

56
2ej



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE INGENIERIA

**DISEÑO DE UNA RED METROPOLITANA PARA EL
SISTEMA BIBLIOTECARIO DE LA UNAM.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO EN COMPUTACION

P R E S E N T A N :

**MARIA MERCEDES OLVERA HERNANDEZ
MARIA DEL SOCORRO OLMOS VIRUEL
JOSE LUIS LEON GOMEZ**

DIRECTOR DE TESIS: ING. MARTIN PEREZ MONDRAGON

MEXICO, D. F.

1993



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

INTRODUCCION /iii

CAPITULO I

DESCRIPCION CONCEPTUAL DE LA RED AUTOMATIZADA DE BIBLIOTECAS DE LA UNAM

- I.1 Estructura actual del sistema de bibliotecas /1
- I.2 Aplicaciones operando en la DGB /5
- I.3 Necesidades de comunicación del sistema de bibliotecas de la UNAM /9
 - I.3.1 Soluciones posibles /10

CAPITULO II

EQUIPOS MULTUSUARIO

- II.1 Conceptos generales /12
- II.2 Equipo Bull /13
- II.3 Equipo Alpha Micro 4000 /15
- II.4 Equipo Alpha Micro 9000 /16
- II.5 Equipo HP 3000 /16
- II.6 Equipo HP 9000 /19
- II.7 Equipo IBM AS/400 /20
- II.8 Equipo RS/6000 /21
- II.9 Equipo Britton Lee 8000/250 /22

CAPITULO III

REDES DE COMPUTADORAS

- III.1 Conceptos generales /24
- III.2 Redes locales /26
 - III.2.1 Tipos de redes locales /27
 - III.2.2 Características de una red local /28
- III.3 Topologías /30
 - III.3.1 Jerárquica (Arbol) /31
 - III.3.2 Canal (Bus) /31
 - III.3.3 Anillo /32
 - III.3.4 Estrella /33
 - III.3.5 Malla /34
- III.4 Sistema de redes /35
 - III.4.1 Ethernet /35
 - III.4.2 Token Ring /37
 - III.4.3 Arcnet /37

- III.5 Protocolos de comunicación /38
 - III.5.1 TCP/IP /38
 - III.5.2 X.25 /42

CAPITULO IV

NODO CENTRAL

- IV.1 Red de telecomunicaciones de la UNAM (REDUNAM) /47
- IV.2 Alternativas para el Nodo Central /49
- IV.3 Selección y Diseño del Nodo Central /60

CAPITULO V

NODOS LOCALES

- V.1 Alternativas para los Nodos Locales /63
- V.2 Selección y Diseño de los Nodos Locales /68

CONCLUSIONES /71

APENDICE /72

GLOSARIO /78

BIBLIOGRAFIA /85

INTRODUCCION

El conocimiento es la materia de trabajo primordial para la Universidad. Su difusión, enseñanza y acrecentamiento son las labores sustanciales que definen a la institución. Por esta razón, se ha mantenido una constante preocupación en torno a las formas que permiten a la comunidad el acceso al conocimiento documental. La implementación de soluciones efectivas es responsabilidad directa de los centros de información y/o bibliotecas.

Por muchos años la actividad bibliotecaria se limitó, en muchas universidades, al control de material documental sin buscar mejores vías para que pudiesen utilizarlo los usuarios. Cuando la cantidad de información era pequeña, los universitarios podían localizar regularmente el material útil a sus proyectos. Sin embargo, el enorme avance que experimentaron la ciencia y la tecnología multiplicó el número y la capacidad de los canales para la distribución de la información, generando así la necesidad de mejores métodos de acceso.

Fue ese mismo avance el que proporcionó las herramientas necesarias para nuevas formas de acceso a la información. Así, hoy se cuenta con medios de almacenamiento de datos de gran capacidad, con un tiempo de respuesta aceptable, equipos especializados, programación para el manejo de información, etc.

En el caso especial de nuestra universidad las nuevas formas de acceso se enmarcan en el concepto de Automatización de Bibliotecas. Las actividades en este sentido se iniciaron a mediados de la década de los setentas. Con uno de los mayores acervos documentales de América Latina, la UNAM emprendió la automatización bibliotecaria con el proyecto **LIBRUNAM**; un sistema computarizado que permite la recuperación de fichas catalográficas, así como la ubicación de los títulos en las bibliotecas mediante perfiles de búsqueda por palabras contenidas en los campos de tales fichas. Este proyecto fue llevado a cabo por la **Dirección General de Bibliotecas (DGB)**, organismo coordinador de la actividad bibliotecaria en la UNAM.

Originalmente, se construyó un manejador de bases de datos para **LIBRUNAM**, ya que los que existían eran inadecuados para las especificaciones y el volumen de la información. Fue desarrollado en lenguaje Algol para la computadora *Burroughs B-6700*, del entonces Centro de Servicios de Cómputo, y la **DGB** fue un usuario más de la computadora. Paulatinamente este equipo fue saturándose a la vez que el tamaño de la base de datos se incrementó. Debido a esto se optó por la adquisición de un equipo propio: la minicomputadora *Britton Lee IDM500* y como procesador frontal una minicomputadora *Alpha Micro AM10425*. Las aplicaciones se expandieron utilizando Alpha Basic, un lenguaje particular de Alpha Micro e *IDL (Intelligent Data Language)* que es el lenguaje procedural de la *IDM500*.

Posteriormente, se instalaron dos bases de datos documentales más, **TESTUNAM** y **SERIUNAM**, aprovechando el equipo adquirido. Asimismo se automatizó la circulación del material para préstamo a domicilio y se desarrollaron sistemas y módulos que permitieron un control centralizado del material bibliográfico y del ejercicio del presupuesto en libros.

Para poder acceder dicha información tanto los usuarios ubicados en el campus universitario como fuera de él, se instaló un equipo de comunicaciones. Sin embargo muchas bibliotecas de la **UNAM**, continúan sin conexión a instalaciones remotas y otras más, ni siquiera cuentan con un equipo de cómputo para prestar a sus usuarios un servicio mínimo. Para subsanar esto, se inició un programa de equipamiento a bibliotecas, mediante el cual se entregó a 91 de ellas el equipo necesario. Con esto en operación, se tienen más de cien bibliotecas con equipo de cómputo en posibilidad técnica de comunicarse entre sí, lo cual es muy importante ya que además del acceso a bancos de datos en línea, el sistema bibliotecario en general se ve agilizado al realizar actualizaciones de existencias de material documental vía telecomunicaciones, lo que evita retrasos de los trámites y procesos manuales. Esto además permite que dicho material se ponga en servicio con prontitud. La Universidad ya ha emprendido este camino y pretende contar con un conjunto de bibliotecas y/o centros documentales intercomunicados. Ya se han dado pasos importantes y ahora es necesario diseñar e implementar la **Red Metropolitana para el sistema Bibliotecario de la UNAM**. El propósito de esta tesis es el diseño de dicha Red, la selección de la topología y el equipo a utilizar.

CAPITULO I

DESCRIPCION CONCEPTUAL DE LA RED AUTOMATIZADA DE BIBLIOTECAS DE LA UNAM

1.1 ESTRUCTURA ACTUAL DEL SISTEMA DE BIBLIOTECAS

La Universidad Nacional Autónoma de México, cuenta entre sus diferentes instituciones, con una Dirección General de Bibliotecas (DGB), que coordina y supervisa las diferentes bibliotecas departamentales, llevando a cabo la catalogación y el control del material bibliográfico que es adquirido o donado por instituciones externas. En ella se concentra el acervo bibliográfico de toda la Universidad y escuelas incorporadas a ella, y puede consultarse a través de una vía remota.

La Dirección General de Bibliotecas posee los siguientes elementos de cómputo:

- Una minicomputadora marca *Britton Lee*, modelo *IDM-500* con 4 Mbytes de memoria principal, procesador *Z-8000A*, tres discos Winchester de 500 Mbytes cada uno, disco Winchester de 1.2 Gbytes, controlador de unidad de cinta de carrete abierto y tarjeta aceleradora. Este es un equipo diseñado expresamente para el manejo de grandes volúmenes de información en bases de datos relacionales; el manejador de las bases de datos está alambrado en la circuitería de la máquina, enfoque que elimina las consecuencias de los esquemas tradicionales. Por una parte, están los manejadores en disco que continuamente realizan lecturas para obtener el código a ejecutar disminuyendo seriamente el desempeño. Por otro lado, se encuentran aquellos que, aprovechando equipos con una memoria principal de gran capacidad, cargan todo el código ejecutable en ésta, decrementando el área de trabajo para datos. Debido a que es una máquina orientada, requiere para su óptima utilización de uno o más procesadores frontales; en este caso se cuenta con dos minicomputadoras *AlphaMicro* que desempeñan este papel. Tiene 8 canales físicos para la comunicación con procesadores frontales y 80 canales lógicos para atender usuarios de las bases de datos. Posee una arquitectura de bus, utilizando como base del sistema un bus *S-100*. Realiza sus transferencias de información con 16 líneas de datos.
- La minicomputadora marca *AlphaMicro*, modelo *AM1042E*, tiene un procesador Motorola *MC68000*, reloj de 20 MHz, 30 puertos *RS232/RS422*, 4 Mbytes de memoria principal, 60 Mbytes en disco Winchester, puerto paralelo para impresora, y controlador de videograbadora para respaldo de la información. Utiliza el sistema operativo *AMOS/L* y se puede programar

en *AlphaBasic*, lenguaje con características de Basic y estructuras de datos de Cobol. Permite el acceso directo al procesador con lenguaje ensamblador.

- La minicomputadora marca *AlphaMicro*, modelo *AM2010* cuenta con un procesador Motorola MC68020 a 25 MHz, 60 puertos para terminales ASCII con interfase RS232/RS422, 4 Mbytes de memoria principal, disco duro de 140 Mbytes, controlador para unidad de cinta de carrete abierto, controlador para Videogradora, dos tarjetas inteligentes con microprocesador MC68000 para el control de los puertos. Tiene arquitectura de bus de 32 bits; utiliza el bus VME (*Virtual Memory Extended*). Funciona con el sistema operativo AMOS/32 y posee compiladores para *AlphaBasic*, Pascal y C, así como lenguaje ensamblador 68020. Cuenta además con un sistema de comunicación llamado INET, el cual permite acceder información desde otras redes.
- La máquina *AM-1600M* utiliza un procesador MC 68020 a 16 MHz con un bus de datos de 32 bits. Sobre el procesador se conecta un circuito integrado ROM que contiene las rutinas básicas de arranque del sistema para AMOS/32. Esto de alguna manera reduce la versatilidad de la máquina, ya que si se deseara arrancarla con otro sistema operativo (*UNIX*, por ejemplo), éste se ejecutaría sobre las rutinas de AMOS/32, disminuyendo el desempeño. Ante la importancia adquirida por UNIX, AlphaMicro Systems está desarrollando una versión propia de UNIX V.4, basada en un código fuente adquirido para tal fin. Asimismo, ha comprado un compilador de lenguaje C más apegado al estándar utilizado para UNIX, que el que vende actualmente con sus propios equipos.

En general, la *AM-1600M* posee las siguientes características: puede tener 8 ó 16 puertos RS-232/RS-422 para terminales ASCII y un puerto paralelo para impresora, tiene una memoria principal de 2 a 8 Mbytes con circuitos integrados que revisan automáticamente la paridad de cada byte. Para el almacenamiento masivo se cuenta con tarjetas inteligentes controladoras de disco, interfase SCSI; los discos duros para instalación interna son de tecnología Winchester, de 3.5 pulgadas, se presentan con capacidades de 40, 85 y 170 Mbytes, y su tiempo medio de acceso es de 25 milisegundos. Existen discos externos que se conectan al bus SCSI y conforman subsistemas de hasta 4 discos. Se pueden tener hasta tres subsistemas y acumular un máximo de 680 Mbytes como memoria secundaria en disco. Para la protección de la información se cuenta con una tarjeta inteligente controladora de videogradora para almacenar 100 Mbytes de información en un videocasete VHS. No existe alternativa para la conexión de unidades de cinta de carrete abierto. En cambio, se puede utilizar una cinta de cartucho (*streaming*) con capacidad de 150 Mbytes o unidades de disco flexible de 1.4 MB (*3.5 pulgadas*) y de 0.8 Mbytes (*5.25 pulgadas*).

- Para garantizar la integridad de la información se cuenta con una unidad de cinta Control Data para grabación de cintas magnéticas a 1600 y 6250 bits por pulgada. Para utilizarla con *Britton Lee* y con *AlphaMicro*, se utiliza un selector marca *BlackBox*.
- Una impresora *ATI MT660* de matriz de 27 por 11 puntos con velocidad de 600 líneas por minuto, con interfase serial a 19200 bits por segundo, un buffer de memoria de 8 Kbytes. Posee la capacidad de imprimir datos en código de barras a una velocidad aproximada de 2500 barras por hora.
- Una impresora de trabajo pesado *DataProducts DP300* con mecanismo de cadena, interfase paralela y velocidad aproximada de 300 líneas por minuto.
- Cuatro *modems RacalVadic Maxwell* de 1200 bits por segundo, trabajando con protocolo Bell 212 y 103 en modo Hayes. Se utilizan para la atención de usuarios fuera del edificio de la Biblioteca Central pero dentro de la Cd. de México. Podrían utilizarse para conexión remota, pero la baja calidad de las líneas telefónicas resta fiabilidad a la comunicación.
- Un *multiplexor DLI X.25* con 8 puertos conectados a un *modem RacalMigo ComLink*. Este equipo constituye un nodo de **TELEPAC**, el sistema de comunicaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes que anteriormente era accesado desde **REDUNAM**, el medio de comunicación de datos dentro de la Universidad. El objetivo de este equipo es posibilitar la comunicación con otras computadoras lejanas como las instaladas en **San Pedro Mártir, Ensenada, B.C.N.** o fuera del país. En el caso de las instalaciones universitarias ubicadas en el interior de la República, se les proporciona acceso a los bancos de información de la **DGB**, y para esto se han reservado 7 puertos del multiplexor. El puerto restante se utiliza para llamar hacia otras redes de comunicaciones, tales como **Dialog**. Se espera que esta salida pueda ser utilizada por los usuarios que accesan los bancos de datos de **DGB**, utilizando al equipo de ésta como un conector lógico.
- También se cuenta con dos *modems marca Transdata*, conectados punto a punto con la Dirección General de Servicios de Cómputo Académico y con la Unidad de Bibliotecas de la Investigación Científica. Para garantizar la integridad del equipo se instalaron dos sistemas de energía ininterrumpible marca **SELMEX**, uno de ellos de 5 KVA con capacidad máxima de 40 Amperes, y otro de 1.5 KVA.

- Se cuenta además con un *Equipo SUN SPARC* el cual está en espera de participar en algún proyecto de la DGB, sus características son las siguientes:

Procesador SPARC diseñado con RISC (*Reduced Instruction Set Computer*), construido con elementos CMOS, funciona a 30 MHz y sus velocidades nominales son 15 MIPs (millones de instrucciones por segundo) y 2 MFLOPs (*millones de instrucciones de punto flotante por segundo*). El lenguaje de máquina ha sido reducido al conjunto de instrucciones que se utilizan con mayor frecuencia, en tanto que las restantes son construidas a partir de éstas. Si se trabaja en lenguaje de alto nivel esto pasa desapercibido para el programador, ya que el compilador se encarga de la correcta construcción del código objeto. Dado que el procesador sólo contiene un pequeño grupo de instrucciones, su control alambrado se simplifica y se disminuye el tamaño del microcódigo, esto incrementa la velocidad de trabajo.

- *Arquitectura de canal Bus S-100* con 32 bits para datos y 32 bits para direcciones.
- *Memoria RAM* de alta velocidad de 16 Mbytes, expandible con módulos de 4 Mbytes. Se accesan palabras de 8 bits.
- *Sistema operativo SunOS*. El fabricante afirma que su funcionamiento es idéntico a UNIX, que cualquier aplicación desarrollada para UNIX trabaja bajo SunOS. Esta aseveración ha sido corroborada por algunas revistas especializadas y se vende una gran cantidad de software escrito especialmente para SunOS con el propósito de aprovechar cabalmente las características del procesador RISC.
- *Memoria secundaria* de 960 Mbytes con interfase SCSI (*Interfase para sistema pequeño de PC*). Las alternativas para la instalación de discos internos son: discos de 3.5" de 104 Mbytes y discos compactos de 644 Mbytes. Los tiempos promedios de acceso son de 22 ms para los primeros y 400ms para los ópticos. Las transferencias de datos son realizadas a razón de 1.2 Mbytes/seg. También se puede conectar una unidad interna de cinta de cartucho de 0.25" QIC-150 con capacidad de 150 Mbytes. Externamente se pueden conectar discos de 5.25" para 327 y 669 Mbytes. Sus tiempos promedio de acceso son 16.5 y 16 ms, respectivamente. Las velocidades de transferencia de datos son de 1.5 y 1.8 Mbytes/seg. Asimismo, existe una unidad de cinta de cartucho de 0.25" para almacenar 150 Mbytes y una unidad de cinta de carrete abierto de 8 mm con capacidad para 2.3 Gbytes.
- Soporta hasta *16 usuarios* en dos paneles con 8 puertos cada uno.

- **Interfase Ethernet (TCP/IP incluido)** con cable coaxial, conector de 15 alfileres D-Sub. Velocidad de transferencia nominal, 10 Mbits/seg. Este puerto es Ethernet grueso y se puede conectar a cable de par trenzado o a Ethernet delgado a través de un transceiver.

Se cuenta con compiladores para C, Pascal, Modula-2, Fortran y Lisp. Soporta comunicaciones vía Ethernet, **TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol)** y **NFS (Network File System)**. Se ofrecen los sistemas multitarea por ventanas **OPENWindows** y **XView**. Para la conexión con máquinas DEC e IBM se utiliza un producto denominado **SunLink**. Asimismo se dispone de toda la gama de productos para UNIX y SunOS desarrollados por terceros.

En la figura I.1 se muestra un diagrama de la estructura actual de la **Dirección General de Bibliotecas**.

I.2 APLICACIONES OPERANDO EN LA DGB

Con el equipo mencionado anteriormente, se han implantado una serie de sistemas para apoyo de las labores bibliotecarias. Podemos dividir estas aplicaciones en dos rubros. Por una parte, se encuentran los bancos de datos, con referencias acerca del acervo de las bibliotecas (*libros, tesis, revistas, etc.*); en tanto que, por otro lado están los sistemas de apoyo a los procesos de adquisiciones, de circulación y de inventarios.

La **DGB** ofrece los servicios de consulta a tres bancos de información, **LIBRUNAM**, **TESIUNAM**, **SERIUNAM**. Los dos últimos aprovechan la estructura y desarrollo que se había realizado en el primero, caracterizándose solo en función de las particularidades del material involucrado.

- **LIBRUNAM**

Este es un banco de datos que contiene todas las referencias a las obras bibliográficas que posee la **Universidad**. Se basa en dos enfoques principales: la recuperación de fichas por el conocimiento de alguna o varias palabras contenidas en ellas y la homogeneidad de las llaves de búsqueda por su fonética (*considerando el español hablado en México*), incrementando notablemente la probabilidad de localizar una obra entre las miles que posee la **Universidad**.

