveles está compuesta de una serie de buffers donde se acumula la información de entrada o salida, un conjunto de variables que permiten el manejo de los buffers y una tabla en la cual se codifica la información de entrada del teclado. Toda información que provenga del computador o del usuario se encontrará localizada en buffers independientes y es de allí que deberá ser extraída. La información que se envía al computador central debe ser colocada en un buffer de donde será tomada para transmitirla. El despliegue de información sobre la pantalla no requiere el uso de buffers, pues su tratamiento se realiza al ser interpretada la información de entrada.

2.2.1.2 TRANSFERENCIA DE ARCHIVOS.

En esta aplicación, el mecanismo de interacción entre el microcomputador y el usuario cumple una serie de pasos predeterminados, los cuales se llevan a cabo mediante el uso menus de opciones y preguntas del sistema al usuario. Adicionalmente, en esta aplicación interviene la unidad de almacenamiento en disco, de donde serán extraídos los archivos a transferir del microcomputador al computador central o donde serán colocados los archivos transferidos del computador central al microcomputador.

Los archivos que son manipulados en el computador central tienen características que los clasifican en diferentes grupos o tipos. Las diferentes aplicaciones o programas que utilizan esos archivos deben considerar dichas características. Dentro de estas características se encuentran, por ejemplo, la longitud de los registros, la existencia de una numeración de estos, el tipo de protección, el usuario a quien pertenece, la localización lógica dentro del sistema de almacenamiento en disco, entre otros. Los archivos manejados en el microcomputador tienen también ciertas características aún cuando no son tantas como en el computador central. Todas las características mencionadas deben ser claramente manejadas para lograr la transferencia de archivos entre los dos equipos. Esto implica que existe un mecanismo que "transforma" las características de los archivos de un computador a otro. Esta función es realizada por la aplicación de transferencia de archivos, la cual incrementa información a los registros o elimina de los mismos según las características de los archivos.

El funcionamiento de esta aplicación requiere tener una descripción de las características que el usuario logra ver en los archivos, características correspondientes a los atributos en el computador central. Las características que son relevantes para el usuario son el nombre del archivo, el código de usuario al que pertenece dicho archivo, la clasificación (tipo de archivo) y posiblemente la longitud de cada registro. Las demás características deben ser inferidas por el sistema a partir de las ya enumeradas.

La aplicación de transferencia de archivos organiza los diferentes registros del archivo a transferir en bloques de caracteres que constituyen el texto de los mensajes que fluyen entre el computador central y el microcomputador. Para realizar el envío y recepción de los mensajes, se utilizan las diferentes herramientas encontradas en el nivel de servicio.

Existe, para esta aplicación, un protocolo para el envío, recepción y verificación de los archivos. Este protocolo tiene cuatro pasos principales : identificación del usuario, identificación del sentido de transferencia, identificación del archivo a transferir y transferencia del archivo. El primer paso tiene como función identificar al usuario tal como "aparece" en el computador central. El segundo paso corresponde a identificar si el archivo debe ser transferido del computador central al micro o si la transferencia debe realizarse en sentido contrario. El tercer paso consiste en determinar la información del archivo a transferir : nombre actual, tipo de archivo, nombre como

se desea que quede en el receptor y, algunas veces, longitud de cada registro. El cuarto y último paso consiste en la transferencia del archivo, en el cual debe ser verificada la información adquirida en el tercer paso y si es válida realizar la transferencia o, en caso contrario, indicar la invalidez. Esta transferencia se hace por bloques de registros, a los que se le adiciona información de control, y cada vez que se realiza el envío de un bloque se espera la confirmación por parte del receptor con el fin de repetir el envío del bloque o enviar el siguiente bloque. Un posible elemento que se recibe en alguno de los dos equipos es aquel que indica que no es posible realizar el siguiente envío de registros por presentarse algún problema no solucionable, como sería, por ejemplo, el daño físico del dispositivo de almacenamiento o la no existencia de espacio suficiente para almacenar el bloque de registros recibido.

