

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

**DISEÑO DE LA RED NECESARIA PARA LA
UTILIZACION DEL SERVICIO INTERNET DE LAS
FACULTADES DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA**

TESIS

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERIA
POR

LUDWING LIZARDO FUENTES LOPEZ
ARMANDO ALONSO RIVERA CARRILLO

AL CONFERIRSELES EL TITULO DE

INGENIERO ELECTRONICO

GUATEMALA, MAYO DE 1,996



08
T(3735)
C-4

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

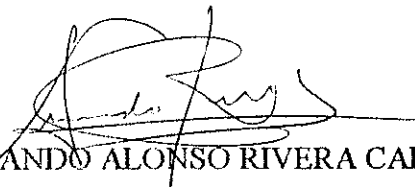
Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presentamos a su consideración nuestro trabajo de tesis titulado:

DISEÑO DE LA RED NECESARIA PARA LA UTILIZACION DEL SERVICIO INTERNET DE LAS FACULTADES DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

tema que nos fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica.



LUDWING IZARDÓ FUENTES LOPEZ



ARMANDO ALONSO RIVERA CARRILLO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

MIEMBROS DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	ING. JULIO ISMAEL GONZALEZ PODSZUECK
VOCAL PRIMERO:	ING. MIGUEL ANGEL SANCHEZ GUERRA
VOCAL SEGUNDO:	ING. JACK DOUGLAS IBARRA SOLORZANO
VOCAL TERCERO:	ING. JUAN ADOLFO ECHEVERRIA MENDEZ
VOCAL CUARTO:	BR. FERNANDO WALDEMAR DE LEON CONTRERAS
VOCAL QUINTO:	BR. PEDRO IGNACIO ESCALANTE PASTOR
SECRETARIO:	ING. FRANCISCO JAVIER GONZALEZ LOPEZ

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO DE LUDWING LIZARDO FUENTES LOPEZ

DECANO:	ING. JULIO ISMAEL GONZALEZ PODSZUECK
EXAMINADOR:	ING. ENRIQUE RUIZ CARBALLO
EXAMINADOR:	ING. LUIS ARTURO GONZALEZ LOPEZ
EXAMINADOR:	ING. WALTER GUILLEN KRISCHE
SECRETARIO:	ING. FRANCISCO JAVIER GONZALEZ LOPEZ

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

MIEMBROS DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	ING. JULIO ISMAEL GONZALEZ PODSZUECK
VOCAL PRIMERO:	ING. MIGUEL ANGEL SANCHEZ GUERRA
VOCAL SEGUNDO:	ING. JACK DOUGLAS IBARRA SOLORZANO
VOCAL TERCERO:	ING. JUAN ADOLFO ECHEVERRIA MENDEZ
VOCAL CUARTO:	BR. FERNANDO WALDEMAR DE LEON CONTRERAS
VOCAL QUINTO:	BR. PEDRO IGNACIO ESCALANTE PASTOR
SECRETARIO:	ING. FRANCISCO JAVIER GONZALEZ LOPEZ

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO DE ARMANDO ALONSO RIVERA CARRILLO

DECANO:	ING. ROBERTO MAYORGA ROUGE
EXAMINADOR:	ING. JORGE LUIS CABRERA
EXAMINADOR:	ING. JULIO CESAR SOLARES
EXAMINADOR:	ING. ROBERTO BLANCO
SECRETARIO:	ING. RENE ANDRINO GUZMAN

**Un esfuerzo más y lo que podría ser un fracaso,
se convertirá en un triunfo glorioso.
En la vida no existen fracasos,
salvo cuando dejamos de esforzarnos.**

Tómas Alva Edison.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a todas las personas que nos apoyaron para realizar y concluir este trabajo, en especial a Julio Solares, Jorge Escobedo, Elena Bustos, Renato del Cid, Gumercindo Velázquez y Enrique Morales.

ACTO QUE DEDICO

(LUDWING LIZARDO FUENTES LOPEZ)

A DIOS: creador de todas las cosas.

Lámpara es a mis pies tu palabra,
Y lumbrera a mi camino.

Salmo 119:105

A MI PATRIA: Guatemala.

A MIS PADRES: Otoniel Lizardo Fuentes Consuegra y
Rosa Violeta López de Fuentes,
como tributo a su esfuerzo, comprensión y amor.

Honra a tu padre y a tu madre,
que es el primer mandamiento
con promesa.

Efesios 6:2

A MIS HERMANOS: Otto Eduardo Fuentes López y
Yaneth Fuentes López,
por su amor hacia mi persona.

A TODOS MIS AMIGOS: especialmente a Mayra del Cid, Otto Quiñonez, Byron
del Cid.

A: la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San
Carlos de Guatemala

A: usted estimado lector.

ACTO QUE DEDICO

(ARMANDO ALONSO RIVERA CARRILLO)

A MIS PADRES.

A MIS HERMANOS.

A TODA MI FAMILIA.

A TODOS MIS AMIGOS

A MI PUEBLO GUATEMALA.

A LOS SOLES DE MI EXISTENCIA:

Anaité, Margarita y Camilo.

A TODOS AQUELLOS CON QUIENES LA VIDA ME PERMITIO COMPARTIR
INOLVIDABLES MOMENTOS Y QUE POR ALGUNA RAZON HAN PARTIDO.

Guatemala, 15 de marzo de 1996

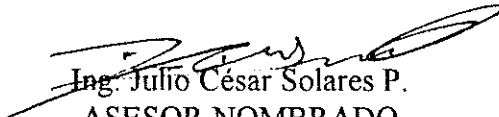
Señor Coordinador del Area de Electrónica
Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señor Coordinador:

Por medio de la presente, me permito informarle que he revisado completamente el trabajo de tesis titulado: **DISEÑO DE LA RED NECESARIA PARA LA UTILIZACION DEL SERVICIO INTERNET DE LAS FACULTADES DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**; desarrollado por los señores **Armando Alonso Rivera Carrillo** y **Ludwing Lizardo Fuentes López** y puedo concluir que dicho trabajo cumple con los objetivos propuestos en el anteproyecto de tesis.

Por lo tanto, los autores de esta tesis y yo, como su asesor, nos hacemos responsables por el contenido y conclusiones de la misma.

Atentamente,


Ing. Julio César Solares P.
ASESOR NOMBRADO
Colegiado No. 2330



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

Guatemala, 15 de marzo de 1996

Señor Director
Ing. Edgar F. Montúfar Urizar
Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica
Facultad de Ingeniería, USAC.

Señor Director:

Por este medio me permito dar aprobación al trabajo de tesis titulado: **DISEÑO DE LA RED NECESARIA PARA LA UTILIZACION DEL SERVICIO INTERNET DE LAS FACULTADES DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**; desarrollado por los estudiantes **Armando Alonso Rivera Carrillo** y **Ludwing Lizardo Fuentes López**, ya que considero que cumple con los requisitos establecidos.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para saludarlo.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS


Ing. Julio César Solares Peñate
Coordinador Area de Electrónica



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica-Eléctrica, después de conocer el dictamen del Asesor, con el Visto Bueno del Coordinador de Area, al trabajo de tesis de los estudiantes Armando Alonso Rivera Carrillo y Ludwig Lizardo Fuentes López, titulada: Diseño de la red necesaria para la utilización del servicio internet de las Facultades de la Universidad de San Carlos de Guatemala, procede a la autorización del mismo.

Edgar F. Montúfar U.
Ing. Edgar F. Montúfar Urizar

Director

Guatemala, 15 de abril de 1,996.





FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica-Eléctrica, después de conocer el dictamen del Asesor, con el Visto Bueno del Coordinador de Area, al trabajo de tesis de los estudiantes Armando Alonso Rivera Carrillo y Ludwig Lizardo Fuentes López, titulada: Diseño de la red necesaria para la utilización del servicio internet de las Facultades de la Universidad de San Carlos de Guatemala, procede a la autorización del mismo.

Ing. Edgar F. Montúfar Urizar

Director

Guatemala, 15 de abril de 1,996.





FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

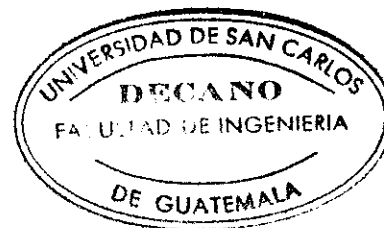
Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Decano de la Facultad de Ingeniería, luego de conocer la autorización por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, al trabajo de tesis: Diseño de la red necesaria para la utilización del servicio internet de las Facultades de la Universidad de San Carlos de Guatemala, de los estudiantes Armando Alonso Rivera Carrillo y Ludwing Lizardo Fuentes López, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE:


Ing. Julio Ismael González Podszueck

Decano



Guatemala, 17 de abril de 1,996.

INDICE GENERAL

GLOSARIO

INTRODUCCION

Capítulo 1 INTERNET

- 1.1 ¿Qué es Internet?
- 1.2 ¿Cómo utilizar Internet?
- 1.3 ¿Qué se puede hacer en Internet?
- 1.4 Términos usados en Internet
- 1.5 Sistemas Cliente Servidor
- 1.6 Servicios de Internet
 - 1.6.1 Correo Electrónico
 - 1.6.2 Conexión Remota
 - 1.6.3 Servicio Finger
 - 1.6.4 Usenet
 - 1.6.5 FTP Anónimo
 - 1.6.6 Servidores Archie
 - 1.6.7 Unidad Talk
 - 1.6.8 Internet Relay Chat
 - 1.6.9 Gopher
 - 1.6.10 Verónica y Jughead
 - 1.6.11 Servidores Wais
 - 1.6.12 WorldWide Web
 - 1.6.13 Directorios de Páginas Blancas
 - 1.6.14 Revistas Electrónicas
 - 1.6.15 Lista de Correo
 - 1.6.16 Internet BBS
 - 1.6.17 Juegos
 - 1.6.18 MUD
- 1.7 Conexión a Internet
 - 1.7.1 Tipos de Conexiones a Internet
 - 1.7.2 Cómo saber si tenemos acceso a Internet?
 - 1.7.3 Acceso Público a Internet
- 1.8 Direcciones Internet
 - 1.8.1 Direcciones Estándar de Internet
- 1.9 Protocolo TCP/IP

Capítulo 2 REDES DE COMUNICACIONES DE DATOS

- 2.1 Red de área local
- 2.2 Ventajas y beneficios de usar una LAN
- 2.3 Tipos de LAN
 - 2.3.1 Redes de propiedad del proveedor
 - 2.3.2 Redes estándar
 - 2.3.3 Redes de aplicación universal
- 2.4 Como construir una LAN
- 2.5 Servidores de archivos y estaciones de trabajo
- 2.6 Sistemas de red
 - 2.6.1 Redes Ethernet
 - 2.6.2 Redes Token Ring
 - 2.6.3 ARCNET
- 2.7 Seleccionando una LAN
- 2.8 Fundamentos de Operación del Netware
 - 2.8.1 Consideraciones para estaciones de trabajo
 - 2.8.1.1 Tarjetas de interfaz de red (NIC)
 - 2.8.1.2 Estación sin disco
 - 2.8.2 Consideraciones para el servidor de archivos
- 2.9 Topología de redes
 - 2.9.1 Elementos básicos de una red de comunicación
 - 2.9.1.1 Nodo
 - 2.9.1.2 Enlace
 - 2.9.1.3 Equipo terminal
 - 2.9.2 Topología de una red
 - 2.9.2.1 Aspectos generales de la topología de redes de telecomunicaciones
 - 2.9.3 Objetivos de la topología de la red
 - 2.9.4 Tipos de topologías
 - 2.9.4.1 Red en estrella
 - 2.9.4.2 Red en malla
 - 2.9.4.3 Red en anillo
 - 2.9.4.3.1 Anillo con control distribuido
 - 2.9.4.3.2 Anillo con control centralizado
 - 2.9.4.4 Red en bus
 - 2.9.4.5 Redes con topologías híbridas
 - 2.9.4.5.1 Aspectos generales
 - 2.9.4.5.2 Red estrella-malla
 - 2.9.4.5.3 Red jerárquica (estrella-estrella)
 - 2.9.4.5.4 Red anillo-estrella
 - 2.9.4.5.5 Red bus-estrella
 - 2.9.4.5.6 Red estrella-anillo
 - 2.9.4.6 Configuración punto a punto
 - 2.9.4.7 Configuración multipunto

- 4.3.4.1.3.1 Tecnología de los concentradores
- 4.3.4.1.3.1.1 Primera generación de concentradores
- 4.3.4.1.3.1.2 Segunda generación de concentradores
- 4.3.4.1.3.1.3 Tercera generación de concentradores
- 4.4 Tamaño de la red
- 4.5 Aplicaciones FDDI
- 4.5.1 Apliaciones Front-End
- 4.5.2 Apliaciones como Backbone
- 4.5.3 Aplicaciones Back-End
- 4.6 Arquitectura FDDI

Capítulo 5 CABLEADO ESTRUCTURADO

- 5.1 Definición de cableado estructurado
- 5.2 Razones para un cableado estructurado
- 5.3 Componentes principales del cableado estructurado
- 5.3.1 Sistemas del cableado estructurado
- 5.3.1.1 Entrada al edificio
- 5.3.1.1.1 Entradas subterráneas
- 5.3.1.1.2 Entradas enterradas
- 5.3.1.1.3 Entradas aéreas
- 5.3.1.1.4 Recomendaciones generales acerca de entradas de conducto
- 5.3.1.2 Distribuidor principal
- 5.3.1.3 Cableado vertical
- 5.3.1.3.1 Métodos de distribución del cableado vertical
- 5.3.1.3.1.1 Método de manga
- 5.3.1.3.1.2 Método de ranura
- 5.3.1.3.1.3 Método de conducto
- 5.3.1.3.1.4 Método de armazón
- 5.3.1.4 Distribuidor intermedio o de piso
- 5.3.1.5 Cableado distribución horizontal
- 5.3.1.5.1 Método de distribución del cableado horizontal
- 5.3.1.5.1.1 Distribución en el techo
- 5.3.1.5.1.1.1 Método de distribución por zonas de techo
- 5.3.1.5.1.2 Método directo
- 5.3.1.5.1.3 Método de canalización
- 5.3.1.5.1.4 Método de perforación
- 5.3.1.6 Salida de comunicaciones
- 5.3.1.7 Cordon de línea
- 5.3.2 Subsistemas de cableado estructurado
- 5.3.2.1 Enchufes de comunicaciones
- 5.3.2.2 Distribución horizontal
- 5.3.2.3 Distribuidores intermedios
- 5.3.2.4 Sistema vertical
- 5.3.2.5 Distribuidor principal

Capítulo 3 REDES DE FIBRA OPTICA

- 3.1 Comparación con otros medios de comunicacion de datos
- 3.1.1 Medios para la transmisión de datos
- 3.1.1.1 Cable de cobre trenzado
- 3.1.1.2 Cable coaxial
- 3.1.1.3 Fibra óptica
- 3.1.2 Ventajas frente a los cables coaxiales
- 3.2 La fibra en las redes urbanas de enlace
- 3.3 La fibra óptica y las redes digitales
- 3.4 Arquitecturas de red más usuales
- 3.4.1 Arquitectura TTOS
- 3.4.2 Arquitectura PON
- 3.4.3 Arquitectura PPC
- 3.4.4 Arquitectura SCM
- 3.4.5 Arquitectura SLC
- 3.4.6 Arquitectura Raynet
- 3.5 Tipos de fibra óptica
- 3.6 Elección del tipo de fibra para una red

Capítulo 4 FDDI

- 4.1 Generalidades
- 4.2 Características de FDDI
- 4.3 Componentes de FDDI
- 4.3.1 PMD nivel de medio físico
- 4.3.1.1 Fibra óptica
- 4.3.1.2 Conectores de fibra óptica
- 4.3.1.3 Interruptores ópticos de Bypass
- 4.3.1.4 Transmisores y receptores ópticos
- 4.3.2 El nivel físico (physical sublayer)
- 4.3.2.1 Codificación de datos
- 4.3.2.2 Velocidad del reloj
- 4.3.2.3 Código de línea
- 4.3.3 Nivel de control de acceso MAC
- 4.3.3.1 Formato de trama
- 4.3.3.2 Operación token ring
- 4.3.3.3 Protocolo TTR (timed token rotation)
- 4.3.3.4 Acceso síncrono y asíncrono
- 4.3.3.5 Monitoreo o supervisión del anillo
- 4.3.4 Nivel de administración de estaciones
- 4.3.4.1 Tipos de estaciones
- 4.3.4.1.1 Estaciones DAS (dual attachment station)
- 4.3.4.1.2 Estaciones SAS (single attachment station)
- 4.3.4.1.3 Concentrador (HUB)

5.3.2.6	Cable para conexión de terminal
5.4	Recomendaciones para el diseño del cableado estructurado
5.5	Criterios sugeridos para el diseño del cableado estructurado
5.6	Aplicaciones típicas del sistema de cableado estructurado
5.7	Ventajas del cableado estructurado
5.7.1	Comunicaciones soportadas
5.7.2	Flexibilidad
5.7.3	Administración
5.8	Pruebas necesarias para el cableado estructurado
5.9	Confiabilidad de la red
5.9.1	Mantenimiento
5.9.2	Administración

Capítulo 6 DISEÑO DE LA RED-USAC

6.1	Introducción
6.2	Necesidades
6.3	Diseño de la RED-USAC
6.3.1	Diseño de la red que interconecta los edificios
6.3.1.1	Generalidades
6.3.1.2	Tecnología
6.3.1.2.1	Topología de la red
6.3.1.2.2	Medio de transmisión
6.3.1.2.2.1	Tipo de fibra óptica
6.3.1.2.3	Hardware
6.3.1.2.3.1	Fibra óptica
6.3.1.2.3.2	Concentradores (HUB)
6.3.1.2.3.3	Ductos
6.3.1.2.3.4	Conectores
6.3.1.2.3.5	Bastidores o Racks
6.3.1.2.3.6	UPS
6.3.1.2.4	Protocolo de control
6.3.1.3	Hardware y software adicional
6.3.1.3.1	Host central
6.3.1.3.2	Sistema operativo
6.3.1.3.3	Sistema administrador de la base de datos DBMS
6.3.1.3.4	Software de comunicación
6.3.1.3.5	Software utilitario adicional
6.3.1.3.6	Otros software
6.3.2	Diseño de la red interna de un edificio
6.3.2.1	Generalidades
6.3.2.2	Tecnología
6.3.2.2.1	Topología de la red
6.3.2.2.2	Medio de transmisión
6.3.2.2.2.1	Tipo de cable

- 6.3.2.2.3 Hardware
- 6.3.2.2.3.1 Cableado vertical
- 6.3.2.2.3.2 Cableado horizontal
- 6.3.2.2.3.3 Closets
- 6.3.2.2.3.4 Rosetas
- 6.3.2.2.3.5 Cables Jumper
- 6.3.2.2.3.6 Terminación de conductores
- 6.3.2.2.3.7 Conectores RJ45
- 6.3.2.2.3.8 Paneles de parcheo
- 6.3.2.2.3.9 Bastidores o racks
- 6.3.2.2.3.10 Jumpers y cables de parcheo
- 6.3.2.2.3.11 Terminales
- 6.3.2.2.3.12 LAN
- 6.3.3 Recurso humano
- 6.3.3.1 Usuarios de la red
- 6.3.3.2 Administradores técnicos
- 6.3.3.2.1 Encargado de la instalación y mantenimiento del medio de transmisión
- 6.3.3.2.2 Encargado de la administración y control de la red
- 6.3.3.2.3 Administrador de datos
- 6.3.4 Pruebas
- 6.3.5 Mantenimiento
- 6.3.5.1 Generalidades
- 6.3.5.2 Mantenimiento preventivo
- 6.3.5.3 Mantenimiento correctivo
- 6.3.6 Servicios y beneficios del diseño

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

APENDICE

- A.1 Instituciones reguladoras del cableado estructurado
- A.2 Normas comunes
- A.2.1 LAN
- A.2.1.1 Estándar IEEE 802.3
- A.2.1.2 Estándar IEEE 802.4
- A.2.1.3 Estándar IEEE 802.5
- A.2.2 Cableado estructurado

BIBLIOGRAFIA

GLOSARIO

ARCNET: es una de las redes de area local, que utilizan la técnica token-passing para manejar la transmisión de datos a través de la red, puede operar con topologías estrella o bus.

AUI: Administrator Unit Interface, Interface del equipo para conectarse a la red.

BACKBONE: es la rama principal de una red de datos.

BBS: Bulletin Board System, es un servicio de internet , el cual es una especie de almacen de mensajes y archivos.

CABLE COAXIAL: medio de transmisión con un alto grado de inmunidad a las ondas e electromagnéticas e interferencias por radio frecuencias, proveen mayores distancias de transmisión que las que provee el cable trenzado.

CABLE TRENZADO: es un cable de cobre, que está clasificado en varios niveles, basados en la contrucción , características y aplicaciones. Es el más utilizado actualmente en redes pequeñas.

CSMA: acceso múltiple con detección de colisiones. Es un método de acceso en medios, que hace posible que dos o mas estaciones compartan un medio de transmisión en bus común.

DAC: Dual Attachment Concentrator son concentradores que pueden ser estaciones DAS conectadas al anillo dual.

DAS: Dual Attachment Station son estaciones que tienen la posibilidad de conectarse al anillo primario y secundario de un Backbone,

DBMS: Data Base Management System es un programa para administrar la base de datos del sistema.

EMI: energía eléctrica extraviada, irradiada de cualquier sistema electrónico incluyendo cables, que pueden causar una deformación o interferencia en otros cables o sistemas cercanos.

FDDI: es el primer estándar, dedicado al uso efectivo de la fibra óptica como medio de comunicación, para redes de alta velocidad, las cuales pueden transmitir hasta 100 Mbps.

FIBRA OPTICA: es un medio de transmisión, el cual tiene el más alto grado de inmunidad a la interferencia electromagnética; se utiliza en donde se requieren aplicaciones de alta velocidad, y tiene grandes ventajas sobre los otros medios de transmisión.

FTP: File Transfer Protocol es un protocolo a través del cual Internet da un servicio público, por medio del cual se tiene a disposición una serie de archivos.

GOPHER: es un servicio de Internet que proporciona una serie de menus desde los cuales se puede tener acceso virtualmente a cualquier tipo de información textual.

GUATEL: Empresa Guatemalteca de Telecomunicaciones, encargada de prestar todos los servicios de telecomunicaciones de Guatemala.

HOST : computador anfitrión que generalmente es muy potente.

HUB: conocido también como concentrador; es una estación que provee puertos adicionales para conectar las estaciones SAS a la Red.

IDC: Insulation Displacement Clip son conectores para cables de cobre.

INTERMEDIATE HUB: a estos concentradores se les denomina de la segunda generación, ofrece el servicio básico de la primera generación, pero además incluyen funciones de administración.

INTERNET: red de redes; es el primer foro y la primera biblioteca general a nivel mundial.

INTERPRICE HUB: a estos concentradores se les denomina de tercera generación, poseen el servicio básico de los concentradores de la primera y segunda generación, además de inteligencia, alta velocidad y son extremadamente modulares.

IPX/SPX: intercambio de paquetes inter-red/Intercambio de paquetes secuenciales. Es una interface utilizada en el sistema operativo para red Netware de Novell y provee las rutinas de comunicación específicas que permiten a la estación comunicarse con su tarjeta de red.

IRC: Internet Relay Chart, es un servicio de Internet, a través del cual se establece una conexión entre una computadora y otros lugares distantes.

ISO: International Standardization Organization, es entidad encargada, crear estándares para la fabricación de equipos, con el fin de que sean compatibles entre si una vez cumplan con las especificaciones requeridas.

JUGHEAD: es un servicio de Internet, que hace lo mismo que Veronica, pero para un grupo específico de menús de Gopher.

LAN: Local Area Network; es una red limitada en su tamaño, generalmente confinada a un campus o a un edificio.

MAC: Media Access Control Sublayer, es parte del estándar de FDDI, define el protocolo de enlace, de datos usado para comunicarse entre estaciones, y los mecanismos para la transmisión de tramas.

MAYANET: red a través de la cual se proporcionará el servicio de Internet en Guatemala.

MIC: Media Interface Connector son conectores para fibra óptica.

MODEM: Modulador-Demodulador, es un equipo que convierte las señales digitales en señales analógicas y viceversa.

MUD: Multiple User Dimension es una computadora que proporciona una realidad virtual.

NIC: Network Interface Connection es la tarjeta de interfaz de red que se instala en la terminales de trabajo, cuando la estación de trabajo va ser parte de una LAN.

OSI: Open System Interconnection es la norma que regula la interconexión de sistemas abiertos.

PCM: Pulse code Modulation tipo de modulación, que se utiliza en los sistemas digitales.

PHY: Physical Sublayer es la parte del estándar de FDDI, que define los mecanismos de codificación y decodificación de la señal, además la velocidad de reloj.

PMD: Physical Medium Dependent, es parte del estándar de FDDI que se encarga de definir las especificaciones para todo el Hardware y dispositivos que se utilicen en la red FDDI.

PONT : Pasive Optical Network, es una de las arquitecturas de red más usadas en fibra óptica, se configura en estrella, pero inserta puntos de concentración y/o distribución.

PROTOCOLO: conjunto de reglas que se utilizan para controlar la lógica de la comunicación en la red por medio de un esquema de acceso.

RED ETHERNET: es una de las redes de área local más comunes, que utilizan la técnica data-passing para manejar la transmisión de datos a través de la red, se comporta como una red bus.

PVF: es el factor de velocidad de propagación de la fibra óptica.

RED TOKEN RING: es una de las redes de area local más comunes, que utilizan la técnica tokent-passing para manejar la transmisión de datos a través de la red, se comporta como un red anillo.

RED-USAC: Red de la Universidad de San Carlos; en esta tesis se refiere a la red necesaria para la utilización del servicio Internet en las facultades del Universiad de San Carlos.

RISC: Reduced Instruction Set Computer; son procesadores que generalmente se utilizan en los concentradores de la segunda generación.

RTS: Rised Terminal System es distribuidor intermedio del cableado estructurado.

SAC: Single Attachment Concentrator son concentradores que generalmente están conectados a otro concentrador.

SAS: Single Attachment Station, son estaciones que se pueden conectar solamente al anillo primario de un backbone.

SCM: Subcarrier Multiplexing, Arquitectura de una red de fibra óptica empleando la topología bus para la distribución de los abonados.

SERVER: equipo que controla el flujo de información a través de la red.

SISTEMA SERVIDOR: es el programa que suministra cualquier cosa que el programa cliente solicite.

SISTEMA CLIENTE: es un programa que proporciona una interface de usuario.

SMT: Station Management Sublayer, es parte del estandar de FDDI, define los procesos requeridos para el control de las acciones de los otros niveles.

SNMP: Simple Network Management Protocol es un protocolo de análisis de funcionamiento de la red, así como de diagnóstico y detección de errores, que trabaja en los ambientes TCP/IP.

ST: conectores para cables de fibra óptica.

TCP/IP: Transmission Control Protocol/Internet Protocol, es una gran familia de protocolos que se utilizan para organizar las computadoras y dispositivos de comunicaciones en una red.

TOPOLOGIA DE RED: Forma en que los equipos terminales se conectan entre sí y con los nodos, a través de los enlaces de comunicaciones.

TTR: Timed Token Rotation Protocol, es un protocolo distribuido y desarrollado en las redes FDDI, para asegurar el acceso equitativo de todas las estaciones.

UPS: Uninterruptible power Suply, equipo de respaldo de energía eléctrica.

USAC: Universidad de San Carlos de Guatemala.

USENET: User's Network, es un servicio de Internet y es un sistema de grupos de discusión en el que artículos individuales se distribuyen por todo el mundo.

UTP: Unshielded twisted pair, cable de cobre trenzado.

VERONICA: es servicio de Internet, la cual es una herramienta que permite mantener la pista de muchos menús de Gopher alrededor del mundo.

WAIS: Wide Area Information Service, es un servicio de Internet, por medio del cual se puede buscar información.

WORKGROUP HUB: a estos concentradores se les denomina de la primera generación; estos sencillamente repiten la señal de entrada en los puertos activos.

WAN: Wide Area Network, Son redes que generalmente están formadas de la interconexión de redes mas pequeñas (LAN).

INTRODUCCION

Es inevitable actualmente el desarrollo acelerado de los sistemas de información, bases de datos, conferencias, correo electrónico, establecido entre distintas organizaciones a nivel mundial que se dedican a la investigación. Como consecuencia de esto, han surgido distintas redes que proveen al interesado, de toda una gama de servicios a los cuales puede ingresar directamente con una membresía y por supuesto con algunos requerimientos básicos en lo que a comunicaciones se refiere, tales como un computador personal, modem y un programa de comunicaciones adecuado.

Internet es la red más grande a nivel mundial que precisamente se ha dedicado a este tipo de servicio, reclutando una gran cantidad de personas que se dedican a la investigación y desarrollando gran cantidad de bases de datos, las que son actualizadas cotidianamente y de las cuales cualquier miembro puede obtener la información requerida.

Con el afán de globalizar este servicio, Internet ha expandido sus nodos a un gran cantidad de países, como es el caso de la red MAYANET, proyecto a través del cual, Internet va a proveer sus servicios a Guatemala.

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYT) a través de su comisión de informática ha trabajado en los últimos años en el desarrollo del proyecto MAYANET, para lo cual se instalará un nodo en cada una de las universidades tanto privadas como estatales, esto implica que será instalado un nodo en la Universidad de San Carlos, dejando el CONCYT a discreción de la administración de la USAC, el desarrollo de la red necesaria para que este servicio llegue a todas las facultades, por lo cual es indispensable la existencia de una red que interconecte las distintas facultades de la universidad y con esto obtener los beneficios de dicho servicio.

Este tipo de beneficios tendrán como consecuencia el aumento del nivel académico de la población universitaria en general al tener acceso directo a otros centros de investigación.

La Red de comunicaciones necesaria para la utilización del servicio de Internet en la Universidad de San Carlos de Guatemala debe ser una red de fibra óptica que interconecte todas las facultades y se deberán utilizar los adelantos de la tecnología actual, en lo que se refiere a fibra óptica para su diseño e instalación.

Con ella, las facultades podrán tener acceso a los servicios que presta la red Internet, además, el acceso a los diferentes sistemas de información que en la Universidad de San Carlos se desarrollen en el futuro.

En el desarrollo de esta tesis, se usará el termino RED-USAC como sinónimo de la red necesaria para la utilización del servicio Internet en las facultades de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

CAPITULO 1

INTERNET

1.1 ¿QUÉ ES INTERNET?

Internet es el nombre de un grupo de recursos de información mundial. Estos recursos son tan amplios que están más allá de lo que se pueda imaginar.

El origen de Internet proviene de una serie de redes de computadoras desarrolladas en la década de 1970, comenzó con una red denominada Arpanet que estaba patrocinada por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos; la Arpanet fue reemplazada y ampliada, y hoy sus descendientes forman la arteria principal de lo que llamamos "Internet".

El término RED significa dos o más computadoras conectadas entre sí; hay un gran número de razones para unir las computadoras en redes, las más importantes están descritas en el capítulo No. 2 de esta tesis.

Las computadoras conectadas en redes son importantes porque hacen el trabajo de llevar los datos de un sitio para otro, y ejecutar los programas que nos facilitan el acceso a la información.

Sería un error considerar Internet como una red de computadoras solamente, o un grupo de redes de computadoras conectas unas con otras; como se mencionó anteriormente, las redes de computadoras son simplemente el medio que transporta la información, lo maravilloso y útil de Internet tiene que ver con la información misma. Podríamos decir que Internet es una gran fuente de información práctica y no una red de computadoras.

Internet permite comunicarse recibiendo correo electrónico, o estableciendo una conexión con la computadora de otra persona y tecleando mensajes de forma interactiva. Se puede compartir información participando en grupos de discusión y utilizando muchos de los programas y fuentes de información que están disponibles en forma gratuita.

Aprender a utilizar Internet es introducirse en un mundo en el que personas de diferentes países y culturas cooperan desinteresadamente compartiendo de forma generosa su información y conocimientos, su tiempo, su esfuerzo, y sus productos; esto significa que los recursos de Internet son tan importantes para una persona como lo es su teléfono o su oficina de correos.

Internet es el primer foro general y la primera biblioteca general a nivel mundial, en que cualquiera puede participar, a cualquier hora, pues Internet nunca cierra.

Por lo anteriormente mencionado, se puede concluir que por primera vez en la historia, un número ilimitado de personas puede comunicarse con facilidad, intercambiar información, hacer uso de los diferentes servicios de Internet y de sus ventajas.

1.2 ¿CÓMO UTILIZAR INTERNET?

Utilizar Internet significa en pocas palabras sentarse delante de la pantalla de una computadora conectada a la red Internet, investigar (curiosear las primeras veces) y obtener la información deseada. Puede estar en el trabajo, en la universidad, en la escuela, en casa, o cualquier punto (cualquier punto donde tenga acceso a Internet), utilizando cualquier tipo de computadora.

Una sesión típica puede comenzar revisando el correo electrónico, los mensajes que hay, contestar aquellos que requieran una respuesta; pueden leerse unos cuantos artículos en alguno de los grupos mundiales de discusión, chistes de alguno de los grupos de humor, o tal vez una receta, o quizás se esté siguiendo una discusión sobre temas de ciencia ficción, reingeniería, literatura, etc. Después de dejar los grupos de discusión, puede entretenerse con algún juego, o leer una revista electrónica, buscar alguna información en otra computadora en cualquier país. Esto es lo que significa usar Internet.

Para usar correctamente Internet, se necesita entender cómo son y cómo funcionan algunos recursos, para lo cual existen cursos y manuales adecuados sobre este tema, el cual está fuera del alcance de este trabajo.

1.3 ¿QUE SE PUEDE HACER EN INTERNET?

Una vez en Internet, pueden enviarse mensajes a otra persona en Internet, incluso pueden enviarse mensajes a otras personas que usan otras redes conectadas a Internet.

En Internet se puede compartir recursos de información más que dispositivos de hardware (impresoras, discos duros, etc), algunos de éstos recursos se describen en el desarrollo de este capítulo.

1.4 TERMINOS USADOS EN INTERNET

Dos términos muy usados en la Internet son: Host y Terminales.

Hay dos significados de la palabra Host y que se deben conocer:

Primero, dentro de Internet, cada computadora por sí sola, se denomina Host. Por ejemplo, se puede decir que la información que buscamos podemos encontrarla en un Host en Suiza. Si nuestra computadora está conectada a Internet, también es un host aunque no pueda poner a disposición de Internet ningún recurso.

También se hace referencia a una computadora como un nodo. La explicación es la siguiente. Si dibujamos un diagrama de puntos y líneas para representar las conexiones de una red, cada computadora estará representada por un punto y cada una de las líneas serán las conexiones. La parte de las matemáticas que trata este tipo de diagramas, denomina a cada uno de estos puntos un "nodo". Los especialistas en redes se han apropiado este término para hacer referencia a cualquier computadora conectada a una red. Por eso, "nodo" es un sinónimo más técnico de "host".