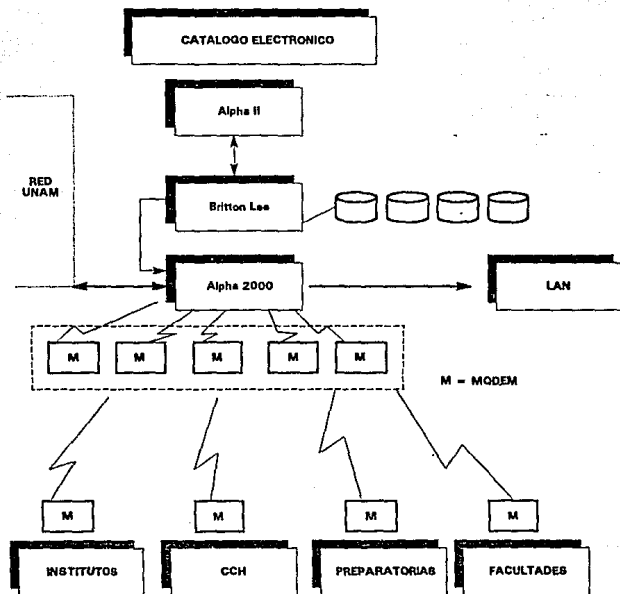


FIGURA I.1 Estructura actual del sistema bibliotecario de la UNAM

Inicialmente fue desarrollado en una máquina *Burroughs B-6700* en Algol, con 50,000 líneas de código. El sistema comprendía un manejador de bases de datos hecho ex-profeso y un controlador de la cola de usuarios de la base de datos, puesto que en esos momentos no existían las herramientas de software adecuadas. Cuando se manifestaron las inconveniencias de que la base de datos residiera en un sistema con muchos procesos, algunos de ellos con prioridad mucho mayor, se optó por trasladar **LIBRUNAM** a un equipo propiedad de la **DGB**. Desde entonces, la base de datos ha incrementado notoriamente su cantidad de información y su universo de usuarios. Actualmente, no sólo contiene las fichas del acervo bibliográfico de la **UNAM**, sino que permite conocer la ubicación de éste en las bibliotecas; sirve como fuente principal para la ejecución de inventarios de libros y se presenta como la herramienta más útil en la sustitución de los antiguos métodos de las bibliotecas. La **UNAM**, propietaria de los datos y de la programación de **LIBRUNAM**, ha permitido que éste sea instalado en otras universidades; la primera versión (*Algol*) en la Universidad Nacional de Colombia y la segunda (*AlphaBasic e IDL*) en la Universidad de Guadalajara.

Sus módulos principales son:

- **Consulta en Línea.** Recuperación de las fichas del banco por palabras contenidas en alguno de los campos de búsqueda o en cualquiera de ellos (*Título, Autor, etc.*).
- **Procesos Técnicos.** Este módulo está constituido por los programas para asignar clasificación a obras no registradas en la base de datos, para realizar cargos de material catalogado con anterioridad a las bibliotecas de la **UNAM**, y para mantener un seguimiento sobre el material que poseen dichas bibliotecas.
- **Generación del CD-ROM.** En un disco compacto comercial se pueden almacenar aproximadamente 600 Mbytes, dependiendo del formato que se maneje. Puede ser conectado a cualquier computadora personal y su operación no requiere de grandes conocimientos de informática. Por estas razones se resolvió en 1988 la edición de **LIBRUNAM** en disco compacto y es éste el módulo que recupera la información de la base de datos, la transforma a un formato especial y permite su grabación en las cintas magnéticas que se entregan al fabricante del disco. Actualmente se encuentra en operación la versión 3.0 de **LIBRUNAM**.
- **TESIUNAM**

Ante el éxito alcanzado por **LIBRUNAM**, se contempló la posibilidad de implementar el mismo esquema para las tesis que año con año son generadas en la Universidad e instituciones incorporadas.

Incluso, dadas las características del material de tesis, se podría utilizar un concepto reducido. Las tesis sólo están en las bibliotecas de las Facultades, Escuelas o Universidades donde fueron presentadas, por lo que no era necesaria la utilización de un inventario de tesis. Con estas ideas se inició el proyecto en la *Burroughs B-6700* del entonces Centro de Servicios de Cómputo, en donde el banco llegó a tener 30,000 fichas. En 1992 se implantó el proyecto de integrar en disco compacto Actualmente se cuenta con la primera versión de **TESIUNAM** en disco compacto.

- **SERIUNAM**

Esta base de datos también utiliza el esquema del manejador ideado para **LIBRUNAM**. La presentación de la información es similar, y sólo difiere en los campos de búsqueda, en el modo de ingreso de la información y en los acervos. Para el caso de publicaciones seriadas (*revistas, boletines, etc.*), el acervo es la información acerca de un título sobre qué biblioteca tiene un número en particular de la publicación.

- **CIRCULA**

Una de las funciones importantes de una biblioteca, después de la acumulación de material bibliográfico, es el préstamo de los libros para su consulta a domicilio.

Una biblioteca de tamaño medio en la Universidad posee un acervo con unos 50,000 ejemplares y debe atender a una población de 10,000 a 25,000 usuarios. Se requiere la capacidad para ubicar un libro en cualquier momento, así como para definir la situación de un usuario en particular. Por carencia de equipo, un gran número de bibliotecas llevan manualmente estas tareas mediante la utilización de 2 tarjeteros, uno para los alumnos y otro para los libros que están a préstamo a domicilio (*técnicamente, en circulación*). Para subsanar este problema y poder explotar toda la información que se maneja en esta área, se ha desarrollado un sistema automatizado denominado **CIRCULA**, que permite las operaciones básicas de circulación y, además, posibilita la obtención de datos de importancia para la planeación del servicio y la atención a los usuarios.

- **CATALOGO ELECTRONICO**

Es una de las nuevas aplicaciones que se han instalado en la **DGB** y en 15 bibliotecas más. Consta de 15 equipos PC's 386 con capacidad de 4 Mbytes en RAM y 120 Mbytes en disco duro. Cada máquina tiene integrado un **CD-ROM** a través del cual se puede acceder la información contenida en disco compacto, eliminando de esta forma el uso de tarjeteros.

I.3 NECESIDADES DE COMUNICACION DEL SISTEMA DE BIBLIOTECAS DE LA UNAM

El esfuerzo que se está realizando en la UNAM por mantener una comunicación entre las diferentes bibliotecas dentro y fuera del campus universitario es aún insuficiente, debido principalmente a que continuamente se está incrementando el universo del material bibliográfico y de usuarios que requieren consultarlo. Es por eso que resulta imperativo la implementación de un Sistema de Comunicación que permita conectarlas y establecer un acceso rápido y confiable al acervo. Actualmente se visualizan en la DGB y áreas incorporadas, una serie de problemas que requieren pronta solución. A continuación se mencionan las más importantes.

- 1) De las 164 bibliotecas que dependen de la DGB, 133 cuentan con un equipo PC XT con modem integrado, el cual se utiliza para la comunicación a los bancos de datos. Para recibir estas llamadas, la DGB cuenta únicamente con 4 modems que trabajan a 1200 bps, es decir, menos de 300 caracteres por segundo. Ello implica que se tenga que utilizar más tiempo la línea, ocasionando un elevado costo por el uso de la misma y además un retraso en el tiempo de acceso por parte de otra institución.
- 2) En 1992 se instaló fibra óptica en la DGB con la finalidad de acceder a la REDUNAM, la cual está conectada a otras instituciones educativas tanto nacionales como internacionales, además de contar con todos los servicios que posee esta Red, como podría ser la utilización de la *supercomputadora GRAY II*, Correo Electrónico, etc. Debido a insuficiencia de memoria RAM en el equipo *AlphaMicro 2000*, no se puede establecer comunicación simultánea entre más de dos usuarios, ya que al tratar de entrar un tercero, se inhibe el sistema totalmente, problema muy serio si se toma en cuenta que están trabajando 50 terminales conectadas al equipo.
- 3) El equipo operando en DGB tiene una vida productiva de 8 años, tiempo en el cual las refacciones requeridas están descontinuadas debido al avance tecnológico, y la presencia de fallas en el equipo en bastante considerable. Además, el acceso a la información se vuelve más lento cada vez y frecuentemente hay "caídas de sistema".
- 4) La última vez que se trabajó con el disco SABRE (*uno de los 4 discos de la Britton Lee*) de 1.2 Gbytes de soporte, se presentaron problemas. Como antecedente se menciona que el primero de este tipo tardó un año en funcionar correctamente.

- 5) La actualización de las aplicaciones así como la instalación de nuevas versiones del software, se ha visto estancada debido a la saturación de los discos duros de los equipos AlphaMicro.
- 6) Las rutinas de comunicación entre *AlphaBasic e IDL* contienen errores (*bugs*) que se han manifestado en los cambios de versión de sistema operativo y en actualizaciones de hardware.
- 7) Actualmente se encuentra instalada la versión 1.1 de Alpha C, pero no se ha podido programar con este lenguaje debido a falta de espacio en los discos duros de la computadora AM 2010.

Debido a lo expuesto, es necesaria una reestructuración de la Red de Bibliotecas tanto en su diseño como en el equipo a utilizar.

1.3.1 SOLUCIONES POSIBLES

Ante la situación expuesta anteriormente de proporcionar un mejor servicio a los usuarios utilizando los recursos tecnológicos que se ofrecen hoy en día, se proponen las siguientes soluciones:

- 1) Se requeriría de un número finito de modems y líneas telefónicas para la transferencia de información.
- 2) Otra opción es vía satélite lo cual implicaría tener una antena parabólica y todo un software y hardware más sofisticado para cada lugar que desee hacer una consulta, lo cual resultaría sumamente costoso.
- 3) La siguiente opción sería aumentar la capacidad de la IDM-500, incrementando el número de los discos hasta agotar la capacidad de las tarjetas controladoras ya instaladas, o sustituyendo las tarjetas por otras de mayor capacidad, puesto que este equipo ya no tiene slots disponibles en su bus S-100.
- 4) Actualizar la AM2010 por un modelo reciente, lo cual resulta muy atractivo, sin embargo, es necesario conocer los costos aproximados y los problemas de compatibilidad que se pudieran dar. Cuando se realizó el cambio de AM1042 (*Alpha I*) a AM2000, así como la actualización

de la versión de IDL, se presentaron incompatibilidades. Esto es normal y puede ser manejado solo si se conocen con anterioridad estas incompatibilidades. El desconocerlas en las ocasiones mencionadas, causó serios problemas y retrasos.

5) Rediseñar la Red de Bibliotecas de la UNAM, incluyendo los avances tecnológicos y demás recursos, acordes a las nuevas necesidades.

CAPITULO II

EQUIPOS MULTIUSUARIO

II.1 CONCEPTOS GENERALES

En las últimas décadas, el impacto producido por las computadoras en nuestra sociedad ha tenido enormes consecuencias. Actualmente resulta normal realizar una gran diversidad de operaciones con la ayuda de las computadoras, especialmente si el volumen de información a manejar es considerable. Los sistemas multiusuario son una opción en este sentido, debido principalmente a que el sistema operativo que lo controla maneja conceptos como la multiprogramación, multiprocesamiento, multitarea, etc., que permiten el mejor aprovechamiento de los recursos como la memoria y dispositivos periféricos, además de poder conectar un gran número de usuarios a través de terminales por las cuales los usuarios interactúan con la computadora.

En los sistemas de multiprogramación, varios programas de usuarios se encuentran al mismo tiempo en el almacenamiento principal, y el procesador se cambia rápidamente de un trabajo a otro. En los sistemas de multiprocesamiento se utilizan varios procesadores en un solo sistema computacional, con la finalidad de incrementar el poder de procesamiento de la máquina.

Dependiendo de la capacidad de memoria y de la velocidad de procesamiento de la máquina se clasifican en micros, minis y mainframes.

Entre sus principales características se encuentran:

- Uso intensivo de entradas y salidas.
- Manejo de recursos centralizadamente.
- Múltiples usuarios de un mismo archivo en forma concurrente.
- Acceso simultáneo a múltiples archivos.
- Alto volumen de transacciones.
- Grandes actualizaciones batch.
- Gran volumen de impresión.

- Alto nivel de seguridad.
- Gran espacio de direccionamiento.
- Controladores de disco.

Entre los equipos multiusuario que se contemplan en este análisis están los siguientes: *Bull*, *AlphaMicro*, *HP*, *IBM AS/400* y *VAX*, los cuales se detallan a continuación.

II.2 EQUIPO BULL

- Minicomputador BULL 210 serie DPX/200

El sistema *DPX/200* se encuentra dirigido para operar dentro de un ambiente de 4 a 32 usuarios, con una conectividad de 88 puertos de comunicaciones.

Este sistema se encuentra construido alrededor de la tarjeta principal, lo cual trae como resultado el que sea una computadora compacta, fácil de instalar y capaz de crecer de acuerdo a las necesidades del usuario. Su diseño está basado en el microprocesador motorola MC68030 de 32 bits y permite la utilización de los buses VME y MULTIBUS II, además de que está equipado con controladores de interfase de alta velocidad (SCSI) y módulos de memoria de 4 y 8 Mb.

Desde el punto de vista de aplicaciones, el sistema se encuentra dirigido para operar como sistema de propósito general para pequeñas y medianas industrias; y servidor departamental (*bases de datos, comunicaciones, inteligencia artificial, etc*).

Debido a su diseño, este equipo permite la integración de componentes en forma modular, pero en forma básica contiene un CPU 68030 de Motorola a 25 MHz, unidad de punto flotante MC68882 de Motorola a 25 MHz, 4 Mbytes de memoria, memoria cache de 64 Kbytes, un controlador SCSI para unidad de cinta de cartucho y unidades de disco rígido, un controlador para unidades de disco flexible con interfase SA450, puertos asíncronos para conexión local o remota con interfase RS232C/RS422A, dos puertos bisncronos con interfase RS232C y un puerto Centronix para impresora.

- **Memoria**

La memoria básica de 4 Mbytes del equipo puede ser fácilmente expandida a 8, 12 y 16 Mbytes por medio de adición de tarjetas de 4 y 8 Mbytes según las necesidades.

- **Bus local**

El bus local tiene tres ranuras disponibles para placas de expansión que pueden ser: Un controlador de comunicaciones que incluye ocho puertos asíncronos para conexión local o remota con interfase RS232C/RS422A. Un controlador de comunicaciones que provee dos líneas síncronas y un puerto ETHERNET.

Un controlador para red local *ETHERNET (ISO nivel 1)*, un adaptador y un periférico para MULTIBUS II, el cual permite la conexión de al menos tres tarjetas de expansión incluyendo un controlador de comunicaciones que provee 16 ó 32 líneas asíncronas remotas o locales y un puerto paralelo para impresora.

- **Unidades de disco duro**

Este modelo en particular utiliza disco duro de 5 1/4" con una interfase de alta velocidad SCSI y con capacidades formateadas de 155, 338 y 675 Mbytes. La unidad de discos flexibles es compatible con la de una computadora personal PC/AT, con una capacidad de 1.2 Mbytes. Una segunda unidad de 3 1/2" con capacidad de 1.44 Mbytes, puede ser agregada al gabinete; en este caso, tomará el lugar del "streamer" y este último el lugar de un disco.

- **Unidades de cintas**

El equipo maneja una unidad de cinta de cartucho (*streamer*) de 150 Mb, además de una cinta de carrete de 1600/6250 bpi.

- **Unidades de energía para respaldo**

Existe la posibilidad de conectar una batería de respaldo (*Battery Backup Unit*), la cual puede suministrar energía eléctrica hasta por 20 minutos, en caso de suspensión de la alimentación eléctrica.

Para interrupciones más prolongadas, la batería puede proveer energía hasta por 40 minutos lo cual permitiría salvar la información generada en ese lapso.

- **Sistema operativo**

El sistema operativo es el llamado **BOS/68K**, el cual es una versión de **UNIX SYSTEM V** adicionada con una serie de herramientas especiales para la utilización de los equipos **BULL**.

II.3 EQUIPO ALPHA MICRO 4000

Los sistemas multiusuario de **Alpha Micro** están contruidos alrededor de microprocesadores de la serie Motorola MC68000. Funciona bajo dos versiones de un sistema operativo propio denominado **AMOS** (*Alpha Micro Operating System*), **AMOS/L** para máquinas con bus de datos de 16 bits y **AMOS/32** para aquéllas con bus de datos de 32 bits. Las primeras se arman con el bus S-100, en tanto que las últimas utilizan un bus VME.

En general, la **AM-4000** posee las siguientes características: utiliza un procesador **MC68040** con arquitectura **RISC** a 66 Mhz., con un bus de datos de 32 bits, de 2 a 64 puertos seriales, un puerto paralelo. Tiene una memoria principal de 4 Mbytes, expandible hasta 256 Mbytes. Para el almacenamiento masivo se cuenta con tarjetas inteligentes controladoras de disco, interfase **SCSI**; los discos duros para instalación interna pueden ser de 70 y 145 Mbytes. Su tiempo medio de acceso es de 30 nanosegundos (ns). Para la protección de la información se cuenta con una tarjeta inteligente controladora de videograbadora para almacenar 100 Mbytes de información en un videocasete **VHS**. Se puede utilizar una cinta de cartucho (*streaming*) con capacidad de 150 Mbytes. Además contiene una memoria cache de 128 Kbytes. Posee una tarjeta controladora para bus Ethernet.

Bajo el sistema operativo, se ofrecen diversos paquetes orientados, manejadores de bases de datos y compiladores. El sistema operativo incluye un macro-ensamblador completo, rutinas para el acceso de archivos secuenciales indexados (*ISAM*). También se entregan intérprete y compilador para Alpha Basic y editor de pantalla. AlphaBasic es un lenguaje que toma características de Basic y Cobol, con las ventajas e inconvenientes que esto implica. Por tal razón se han desarrollado compiladores para otros lenguajes: C, Pascal, Cobol y Fortran. Asimismo se venden herramientas para desarrollo de sistemas, manejadores de bases de datos (*Unify* y *Dart*), programas para comunicaciones (*AlphaNET*, para redes locales, *AlphaLAN*, *AlphaMATE*, para computadoras personales) y paquetería en general (*hojas de cálculo*, *contabilidad*, etc.).

El sistema operativo incluye un macroensamblador completo, el compilador para Basic Plus, el cual es una versión de Basic estructurado; y un editor de pantalla. Existen también compiladores para lenguaje "C", Pascal, Cobol y Fortran. Además de software para la comunicación con otros equipos.

II.4 EQUIPO ALPHA MICRO 9000

La nueva serie 9000 se basa en la familia de microprocesadores MC88000. Trabaja bajo el sistema operativo UNIX System V, utilizando un bus VME.

En general la AM9000 posee las siguientes características: utiliza un procesador MC88100 con arquitectura RISC a 25 Mhz., con un bus de datos de 32 bits, cuatro puertos seriales, un puerto paralelo y un conector RJ-11 para una línea telefónica. Los puertos RS-232/RS-422 pueden ser incrementados en grupos de 6 u 8, puede tener hasta 360 puertos utilizando módulos de expansión de Entrada/Salida, controladores seriales inteligentes y expansión de chasis. Tiene una memoria principal de 16 a 32 Mbytes. Para el almacenamiento masivo se cuenta con tarjetas inteligentes controladoras de disco, interfase SCSI; los discos duros para instalación interna pueden ser de 180, 330 ó 520 Mbytes. Para la protección de la información se cuenta con una tarjeta inteligente controladora de videograbadora para almacenar 100 Mbytes de información en un videocasete VHS. Se puede utilizar una cinta de cartucho (*streaming*) con capacidad de 150 Mbytes. Además contiene dos unidades de manejo de memoria cache (*microprocesador MC88200*) de 16 Kbytes. Incluye Ethernet versión 2.0 (*Ethernet network*), utilizando protocolo TCP/IP. Esta máquina tiene una velocidad de procesamiento de 38 MIPS.

Con el sistema operativo se entrega el compilador para Basic Plus, el software para bases de datos y comunicación es el mismo que se ofrece para Alpha Micro 4000.