El envío y recepción de los bloques de registros se efectúa de una manera similar al envío y recepción de la información en la aplicación de emulación, teniendo en cuenta que ello no se encuentra sujeto a las acciones realizadas por el usuario, sino que está sujeta únicamente al protocolo de transferencia. Para el computador central, en el nivel de servicios, el microcomputador se comporta como una terminal más. La aplicación de transferencia de archivos tiene la posibilidad de establecer interacción para transferencia de archivos con diferentes estaciones en un mismo tiempo.

El manejo de la pantalla no requiere la implementación de las diferentes operaciones presentadas en la aplicación anterior, pues no se encuentra sujeta a las órdenes del computador ni del usuario.

2.2.2 SERVICIOS.

El segundo nivel de abstracción del sistema en el microcomputador es el nivel de servicio, el cual provee herramientas para lograr la comunicación tanto con el usuario como con el computador. Estas herramientas consisten en rutinas que dan transparencia al nivel superior o de aplicación en cuanto a características físicas de la máquina, específicamente en lo referente a las características de los siguientes componentes : el monitor, el puerto de comunicaciones, el teclado, y por último el dispositivo de almacenamiento en disco.

El sistema operacional se encarga de dar parte de esta transparencia, la que puede no ser útil en todo momento. Los problemas de sincronización de tiempos exigen algunas veces el desarrollo de herramientas aún cuando el sistema operacional ya las tenga. Adicionalmente, existe la posibilidad de que las herramientas que presenta el sistema operacional no puedan ser utilizadas debido a la incompatibilidad de estas con las herramientas desarrolladas. Un ejemplo de esto último es el caso en que se tengan desarrolladas todas las herramientas para el manejo del teclado (control sobre el teclado) y algún elemento del sistema operacional requiera información ingresada por el teclado, para lo cual supone que se está utilizando las herramientas de manejo del teclado contenidas en el mismo sistema operacional.

A continuación se describen las herramientas de software desarrolladas dentro del nivel de servicio en el microcomputador.