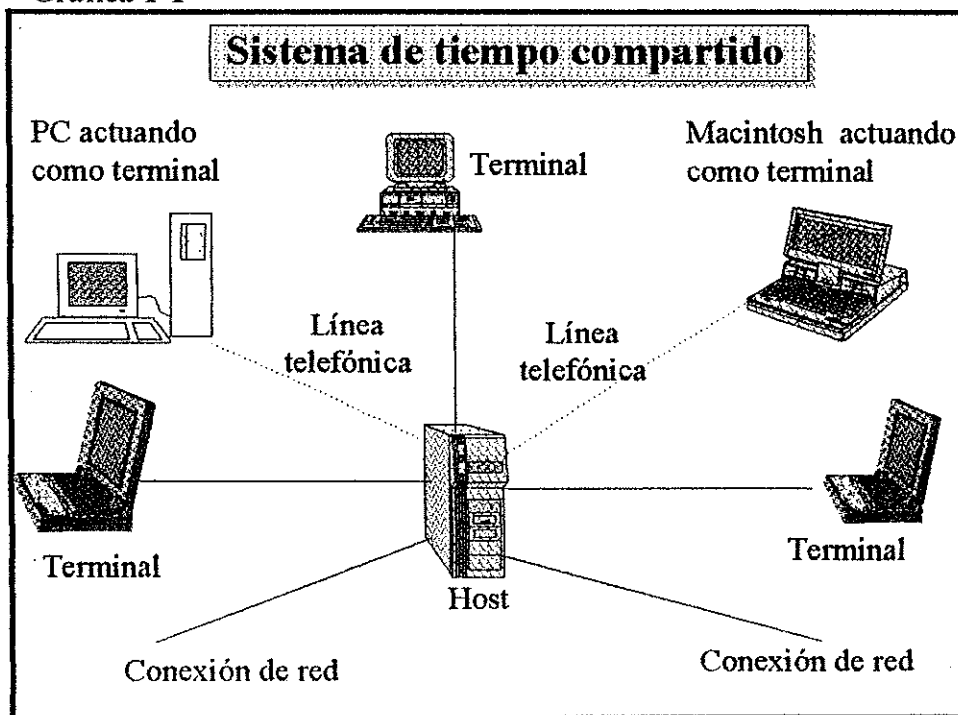
Segundo, el significado de la palabra "host" tiene que ver con la forma en que se instalan determinadas computadoras.

En general, hay dos formas de utilizar una computadora. Puede utilizarse sola o compartirla. Las computadoras monousuario, sobre todo las más potentes, se denominan **estaciones de trabajo**.

A la vez, a los sistemas multiusuario se les denomina muy a menudo "hosts"; una computadora central muy potente, puede actuar como host para cientos de usuarios al mismo tiempo, mientras que una minicomputadora, quizás una un poco más potente que un PC, actuará como host para un grupo reducido de usuarios. Por ejemplo el sistema operativo Unix, es un sistema multiusuario.

En un sistema multiusuario, cada uno puede utilizar su propia terminal. Una terminal consta de teclado, una pantalla, quizás un ratón, y no mucho más. Todas las terminales están conectadas al host, que suministra su potencia de cálculo a todo el sistema. Estas computadoras, llamadas **SISTEMAS DE TIEMPO COMPARTIDO**, se muestran en la figura siguiente.

Gráfica 1-1



En consecuencia, hay dos conceptos para "host". En Internet, cada computadora es un host. En un sistema de tiempo compartido, la computadora principal que soporta a cada usuario conectado a través de un terminal, también se llama host. Desde luego, si una de las computadoras se conecta a Internet, sería un host de tiempo compartido y un host de Internet.

1.5 SISTEMAS CLIENTE/SERVIDOR

Como se dijo anteriormente, una de las principales funciones de Internet es la posibilidad de compartir recursos. Muchas veces, compartir recursos se lleva a cabo por dos programas distintos que se ejecutan en computadoras diferentes. Uno de los programas, llamado servidor, proporciona un recurso en particular. El otro programa, llamado cliente, utiliza ese recurso.

Por ejemplo, supongamos que estamos trabajando con un procesador de textos que se está ejecutando en una PC. Se le indica al programa que se quiere editar un archivo determinado que está situado en otra computadora solicitando que le envíe el archivo. En este caso, *el procesador de textos es el cliente*, mientras que *el programa que acepta la petición y envía el archivo es el servidor*. Más exactamente, diremos que es un servidor de archivos.

En las LAN's (Local Area Network), donde todo el hardware está muy próximo y visible, es muy común utilizar la palabra "servidor" para referirse a la propia computadora que ejecuta el programa servidor.

En Internet, normalmente el hardware no se ve, y el término "cliente" y "servidor" hacen referencia a los programas que solicitan y proporcionan los servicios.

Veamos un ejemplo muy común. Muchos nodos de Internet proporcionan un servicio llamado "Gopher". Gopher permite seleccionar opciones de una serie de menús; cada vez que se selecciona una opción, Gopher ejecuta la tarea indicada. Por ejemplo, si la opción del menú describe una determinada información, Gopher recuperará esta información y la mostrará en la pantalla.

Cuando se utiliza Gopher, dos programas interactúan entre sí. Primero, hay un programa que proporciona una interfaz de usuario, o sea el programa que interpreta las teclas que se pulsan, muestra los menús y generalmente asegura que las peticiones se llevan a cabo. Este programa se denomina *cliente Gopher* y segundo, el otro programa necesario es el que suministra cualquier servicio que el cliente Gopher solicita. Este programa se denomina *servidor Gopher*.

Lo bueno de este sistema es que los programas cliente y servidor no deben ejecutarse necesariamente en la misma computadora. Al contrario, es mucho más frecuente que los programas cliente y servidor residan en computadoras diferentes. Por ejemplo, podríamos estar sentados en una PC en Guatemala, utilizando Gopher para leer las últimas normas y regulaciones de IEEE. En este caso, el cliente Gopher se ejecuta en nuestra PC, mientras que el servidor Gopher es un programa que se ejecuta en una supercomputadora en otro país.

Todos los servicios de Internet hacen uso de esta relación cliente/servidor. *Aprender a "navegar" por Internet, significa aprender a usar cada uno de los programas clientes disponibles.*

Por esta razón, para utilizar un servicio Internet, hay que entender lo siguiente:

1. Cómo ejecutar un programa cliente para ese servicio.
2. Cómo decirle al programa cliente qué servidor se quiere utilizar.
3. Qué instrucciones se pueden utilizar con cada tipo de cliente.

Nuestro trabajo es ejecutar el programa cliente y decirle lo que tiene que hacer. El trabajo del programa cliente es conectar con el servidor adecuado y asegurarse de que sus instrucciones son enviadas correctamente.

Cada tipo de cliente de Internet tiene sus propias instrucciones y reglas. Por ejemplo, las instrucciones que se pueden utilizar con un cliente Gopher son diferentes de las que se puede usar con un cliente Archie (otro servicio de Internet).

Todos los programas clientes de Internet tienen sus propias facilidades de ayuda interactiva.

1.6 SERVICIOS DE INTERNET

Recursos de Internet

Hay muchos recursos en Internet y van apareciendo algunos nuevos cada vez que se encuentra una nueva forma de utilizar la red.

A continuación, se describirán los servicios y/o recursos más importantes de Internet. Para tener un mejor detalle de estos recursos, se aconseja consultar un manual de referencia de Internet, ya que allí podrá encontrarse a detalle como trabajan y la mejor forma de utilizarlos.

Los servicios más importantes de Internet son:

1.6.1 Correo electrónico

Con este servicio, un usuario de Internet, puede enviar y recibir mensajes de cualquier otro usuario de Internet. Más aún, puede enviar mensajes a otros sistemas de correo, como pueden ser CompuServe o MCI Mail, que tiene conexiones con Internet.

Sin embargo, correo electrónico no significa solamente mensajes personales, cualquier información que se pueda almacenar en un archivo de texto puede ser enviado por correo electrónico, por ejemplo: programas (fuente) de computadora, anuncios, revistas electrónicas, etc.

Cuando se necesita enviar un archivo binario que no se puede representar como texto habitual, como programas de computadora compilados o imágenes gráficas, existen facilidades para codificar los datos en texto, de igual forma, una vez que se reciben mensajes codificados, es posible decodificarlos para guardarlos en su formato original.

Por eso, se puede enviar por correo electrónico cualquier tipo de archivo a cualquier persona.

Por lo anteriormente mencionado, se podría decir que el sistema de correo electrónico de Internet es la columna vertebral de la red Internet.

1.6.2 Conexión remota

Este servicio consiste en que se puede hacer TELNET a cualquier computadora remota de Internet, o sea conexión remota. Una vez que se ha establecido la conexión, se puede utilizar esa computadora en la forma habitual (si se posee una cuenta válida).

La mayoría de las computadoras de Internet utilizan el sistema Unix, por lo cual se utilizará terminología de Unix.

El nombre de una cuenta de usuario se denomina **identificador de usuario** (userid). La palabra secreta que se debe introducir, para comprobar que la cuenta es la suya, se llama **palabra clave** (password). Si se posee un identificador de usuario y palabra clave válidos, se puede conectar con cualquier computadora de Internet.

Como un servicio público, muchos servicios de Internet permiten a cualquier usuario conectarse utilizando la cuenta especial GUEST. Por ejemplo, en los E.E.U.U. , existe un sistema que proporciona información metereológica de todo el país y con esto cualquier persona puede conectarse con este sistema y comprobar cuál será el tiempo para el fin de semana.

1.6.3 Servicio finger

La mayoría de los computadoras de Internet tiene una utilidad que permite buscar información sobre un usuario en particular. Este servicio es conocido con el descriptivo nombre de finger (dedo).

En Internet, los usuarios se conocen por su **identificador de usuario**. Se puede utilizar finger para encontrar el nombre de un usuario si se conoce su identificador de usuario.

Dependiendo de cómo esté instalado el servicio finger en la computadora que utilicemos, podremos encontrar más información sobre la persona que buscamos: número de teléfono, dirección de la oficina, y algunas cosas más. Además, algunos servicios finger informarán de cuándo fue la última vez que esa persona utilizó la computadora y si tiene correo electrónico sin leer. Esto puede ser muy útil cuando se necesita comprobar si alguien ha recibido un mensaje importante que se le ha enviado.

Hay también formas de configurar parte de la información que otros usuarios ven cuando hacen un finger a su identificador de usuario. Se puede incluir la información que se quiera mostrar. Por ejemplo, un profesor puede indicar sus horas de oficina. Alguien que ofrezca una conferencia, puede dar la dirección de la misma. Se puede conocer esta información, sin más que hacer un finger a ese identificador de usuario.

También se puede hacer un finger a una máquina, en lugar de hacerlo a un identificador de usuario. En este caso, la computadora responderá mostrando un resumen de todos los usuarios conectados en ese momento.

Por último, algunos sistemas utilizan el servicio finger para suministrar alguna información específica.

1.6.4 Usenet

Usenet contracción de "User's Network" (red de usuarios), es uno de los principales servicios de Internet.

Usenet no es una red, es un sistema de grupos de discusión en el que artículos individuales se distribuyen por todo el mundo.

Usenet tiene miles de grupos de discusión, por lo que seguro que hay alguno para cada necesidad. En cada nodo de Internet, el administrador de la red decide qué grupos de Internet quiere hacer públicos y qué grupos no. Por esta razón, Usenet no está disponible en todas partes, además aquellos nodos en los que exista este recurso, no tienen la necesidad de importar todos los grupos de discusión .

1.6.5 FTP Anónimo

El servicio FTP permite copiar archivos de una computadora a otra.

El servicio FTP Anónimo es un servicio público por el cual una organización pone a disposición de todo el mundo una serie de archivos.

Se puede tener acceso a estas computadoras utilizando el identificador de usuario *anonymous*. Este identificador de usuario no necesita palabra clave.

El FTP Anónimo es el servicio más importante de internet.

Virtualmente cada tipo posible de información está almacenada en algún sitio, en alguna computadora, y está disponible de forma gratuita. Por ejemplo, muchos de los programas utilizados en Internet son creados y mantenidos por personas o grupos que los distribuyen al mundo entero vía FTP Anónimo. También se pueden encontrar revistas electrónicas, archivos de grupos de discusión de Usenet, documentación técnica y muchas cosas más. Cuando se es usuario de Internet, se dependerá en gran medida del FTP Anónimo.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

1.6.6 Servidores Archie

Hay miles de servidores de FTP Anónimo alrededor del mundo ofreciendo una cantidad inmensa de archivos. *El papel de los servidores Archie es ayudar a localizar dónde se encuentra la información que se necesita.*

Supongamos que se quiere un determinado archivo, por ejemplo, un programa sobre el que se ha oído hablar. Se puede utilizar un servidor Archie para que nos indique los servidores de FTP Anónimo que almacenan ese archivo. Una vez que se conoce el nombre de estos archivos de FTP, se puede utilizar el servicio FTP para cargar el archivo.

Si se consideran los servidores de FTP Anónimo de todo el mundo como una enorme biblioteca mundial, que está cambiando continuamente, se pueden considerar a los servidores Archie como su catálogo. Realmente, sin los servidores Archie, la mayoría de los recursos existentes en los servidores FTP Anónimo serían inaccesibles.

1.6.7 Utilidad Talk

La utilidad Talk establece una conexión entre una computadora y otra en un lugar distante. Una vez establecida la conexión, se pueden intercambiar mensajes de forma interactiva.

La gran virtud de la utilidad Talk de Internet es que es posible sostener una conversación con alguien sin importar la distancia que exista entre ellos. La otra persona ve en su pantalla lo que la otra persona escribe, y ambos pueden teclear al mismo tiempo sin que los mensajes se mezclen.

1.6.8 Internet Relay Chat

La utilidad Internet Relay Chat (IRC) es análoga a la utilidad Talk pero pueden utilizarla más de dos personas a la vez.

Con esto podemos imaginar que IRC es usado frecuentemente y ofrece mucho más que una simple conversación.

Se puede tomar parte en conversaciones públicas con un gran número de personas. Estas conversaciones se organizan sobre distintos temas o ideas. Alternativamente, se puede utilizar IRC para organizar una conversación privada con las personas que se hayan elegido, de igual forma que una multiconferencia telefónica.

1.6.9 Gopher

Gopher proporciona una serie de menús desde los cuales se puede tener acceso virtualmente a cualquier tipo de información textual, incluyendo la que proporcionan otros recursos de Internet.

Cada Gopher contiene información que las personas que administran el Gopher local han decidido compartir, mientras algunos servidores Gopher son sistemas aislados.

La mayoría de los servidores Gopher están instalados de forma que se pueden conectar con otros servidores Gopher. Por ejemplo, supongamos que se utiliza un Gopher en California. Seleccionando una opción de un menú, se puede conectar con otro Gopher en Africa o en Sudamérica. Lo que hace al sistema Gopher tan potente, es que no importa el Gopher que se esté utilizando ni la información que se utilice, la interfaz de usuario es siempre el mismo sistema de menús.

1.6.10 Veronica y Jughead

Nadie conoce realmente cuántos sistemas Gopher hay en el mundo. Basta decir que hay muchos, ofreciendo cada uno de ellos su propia serie de opciones de menús que ponen a nuestra disposición información y servicios.

Veronica es una herramienta que permite mantener la pista de muchos menús de Gopher alrededor del mundo. Se puede utilizar Veronica para realizar una búsqueda y localizar todas las opciones de menú que contienen ciertas palabras clave (cualquiera que se especifique). Jughead hace lo mismo para un grupo específico de menús de Gopher.

El resultado de una búsqueda con Veronica o Jughead es un menú, que contiene todos los elementos que se han encontrado. Seleccionando cualquier elemento de este menú, automáticamente conectamos con el Gopher apropiado, donde quiera que esté. De hecho, a menos que se especifique lo contrario, no se sabrá qué computadora se está utilizando ni de qué país.

1.6.11 Servidores Wais

Los servidores Wais proporcionan otro método de búsqueda de información que se encuentra dispersa por Internet.

Wais puede tener acceso a un gran número de bases de datos. Para empezar, se le dice a Wais en qué base de datos se quiere hacer la búsqueda, después Wais buscará cada palabra en cada artículo en todas las bases de datos que se le indiquen.

El resultado de una búsqueda Wais es una lista de artículos, seleccionados de las distintas bases de datos, que son interés para nosotros. Wais presenta entonces un menú con los elementos más relevantes en primer lugar, y desde esta lista es posible pedirle a Wais que muestre cualquiera de los artículos elegidos.

El nombre Wais viene de "Wide Area Information Service" (Servicio de Información de Area Extensa).

1.6.12 WorldWide Web

El servicio WorldWide Web a menudo llamado "Web" es una herramienta basada en hipertexto que permite recuperar y mostrar información basada en búsquedas por palabras clave.

Lo que hace al servicio WorldWide Web tan potente es la idea de hipertexto: datos que contienen enlaces a otros datos. Por ejemplo, cuando se esté leyendo alguna información, aparecerán ciertas palabras y frases marcadas de una forma especial. Se puede decir a Web que seleccione una de estas palabras. Siguiendo el enlace, encontrará la información relevante y la mostrará; de esta forma, se puede saltar de un sitio a otro, siguiendo los enlaces lógicos en los datos.

1.6.13 Directorios de páginas blancas

En el mundo de Internet, nada es más importante que la dirección electrónica de una persona. Una vez que se conoce su dirección, es posible enviarle correo, mantener una conversación con Talk o utilizar Finger para obtener más información sobre esa persona.

Cuando queremos ponernos en contacto con alguien, pero no conocemos su dirección, se utiliza uno de los Directorios de Páginas Blancas, muy similar a las guías telefónicas

Sin embargo, la utilidad electrónica es muy diferente, principalmente porque no hay un directorio único de Internet. Después de todo, nadie realmente "gobierna" Internet. No hay ninguna persona ni organización que esté encargada de ello, por lo tanto, no es sorprendente que no exista un servicio central de nombre y direcciones. Más bien, hay una serie de Directorios de Páginas Blancas servidores de propósito especial en los que se puede buscar información sobre personas en Internet.

1.6.14 Revistas electrónicas

En Internet existe una gran cantidad de revistas que se publican electrónicamente, esto es, los artículos se almacenan en archivos de texto que son accesibles para todo el mundo. Algunas de estas revistas electrónicas son periódicos sobre investigación de interés principalmente para especialistas en determinadas materias (Ingeniería, Medicina, Economía, etc); otras revistas son de interés general.

Hay dos formas de distribuir las revistas electrónicas. Algunas se distribuyen a través de lista de correo. Cuando aparece un número nuevo, éste se envía a todos los suscriptores a través de correo electrónico. Otras revistas se almacenan en servidores de FTP Anónimo muy conocidos. Pueden cargar los nuevos números en su computadora, incluso los números atrasados, cuando se requiera.

Aparte de la facilidad de distribución, las revistas electrónicas tienen otras ventajas importantes sobre las revistas de tinta y papel, como lo es el poder escoger solamente el artículo o información que a uno le interese.

1.6.15 Lista de Correo

Una lista de correo es un sistema organizado en el que un grupo de personas reciben y envían mensajes sobre un tema en particular. Estos mensajes pueden ser artículos, comentarios, o cualquier información relacionada con el tema en cuestión.

Todas las listas de correo (y hay miles de ellas) tienen una persona que se ocupa de mantenerlas. Es posible suscribirse o eliminarse de esa lista, enviando un mensaje a la dirección adecuada.

Muchas listas de correo están "moderadas", lo que significa que alguien decide qué mensajes se envían a la lista de correo y cuáles no. Otras listas no son moderadas, de forma que se envían todos los mensajes sin censura alguna.

1.6.16 Internet BBS

Un BBS(Bulletin Board System), o tablón de anuncios por computadora, es una especie de almacén de mensajes y archivos, a menudo desarrollados para un tema en particular.

Para utilizar un BBS, hay que conectarse y seleccionar opciones de una serie de menús que irán apareciendo. Típicamente, un BBS es administrado por una persona u organización en particular.

Hay innumerables sistemas de BBS en el mundo, la mayoría de los cuales son accesibles por teléfono. En Internet hay muchos BBS que son accesibles por el servicio Telnet.

1.6.17 Juegos

Hay muchos juegos de computadora que se pueden cargar vía FTP Anónimo y ejecutarlos en su propia computadora. Sin embargo, también hay juegos especialmente concebidos para funcionar en red que utilizan las facilidades de Internet.

Por ejemplo, se puede jugar al ajedrez con otras personas por Internet, o se puede jugar al juego de la Diplomacia por correo electrónico, quizás mejor disfrutar con un simulador de nave espacial en Star Trek. Puede que se disfrute utilizando la destreza para jugar a Core War, un juego en el que los jugadores inventan programas en lenguajes ensamblador (para una computadora virtual) y tratan de dominar y controlar la memoria de la computadora.

Cualesquiera que sean las preferencias, se encontrará un juego a la medida de cada quien en Internet.

1.6.18 MUD

Un MUD (Multiple User Dimension), es una computadora que proporciona una realidad virtual.

Para participar en un MUD, se debe hacer un Telnet a un servidor MUD, asumir un papel y explorar. Se interactúa con otros usuarios que están representando sus propios papeles. En otras palabras, un MUD permite ejercitar sus fantasías y simular que está jugando a Calabozos y Dragones o visitando un bar de solteros.

Mientras se juega en la realidad virtual de un MUD, es posible hablar con personas, explorar extraños lugares e incluso crear alguna realidad.

TABLA 1-1 Resumen de Recursos de Internet

RECURSO	DESCRIPCION
Correo electrónico	Envío y recepción de mensajes.
Conexión remota	Conexión y uso de un host remoto.
Servicio finger	Consulta de información sobre un usuario.
Usenet	Sistema de grupos de discusión.
FTP Anónimo	Acceso público a servidores de archivos.
Servidores Archie	Búsqueda de Servidores FTP Anónimo.
Utilidad talk	Conversación con otra persona.
Internet Relay Chat	Conversación con un grupo de personas.
Gopher	Sistema de información por menús.
Veronica, Jughead	Búsqueda de opciones de menú de Gopher.
Directorio de páginas blancas	Búsqueda de direcciones electrónicas de usuarios de Internet.
Servidores Wais	Búsqueda en bases de datos indexadas.
World-Wide Web	Acceso a información hipertextual.
Listas de correo	Distribución de información por correo.
Revistas electrónicas	Revistas, periódicos, etc.
BBS de Internet	Compartición de información y mensajes.
Juegos	Juegos y diversión.
MUD	Realidad Virtual Multiusuario.

1.7 CONEXION A INTERNET

Lo que nosotros queremos es tener acceso a todos los recursos de Internet, incluyendo Telnet y FTP. En otras palabras, queremos disponer de una computadora que tenga una conexión TCP/IP con Internet.

1.7.1 Tipos de conexiones a Internet

Antes de describir las distintas formas en las que se puede tener acceso a Internet, necesitamos hablar de dos tipos diferentes de conexiones a Internet.

Primero, se puede utilizar una computadora que esté conectada directamente a Internet. Por ejemplo, es posible utilizar una PC o un Macintosh o una estación de trabajo que son parte de una red conectada a Internet. En este caso, la computadora será un host de Internet, con su propia dirección electrónica.

Es importante darse cuenta de que un gran número de personas que no tienen acceso directo a Internet, pueden comunicarse con los usuarios de Internet. Por ejemplo, muchas personas utilizan algún tipo de correo electrónico no-Internet que puede intercambiar mensajes con Internet. También es muy común encontrar personas que no están en Internet y tienen acceso a los grupos de discusión de Usenet.

Segundo, se puede utilizar una terminal conectada a un host de Internet. En este caso, el propio terminal (no como computadora) no está en Internet. Simplemente, se hace uso de una terminal que tiene acceso a una computadora que está en Internet.

Ejemplo, imaginemos que estamos recorriendo un edificio que tiene muchos usuarios de Internet. Primero, pasamos por la Sala de Computadoras, en la que hay 40 PC, conectadas en red. Nos dicen que esta red está conectada a Internet, por lo que todos los usuarios de estas PC pueden tener acceso directo a Internet. La siguiente parada en el recorrido es la Sala de Terminales, aquí se encuentran 40 terminales, todas ellas conectadas a una computadora de tiempo compartido, ésta computadora también está conectada a Internet.

En consecuencia, cada usuario de un PC tiene su propio host de Internet. Cada PC tiene su propia dirección Internet y es autosuficiente.

En la Sala de Terminales, la situación es diferente. Todos los usuarios de esta sala usan la misma computadora, situada en la sala de máquinas. Estos usuarios tienen acceso a Internet conectándose a la computadora de tiempo compartido que proporciona la conexión a Internet. De este modo, todos comparten la misma computadora que tiene una sola dirección de Internet.

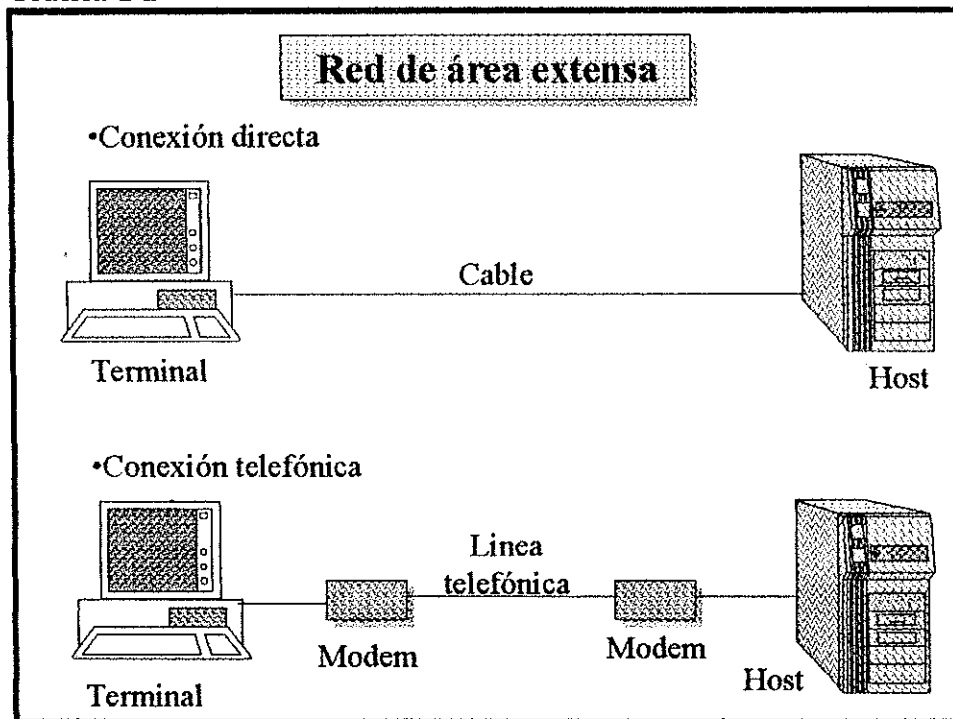
En el ejemplo anterior, ambas aplicaciones tienen en común que los dispositivos computadoras y terminales están conectados directamente por algún tipo de cable. Este tipo de conexión se denomina **conexión directa**.

La ventaja principal de este tipo de conexión es su permanencia.

La otra forma de conexión es aquella en que la computadora o terminal utiliza una **conexión telefónica** sobre una línea de teléfono.

Para utilizar una conexión telefónica, es necesario un dispositivo hardware para convertir las señales de computadora en señales telefónicas y viceversa. El equipo que hace lo anteriormente mencionado se llama **MODEM** (*modem quiere decir MODulador-DEModulador*).

Gráfica 1-2



1.7.2 ¿Cómo saber si tenemos acceso a Internet?

Tener acceso a Internet, significa utilizar una computadora que es parte de una red unida a Internet. De una forma práctica, significa que se pueden utilizar los recursos de Internet que se han descrito en la sección anterior.

Cuando utilizamos estas computadoras, decimos que estamos en Internet. De forma coloquial, a Internet a menudo se le denomina **La Red de Redes**.

Dentro de poco tiempo se espera estar utilizando computadoras que formarán parte de una red de la Universidad de San Carlos (RED-USAC), para la utilización de Internet.

Para saber si está en Internet dicha red, se debe preguntar al administrador de sistemas o algún experto informático.

Otra forma de probar el enlace a Internet, es introducir una orden que trate de hacer una conexión a una computadora remota y esperar a ver que ocurre, se puede probar la orden **telnet**, para lo cual se debe especificar el nombre de una computadora exterior a su red local.

La orden **telnet** es básica en Internet. Si se tecldea la orden **telnet** y aparece un mensaje como este:

telnet: comand no found.

significa que esa orden no existe en el sistema y probablemente esa máquina no esté en Internet.

1.7.3 Acceso público a Internet

Nosotros creemos que en el futuro existirán empresas privadas en Guatemala que presten el servicio de Internet, por lo cual es correcto mencionar en esta tesis las consideraciones que se deben tomar para escoger la empresa adecuada.

A continuación, se dan algunas sugerencias para encontrar uno de estos servicios y cómo elegir la opción correcta.

Primero, debe intentarse con una universidad local. Si se tiene que pagar, el servicio estará probablemente más barato que el de un proveedor comercial.

Si esto no es posible, hay que comenzar buscando una empresa que ofrezca un número de teléfono de llamada local. Puede que pasemos muchas horas en Internet, por tanto es mejor no pagar llamadas de larga distancia.

Después de haber encontrado unos cuantos proveedores de acceso a Internet (si es que se puede), llame y pregunte:

- ¿Cuáles son sus tarifas?
- ¿Ofrecen acceso completo a Internet?

Hay que asegurarse que no paga solamente por correo electrónico y Usenet. Nosotros queremos tener acceso a toda la serie de recursos que se han descrito anteriormente. La cuestión a preguntar es, "¿Ofrecen servicio Telnet y FTP?"

Tengamos en cuenta que pasaremos muchas horas al mes conectados a la red. Así que localicemos una empresa que ofrezca tantas horas de conexión como necesitemos, por una cuota moderada. Internet absorberá mucho tiempo, y pagar una tarifa por horas puede ser excesivamente caro. Puede suceder que pagar una llamada de larga distancia a un servicio de cuota fija, sea más barato que utilizar un servicio local con tarifa por horas. Esto es cierto, sobre todo si se llama de noche o durante fines de semana cuando las tarifas son más baratas.

Para elegir un proveedor de acceso a Internet, debemos comprobar:

- Su gama completa de servicios Internet.
- Si el número de teléfono es de llamada local.
- Si tiene una tarifa mensual fija, independiente del tiempo de conexión.

1.8 DIRECCIONES INTERNET

Cada computadora conectada a Internet tiene su propia dirección única. Igualmente, cada persona que utiliza Internet tiene su propia dirección. En nuestra vida cotidiana, necesitamos recordar diferentes tipos de información para poder comunicarnos con alguien, como por ejemplo: una dirección postal, el teléfono de casa, el teléfono del trabajo, el número del fax, etc.

En Internet solamente hay un tipo de dirección electrónica. Una vez que se conoce la dirección internet de alguien, se puede enviar correo, transferir archivos, mantener una conversación e incluso encontrar información sobre esa persona.

Recíprocamente cuando se utiliza la Internet, es necesario dar a otras personas la dirección electrónica propia para que puedan comunicarse con nosotros.

Por estas razones, es muy importante para utilizar Internet conocer el sistema de direcciones que se utiliza en Internet.

1.8.1 Direcciones estándar de Internet

En internet, la palabra dirección se refiere siempre a una dirección electrónica, no a una dirección postal. Si un usuario nos pide nuestra dirección, lo que quiere saber es nuestra dirección Internet.

Todas las direcciones Internet tienen la misma forma; El identificador de usuario de la persona, seguido del carácter @ (arroba), seguido del nombre de la computadora. (Cada computadora en Internet tiene un único nombre).

Ejemplo:

harley@fuzzball.ucsb.edu

En este caso, el identificador de usuario es harley, y el nombre de la computadora es fuzzball.ucsb.edu. Como muestra el ejemplo, nunca debe haber espacios en blanco en una dirección.

La parte de la dirección que sigue al carácter de arroba se llama **dominio**. En este caso, el dominio es fuzzball.ucsb.edu. Por lo tanto, el formato general de una dirección de Internet es:

identificador_de_usuariodominio**

1.9 PROTOCOLO TCP/IP

Para tener una visión global de Internet, necesitamos describir algo sobre el protocolo TCP/IP.

Internet está construida sobre una colección de redes que recorren el mundo. Estas redes conectan diferentes tipos de computadoras, y de alguna manera, algo debe mantenerlas a todas unidas. *Ese algo es el protocolo TPC/IP.*

Los detalles del protocolo TCP/IP o TCP/IP simplemente, son muy profundos y están muy lejos del interés de esta tesis, pero hay unas cuantas ideas básicas que debemos entender. Para

garantizar que los diferentes tipos de computadoras puedan trabajar juntas, los programadores crean sus programas utilizando *protocolos estándar*.

De una manera rápida, podemos decir que *un protocolo es una serie de reglas que describen, técnicamente, cómo deben hacerse determinadas tareas* (ver capítulo de LAN/protocolos).

Por ejemplo, hay un protocolo que describe exactamente el formato que debe tener un mensaje. Todos los programas de correo de Internet seguirán este protocolo cuando preparen un mensaje para su entrega.

TCP/IP es el nombre común de una colección de más de 100 protocolos que nos permiten conectar computadoras y redes. Ya hemos mencionado dos de estos protocolos, Telnet y FTP (File Transfer Protocol).

El nombre "TCP/IP" proviene de los protocolos más importantes: TCP (Transmission Control Protocol), Protocolo de Control de la Transmisión e IP (Internet Protocol), Protocolo Internet.

Aunque no es necesario conocer los detalles, es muy útil tener una idea de cómo funcionan y cuál es su misión en Internet.

Dentro de Internet, la información no se transmite como una cadena continua de caracteres de host a host. Los datos se transmiten en pequeños trozos de información llamados *paquetes*.

Por ejemplo, supongamos que enviamos un mensaje de correo electrónico muy extenso a un amigo a otro país. TCP dividirá este mensaje en paquetes. Cada paquete se marca con un número de secuencia y con la dirección del destinatario, además TCP inserta determinada información de control de errores.

Estos paquetes se envían a la red, donde el trabajo de IP es transportarlos hasta el host remoto. En el otro extremo, TCP recibe paquetes y comprueba si hay errores. Si encuentra algún error, TCP pide que el paquete en cuestión le sea reenviado. Una vez que todos los paquetes se han recibido de forma correcta, TCP utilizará los números de secuencia para reconstruir el mensaje original.

En otras palabras, *el trabajo de IP es transportar los datos en forma de paquetes de un lugar a otro. El trabajo de TCP es manejar el flujo de datos y asegurarse que éstos sean correctos.*

Partir los datos en paquetes tiene varios beneficios importantes. Primero, permite utilizar en Internet las mismas líneas de comunicación a varios usuarios diferentes al mismo tiempo. Puesto que los paquetes no tienen que viajar juntos, una línea de comunicación puede transportar tantos tipos de paquetes como ella pueda de un lugar a otro. En su camino, los paquetes son dirigidos de host a host hasta que encuentra su último destino. *Esto significa que la Internet tiene una gran flexibilidad.* Si una conexión en particular está fuera de servicio, las computadoras que controlan el flujo de datos, pueden encontrar normalmente una ruta alternativa. De hecho, es posible que dentro de una misma transferencia de datos, varios paquetes sigan rutas distintas.

Esto significa que, cuando las condiciones cambian, la red puede usar la mejor vía disponible en ese momento. Por ejemplo, cuando parte de una red comienza a saturarse, los paquetes pueden redirigirse sobre otra línea menos ocupada.

Otra ventaja de utilizar paquetes es que cuando se reciben errores, sólo tiene que ser retransmitido el o los paquetes con errores, en lugar del mensaje completo. Esto incrementa de forma importante la velocidad en Internet. Toda esta flexibilidad redundante en una gran fiabilidad. De una forma o de otra, TCP/IP asegura que entrega los datos de forma correcta. En realidad, Internet funciona también que pueden pasar sólo unos segundos en enviar un archivo desde un host a otro, aunque estén a miles de kilómetros de distancia y que todos los paquetes deban pasar a través de múltiples computadoras.