II.5 EQUIPO HP3000

La serie 3000 de Hewlett-Packard está orientada tanto en software como en hardware, al procesamiento de transacciones en línea. Incluye 15 equipos que podríamos clasificar desde servidores para configuraciones tipo cliente/servidor con microcomputadoras, hasta macrocomputadoras capaces de atender a más de 600 usuarios. En la implementación física de las máquinas se utilizan dos tipos de arquitecturas; una de ellas con tecnología NMOS y capacidad de autorecuperación tras una falla en el suministro de energía eléctrica; en tanto que

en la otra, denominada arquitectura de precisión, se utiliza el concepto de computadora de Conjunto de Instrucciones Reducidas (*RISC*). El sistema operativo para toda la serie se denomina Multiprogramming Executive (*MPE*) y existe en dos versiones. *MPE/V*, para la primera arquitectura y *MPE/XL* para los equipos de arquitectura de precisión.

La *minicomputadora HP3000/920*, es la más pequeña de aquéllas que están diseñadas con arquitectura de precisión, por ende deja abierta la posibilidad de crecimiento hasta el sistema *HP3000/932*, que posee una capacidad de usuarios casi 8 veces mayor. Se ensambla en un gabinete de aproximadamente 90 cm de altura, que contiene el procesador, la memoria, los discos de almacenamiento y la unidad digital de cinta magnética. Dentro del gabinete pueden ser instalados los discos magnéticos hasta acumular 2.6 Gbytes, en tanto que la cinta de Almacenamiento Digital de Datos (*DDS*) puede grabar hasta 1.2 Gbytes por cartucho.

● **Procesador**

El procesador viene en una sola tarjeta, la Unidad Central de Proceso (*CPU*) está contenida en un sólo circuito integrado y posee control alambrado. Cada ciclo de reloj dura 62.5 nanosegundos y una instrucción tarda 4 ciclos de reloj en ser ejecutada: traer el código de operación de la memoria principal (*fetch*), decodificador (*decode*), ejecutar (*execute*) y almacenar los resultados (*store*). Se cuenta con una estructura de canalización, pipeline, que permite la operación simultánea de hasta 4 instrucciones, cada una de ellas en un estado distinto. Para lograr esto se procuró que todas las instrucciones tuvieran la misma longitud.

● **Memoria Virtual**

Las direcciones de memoria virtual tienen una longitud de 48 bits. La memoria virtual está organizada en 65,536 espacios de 4 Gbytes, cada uno de ellos compuesto de páginas de 2 Kbytes cada una. Las direcciones de memoria real son de 27 bits y la conversión es realizada mediante un buffer en RAM de alta velocidad (*TLB: Translation Lookaside Buffer*), que contiene una tabla con las direcciones virtuales que han sido utilizadas recientemente y las direcciones físicas correspondientes. Este buffer contiene además, para el proceso en ejecución, sus privilegios sobre la información en memoria física (*lectura, escritura, ejecución, etc.*). Cuando una dirección virtual solicitada por un proceso no aparece en el buffer *TLB*, se utiliza

un esquema de elección arbitraria de elementos (*hash*) para localizar la información en memoria principal; si tampoco se encuentra en memoria principal, se copia de disco a memoria principal y se actualiza el buffer.

- **Memoria principal**

Soporta hasta 56 Mbytes en bancos de 8 Mbytes. Se utilizan circuitos integrados de memoria RAM dinámica de 1 Mbit con modo nibble (*4 bits*). Está conectada a una batería de voltaje para continuar encendida hasta 15 minutos en caso de falla del suministro de energía eléctrica. Esto le permite al sistema reestablecerse y continuar sus procesos sin pérdida de datos. La palabra de memoria es de 72 bits, 64 para los datos y 8 para detección de errores. Esto posibilita la corrección de errores de un sólo bit y la detección de errores de 2 bits.

- **Organización del sistema**

El procesador se comunica con la memoria principal y con los dispositivos de entrada y salida mediante el bus de precisión. Este bus proporciona 32 bits para los datos y soporta transferencias de 20 Mbytes por segundo. En él podemos conectar hasta 3 tarjetas de comunicación serial programables (**PSI: Programmable Serial Interface**) que le permiten al equipo comunicarse con otras computadoras. Existe otro bus de 16 bits denominado Canal de Entrada/Salida (**CIB: Channel I/O Bus**) que está conectado al bus de precisión vía una tarjeta adaptadora. A este bus se conectan tarjetas para comunicación de redes locales de microcomputadoras o tarjetas de bus de interfase HP para la conexión de hasta 6 dispositivos periféricos por tarjeta; también se pueden conectar tarjetas de interfase para fibra óptica HP. Estas últimas pueden transferir información a 5 Mbytes por segundo.

- **Software**

El sistema operativo MPE cuenta con compiladores, utilerías y paquetes orientados. Entre ellos se encuentra **INLEX**, un manejador de bases de datos para aplicaciones de bibliotecas, escrito en lenguaje Pascal estructurado y en algunas aplicaciones utiliza lenguaje C; utiliza un manejador de bases de datos llamado **IMAGE**, que es el manejador nativo de HP. Este sistema está implementado en las series de computadoras HP 3000, y las series 900; corre sin hacer modificaciones al sistema.

Entre los compiladores destacan HP Pascal, con extensiones para programación de sistemas, y HP C/XL. Se cuenta además con compiladores para Cobol, RPG, Basic y Fortran.

Entre los manejadores de bases de datos hay que mencionar a TurboIMAGE, basado en el modelo de red de dos niveles, y a ALLBASE, relacional con lenguaje SQL (*Standard Query Language*).

II.6 EQUIPO HP 9000

La arquitectura RISC es la base del desarrollo de la familia HP 9000 con arquitectura PA-RISC, el diseño aprovecha todas las cualidades de la tecnología RISC.

PA-RISC utiliza un diseño de carga/almacenamiento y operaciones registro a registro para reducir el número de accesos a memoria. Para un mejor desempeño se optimizaron las instrucciones del compilador y la administración de intrucciones Pipeline. Con estas características las instrucciones pueden ser ejecutadas virtualmente en cada ciclo de reloj.

HP utiliza la tecnología CMOS. VLSI permite incluir en una sola tarjeta de circuitos el CPU, el procesador de punto flotante, cache de instrucciones y datos. Esta reducción de complejidad trae como resultado además de reducción de componentes, un costo menor.

- **Organización del sistema**

El procesador se comunica con la memoria a través de una interfase síncrona de 72 bits con un rango de transferencia de 192 Mbytes por segundo, este bus de memoria dedicada incrementa notoriamente el desempeño del sistema mientras libera las E/S para otros usos. El bus síncrono transfiere procesos e entrada/salida de datos a través de un "path" de datos de 32 bits. La transferencia de datos entre el procesador y la memoria y la entrada/salida es realizada por la memoria y el control de entrada/salida.

- **Cache**

El uso de RAM cache de alta velocidad incrementa el desempeño del sistema ya que minimiza los requerimientos de CPU por instrucciones o almacenamiento de datos en memoria o disco. La memoria cache incrementa el uso del procesador en ambiente multiusuario.

- **Memoria virtual**

Direccionamientos virtuales aseguran alta expandibilidad para necesidades de crecimiento en software. PA-RISC implementa un diseño de memoria virtual con 64 bits de capacidad de direccionamiento, y un rango de direcciones de 256 Terabytes. El TLB (*Translation Lookaside Buffer*) almacena las instrucciones virtuales de página accedidas recientemente y convierte las direcciones virtuales en direcciones físicas. Las instrucciones y los TLB de datos son totalmente asociativos, contienen 96 entradas e implementan 4 blocks de entrada variables, capaz de mapear más de 16 Mbytes de memoria del sistema.

- **Conexiones periféricas**

Los discos, cintas y plotter se conectan vía una interfase SCSI-2 y una tarjeta de canal. Cada SCSI-2 tiene un rango máximo de datos de 5 Mbytes por segundo y soporta más de 7 dispositivos en distancias mayores a 6 metros. Cada canal soporta hasta 8 dispositivos de alta velocidad y hasta 14 de baja velocidad, además de 8 manejadores de disco de hasta 5 Mbytes por segundo y distancias de 500 metros.

Existen multiplexores de 8 y 16 canales para conectar PC's, estaciones de trabajo, terminales, modems y dispositivos en serie. Soporta interfase RS-232 y RS-423.

Entre sus principales características se tiene que utiliza un solo chip VLSI como CPU utilizando la arquitectura RISC; procesador de punto flotante de alto desempeño; bus de memoria dedicada de alta velocidad y memoria ECC de 80 nsec.; bus de Entrada/Salida de 32 bits de alta velocidad; Disk Drivers SCSI-2; más de 1.36 Gbytes de discos internos de almacenamiento; sistemas de almacenamiento removible; alta capacidad de Backup con una unidad de cinta; Sistema Operativo HP-UX con 8 usuarios como mínimo; encendido automático después de una falla de poder, con una batería de respaldo de energía.

II.7 EQUIPO IBM AS/400

El sistema AS/400 es una familia de procesadores fácil de usar, diseñado para funcionar en ambientes multiusuario. Dentro de esta gama de procesadores se encuentra el 9404 de IBM, modelo C10.

Entre sus principales características se tiene una unidad de proceso de alta velocidad para almacenar, procesar y recuperar datos; una interfase de máquina de alto nivel entre las funciones del sistema y los recursos; capacidad de almacenamiento de un sólo nivel, que permite ubicar con precisión el espacio requerido y manejar toda la memoria auxiliar como parte de un volumen contínuo de espacio; direccionamiento de 48 bits, manejados por un traductor de direcciones virtuales integrado en el sistema, el cual convierte estas direcciones en reales; un conjunto de instrucciones que permite direccionar la memoria principal para datos, programas y objetos; flexibilidad para el soporte de dispositivos, que permiten la conexión de estaciones de trabajo; carga automática del sistema operativo, que asegura la continuidad de la operación en caso de que se interrumpa la energía; memoria RAM de 4 a 16 Mbytes; unidad de cintas de 0.25 pulgadas, cuya velocidad de transferencia es de 90 Kbytes por segundo.

- **Soporte de comunicaciones**

Como soporte de comunicación asíncrona (ASYNC), se tienen 14 líneas hasta de 9600 bits por segundo y 13 líneas hasta de 19200 bps; comunicaciones binarias sincrónicas con 14 líneas hasta de 9600 bps, 13 líneas hasta de 19200 bps y 2 líneas hasta de 6400 bps.

Para comunicaciones mediante el protocolo X.25 se cuenta con 6 líneas de hasta 19200 bps y 2 líneas hasta de 64200 bps. Soporta además el protocolo TCP/IP.

El soporte de programación integra una base de datos relacional, una interfase de usuario (*menús*) y un sistema de operación en línea que realiza las actividades de comunicaciones, lenguaje de comandos, soporte de varios lenguajes, servicio a programadores, servicio al sistema y administrador de trabajos.

II.8 EQUIPO RS/6000

- **Arquitectura de hardware**

El *RS/6000* alcanza altos niveles de rendimiento mediante el uso de un procesador de arquitectura RISC. Después del desarrollo del procesador RISC, IBM logra una segunda generación de procesadores RISC, **POWER** (*Performance Optimization With Enhanced Risc*), con lo cual define el status en el diseño de sistemas RISC. POWER está concebido para realizar

más trabajo en el menor número de ciclos de procesador. Es, por lo tanto un conjunto de instrucciones de ciclo reducido de procesador en comparación a un RISC.

El **POWER**, como segunda generación de RISC, está compuesto de varios procesadores individuales. Este procesador tiene un alto grado de paralelismo, utilizando estos subprocesadores y en algunas situaciones, puede ejecutar más de 4 instrucciones en un ciclo. Para asegurar que un procesador alcance el máximo desempeño, debe registrar su trabajo eficientemente. IBM ha desarrollado avanzados compiladores en paralelo con el diseño de procesadores para alcanzar el máximo trabajo por unidad de tiempo.

Un esquema de direccionamiento virtual independiente, es usado para el almacenamiento principal y auxiliar. Este esquema utiliza un direccionamiento virtual de 52 bits el cual permite un sistema teóricamente con un rango amplio de direcciones de 4 millones de Gbytes. Este esquema permite una segmentación de memoria de 4 Gbytes.

El sistema **RS/6000** tiene slots para insertar adaptadores para comunicación. Estos adaptadores utilizan un bus de E/S de arquitectura de microcanal. Esta avanzada arquitectura de microcanal es un sistema de E/S de 32 bits, esta capacidad de E/S es necesaria para producir un sistema balanceado debido a los rápidos procesadores del **RS/6000**. Muchos de los adaptadores utilizados con los nuevos buses de E/S de microcanal son llamados adaptadores buses maestros. Son capaces de tomar el control del bus y mover datos desde y hacia la memoria real partiendo de la propia.

II.9 EQUIPO BRITTON LEE 8000/250

Las computadoras *Teradata de la serie 8000*, son una nueva versión de la *Britton Lee IDM-5000*, utiliza procesador RISC. Su arquitectura no varía, ya que sigue siendo una computadora especial para manejo de bases de datos, utiliza dos lenguajes de programación SQL e IDL, además se pueden conectar de una hasta 8 computadoras frontales utilizando una tarjeta GPIB-IEEE-488 o una tarjeta Ethernet. Las computadoras que pueden conectarse a una Britton Lee son entre otras: *AT&T 3B y 6368, VAX, HP 3000 y 9000, IBM, IBM PC, SUN*, etc. figura II.1.

Contiene 32 Mbytes en memoria principal y soporta hasta 20 Gbytes de almacenamiento en disco; se pueden enlazar hasta 100 usuarios en forma concurrente. Provee una gran seguridad e integridad de la información, ya que puede tenerse una configuración de los discos en espejo. Utiliza un bus de datos VME.

Una de las características especiales que tiene esta máquina es que para realizar el mantenimiento de cualquiera de las bases de datos, no requiere que los usuarios estén fuera del sistema, con excepción de la base que se esté analizando.

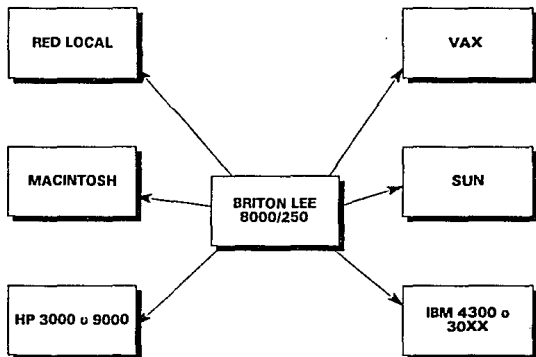


FIGURA II.1. Computadoras que pueden conectarse a Britton Lee 8000.

CAPITULO III

REDES DE COMPUTADORAS

III.1 CONCEPTOS GENERALES

El crecimiento de centros de cómputo aislados se manifestó como una explosión para la industria informática, en la actualidad son las redes de computadoras las que toman el relevo en el crecimiento de esta industria. Esta importancia radica en el hecho de que las redes permiten a todos en una organización aprovechar todas las capacidades de computación, intercambiando y compartiendo los recursos sin importar su localización física.

Así, una red de computadoras, en su forma global, se define como un grupo de computadoras interconectadas a través de uno o varios caminos o medios de transmisión, con el fin de intercambiar la información almacenada en cada una de ellas y permitir la utilización de los recursos computacionales.

En forma general, los principales objetivos de las redes pueden ser enumeradas como sigue:

- Eliminar el desplazamiento de los individuos en la búsqueda de información y en el acceso a equipos de alto costo.
- Ofrecer transparencia al usuario por medio de compatibilidades técnicas en las terminales.
- Aumentar la capacidad de procesamiento y almacenamiento disponible por cada uno de los usuarios en un momento determinado.
- Proponer alternativas de enrutamiento para el transporte de la información en casos de fallas en los medios de transmisión.
- Ofrecer acceso a servicios universales de datos.

Existen muchos servicios ofrecidos por las redes, aunque los que sobresalen por su mayor uso son el correo electrónico, la transferencia de archivos, el acceso a bancos de datos y los servicios de boletines electrónicos.

La clasificación de las redes la podemos dar en base a su extensión geográfica, siendo la siguiente:

- **LAN (Local Area Network) Redes de Area Local.** Se define como una interconexión de computadoras o máquinas mediante un medio de transmisión dentro de una distancia que no supere una decena de kilómetros. La información intercambiada es principalmente de datos, aunque empiezan a aparecer redes locales para la transmisión de video.
- **MAN (Metropolitan Area Network) Redes de Area Metropolitana.** Esencialmente es una red local muy grande, que cubre una ciudad entera, suministrando el transporte de datos a grandes velocidades (*del orden de 100 Mbps*) utilizando fibra óptica. Típicamente una MAN conectará LANs de más baja velocidad a través de una ciudad o región, solucionando las limitaciones de ancho de banda. Para salvaguardar todos los datos transmitidos, las redes metropolitanas emplean mecanismos de auto-recuperación para asegurar el grado más alto de disponibilidad y confiabilidad de la red. Las MANs son diseñadas de manera que el transporte sea fácilmente compartido por muchos clientes. El uso de sistemas de fibra óptica para realizar la transmisión asegura virtualmente que las MANs no lleguen a su máxima capacidad en un futuro cercano. Las redes metropolitanas pueden ser públicas o privadas.
- **WAN (Wide Area Network) Redes de Area Amplia Extendida.** Con el fin de interconectar computadoras en áreas geográficas muy alejadas, o redes LAN y MAN, se requiere contar con mecanismos de acceso especiales. La intercomunicación remota requiere emplear enlaces de microondas, fibra óptica, cable submarino y satélites.

Los puntos específicos de una red local son, concretamente, la independencia del usuario en su puesto de trabajo, la posibilidad de utilizar recursos no presentes en el puesto del usuario, la presencia de un sistema de mensajería y la posibilidad de acceder a otras redes de otros centros de cálculo.

Una red debe permitir el poner todos los recursos disponibles sobre todos los puestos de la red, a disposición de cualquiera de ellos. Este enfoque teórico se hace cada vez más real y el software actualmente existente es capaz de hacer compartir las memorias masivas, las impresoras y, en muchos casos, las salidas al exterior.

La posibilidad de interconectar las redes (*de una misma empresa o de varias empresas*) es una de las evoluciones más importantes que se han efectuado con las mismas. Ello permite una considerable ampliación de sus posibilidades.

No basta estar en contacto con otras redes, sino que se requiere el poderse conectar a una central. Esta posibilidad, está actualmente bien desarrollada y prácticamente todas las redes permiten esta conexión.

III.2 REDES LOCALES

El inicio del uso de redes locales, a finales de la década de 1970, fue un hecho significativo en el desarrollo del campo de la computación. Estas redes fueron desarrolladas por ingenieros que advirtieron que el empleo de técnicas de computación, más que de técnicas de telecomunicaciones, permitiría obtener grandes anchos de banda, bajas tasas de error y bajo costo. Como se señalará posteriormente, las nuevas redes locales de banda ancha llegaron justamente cuando se les necesitaba, para permitir que las computadoras de bajo costo, que se estaban instalando en grandes cantidades, pudiesen compartir periféricos; al mismo tiempo, hicieron posible un nuevo enfoque del diseño de sistemas compartidos de computación.

Debido a la creciente cantidad de computadoras, se ha llegado a la necesidad de la comunicación entre ellas para el intercambio de datos, programas, mensajes y otras formas de información. Las redes de computadoras llegaron para llenar esta necesidad, proporcionando caminos de comunicación entre las computadoras conectadas a ellas.

Con el aumento de sistemas de computación y del número de usuarios potenciales, se llegó a la necesidad de un nuevo tipo de redes de comunicaciones. Al principio, las redes de área extendida (*WAN, Wide Area Networks*), también conocidas como grandes redes de transporte, fueron un medio de conexión de terminales remotas a sistemas de computación. En estos sistemas de conexión, los dispositivos pueden funcionar como unidades independientes y se conectan por una red que cubre una gran área. Los medios de comunicación usados para la red pueden ser líneas telefónicas o cables tendidos específicamente para la red. La escala de redes de área extendida es ahora tan grande que ya existen enlaces intercontinentales entre redes, que establecen la comunicación vía satélite.