2.2.2.1 SOFTWARE DE MANEJO DE INTERRUPCIONES.

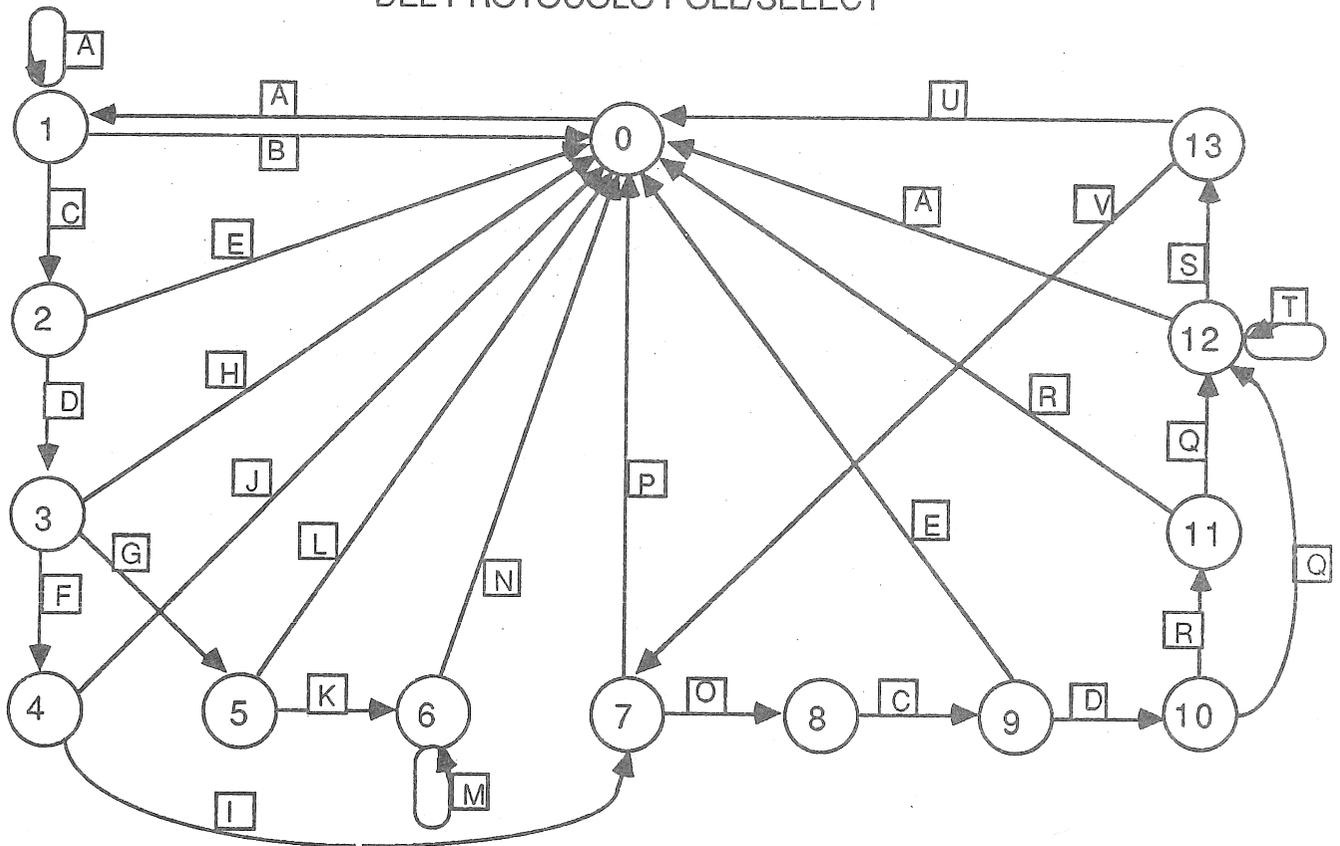
Puerto Serial

Todos los elementos necesarios para el manejo del puerto serial fueron desarrollados como parte del software del sistema. Los elementos se dividen en dos grupos principales. El primero corresponde a la programación del puerto, que consiste en darle las características con las cuales debe operar. El segundo grupo consiste en el manejo de la llegada o envío de los mensajes, en el cual está incluida la implementación del protocolo de comunicación entre el computador central y el microcomputador.

La operación de programación del puerto es una de las herramientas que se ofrecen en este nivel al nivel de aplicación. Los parámetros que requieren ser programados en el puerto son:

- Velocidad de Transmisión
- Número de Bits por caracter
- Bits de parada
- Paridad

DIAGRAMA DE ESTADOS PARA EL MANEJO DEL PROTOCOLO POLL/SELECT



- | | | |
|------------------------|--------------------------|--------------------|
| A : EOT | H : no Select, no Poll | O : SOH |
| B : no EOT, ASCII < 31 | I : ENQ y si recibir | P : no SOH |
| C : DIR1 | J : no(ENQ y si recibir) | Q : STX |
| D : DIR2 y si terminal | K : ENQ y si enviar | R : no STX |
| E : DIR2 y no terminal | L : no(ENQ y si enviar) | S : ETX |
| F : Select | M : NAK | T : no EOT, no ETX |
| G : Poll | N : no NAK | U : BCC correcto |
| | | V : BCC incorrecto |

Figura 2.3

El otro grupo de operaciones o funciones consiste en la recepción y envío de los mensajes del o hacia el computador central. Como se anotó anteriormente, al nivel de aplicación le corresponde la interpretación y manejo del texto de los mensajes. Por esta razón es el nivel de servicio donde se

maneja el protocolo utilizado y la estructura del mensaje entregándole al (o recibiendo del) nivel superior solo la parte correspondiente al texto del mensaje.