En resumen, teóricamente TCP/IP es una gran familia de protocolos que se utilizan para organizar las computadoras y dispositivos de comunicaciones en una red.

En otras palabras, Internet depende de miles de redes y millones de computadoras, y TCP/IP es el medio que mantiene todo unido.

CAPITULO 2

REDES DE COMUNICACIONES DE DATOS

2.1 RED DE AREA LOCAL (LAN)

Tradicionalmente, una red es concebida como cualquier otro de los diversos tipos de complejos sistemas de comunicaciones existentes. Una LAN (Local Area Network) o red de área local está limitada en su tamaño físico y es generalmente confinada a un campus o a un edificio. Consiste de varias computadoras personales y otros dispositivos relacionados/unidos a través de un medio de alta velocidad con el propósito de compartir los recursos de computación.

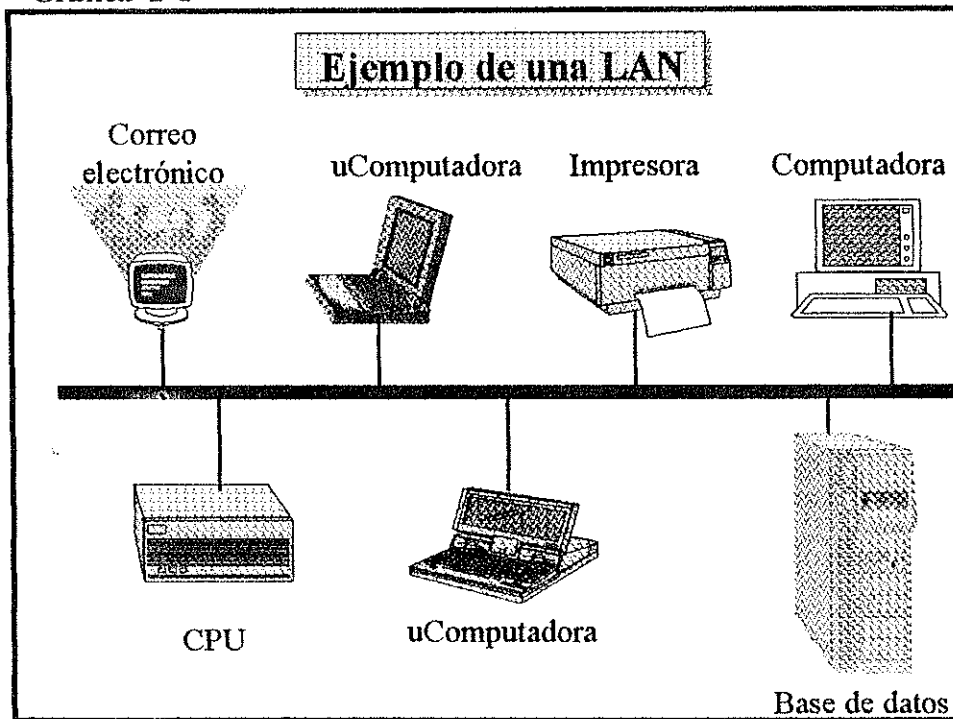
Una LAN difiere de los tradicionales sistemas multiusuarios en que, mientras los dispositivos conectados a un sistema multiusuario generalmente son pantallas no programables e impresoras, los dispositivos conectados a una LAN, tales como PC's, son inteligentes; una vez que el dispositivo es conectado a la red, es capaz de intercambiar datos con otros dispositivos.

Sin una LAN, compartir dispositivos de salida, tal como impresoras, es un proceso relativamente complicado. Esto puede ser logrado, pero solamente con un pequeño grupo de PC's que estén físicamente cerca una de la otra. En un ambiente típico sin LAN, un impresor se conecta a un dispositivo serial que actúa como un concentrador, el cual selecciona la comunicación desde cada PC hacia el impresor. Si la PC que se está comunicando deja de transmitir por un período mayor que el tiempo de desconexión del concentrador, otra PC puede comenzar su transmisión hacia el impresor. Generalmente, esto ocasiona conflictos cuando dos o más PC's están esperando enviar hacia el impresor, el resultado será la impresión de basura. Finalmente, todas las PC's tendrán que realizar nuevamente todo el proceso.

Una red de área local (LAN) es una facilidad de la comunicación de datos que provee conexiones de alta velocidad entre procesadores, periféricos y terminales, como se puede ver en la gráfica 2-1. Estas redes locales proporcionan los enlaces de transmisión dentro de un edificio o un grupo de edificios cercanos, o sea que, tiene impuesta una restricción de alcance, limitando el área de cobertura al entorno definido por el usuario o tipo de usuario.

La idea básica de una red es facilitar el acceso a todos los equipos terminales de datos de un local, ya sea grande o pequeño, entre los que se encuentran no sólo ordenadores, sino también otros dispositivos existentes: impresores, plotters, bases de datos, etc.

Gráfica 2-1



2.2 VENTAJAS Y BENEFICIOS DE USAR UNA LAN

A menudo, la instalación de una LAN es justificada como un medio de compartir periféricos.

Por ejemplo, un disco duro único puede ser usado para soportar el trabajo de todo un grupo. Pero a medida que las redes han ido madurando y se han integrado a las organizaciones, el compartir recursos ha resultado insignificante comparado con las otras ventajas que presentan. Las LAN proveen una herramienta efectiva para la comunicación a través de correo electrónico y tareas realizadas en grupos de trabajo.

Los mensajes pueden ser enviados instantáneamente a través de la red; los planes de trabajo pueden ser actualizados según ocurran los cambios y las reuniones pueden ser concertadas sin necesidad de hacer una docena de llamadas telefónicas.

Un beneficio importante de las LAN's es que el software y la información son mucho más fáciles de mantener y proteger como si estuvieran en un medio ambiente estándar. Los datos críticos pueden ser respaldados diariamente, si fuera necesario.

Cuando el software tiene que ser actualizado, el trabajo puede ser hecho en una sola máquina en lugar de hacerlo en todas las computadoras en que corre ese programa.

A continuación, describiremos las principales ventajas o atributos de una red de área local.

- Las conexiones entre las estaciones de trabajo suelen tener longitudes comprendidas entre algunos metros y varios kilómetros .
- El 90% de los requerimientos de procedimiento puede ser resuelto dentro de una LAN.
- El compartimiento de recursos permite la mejor utilización de las aplicaciones y disminuye los costos por usuario conectado.
- La tasa de errores suele ser menor que la del canal telefónico orientado a redes extensas.
- Compatibilidad de equipos. Se pueden utilizar equipos de diferentes tecnologías , fabricantes, aplicaciones, etc.
- El procesamiento distribuido. Permite la posibilidad de tener unidades redundantes , independencia a nivel de usuario, procesamiento en el lugar de origen de los datos.
- Distribución física del hardware. Se optimiza la disposición de los equipos, con lo que se reducen los costos de instalación y se vuelven estéticamente mejores los lugares de trabajo.
- Simplicidad y flexibilidad de modificaciones de configuración.
- El canal de la red local suele ser propiedad de la misma organización que la utiliza.

2.3 TIPOS DE LAN

Las LAN varían grandemente en el grado de funcionalidad que presentan. *En el nivel más simple, una LAN soporta el "servicio de disco"*. Estas redes tienen un servicio de disco que está disponible a todos los usuarios en la red, pero el disco ha sido partido en muchas piezas, de tal forma que cada usuario reciba una pieza separada. Un usuario no puede utilizar la información de otra de las secciones. Por lo tanto, solamente el disco físico es compartido, no así los archivos.

Las redes más sofisticadas permiten el "servicio de archivos". Esta tecnología requiere un servidor más complejo que maneje activamente el acceso al disco. Todos los usuarios pueden compartir el mismo archivo. Para proteger la información confidencial o muy delicada, los servidores de archivos usan uno o más niveles de seguridad para archivos o directorios.

Existen otros tipos de LAN que dependen de la aplicación, y son las siguientes:

1. Redes de propiedad del proveedor.
2. Redes estándar.
3. Redes de aplicación universal.

2.3.1 Redes de propiedad del proveedor

Son aquellas desarrolladas por un proveedor de equipos de computación, para soportar la distribución geográfica u organizacional de sus equipos de transmisión de datos. Surgen como complemento del proceso de descentralización administrativas del procedimiento de datos

2.3.2 Redes estándar

La red no es diseñada para interconectar los equipos existentes, sino que son éstos los que se diseñan de modo que cumplan los estándares especificados por el productor de la red.

2.3.3 Redes de aplicación universal

Estas redes tratan de proveer un medio (lógico y físico) de comunicación entre componentes de distintos proveedores. Se construyen interconexiones para una gran diversidad de equipos, para que cualquier usuario tenga la posibilidad de integrarse a la red. Generalmente, estas piezas de interconexión son programables para adaptarse a situaciones diversas, realizando las conversiones de códigos y protocolos necesarios.

2.4 CÓMO CONSTRUIR UNA LAN

La construcción de una LAN no es difícil, pero requiere una buena planificación.

Hay cinco pasos básicos para construir una LAN:

1. Seleccionar la topología y el hardware.
2. Instalar el hardware y el sistema operativo de red.
3. Configurar el sistema y cargar las aplicaciones.
4. Crear el ambiente del usuario.
5. Establecer la administración de la red.

El primer paso se refiere a definir la arquitectura física. Se debe decidir cuáles oficinas deberán ser cableadas para la red y en qué lugar se colocarán los dispositivos clave (como el servidor de archivos). También se deberá seleccionar el tipo de computadoras que se utilizarán como estaciones.

El siguiente paso es instalar el equipo y unir las computadoras a la red haciendo uso de las tarjetas de interfaz de red (NIC) y los cables. En este punto, el sistema operativo puede ser cargado en el disco duro de la máquina que servirá como servidor de archivos.

Luego, se debe crear el ambiente de usuario, a través de pantallas que aparecerán cuando el usuario accese la red y los menús que le servirán de guía para desplazarse a través de las opciones disponibles. Los esquemas de seguridad deben ser definidos para proteger la integridad de los datos almacenados en la red.

2.5 SERVIDORES DE ARCHIVOS Y ESTACIONES DE TRABAJO

El servidor de archivos es el corazón de una red de área local. En esta computadora, corre el sistema operativo de redes y maneja el flujo de datos a través de ésta. Las estaciones y cualquier otro dispositivo compartido, como impresoras, están conectados al servidor.

Una estación es una computadora ordinaria en la cual corre su propio sistema operativo, como el DOS y el OS/2. A diferencia de una computadora aislada, una estación contiene una tarjeta de interfaz de red y está atada físicamente al servidor a través de cables. Además, una estación corre un software especial llamado el **Shell de red**, el cual le permite comunicarse con el servidor, otras estaciones y otros dispositivos de la red. Este shell le permite a la estación usar los archivos y programas almacenados en el servidor tan fácilmente como si estuvieran almacenados en sus propios discos.

2.6 SISTEMAS DE RED

El proceso de comunicar datos a través de una red es manejado por seis componentes:

- Computadora fuente.
 - Protocolo.
 - Transmisor.
 - Cable físico.
 - Receptor.
 - Computadora de destino.

En la gráfica 2-2, están representados los componentes anteriormente mencionados.

Como se muestra en la gráfica 2-2, el ciclo de transmisión de datos comienza cuando la computadora fuente envía una cantidad de datos hacia el conductor de protocolos; éste arregla los datos en un paquete de mensaje que contiene las peticiones de servicio apropiadas, la información acerca de cómo manejar estas peticiones (incluyendo la dirección de destino), y los datos que van a ser transferidos, el paquete es dirigido hacia el transmisor para que sea convertido en señales de red. El paquete fluye a través del cable de la red hasta que es aceptado por el receptor, donde la señal es decodificada. En este punto, el protocolo toma el control de errores, envía los acuses de recibo, reensambla los paquetes y los pasa a la computadora de destino.

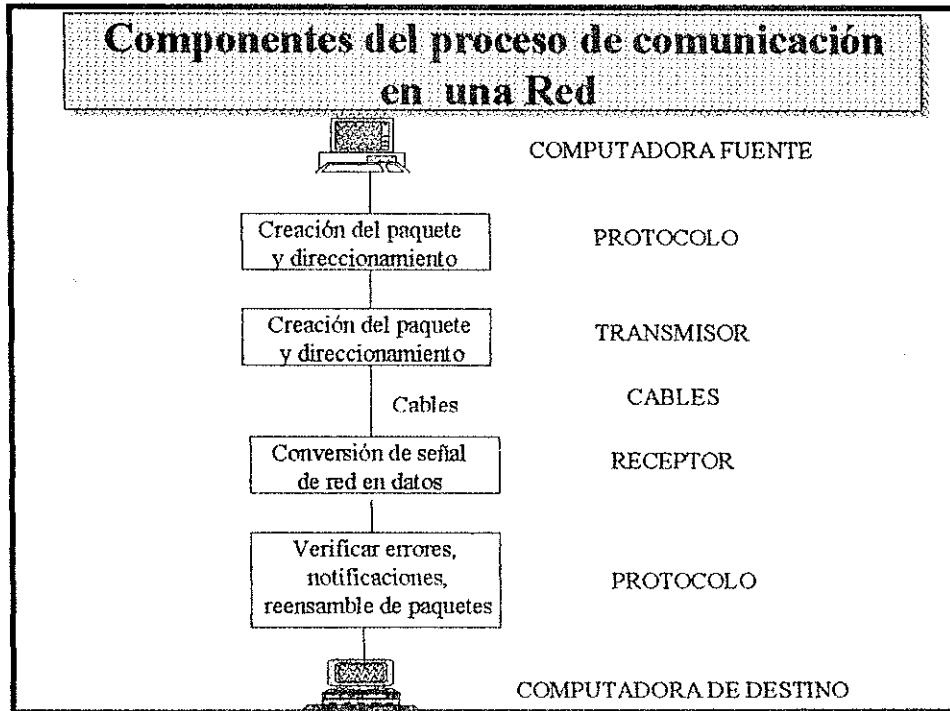
Durante este proceso, el protocolo controla la lógica de la comunicación en la red por medio de un esquema de acceso. Dependiendo del tipo de sistema de red, los paquetes son transmitidos aleatoria o sistemáticamente.

Los sistemas más importantes para redes de área local son:

- Ethernet de IBM
- Token Ring de IBM
- ARCnet

Los estándares para ellos son IEEE 802.3 (Ethernet) e IEEE 802.5 (Token Ring). La estandarización de estos sistemas ayudan a mantener la consistencia entre los diversos productores de software y hardware que los utilizan.

Gráfica 2-2



2.6.1 Redes Ethernet

Ethernet utiliza la técnica **data-passing** para manejar la transmisión de datos a través de la red. Estas redes pueden ser cableadas en topología de estrella o de bus usando cable UTP (par de cables), cable coaxial ó fibra óptica.

Una de las principales ventajas de estas redes es la velocidad. Con una velocidad de transmisión de 10 Mbps, Ethernet es una de las LAN más rápidas de que se dispone en el mercado. Sin embargo, es necesario recordar que el límite del cable de cobre es un poco mayor a 10 Mbps, por lo cual si en un futuro con la misma estructura física se requiere tener una mayor velocidad que la anterior, habrá que cambiar de medio de transmisión.

2.6.2 Redes Token Ring

Como su nombre lo indica, las redes token ring utilizan el esquema **token-passing** para la transmisión de datos. Una red token ring es cableada físicamente como una estrella, pero se comporta como un anillo.

En otras palabras, los paquetes de datos fluyen de estación en estación en secuencia, pero continuamente pasan por la estación central.

Las redes token ring están disponibles en dos versiones, soportando velocidades de transmisión de 4 Mbps o 16 MBps. Sin embargo, aunque una red individual opere a 4 o 16 Mbps, las redes que operan a diferentes velocidades pueden ser conectadas sin ningún problema.

2.6.3 ARCNET

ARCNET utiliza un esquema token-passing y puede operar en topologías de bus o de estrella. La estrella puede presentar un mejor desenvolvimiento porque en ella se tienen menos colisiones en la transmisión.

Las redes ARCNET son particularmente lentas. Las transmisiones ocurren a solamente 2.4 Mbps, lo cual es significativamente menor que con los otros sistemas. Sin embargo, por lo menos en un aspecto, la lentitud es una ventaja. Debido a que su velocidad no alcanza el límite de ningún tipo de cable, ARCNET no es muy susceptible a la interferencia electromagnética.

2.7 SELECCIONANDO UNA LAN

La selección de un producto de red apropiado va a depender de las necesidades de los usuarios, es preferible comenzar por hacer un listado de los recursos y las aplicaciones que serán compartidos. El siguiente paso es determinar la manera en que estos recursos y aplicaciones pueden ser compartidos de la mejor manera.

Cuando se escoja un sistema operativo de red hay varias preguntas que se deben plantear: *¿Qué respaldo tiene el producto?, ¿Está el fabricante actualizando continuamente su producto?, ¿Es tan importante es el producto para el fabricante?* Con estas preguntas en mente, se debe hacer una lista inicial de sistemas de LAN que satisfacerán las necesidades de los usuarios; seguidamente, basado en las aplicaciones y hardware existentes, hay que determinar cuál sistema de los seleccionados es compatible con ellos. También se deben considerar las aplicaciones que se implantarán como parte de la instalación de la LAN.

En la tabla 2-1, se proporciona una lista de las marcas redes de área local más utilizadas en la actualidad.

Cada uno de los productos mencionados en la tabla 2-1 tienen sus características propias, sus ventajas y sus desventajas, pero en sí todas conducen el mismo fin: la comunicación de datos y el compartimiento de recursos disponibles.

Tabla 2-1

PRODUCTO	FABRICANTE
<i>NETWARE/286, NETWARE/386</i>	<i>NOVELL</i>
<i>OS/2 LAN SERVER</i>	<i>IBM</i>
<i>3+SHARE, O+OPEN</i>	<i>3Com CORPORATION</i>
<i>StarGroup</i>	<i>AT&T</i>
<i>LANtastic Network Operating System</i>	<i>ARTISOFT, INC</i>
<i>VINES/286, VINES/386</i>	<i>Banyan, Inc</i>

2.8 FUNDAMENTOS DE OPERACIÓN DEL NETWARE

Para poder tratar este aspecto, vamos a basarnos en el sistema operativo para red NETWARE de Novell que es la más utilizada en nuestro ambiente.

En cada estación, dos componentes forman lo que los usuarios conocen con el nombre de "shell". El primer componente es la interfaz IPX/SPX (Intercambio de paquetes inter-red/Intercambio de paquetes secuenciales). Esta interfaz provee las rutinas de comunicación específicas que permiten a la estación comunicarse con su tarjeta de red (NIC), la que en su momento se comunica con otros dispositivos de la red (especialmente servidores de archivos).

El otro componente del shell es la interfaz interprete (NETx..COM). Este módulo monitorea las llamadas al DOS desde las aplicaciones que corren en la estación y determina si son solicitadas al servidor de archivos o a la PC local. Este módulo también soporta llamadas de función que son específicas del NetWare.

El shell requiere de 40KB a 80 KB de la RAM de la estación para poder operar. La cantidad exacta de memoria depende del hardware de la red y de las opciones que el usuario seleccionó al momento de la instalación.

En el servidor de archivos, corre un programa llamado NET\$OS, el cual tiene como principal responsabilidad el atender la totalidad de las peticiones de los usuarios.

El servidor de archivos puede operar de dos formas: dedicado o no dedicado. En forma **dedicada**, el servidor únicamente corre el sistema operativo de la red (NetWare) y solamente puede atender las peticiones de los usuarios. Por otro lado, en forma **no dedicada**, el servidor, aparte de atender las peticiones de los usuarios también puede operar como una estación.

Actualmente lo más común es encontrar únicamente servidores dedicados; esto se debe, por un lado a los bajos costos del hardware y, por el otro, a la seguridad y eficiencia de la red, ya que en modo no dedicado se corre el riesgo que si ocurre algún problema en el servidor mientras actúa como estación, todas las funciones de la red quedarán suspendidas y habrá necesidad de volver a cargar el sistema operativo de red.

2.8.1 Consideraciones para estaciones de trabajo

Diferentes tipos de computadoras personales pueden ser conectadas a una LAN NetWare. Virtualmente todas las computadoras compatibles con IBM PC, Macintosh y otros tipos de estaciones pueden ser conectadas a las red.

2.8.1.1 *Tarjetas de Interfaz de Red (NIC)*

La tarjeta interfaz (NIC) que se seleccione para la estación es vital. Es muy importante verificar que la NIC que se ha escogido trabaje apropiadamente. Es necesario configurar y conectar la estación para asegurarse de que trabajará apropiadamente con la NIC seleccionada. Seguidamente se presentan algunos aspectos que se deben considerar cuando se prueba por primera vez una NIC en una estación en particular.

- Se debe probar más de una tarjeta; nunca se sabe cuando puede aparecer una tarjeta defectuosa.
- Utilícese el driver más reciente para la NIC que se ha escogido.
- Se debe recordar que la mayoría de las fallas de los componentes electrónicos ocurren durante los primeros 10 días de uso.
- Si la tarjeta (NIC) no trabaja en una ranura (slot), hay que probar colocándola en otra ranura de la tarjeta madre de la estación.

Al seleccionar las tarjetas de red, es muy importante determinar si existen tarjetas de 16 bits para la topología que se ha seleccionado.

Una tarjeta de 16 bits es capaz de mover los datos a través de la máquina más rápidamente que las tarjetas de 8 bits. En lugar de mover un byte a la vez, éstas pueden mover dos bytes (una palabra) a la vez. Este incremento en la capacidad de transportar la información redundante en un mejor desempeño de la red.

2.8.1.2 *Estación sin disco*

Este tipo de estaciones comúnmente llamadas "estaciones LAN", son PC's especializadas que no tienen ninguna disquetera o disco duro. Esto hace imposible poder copiar datos desde la red en algún disquette. El hecho de tener pocas partes hace que este tipo de estaciones tengan un precio más bajo que las estaciones normales (con disqueteras). Estas estaciones son muy utilizadas en ambientes donde la seguridad y el costo resultan ser los aspectos fundamentales.

2.8.2 Consideraciones para el Servidor de Archivos

Hay que tener en mente que el servidor es una de las partes más críticas de toda la red. Es recomendable que la máquina que se escoja para actuar como servidor sea de alta calidad y fabricada por una compañía de prestigio.

La calidad del servidor influye mucho en el grado de compatibilidad de la máquina con NetWare. Hay dos clases de compatibilidad con NetWare. La primera incluye máquinas que pueden trabajar como servidores de archivos. La segunda implica máquinas que solamente pueden actuar como estaciones de trabajo. Algunos fabricantes anuncian sus productos como "compatibles con NetWare", lo cual da la idea de que pueden trabajar como servidores, cuando realmente sólo pueden ser usadas como estaciones.

Otra consideración importante en el servidor es lo relacionado con la RAM, existen varios tipos de RAM en una PC, pero veremos los 3 mas importantes.

El primer tipo tiene la memoria convencional, que es utilizada por el DOS y que está limitada a 640 KB. Esta pequeña cantidad de memoria es debido a el límite de 1 MB de los procesadores 8088 y 8086 utilizados en la primera generación de PC's de IBM. En los tipos más recientes de computadoras (80286, 80386, 80486, otras), este megabyte de RAM es conocido como memoria de modo real. Cuando opera en modo real, una CPU 80286 por ejemplo, emula a la CPU 8088 u 8086 y está sujeta a muchas de las limitaciones de éstas, tales como el límite de 640 KB de memoria convencional.

El segundo tipo de RAM es la memoria expandida. Esta memoria opera de una manera única: Desarrolla la "paginación" de la memoria y puede soportar de 8MB a 32MB de RAM dependiendo del tipo de manejador que se utilice. Para poder lograr esto, se utiliza un segmento de 64 KB de RAM para poder acomodar la página. De esta forma aunque se tenga una máquina con varios MB de RAM definidos como memoria extendida, solamente se podrán "ver" 64 KB a la vez. Esta memoria es controlada por el Manejador de Memoria Expandida (EMM).

El tercer tipo tiene la memoria extendida, que trabaja de manera similar a la memoria convencional en cuanto a que es obtenible como un bloque continuo de memoria y en el paginación no ocurre. Sin embargo, la memoria extendida es memoria arriba de 1 MB y es soportada únicamente por los procesadores 80286 o superiores. La memoria extendida se puede usar cuando el procesador opera en modo protegido (cuando no emula a un 8088 u 8086).

La memoria que se especifica para el servidor debe, necesariamente ser memoria extendida. El otro tipo de RAM, la memoria expandida, no es utilizada por el NetWare. Además, lo mínimo que se puede tener de RAM en el servidor de archivos es 2 MB si se usa el NetWare/28 y 2.5 MB para el NetWare/386.

2.9 TOPOLOGIA DE REDES

2.9.1 Elementos básicos de una Red de Comunicación

Una red de comunicaciones están formada básicamente por tres elementos:

- nodos
- enlaces
- equipos terminales

En la gráfica 2-3, se muestra una estructura de red, basada en los tres elementos anteriormente mencionados.

2.9.1.1 *Nodo*

Se llama nodo a todo punto de una red equipado con facilidades que permiten la conmutación, al que concurren dos o más enlaces de comunicaciones.

2.9.1.2 *Enlace*

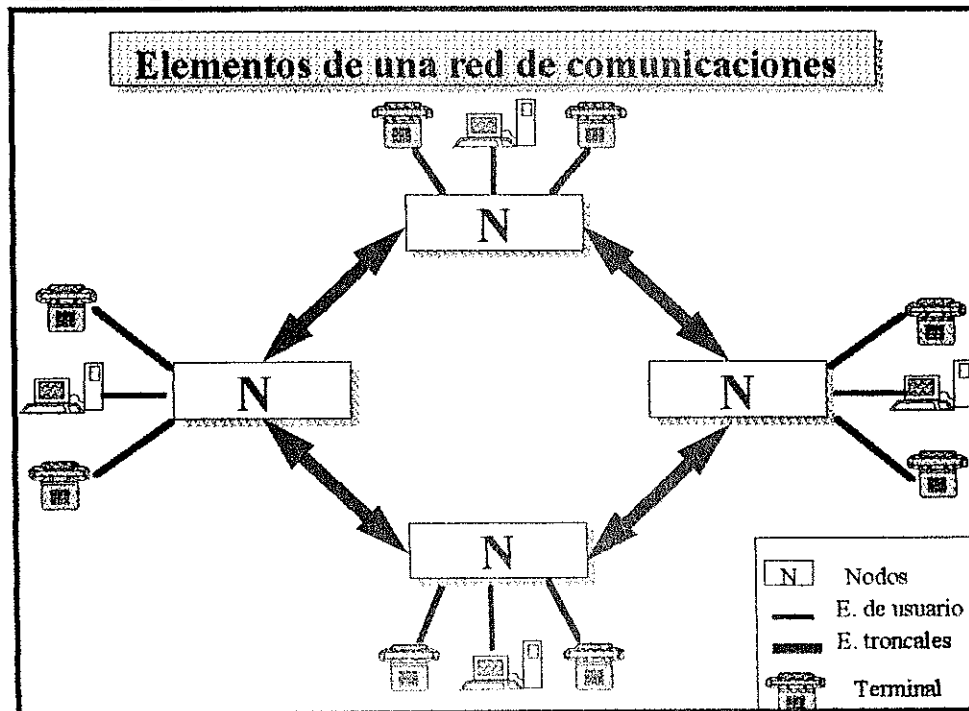
Enlace es el conjunto de medios de comunicaciones que permiten establecer uno o más canales de transmisión entre dos puntos de una red.

Generalmente se denomina enlace troncal, al que une dos nodos, y enlace de usuario, al que une un nodo con un equipo terminal de usuario.

2.9.1.3 *Equipo Terminal*

El equipo terminal es aquel que conectado por medio de un enlace a una red, y permite establecer un servicio de comunicaciones.

Gráfica 2-3



2.9.2 Topología de una red

La palabra "topología" es un término de origen griego, que se refiere al estudio de las formas y que se emplea en el diseño de redes de comunicaciones, para referirse precisamente a la forma en que están conectados los nodos de una red. En otras palabras, es la configuración de la red.

Definiremos como topología de una red a la forma en que los equipos terminales se conectan entre sí y con los nodos, a través de los enlaces de comunicaciones.

Normalmente, las redes remotas como locales, se apoyan en las topologías siguientes:

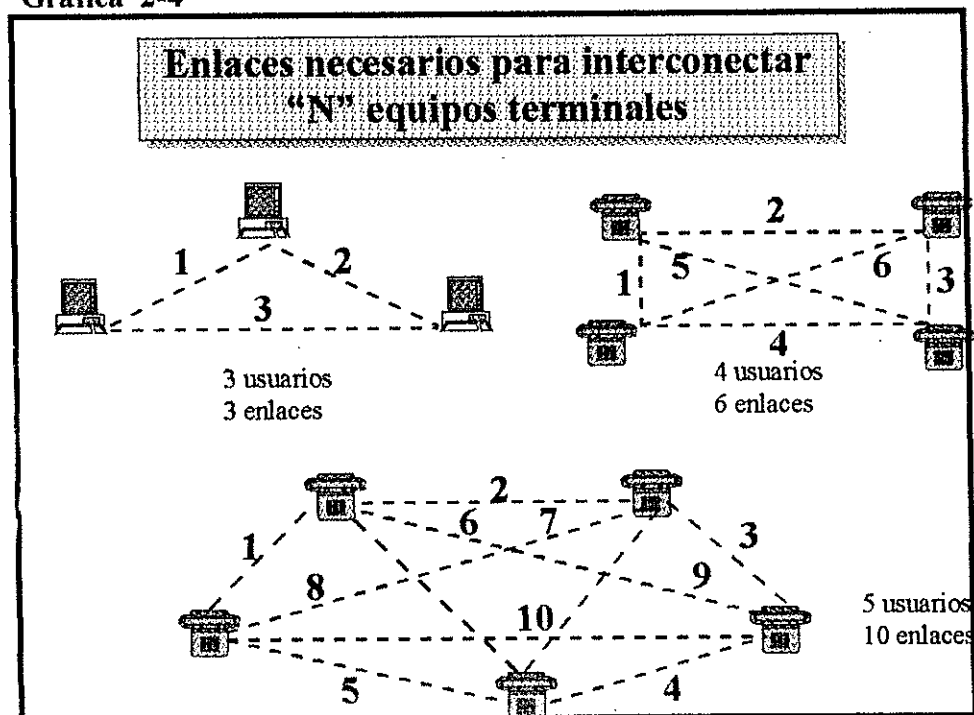
- estrella
- malla
- anillo
- y barra o bus.

A éstas se le denomina *topologías básicas* pero existen por combinación de ellas, las topologías mixtas o híbridas.

2.9.2.1 Aspectos generales de la topología de redes de telecomunicaciones.

Si una red de comunicaciones no tuviera nodos, necesitaría un conjunto de enlaces para interconectar entre sí a todos los equipos terminales, según se puede observar en las distintas topologías que se indican en la gráfica 2-4.

Gráfica 2-4



Se puede observar que el número de enlaces necesarios para interconectar todos los equipos terminales crece con mucha rapidez, a medida que aumenta el número de éstos.

En la tabla 2-1, se indican algunos ejemplos, como el que permite determinar que para vincular a 1,000 abonados se necesitarían aproximadamente medio millón de enlaces.

En forma genérica, se puede determinar que siendo N, el número de equipos a interconectar:

$$Ne = \sum_{n=0}^N (n-1)$$

donde Ne es el número de enlaces.

Expresión que resulta operando convenientemente, igual a:

$$Ne = N(N-1)/2$$

Tabla 2-2

CANTIDAD DE ENLACES NECESARIOS EN FUNCION DEL NUMERO DE EQUIPOS TERMINALES A CONECTAR	
Número de equipos terminales	Número de enlaces
2	1
3	3
4	6
5	10
10	45
100	4950
1000	499500

Luego para instalar una red de comunicaciones, si fuera necesario establecer enlaces entre todos los equipos terminales de la red, se podría observar que si la red tuviera un número grande de usuarios y distancias importantes entre éstos, los costos y el trabajo que demandaría organizarla sería de una complejidad técnica muy importante.

Por ello, cuando la cantidad de equipos terminales es elevada; se deben instalar nodos que permitan la conmutación y por lo tanto, disminuyan el número de enlaces necesarios.

La topología que se emplea para instalar estos nodos, depende de la topología del lugar, del costo de los enlaces, la flexibilidad que se desee lograr para incorporar nuevos usuarios a la red y de la funcionalidad que se fije para ella.

Lo mismo ocurre con la topología que se usa para conectar distintos equipos terminales entre sí, con nodos de la red y en algunos casos en que éstos no existan, con puntos centrales de ésta.

En el caso particular de sistemas de transmisión de datos, éstos pueden ser los equipos computadores que se desempeñan como centros de una red de equipos terminales de datos.

2.9.3 Objetivos de la topología de la red

Cuando se configura una red se deben plantear los objetivos siguientes:

- Proporcionar la máxima fiabilidad posible para garantizar la recepción correcta de todo el tráfico.
- Encaminar el tráfico entre el equipo transmisor de datos y el receptor a través del camino más económico dentro de la red.
- Proporcionar al usuario final un tiempo de respuesta óptimo y un caudal eficaz máximo.

2.9.4 Tipos de topologías

Los factores que se deben considerar cuando se escoge la topología de red son frecuentemente influidos por el grado de desarrollo, se puede ver opacado por los factores económicos, tales como el precio de las NIC'S, el cable de red, otros equipos y mano de obra necesarios para completar la red.

Las topologías más usadas son las siguientes:

- estrella
- malla
- anillo
- bus
- híbridas
- punto a punto
- y multipunto

Las cuatro primeras son topologías de redes que generalmente poseen conmutación y las dos últimas son configuraciones entre equipos terminales.

En la mayoría de los casos, se usan combinaciones de varias topologías diferentes; sin embargo, a continuación se explicarán las formas puras de los distintos tipos de red y sus características.

2.9.4.1 *Red en estrella*

Las redes en estrella están basadas en un nodo que actúa como concentrador de todo el tráfico de comunicaciones existente, al que están conectados los equipos terminales correspondientes.

En la red telefónica conmutada, las centrales telefónicas están conectadas a los usuarios mediante este tipo de topología.

El número de equipos terminales puede variar desde unos pocos, hasta varios miles (se llega a más de 10,000 equipos terminales telefónicos, en el caso de las centrales públicas).

El número de equipos tributarios de cada nodo dependerá de la posibilidad que tenga el equipo de conmutación allí situado para manejar equipos terminales.

Los conmutadores actuales de las redes públicas están basados en un conmutador central especialmente preparado y programado para la conmutación de líneas, que permiten por su característica de "programable", otras funciones, además de las señaladas, como la conmutación de paquetes o mensajes, o el procesamiento de datos en modo local permitiendo realizar funciones adicionales; dichas funciones adicionales pueden ser entre otras: la conversión de protocolos, (que permite conectar terminales de diferentes proveedores), adaptación de velocidades entre terminales, evaluaciones estadísticas de tráfico, facturación, etc.

Una característica importante de este tipo de configuración es el número de caminos de conmutación simultáneos que pueden establecerse entre los equipos terminales. Este parámetro da también una idea de la importancia de cada nodo.

Este tipo de red especialmente es apta para ser usada cuando los equipos terminales tributarios del nodo están ubicados en una zona geográfica concentrada. Esta es la estructura más simple de diseño, se utilizan corrientemente en redes privadas y para las comunicaciones vía satélite.