Las velocidades requeridas para tales sistemas pueden ser bastante lentas. Como el tamaño de los mensajes suele ser grande, el tiempo para recibir el reconocimiento puede ser largo. Las velocidades de operación típicas de este tipo de redes están en el intervalo de 10 a 50 Kbps, con tiempos de respuesta del orden de algunos segundos.

Se trata de redes de conmutación de paquetes que usan nodos de conmutación y el método de operación de almacenamiento y reenvío.

La cantidad de sistemas computarizados ha crecido debido a los avances en microelectrónica, lo que ha dado lugar a la necesidad de un nuevo tipo de red de computadoras, llamada red de área local (*LAN, Local Area Network*). Las redes de área local se originaron como un medio para compartir dispositivos periféricos en una organización dada. Como su nombre lo indica, una red local cubre un área geográfica limitada y su diseño se basa en un conjunto de principios diferentes a los de las redes de área extendida.

III.2.1 Tipo de redes locales

En redes locales existen sistemas de Banda Ancha y Banda Base. Las redes de Banda Ancha se caracterizan por operar con tecnología analógica: utilizan un modem para inyectar en el medio de transmisión señales portadoras, que son después moduladas por una señal digital. Debido a su naturaleza analógica, las redes de Banda Ancha suelen estar multiplexadas por división en frecuencia (*FDM*), lo cual permite transportar múltiples portadoras y subcanales por un mismo camino. La denominación de Banda Ancha se debe a que trabajan en una banda de frecuencia alta (*entre 10 y 400 MHz*). Las que no cumplen con esta característica no se consideran de Banda Ancha.

Las redes de Banda Base utilizan tecnología digital. Un controlador de la línea introduce en el canal variaciones de tensión. El canal se comporta entonces como un mecanismo de transporte a través del cual se propagan estos pulsos digitales. Las redes de este tipo no consiguen el acceso múltiple al medio empleando portadoras analógicas ni técnicas *FDM*, sino mediante multiplexado por división en el tiempo (*TDM*) o diversos protocolos. Las redes locales en Banda Base son las más comunes.

III.2.2 Características de una red local

- **Tamaño:** El tamaño de una LAN es normalmente el de la organización que la usa. Por lo general, las LAN son redes privadas que se instalan para atender las necesidades de un solo grupo de personas y la gama de tamaños lo refleja.
- **Velocidad:** Las velocidades de transferencia de datos de las LAN actuales son muy variadas. La transferencia de datos más lenta es menor a los 100 Kbps, mientras que la más rápida llega a los 10 Mbps. Probablemente, una de las principales características relacionadas con la velocidad sea el retardo, que es el tiempo que transcurre entre el envío y la recepción del paquete. El retardo de una LAN es relativamente pequeño, entre 10 y 100 microsegundos, debido a que no realiza ningún almacenamiento temporal dentro de ella. Normalmente, los paquetes viajan de la fuente a su destino sin pasar a través de ningún tipo de nodo de conmutación. Otra razón es que la velocidad de transferencia de datos es alta y las distancias son cortas.
- **Simplicidad:** El patrón de conexiones en una LAN normalmente es una forma topológica simple, como un anillo o un árbol, y esto tiene implicaciones en la transmisión de los paquetes de información sobre la LAN. La topología simple también facilita la solución del problema de implementar una red.
- **Tasa de errores:** Como las distancias cubiertas por una LAN son pequeñas y se pueden usar cables de una calidad razonable, sin incrementar el costo, es usual que la tasa básica de errores de los cables de la LAN sea de un bit. Un cable corto significa baja atenuación, por lo que la razón señal/ruido en los circuitos receptores será buena. Una tasa de error de 1 bit cada 109 se considera aceptable, en una medición práctica de una instalación típica se ha obtenido una tasa de error de 1 cada 1011. La baja tasa de error de las LAN tiene implicaciones en los aspectos de recuperación de errores de los protocolos de las LAN.
- **Utilización de las LAN:** Las redes de área local se pueden usar dondequiera que se necesite el intercambio de información entre grupos de dispositivos a distancias modestas. Esto significa que son apropiadas para emplearse en la mayoría de los centros de actividad humana, como la industria, los negocios, las escuelas, los hospitales y el hogar, proporcionando la oportunidad de racionalizar recursos tanto humanos como administrativos.
- **Elementos de una LAN:** Una red local no sólo es un conjunto de cables y conectores a fin de enlazar estaciones de trabajo de tipo PC, sino que hay otros componentes tales como los

servidores, tarjetas y sistemas operativos. A continuación se describe cada uno de estos elementos.

Estaciones de trabajo. Cualquier equipo conectado a una red local, con capacidad de procesamiento propio.

Características:

- Memoria RAM de 1 Mbyte mínimo.
- Unidad de disco flexible.
- Puede o no tener disco duro.
- **Servidor.** Computadora dedicada a compartir los recursos entre los usuarios de una red local. Esta puede ser una computadora AT o una Mini.

Características:

- Disco duro de 120 Mbytes mínimo.
- Memoria RAM de 4 Mbytes mínimo.
- Unidad de disco flexible.
- **Sistema de cableado.** Es el medio de comunicación o soporte físico de la transmisión, se puede efectuar mediante cable de par trenzado, cable coaxial o fibra óptica.

El cable par trenzado permite aprovechar una instalación ya existente para instalar una red. La transmisión se realiza por lo general en banda base (*impulsos transmitidos directamente sin modulación*), lo que limita la velocidad y rendimiento.

El cable coaxial (**CATV**) mejora los rendimientos tanto en velocidad como en fiabilidad. La transmisión se realiza por lo general en banda ancha (las señales se transmiten sobre el soporte después de una modulación).

La fibra óptica está siendo empleada en diferentes países en la instalación de líneas telefónicas de larga distancia, y será cada vez mayor la sustitución del cable coaxial por fibra, ya que es capaz de transmitir 1000 Mbps en un kilómetro. Experimentalmente se ha demostrado que los láseres potentes pueden llegar a excitar fibras de 100 km de longitud sin necesidad de utilizar repetidores. Las fibras proporcionan un ancho de banda extremadamente grande y tienen una pérdida de potencia muy pequeña, no se ven afectadas por alteraciones de voltaje o corriente en las líneas de potencia, por interferencia electromagnética o por químicos corrosivos dispersos en el aire. La base de esta tecnología es la conversión de señales eléctricas en señales luminosas. El transmisor puede ser un haz de láser muy concentrado o un diodo emisor de luz. El receptor es un foto detector óptico.

- **Tarjetas de red.** Regularmente las PC's no traen de fábrica un puerto especial para la red local, por lo que es necesario agregarle una tarjeta de red para que se conecte al sistema de cableado. Dicha tarjeta se inserta en alguna de las ranuras de expansión libres del equipo. Existen tres tipos de tarjetas estándares para la conexión de una red local: Ethernet, Token Ring y Arcnet las cuales serán explicadas en su oportunidad.
- **Sistema operativo.** Son los programas responsables de administrar los recursos compartidos, manejar las comunicaciones entre PC y garantizar la integridad de la información. Esto no lo puede hacer el sistema operativo de la estación de trabajo porque no ha sido diseñado para estas tareas. Debe haber un sistema operativo de red. Es éste el que determina, en primer término, su velocidad y funcionalidad. Este sistema operativo corre sólo en los servidores; las estaciones conservan su sistema operativo original, y con él su independencia y las ventajas propias de las PC.

En la actualidad, existe una gran diversidad de sistemas operativos para esta modalidad, como son Vianet, LAN Manager, Banyan, Netware, IBM PC/LAN, entre otros.

III.3 TOPOLOGIAS

La topología de una red hace referencia a la ruta por la cual fluye la información a través de las estaciones de trabajo. Existen varios tipos de topologías: jerárquica, bus, anillo, estrella y malla los cuales se detallan a continuación.

III.3.1 Jerárquica (ARBOL)

El software que controla la red es relativamente simple, y la topología proporciona un punto de concentración de las tareas de control y de resolución de errores. En la mayoría de los casos el equipo terminal de datos situado en el nivel más elevado de la jerarquía es el que controla la red.

Esta topología a pesar de ser fácil de controlar, puede presentar ciertos problemas en cuanto a la posibilidad de aparición de "cuellos de botella". En determinadas situaciones, el nodo más elevado, ha de controlar todo el tráfico entre los distintos nodos, este hecho puede provocar serios problemas de fiabilidad, ya que si éste falla, toda la red deja de funcionar, a no ser que exista otra computadora de reserva capaz de hacerse cargo de todas las funciones del nodo averiado. En la figura III.1 se muestra una topología de este tipo.

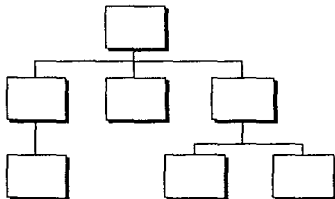


FIGURA III.1

III.3.2 Canal (BUS)

Esta es la más sencilla de las topologías y utiliza un medio de comunicación común al cual se conectan todos los nodos de la red. La conexión en el nivel físico es tan simple que sólo hay que conectar el dispositivo al medio de comunicación. Normalmente, el canal se halla en estado "pasivo", es decir, no contiene cableado activo para amplificar las señales. Esto significa que los canales son inherentemente fiables, pero han de tener longitud limitada, ya que los transmisores deben poder enviar la señal a lo largo de todo el canal. Cuando se coloca un paquete en el canal, lo ven todos los dispositivos conectados a él. Desde el punto de vista de la interconexión de dispositivos e instalación de la red, los sistemas de línea común suelen ser más sencillos que otras topologías.

Los sistemas de canal se han diseñado y aplicado usando una gran variedad de medios de comunicación; tanto los diferentes tipos de cables como el medio atmosférico son apropiados para utilizarse como canales de comunicación.

En los sistemas de canal también se usa una gran variedad de métodos de acceso. Uno de ellos es la técnica de difusión aleatoria, donde cada dispositivo intenta transmitir tan pronto como tiene datos disponibles.

En esta topología es relativamente fácil controlar el flujo de datos entre los distintos nodos, ya que el bus permite que todas las estaciones reciban todas las transmisiones.

Su principal limitación está en el hecho de que existe un sólo canal de comunicaciones para todos los dispositivos de la red, en consecuencia, si el canal de comunicaciones falla, toda la red deja de funcionar. Otro inconveniente de esta configuración estriba en la dificultad de aislar las averías de los componentes individuales conectados al bus. En la figura III.2. se muestra un ejemplo de esta topología.

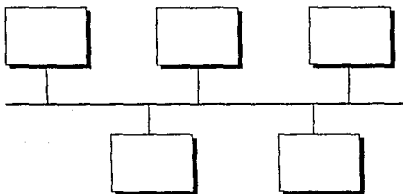


FIGURA III.2.

III.3.3 Anillo

Una red en anillo contiene un medio de comunicación cerrado. Los datos fluyen en una sola dirección alrededor del anillo, y los dispositivos conectados pueden recibir datos de él. Para transmitir, es necesario que el dispositivo interrumpa los datos del anillo para poder introducir los suyos. Normalmente, los anillos son "activos", esto es, incluyen circuitos que deben operar continuamente. Esto significa que los anillos se pueden extender a cualquier tamaño si tienen los circuitos regeneradores o repetidores suficientes.

Cuando un paquete se transmite por un anillo, éste circulará indefinidamente si no se quita. En algunos sistemas de anillo el paquete es eliminado por la fuente, y en otros, por el destino. Al igual que la topología de canal, los anillos tienen una naturaleza de difusión. Cualquier paquete que se transmita puede ser visto por todos los nodos de la red, con lo que es posible transmitir datos a varios nodos con un solo paquete. Esto normalmente se hace reservando una dirección particular de la red que reconozcan todos los nodos.

Los sistemas de anillo tienen ventajas sobre los sistemas de canal, en lo que se refiere a las técnicas de acceso de la red. En algunos sistemas de canal siempre se corre el riesgo de tener que abortar una transmisión, debido a que un paquete ha chocado con otro transmitido por otro dispositivo. Con los sistemas de anillo hay varias maneras de controlar la transmisión de paquetes, con lo que se garantiza el éxito. Sin embargo, como todas las redes, la red en anillo tiene algunos defectos. El problema más importante es que todos los componentes del anillo están unidos por un mismo canal. Si el canal falla entre dos nodos, toda la red se interrumpe. Un ejemplo de esta topología se muestra en la figura III.3.

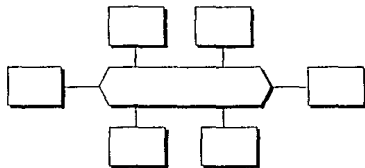


FIGURA III.3.

III.3.4 Estrella

Una red en estrella emplea un nodo central de conmutación al cual se conectan todos los nodos de la red por medio de enlaces bidireccionales. Para transmitir un paquete, un nodo de la red lo manda al conmutador central, donde es posible tener varios esquemas de envío. El más simple consiste en que el nodo central emita el paquete por todos sus enlaces hacia los nodos, y de esta manera el paquete alcanzará su destino. No obstante, si varios nodos intentan transmitir al mismo tiempo, el conmutador debe arbitrar entre ellos para que sólo tenga lugar una transmisión a la vez. Un esquema alternativo es que el conmutador sea más complejo y revise la dirección de destino de cada paquete. Entonces podrá elegir el enlace apropiado para transmitirlo, y si llegara algún otro, también lo podría transmitir, siempre que el destino sea diferente. De esta forma, el conmutador puede resultar muy complejo si se tienen que manejar muchos paquetes simultáneamente.

La ampliación de una red en estrella es un problema si sólo se emplea un conmutador, pues es probable que el número de enlaces que puede soportar éste sea fijo. De esta manera, para poder crecer se debe adquirir un conmutador con más enlaces de los que se necesitan inicialmente. Esto significa que el desembolso inicial es grande y que en el futuro se deben calcular de manera precisa los requisitos para la red. Un esquema alternativo es tener conmutadores de tamaño limitado y permitir que se conecten no sólo con nodos de la red, sino con otros nodos de conmutación, como en la figura III.4.

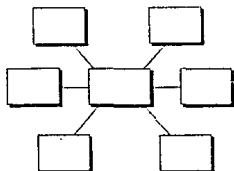


FIGURA III.4.

III.3.5 Malla

Las topologías analizadas hasta ahora pueden considerarse como un caso particular de la topología de malla. Sin embargo, este término suele reservarse para redes que permiten interconexiones más aleatorias que las descritas en las secciones anteriores. Las redes de malla permiten redundancia, ya que puede haber más de un camino para los paquetes entre dos nodos de la red. Por esta única razón, las redes de área extendida normalmente se basan en una malla. Para poder aplicar las mallas en las redes locales, los nodos de conmutación no deben operar según el principio de almacenamiento y reenvío, ya que aumentaría el retardo de la red. En la actualidad aún no se han comercializado redes locales que usen la técnica de interconexión de malla. Un esquema de esta topología se presenta en la figura III.5.

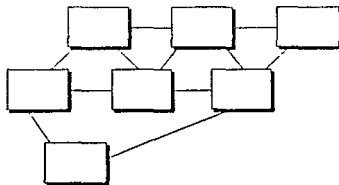


FIGURA III.5.

III.4 SISTEMAS DE REDES

El proceso de comunicación de datos a través de la red es manejado por seis componentes: la computadora origen, el protocolo, el transmisor, el cable físico, el receptor y la computadora destino figura III.6.

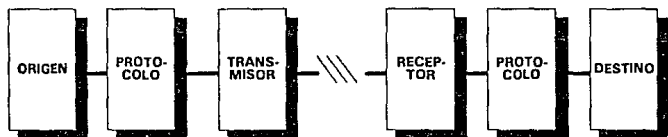


FIGURA III.6 Sistema de Redes

El ciclo comienza en la computadora origen que remite los datos originales al protocolo, los ordena en paquetes de datos que contienen la información y agrega características de seguridad propias del protocolo, además de agregar lo que requiere el servicio, información sobre cómo procesar la respuesta y el contenido de los datos originales a ser transferido. El paquete es enviado al transmisor que lo convierte en señales de la red, que fluyen a través del cable de la red hasta el receptor, el cual decodifica la señal y la convierte en datos. El protocolo en este momento detecta los posibles errores y envía la confirmación de haber recibido el mensaje a la computadora origen, reconstruye los datos originales y los pasa a la computadora destino. Durante este proceso el protocolo controla la lógica de la comunicación de la red. Dependiendo del tipo de sistema de red que sea, los paquetes son transmitidos a través de la red.

Los tres sistemas más importantes en las redes de área local son *Ethernet*, *IBM Token-Ring* y *Arcnet*.

III.4.1 Ethernet

Sin duda, Ethernet es la red más utilizada en el mundo (*alrededor del 50% del mercado*) y la que permite mayor integración entre todo tipo de equipos: micros, minis, y mainframes.

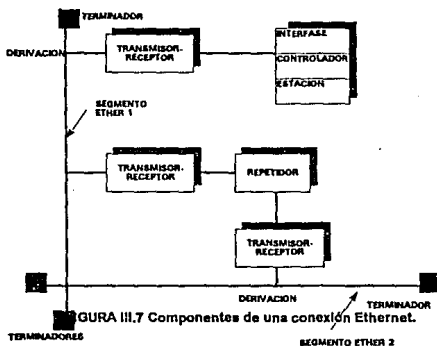
Ethernet es una red local del tipo de banda base (*BW 10M pudiendo manejar en ello una velocidad de 90 Kbytes y 200 Kbytes de datos por segundo*), se trata de una red de difusión de tipo de línea común, cuyo medio de transmisión es un cable coaxial llamado Ether. Ethernet se diseñó como un sistema de comunicaciones apropiado para que se basaran en él, sistemas distribuidos de computadoras.

Se pretendía que la operación de la red *Ethernet* no dependiera de un servicio de control centralizado que asignara el ancho de banda del sistema a otros nodos. No hay una estructura de control superimpuesta en el Ether, éste es un medio de comunicación puramente pasivo. Por tanto, el control de la red se distribuye a través del sistema. Un fallo en una sola estación podría abatir el sistema; como esto dejaría inoperable a la red, el hardware y el software se diseñaron para minimizar tal posibilidad.

La topología de red que eligieron los diseñadores de Ethernet fue la estructura de canal pasivo, por ser apropiada para expansiones modulares y por cuestiones de fiabilidad. La cantidad de hardware que tenía que ser fiable para que el sistema no fuera susceptible a fallos en los nodos es pequeña. Sin embargo, en general, una ruptura en el medio de transmisión sería catastrófica, debido a que los reflejos de los cables no terminados causarían la colisión de los paquetes.

Una Ethernet es similar a un árbol sin raíz, a partir del cual se pueden extender nuevas ramas cuando sea necesario. Durante la construcción de un edificio se puede instalar un Ether a lo largo de cada pasillo. Entonces, siempre que se requiera una conexión en una habitación, se puede conectar una rama al punto más cercano. La única consideración que se debe tener en cuenta cuando se amplía el alcance de una Ethernet es que no se debe introducir ningún camino de regreso circular, es decir, no debe haber ningún camino de un nodo que rodee el Ether y regrese. Si existieran esos lazos, por cada paquete transmitido se detectaría una colisión, ya que el paquete se interferiría consigo mismo.