La rutina encargada de manejar el protocolo interpreta "la pregunta" que realiza el computador central de si hay algo para enviar. En ese momento, verifica la existencia o no de algún texto en el buffer de salida y si éste existe entonces lo envía esperando la respectiva confirmación del computador central. Si la confirmación corresponde a una respuesta negativa, realiza de nuevo el envío del mensaje, sin que los elementos del nivel de aplicación intervengan. Este grupo de operaciones se encuentra localizado en la rutina de servicio de interrupción del puerto serial, puesto que cada vez que llega un caracter al puerto se produce una interrupción. Para el manejo de esta interrupción se utiliza una máquina de estados cuya descripción aparece en la figura 2.3. Esta máquina de estados se concentra en el manejo del protocolo poll/select, teniendo en cuenta la interface con el nivel de aplicación y el formato de los mensajes. Cada vez que se produce una interrupción por la llegada de un caracter, éste puede producir el cambio de estado o la permanencia en el mismo. Los estados que realizan una función adicional a la de esperar un caracter, interpretarlo y cambiar a otro estado son :

- Estado número 4 : Envía un caracter ACK o NAK dependiendo de si se encuentra en estado hábil para recibir el mensaje o no respectivamente.
- Estado número 5 : Si tiene un mensaje para enviar, lo envía. Sino tiene mensaje envía un caracter EOT.
- Estado número 6 : Si el caracter que recibe corresponde al caracter NAK, repite el envío del mensaje sin pasar a ningún otro estado.
- Estado número 12 : Es el estado en el cual se recibe el texto del mensaje.
- Estado número 13 : Al recibir el caracter, éste es comparado con el BCC calculado y si es correcto envía un ACK. Si es incorrecto, envía un NAK.

Teclado.

Cada elemento (tecla) del teclado tiene una identificación numérica única. Al presionar o al liberar una tecla se produce una interrupción, generándose en el puerto del teclado el código correspondiente a la tecla involucrada. Este código equivale a la identificación de la tecla cuando lo que se hizo fué oprimirla. Cuando se libera la tecla, el código que queda en el puerto del teclado corresponde a la identificación de la tecla mas un valor numérico igual a 128. Las rutinas que se encargan de manejar las interrupciones de teclado, interpretan este hecho realizando la conversión al caracter correspondiente, teniendo en cuenta las características de los caracteres en cuanto a su estado de mayúsculas o minúsculas, así como el uso simultaneo de varias teclas que tengan un significado especial, como las teclas CTRL y ALT combinadas con otras.

Las características del teclado exigen el tener en cuenta dos estados : mayúsculas y minúsculas. La identificación de la tecla presionada o liberada es independiente del estado del teclado, lo cual genera la necesidad de controlar dicho estado por software. Para manejar esto, se tienen elementos en memoria que indican el estado del teclado y la tabla, en la cual se encuentra la codificación de las teclas y que pertenece a la interface con el nivel de aplicación, tiene dos posiciones para cada tecla. La primera posición corresponde al valor que debe colocarse en el buffer si el estado del teclado es minúsculas y la segunda posición corresponde al valor a colocar si el estado es el contrario. La forma de acceder esta tabla consiste en indexarla por la identificación de la tecla oprimida. Los valores de la tabla se organizan de la siguiente manera: Si la tecla corresponde a un caracter alfanumérico o a un signo, el ASCII correspondiente se coloca en la tabla en las posiciones respectivas, reflejando lo que el usuario ve en el teclado. Si la tecla corresponde a alguna de las que

tienen función determinada, se coloca un valor que corresponda a un caracter de control en la tabla ASCII . Estos valores son interpretados por el nivel de aplicación.

Dispositivo de almacenamiento en disco.