Un ejemplo de red estrella lo constituye las "Centrales privadas de Comunicaciones PBX Private Branch Exchange", que permiten el funcionamiento de los sistemas de comunicación telefónico, el cual con la tecnología disponible actualmente, puede también manejar datos, si es de tipo digital.

Los sistemas diseñados en forma exclusiva para el procesamiento de la palabra también puede configurarse como redes estrella; en esos casos, esta topología resulta especialmente apta. Por el contrario, cuando los enlaces de usuarios se extienden demasiado, esta topología deja de ser conveniente.

En los casos de "Redes de Area Local - LAN", el nodo consta de una Unidad Central de Procesamiento (CPU), que controla el flujo de información a través de la red hasta todos los nodos y recibe el nombre de servidor de la red (Server). En estos casos, el tamaño de la red depende de la capacidad del procesador central, asimismo, es de destacar que si dicho procesador se detiene, la red deja de funcionar y este factor limita en consecuencia la confiabilidad de la red.

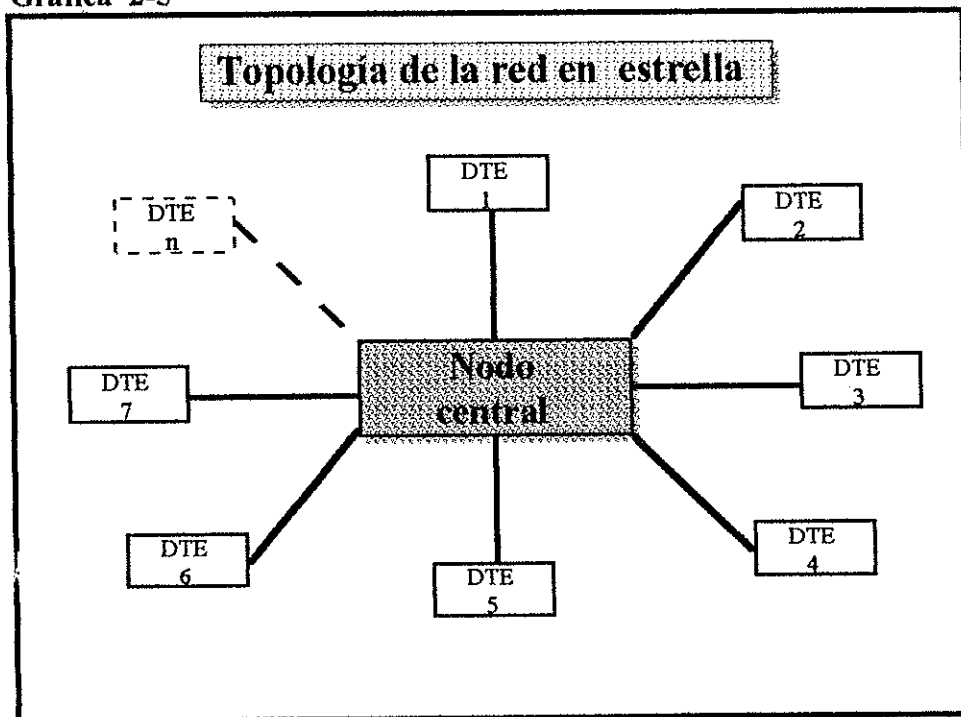
Evidentemente, esta topología resulta ideal cuando el objetivo consiste en conectar muchos computadores de tipo personal con uno solo, el cual se dedica a controlar a los restantes.

En los casos de redes informáticas (ver Gráfica 2-5) organizadas y diseñadas como redes estrella y compuestas sólo por equipos terminales de datos, los sistemas están basados en un nodo compuesto por un "computador central - host", que está conectado a equipos terminales tradicionales. Estos "host" actúan como controlador del flujo de información hacia y desde cada dispositivo periférico del sistema, y puede tener incorporado un procesador de comunicaciones delantero.

La desventaja principal radica en las limitaciones en cuanto a su rendimiento, vinculado a la capacitación de "Unidad Central de Proceso - CPU" del nodo central y por la baja confiabilidad general, en caso de falla del conmutador central todo el sistema deja de funcionar, por lo cual, generalmente estos procesadores son complejos y de costo elevado.

El conmutador central de la red interroga selectivamente, en un cierto orden, a cada uno de los dispositivos para determinar si tienen datos que enviar. Este procesamiento se denomina sondeo. Solamente cuando dicho dispositivo central brinda la autorización, los terminales pueden comenzar a enviar los datos hacia otro terminal o también puede suceder que el computador central procese los datos para luego transmitirlos al terminal seleccionado.

Gráfica 2-5



2.9.4.2 Red en malla

Las redes en mallas son aquellas en las cuales todos los nodos están conectados de forma que no existe una preeminencia de un nodo sobre otros, en cuanto a la concentración del tráfico de comunicaciones.

En muchos casos, la malla es complementada por enlaces entre nodos no adyacentes, que se instalan para mejorar las características del tráfico; este tipo de redes puede organizarse con equipos terminales solamente (en lugar de nodos), para aquellos casos en que se trate de redes de transmisión de datos.

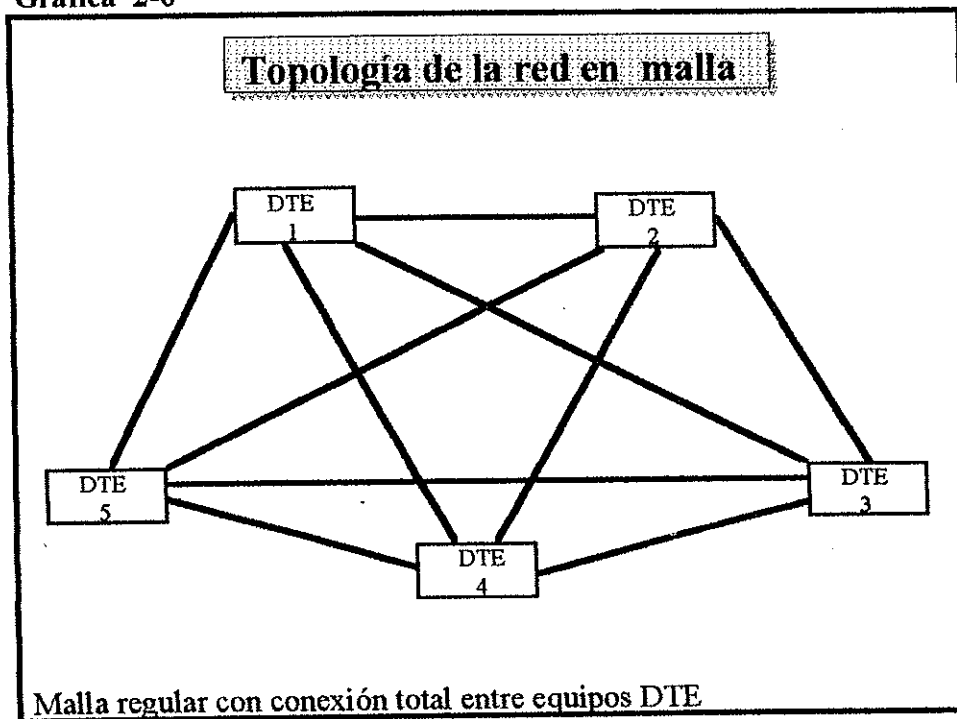
Para las redes telefónicas públicas ubicadas en grandes ciudades, los nodos existentes pueden conectarse entre sí, con este tipo de configuración, o sea esta configuración es especialmente apta para ser usada cuando varios nodos deben cubrir una zona geográfica extensa.

Estas permiten en caso de una interrupción entre dos nodos o equipos terminales de red, mantener el enlace usando otro camino con lo cual aumenta significativamente la disponibilidad de los enlaces.

Las principales características de esta topología son:

- Baja eficiencia de las conexiones o enlaces, debido a la existencia de enlaces redundantes.
- Por tener redundancia de enlaces presenta la ventaja de posibilitar caminos alternativos para la transmisión de datos y en consecuencia aumenta la confiabilidad de la red.
- Como cada estación está unida a todas las demás existe independencia respecto de la anterior; situación ésta que no se presenta en otras redes como por ejemplo la red anillo .

Gráfica 2-6



2.9.4.3 *Red en anillo*

Este tipo de topología es muy utilizado en las denominaciones "Redes de Area Local LAN", donde los nodos y los terminales son un mismo equipo, que se denomina "Estación de trabajo - Work Station" y/o "Servidor de Archivos - File Server".

2.9.4.3.1 Anillo con control distribuido

La red anillo, esquematizada en la gráfica 2-7, se organiza de forma tal que cada estación o nodo está conectado sólo a otros dos.

Los datos pasan de un nodo de la red al siguiente, mediante repetidores conectados entre sí secuencialmente con cables u otro medio físico de transmisión, hasta cerrar un círculo o anillo.

Si un nodo o elemento de la red se detiene, toda la red podría dejar de funcionar, sin embargo, se han diseñado técnicas para mejorar la confiabilidad de estas redes, y existen implementaciones que solucionan este tipo de problema.

Otro inconveniente propio de la configuración de la red anillo, radica en que puede quedar disminuida notablemente la velocidad de la red.

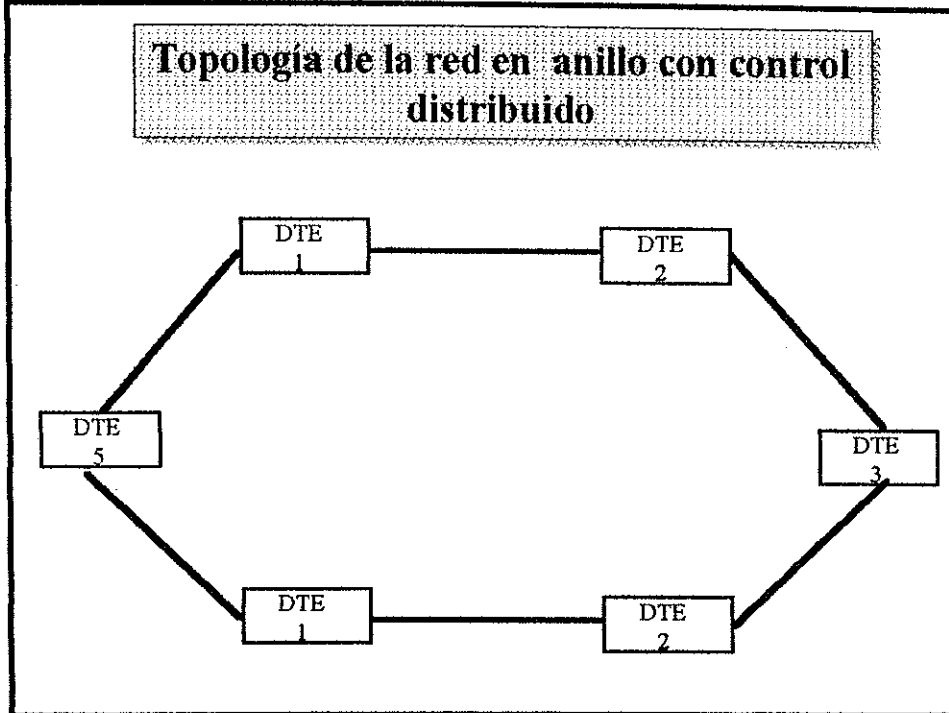
Por ejemplo, como los datos tienen un sentido único de circulación, si éstos van hacia la derecha del nodo transmisor y el nodo receptor se encuentra a la izquierda de aquél; el mensaje deberá pasar por toda la red antes de llegar al receptor; el mensaje que entra en una red anillo debe contener la dirección denominada "dirección del destinatario", donde se debe entregar.

El mensaje circulará de un terminal a otro, hasta ser reconocida la dirección del destinatario a quien se le envía. En este caso, dicha extensión almacenará su contenido.

Por otra parte, como se mencionó, la falla de una estación cualquiera, provoca en un principio la de toda la red al quedar cortada la circulación de los mensajes. Actualmente, se han desarrollado mecanismos que pueden solucionar parcialmente este problema, saltando los nodos fuera de servicio, y disminuyendo, de esta forma, la vulnerabilidad del sistema.

Se debe destacar en esta topología, que el control en el anillo es distribuido entre todas las estaciones; esto proporciona más flexibilidad y confiabilidad; es el control distribuido la tendencia actual de las formas de control de redes.

Gráfica 2-7



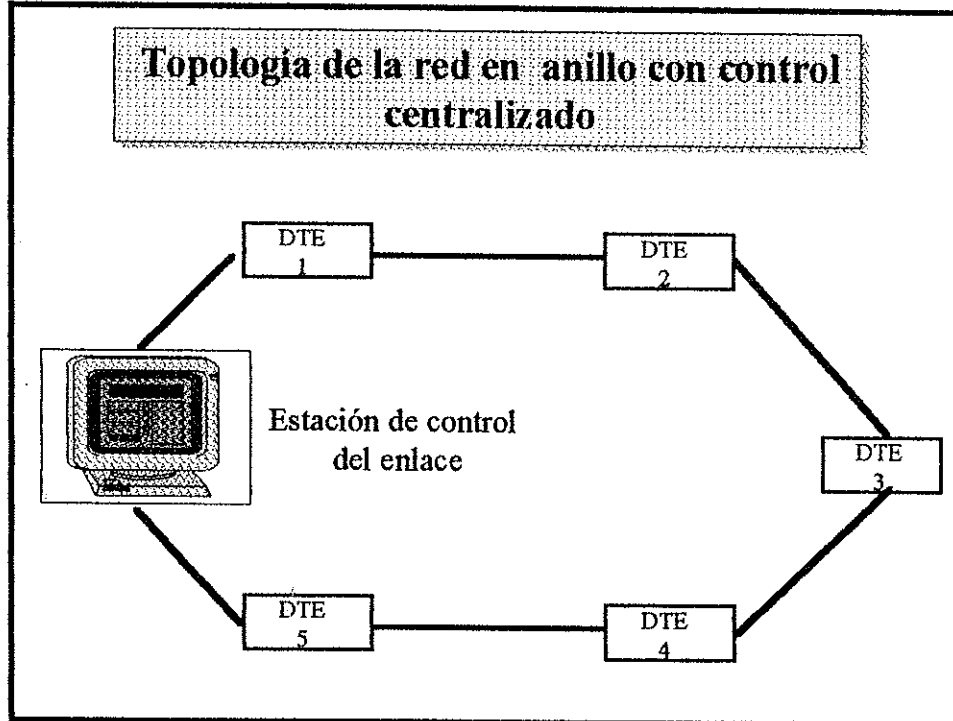
2.9.4.3.2 Anillo con control centralizado (Lazo o bucle).

La topología de anillo con control centralizado (lazo o bucle), descrita en la gráfica 2-8, se presenta cuando a uno de los nodos o estaciones de la red, se le confiere atributos mayores, es decir, una mayor jerarquía y por consiguiente el control (centralizado) de las comunicaciones.

Todos los nodos están conectados cerrando un anillo, pero con una estación de control que es la que determina en cada instante qué nodo utilizará el medio de transmisión. También se podría llegar a considerar a un lazo o bucle como una variedad de la red si consideramos a ésta, cerrada en sus extremos.

La facilidad de control puede considerarse una ventaja o un inconveniente, dado que existe una cierta dependencia del elemento controlador.

Gráfica 2-8



2.9.4.4 Red en bus

Este tipo de topología es la más utilizada en las denominadas “Redes de Area Local LAN”, donde los nodos y los terminales son un mismo equipo, que se denomina “Estación de Trabajo - Work Station” y/o “Servidor de Archivos - File Server”.

Este tipo de topología responde al criterio de que los equipos conectados al bus, tienen un carácter pasivo. Esto se debe a que no están intercalados en el medio de transmisión, como en el caso de la topología anillo, o el nodo central en la topología estrella. En la gráfica 2-9, se muestra una red con esta topología.

Los equipos conectados al bus no toman decisiones sobre enrutamiento o direccionamiento; la responsabilidad de la administración de la red recae en cada nodo a través del protocolo de comunicaciones empleado. Por otro lado, cada nodo de la red está conectado a un medio único y pasivo de comunicaciones, como por ejemplo: un cable trenzado, coaxial o fibra óptica.

Si bien, cada uno actúa como si fuera parte de una red anillo, un nodo no depende del siguiente para que el flujo de información continúe (a diferencia del anillo que requiere que cada nodo pase el mensaje al siguiente, o como en la topología estrella, donde el nodo central controla totalmente las comunicaciones).

Este tipo de topología permite que los mensajes sean transmitidos a todos los nodos simultáneamente a través del “Bus”; cuando un nodo reconoce que un mensaje va dirigido a él, lo rescata del canal, como consecuencia de esta independencia, aumenta notablemente la confiabilidad

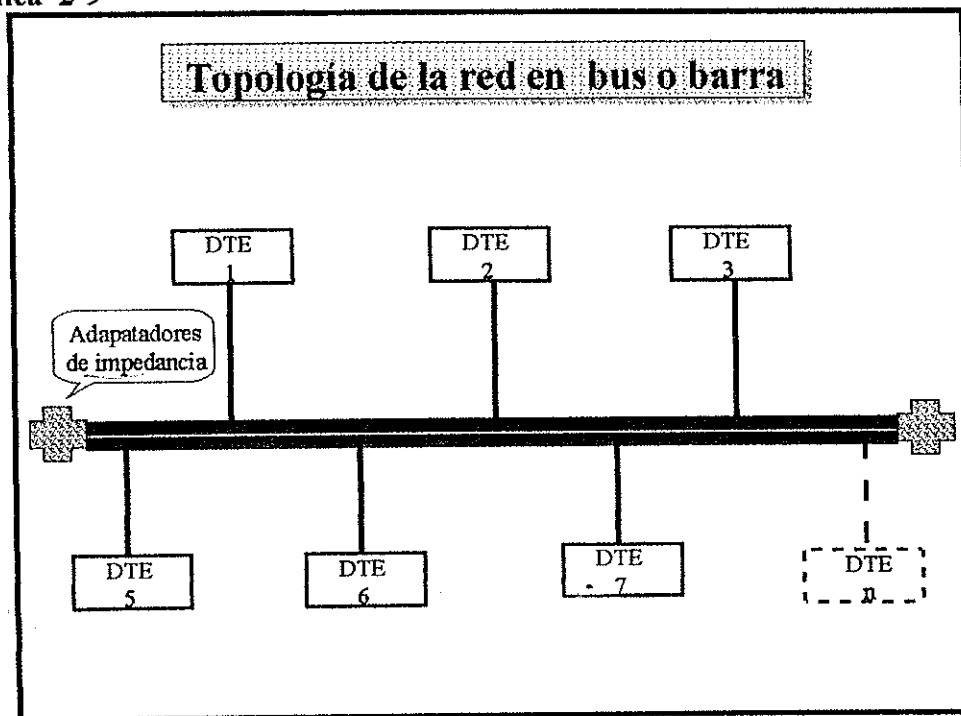
del sistema, dado que el medio es pasivo totalmente. Sin embargo, el precio que se debe pagar es que cada nodo debe transmitir, recibir y resolver problemas relativos a la colisión de mensajes.

Una particularidad de este tipo de configuración, respecto de las anteriores, es que una estación no ofrece recursos a las demás, sino que usa los propios. Por lo tanto, ofrece la ventaja, de que se la puede agregar o suprimir, en cualquier momento, y sin ninguna modificación que pueda afectar el funcionamiento del resto de la red.

Al igual que la red anillo con control distribuido; el bus no tiene controlador central, pero cuenta con dispositivos transreceptores en cada punto de conexión con el bus, y adopta una configuración que se denomina transmisión multipunto.

Cabe destacar que estos transreceptores no actúan como generadores de la señal, como ocurre en la topología anillo; por ello a medida que el mensaje recorre el medio alejándose de la estación transmisora se produce una degradación de las señales eléctricas y en consecuencia habrá una longitud máxima para el medio de transmisión.

Gráfica 2-9



A continuación, se presenta un cuadro comparativo de las características más sobresalientes de las topologías básicas.

Tabla 2-2

CUADRO COMPARATIVO DE LAS TOPOLOGIAS BASICAS			
Característica	Estrella	Bus	Anillo
Número de nodos	Bajo/Medio depende de la capacidad del nodo central	Alto	Medio/Alto
Confiabilidad	Media	Alta	Baja
Facilidad de reconfiguración de la red	Baja	Alta	Media
Facilidad de localización de las fallas	Alta	Baja	Alta

2.9.4.5 *Redes con topologías híbridas*

2.9.4.5.1 Aspectos Generales

Las configuraciones híbridas surgen por combinación de las topologías básicas: estrella, malla, anillo y bus, y tienen como finalidad superar ciertas limitaciones propias de estas últimas, como son:

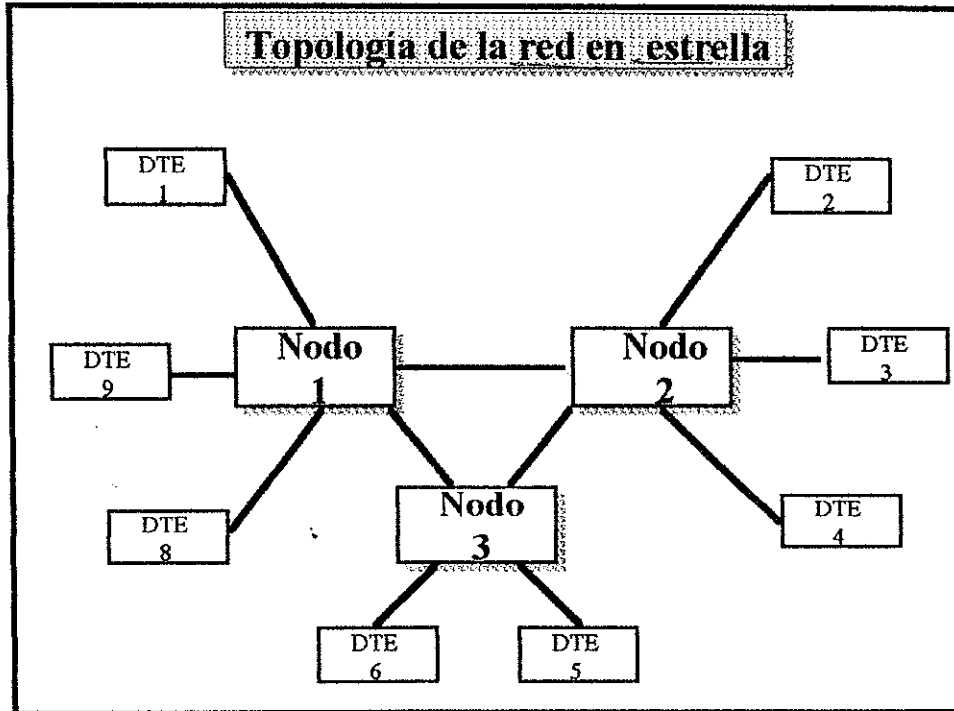
- Incompatibilidad con el medio de transmisión.
- Limitación en el número de estaciones.
- Limitaciones en el alcance de las redes.
- Dificultades de operación y/o mantenimiento.
- Baja disponibilidad.

2.9.4.5.2 Red estrella-malla

Las redes estrella-malla son aquellas que combinan las topologías en estrella y en malla, en una única estructura de red. Presentan características de ambas topologías.

La red telefónica conmutada presenta este tipo de combinación de topologías. Las centrales de conmutación urbanas con los abonados constituyen una red estrella, pero a su vez entre sí están conectadas en malla (irregular).

Gráfica 2-10



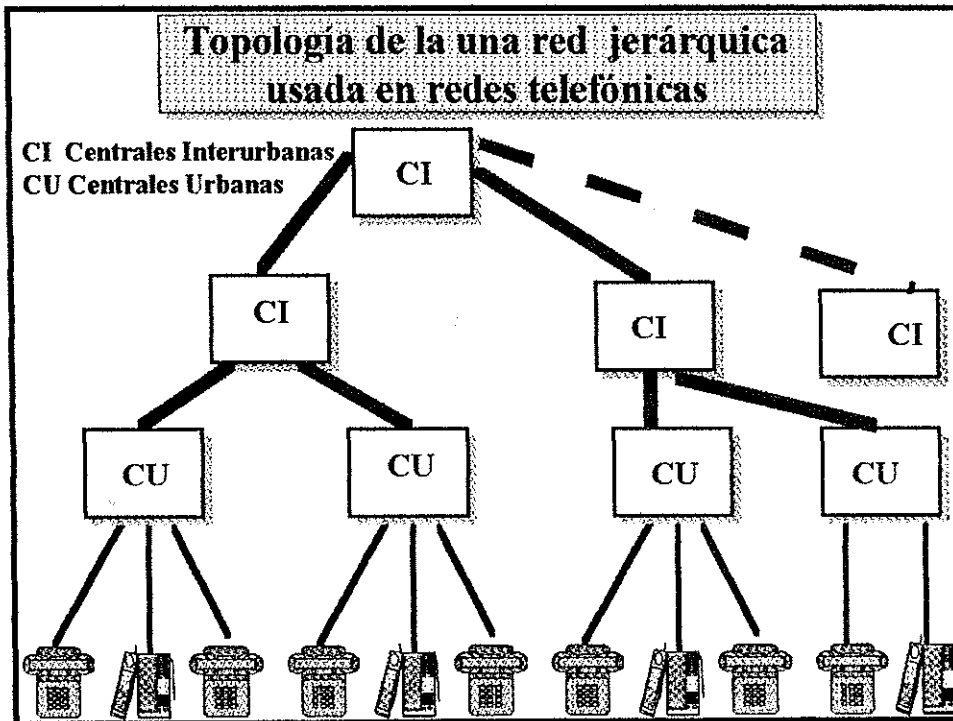
2.9.4.5.3 Red jerárquica (estrella-estrella)

Las redes jerárquicas son aquellas en las que unos nodos son tributarios de otros de menor jerarquía.

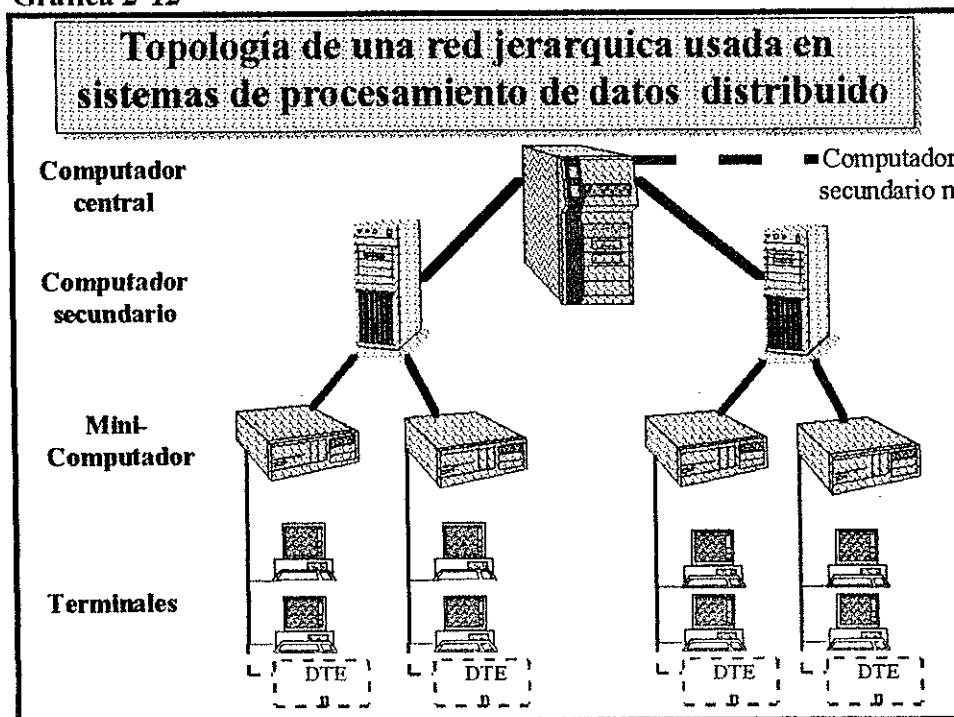
Son típicas en el diseño de las redes telefónicas nacionales (conexión de los nodos interurbanos entre sí) y en algunos esquemas computacionales de procesamiento distribuido.

En la gráfica 2-11, se observa la estructura de una red jerárquica de las usadas en las redes telefónicas nacionales y en la gráfica 2-12; una red de este tipo es usada en transmisión de datos y confeccionada sobre la base de un equipo de gran porte, del cual dependen equipos de menor tamaño y equipos terminales de datos.

Gráfica 2-11



Gráfica 2-12



2.9.4.5.4 Red anillo-estrella

Las redes anillo-estrella, combinan características de ambas. Se trata en realidad de una topología lógica correspondiente a un anillo y disposición física de una estrella.

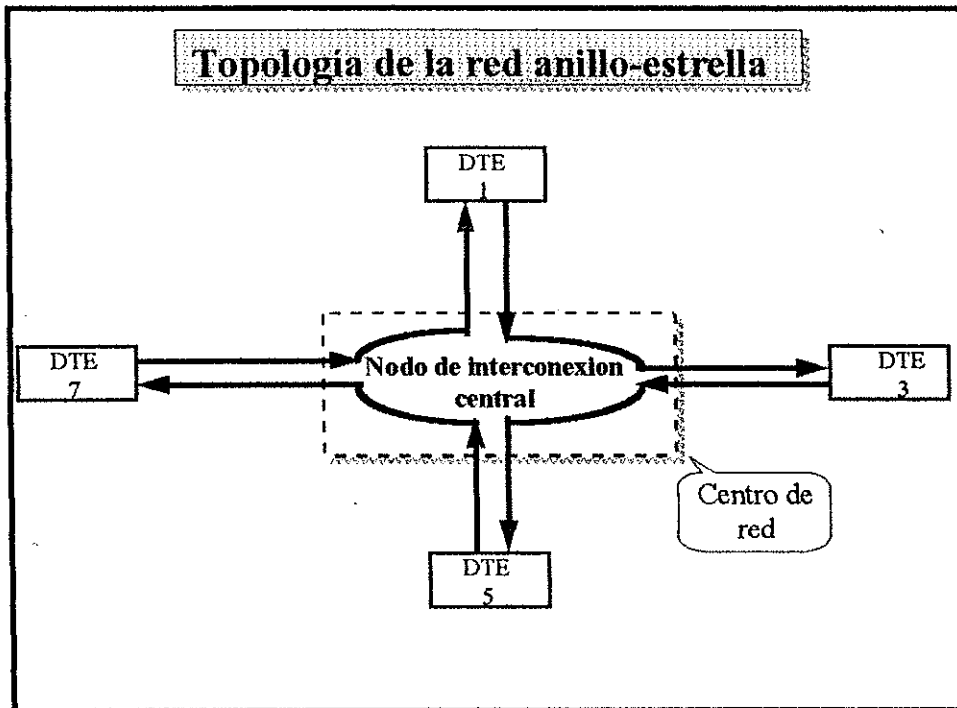
Esta configuración es utilizada especialmente cuando el mantenimiento del anillo puede ser dificultoso, porque la existencia de muchos nodos y/o el tendido del vínculo físico, es complicado por lo irregular del área.

En este caso, se recurre a un tendido que conecta cada estación con un centro de red. Esto facilita las tareas de mantenimiento y detección de fallas, que pueden realizarse principalmente en este punto, no obstante que la red conserva funcionalmente la topología del anillo.

En la gráfica 2-13, se observa una disposición de este tipo.

Se puede observar que la longitud de los cables de conexión es mayor que para la topología anillo pura. Este es el precio que deben pagar, por tener un centro de red en el cual se puede verificar y controlar la misma.

Gráfica 2-13



2.9.4.5.5 Red bus-estrella

En la gráfica 2-14, se describe una estructura híbrida bus-estrella donde se puede observar que la conexión desde el punto de vista lógico es un bus, pero físicamente los medios de transmisión están conectados como en una topología estrella.

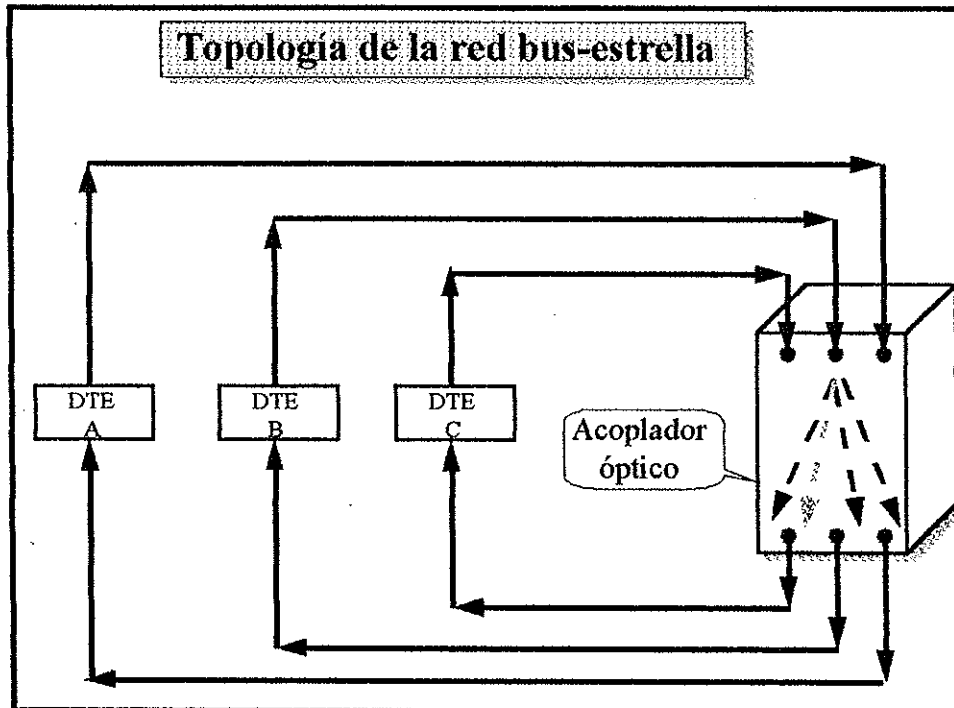
Esta red es utilizada, por ejemplo, cuando el medio de transmisión es fibra óptica. Esta última presenta dificultades para implementar un enlace tipo punto a multipunto típico de la topología bus.

Esto se soluciona con una topología híbrida bus-estrella, donde se utiliza un acoplador central para los cables ópticos, que permite difundir la señal de transmisión óptica hacia cada una de las estaciones a través de sus respectivos cables de conexión.

Se puede decir que esta topología soluciona el problema de incompatibilidad existente en el empleo de cable de fibra óptica en redes bus.

En la gráfica 2-14, se puede observar que la estación A transmite simultáneamente hacia las estaciones B y C, a través del acoplador óptico.