El nodo de red de una Ethernet está hecho de varios componentes. La conexión física al Ether se realiza con una derivación. La única restricción que existe en el diseño de ésta es que debe afectar lo menos posible a las características eléctricas del Ether. A la derivación se conecta un transceptor; este es el componente que realiza la codificación y decodificación de los paquetes Ethernet. El siguiente componente se denomina interfase, y su principal tarea es serializar y deserializar el flujo de bits que intercambia con el transceptor. El componente al cual se conecta el dispositivo se llama controlador Ethernet, es el encargado de la correcta transmisión y recepción de paquetes a través de la red. En la figura III.7. se muestran los componentes de una conexión Ethernet.



III.4.2 Token Ring

Opera con una configuración de estrella, trabaja con un ancho de banda de 4MHz - 16MHz dependiendo del BW. Tiene un costo muy elevado por el cable. Para establecer la comunicación utiliza Protocolo Token Ring, el cual envía una señal a través de la red que va analizando cada estación de trabajo y si encuentra que alguna va a mandar información, toma dicha información y la lleva hasta su destino, mientras tanto las demás peticiones de comunicación esperan que la señal esté de nuevo libre.

El elemento más importante del cableado de Token Ring lo constituyen los MAU (*Unidad de Acceso a Multiestaciones*). Estos dispositivos tienen la función de cerrar el circuito entre los diversos nodos de la red que se conectan a ellos (pasando la señal circularmente de uno a otro), y como sólo tiene 8 puertos, cuando se necesitan más PC, se enlazan los MSAU entre sí (*a través de los puertos especiales de Ring in Ring out*), lo cual permite tener siempre una señal circulando a través de todos los nodos.

III.4.3 Arcnet

Comparado con los dos anteriores, Arcnet no es un estándar avalado por grandes empresas o instituciones, pero brinda muy buenas soluciones para redes pequeñas y medianas.

Fue desarrollada por *Data Corporation*, opera con configuración estrella o de bus, es popular por su bajo costo, sí tiene un gran número de usuarios, el "performance" cae notablemente con el número de conexiones y tiene un ancho de banda de 2.5 Mhz con una velocidad de transmisión de 50 Kbytes a 80 Kbytes por segundo.

Aunque a simple vista su forma de cableado pudiera parecerse a la de Token Ring, su funcionamiento es totalmente diferente. En Arcnet se utilizan repetidores activos y pasivos que transmiten la señal a todos los nodos que tienen conectados. De esta forma, su cableado es de tipo árbol, ramificándose según se necesite.

III.5 PROTOCOLOS DE COMUNICACION

Un protocolo es un conjunto de reglas que especifican la manera precisa en que dos 2 ó más computadoras puedan intercambiar información. Entre los protocolos más importantes tenemos TCP/IP y X.25 de los cuales se hace una breve descripción.

III.5.1 TCP/IP

Surge como un esfuerzo del Departamento de Defensa de los Estados Unidos. El objetivo principal era crear un protocolo (o un juego de ellos) que no estuviera atado a ningún medio físico de transmisión de datos, ni a ningún sistema operativo o hardware en particular, y sin embargo fuera sencillo de implementar.

El *Dr. Vince Cerf de la Universidad de Stanford* fue el coordinador del proyecto y a él se debe la creación de los protocolos TCP.

El Protocolo TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*) es una solución propuesta para resolver el problema de la interoperabilidad entre cualquier tipo de computadora, es decir, que se pueda realizar el intercambio de información entre computadoras de diferentes marcas, diseños (*hardware*), sistemas operativos y formas de manejar la información, basándose en las normas preestablecidas por dicho protocolo. Se compone básicamente de dos protocolos, TCP e IP, que trabajan cooperativamente. Internet se ocupa de la transmisión de información, en tanto que TCP se encarga de la verificación de los datos transmitidos.

La tarea de IP (*Protocolo Internet*), es enviar paquetes de datos llamados datagramas, de una computadora origen a una computadora destino, sin importarle si llegaron o no, o bien si están en el orden adecuado.

Debido a que sólo IP se encarga de definir la mejor ruta para los paquetes, las tareas principales de TCP son precisamente el revisar que todos los paquetes estén completos y que vengan en orden.

El trabajo de TCP internamente se realiza definiendo una ventana para recibir varios paquetes que previamente ha numerado el TCP en el extremo que envía.

Cada vez que le llega un paquete a TCP envía un paquete de "acuse de recibo" (*técnicamente llamado ACK, de acknowledge*) al TCP que lo originó. Si habiendo llegado varios paquetes a su ventana TCP detecta que falta alguno, o que llegó pero su contenido es erróneo, entonces no envía el ACK correspondiente. Si el TCP que origina un nuevo envío no recibe el ACK de algún paquete, entonces supone que no ha sido recibido o que se recibió con errores y la reenvía.

Un usuario de TCP/IP utiliza los servicios de estos protocolos mediante dos formas distintas. El primer caso, sólo llama a una utilidad y a través de comandos sencillos es capaz de dar al usuario la ilusión de estar trabajando en una terminal de otro equipo conectado vía TCP/IP. Esto lo hace mediante la utilidad TELNET. A su vez FTP (*Protocolo de Transferencia de Archivos*) nos permite enviar y recibir archivos que se encuentran en alguno de los equipos conectados vía TCP/IP, enviar y recibir correo electrónico (*Utilidad SMTP*) o bien utilizar aplicaciones ya hechas más avanzadas (*conectarse y consultar una base de datos de otro equipo*).

La segunda forma de utilizar TCP/IP es mediante llamados a las funciones básicas de estos protocolos.

Las aplicaciones con TCP/IP pueden comunicarse con cualquier otra computadora de su red y otras redes, proporcionando los servicios necesarios para protocolos TCP/IP en computadoras remotas y aplicaciones.

Las implementaciones de TCP/IP varían en los servicios que se proporcionan y en cómo se ofrecen.

Existen cuatro categorías generales de tareas que se pueden llevar a cabo con la aplicación TCP/IP.

- *Obtener información de la red.*
- *Accesar a otra computadora.*
- *Copiar archivos a o desde otra computadora.*
- *Ejecutar un programa en otra computadora.*

Es importante conocer cómo TCP/IP identifica las computadoras. Cada computadora en la red tiene un único conjunto de números identificadores conocidos como direcciones o *hostid*.

La arquitectura *Internet*, tecnología que une al mismo tiempo 2 redes independientes para dar el efecto al usuario que es una sola red, está basada en la idea de que cualquier computadora anfitrión (*host*) tiene una dirección única. Las direcciones *Internet* están compuestas por dos partes, una porción de la red y una porción local. En la parte de la red se especifica la dirección en la cual el *host* reside y en la parte local se identifica el *host* específico de la red. La dirección *Internet* inmediatamente sigue el modelo donde los *host* se conectan a las redes y éstas son combinadas en *Internet*. Una autoridad central asigna direcciones garantizando que no haya dos máquinas que tengan la misma dirección.

Las direcciones tienen un tamaño de 32 bits, es decir, 32 localidades que serán llenadas por unos o ceros, estas direcciones se clasifican en tres grupos: Clase A, Clase B y Clase C.

Las direcciones Clase A soportan cualquier *host* en una red, el bit de mayor orden es el cero seguido por 7 bits correspondientes a la porción de la red y 24 bits para la porción de *host*.

En la dirección Clase B los bits de mayor orden son uno-cero seguidos por 14 bits para la porción de la red y 16 correspondientes a la porción del *host*. La dirección Clase C comienza con uno-cero seguido por 21 bits de la porción de la red y 8 bits para la parte de *host*.

Esta dirección está en un formato conocido como Internet dot Format, este formato consiste de cuatro números separados por puntos. P. ej.: 128.0.0.51 es de Clase A.

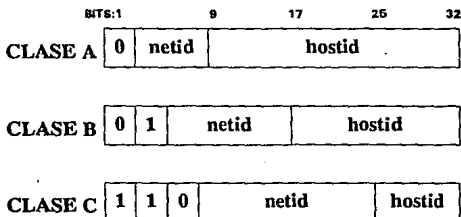


Figura III.8. Direcciones Clase A, B y C

La mayor parte de las computadoras también tienen un único nombre llamado *hostname* que puede ser usado en lugar del *hostid*, usualmente es más fácil referirse a la computadora por su nombre.

Internet consiste de dos o más redes conectadas por *gateways* y/o *bridges*, como rutas de datos entre diferentes redes.

Los *gateways* son dispositivos que interconectan a redes de diferentes tipos, es decir, es un traductor de protocolos y uno de los componentes de la red *Internet*. Los *bridges* son dispositivos que interconectan a dos redes que son de la misma configuración (*Bus con Bus*) de tal manera que los usuarios piensen que está conectado a una sola red.

Como se ha mencionado con anterioridad *Internet* resuelve el problema de comunicar diferentes tecnologías de redes y diferentes frames (*mensajes de tamaño variable*) al definir un paquete universal llamado *Datagrama Internet*, los datagramas del protocolo *Internet* son paquetes universales.

Para enviar un datagrama IP, la máquina envía encapsulados los datagramas dentro del frame de la red, para transmitirlos a través de la red conectada directamente. El datagrama IP es colocado en la porción del dato del frame y el tipo de campo de los frames es un conjunto del tipo IP.

Los hosts conectados a *Internet* pueden intercambiar datagramas con cualquier otro host que esté en *Internet*. Un objetivo del protocolo *Internet* es proporcionar una completa comunicación al usuario.

III.5.2 X.25

La Organización Internacional de Estandarización (ISO: *International Standard Organization*) desarrolló un modelo de referencia para las arquitecturas de sistemas. Le llamó *OSI: Open System Interconnection*. Este modelo es estratificado y se estructura en siete capas. Las tres inferiores, constituyen un estandar muy difundido, que se conoce como X.25 (figura III.9).

Modelo OSI del ISO

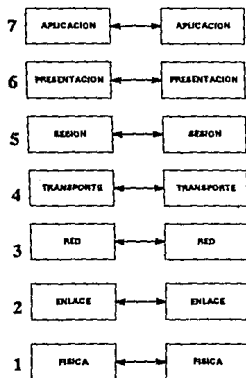


FIGURA III.9

El modelo de referencia OSI constituye el marco de trabajo para el desarrollo de protocolos estándares para la comunicación entre dos capas homónimas ubicadas en equipos separados.

X.25 se diseñó explícitamente para hacer la interfase con redes de datos por conmutación de paquetes, y en él se definen los procedimientos que realizan el intercambio de datos entre los **Equipos Terminales de Datos (ETD)** y un nodo de red encargado de manejar los paquetes, llamado **Equipo de Comunicación de Datos (ETCD)**. Las redes utilizan la norma X.25 para establecer los procedimientos mediante los cuales dos ETD que trabajan en modo paquete se comunican a través de la red, figura III.10.

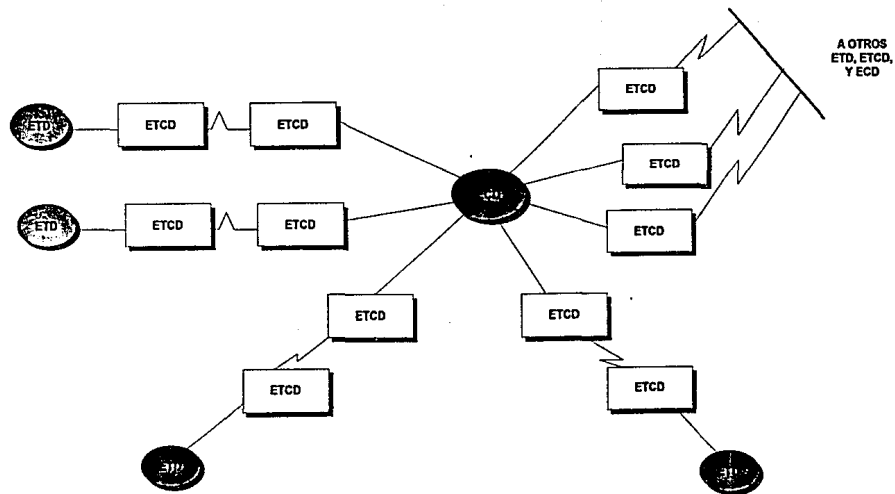
El protocolo de comunicación X.25 trabaja sobre servicios basados en circuitos virtuales (*canales lógicos*). Mediante diversas técnicas de multiplexaje se entrelazan paquetes de distintos usuarios dentro de un mismo canal. Para identificar las conexiones a la red de los distintos ETD, en X.25 se emplean números de canal lógico (LCN). Pueden asignarse hasta 4095 canales lógicos y sesiones de usuario a un mismo canal físico. Este protocolo consta de tres niveles:

1.- Nivel Físico. Provee las características mecánicas, eléctricas, funcionales y de procedimiento necesarias para establecer, mantener y liberar conexiones físicas entre el equipo terminal de datos (ETD) y el punto de conexión a la red (ETCD) o entre dos de ellos.

- Permite la interfase a distancias considerables entre el ETD y ETCD.
- Define el estado de la interfase para cada uno de los ciclos de prueba de mantenimiento y recomienda mecanismos para la localización de fallas.

2.- Nivel de Control de Enlace de Datos (DLC). En este nivel se lleva a cabo la conexión lógica a través de la línea, el direccionamiento, la secuencia y la recuperación de errores. Existe una dirección que identifica el enlace en este nivel. El procedimiento correspondiente a este nivel es ejecutado por módulos de software, tanto en el ETD como en el ETCD. Básicamente el nivel de enlace realiza:

- Transferencia de datos de un modo eficiente.
- La sincronización del enlace para asegurar que el receptor sigue al transmisor.



ETD: Equipo Terminal de Datos

ETCD: Equipo de Terminación del Circuito de Datos

— Línea de Transmisión remota

FIGURA III.10 Equipo de conmutación de datos (ECD)

- Detección de errores de transmisión para poder tomar las medidas necesarias para su recuperación.
- Identificación y reporte de errores de procedimiento a niveles superiores para su recuperación.

En este nivel se utilizan formatos definidos que pueden contener comandos, respuestas o información denominados encuadres. El procedimiento de control de la línea está contenido en dos campos (*dirección y control*) dentro de cada encuadre. Si el encuadre contiene datos de nivel de paquetes, se presenta un cuadro adicional de información. El campo de información es pasado transparentemente al nivel de enlace y su presencia afecta solamente a la interpretación del campo de control; una parte de este nivel es normalmente implementada en programas y la otra en circuitos.

3.- Nivel de Control de la Red (*Paquete*). Aquí se especifica la manera en la cual la información de control y los datos se estructuran en paquetes. Todos los paquetes tienen un encabezamiento básico de tres bytes, que identifican el número de canal, el tipo de paquete y el hecho de que está en uso el protocolo X.25, lo cuales le permiten a la red identificar el ETD hacia el cual el paquete está destinado.

Este nivel introduce el concepto de circuitos virtuales. El circuito proporcionado por el nivel de enlace en multiplexado y los circuitos obtenidos aquí, son llamados circuitos virtuales. Existen dos tipos de circuitos virtuales:

- *Circuitos virtuales permanentes (CVP's)*
- *Circuitos virtuales conmutados (CVC's)*

Un CVP permite la comunicación entre dos ETD sin necesidad de ordenar la conexión entre ellos, en cambio en un CVC se requieren las operaciones de conexión y desconexión.

Es posible la coexistencia de circuitos virtuales permanentes y conmutados, en general, los circuitos virtuales son independientes entre sí desde el punto de vista lógico. Un CVP permite que un ETD siempre se comunique con el mismo ETD, en cambio en el uso de un CVC, un ETD selecciona el ETD con el cual se quiere comunicar.

Un sólo enlace de acceso, controlado por manejadores de encuadre en cada lado, soportará hasta 255 circuitos virtuales. Cada circuito virtual está asignado a un número de canal lógico (NCL) durante el establecimiento del circuito virtual. El NCL, únicamente identifica cada circuito virtual que está en la línea de acceso.

CAPITULO IV

NODO CENTRAL

En los capítulos anteriores se ha expuesto tanto la problemática de comunicación y almacenamiento de la información que presenta la DGB, así como los diferentes tipos de sistemas y equipos de cómputo existentes en el mercado, para poder llevar a cabo una reestructuración del nodo central.

En base a esta información se presentarán a lo largo de este capítulo algunas propuestas, en cuanto a selección de equipo, tipo de red, software necesario, etc. De éstas, se seleccionará aquélla que más se adecúe a las necesidades y presupuesto de la UNAM, tomando en cuenta que se pretende aprovechar la infraestructura que se tiene. Tal es el caso de REDUNAM, la cual brinda posibilidades de conexión a diferentes redes nacionales e internacionales como Bitnet, que es una red de comunicación electrónica, que enlaza computadoras departamentales e institucionales en 550 miembros incluyendo Universidades, Colegios y Centros de Investigación en todo el mundo. Al final del capítulo se mostrará el diseño de la opción elegida.

IV.1 RED DE TELECOMUNICACIONES DE LA UNAM (REDUNAM)

Uno de los ejemplos más complejos de la forma en que se puede llegar a enlazar los equipos de cómputo utilizados en las Universidades mexicanas lo brinda REDUNAM.

En octubre de 1985, la UNAM e IBM de México suscribieron un convenio con el cual se puso en marcha un proyecto conjunto de investigación y desarrollo en el que se contemplaba: la instalación de una red universitaria de cómputo, de apoyo a la docencia, que permitiera el acceso remoto a los sistemas de procesamiento de datos actuales y futuros en las dependencias de la UNAM, y la creación de un laboratorio para el Diseño y la Manufactura apoyado por Computadoras. La duración de este proyecto fue de 4 años.

REDUNAM es una red heterogénea de cómputo, integrada por equipos de distintos proveedores y con características variadas. La diversidad de la red dificulta la labor de enlazar los sistemas, pero permite utilizar de manera transparente todos los recursos de cómputo ya existentes. Para lograr la comunicación del equipo se utilizan varios métodos de transmisión, como *Token Ring*, *Ethernet*, *X.25*, *SD-LC* y *Start/Stop*.

El corazón de la red es un sistema medular (*backbone*) de fibra óptica que transmite la información a una velocidad de 16 Mbps en un anillo (*token ring*) que enlaza cuatro subanillos.

El *backbone* tiene una longitud de 10 kilómetros que se comunica con los subanillos mediante *bridges* (*puentes*) que sirven de enlace entre el anillo principal y los subanillos satélite, en éstos, la información fluye a una velocidad de 4 Mbps, combinando señales ópticas de edificio y señales eléctricas dentro de ellos.

El *backbone* de fibra óptica se conecta a una computadora central *IBM 4381*, a través de un *controlador 3725*, el cual posee cuatro puertos de acoplamiento para *token ring*. La señal óptica que viaja por la fibra se convierte en una señal eléctrica por medio de un *repetidor 8220* que transmite a una velocidad de 16 Mbps. El proceso de conversión inverso (de señal eléctrica a óptica) también lo realiza el repetidor. Además de esto, el repetidor participa en el diagnóstico del anillo y en su administración.

La comunicación con los anillos satélite se realiza mediante puentes lógicos, los cuales son físicamente microcomputadoras *PS/2 modelo 30*, con dos tarjetas de expansión para *Token Ring* y en donde se ejecuta el programa *IBM Token Ring Network Bridge*.

La red *Token Ring* cubre la zona de centros e institutos de investigación de la comunidad científica y la zona de las ingenierías. Dentro de los subanillos, los diferentes edificios están conectados por fibra óptica a una velocidad de 4 Mbps y el proceso de convertir la señal óptica en eléctrica y viceversa se realiza mediante un repetidor 8219. El cableado interno de los edificios utiliza cable *twin axial* por el cual se puede transmitir a una velocidad de 4 Mbps. Se utilizó una fibra óptica para exteriores, para poder cablear conjuntamente la red *Token Ring* y la *Ethernet*.