Cuando se desea leer o escribir del/al disco, no siempre se cumplen las condiciones para que la operación sea efectiva. Estas operaciones se le encargan al sistema operacional. Si ocurre algún error, se genera una interrupción para la cual el sistema operacional tiene una rutina de manejo. Sin embargo, éste manejador de interrupción requiere el ingreso de información a través del teclado lo cual entra en conflicto con la aplicación de transferencia de archivos. Por esta razón, se desarrolló una rutina propia para el manejo de dicha interrupción. La interface con el nivel superior consiste en un elemento que indica si hubo o no error y es el nivel superior quien se encarga de decidir que hacer al respecto.

2.2.2.2 SOFTWARE DE MANEJO DEL VIDEO.

Para manejar el video no se utiliza ningún tipo de interrupción y tampoco todas las funciones provistas por el sistema operacional. La forma como el sistema lo maneja es colocando directamente en el espacio de memoria correspondiente al video la información y las características de la misma. De esta forma se incrementa velocidad en el manejo del video. Sin embargo, para el manejo de algunos efectos que deben ser realizados sobre el video se utilizan operaciones del sistema operacional. Estos efectos corresponden a eliminar una línea de la pantalla e insertar una línea en la pantalla, borrar la pantalla y borrar hasta el fin de una línea, operaciones que realiza el sistema operacional de una manera más eficiente de lo que se lograría al realizarlas sobre la memoria del video directamente.

La memoria de video consiste en una secuencia de 4000 bytes agrupados de dos en dos. El primer byte de cada grupo corresponde al caracter que debe mostrarse en pantalla y el segundo byte corresponde a las características con las cuales debe aparecer dicho caracter (resaltado, subrayado, inverso e invisible). Puesto que la pantalla corresponde a una matriz de 25 filas por 80 columnas, cada posición de dicha matriz tiene su información en los elementos de la secuencia de bytes indicada anteriormante.

3. CONCLUSIONES.

Al llevar a cabo este proyecto existe un objetivo de fondo que consiste en aprovechar los diferentes recursos computacionales de la universidad, integrándolos para ampliar el radio de acción del Centro de Cómputo. Las aplicaciones de emulación de terminal y transferencia de archivos han permitido facilitar el uso del computador central de la universidad a aquellos usuarios de las diferentes dependencias que cuentan con un microcomputador con las características mencionadas.

La aplicación de emulación de terminal se puso en funcionamiento de prueba en Julio de 1986. Desde entonces se ha logrado corregir los diferentes errores que, como es natural, se presentan en el software. Adicionalmente, los usuarios del sistema realizan, además de las pruebas, una serie de recomendaciones que permiten adaptar el sistema para lograr mayores facilidades y utilidades para ellos.

En Agosto de 1987 se puso a prueba la aplicación de transferencia de archivos. Esta aplicación ha tenido gran acogida por aquellos usuarios que manipulan información localmente pero que requieren, en algún momento, el poder computacional del mainframe. Adicionalmente, el fácil uso de la aplicación ha permitido que las operaciones de transferencia de archivos sean efectuadas por personas que no tengan conocimiento de la forma como se interactúa con el computador central, dando lugar a que se amplíe el rango de usuarios que pueden utilizar estas funciones.

Todo el sistema fué diseñado e implementado en función de las necesidades de la universidad, generando para esta no solo una herramienta de uso cotidiano, sino también conocimiento que ha de ser compartido con otras personas interesadas en desarrollos que involucran cualquiera de los aspectos descritos.

REFERENCIAS

- P. Norton, **The Peter Norton programmers guide to the IBM PC**, Microsoft Press, 1985.
- DOS Technical reference version 3.10**, IBM Corporation, 1985.
- IBM Personal Computer. Technical reference**, IBM Corporation, 1983.
- NDL Reference manual**, Burroughs Corporation, 1977.
- MCS User's guide**, Burroughs Corporation, 1971.
- TD 700/ TD 800 Equipment. Reference manual**, Burroughs Corporation, 1973.
- ET 1100 Ergonomic Workstation. Installation, operation and maintenance guide**, Burroughs Corporation, 1983.