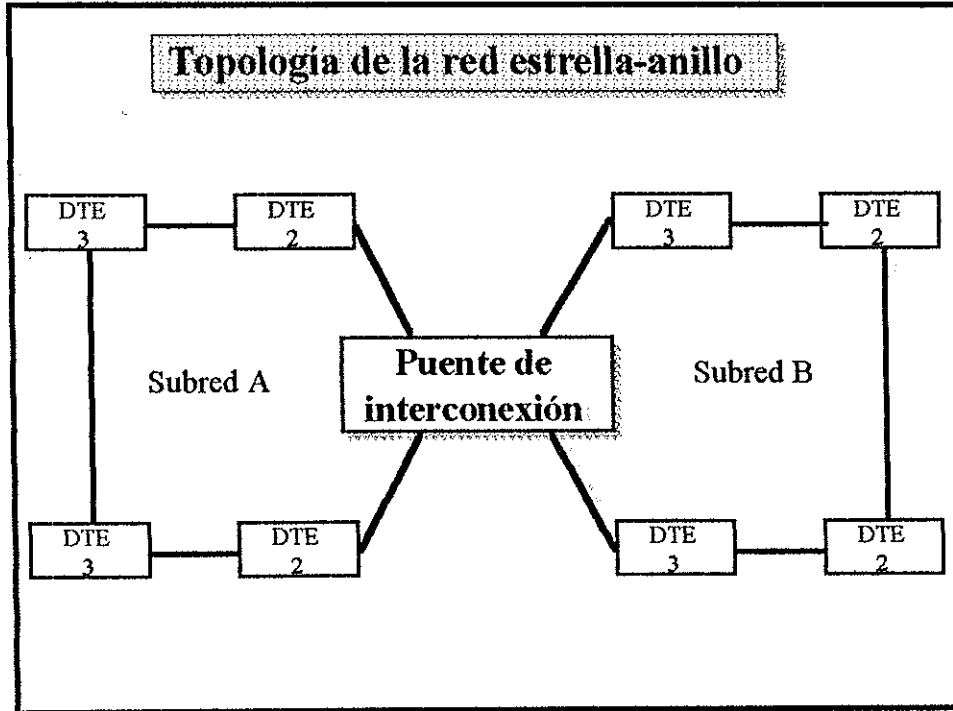
Gráfica 2-14



2.9.4.5.6 Red estrella-anillo

En la gráfica 2-15, se observa una configuración estrella-anillo, que permite conectar subredes entre sí, aumentando la confiabilidad del sistema ante posibles fallas de algunos nodos. La confiabilidad final dependerá principalmente, de la que posea el puente de interconexión que une ambas subredes.

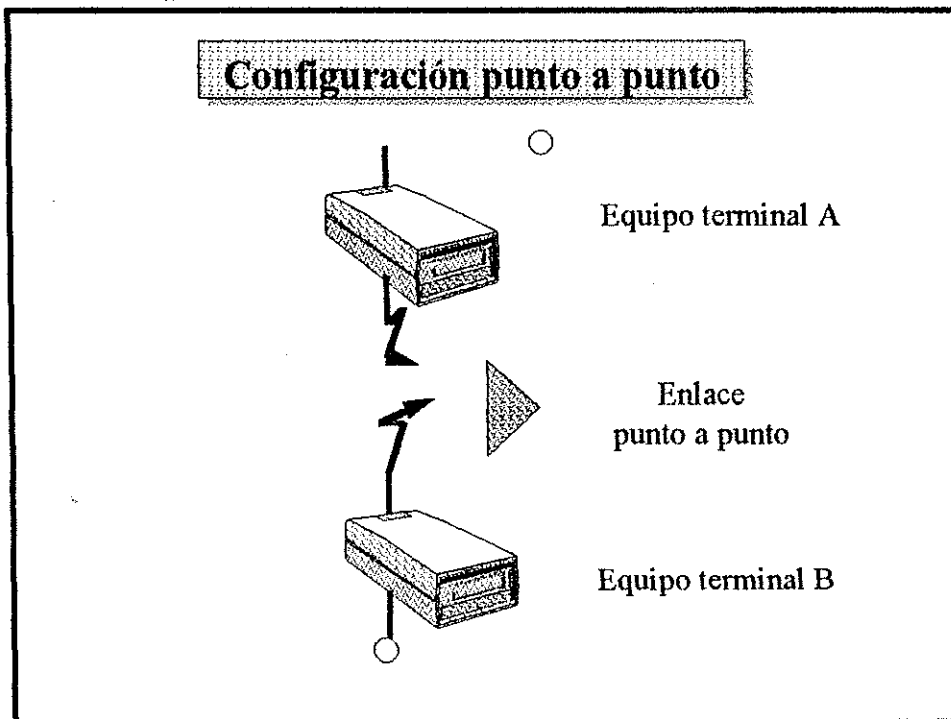
Gráfica 2-15



2.9.4.6 *Configuración punto a punto*

Se denomina configuración punto a punto, a aquella en la que dos equipos terminales están unidos por medio de un sólo enlace de comunicaciones. Las configuraciones punto a punto son usadas indistintamente en telefonía o en transmisión de datos. Cuando son usadas en telefonía, se les suele conocer como configuraciones de "hot line", por la disponibilidad inmediata que tienen los usuarios sin necesidad de discado.

Gráfica 2-16



2.9.4.7 Configuración multipunto

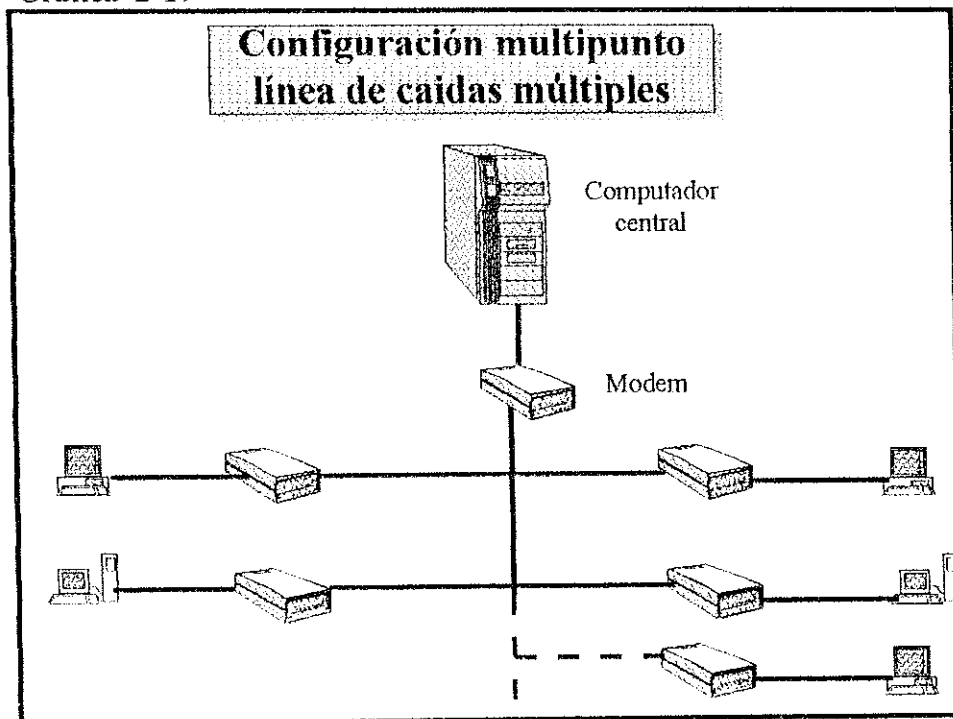
Se denomina multipunto a aquella en la que un nodo está conectado a dos o más equipos terminales tributarios de aquél o cuando un equipo terminal de datos (que en algunos casos puede ser un computador o un concentrador), maneja a dos o más equipos terminales también tributarios, a través de un único enlace de comunicaciones, comúnmente denominado "bus".

En las redes multipunto, esos nodos o equipos principales, comandan el tráfico de comunicaciones con los equipos terminales tributarios, que como se expresó, comparten el vínculo de enlace con él.

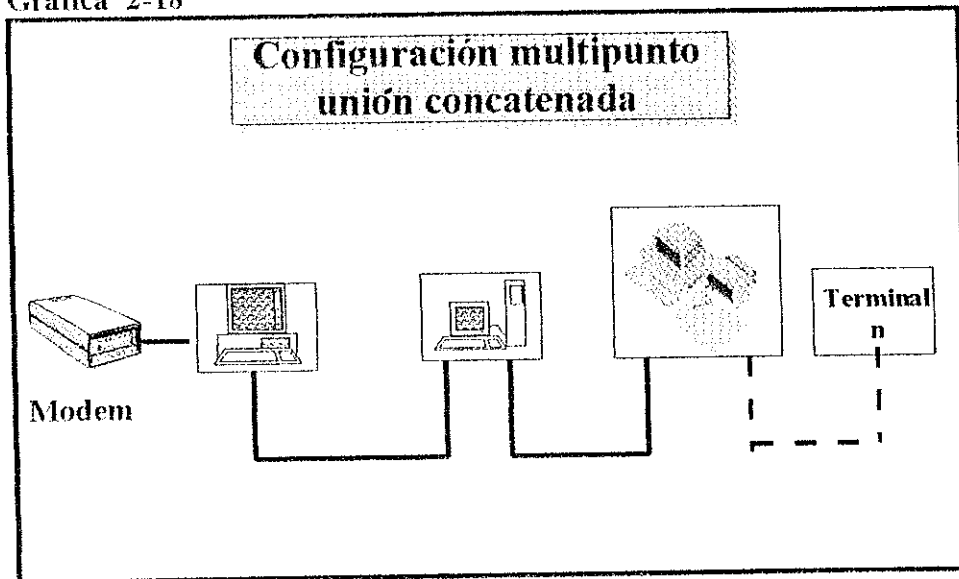
Las redes multipunto conocen dos tipos de topologías. La llamada de caídas múltiples representada en la gráfica 2-17, y la de unión concentrada, representada en la gráfica 2-18.

Estas redes pueden ser de tipo local o de tipo remoto; se debe en este último caso, usar equipos modem si se desea transmitir a través de la red telefónica conmutada.

Gráfica 2-17



Gráfica 2-18



CAPITULO 3

REDES DE FIBRA ÓPTICA

La fibra óptica es un fino hilo conductor de vidrio o plástico, que permite transportar la luz (generalmente esta luz es infrarroja y por lo tanto, no es visible por el ojo humano). Dicha luz, modulada convenientemente, permite transmitir señales entre dos puntos.

En los circuitos de transmisión de redes de telecomunicaciones, se usa en forma de cables de varios hilos conductores, así también se emplea en las redes de área local (LAN).

La tecnología de la fibra óptica ha invadido el mercado actual especialmente en el área de las comunicaciones, invasión a causa de sus propiedades en la transmisión de información, en el desarrollo tecnológico conseguido hasta la fecha y en la competitividad de los precios de las instalaciones.

Adicionalmente a esto, se puede decir que a estas alturas la tecnología de las fibras se encuentra plenamente consolidada y que es altamente competitiva frente a los demás sistemas utilizados en el área de las comunicaciones.

3.1 COMPARACIÓN CON OTROS MEDIOS DE COMUNICACION DE DATOS

3.1.1. Medios para la transmisión de datos

3.1.1.1. *Cable de cobre trenzado*

Actualmente en el mercado existen todo tipo de cables de cobre, los cuales cumplen con un gran rango de características; de acuerdo con las necesidades del diseño, estos están clasificados en varios niveles basados en la construcción, características, y aplicaciones, clasificación que se ha modificado con el paso de los años, según los adelantos tecnológicos.

La clasificación de estos cables se describe a continuación en la tabla 3.1

Tabla 3.1
Clasificación de los cables trenzados

REFERENCIAS	APLICACIONES
Categoría 1	señales analógicas señales digitales
Categoría 2	ISDN (1.44 Mbps) Señales digitales IBM 3270 IBM AS/400
Categoría 3	10 BASE-T 4 Mbps Token Ring IBM 3270, 3x, AS/400 ISDN Señales de voz
Categoría 4	10 BASE-T 16 Mbps Token Ring
Categoría 5	10 BASE-T 16 Mbps Token Ring 100 Mbps TP-PMD
150 ohm STP-A	16 Mbps Token Ring 100 Mbps TP-PMD FULL BANDWIDTH VIDEO

Fuente: catálogo Netconnect Open Wiring System.

3.1.1.2 *Cable coaxial*

Los cables coaxiales proveen de un alto grado de inmunidad a las ondas electromagnéticas e interferencias por radio frecuencias, las cuales pueden ser muy nocivas. El cable coaxial es utilizado en la mayoría de redes que utilizan arquitectura de bus a diferencia de las arquitecturas de estrella que necesitan más cable. Los cables coaxiales, además, proveen mayores distancias de transmisión que las que proveen los cables trenzados.

Los cables de 50 ohm referidos en el estandar EIA/TIA, están definidos también en el estándar IEEE 802.3 (ethernet) en las especificaciones 10BASE5 Y 10BASE2, el cable Thick Ethernet, es diseñado para las aplicaciones 10BASE5 y es especificado por Ethernet o en la norma IEEE 802.3. El cable 10BASE5 es utilizado para aplicaciones de Backbone.

Otro tipo de cables, que no son reconocidos por el estandar EIA/TIA, pueden ser propios de aplicaciones específicas. Por otro lado, el caso del RG-59 (75 ohm) que es diseñado para transmisión de video y aplicaciones de banda ancha, está reconocido en el estándar IEEE 802.3, 802.4 y 802.7; el cable RG-62 (93 ohm) es usado en las aplicaciones IBM 3270 y en redes ARCNET.

3.1.1.3. *Fibra óptica*

La fibra óptica es un medio de transmisión; tiene el mas alto grado de inmunidad a la interferencia electromagnética, causado por los requerimientos de ancho de banda que se necesitan para aplicaciones de alta velocidad de transmisión de datos.

El uso de la fibra óptica en aplicaciones de backbone de redes está reconocido en el estándar EIA/TIA-568, debido a la alta seguridad en la integridad de la transmisión de los datos.

El cable de fibra óptica reconocido por el estandar EIA/TIA, es del tipo multimodo 62.5/125 micron fiber, el cual cumple con las normas ANSI/EIA/TIA-492AAAA, y el cual es considerado como el óptimo para las aplicaciones actuales.

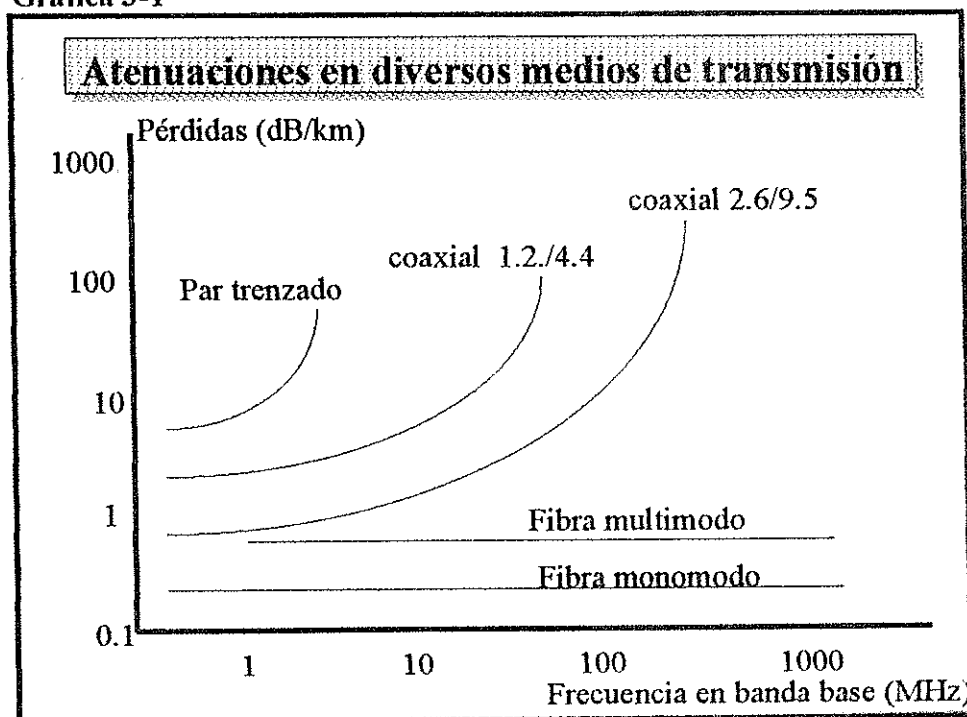
Respecto a las fibras monomodo, éstas son una adecuada elección cuando se necesita backbone de comunicaciones con distancias considerables; debido a su baja pérdida y su alta capacidad de transferencia, necesita menos potencia en el transmisor que las fibras multimodo pero necesita mayor precisión en los conectores.

En resumen, la fibra óptica presenta las siguientes propiedades:

- Un gran ancho de banda, lo que supone más información por conductor que con los medios convencionales; esto implica que se manejan valores de cientos de MHz hasta decenas de GHz.
- La atenuación que presenta la fibra es independiente de la velocidad de transmisión; la única atenuación que presenta depende de la longitud de onda de la señal que la atraviesa; esta atenuación pasa por unos mínimos en determinadas longitudes de onda, llamadas ventanas de transmisión según se puede ver en la gráfica 3.1 .
- La fibra es inmune al ruido y las interferencias
- La información que pasa por la fibra no se puede detectar, aunque sí interceptar.
- La fibra presenta dimensiones más reducidas que los demás medios de transmisión de datos.

- El peso de los cables de fibra óptica es mucho menor que el de los cables metálicos.
- La fibra óptica presenta un funcionamiento uniforme entre -55 y 125 °C sin degradación de sus características.
- La materia prima para fabricar fibra óptica es muy abundante.

Gráfica 3-1



Fuente: figura 1.3 del libro Introducción a la Ingeniería de la Fibra Óptica.

3.1.2 Ventajas frente a los cables coaxiales

La atenuación que soporta la señal de fibra no depende de la frecuencia, como en el caso de los portadores metálicos; esto establece una ventaja importante, ya que las necesidades crecientes de envío de grandes paquetes de información exigen el empleo de grandes anchos de banda y en consecuencia, de frecuencias cada vez más altas.

En los cables coaxiales para resolver el problema de atenuación, es necesario utilizar un mayor número de repetidores intermedios con el consiguiente incremento de precio en la instalación y posteriormente los gastos de mantenimiento, sin tomar en cuenta la poca fiabilidad de estos sistemas a consecuencia de requerir mayor cantidad de planta instalada. Por ejemplo, se puede ver que en una comparación utilizando cable coaxial en un sistema de 565 Mbps la distancia entre repetidores mínima es de 1.5 km, mientras que utilizando fibra óptica es de 40 km.

En lo que a precios se refiere, mientras el de los portadores metálicos sigue subiendo, el de los cables de fibra óptica sigue bajando.

Como conclusión la fibra óptica ofrece un costo por par de fibras 6 veces inferior que el cable coaxial, aunque esta diferencia se reduce a tres en el cable tendido, ya que en el costo total el precio del cable de fibra incide solo en un 25%.

Es necesario hacer notar que si bien los precios de los dispositivos ópticos y en consecuencia de los equipos seguirán bajando, el precio de los cables de fibra parece estar estabilizado desde hace cuatro o cinco años, así hablando en términos relativos y tomando como referencia 100 el año 1975, los dispositivos ópticos redujeron su precio promedio hasta 1990 a 8 y bajarán a 2 ó 3 a final del siglo; en cambio la propia fibra bajó espectacularmente su precio hasta 1985, debido por una parte, al incremento en los volúmenes de ventas y por otra a la mejora en las técnicas de fabricación hasta situarse en un valor relativo de 8 del cual ha bajado tan solo uno o dos puntos desde entonces.

Se puede entonces resumir las ventajas de la fibra óptica sobre los cables de cobre de la siguiente manera:

- Baja atenuación por km.
- Total inmunidad al ruido e interferencias electromagnéticas.
- Uso de potencias del orden de los uW.
- Tiene una distancia de regeneración 50 o más veces mayor con un incremento en la fiabilidad del sistema.
- Reducción en aproximadamente 20 veces el costo de los sistemas de transmisión que tienen que ser usados.
- Cable más maniobrable debido a su peso y dimensiones reducidas, lo que se traduce en un posible aumento del número de fibras por cable (más de 200 en este momento) frente al coaxial, en el que no se instalan más de 8 por las dificultades de todo tipo que representaría su tendido.
- Evita la necesidad de crear nuevos puntos de repetición de la señal utilizando la misma infraestructura. Por ejemplo con el coaxial, la longitud de la sección disminuye al incrementarse el ancho de banda del sistema (1.5 km para sistemas de 565 Mbps).

3.2 LA FIBRA EN LAS REDES URBANAS DE ENLACE

Las limitaciones de la fibra en sus primeros años obligo a que fueran utilizadas en redes de enlaces entre centrales urbanas para el servicio telefónico, en donde no se necesitan grandes anchos de banda. Además, la limitación impuesta por la alta atenuación de las primeras fibras no constituía

obstáculo por tener longitudes normalmente inferiores a las necesarias para ubicar una sección de regeneración: las distancias medias entre centrales urbanas es de aproximadamente 4 km, lo que permite cubrirlas trabajando sin regeneración incluso en la primera ventana. En cuanto a las velocidades de transmisión utilizadas, los sistemas que se instalan en este momento son de 565 Mbps, aunque la mayoría de los que están en explotación son de 140 Mbps; esta velocidad es suficiente para soportar un canal analógico de televisión. En el aspecto de Planificación de una red urbana a base de fibras, es importante el hecho de que la gran capacidad obtenida permite disminuir el grado de mallado de una red clásica e incluso acudir a la construcción de anillos.

Otra ventaja de que goza la fibra óptica en las redes urbanas, es el magnífico aprovechamiento de las canalizaciones actuales por donde están instalados los cables de pares metálicos que normalmente están saturadas. Los cables de 32 o 64 y últimamente de 128 fibras, se tienden en subconductos de PVC de unos 30 mm de diámetro, en número de tres o cuatro y unidos entre sí por sus generatrices y se alojan a su vez en los subconductos de hormigón o de PVC de las canalizaciones urbanas, cuyos diámetros medios oscilan entre 100 y 150 mm.

De cada grupo de subconductos se suele dejar uno libre como reserva o para futuras ampliaciones. En cuanto a la composición de los cables, es variable, normalmente se equipan con pares metálicos para utilizarlos durante el tendido y para las tareas posteriores de mantenimiento.

Respecto a las longitudes de tendido que se obtienen con estos cables, son netamente superiores a las que resultarían de tratarse de cables metálicos, de pares o coaxiales, aunque vienen impuestas más por el número de las curvas de las canalizaciones que por la longitud de las bobinas, que es de 2000 a 3000 m sin embargo la distancia media entre empalmes en estas zonas está entre 300 y 500 m con pocas curvas a los 2 Km.

En el caso de llegar a saturación de las canalizaciones existentes una vez introducida la fibra, puede recurrirse a la multiplexación en longitud de onda que además permite tráfico bidireccional, con lo que se duplica la capacidad del sistema.

3.3 LA FIBRA ÓPTICA Y LAS REDES DIGITALES

Las redes configuradas con centrales analógicas clásicas para la conmutación de señales y portadores metálicos para transmisión son claramente insuficientes para cubrir todo el campo de aplicaciones de las comunicaciones no telefónicas, aunque en su momento se complementaron con la adición de modems, lo que posibilita el uso de la misma red para el envío de datos.

Las técnicas PCM de codificación digital de la voz, de aparición posterior, permitieron la transmisión de datos y señales de voz codificadas a una velocidad de 64 kbps a través de portadores metálicos de las redes telefónicas, con la consiguiente reducción de costos, al permitir que por un único circuito se pudiesen transmitir 30 canales de conversación equivalentes a una transmisión digital de 2048 kbps, posteriormente se amplió la velocidad de transmisión a 140 Mbps sobre cables coaxiales y fibras ópticas y los sistemas actuales se explotan en 565 Mbps prácticamente sólo con cables de fibra óptica.

En la Red Digital de Servicios Integrados en la que se requiere un buen ancho de banda, también se utiliza la fibra óptica como medio de transmisión, además por sus ventajas en cuanto a costo se refiere.

3.4 ARQUITECTURAS DE RED MAS USUALES

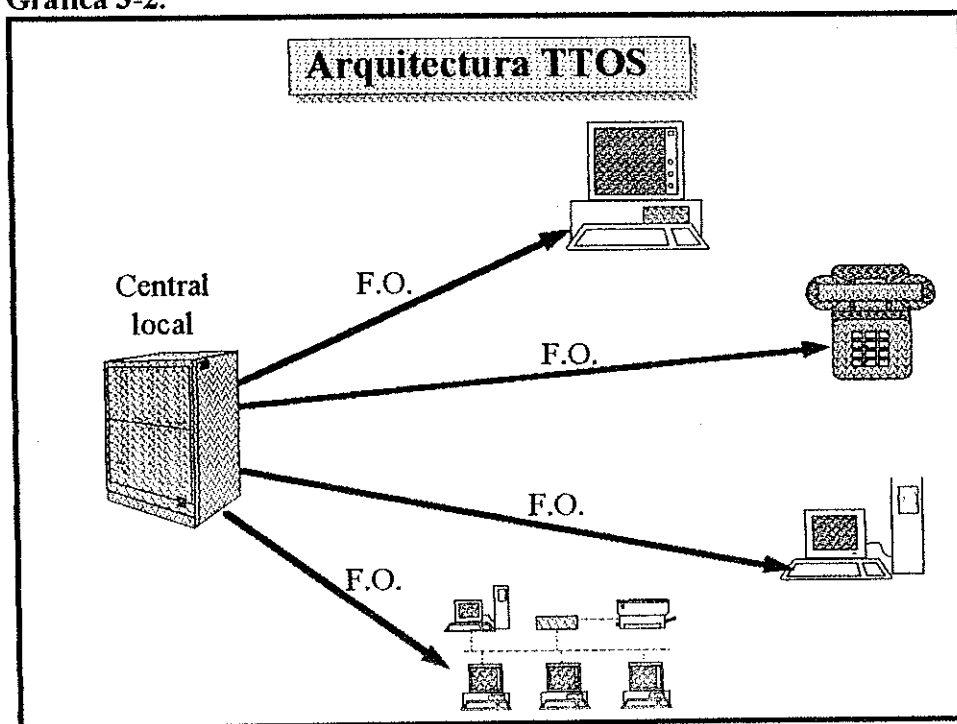
La única configuración posible para redes de banda estrecha es la de estrella; un ejemplo de ello es la red tradicional de abonados telefónicos. La disposición de un medio físico de banda ancha como la fibra óptica permite adoptar otras configuraciones diferentes, tales como las de bus, anillo, doble estrella, etc.; decidir cuál de ellas utilizar depende de las características de las redes y canalizaciones preexistentes, de las necesidades, del desarrollo previsto, etc.

Los modelos de arquitectura de las redes de fibra óptica más interesantes son los que se describen a continuación.

3.4.1. Arquitectura TTOS

La configuración que adopta es la de la clásica estrella con lo que se emplea circuitos dedicados a cada abonado; esta arquitectura resulta cara pero permite la utilización de un gran ancho de banda

Gráfica 3-2.

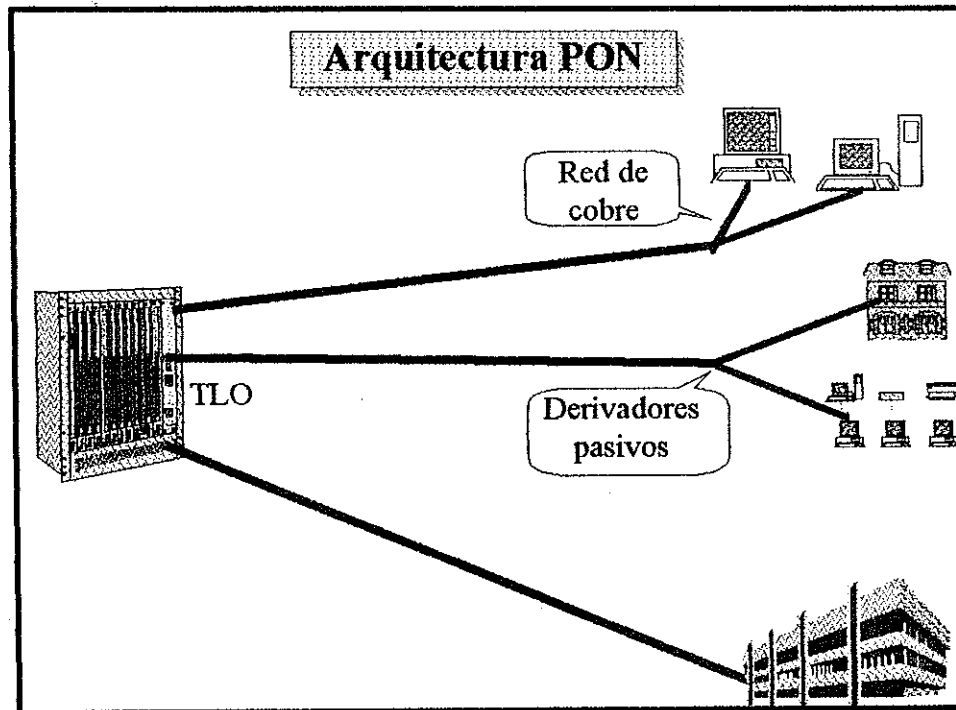


3.4.2 Arquitectura PON (Pasive Optical Network)

Esta arquitectura se configura en estrella pero inserta puntos de concentración/distribución, llamados pedestales o puntos de acceso al servicio (Service Access Point, SAP) entre la central local y el abonado. En estos puntos, una única fibra se divide ópticamente para dar servicio a varios abonados o grupos de ellos, y desde aquí al domicilio del abonado la red es de pares de cobre.

Esta arquitectura lleva a una significativa reducción de costos comparada con una red estrella total y permite una adaptación progresiva hacia esta última, añadiendo cables ópticos en las canalizaciones existentes sin necesidad de obra civil.

Gráfica 3-3.



3.4.3 Arquitectura PPC (Pasive Photonic loop)

Se configura como una red en doble estrella, utilizando fibras en su totalidad. Aprovecha la alta capacidad de cada fibra para permitir su compartición con varios abonados, al mismo tiempo que, usando técnicas WDM (multiplexación en longitud de onda), logra que cada uno de ellos reciba un gran ancho de banda.

3.4.4 Arquitectura SCM (Subcarrier Multiplexing)

Emplea la topología bus para la distribución a los abonados mediante técnicas de multiplexación en frecuencia (MDF) y modulación de frecuencia (FM) para cada señal; esta última es para conseguir una mejor relación señal-ruido.

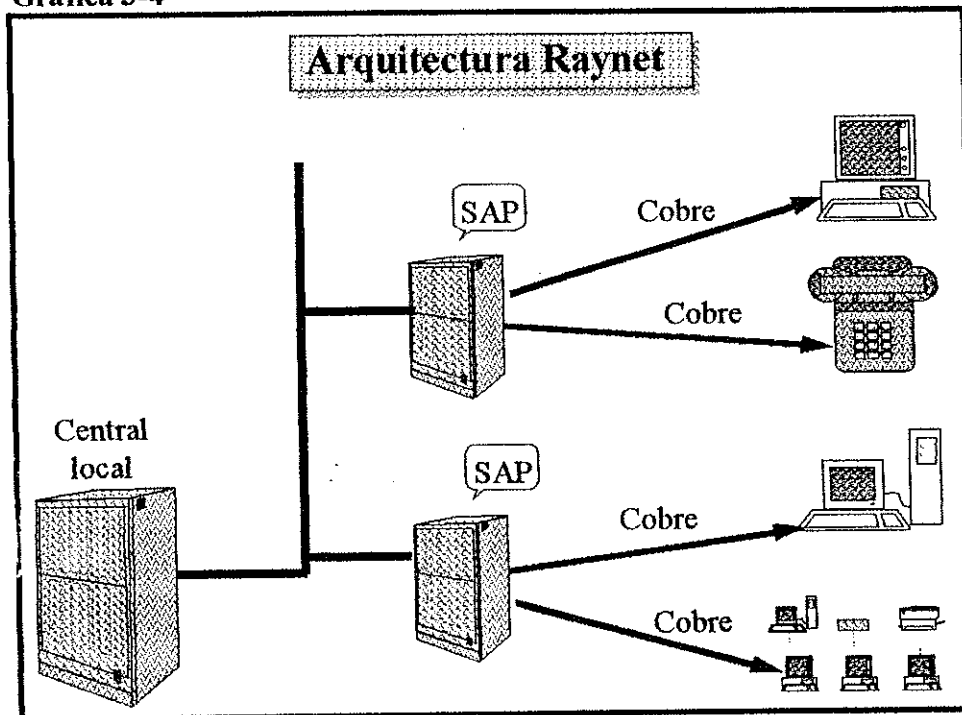
3.4.5 Arquitectura SLC (ATT)

De modo similar a la arquitectura PON, crea uno o más puntos intermedios de concentración que al mismo tiempo sirven para alimentación, señalización, codificación, la disposición del conjunto es de doble estrella, y desde los nodos últimos a la casa del abonado la red puede ser de fibras o de cobre.

3.4.6 Arquitectura Raynet

Los primeros desarrollos de Raynet, empresa pionera en este campo, fueron encaminados hacia las redes en estrella física. Los últimos corresponden a una definición próxima a la arquitectura PON con bus lógico-estrella física.

Gráfica 3-4



Adopta una configuración bus a la que se van conectando los nodos intermedios o puntos de acceso al servicio SAP, desde éstos hasta el domicilio del abonado la configuración dispone de un

interfaz que permite la conexión de 8 líneas de abonado, con lo que se pueden conectar hasta 200 de ellos a través de una sola fibra. Desde los SAP hasta el punto final el portador es de cobre.

3.5 TIPOS DE FIBRA ÓPTICA

Las fibras ópticas se pueden clasificar atendiendo a los diferentes parámetros ópticos, geométricos o dinámicos de la siguiente manera:

- Por la aplicación a que se destinen, para lo cual necesitan el uso de fibras de alta o media calidad.
- Por el perfil del índice de refracción: constante o variable. Entre éstos está el índice gradual, perfil , doble entalladura, segmentado, atendiendo en cada caso, las características de transmisión que se deseen mejorar.
- Monomodo o multimodo.
- Por los materiales de núcleo y revestimiento y su composición.

Dependiendo del tipo de aplicación a que se destine la fibra, y siempre en función de su más frecuente uso (las comunicaciones), se pueden considerar dos grupos:

1. Fibras de alta calidad para enlaces de telecomunicaciones
2. Fibras para enlaces de corta y media distancia.

Lo más frecuente en estos casos es que las fibras sean de vidrio, o al menos con núcleo de vidrio. También las hay de plástico, pero éstas presentan atenuaciones de varios cientos de dB/km y se aplican sobre distancias de pocos metros.

En resumen para fibras de alta calidad, se utiliza el sílice, mientras que para el resto se emplean fibras con núcleo de vidrio policomponente. Dentro de cualquiera de estos tipos se distinguen las fibras monomodo y multimodo. Por su mayor anchura de banda, las fibras monomodo se aplican en enlaces de larga distancia y gran flujo de información, cables submarinos, enlaces interurbanos a 140 Mbps, etc.

Tabla 3.2 Composición de la fibra óptica.

		Fibra de silicio	Fibra de vidrio policomponente
Composición	Núcleo	Óxidos de silicio, germanio, boro y fósforo	Óxidos de silicio, sodio calcio y germanio
	Revestimiento	Óxidos de boro, silicio y fluoruro de silicio	Misma composición que el núcleo
Materiales	Núcleo	Tetracloruro de germanio y de silicio y tricloruros de fósforo y boro	Tetracloruro de silicio y nitrato de calcio y sodio
	Revestimiento	Tetracloruro de silicio tetrafluoruro y hexafluoruro de silicio	Misma composición que el núcleo

Fuente: tabla 4.1 del libro Introducción a la Ingeniería de la Fibra Óptica.

Tabla 3.3 Características de la fibra óptica multimodo

Parámetro	Valores Típicos
Perfil de índice del núcleo	Gradual
Diámetro del núcleo	50 μm +/- 3 μm
Diámetro de la superficie de referencia (revestimiento)	125 μm +/- 3 μm
Error de concentricidad	$< \delta = 6\%$
No circularidad	aprox. 6 %
AN teórica máxima	0.18/0.25 (850 nm) 0.15/0.20 (1300nm)
Coefficiente de atenuación (dB/km)	2.5/4 (850 nm) 0.8/3 (1300nm)
Ancho de banda intermodal (MHz.km)	200/1000 (850nm) 200/1200 (1300nm)
Dispersión de material (ps/km.nm)	aprox. 100 (850 nm) aprox. 6 (1300 nm)
Tracción continua (N/mm ²)	350

Fuente: tabla 4.3 del libro Introducción a la Ingeniería de la Fibra Óptica.