La principal función de la red *Ethernet* es enlazar los sistemas existentes del tipo digital, así como otras computadoras. Esta red proporciona adicionalmente una vía de acceso a la comunicación con el *satélite Morelos*. La comunicación entre las redes *Token Ring* y *Ethernet* se realiza a través de un controlador de comunicaciones conectado a la computadora *IBM 4381*.

El controlador 8232 tiene asignada la conexión y transferencia de datos entre los sistemas *IBM* y los sistemas no-*IBM*. El protocolo *TCP/IP* ha sido instalado tanto en el controlador como en el *host (4381)*.

El bus de fibra óptica del canal *Ethernet* se conecta al controlador 8232, mediante una tarjeta *Ungermann-Bass* y la velocidad de transmisión en el canal es de 10 Mbps.

En REDUNAM también se utiliza el *protocolo X.25*, el cual permite conectar a la red, los equipos Hewlett Packard. Usuarios externos al campus de Ciudad Universitaria tienen acceso a la red a través de TELEPAC.

IV.2 ALTERNATIVAS PARA EL NODO CENTRAL

Para aprovechar todos los servicios que brinda REDUNAM, es necesario detenemos a analizar las condiciones en que se encuentra trabajando el nodo principal de la Red Metropolitana de Bibliotecas.

En el análisis realizado en el capítulo uno, respecto al equipo concentrado en la DGB, se visualiza un cuello de botella en el almacenamiento de la información, ya que las computadoras Britton Lee IDM-500, Alpha 1042E y Alpha 2010 se encuentran totalmente saturadas, en consecuencia los tiempos de respuesta de las computadoras cada vez son más altos. Además es importante tomar en cuenta que el sistema operativo de las Alpha's (AMOS) es cerrado, ya que sólo funciona para estas máquinas.

Para la reestructuración del nodo central (DGB) se proponen las siguientes alternativas:

1) Actualizar Britton Lee por un modelo reciente, como lo es *Britton Lee 8000/250* (se describen características principales en el capítulo dos), debido a que la computadora IDM-500 concentra gran volumen de información de todas las bases de datos (LIBRUNAM, SERJUNAM, TESIUNAM, ADQUISICIONES y CIRCULA). La vida útil de esta máquina se estima en cinco años, actualmente tiene ocho años en servicio, por lo que es urgente su renovación.

Aprovechar todas las minicomputadoras de la DGB, considerando que la *Britton Lee* puede tener varias máquinas frontales conectadas a ella.

En la actualidad, la distribución del trabajo en las computadoras es el siguiente:

COMPUTADORA	RAM	DISCO DURO	SISTEMA
AM 1042E	4 Mb	60 Mb	Captura de títulos CIRCULA Inventario (DGB) Actualización TESIUNAM

AM 2010	4 Mb	145 Mb	Procesos Técnicos ADQUISICIONES CIRCULA Actualización LIBRUNAM Inventario (<i>Dependencias</i>) Actualización SERIUNAM Depuración de LIBRUNAM
Britton Lee IDM-500	4 Mb	2.7 Gb	BDD de LIBRUNAM BDD de SERIUNAM BDD de TESIUNAM BDD de ADQUISICIONES BDD de CIRCULA
AM 1600A	6 Mb	145 Mb	
AM1600B	6 Mb	145 Mb	
SUN	16 Mb	960 Mb	

Se propone conectar *AM1600-A*, *AM1600-B* y la *SUN* a la *Britton Lee 8000/250*. Para esto, se tendrá que instalar en *AM1600-A*, *AM1600-B* y *Britton Lee* una tarjeta Ethernet y el software necesario para su comunicación. Para la computadora *SUN* se debe instalar también el software para la comunicación con la *Britton Lee*. De esta forma la computadora *AM1042E* se elimina, quedando la *AM2010*.

La distribución del trabajo quedará de la siguiente manera:

COMPUTADORA	RAM	DISCO DURO	SISTEMA
AM2010	4 Mb	145 Mb	ADQUISICIONES CIRCULA Actualización LIBRUNAM Inventario (<i>Dependencias</i>)
Britton Lee 8000/250	4 Mb	2.7 Gb	BDD de LIBRUNAM BDD de SERIUNAM BDD de TESIUNAM BDD de ADQUISICIONES BDD de CIRCULA
AM 1600A	6 Mb	145 Mb	Captura CIRCULA Inventario (<i>DBG</i>) Depuración LIBRUNAM
AM 1600B	6 Mb	145 Mb	Procesos Técnicos Actualización SERIUNAM Actualización TESIUNAM
SUN	16 Mb	960 Mb	Programar nuevos sistemas en "C"

El costo aproximado del equipo y software a utilizar se muestra en la siguiente tabla.

EQUIPO	COSTO APROX. EN DLLS. U.S.
Britton Lee 8000/250	250,000
Tarjeta Ethernet Para Alpha's (2)	4,000

Software para comunicación de las Alphs. (2)	1,000
Software de comunicación para SUN	30,000
Software para comunicación de Britton Lee	25,000
Tarjeta Ethernet para Britton Lee	5,000
TOTAL	315,000

De esta opción se visualizan las ventajas y desventajas que se mencionan a continuación:

Ventajas:

- Se tendrá mayor rapidez en el acceso, ya que la información no estará fraccionada en diferentes discos.
- Habrá la posibilidad de tener un disco espejo para la información de **LIBRUNAM** y **CIRCULA**, que son la base fundamental de la Biblioteca y al presentarse cualquier emergencia se tiene un respaldo confiable.
- Solo tendrían que realizarse pequeños cambios en las aplicaciones en caso de haber alguna incompatibilidad de las máquinas *Alpha 1600* con la versión del sistema operativo.
- Al utilizar la computadora *SUN* para programar nuevas aplicaciones con sistema operativo **UNIX** y lenguaje de programación "C", se tiene la conversión a un sistema abierto y práctico que hace más portable cualquier aplicación.

Desventajas:

- Tomando en cuenta que la **UNAM** posee recursos económicos limitados, resulta de gran importancia el costo del equipo, por lo que es muy difícil que se le asigne tan alto presupuesto para implantar esta opción, aunque ésta cumpla con las necesidades del proyecto.
 - Se detectó que la empresa que fabrica los equipos *Britton Lee* se fusionó con otra, por lo que ya no se fabricarán y únicamente darán soporte de mantenimiento a las compañías que tengan dichos equipos. Esto implica que cuando la vida útil de la máquina llegue a su límite, se tendrá que emigrar hacia otra, o peor aún, si se llegara a necesitar refacciones por cualquier falla no se encontrarán y provocará retrasos en su corrección.
- 2) Aumentar la capacidad de los discos de la *Britton Lee IDM-500* y conectar a ella otra computadora frontal en lugar de la *Alpha Micro 1042E*, que puede ser cualquiera de las descritas en el capítulo dos.

Utilizar la *Alpha 1600-A* y *Alpha 1600-B* para el sistema de Catálogo Electrónico, aprovechando que ya existe programación para la búsqueda en línea del material bibliográfico (*realizado en un manejador de bases de datos llamado STAR*). Esto nos lleva a dividir la información para cada uno de los diferentes pisos, de la manera siguiente:

- En el equipo *AM1600A*, concentrar la información de los pisos 3 y 4, conectando 8 puertos en cada uno de ellos.
- En el equipo *AM1600B*, concentrar la información del piso principal y del piso 2 y conectar el número de puertos según la demanda de usuarios, recordando que se tiene un máximo de 16.

Con esto se apoya al sistema de Catálogo Electrónico en la planta principal, ya que no son suficientes las 12 PC's que actualmente se encuentran operando.

Utilizar la computadora *SUN* para la programación de nuevos sistemas en lenguaje "C", ya que, si consideramos que la *DGB* está conectada a *REDUNAM*, es recomendable manejar un sistema operativo abierto como *UNIX* y emigrar paulatinamente la programación a un lenguaje standard como "C".

La distribución de los sistemas será el siguiente:

ALTERNATIVAS PARA EL NODO CENTRAL

COMPUTADORA	RAM	DISCO DURO	SISTEMA
AM2010	4 Mb	145 Mb	ADQUISICIONES CIRCULA Actualización SERIUNAM Actualización TESIUNAM Inventario (DGB)
Computadora Frontal	16 Mb	345 Mb	Procesos Técnicos CIRCULA Actualización LIBRUNAM Inventario (Dependencias)
Britton Lee IDM-500	4 MB	4.8 Gb	BDD de LIBRUNAM BDD de SERIUNAM BDD de TESIUNAM BDD de ADQUISICIONES BDD de CIRCULA
AM 1600A	6 Mb	145 Mb	Catálogo Electrónico
AM 1600B	6 Mb	145 Mb	Catálogo Electrónico
SUN	16 Mb	960 Mb	Programar nuevos sistemas en 'c

El costo aproximado del equipo y software a utilizar se muestra en la siguiente tabla.

ALTERNATIVAS PARA EL NODO CENTRAL

MAQUINA EQUIPO	HP9000	VAX	AS400	BULL	RS/600	AM9000	AM 4000	HP3000
COSTO DE LA MAQUINA	65,000	55,000	65,000	60,000	75,000	30,000	15,000	45,000
SOFTWARE DE COMUNICACION PARA COMPUTADORA FRONTAL	—	—	—	—	—	500	500	—
TARJETA DE COMUNICACION PARA COMPUTADORA FRONTAL	—	—	—	—	—	5,000	5,000	—
SOFTWARE DE COMUNICACION PARA BRITTON LEE	—	—	—	—	—	5,000	5,000	—
TOTAL	—	—	—	—	—	40,500	25,500	—

* Cifras en dls.U.S.A.

Para la selección de la computadora frontal se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

- **Comunicación con Britton Lee:** Al no realizarse cambio en el equipo que contiene las bases de datos, es de suma importancia considerar que en el nuevo equipo por adquirir exista una interfase para la comunicación con esta máquina. Las computadoras que cumplen con esto son *VAX*, *HP3000*, *HP9000*, *AS400*, *RS6000* y *AM4000*. Con *AM9000* puede solicitarse que se elabore esta interfase.
- **Portabilidad:** El cual considera la facilidad de poder transportar una aplicación a otra plataforma con el mínimo de modificaciones. En este sentido las computadoras Alpha Micro *AM9000* y *AM4000* son las que cumplen con este requisito, ya que *AM9000* permite dentro de sus utilerías ejecutar programas realizados dentro del sistema operativo AMOS. En nuestro caso particular se tienen los sistemas programados en Alpha Basic con este sistema operativo, los cuales se pueden transferir a cualquiera de las dos máquinas sin ningún problema, realizando únicamente pequeñas modificaciones para ser ejecutados, esto implica que no habrá reprogramación en ninguna de las aplicaciones, como sería el caso de los demás equipos.
- **Confiabilidad:** Comprende la capacidad de una computadora para funcionar en forma continua por largos períodos y que cuando ocurra una falla exista el soporte para su corrección en un tiempo lo suficientemente pequeño para no afectar el servicio. De los equipos mencionados, todos cumplen con este aspecto.

- **Costo del equipo:** Analizando la tabla de costos, se observa que la mayoría de los equipos considerados tiene precios muy elevados, a excepción de los Alpha Micro, los cuales además cumplen con los aspectos de portabilidad y comunicación requeridos. Sin embargo, para la AM9000 el hecho de solicitar la interfase para la comunicación con Britton Lee, aumenta considerablemente su costo.

De los equipos presentados y en base al análisis realizado, el que cumple con todas las condiciones para utilizar como computadora frontal de la Britton Lee, es Alpha Micro AM4000, ya que se modificarían los sistemas actuales sin suspender las actividades que se realizan cotidianamente, además de considerar que este proveedor proporciona un buen servicio de mantenimiento tanto preventivo como correctivo, esto incluye el tiempo de respuesta a los reportes de fallas generadas por el usuario, la capacidad para resolver el problema, y su disposición para procurar continuamente el buen funcionamiento del equipo.

Considerando que ya se tiene la computadora frontal a utilizar, se analizan las ventajas y desventajas de esta opción.

Ventajas:

- No habría reprogramación de los sistemas actuales y por tanto la implantación sería en forma inmediata.
- El procesamiento de la información sería más rápido y distribuido de mejor forma.
- Al aumentar la capacidad de los discos de Britton Lee, permitirá colocar un disco espejo para la base de datos de LIBRUNAM, teniendo de esta forma un respaldo confiable y garantizando que el servicio de Libros no se verá afectado.
- Se aumenta el número de terminales para la consulta del Catálogo Electrónico.

Desventajas:

- No se cambia el equipo Britton Lee. Considerando que tiende a desaparecer del mercado, en caso de tener problemas en alguna de sus partes será más difícil conseguir sus refacciones. En vista de que se tiene concentrada toda la información de las bases de datos en esta máquina, en el caso extremo de falla total en la computadora, quedará fuera de servicio la Biblioteca,

provocando que se tenga que cambiar de equipo y realizar la emigración de toda la información con la consecuente reprogramación de los sistemas.

- Al no emplear el equipo Britton Lee, los equipos Alpha Micro quedarán fuera de operación, ya que la información se extrae precisamente de esta máquina.
 - Los equipos *Alpha Micro* y *Britton Lee* requieren de un medio ambiente especial para su óptimo funcionamiento.
- 3) Disminuir la carga de trabajo de la Britton Lee, dejando únicamente las bases de datos de LIBRUNAM y SERIUNAM. Utilizar la computadora SUN para el sistema de TESIS y su base de datos. Implementar una red local para el sistema de CIRCULA y ADQUISICIONES con sus respectivas bases de datos.

La forma como se podría distribuir el trabajo se muestra en la siguiente tabla :

COMPUTADORA	RAM	DISCO DURO	SISTEMA
AM2010	4 Mb	145 Mb	Captura Procesos Técnicos Actualización SERIUNAM Actualización LIBRUNAM Inventario (DGB) Inventario (Dependencias.)
Briton Lee IDM-500	4 Mb	2.7 Gb	BDD de LIBRUNAM BDD de SERIUNAM
AM1600A	6 Mb	145 Mb	Catálogo Electrónico
AM1600B	6 Mb	145 Mb	Catálogo Electrónico

SUN	16 Mb	960 Mb	BDD de TESIUNAM Actualización TESIUNAM
LAN Server 486 DX	8 Mb	540 Mb	CIRCULA BDD CIRCULA Programación ADQUISICIONES BDD ADQUISICIONES

De esta forma la computadora *AM1042E* ya no se emplearía y las *Alpha 1600* se utilizarían de la misma manera que en la opción anterior.

Para la red local, se tiene que considerar la compra de Software que permita el manejo de la información, como es un manejador de Bases de Datos bajo el Sistema Operativo DOS, debido a que *Britton Lee* trabaja con lenguaje IDL y también con SQL (Structure Query Language).

Se contemplan 10 estaciones de trabajo conectadas a la red, utilizando 7 para el sistema de Préstamo y 3 para el de Adquisiciones, lo cual implica el considerar la compra de las tarjetas de red correspondientes, además del paquete Novell para 20 usuarios y el cableado necesario.

Para poder seleccionar el tipo y topología de la red, se utilizó la información de la tabla siguiente, además de la contenida en el capítulo tres referente a redes, y en el apéndice A.

TIPO DE RED	TOPOLOGIA	PROTOCOLO	VELOCIDAD	DISTANCIA
ARCNET	Anillo Estrella	Token Passing	2.5 Mbps	6 Km
TOKEN RING	Anillo Estrella	Token Passing	4 Mbps	6 Km
ETHERNET	Bus	CSMA/CD	10 Mbps	300 mts

En base a las necesidades de la DGB, en que se requiere una velocidad de transmisión lo más rápida posible; en donde la distancia máxima de la red no excede los 300 metros (*debido a que todos los nodos de la red se ubican en el mismo edificio*), y el costo no debe ser muy elevado debido al escaso presupuesto otorgado por la Institución, la topología seleccionada es la de Bus debido a que cumple con tales requisitos.

Tomando en cuenta que debe proporcionarse seguridad a la información, se contempla la adquisición de una unidad de respaldo, la cual permita realizarlos de la forma más rápida y efectiva posible.

El costo aproximado del equipo y software a utilizar se muestra en la siguiente tabla.

EQUIPO	COSTO APROX. EN DLLS. USA
1 Servidor	2,895
1 Disco Duro 540 Mbytes	1,475
1 SQL Server (<i>opcional</i>)	2,995
1 Unidad de Respaldo	1,899
10 Estaciones de trabajo	8,950
10 Tarjetas para red	3,000
1 Novell 20 usuarios	3,995
Cableado	2,500
TOTAL	27,709

De esta opción se observan las ventajas y desventajas siguientes:

Ventajas:

- Al descentralizar la información de Britton Lee, se elimina carga de trabajo y se amplía el espacio para trabajar con discos espejo, lo cual disminuye el riesgo de pérdida de información. Se prevé además la desaparición de esta máquina proyectando la compra de un equipo a largo plazo.

- Al optar por redes locales, se podrá acceder a otros de sistemas de información.
- Se utiliza la computadora SUN en nuevos proyectos aprovechando su velocidad y capacidad en disco.
- El costo de esta opción es bastante flexible de acuerdo a las posibilidades de la UNAM.
- Se puede ampliar la capacidad del servidor y aumentar el número de aplicaciones en él, en forma más práctica y rápida.
- No se tiene que reprogramar el sistema de CIRCULA (*Préstamo*), ya que existe una versión para red, elaborada en la DGB.
- No se realizaría el planchado de discos compactos para el Catálogo Electrónico, ahorrándose presupuesto y tiempo, manteniendo constantemente actualizada la información.
- Al utilizar las Alpha 1600, se aumenta el número de terminales para el sistema de Catálogo Electrónico.

Desventajas:

- Se tiene que reprogramar el sistema de Adquisiciones en la red local, ya que no existe para este sistema operativo.
- Hay que contemplar la adquisición del equipo que reemplace a *Britton Lee* cuando éste desaparezca o cuando ya no haya refacciones para su corrección.
- Al trabajar con redes locales, se hace necesaria la presencia de personal capacitado para su administración.

IV.3 SELECCION Y DISEÑO DEL NODO CENTRAL

Para la selección del equipo con que se reestructurará el nodo central (DGB), se tomaron en cuenta criterios que se aplicaron a las opciones antes descritas.

El primero de éstos es la **Velocidad**, tanto de acceso como de procesamiento. Se encontró que con cualquiera de las tres opciones presentadas se obtiene una mayor velocidad. En la primera, el hecho de cambiar la *Britton Lee* por un modelo más reciente, implica mayor capacidad en disco y la utilización de más procesadores por las computadoras frontales que se conectarán, lo cual permitirá acceder varias bases de datos a la vez aumentando la velocidad de acceso y de procesamiento. En la segunda opción, al sustituir la *Alpha 1042E* por otra con características superiores, para disminuir la carga de trabajo de la *Alpha 2010* y al aumentar la capacidad de los discos de *Britton Lee* se obtendrá una velocidad de acceso y procesamiento mayor. En la tercera opción, al disminuir la carga de trabajo de la *Britton Lee*, ocupando a la computadora *SUN* para el Sistema de *TESIUNAM*, e instalando una red local para los sistemas con menor volumen de información, se obtendrá un aumento en la velocidad de procesamiento y de acceso.

Un criterio muy importante es el de la **Portabilidad**, el cual considera la facilidad de poder transportar una aplicación a otra plataforma con el mínimo de modificaciones. En este sentido la segunda opción es la que más se adecúa a las necesidades de la institución, ya que el hecho de mantener el mismo equipo permite que las aplicaciones existentes, sigan operando mientras se realiza la conversión hacia un sistema más abierto como lo es el sistema operativo *UNIX*. En el caso de las otras opciones se tiene que para poder implantarlas, se deben reprogramar algunas aplicaciones, para lo cual tiene que transcurrir un tiempo considerable para su puesta en marcha.

En una universidad pública, como es el caso de la *UNAM*, con recursos económicos limitados, resulta de gran importancia el criterio del costo del equipo cuando éste cumple con las necesidades del proyecto. En el caso de las opciones presentadas, las tres cumplen con estas necesidades, sin embargo la segunda y tercera, implican un costo mucho menor que la primera.

También se estimó el **Ciclo de Vida de las máquinas**, lo que comprende el período durante el cual la computadora es útil, su tecnología no es obsoleta aún, y existen herramientas de desarrollo de software y refacciones para ella en el mercado. De los equipos considerados, y según las tendencias observadas en el mercado, se prevé un ciclo de vida mayor para las minicomputadoras con tecnología *RISC* y sistema operativo *UNIX*. La primera y segunda opción por el hecho de tener concentradas todas las bases de datos en una sola máquina la cual tiende a desaparecer, es muy riesgoso, sin embargo la tercera opción da oportunidad de transportar las bases de datos de *LIBRUNAM* y *SERIUNAM* hacia redes locales, que es lo más recomendable, ya que tiene mayor proyección en cuanto a hardware y software.

De acuerdo a los criterios anteriores, se elige la tercera opción, que aunque en la **Portabilidad** es preferible la segunda, en todos los demás cumple satisfactoriamente. Esta decisión, aunque implica invertir tiempo para su puesta en operación, trae grandes beneficios ya que al programar

las aplicaciones en un lenguaje standard se tendrá una mayor portabilidad a largo plazo, pudiendo utilizar cualquier tipo de equipo.

Con esta opción se podrán conectar modems a la computadora SUN para la consulta en línea de los nodos locales de la base de datos de TESIUNAM. De esta forma, el tráfico de llamadas para consultas en *Britton Lee* disminuye y aumenta la velocidad de acceso a la información deseada.

El diagrama en que se representa la estructura propuesta del sistema bibliotecario de la UNAM, para su Nodo Central o Dirección General de Bibliotecas, se muestra en la figura IV.1.

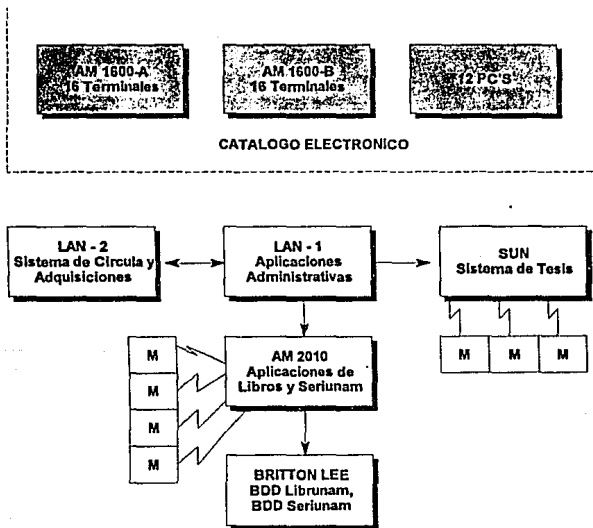


FIGURA IV.1 Estructura propuesta para el sistema bibliotecario de la UNAM, en su Nodo Central

CAPITULO V

NODOS LOCALES

La DGB, como ya se mencionó en el capítulo uno, tiene a su cargo 164 bibliotecas departamentales, las cuales dependen de ella en cuanto a la Catalogación de su Acervo, Generación de Remisiones, Fichas Catalográficas, Apoyo para la elaboración de su Inventario y Asesorías. Por tal motivo, en el año de 1990, decidió lanzar el proyecto de automatización de sus bibliotecas, empezando por la creación de un sistema de CIRCULA (*Préstamo*), el cual está instalado en 133 de ellas en un equipo PC XT, con modem integrado para su comunicación vía remota con la DGB. Además de contar con un lector de disco compacto para la consulta de diferentes bases de datos, entre ellas LIBRUNAM. Sin embargo a las bibliotecas con mayor acervo, le es insuficiente el equipo con que cuenta para atender a sus usuarios, tanto por el espacio en disco como por la tecnología que en algunos casos es obsoleta.

Debido a esto se pretende realizar también una reestructuración del sistema bibliotecario para estas instituciones o Nodos Locales, lo cual es la parte central de este capítulo.

V.1 ALTERNATIVAS PARA LOS NODOS LOCALES

La DGB llevó a cabo un muestreo en las diferentes bibliotecas de la UNAM, para tener una visión general de las necesidades de cada una de ellas en cuanto a equipo y demanda de usuarios. Con ello se eligieron aquellas con gran acervo y por tanto con mayor número de consultas y préstamo de material y que requieran con urgencia el equipo necesario para brindar un mejor servicio.

El número de bibliotecas seleccionadas fue de 15, lo que implica que hay más de 100 de ellas a las que se debe proporcionar el equipo de cómputo necesario. Esto se realizará en forma paulatina y de acuerdo al presupuesto de la DGB.

Las bibliotecas a las que se asignó el nuevo equipo, trabajan con PC 386 SX y unidades de disco compacto en donde se realiza la consulta del Catálogo Electrónico en forma independiente. Como los discos compactos no pueden ser actualizados semanalmente, el resto de la información (*los cambios desde la última edición del CD-ROM a la fecha*) está almacenada en el disco duro del servidor. Su actualización periódica es realizada por personal de la DGB en cada una de las instituciones en forma manual. Para evitar la impresión de un CD-ROM por cada biblioteca, se imprime uno genérico para toda la UNAM que sólo contiene las fichas catalográficas. Los índices particulares de cada biblioteca se graban en el disco duro.

De estas bibliotecas se tiene que realizar una reestructuración en su diseño, así como considerar la implantación del equipo necesario en las que no cuentan con el material suficiente.

Cada una de las bibliotecas debe contar con la aplicación de **CIRCULA** para el servicio de Préstamo, una base de datos con el Catálogo de su acervo (*Catálogo Electrónico*); la comunicación con el **Nodo Central** y si es posible, con otras Redes; el software necesario para poder imprimir códigos de barras de su acervo y de esta forma independizarse de la **DGB** obteniendo únicamente la capacitación y el apoyo por parte de ésta.

Para la realización de lo anterior, se proponen algunas alternativas tanto para la selección del equipo como para las aplicaciones a utilizar.

1) Implantar dos redes locales, una para el sistema de **CIRCULA**, y otra para el Catálogo Electrónico.

La primera, dedicada a la atención de las actividades de Circulación (*Préstamo, Multas, Usuarios, etc.*), operando con un servidor con la siguiente configuración:

- Servidor con microprocesador 80386 o superior, 4 Mbytes de memoria RAM como mínimo, disco duro de 120 Mbytes, Tarjeta Ethernet de 16 bits, unidad de discos flexibles, puertos serial y paralelo. Se recomienda la aplicación de discos en espejo para mejorar el desempeño e incrementar la seguridad de los datos.
- Software para red Novell Netware v.3.11 para 5 ó 20 usuarios, según el número de estaciones de trabajo necesarias estimadas para un período de dos años y dependiendo de la demanda de usuarios.
- Estaciones de trabajo con microprocesador 80286 ó superior, 2 Mbytes de memoria RAM como mínimo, Tarjeta Ethernet de 16 bits, unidad de discos flexibles, y monitor VGA. El número de estaciones de trabajo dependerá de la afluencia de usuarios.
- Software **CIRCULA** para Red, elaborado por la **DGB**.

Esta red debe permitir la comunicación con el **Nodo Central**, para que sea posible abrir una sesión desde la **DGB** y actualizar y consultar el inventario de libros; con lo que se podrá saber si el libro de interés está o no disponible y de esta forma implementar el préstamo interbibliotecario.

Esta red se puede clasificar como un sistema orientado al procesamiento de transacciones en línea, ya que es la forma de trabajo de **CIRCULA** y éste será el sistema de mayor uso. También

se podrá procesar en ella la elaboración de inventarios físicos; los cuales son periódicos, pueden trabajarse en lote, y se realizan cuando no hay servicio a usuarios.

La segunda red estará orientada a la consulta de información en diversos dispositivos y proveniente de diferentes fuentes. A ella se instalará el *Catálogo Electrónico, Consulta y Procesos Técnicos*. Se podrá acceder en ella los siguientes tipos de información:

- **Catálogos de Libros, Tesis y Publicaciones Periódicas** que la biblioteca tiene a disposición del público, así como las que conforman el acervo de la UNAM, y en algunos casos, de otras instituciones mexicanas de educación superior. Para lo cual se requerirá la elaboración de los discos compactos para los catálogos de Tesis y Publicaciones Periódicas. Esta información estará arreglada de la misma forma que el catálogo de Libros descrito anteriormente.

Si la demanda de este servicio es pequeña, se puede delegar a una conexión vía modem con el **Nodo Central**; de esta forma no se ocuparía espacio en el disco local ni tampoco lectores de CD-ROM.

- **Bancos de datos especializados** en formato de CD-ROM que hayan sido adquiridos por la biblioteca.
- **Bancos de datos especializados** en formato de CD-ROM que han adquirido otras bibliotecas de la UNAM y que pueden ser consultados mediante la red.
- **Catálogos de universidades extranjeras** y bancos de datos especializados en línea asequibles a través de la red, según los acuerdos y permisos vigentes.

Para poder soportar lo descrito, el equipo de esta red deberá contar con las siguientes características:

- **Servidor para red** con microprocesador 80486 ó superior (*Pentium*), 16 Mbytes de memoria RAM como mínimo, disco duro de 300 Mbytes o más (*según el tamaño del acervo*), Tarjeta Ethernet de 16 bits, puertos serial y paralelo.
- **Servidor de CD-ROM** con microprocesador 80386 DX ó superior, 8 Mbytes de memoria RAM como mínimo.
- **Torres de CD-ROM multidrives**. El número de lectores depende de la cantidad de bancos que se deseen tener disponibles simultáneamente.
- **Software para red Novell Netware v.3.11** para 5 ó 10 usuarios, según la demanda.

- **Software OnLine OptiNet** para acceso de CD-ROM en red local.
- **Estaciones de trabajo** con procesador 80386, 2 Mbytes de memoria RAM como mínimo, Tarjeta Ethernet de 16 bits, unidad para discos flexibles, monitor SVGA color. Si el catálogo al público tiene una gran demanda, se puede mejorar el servicio añadiendo discos duros de 300 Mbytes o más a las estaciones de esta área, para almacenar en ellos los índices respectivos y reducir la carga de trabajo del disco del servidor.
- **Software CD-UNAM** para el manejo de los catálogos de la biblioteca y de la Universidad.

Se consideraron los discos compactos CD-ROM, porque ofrecen un alto grado de independencia a las bibliotecas. El costo de su impresión ha disminuído sensiblemente. Ahora, un aparato para la impresión del primer disco (*Phillips CDR-54 para discos CDROM*), cuesta 7,000 dólares u.s.; en tanto que un CD-ROM grabable no excede los 30 dólares u.s.. Antes la impresión en lote se realizaba en Estados Unidos; hoy es posible realizarla en la misma Cd. de México. A esto hay que agregar los beneficios colaterales de difusión, facilidad de manejo, etc.

Además, para actualizar constantemente la información de los CD-ROM's entre los periodos de impresión, el Nodo Central puede accesar la red local y escribir en el disco duro del servidor las últimas novedades.

De esta forma se emplearán dos redes con **Topología de Bus** y configuración Ethernet, que como ya se expuso en el capítulo cuatro es la más rápida y económica.

Ventajas:

- Al utilizar redes locales, se abren las expectativas para actualización de equipo y aplicaciones.
- Se obtiene una mejor atención a usuarios.
- Independencia en las mayoría de las aplicaciones, de la DGB, reduciendo así la carga de trabajo de ésta, con lo cual las bibliotecas que deseen consultar su información lo realizarán en forma más rápida y oportuna.
- Posibilidad de comunicación con otras redes tanto de la UNAM, como de otras universidades.

Desventajas:

- Se obliga a aplicar mayor seguridad en el uso de claves, en la asignación y cambio periódico de contraseñas, en los permisos para lectura o modificación de archivos, etc.
- Se debe contar con personal capacitado en el manejo de redes locales.

2) Elegir un equipo multiusuario que permita la comunicación con el equipo del **Nodo Central**, el cual puede ser cualquiera de los descritos en el capítulo dos, tomando en cuenta las necesidades y presupuesto de cada una de las bibliotecas.

Para las bibliotecas de menor acervo y poca demanda de usuarios, será suficiente actualizar el equipo PC con que cuentan, tanto para Circulación como para Catálogo Electrónico y seguir con la comunicación al **Nodo Central** vía modem.

En las de mayor demanda, debe considerarse que en el equipo seleccionado, pueda instalarse o implementarse las aplicaciones de Circulación y Catálogo Electrónico, además de un disco espejo para contar con un respaldo confiable.

En lo referente al software el equipo elegido debe utilizar un sistema operativo abierto UNIX, ya que este proporciona herramientas de comunicación muy difundidas como el protocolo TCP/IP, además de contar con un compilador y utilerías para un lenguaje transportable como "C", el cual permitirá aprovechar parcialmente del software de CDUNAM (Tesiunam, Librunam y Seriunam en Disco Compacto); puesto que está programado en Clipper y se cuenta con una herramienta que traduce programas de Clipper a "C" llamado CODE TRANSLATOR. De esta forma cuando se decida un cambio de plataforma, UNIX y "C" facilitarán tal labor.

Ventajas:

- No requiere personal capacitado para la operación del equipo.

Desventajas:

- En las bibliotecas con menor volumen de acervo, no sería rentable la adquisición de un equipo multiusuario.

- Independientemente del equipo seleccionado, la comunicación con otros equipos requerirá de software especial, lo cual es muy costoso.
- Las aplicaciones y sus respectivas bases de datos estarían en la misma máquina, lo que al existir cualquier problema con ella aumenta el riesgo de pérdida de información así como la suspensión del servicio de préstamo.

V.2 SELECCION Y DISEÑO DE LOS NODOS LOCALES

Para la selección del equipo de cómputo que se destinará a los nodos locales, se tomaron en cuenta principalmente los siguientes criterios:

- **Tolerancia a fallas.** En el caso de las minicomputadoras se depende en un gran porcentaje del procesador central; si éste falla no es posible ejecutar aplicación alguna y es difícil obtener un equipo de respaldo. En cambio las redes locales están constituidas por máquinas autónomas de fácil sustitución (*incluso el servidor*).
- **Disponibilidad en soporte.** Que se refiere a la facilidad y rapidez con que se puede conseguir refacciones y personal capaz de dar mantenimiento correctivo. Nuevamente las redes locales, debido a la difusión de su tecnología presentan mayor disponibilidad que los equipos multiusuario.
- **Actualización.** Es la facilidad con que un sistema, una vez superado por las innovaciones, puede ser actualizado con el menor esfuerzo y costo posible. Por las tendencias observadas en el mercado en los últimos años, es conveniente elegir a las redes locales de computadoras personales.
- **Operatividad.** Involucra la duración de la curva de aprendizaje para un usuario final, la disponibilidad y costo del personal de operación, así como la facilidad para obtener entrenamiento en ambos casos. Por una parte, las redes locales requieren de personal especializado para su operación, en tanto que un sistema multiusuario con software de calidad no requiere operador. La curva de aprendizaje es ligeramente menor en los equipos multiusuario debido que los sistemas son más sencillos usualmente. Sin embargo, en las redes locales se pueden instalar sistemas más atractivos, con colores.
- **Ciclo de Vida de las máquinas.** Es considerar el tiempo en que el sistema será inviable debido a las innovaciones tecnológicas que lo superen, los altos costos de mantenimiento y la

escasez de refacciones y personal calificado en la operación y el soporte. De nueva cuenta, son las redes locales las elegidas debido a las tendencias observadas en el mercado.

- **Adaptabilidad.** Es la capacidad de un equipo para ser configurado a las necesidades específicas del usuario. Un buen equipo también debe poder crecer al variar las condiciones de la institución.

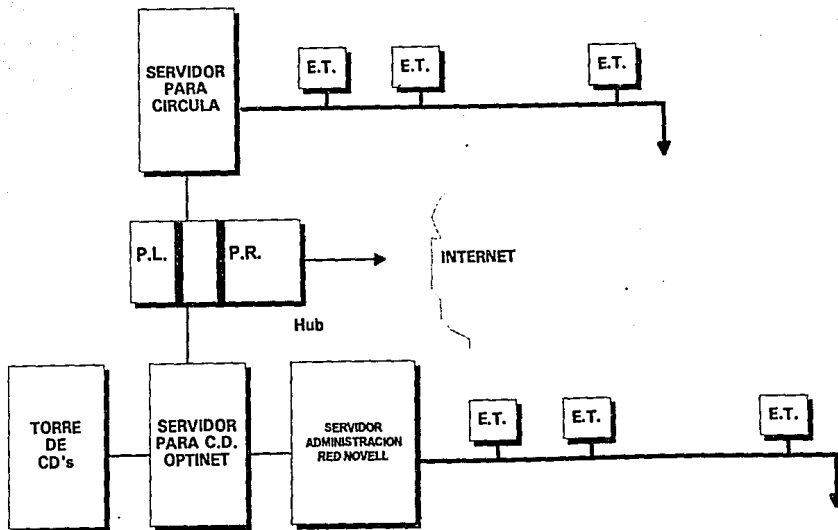
Atendiendo a los criterios anteriores, la opción con mejores perspectivas es la de redes locales de microcomputadoras. El arreglo de las redes se muestra en la figura V.1.

El diseño individual de cada red es el mismo que se discutió en la sección V.1. Para la interconexión entre las dos redes y el acceso remoto se añade un "hub". Este es un chasis para ordenar los cables de redes locales y tiene la finalidad de mejorar el desempeño. Su primera aplicación es la división de una red en varios segmentos. Cuenta con ranuras donde se pueden insertar otros dispositivos de interconexión tales como *puentes*, *ruteadores*, *compuertas*, etc.

En este caso se utilizará para la instalación de un puente local y uno remoto. Mediante el puente local, las estaciones de trabajo pueden tener acceso a cualquiera de los dos servidores de red, si es que cuentan con la autorización. Dado que ambas redes tienen la misma topología y utilizan el mismo protocolo, el puente local será del tipo transparente, pues no realiza traducción alguna. Existen muchos puentes de este tipo en el mercado.

Para el acceso a redes y sistemas fuera de la biblioteca, así como para la actualización remota de sus bases de datos, se considera un puente remoto con capacidad de comunicación vía red pública o privada y vía telefónica. Una opción para este puente es el producto **RAD Ethernet Elementary Bridge**.

Para las primeras bibliotecas se utilizó cable coaxial delgado. Sin embargo, las tendencias del mercado apuntan hacia el uso de cable del tipo par trenzado. En virtud de que la diferencia de precios de dispositivos coaxiales y de par trenzado ha disminuído considerablemente, es viable su utilización. Esto ampliará el ciclo de vida de la red y facilitará su actualización futura.



E.T. Estación de Trabajo.
 P.L. Puente Local
 P.R. Puente Remoto

FIGURA V.1 Diseño de un Nodo Local.

CONCLUSIONES

1.- Una de las principales ventajas de la implantación de la red, es que la información se tendrá más accesible, tanto en el campus de Ciudad Universitaria, como en las instituciones pertenecientes a la UNAM, motivo por el cual el estudiante que requiera de mayor información en menor tiempo se verá notablemente favorecido; además que el tiempo utilizado en actualizar la información de las bases de datos, será mucho menor.

2.- Durante el desarrollo del proyecto se contempló la opción de aprovechar recursos ya existentes o en vísperas de estar en funcionamiento. Esto reduce sensiblemente los costos, aunque inclina el diseño a las condiciones de los recursos que se desean aprovechar. La utilización de las líneas de la Red de Telecomunicaciones de la UNAM, nos permite una instalación más rápida; incluso, si fuera necesario esperar a la finalización de la red, se debe aprovechar ese tiempo para la corrección de fallas menores que se presentarán.