Tabla 3.4 Características de la fibra monomodo

Parámetro	Valores Típicos
Diámetro del núcleo	$4 < 2a < 11 \mu\text{m}$
Diámetro de la superficie de referencia (revestimiento)	$125 \mu\text{m} \pm 3 \mu\text{m}$
Índice de refracción medido a 633 nm	NSiO ₂ $> n = 1.457$ NGeO ₂ $> n = 1.603$ NP ₂ O ₅ $> n = 1.520$
Diámetro del campo modal	8/10 μm (1300) 8/12 μm (1550)
Error de concentricidad del campo modal	0.5/2 μm
Desviación de circularidad del revestimiento	2/3 %
Longitud de onda de corte efectiva	11.00/12.50 nm (1300 nm) 1200/1500 nm (1550 nm)
Coefficiente de atenuación (dB/km)	$< 1/1.5$ (1300 nm) < 0.4 (1550 nm)
Dispersión total para fibra optimizada en la región de 1300 nm (ps/km.nm)	< 6
Tracción continua (N/mm ²)	350

Fuente: tabla 4.6 del libro Introducción a la Ingeniería de la Fibra Óptica.

3.6 ELECCION DEL TIPO DE FIBRA PARA UNA RED

Como se ha dicho en varias ocasiones, es objetivo fundamental de un diseño abaratar los costos; si se trata de elegir entre fibra monomodo o multimodo, hay que tener en cuenta que, si bien la primera tiene ya un costo de cable por kilómetro similar a la fibra multimodo, el ancho de banda que permite es enormemente superior, lo que garantizará no sustituir esas fibras en muchos años. Por el contrario el empleo de fibras multimodo abarata notablemente la inversión inicial en empalmes, ya que para las fibras monomodo ha de recurrirse a empalmes más sofisticados, si se quieren obtener resultados aceptables en las pérdidas por empalme, mientras que en las fibras multimodo se puede recurrir al uso de conectores múltiples prefabricados. Desde este punto de vista y previendo la utilización de amplificadores ópticos en línea cuando la distancia lo demande, parece más conveniente la segunda opción, aunque esta elección limita el ancho de banda disponible, no hay que olvidar que el costo mayor de la instalación no es precisamente el cable, sino los conductos en que se aloja, y siempre es factible la introducción de nuevos cables.

Como limitación debe tenerse en cuenta que hay zonas con abonados de grandes empresas que pueden inclinarse por el uso de la red digital de servicios integrados de banda ancha y por lo tanto decidirán el empleo inicial de fibras monomodo

La segunda opción se plantea en lo referente a la elección del tipo de cable: monofibra o multifibra y estructura interna en este último caso.

El cable monofibra puede encontrar su utilización mas idónea cuando se trata de la distribución en áreas empresariales; cada usuario tiene una conexión punto a punto con la central; no obstante, un empleo intensivo de esta opción puede conducir a una excesiva ocupación de los conductos de canalización.

El cable multifibra resulta más adecuado en la mayoría de los casos; en principio, se puede elegir entre los de estructura ranurada, que tienen una gran modularidad y las cintas de cables.

El número de fibras más usual dentro de una cinta es de 4, pero se llega hasta 12; el uso de cintas de fibra optimiza la ocupación del conducto y es posible llegar a grandes cantidades de ellas, sin aumentar excesivamente el diámetro del cable, así un cable con 500 fibras tiene un diámetro que no llega a los 40 mm.

El empleo de cintas facilita mucho las tareas de empalme, cuando se trata de fibras multimodo. Los cables se colocan con clavijas terminales mecánicas preensambladas en el extremo de la cinta, o pequeños conectores múltiples. Parte del tiempo ganado con este sistema de empalme debe emplearse en la comprobación de su calidad, al ser el nivel de confianza inferior al sistema de fusión.

PROGRAMA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Escuela de Ingeniería

CAPITULO 4

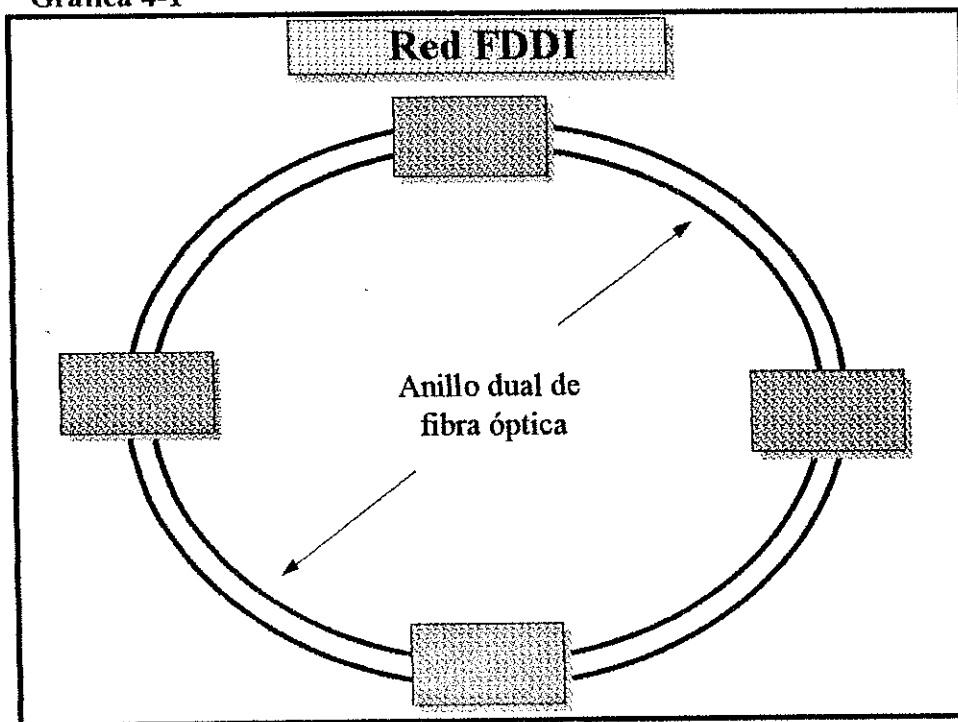
FDDI (FIBER DISTRIBUTED DATA INTERFACE)

4.1 GENERALIDADES

FDDI es el primer estándar dedicado al uso efectivo de la fibra óptica como medio de comunicación; la American National Standards Organization y la International Standardization Organization han adoptado el FDDI como la especificación estándar para redes de fibra óptica de alta velocidad, las cuales pueden transmitir datos hasta 100 Mbps.

Las redes FDDI están basadas en un Backbone dual, que consiste en un anillo primario y secundario (ver gráfica 4.1). La transmisión se efectúa a través del anillo primario y el anillo secundario está definido como redundante (protección de fallas). Debido a que cada estación está conectada únicamente a la estación adyacente, la red puede continuar trabajando, debido al anillo de redundancia; este anillo también puede utilizarse para transmitir datos, pero para ello se necesita sacrificar la redundancia.

Gráfica 4-1



Utilizado como una red backbone, con FDDI se pueden conectar otras LAN, tales como redes Ethernet (IEEE 802.3) Map (IEEE 802.4), Token Ring, etc. La alta velocidad de transmisión de datos permite comunicar una gran cantidad pequeñas de redes LAN, que utilizan un Gateway para comunicarse con el backbone.

Resumiendo, FDDI es un estándar que establece las especificaciones para el diseño de los sistemas o redes de fibra óptica, considerando el medio, los transmisores y receptores ópticos, la velocidad de señalización y codificación, los protocolos de acceso, los formatos de trama, el protocolo de administración de la red, las topologías utilizables etc.; este estándar establece que se puede transmitir datos a 100 Mbps sobre una topología de anillo dual, que soporta 500 nodos a través de una distancia de 100 kilómetros. La topología de anillo dual provee redundancia en sistemas de transmisión y protege al sistema contra fallas en los cables.

Esta es la característica más importante del FDDI, pues funciona como un Token Passing Ring (muy parecido a la topología de anillo); una falla en el anillo puede afectar a todas las estaciones de trabajo, sin embargo, FDDI prevee este tipo de problemas porque cuenta con el diseño de un contador, el cual mantiene las conexiones, si el anillo se rompe en algún punto, entonces automáticamente se reconfigura para trabajar en bucle, produciendo que las señales sean redireccionadas, en un grupo de hilos de redundancia. Esta es una de las razones porque el costo de esta tecnología es un poco elevado, sin embargo esto la hace altamente confiable.

4.2 CARACTERISTICAS DE FDDI

Las características generales de la tecnología FDDI, se pueden resumir de la siguiente manera:

- Velocidad de transmisión: 100 Mbp/s
- Topología: Anillo dual
- Método de acceso: Timed Token Passing
- Medio de transmisión: Fibra óptica
- Largo máximo: 200 km
- Máximo número de nodos: 500
- Máxima distancia entre nodos: 2 km
- Máximo tamaño de trama: 4500 bytes

4.3. COMPONENTES DE FDDI

Los siguientes cuatro estándares, definen los componentes de FDDI:

1. Physical Medium Dependent (PMD): define los requerimientos del medio y los conectores.
2. Physical (PHY): este estandar define el esquema de codificación, decodificación y las reglas de sincronización.
3. Media Access Control (MAC): define los protocolos para utilizar el Token Passing, el formato de trama y direccionamiento.
4. Station Management (SMT): este define los protocolos para la supervisión del anillo, así como la administración de las funciones anteriormente descritas PMD, PHY y MAC.

El estándar de FDDI es compatible con la ISO (International Standards Organization's), con el modelo de referencia OSI (Open Systems Interconnection) y con las normas 802 de IEEE para normar la familia de LAN's, por ejemplo la norma IEEE 802.5 Token Ring, fue la base para el diseño del FDDI MAC o sea el protocolo de acceso en FDDI.

El modelo de referencia OSI, define su estructura en siete niveles, los cuales son:

1. Físico
2. Enlace de datos
3. Red
4. Transporte
5. Sesión
6. Presentación
7. Aplicación

El estandar de FDDI define los niveles físico y de enlace en su estructura, y los equipos, conforme este estandar , pueden utilizar cualquier protocolo de comunicaciones en sus niveles altos.

El nivel 1 del modelo de referencia OSI equivale al nivel de medio físico PMD (physical medium Dependent) y al protocolo físico PHY del FDDI, mientras que el nivel 2 del modelo de referencia OSI, equivale al Protocolo de control de acceso MAC (media access control) del FDDI.

Tabla 4-1 Comparación entre el estandar FDDI y OSI

Nivel OSI	FDDI	
Nivel de Enlace	MAC (Media Access Control)	SMT (Station Management)
Nivel Fisico	PHY (Physical Protocol)	
	PMD (Physical Medium Dependent)	

4.3.1 PMD Nivel de Medio Fisico (Physical Medium Dependent Sublayer)

Esta parte del estándar del FDDI define las especificaciones para todo el hardware y dispositivos que se utilizarán para ser conectados en la red FDDI.

4.3.1.1 *Fibra óptica*

El PMD requiere la utilización de fibra óptica multimodo, para lo cual se recomienda la fibra tipo 62.5/125-micron. Este subnivel está basado en la utilización de la fibra con un ancho de banda-distancia de 500 MHz-km a 1.300 nm de longitud de onda; esto permite que exista una distancia de 2 km entre estaciones, debido a que esto está limitado por el ancho de banda del sistema. El uso de fibras, con diferente ancho de banda, puede cambiar la longitud máxima del enlace.

4.3.1.2 *Conectores de fibra óptica*

El nivel PMD define también las propiedades físicas de los conectores MIC (Media Interface Connector), los cuales se definen para permitir diferentes tipos de conectores, dos conexiones ópticas, (el par de transmisión y recepción) son encapsuladas en un MIC, receptáculo y conector, ambos son polarizados de tal manera que se asegura que transmisores son conectados con receptores y viceversa.

4.3.1.3 *Interruptores ópticos de bypass*

El nivel PMD da las características de pérdida y temporización para un interruptor opcional de bypass. Estos interruptores pueden ser configurados para direccionar la luz entrante de la estación receptora o para no entrar a ella y conectarse a la fibra de salida (bypass); con esto si una estación falla (por ejemplo por energía), automáticamente el interruptor funcionará y la operación de la red no será afectada.

4.3.1.4 *Trasmisores y Receptores Opticos*

La diferencia entre la potencia de salida mínima requerida por el transmisor y la sensibilidad mínima del receptor es de 11 dB, esto define el gasto de potencia y determina la máxima pérdida entre estaciones.

4.3.2 *El Nivel Físico (Physical Sublayer)*

El nivel físico del estandar PMD define los mecanismos de codificación y decodificación de la señal, además la velocidad del reloj.

4.3.2.1 *Codificación de datos*

Para esto, se utiliza la codificación 4B/5B; este esquema representa una cantidad de datos de 4 bits en una secuencia de 5 bits; la codificación es llevada a cabo para permitir símbolos que no necesariamente son datos y que están definidos en las tramas y señalización entre estaciones. Además este tipo de codificación permite tener suficiente tiempo para recobrar el reloj, minimizar componentes de DC en los datos, y monitoreo en la tasa de error.

4.3.2.2 *Velocidad del reloj (clock rate)*

Como resultado del proceso de codificación de los datos, los 100 Mbps para los datos del usuario, son incrementados a 125 Mbps cuando se transmite sobre FDDI y requiere un reloj que funcione a 125 MHz.

4.3.2.3 *Código de línea*

Un segundo nivel de codificación ocurre antes de que los datos sean transmitidos; a esto se le llama no retorno a cero NRZI (Non Return to Zero) y representa cada dato 1 por una transición en el comienzo del bit de intervalo, y cada 0 por la ausencia de transición.

4.3.3 *Nivel de Control de Acceso MAC (Media Access Control Sublayer)*

Esta sección define el protocolo de enlace de datos usado para comunicarse entre estaciones, y los mecanismos para la transmisión de tramas (token transmission, frame stripping, ring scheduling, y ring monitoring).

4.3.3.1 *Formato de trama*

El estandar MAC define el formato de trama para mensajes, el cual incluye el preámbulo, el delimitador de inicio, los símbolos de control de trama, los campos de dirección de la fuente y destino,

el campo de información, el chequeo de secuencia de trama, el delimitador de final y el campo del estado de trama.

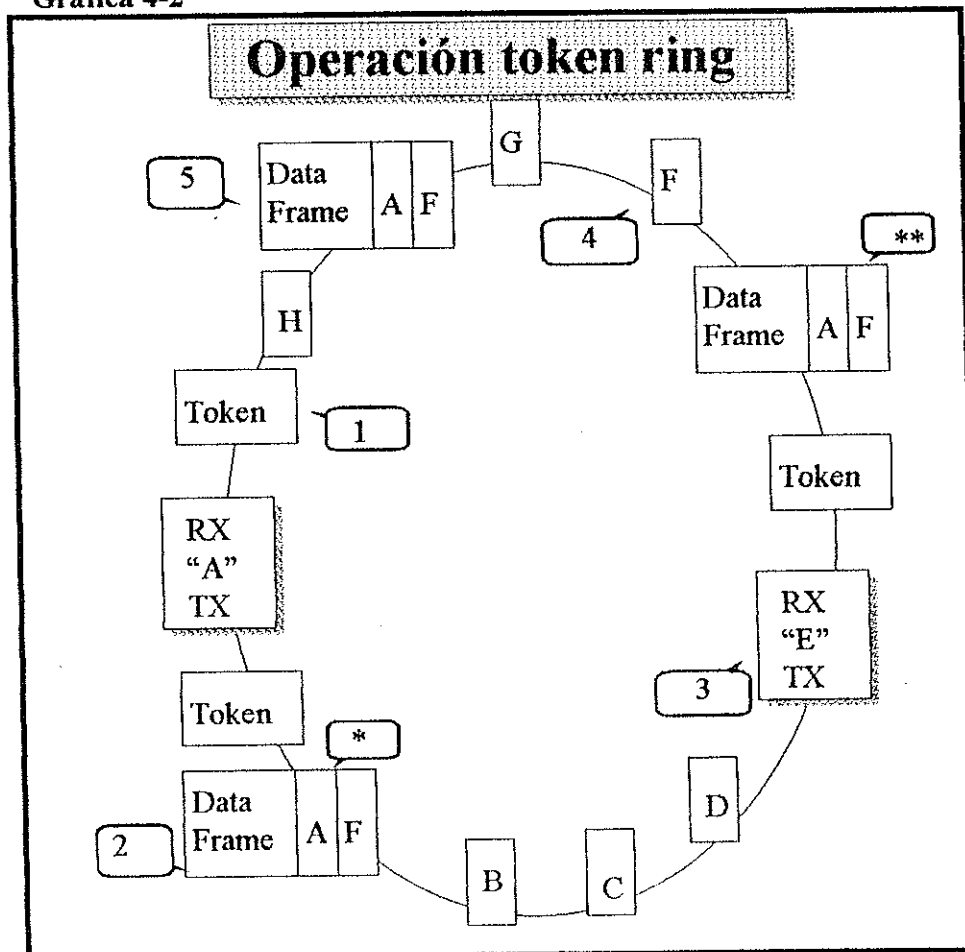
El máximo largo de trama en FDDI es de 4500 bytes; el campo de chequeo de trama es de 32 bit CRC (Cyclic Redundancy Check) y es utilizado para detectar los errores en la recepción de tramas.

4.3.3.2 Operación token ring

El acceso a una red de fibra óptica en anillo se hace a través de la captura de una señal (token) que se encuentra circulando a través de él. Si la estación desea transmitir, reconoce la recepción de la señal (token), la toma y transmite su propia trama en el anillo, el largo de tiempo que una estación puede detener la señal (token) está determinada por el valor del temporizador (timer), cuyo valor es negociado entre todas las estaciones del anillo.

El funcionamiento de una red FDDI se resume en la gráfica 4.2.

Gráfica 4-2



La numeración, que aparece en la gráfica anterior, se describe a continuación:

1. La estación A necesita transmitir datos, y en ese momento recibe la señal (token) que le habilita para poder hacerlo.
 2. La estación A transmite sus datos en una trama de información, según la estructura FDDI, y además retransmite la señal (token).
 3. Cada estación repite la señal de entrada en el puerto y fibra de salida.
 4. La trama de información es copiada en la memoria de la estación destino, estación F.
 5. La trama de información es repetida por todas las estaciones, hasta que da una vuelta al anillo y regresa a la estación origen (A); en donde finalmente termina su recorrido.
- * Esta es la dirección de la estación fuente de la trama de información.
- **Esta es la dirección de la estación destino de la trama de información.

Después de la transmisión, la estación edita una nueva señal (token) para el uso de las otras estaciones que están a continuación.

Las estaciones que en un momento no están transmitiendo, retransmiten o repiten las tramas que les llegan de las otras estaciones; mientras están repitiendo estas tramas, la estación determina si la trama que recibió es para ella, y se hace una comparación de la dirección de destino de la trama con su propia dirección.

Para prevenir que las tramas circulen alrededor del anillo mas de una vez, y que cada estación vea la trama por lo menos una vez, la estación transmisora tiene la responsabilidad de tomar sus propias tramas del el anillo, reconociendolas al comparar la dirección de la fuente con su propia dirección.

4.3.3.3 *Protocolo TTR (Timed Token Rotation)*

Un protocolo distribuido es instalado y desarrollado en las redes FDDI para asegurar el acceso equitativo de todas las estaciones.

Para desarrollar este mecanismo, cada estación está continuamente midiendo el tiempo que el token (señal), toma para circular alrededor del anillo, el tiempo en que cada una de las estaciones toma la señal (token), transmite sus tramas y retransmite también la señal (token); para regular este tráfico, el tiempo que cada estación tiene permitido para retener la señal de token es reducido en la medida en que el tiempo de circulación a través del anillo se incrementa.

Esta es una autoregulación que asegura que todas las estaciones tendrán acceso al anillo, especialmente en los periodos de mucho tráfico de datos.

4.3.3.4 *Acceso síncrono y asíncrono*

El ancho de banda puede ser utilizado en las estaciones para dos clases de servicio:

1. Síncrono en el cual existe una garantía del ancho de banda y respuesta de tiempo
2. Asíncrono en el que existe una distribución dinámica del ancho de banda.

Las estaciones establecen un ancho de banda síncrono, a través de un requerimiento hecho por las tramas SMT (Station Management).

4.3.3.5 *Monitoreo o supervisión del anillo*

Las funciones de monitoreo son distribuidas entre todas las estaciones de un anillo; cada estación continuamente está monitoreando el anillo para condiciones inválidas y de acuerdo con ello solicita la reinicialización del sistema.

La pérdida de la señal (token) es un ejemplo de una condición inválida, y en la cual el anillo automáticamente la tiene que recuperar para continuar con el funcionamiento.

4.3.4 Nivel de Administración de Estaciones (Station Management Sublayer)

Este nivel define los procesos requeridos para el control de las acciones de los niveles anteriormente discutidos; procesos que son necesarios para asegurar el trabajo en conjunto de todas las estaciones del FDDI.

Los usuarios pueden controlar la operación de su estación, y definen apropiadamente los parámetros y las opciones que existen para el caso.

El servicio SMT incluye la administración de las conexiones, la inicialización de una estación, la administración de la configuración interna, aislamiento de fallas y su recuperación, protocolos de interface de control externo, estadísticas y dirección de la administración.

4.3.4.1 *Tipos de estaciones*

SMT define tres tipos de estaciones, las cuales pueden proveer una gran variedad de funciones tales como estación de trabajo, servidor para impresión, servidor, gateway de comunicaciones, bridge, router y concentrador. SMT solamente define las características físicas y lógicas de estos.

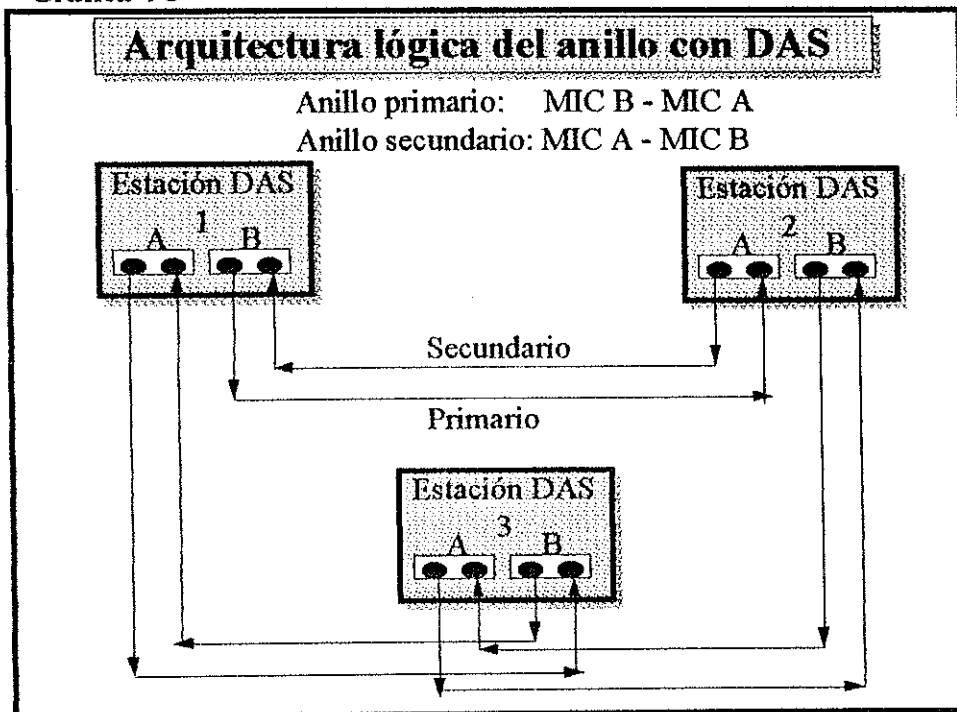
4.3.4.1.1 Estaciones DAS (Dual Attachment Station)

Las estaciones Dual Attach Station (DAS), tienen la posibilidad de conectarse a ambos anillos, el primario y secundario, generalmente es un dispositivo como un Mainframe, un dispositivo de

memoria o un Gateway en una red Back-end o Backbone. Un DAS tiene circuitos para reconfigurar el anillo dual en caso de falla en uno o en ambos hilos. Reenruta los datos del hilo primario al secundario, en una o más localizaciones de la red; de esta manera resuelve la falla, dejando fuera la localización con falla (bypass).

Estos nodos DAS pueden además tener un Interruptor Switch para puenteo (bypass), por medio del cual deja fuera del anillo la estación con problemas, sin tener que reconfigurar la red. Este interruptor funciona dejando fuera de servicio la estación o nodo y entregando los datos que entran a la salida del nodo; de esta manera, no se interrumpe el funcionamiento de la red.

Gráfica 4-3



4.3.4.1.2 Estaciones SAS (Single Attachment Station)

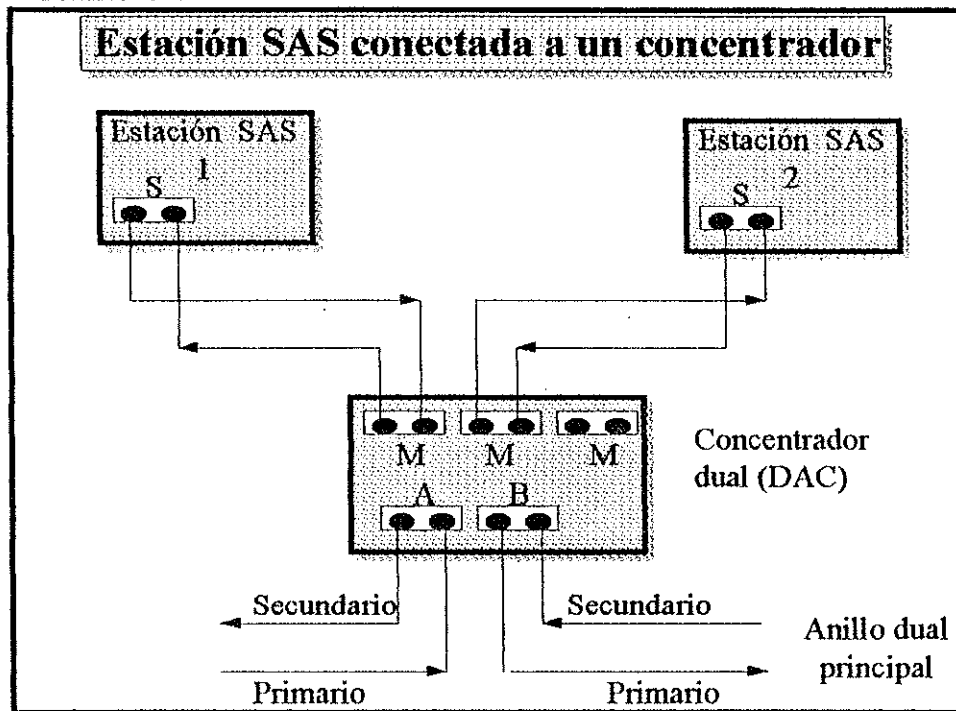
Los nodos o estaciones, que se conectan solamente al anillo principal, se denominan SAS (single Attach Stations); regularmente estos son conectados en una topología estrella, por lo que regularmente este tipo de nodos puede ser una estación individual en una red Front End.

4.3.4.1.3 Concentrador

Los concentradores son estaciones que proveen puertos adicionales para conectar las estaciones SAS a la red. Una estación DAS también puede ser conectada a estos concentradores. Los concentradores pueden ser estaciones DAS conectadas al anillo dual, o bien estaciones SAS conectadas a otro concentrador, según la configuración adoptada son denominados DAC (Dual Attachment concentrators) o bien SAC (Single Attachment Concentrator); los puertos de estos concentradores son denominados puertos M.

El concentrador recibe datos del el anillo principal y los traslada a 100 Mbps en una forma secuencial, a cada uno de los puertos M del concentrador. Después que los datos han sido recibidos de el último puerto M, son regresados de nuevo a la circulación del anillo principal, de esta manera, las estaciones que estan conectadas a los puertos M de los concentradores, son también parte de la red Token Ring FDDI; ellos reciben y transmiten datos a 100 Mbps, y toman y envían la señal (token) tal y como lo hace una estación normal; la diferencia es que únicamente pueden participar en la comunicación de datos en uno de los dos anillos principales.

Gráfica 4-4



Los Puertos M inactivos de estaciones o enlaces con falla, son electricamente puenteados (electrically bypassed) a nivel interno en el concentrador.

Los concentradores tiene muchas ventajas en su utilización para conectar estaciones, las que se describen a continuación:

1. Mayor integridad para la Red, si ocurre una falla en una estación conectada a un puerto M del concentrador, ésta será puenteada (bypassed) internamente en el concentrador, lo cual no causa un rompimiento en el anillo.
2. Mayor facilidad de crecimiento y administración, estaciones nuevas, pueden adherirse a la red, conectandolas a los puertos M que no han sido utilizados en el concentrador, sin que esto signifique interrumpir el servicio de la red: no se requiere ninguna conexión existente para otra estación.
3. El concentrador actúa como un punto central de administración, agregando o quitando estaciones. Los cambios de topología se pueden iniciar de una forma manual, a través de la administración de la red, o internamente en el concentrador y de una forma automática en respuesta a alguna condición de falla.
4. Mejor funcionamiento de la red: el concentrador, como todas las estaciones FDDI, actúa como un regenerador, y reduce así la tasa de error de los bits.
5. No se necesitan interruptores de puenteo (bypass switches): esto es debido a que el concentrador tiene internamente esta función en caso de falla.

A un concentrador en términos técnicos se le conoce como HUB, y regularmente se utiliza para contruir diseño de sistemas con cableado estructurado. Regularmente el Hub o concentrador es el centro de una estructura de red en estrella.

El Hub o concentrador regularmente acepta conectores Ethernet, FDDI, Token Ring y otro tipo de modulos, que tienen múltiples puertos para las estaciones de trabajo de una red.

Normalmente los concentradores son instalados en un departamento de alguna compañía, y todas las computadoras de dicho departamento conectadas al concentrador.

4.3.4.1.3.1 Tecnología de los concentradores (HUB)

Inicialmente los concentradores Hub fueron diseñados como simples repetidores, tomaban la señal de un cable y la transmitían a otro, sin embargo, los concentradores se volvieron más populares con la introducción del cableado 10Base-T; esto permitió administradores de red, para facilitar la expansión de las redes conectando concentradores en distintas configuraciones de jerarquía en estrella; por ejemplo, en la red Ethernet 10Base-T, es posible tener una estación de trabajo, conectada al final de una cadena de 4 concentradores.

En la actualidad, existen diferentes tipos de concentradores que se pueden clasificar como se describe a continuación.

4.3.4.1.3.1.1 Primera generación de concentradores

Este es el mas simple tipo de concentradores, generalmente tienen 8 puertos, y sencillamente repiten la señal de entrada en los puertos activos; en esta generación de concentradores no están incluidas funciones de administración y son utilizados en redes pequeñas en donde sólo se tienen estaciones de trabajo.

4.3.4.1.3.1.2 Segunda generación de concentradores

Este tipo de concentradores ofrecen el servicio básico de la primera generación, pero además incluyen funciones de administración. Generalmente son inteligentes, colectan información de cada uno de sus puertos y trasladan dicha información a un formato estándar como el SNMP (Simple Network Management Protocol), y hace con esto posible la disponibilidad de esta información a un sistema de administración general de la red.

La segunda generación de concentradores contiene buses múltiples, que permiten acomodar diferentes sistemas como Ethernet, Token Ring, y FDDI; regularmente están contruidos con procesadores RISC (Reduced Instruction Set Computer) y permiten crear segmentos virtuales de LAN.

Todas estas características hacen, de esta generación de concentradores, una herramienta fundamental para los administradores de la red, con ella pueden adherir, mover, cambiar electrónicamente desde una consola remota.

4.3.4.1.3.1.3 Tercera generación de concentradores

A estos concentradores también se les denomina Enterprise, porque están diseñados para manejar todos los requerimientos administrativos de la red y cableado.

Esta generación posee inteligencia, alta velocidad, y son extremadamente modulares, por ejemplo, un modulo dañado puede ser cambiado por uno bueno sin tener que apagar el concentrador completo. Estos concentradores, además de poseer las características de las dos primeras generaciones, vienen provistos de redundancia, dos fuentes de energía, buses, etc.

Actualmente en las configuraciones de redes, existen combinadas las tres generaciones de concentradores; a este respecto existen tres categorías de concentradores originados por las tres generaciones y son :

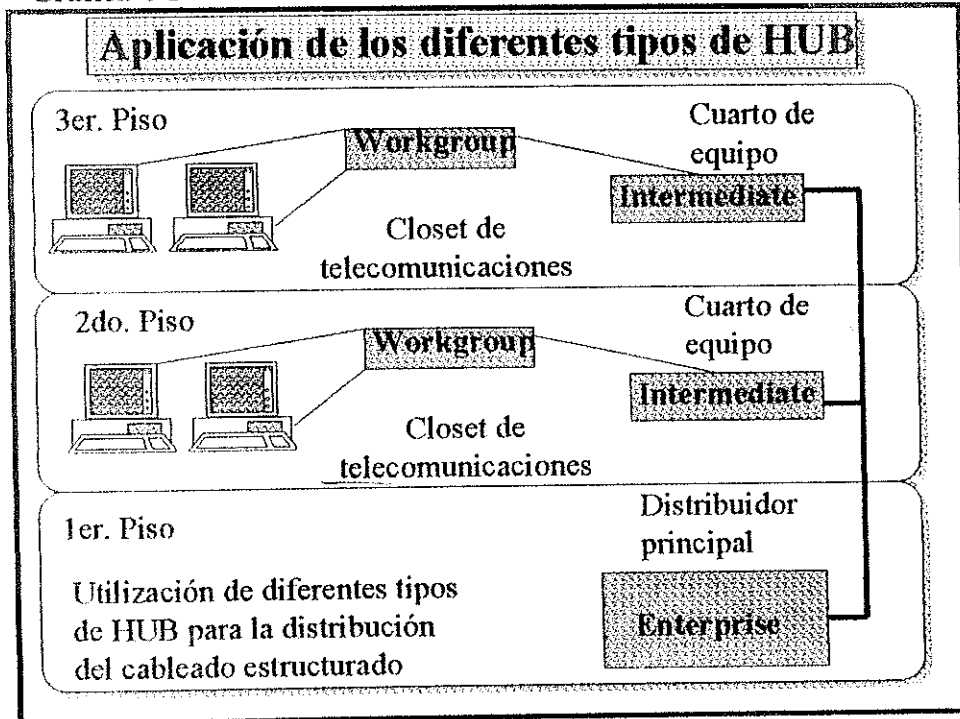
1. **Concentradores de estaciones de trabajo (Workgroup Hub).**
2. **Concentradores intermedios (Intermediate Hub)**
3. **Concentradores enterprise (Enterprise Hub).**

Los concentradores Workgroup conectan un número limitado de estaciones de trabajo, en un radio limitado.

Los concentrador Intermedios son usualmente utilizados en los closets de cableado, en los closet de telecomunicaciones o en los closet del cuarto de equipo. Regularmente son utilizados para conectar concentradores workgroup a un cableado vertical.

Los concentradores Enterprise actúan como un punto central de conexión para todos los concentradores intermedios y concentradores de grupo.

Gráfica 4-5



4.4 TAMAÑO DE LA RED

Las redes FDDI pueden variar mucho según la situación geográfica, o la densidad de conexión de estaciones; el tamaño de la red es definido en el nivel MAC (media acces control sublayer), y el cual determina el tiempo que una estación puede esperar por la señal (token), antes de asumir que la misma se ha perdido, y así iniciar los mecanismos de recuperación.

Las redes FDDI, tomando en cuenta los tiempos de respuesta, puede llegar a tener 500 estaciones y unos 100 km de extensión.

4.5 APLICACIONES FDDI

La tecnología FDDI está diseñada para aplicaciones generales en enlaces de datos y puede ser utilizada por una amplia variedad de aplicaciones, y se resume en tres áreas principales, las cuales se describen seguidamente.

4.5.1 Aplicaciones Front-End

Se utiliza para la interconexión de estaciones de trabajo de alto rendimiento a las facilidades de un Host central, en el cual es necesario el uso de una red. También se utiliza para aplicaciones que utilicen anchos de banda grandes, tales como imágenes, CAD/CAM, etc.

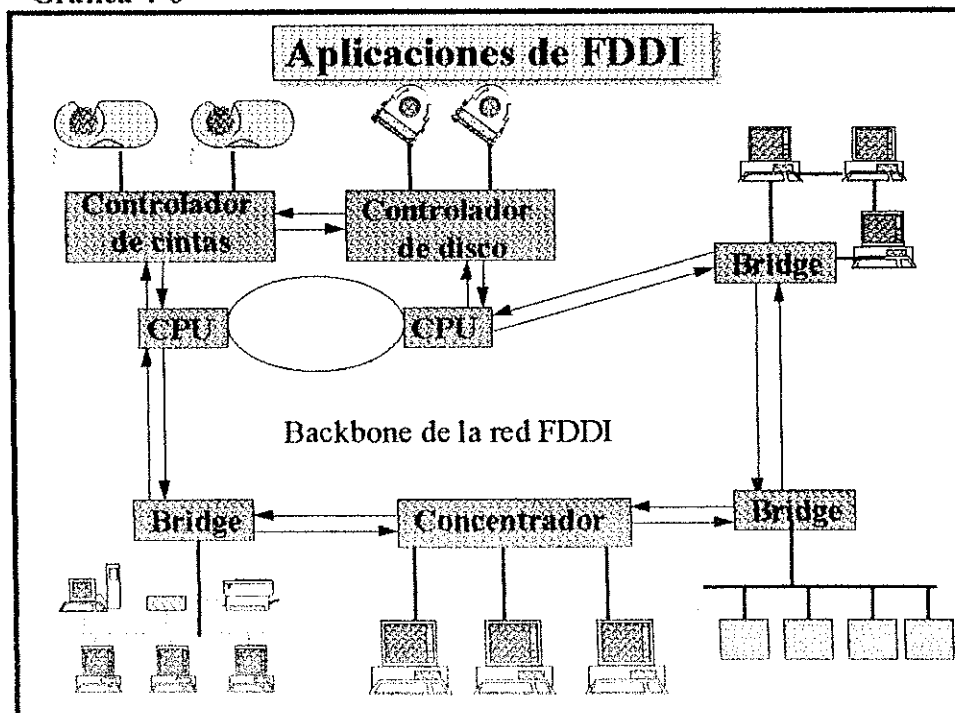
4.5.2 Aplicaciones como Backbone

Se utiliza mucho la tecnología FDDI para la interconexión de varias LAN de baja velocidad, produciendo una configuración WAN.

4.5.3 Aplicaciones Back-End

FDDI también se puede utilizar para interconectar dispositivos periféricos de alta velocidad, a los Host.

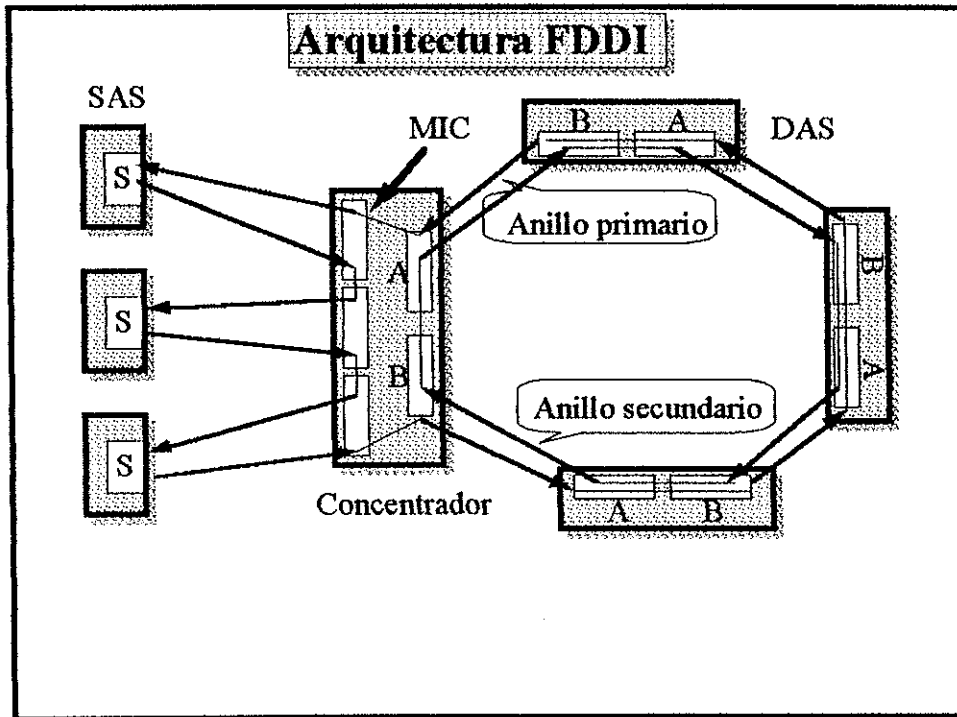
Gráfica 4-6



4.6 ARQUITECTURA FDDI

La arquitectura de FDDI es un anillo dual (counter-rotating logical ring topology), según se ha descrito anteriormente, que cumple con todos los requisitos del protocolo para este tipo de aplicaciones.

Gráfica 4-7



En la arquitectura de anillo dual como se puede observar en la grafica 4.7, las estaciones DAS, están conectadas a ambos hilos de la fibra óptica (primario y secundario). El concentrador también está conectado a ambos hilos. Conectadas al concentrador, se encuentran las estaciones SAS, (que sólo pueden ser conectadas a la red, través de este) estas estaciones se conectan al concentrador a través del puerto S en la estación, M en el concentrador y en fibra óptica.

El anillo primario recorre todas las estaciones,(DAS, concentrador y SAS), mientras que el secundario solamente une las estaciones DAS y concentradores.

CAPITULO 5

CABLEADO ESTRUCTURADO

Antes de empezar esta capítulo, diremos que el cableado estructurado que nos interesa es para transmisión de datos, por lo cual nos enfocaremos a este tipo de cableado estructurado, si se requiere mayor información sobre el cableado estructurado para datos y voz refiérase a la bibliografía al final de este trabajo.

5.1 DEFINICIÓN DE CABLEADO ESTRUCTURADO

El cableado estructurado es la red de transmisión dentro de un edificio o un grupo de edificios. Este sistema conecta entre sí dispositivos de comunicación de datos, voz, equipos de comunicación y otros sistemas de manejo de información, que conecta estas redes de comunicación exteriores.

Incluye todo el cableado y los componentes de distribución asociados entre el punto donde los cables del edificio se conectan con la red exterior o con las líneas de la compañía telefónica y las terminales de voz o datos en estaciones de trabajo.

El cableado estructurado se compone de varias familias de componentes, e incluye medios de transmisión, hardware de administración de circuitos, conectores jacks, enchufes adaptadores, electrónica de transmisión, dispositivos de protección eléctrica y hardware de soporte. Estos componentes se usan para crear subsistemas, cada uno con un fin específico, que permita la fácil ejecución y una transmisión normal para mejorar la tecnología de distribución a medida que cambian los requerimientos de comunicación.

Un cableado estructurado bien diseñado funciona de modo casi independiente del equipo al que sirve y es capaz de interconectar varios dispositivos de comunicación diferentes, como terminales de datos, teléfonos analógicos y digitales, computadoras personales y computadoras principales, además del equipo común al sistema.

En teoría el cableado estructurado de un edificio, debe soportar las aplicaciones de datos y con el tiempo aplicaciones integradas de voz, datos y video. En realidad, no todos los usuarios están dispuestos a incurrir los costos adicionales de una red que proporcione aplicaciones de voz datos e imagen integrados como el propósito primario de su red; en nuestro caso, el cableado estructurado es sólo para transmisión de datos.

5.2. RAZONES PARA UN CABLEADO ESTRUCTURADO

Los sistemas de cableado estructurado se deben visualizar como una inversión que toda empresa o institución responsable y consciente de las necesidades futuras de su infraestructura debe de hacer. Se ha encontrado que el costo del cableado puede llegar hasta un 10% del costo total de la infraestructura de un edificio. En adición, se ha encontrado que el costo de la infraestructura de comunicación puede ser 1.6 veces mayor que el de la iluminación y 60% mayor que el de la distribución de potencia eléctrica. Si se considera el hecho de que en la organización promedio las mudanzas de empleados de un sitio a otro debido a razones tales como promociones, relocalizaciones, empleados nuevos y reorganizaciones en la empresa sobrepasa el 30% anual; el costo de implementar un sistema de cableado estructurado es fácil de justificar.

Los sistemas de cableado tradicionales sufren de varios problemas. Por ejemplo, las empresas históricamente han instalado cableado que recomienda el fabricante del equipo seleccionado para respaldar sus sistemas. Al cambiar la localización del personal que utiliza dicho sistema, la empresa se ve obligada a remover el cableado y reinstalarlo en la nueva localización. Por otro lado, si se decide comprar un sistema nuevo para mejorar la productividad de los empleados y aprovecharse de las ventajas que ofrecen los nuevos adelantos tecnológicos, el cableado debe cambiarse también. Esto no ofrece un ambiente receptivo al cambio y al progreso.

La "Electronic Industry Association" y la "Telecommunications Industry Association", desarrollaron la norma EIA/TIA 568 para edificios, con el objetivo en mente de implementar un sistema de cableado que eliminara dichas inconveniencias de una forma económica. La implementación de un sistema de cableado estructurado permite una reducción de un 60 a un 80% del costo de los cambios y modificaciones normales por los cuales atraviesa una empresa. Estos costos incluyen no solamente el costo del material y la labor conveniente al cambio en el cableado, sino también el tiempo perdido por el empleado al no tener acceso al sistema de comunicación y/o información de la empresa en lo que se completa la reconexión.

5.3 COMPONENTES PRINCIPALES DEL CABLEADO ESTRUCTURADO

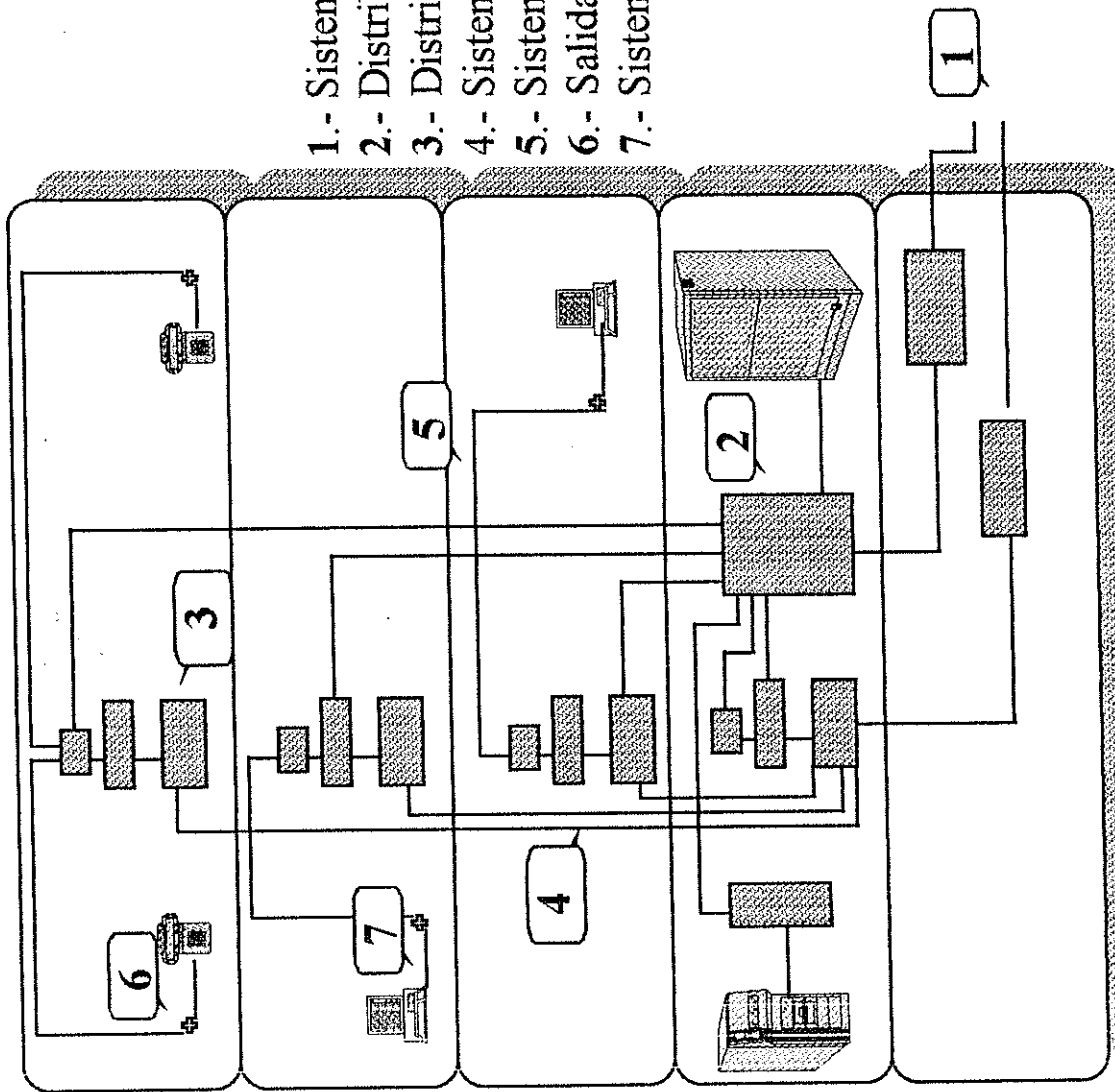
5.3.1 Sistemas del cableado estructurado

La distribución integrada de un edificio puede ser clasificada como un agregado de siete sistemas discretos, siendo estos:

1. Sistema de ingreso al edificio.
2. Distribuidor principal.
3. Distribuidor intermedio.
4. Sistema de cableado vertical.
5. Sistema de distribución horizontal.
6. Salida de comunicaciones.
7. Sistema de conexión de terminales.

En la gráfica siguiente, se pueden apreciar los 7 sistemas anteriormente mencionados.

Sistemas del cableado estructurado



- 1.- Sistema de ingreso al edificio.
- 2.- Distribuidor principal
- 3.- Distribuidor intermedio.
- 4.- Sistema de cableado vertical.
- 5.- Sistema de cableado horizontal.
- 6.- Salida de comunicaciones.
- 7.- Sistema de conexión de terminales.

5.3.1.1 *Entrada al edificio*

Es el punto de acceso entre el alambrado del edificio y el mundo exterior. Típicamente corresponde a la interface entre las líneas de acceso de la Compañía Telefónica (GUATEL; en nuestro caso) y/o la llegada de cables de otros edificios(las diferentes facultades en nuestro caso) y el sistema de alambrado del edificio que se esté tratando. Un papel importante del sistema de entrada es la protección eléctrica del cable de entrada de factores externos tales como los rayos.

Hay tres métodos tipos de entrada a edificios para proporcionar una entrada de servicio de comunicaciones:

1. Entradas subterráneas
2. Entradas enterradas
3. Entradas aéreas

5.3.1.1.1 *Entradas subterráneas*

Se componen de conductos desde la ubicación de terminal principal a la entrada del edificio, tomando en cuenta la boca de acceso, el pedestal o el poste, el tamaño de conducto (mínimo es de 2 pulgadas (5 cm.).

5.3.1.1.2 *Entradas enterradas*

Estas se coloca el cable de comunicaciones sin conducto directamente en una zanja de 24 a 30 pulgadas (61 cm a 76 cm) de profundidad. La abertura de manga a través de la pared o la base se debe extender a suelo.

5.3.1.1.3 *Entradas aéreas*

Estas entradas proporcionan servicios aéreos de un poste a un edificio. Debe considerarse la estética, las aprobaciones requeridas. Se debe proporcionar una manga de conducto a través de la pared para enrutar el cable de entrada a la sala de equipo.

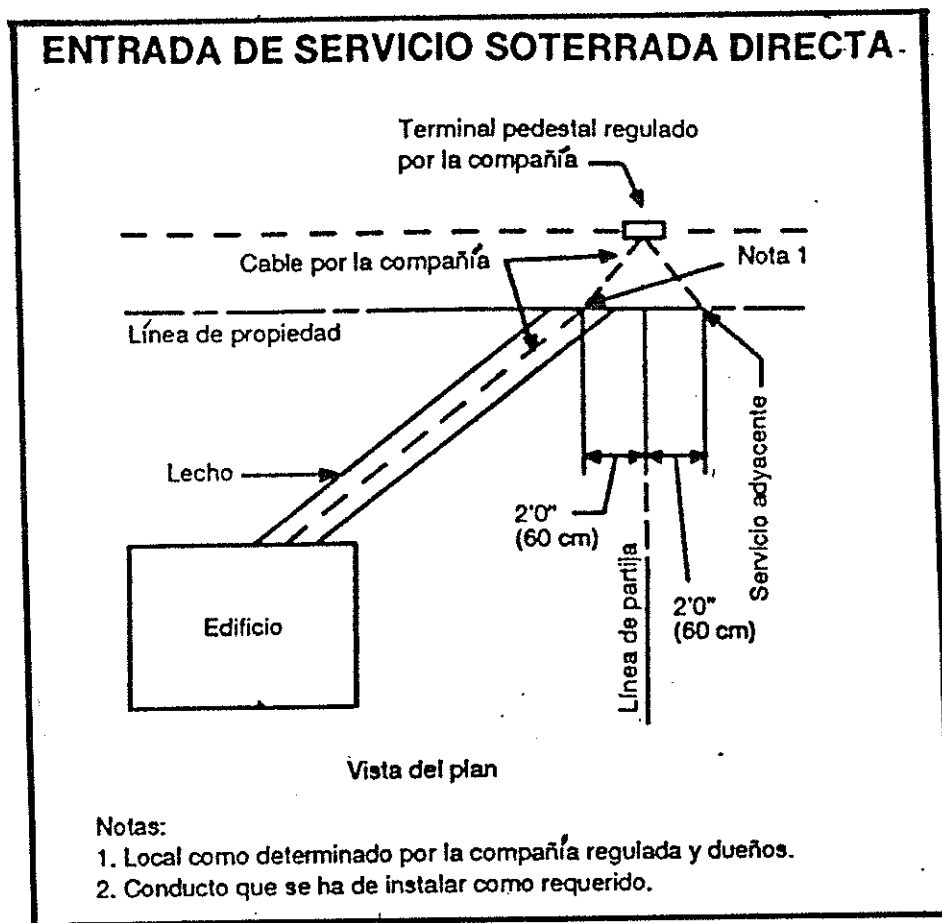
Mientras las facilidades de comunicaciones y de alimentación puede seguir la misma ruta y utilizar una zanja común, se requiere una separación de 12 pulgadas entre conductores de alimentación y de teléfono.

5.3.1.1.4 *Recomendaciones generales acerca de entradas de conducto*

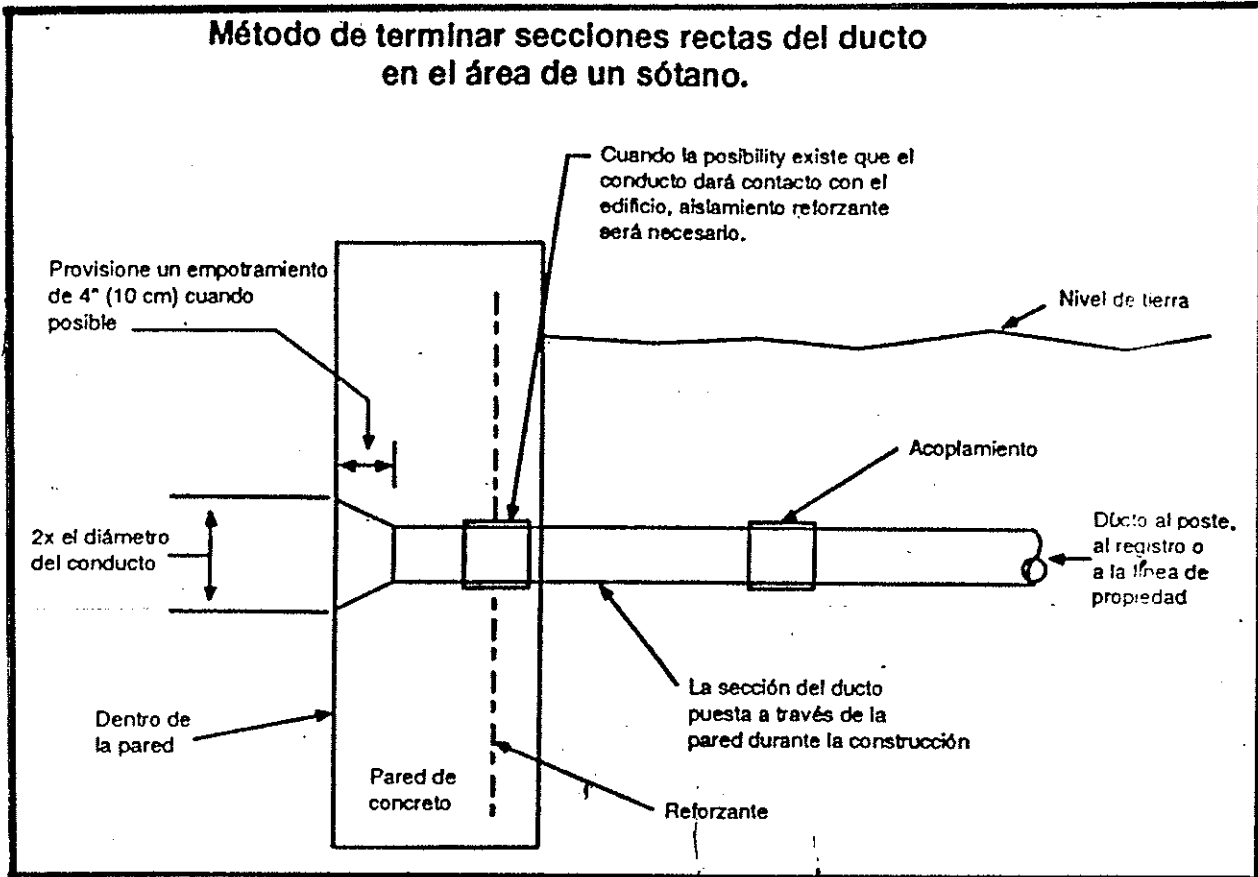
- Utilizar material resistente a corrosión.
- Un máximo de dos curvaturas de 90° entre puntos de tracción.

- Todas las curvaturas deben ser barridas en forma de L largas.
- Se debe colocar tapa a todas las terminaciones.
- Las mangas metálicas a través de las paredes de la base del edificio deben alcanzar tierra no perturbada para impedir deterioro o daño en la cubierta del cable.
- La profundidad mínima debe ser de 18 pulgadas.

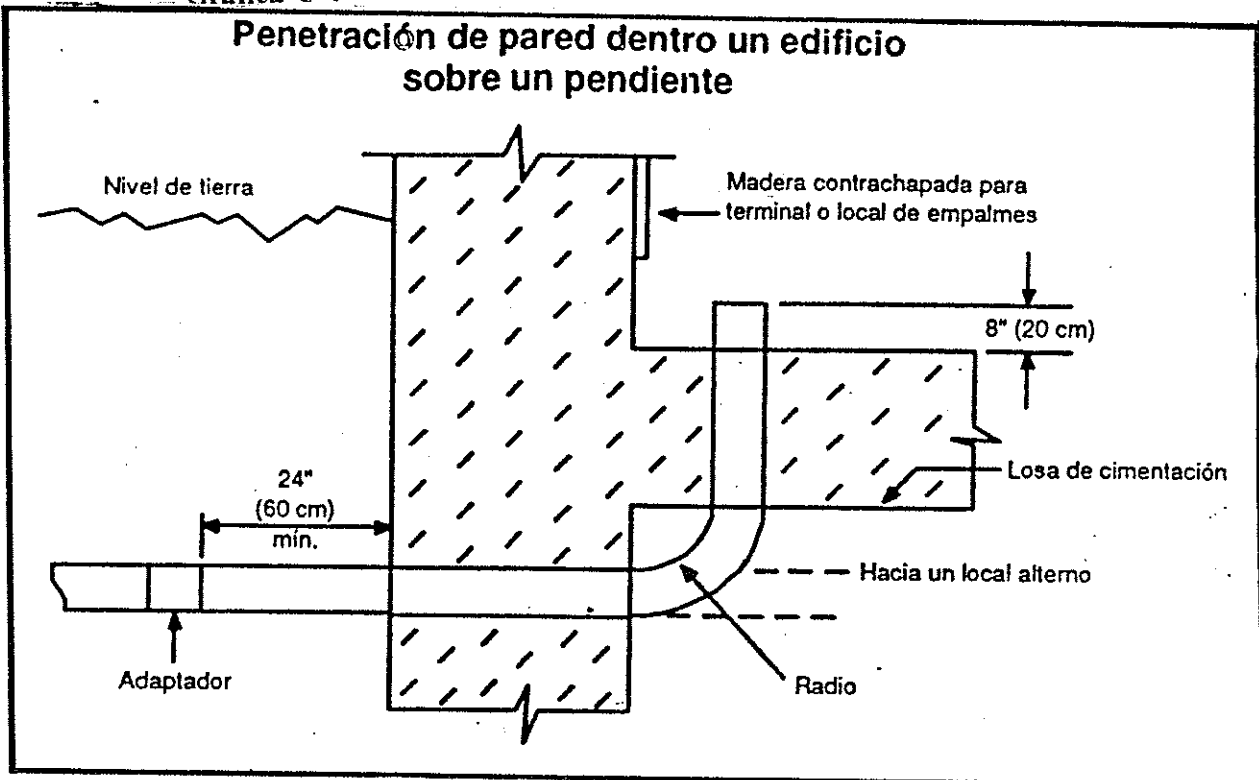
Gráfica 5-2



Gráfica 5-3



Gráfica 5-4



5.3.1.2 *Distribuidor principal*

Es el punto común de reunión en todo el edificio para el cableado vertical (también llamado de backbone). La reconfiguración de cualquiera de todos los usuarios a través del edificio es posible en esta ubicación. Este distribuidor principal debe ir en el nivel más apropiado, no necesariamente en el sótano del edificio, aunque este último es el lugar óptimo.

En otras palabras, el distribuidor principal o MDT es el punto central del sistema de cableado estructurado, y sirve para interconectar a todos los distribuidores intermedios dentro de cada uno de los edificios y permitir una fácil administración y flexibilidad.

5.3.1.3 *Cableado vertical*

Se extiende verticalmente desde el Distribuidor Principal (Main Distribution Terminal) para proveer servicio a cualquiera de los Distribuidores Intermedios. El cableado vertical puede ser de cobre, fibra óptica, o ambos. En edificios tipo fábrica con pocos pisos y con superficies de grandes áreas, el sistema vertical puede ser colocado horizontalmente.

El sistema de cables verticales puede ser compuestos de:

- Conductos
- Mangas
- Pozos
- Ranuras

Nota: Para estar conforme con los requisitos de los códigos de edificio existentes, se deberá sellar bien todas las mangas y ranuras, incluso aquellas con el cable adentro y con material inflamable.

5.3.1.3.1 *Métodos de distribución del cableado vertical*

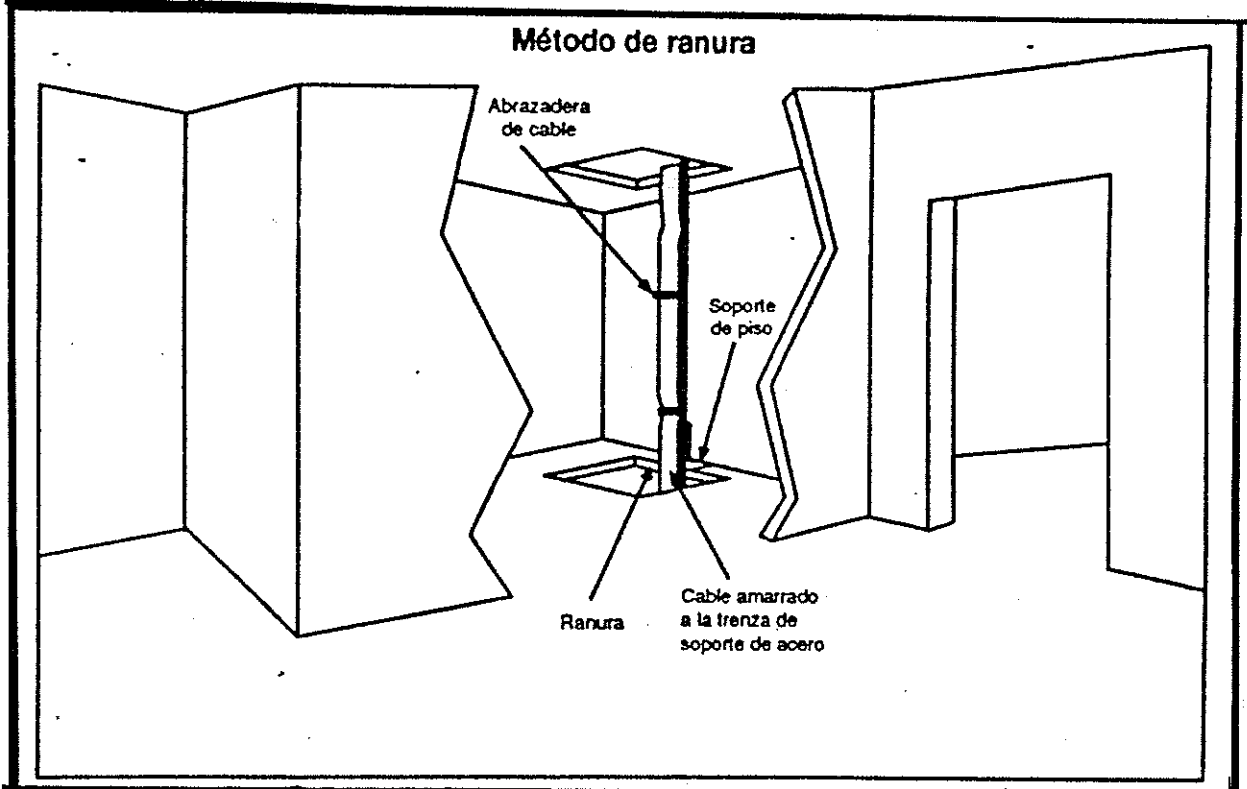
Los métodos más comunes son los siguientes:

- Método de manga
- Método de ranura
- Método de conducto

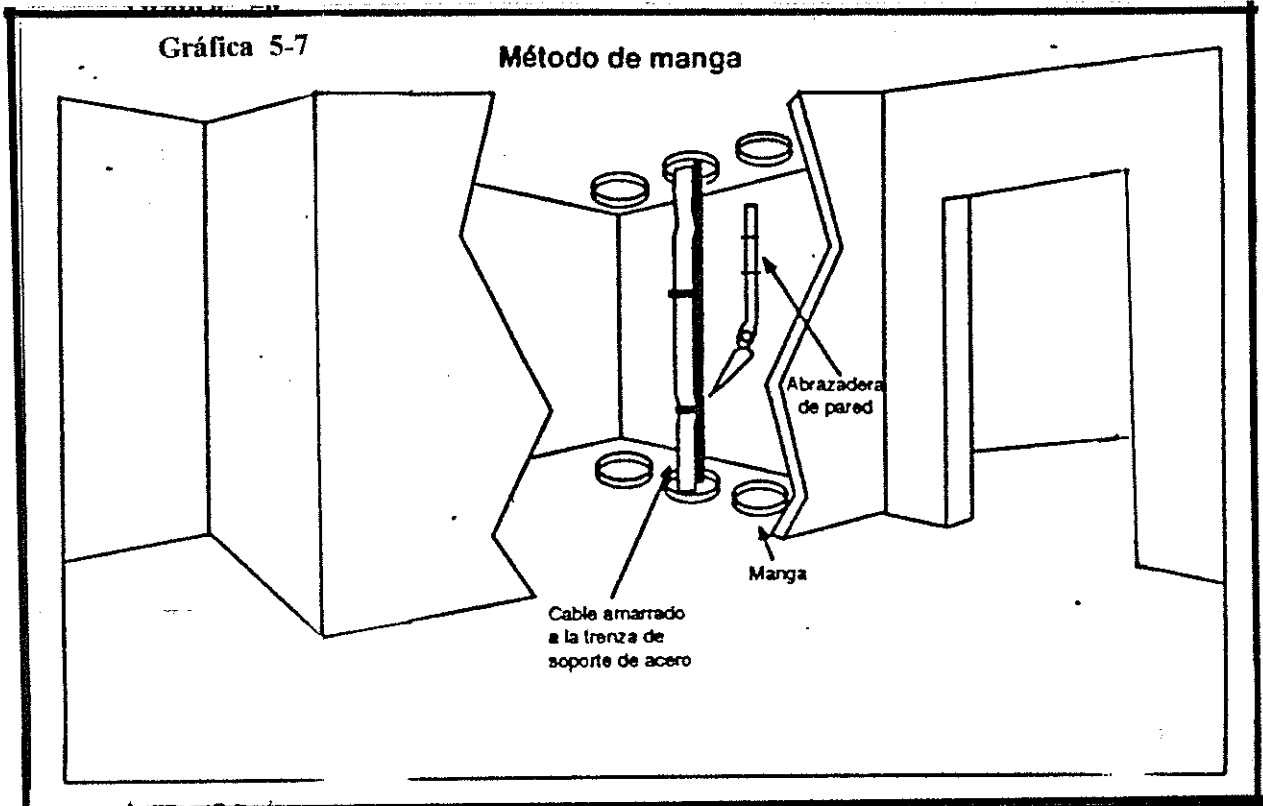
A continuación, se presentan la manga y ranura más comunes.

Otra desventaja es que es difícil aplicar el sistema contra fuegos a las ranuras no utilizadas. También pueden dañar la integridad estructural del piso, si no se tiene cuidado durante la instalación para evitar el corte de los soportes de piso.