3.- En la conclusión anterior se mencionó que trabajar sobre la Red de Telecomunicaciones orienta, aunque no obliga, el diseño hacia medios Ethernet y el protocolo de comunicaciones TCP/IP. Sin embargo, tanto Ethernet como TCP/IP son estándares aceptados ampliamente en el campo de las comunicaciones. Incluirlos en la Red Metropolitana de Bibliotecas, abrirá ésta hacia otras redes que también los utilizan.

4.- Para el nodo central es incluíble el descentralizar las Bases de Datos almacenadas en la computadora Britton Lee, así como cambiar los equipos *Alpha Micro*, ya que sus tecnologías son obsoletas. Además el hecho de emigrar a un sistema operativo abierto y un lenguaje de programación estándar, facilitará la transportación de información.

5.- Al emplear redes locales se aprovecha su adaptabilidad para dotar a un número mayor de bibliotecas con la inversión inicial y se abre la posibilidad de ir las equipando poco a poco según las necesidades y el presupuesto disponible. Por otra parte, es posible ofrecer aplicaciones más accesibles y atractivas a los usuarios.

APENDICE A

ESPECIFICACIONES TECNICAS

ETHERNET

Esta red se recomienda para trabajos pesados con mucho tráfico en el canal de comunicaciones y con acceso a disco duro constantes. Existen tres tipos de tarjetas que apoyan esta configuración : NE-1000 para estaciones de trabajo del tipo PC/XT, AT, 386 y 486 NE-2000 para servidores del tipo AT, 386, 486 y NE/2 para la arquitectura microcanal IBM PS/2.

ETHERNET (NE-1000)

- Protocolo de Red CSMA/CD.
- Velocidad de transmisión de 10 Mbps.
- Distancia Máxima total de 300 mts. sin amplificar.
- Capacidad de memoria (*Buffer*) de 8 Kbytes.
- Bus IBM PC, XT, AT y compatible.
- Tipo de cable RG-58 coaxial.
- Tipo de conector BNC 8 tierra aislada.
- Condiciones ambientales 0 - 50 grados centígrados.
- Humedad de 10 a 90% no condensada.
- Requerimientos de potencia de +5 VAC +/-5% AT 1.0 Amp.
- Interruptores 2,3,4 ó 5 seleccionable.

ETHERNET (NE-2000)

Todo es igual excepto:

- Capacidad de memoria de 128 Kbytes estándar.
- Condiciones ambientales de 0 - 55 grados centígrados.
- Requerimientos de potencia +5 VAC +/-5% AT 2.0 Amp.

ARCNET

Esta red es de fácil instalación y se encuentra ya muy probada en México. Se recomienda para instalaciones que requieren velocidades medias de transmisión , empleando servidores del tipo PC-AT, 386, 486 ó PS/2.

- Protocolo de Red Token Passing.
- Velocidad de transmisión de 2.5 Mbps.
- Distancia máxima total de 6 Km.
- Capacidad opcional hasta de 8 Kbytes de memoria.
- Tipo de cable RG-62U 93 ohms (*coaxial*).
- Tipo de conector BNC 8 Tierra aislada.
- Direccionamiento por switch tipo DIP (0-255).
- Condiciones ambientales 0 - 70 grados centígrados.
- Requerimientos de potencia +5 VAC +/-5% AT 1.0 Amp.

Incluye:

- Slot corto.
- Led indicador de actividad.
- Selector de número de nodo externo.

TOKEN RING

Esta topología ofrece la mejor opción precio/rendimiento en la industria. Opera con el estándar IEEE 802.5 y las redes IBM Token Ring. Recomendable para instalaciones con cable UTP.

- Protocolo de red Token Passing.
- Velocidad de transmisión de 4 Mbps.
- Distancia máxima total de 6 kms.
- Método de comunicación tarjeta CPU DMA (*Direct Memory Access*)
- Direccionamientos 10 bytes de espacio en registros I/O.
- Memoria EPROM con jumpers seleccionables.
- Tipo de conector RJ-45 para cable UTP.
- Condiciones ambientales 5 - 50 grados centígrados.
- Requerimientos de potencia +5 VAC a 1.5 Amp.

TABLA DE COSTOS

SERVIDORES

DESCRIPCION	COSTO (US Dlls)
IBM PS/1, procesador 486 SX 4 Mbytes de RAM, 20 Mhz. Disco duro de 130 Mbytes Drive de 1.44 y 1.2 Mbytes Monitor SVGA color. TOTAL	 2,543
ACER procesador 486 DX 4 Mbytes de RAM, 33 Mhz. Disco duro de 130 Mbytes Drive de 1.44 Monitor VGA Monocromático. TOTAL	 2,440
COMPAQ procesador 486 DX 4 Mbytes de RAM, 33 Mhz. Disco duro de 120 Mbytes Drive de 1.44 y 1.2 Mbytes Monitor VGA color. TOTAL	 2,895

ESTACIONES DE TRABAJO

DESCRIPCION	COSTO (US Dlls)
IBM PS/1, procesador 386 SX 2 Mbytes de RAM, 25 Mhz. Disco duro de 85 Mbytes Drive de 1.2 Mbytes Monitor VGA color. TOTAL	 1,899
ACER , procesador 386 SX 2 Mbytes de RAM, 33 Mhz. Disco duro de 80 Mbytes Drive de 1.44 Mbytes Monitor VGA monocromático. TOTAL	 1,080
COMPAQ , procesador 386 SX 2 Mbytes de RAM, 25 Mhz. Disco duro 80 Mbytes Drive de 1.44 Mbytes Monitor VGA Monocromático. TOTAL	 1,290

CONFIGURACION ETHERNET

DESCRIPCION	COSTO (US Dlls)
HARDWARE	
Tarjeta Ethernet NE-1000	126
Tarjeta Ethernet NE-2000	177
Terminadores para los extremos	5
Cable coaxial RG-58 (por metro)	1
Conectores para cable	4
Tarjeta Ethernet 16 bits, 10 Mbps	115
Tarjeta Ethernet microcanal 16 bits, 10Mbps	385

CONFIGURACION ARCNET

DESCRIPCION	COSTO (US Dlls)
HARDWARE	
Tarjeta Arcnet	199
Tarjeta Arnet Microcanal	260
Metro de cable coaxial RG-62	1
Conectores para cable	1
Repetidor activo, 8 puertos	395
Repetidor Pasivo, 4 puertos	35
Terminador Arcnet	5
Conector T	4
Conector BNC macho Arcnet	4

DESCRIPCION	COSTO (US Dlls)
SOFTWARE	
Netware V.3.11 para 5 usuarios	1,095
Netware V.3.11 para 10 usuarios	2,495
Netware V.3.11 para 20 usuarios	3,245
Netware V.3.11 para 50 usuarios	4,995

GLOSARIO

ALOHA: Técnica ideada por Norman Abramson en la que se utilizaba un sistema de envío de paquetes a través de enlaces terrestres de radio, en lugar de satélites, las cuales son aplicables a cualquier medio de comunicación en el que varios usuarios tengan que competir por el uso del enlace.

ANCHO DE BANDA: La diferencia entre la frecuencia más alta y más baja de un canal de transmisión, expresada en Hertz ($Hz = \text{ciclos por segundo}$). Una medida de la capacidad de información de un canal de transmisión. El ancho de banda varía de acuerdo al tipo y método de transmisión.

ANSI: Instituto Nacional Americano de Estándares.

ASCII: Código Americano Normalizado para el Intercambio de Información.

BANCO DE DATOS: Almacén de datos, que generalmente se refieren a un tema específico.

BANDA ANCHA: Utiliza tecnología analógica. Trabajan en una banda de frecuencia alta (*entre 10 y 400MHz*).

BANDA BASE: Se caracteriza por operar con tecnología digital, utiliza todo el ancho de banda del canal para enviar datos. Se refiere a las señales no moduladas.

BASE DE DATOS: Colección de datos interrelacionados de tal forma que pueden representarse como varios archivos pero no como uno sólo. En su sentido más técnico, el término base de datos implica que cualquiera de los datos puede utilizarse como información clave para especificar alguna consulta.

BASE DE DATOS RELACIONAL: Forma de especificación de base de datos en la que se consigue la estructuración por la utilización de operadores relacionales.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

BUFFER: Memoria provisional de datos, normalmente utilizada para adecuar la diferencia de velocidades de dos dispositivos de tratamiento de datos durante una transferencia. La memoria puede estar dentro de un dispositivo periférico, tal como una impresora o una unidad de disco, o también puede formar parte del sistema de la memoria central.

BUS (ENLACE COMUN): Vía a la que varios elementos de una computadora puede estar conectados en paralelo de tal forma que puedan pasarse señales entre sí. Las señales pueden ser, solamente, de una clase especial, como en un enlace común de direcciones o uno de datos, o pueden estar entremezcladas.

CCITT: Comité Consultivo Internacional de Telegrafía y Telefonía.

CIRCUITO VIRTUAL: Circuito físico compartido en parte, por muchas terminales a través del uso de la técnica de multicanalización por división del tiempo.

CODIGO DE BARRAS: Representación de un número o letras por barras.

DATAGRAMA: Bloque de datos que contiene suficiente información de control en su interior, como para no necesitar el apoyo de otro tipo de mensaje, para efectos de lograr una transmisión confiable hacia el destino previsto. El orden que la fuente impone a los datagramas no se conserva necesariamente en su entrega.

DISCO COMPACTO: Disco duro. Soporte de registro magnético que consiste en un sustrato de aluminio revestido de material magnético, y generalmente en ambos lados. Utilizado para almacenar gran cantidad de información.

DISCO OPTICO: Dispositivo de almacenamiento que utiliza un rayo laser para registrar datos digitales como marcas microscópicas en pistas concéntricas o espirales, y lee la información mediante sensores fotoeléctricos.

ETCD: Equipo Terminal de Comunicación de Datos.

ETD: Equipo Terminal de Datos. Comprende aquellos equipos que debido a un software residente son capaces de "entender" los protocolos que gobiernan la conmutación de paquetes

FIBRAS OPTICAS: Filamentos de vidrio u otros materiales transparentes de diámetro muy pequeño, a través de los cuales se puede transmitir a largas distancias un haz de rayos de luz mediante reflexiones internas múltiples.

HARDWARE: Parte física de una computadora, incluyendo los componentes eléctricos, electrónicos, electromecánicos, y mecánicos.

HAYES: Conjunto de comandos que se utilizan para la comunicación entre modems.

HDLC: *High-Level Data Link Control*. Control de Enlace de Alto Nivel. Protocolo de control de enlace de datos desarrollado por ISO en respuesta al protocolo SDLC de IBM, que es un subconjunto de HDLC.

INTERFASE: En hardware, se aplica al límite entre dos unidades a través del cual todas las señales que pasan son cuidadosamente definidas. Dicha definición incluye niveles de señal, impedancia, tiempos, secuencia de operaciones y el significado de la señal. En software, hace referencia a las características de la forma empleada para comunicar dos módulos que actúan dentro de un entorno relacionado.

IP: Protocolo entre redes. Proporciona un servicio uniforme de redes de datagramas sobre una red básica heterogénea.

ISBN: Número de identificación internacional (*único*) para obras bibliotecarias.

ISO: Organización Internacional de Estándares.

MIPs: Millones de operaciones por segundo

MFLOPs: Millones de operaciones en punto flotante por segundo

MODEM: Modulador/Demodulador. Dispositivo que convierte una señal digital a una señal analógica conveniente para la transmisión por un canal de comunicación analógico (*modulación*), y convierte las señales analógicas que entran en señales digitales (*demodulación*). Se utilizan los modem's para conectar dispositivos digitales a través de líneas analógicas de transmisión. La mayoría de los modem's se diseñan para adaptarse a normas específicas nacionales o internacionales.

MODULACION: Modificación de una señal periódica para transportar datos. Esta señal periódica es lo que se conoce como portadora.

MULTIPLEXOR: Dispositivo que permite la concentración de líneas que operan a distinta velocidad y con diferente protocolo para economizar componentes de comunicación.

NODO: Computadora utilizada en los puntos de conexión de una red de comunicaciones con el fin de dirigir y/o conmutar éstas. Los nodos pueden llamarse estaciones de trabajo.

NODO CENTRAL: Es el punto de enlace o de conmutación principal en una red.

NODO PERIFERICO: Punto de enlace hacia un conmutador.

NORMA: Componente de soporte físico, o lógico, informático, como resultado de un acuerdo internacional, nacional o industrial.

OSI: Interconexión de Sistemas Abiertos.

PAQUETE: Grupo de bits de tamaño máximo fijo y formato bien definido que es conmutado y transmitido como un todo a través de una red de conmutación de paquetes. El mensaje que excede el tamaño máximo es dividido y transportado como varios paquetes.

PAD: Ensamblador/desensamblador de paquetes. Traductor que facilita el acceso de terminales asncronas, caracter por caracter a una red de conmutación de paquetes. Tpicamente reside en un nodo de la red.

PCM: Modulaci3n por Pulsos Codificados.

PROCESADORFRONTAL: Procesador que aprovecha al m3ximo los recursos de una computadora dedicada.

PROTOCOLO: Conjunto de reglas utilizadas para el intercambio de informaci3n entre entidades que colaboran. Por regla general, este acuerdo comprende la cantidad de informaci3n que se ha de enviar, la frecuencia con la que se envía, la forma de recuperaci3n de los errores de transmisi3n y qui3n va a recibir la informaci3n. La definici3n de un protocolo debe incluir las definiciones de los formatos de mensajes, las reglas de las secuencias concernientes a éstos, y las reglas de interpretaci3n referentes a los mensajes transferidos en la propia secuencia. Se encarga de proporcionar las reglas necesarias para que una red bajo ciertas normas pueda establecer comunicaci3n con otra red que pueda estar regida bajo otras normas.

PUNTO A PUNTO: Forma de configurar dos dispositivos para efectos de la comunicaci3n entre ellos. Se emplea un enlace directo sin ramificaciones a terceros.

RED: Sistema que consta de terminales, nodos y medios de interconexi3n que pueden comprender lneas o enlaces comunes, sat3lites, microrondas, etc.

RED LOCAL: Red de comunicaci3n que enlaza varias estaciones en la misma 3rea local. Generalmente, este tipo de redes proporciona servicios de comunicaci3n de datos a gran velocidad (100 Kbps a 100 Mbps) a las computadoras conectadas directamente. Las redes locales tienen tasas muy bajas de errores y pueden emplear protocolos simplificados de comunicaci3n de datos.

RED MULTIUSUARIO: Red de comunicaci3n que enlaza varias terminales, las cuales no cuentan con recursos propios. Las distancias entre terminales pueden ser mucho m3s grandes que en las redes locales.

RS232: Interconexión para enlazar equipos en transmisiones de datos.

SISTEMA OPERATIVO: Conjunto de programas que controlan los recursos del sistema y los procesos que los utilizan.

SOFTWARE: Término genérico que se aplica a los componentes de un sistema informático que no son tangibles o físicos, también llamados programas.

STREAMER: Mecanismo de arrastre de cinta con movimiento continuo.

TELEPAC: Red pública de datos que utiliza la técnica de conmutación de paquetes, procesando la información a grandes distancias.

TCP: Transmission Control Protocol. Emplea un establecimiento de comunicación en tres vías con selección de número de secuencias basado en reloj para sincronizar las entidades que se conectan y minimizar la posibilidad de conexiones equivocadas a causa de los mensajes retardados.

V.24: Define la interfaz entre el equipo terminal de datos y el equipo de terminación del circuito de datos.

X.3: Define parámetros para la conexión entre un PAD y un ETD asíncrono.

X.21: Norma internacional para numerar redes y estaciones que serán interconectadas utilizando X.25 y los protocolos relacionados.

X.24: Recomendación que sitúa la interconexión entre ETD y ETCD en un conector y define un conjunto de funciones para el intercambio de información.

X.25 Protocolo de interconexión normalizado por el CCITT para redes de conmutación de paquetes, define la estructura de mensajes requerida por el equipo de terminales de datos para establecer la interconexión de las redes públicas de paquetes siguiendo las normas del CCITT. La norma del X.25 consta de tres niveles: el físico, el de enlace y el de redes (o paquetes). Estos tres niveles corresponden a las tres categorías inferiores del modelo ISO el cual consta de siete niveles.

X.28: Establece los procedimientos de comunicación entre la terminal del usuario y el PAD.

X.29: Describe básicamente los procedimientos para el intercambio de información de control y de datos de usuario entre el PAD y un ETD de paquetes según X.25.

X.75: Protocolo de interconexión normalizado por el CCITT para redes de conmutación de paquetes que define la estructura de mensajes necesaria para los nodos de las redes públicas de paquetes para realizar la intercomunicación.

BIBLIOGRAFIA

- [1] González Sáinz Néstor, *Comunicaciones y Redes de Procesamiento de Datos*, Ed. McGraw Hill, 1989.
- [2] Mompín Poblet José, *Interconexión de Periféricos a Microprocesadores*, Publicaciones, Marcombo, 1984.
- [3] G. Kochan Stephen, *UNIX Networking*, Ed. Hayden Books, 1990.
- [4] Black Uyles, *Redes de Computadoras: Protocolos, Normas e Interfaces*, Ed. Macrobít, 1990.
- [5] Wiley J., *Optical Fiber Communication System*, Sandbank, 1980.
- [6] Córdoba Sánchez Manuel, Espinosa Reyes Fernando, *El Estado y la Evolución de las Redes Públicas de Datos*, ESIME, IPN, 1988 (Tesis).
- [7] Gutiérrez Morales Gisela Y., *Estudio Descriptivo de la Comunicación de Datos en Redes de Computadoras*, Ingeniería, UNAM, 1986 (Tesis).
- [8] Escamilla García, Juan Carlos, *Estudio de Sistemas de Fibras Ópticas*, Ingeniería, UNAM, 1985 (Tesis).
- [9] Barragán Pérez José Antonio, *Fibras Ópticas y sus Aplicaciones*, Ingeniería, UNAM, 1984 (Tesis).
- [10] Pérez Gallardo, Juan Ignacio, *Emisión/Recepción de Señales Vía Fibras Instaladas en los Hilos de Guarda de una Línea de Transmisión*, Universidad La Salle, 1986 (Tesis).
- [11] Huerta Molina Samuel, *Manual de Redes de Comunicación de Datos*, Ingeniería, UNAM, 1989 (Tesis).
- [12] M. Deitel Harvey, *Introducción a los Sistemas Operativos*, Ed. Addison-Wesley Iberoamericana, 1987.
- [13] Peterson J.L., A. Silbershatz, *Sistemas Operativos Conceptos Fundamentales*. Ed. Reverté S.A. 1989.
- [14] Purser Michael, *Comunicación de Datos para Programadores*. Ed. Addison-Wesley Iberoamericana, 1989.

- [15] Wolfgang R. Diemer, *Redes Locales práctico y conciso*.
Ed. Datamet S. A.
- [16] IBM. *Local Area Network Concepts and Products*. Septiembre 1990.
- [17] IBM RISC. *System/6000 Handbook*. 1991.
- [18] Ordóñez Mondragón C., *Una Visión General sobre Redes Locales de Microcomputadoras con Aplicaciones Prácticas*, Fac. de Ciencias, UNAM. 1992.
- [19] Alvarez López F., *Redes Locales de Computadoras PC: Instalación, Manejo, Aplicaciones y Mantenimiento*, FES Cuautitlán, UNAM 1992.
- [20] *Ciencia y Desarrollo*,
Septiembre-Octubre, 1990.
- [21] *Soluciones Avanzadas*,
Enero-Febrero, 1993.