Gráfica 5-6



Gráfica 5-7



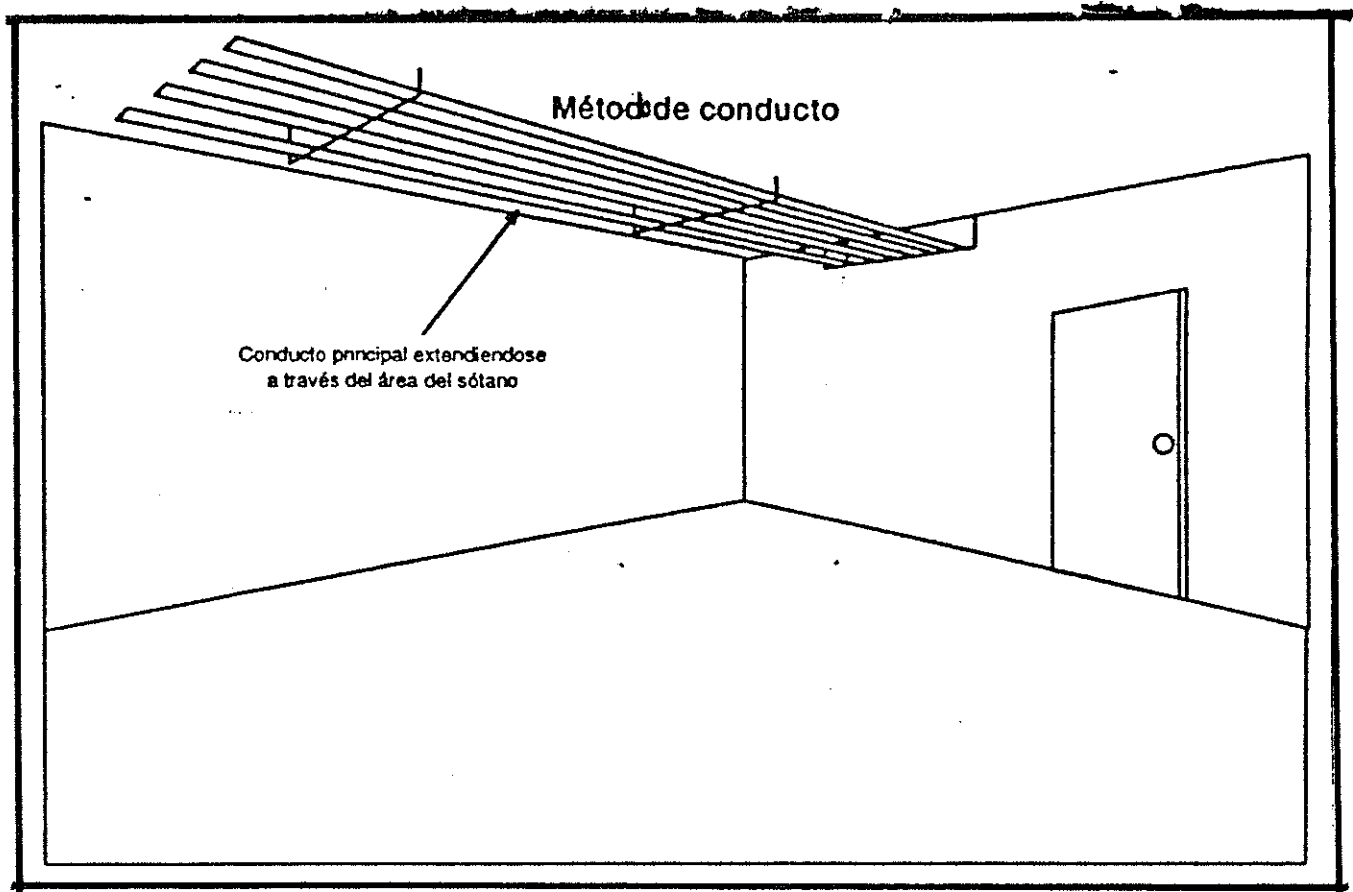
Las opciones de pozo de cable vertical/horizontales incluyen:

- Método de conducto
- Método de armazón

5.3.1.3.1.3 Método de conducto

En los sistemas de cable principal de conducto, se usa el conducto metálico para alojar y proteger los cables. El conducto permite halar cables en trayectos desviados verticalmente causados con una desviación horizontal entre los closet de cable principal en los pisos adyacentes. El conducto proporciona protección mecánica para los cables en pozos abiertos y en la distribución de cable principal lateral, como a través de un área de sótano. El conducto ofrece la ventaja de ser contrafuegos y proporciona una caja oculta no obstruida para halar el cable a una ubicación. Sin embargo, el conducto es difícil de desplazar, y por lo tanto, relativamente inflexible. También es caro y requiere planificación extensa para tender los tamaños apropiados a las ubicaciones correctas.

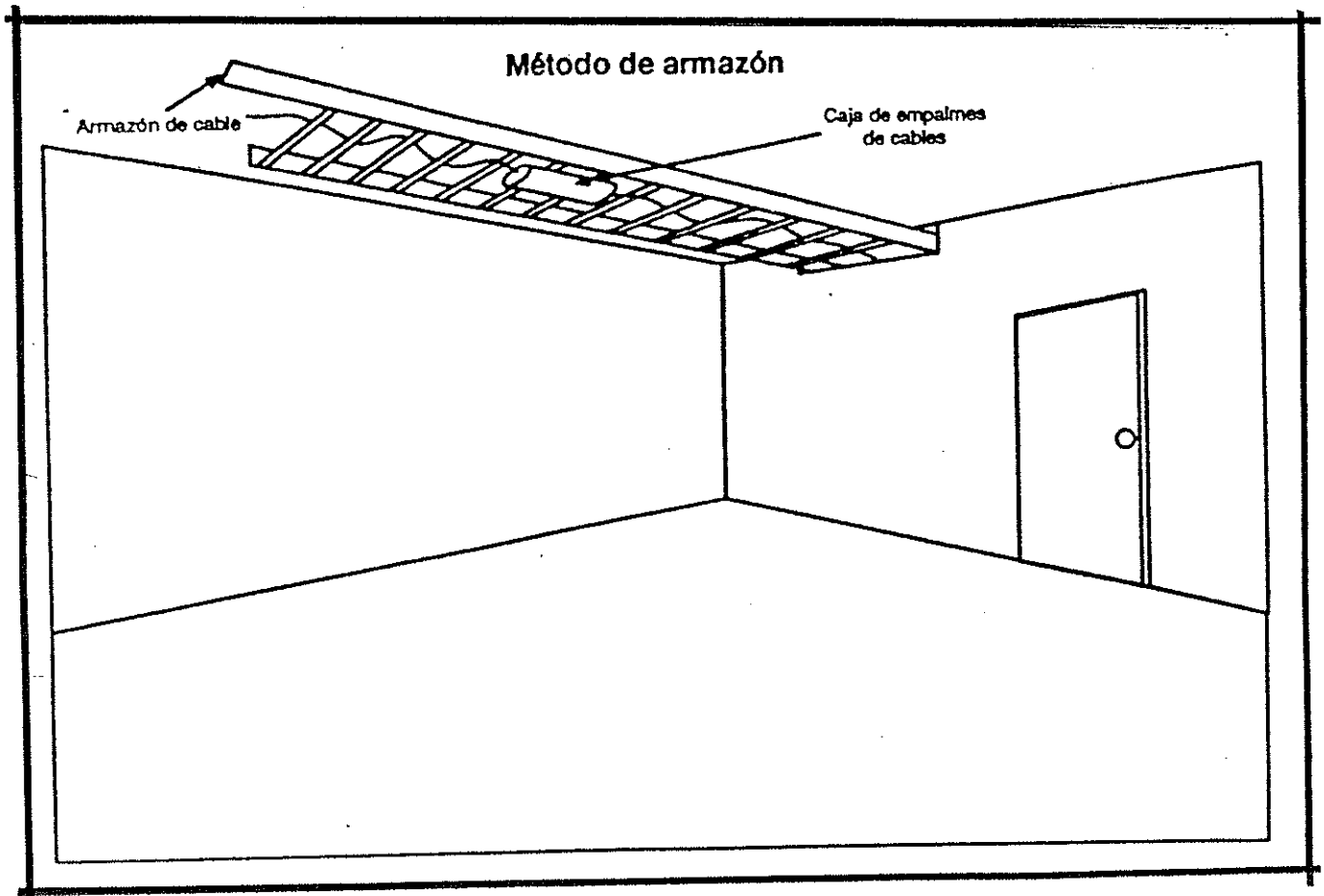
Gráfica 5-8



5.3.1.3.1.4 Método de armazón

Las armazones, también llamadas conductos de cable, son ensamblajes de aluminio o de acero que se parecen a escaleras. Están conectados a la pared del edificio para los tendidos de cable verticales y al techo para tendido horizontales. Los cables se colocan a lo largo del armazón y se amarran a sus miembros de soporte horizontales, como se muestra en la gráfica 5-9. Se instalan empalmes de cables, donde es necesario. El método de armazón es preferible cuando se utilizan muchos cables. El tamaño y el número de cables para la instalación determina el tamaño del armazón. Los armazones facilitan la colocación del cable y eliminan los problemas asociados con halar cables a través de conductos. Sin embargo, los armazones y los soportes de cable son caros. Este método deja cables expuestos, es difícil aplicarle el sistema contra fuegos, y a veces no es estéticamente aceptable.

Gráfica 5-9



5.3.1.4 Distribuidor intermedio o de piso

Es el punto de conexión entre los cables verticales del distribuidor principal y los cables de Distribución Horizontal que están sirviendo a las áreas de trabajo. Este sirve sólo para un piso (o una porción de un piso). Cuando los cambios o movimientos se restringen a un piso determinado, los reenrutamientos de circuitos pueden ser efectuados dentro del distribuidor intermedio. Este va existir en nuestro caso donde el cableado estructurado sea para más de un piso.

5.3.1.5 *Cableado distribución horizontal*

Proporciona conectividad desde el Distribuidor Intermedio (Riser Terminal System) a las áreas de trabajo. El cableado de distribución es comúnmente conducido en el plafón o bajo piso.

5.3.1.5.1 *Método de distribución del cableado horizontal*

Los tendidos de cable horizontal deben ser lo más corto posible, ya que estos disminuirán el precio del cableado, pero también hay que ver las rutas que permitan una instalación más fácil, sencillamente porque el precio de la instalación es generalmente más que el precio del cable mismo. Por ejemplo, aunque la ruta más corta sea a través del piso, la ruta menos cara y más larga es probablemente a través del techo, siguiendo la pared y luego a lo largo del piso.

Las rutas de los cables son influenciadas por muchos factores, incluyendo:

- La función del edificio.
- Consideraciones estéticas.
- EMI.
- Ventajas y desventajas de trayectos concretos.

EMI es energía eléctrica extraviada, irradiada de cualquier sistema electrónico incluyendo cables, que puede causar una deformación o interferencia en otros cables o sistemas cercanos.

La selección de tipos de cable, el tipo y estilo de la salida de información que va a ser utilizada son determinados de una evaluación de los métodos de distribución de medios y estructuras disponibles para soportar los requisitos de comunicaciones en una base de piso por piso.

Los medios de distribución se componen de las estructuras de soporte para ocultar y/o soportar los cables o hilos colocados entre el closet de cable vertical/equipo y la ubicación de terminal deseada.

El cableado horizontal se tienen en pisos y techos de muchas maneras.

En techos, se utilizan los siguientes métodos:

- Método de distribución por zonas de techo.
- Método directo.
- Método de canalización.
- Método de perforación.

En pisos de construcción nueva, se utilizan los siguientes métodos:

- Método de distribución bajo piso.
- Método de piso celular.
- Método de distribución bajo piso elevado.
- Método de conducto bajo piso.

Veamos más a fondo los métodos de distribución en techos.

5.3.1.5.1.1 *Distribución en el techo*

Por encima de cielos rasos pueden colocarse conductos, escalerillas portacables y cualquier otro medio que se emplee como trayecto para los cables, pero lo más frecuente es que el cable cuelgue libremente. En este último caso, se requieren accesorios de soporte apropiados (ganchos en J, anillos, etc.). Los cables no deben tenderse directamente sobre las planchas, los rieles o los soportes del techo, a menos que éstos hayan sido diseñados específicamente para servir de apoyo a los cables.

La tensión del cable es un factor importante. La separación entre los soportes para cables suspendidos no debe ser superior a 1.5 metros (5 pies). El cable instalado debe mostrar cierta flexión al colgar entre los soportes. Esto constituye evidencia visual de que la tensión del cable está dentro de los 11 Kg (25 libras) según se contempla en EIA/TIA-568.

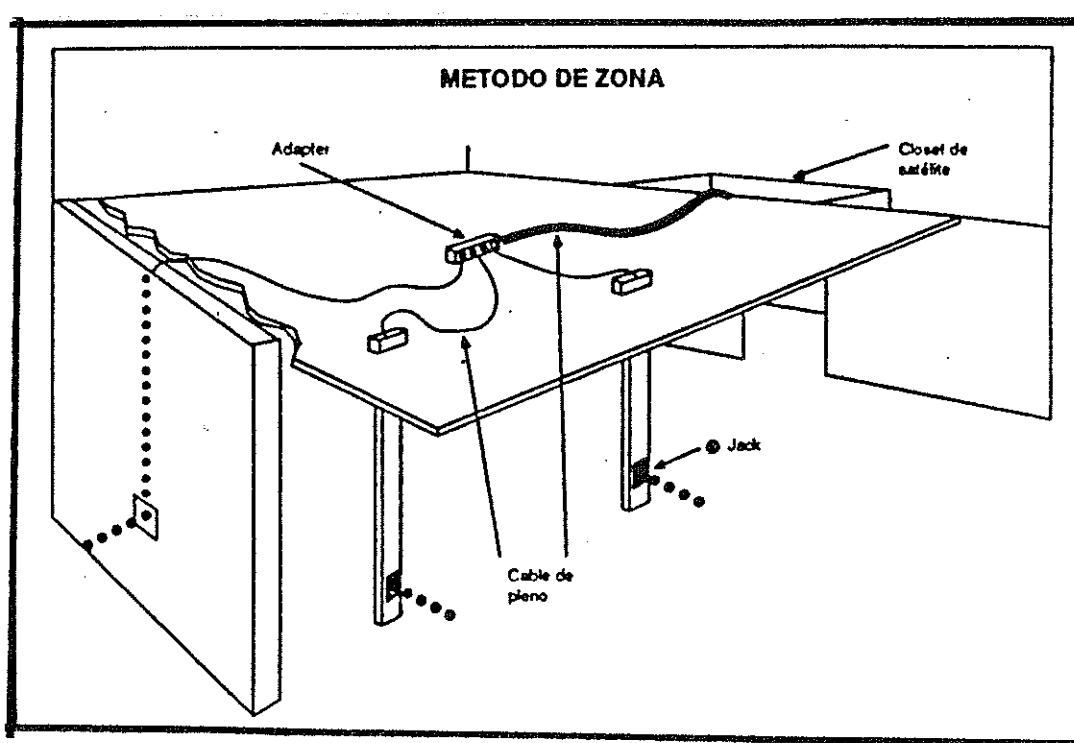
Igualmente, se debe de tomar en cuenta el peso combinado del grupo de cables suspendidos, así como el efecto que ejerce demasiado peso y tensión, pueden sobrecargarse los clavos inferiores justo en el borde de los soportes. Por lo general, cada grupo de cables no deberían tener más de 126 cables, a menos que se proporcione soporte adicional. El número de cables por grupo puede ser menor si los soportes tienen bordes afiliados o si el cableado vertical contribuye a incrementar la tensión de los cables suspendidos.

5.3.1.5.1.1.1 Método de distribución por zonas de techo

Con el método de distribución por zonas de techo, el espacio del techo utilizable se divide en áreas o zonas para cables. Los cables se tiran por un conducto desde un closet de los distribuidores intermedios cercano hacia el centro de cada zona. Aquí no se necesitan conductos, sin embargo, se utilizan para proporcionar protección mecánica.

Desde el centro de la zona, los cables se tienden a las paredes o a las columnas de utilidad cercanas y entonces hacia el piso. Al centro de la zona, el cable puede terminar en un adaptador que convierte un cable grande en varios cables más pequeños que terminan en jacks en la ubicación de estación de trabajo. Este es un método flexible y económico.

Gráfica 5-10



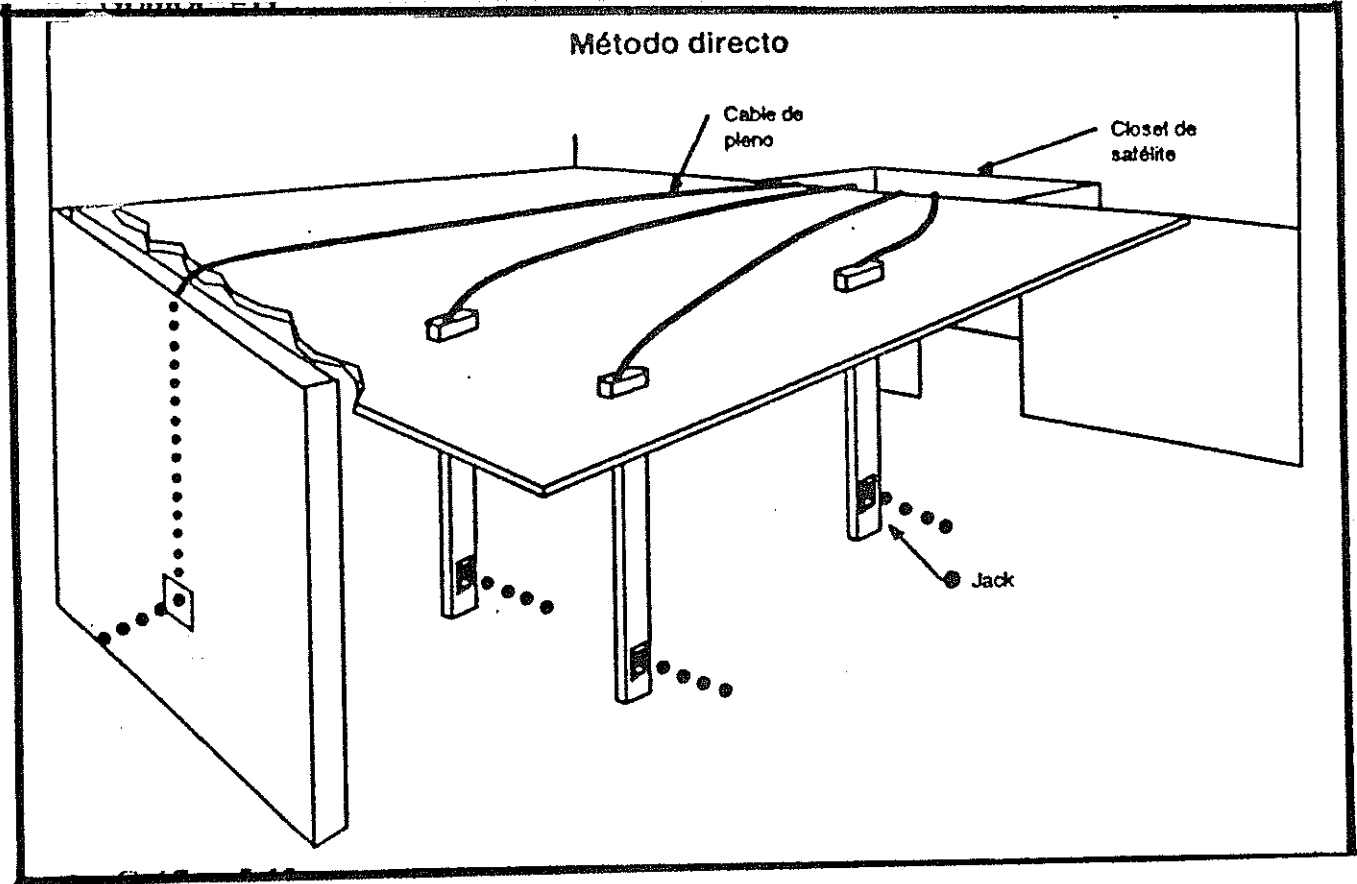
5.3.1.5.1.2 Método directo

La ilustración que se presenta a continuación muestra que, con el método directo, los cables se enrutan directamente desde el closet de los distribuidores intermedios a los jacks en las ubicaciones de estación de trabajo. Este método es económico también y ofrece una mayor flexibilidad para la distribución de cables en el techo. También minimiza el acoplamiento de diafonía, ya que pares de jacks diferentes no están situados en la misma vaina de cable.

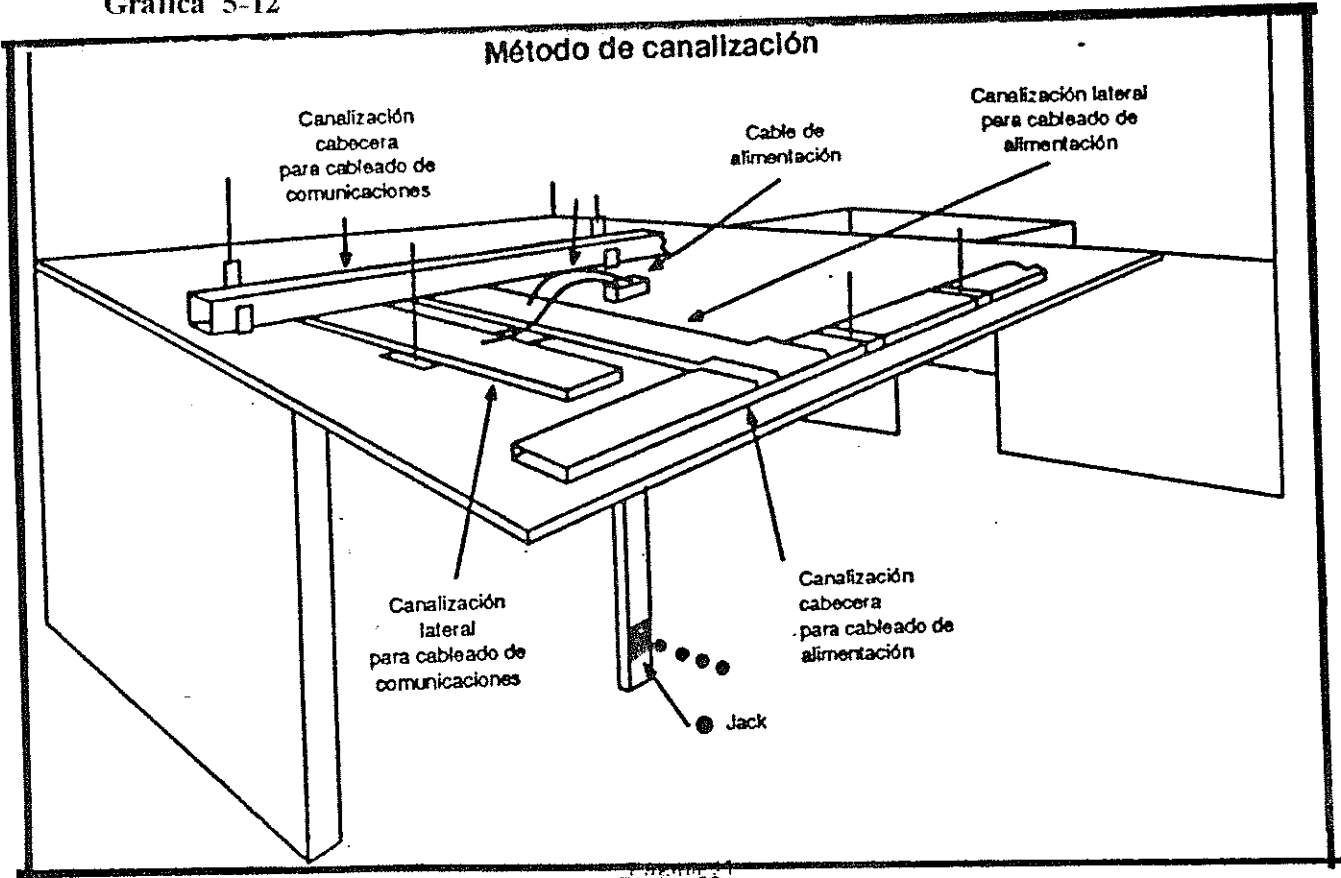
5.3.1.5.1.3 Método de canalización

Las canalizaciones son conductos metálicos abiertos y cerrados que están suspendidos en el área del techo del piso superior. Generalmente se utilizan en edificios grandes o donde el sistema de distribución es suficientemente complejo para requerir el soporte adicional. El canal principal se utiliza para traer cables al área deseada. Canales laterales se ramifican del canal principal para proporcionar servicios al espacio de piso bajo. Los cables se tienden entonces a columnas de utilidad o a paredes de división por medio de longitudes cortas de conducto flexible y se terminan en jacks en las ubicaciones de estación de trabajo del usuario.

Gráfica 5-11



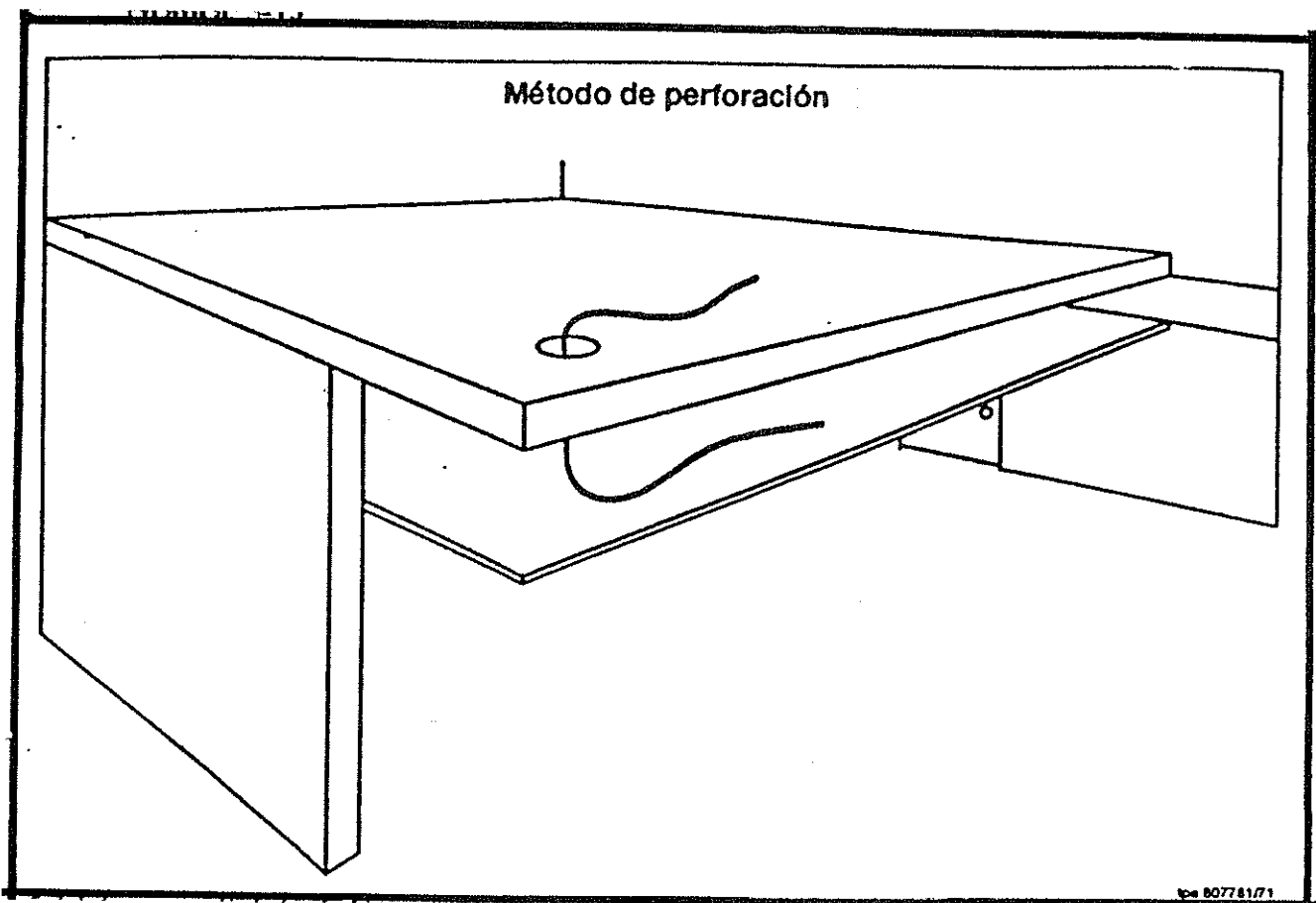
Gráfica 5-12



5.3.1.5.1.4 Método de perforación

El método de perforación incluye hacer un agujero en el piso e introducir los cables por el espacio de techo de abajo. Construir bloques contra fuego alrededor de los cables en los lugares donde pasan por el piso. Este método puede debilitar el piso e interrumpir la actividad de trabajo de piso de abajo durante la instalación. No se recomienda el método de perforación y se utiliza sólo como un último recurso cuando otros métodos de distribución no son implementables.

Gráfica 5-13



5.3.1.6 Salida de comunicaciones

Es el punto de terminación para el cable horizontal en el área de trabajo. Se usa el ya familiar enchufe modular telefónico (RJ-45) requerido para proveer servicio a la vasta mayoría de equipo. Esto resulta en bajos costos para el usuario mientras mantiene universalidad.

5.3.1.7 *Cable para conexión de terminal*

Conecta la terminal, computadora personal, o teléfono de escritorio a la salida de comunicaciones.

5.3.2 Subsistemas del cableado estructurado

5.3.2.1 *Enchufes de comunicaciones (Communication Outlets)*

Se debe considerar como parte de la infraestructura básica del cableado para voz y datos, la instalación de los enchufes modulares dobles de 8 contactos RJ45, obedeciendo a los requerimientos de cantidad y posición (hasta el límite proyectado).

Se debe terminar el tipo de enchufes, por ejemplo, si éstos son de montaje superficial. También podría optarse por salidas diseñadas específicamente para muebles de tipo modular. Las salidas (datos/voz) serán adecuadamente etiquetadas para distinguir el uso (voz/datos).

Opcionalmente para algunos requerimientos particulares podrá contarse también, con enchufes modulares para cable de fibras ópticas o coaxiales de distintos tipos (esto en caso de surgir alguna necesidad requiriendo homogeneidad en la forma de enchufes).

5.3.2.2 *Distribución horizontal (Horizontal Distribution System)*

El cableado de distribución horizontal típicamente se implementa utilizando dos (2) cables sin blindar UTP de 4 pares colocados desde el distribuidor de Piso a cada ubicación de salida.

Uno de estos cables será cable UTP de alto rendimiento para soportar servicios de datos, el otro será cable UTP convencional para servicios de voz si se requiriera. El sistema de cableado estructurado debe soportar todos los requerimientos de redes sobre cables de pares trenzados sin blindar.

5.3.2.3 *Distribuidores intermedios (riser terminal system)*

Los distribuidores de piso deben estar dotados de sistemas de Paneles de Parcheo con conectores RJ45 para datos (si se tuviera voz se necesitaría conectores de conexión cruzada), para administrar las salidas del piso (de una área , o de la totalidad según sea el caso).

Los distribuidores de piso para los circuitos de datos, se recomienda que sean los sistemas de paneles de parcheo modulares, que son fáciles de operar, mantener y expandir. Así, movimientos, adiciones y cambios de servicios de datos a nivel del distribuidor intermedio se podrán realizar fácilmente y de un modo efectivo en costo.

5.3.2.4 *Sistema vertical (riser cable system)*

El sistema vertical para datos consiste de cables de cobre UTP de tipo multipar y cuando así se requiera cable de fibra óptica.

5.3.2.5 *Distribuidor principal (main distribution terminal)*

En otras palabras, el distribuidor principal o MDT es el punto central del sistema de cableado estructurado, y sirve para interconectar a todos los distribuidores intermedios dentro de cada uno de los edificios permitiendo una fácil administración y flexibilidad.

El sistema de cableado estructurado, dentro del MDT, está terminado con montaje en bastidor (rack) con conectores tipo IDC (Insulation Displacement Clip) para cables de cobre, y de paneles de parcheo con conectores ST para cables de fibra óptica.

5.3.2.6 *Cable para conexión de terminal (Terminal Connection System)*

Consiste en un cable con ambos extremos con conectores modulares RJ-45, debe asegurar que su funcionamiento sea en rangos de hasta 100 Mbps, y permite el acoplamiento de equipo terminal de datos (computadores, equipos periféricos, etc).

5.4 RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO DEL CABLEADO ESTRUCTURADO

En el diseño de la red de cableado estructurado, se deben de considerar entre otros aspectos, lo siguiente:

- Tipo de servicios requeridos por los usuarios
- Cantidad de servicios que se requerirán por usuario/area de trabajo.
- Necesidad de comunicación entre usuarios.
- Seguridad del sistema.
- Administración del sistema.

Además de la infraestructura física, también es necesario considerar la obra civil (canalización o sistema de ductos) horizontal y vertical requerida para la conducción de los cables dentro de los edificios.

5.5 CRITERIOS QUE SE ACONSEJAN PARA EL DISEÑO DEL CABLEADO ESTRUCTURADO

En terminos generales, se asumen los criterios que se dan a continuación, para el diseño del cableado estructurado de los diferentes edificios

- El sistema de cableado estructurado está basado sobre un esquema único de cableado aplicable a todos los edificios, y requieren solamente ajustes con base en las características de cada uno, particularmente en cuanto a volumen de servicios requeridos, conexiones para voz y datos presente y futuras.
- Del total del personal en cada población (en cada edificio o area de trabajo), se debe considerar al 100% como susceptible de ser usuario de servicios de comunicaciones.
- En el sistema de Cableado Vertical (Riser System) cuando sea aplicable, se considera con cable UTP (Unshielded Twister Pair) multipar de categoría 5. En el sistema de cableado vertical, se colocan dependiendo del caso y cuando sea aplicable (con base en consideraciones técnico/económicas) uno o ambos tipos de los cables que se describe en líneas adelante para permitir el transporte de señales de datos:
 - 1 cable de fibra óptica (número de fibras, según se requiera), a través del cual se podrá suministrar en cada piso servicios de datos.
 - 1 cable de tipo multipar categoría 5 del MDT a cada piso, para cobertura de los servicios de datos. La conexión hacia las corridas horizontales se llevará a cabo con una relación de 2:1 .

Como información , en cuanto corresponde al cableado vertical para transporte de señales de voz, se utiliza cable de tipo multipar nivel 3 del MDT a cada piso, para la cobertura de los servicios de voz. La conexión hacia las corridas horizontales se llevará a cabo con una relación 4:1 .

- Se deben considerar la colocación de Distribuidores Intermedios en cada uno de los niveles de los edificios que lo amerite, según el número de usuarios en el mismo.
- Las corridas de cableado horizontal desde los distribuidores hacia cada una de las salidas de comunicacines, se deben implementar con cable UTP de 4 pares categoria 5 para servicios de datos.
- La distribución y capacidad en los distribuidores debe ser igual a la información disponible. En cada piso de los edificios donde se requiera habrá como minimo 1 distribuidor intermedio dimensionado, de acuerdo con la cantidad de servicios requeridos en el cual habrá cables para parcheo.
- Todos los pares de distribución horizontal de datos en el lado de los distribuidores intermedios, deben ser terminados en Paneles de Parcheo con conectores RJ45. La terminación de los cables de las corridas horizontales normalmente se lleva a cabo por medio de salidas dobles, con base en los requerimientos definidos, en cuanto a su cantidad y posición para brindar los servicios de Voz/Datos.
- En los edificios donde la densidad de servicios sea elevada se considerará, la utilización de Racks Universales de 19" estándar, que generalmente se aconseja por lo menos uno en cada edificio.

- Se recomienda considerar una razón de 2:1 en los cables para datos.
- Se recomienda que todas las salidas de comunicaciones sean dobles (Duplex Voice/Data) del tipo RJ45. Se debe determinar la instalación de las mismas, en piso o pared según el caso.
- El diseño debe estar orientado a asegurar la funcionalidad en el futuro. Se debe tomar en cuenta que, con la cada vez más creciente expansión de los sistemas Multimedia, se requerirá de canales de comunicaciones que tengan capacidad de transporte suficiente para soportar el mayor ancho de banda requerido, y que con base en las expectativas que se tengan, esto no deberá ser inferior a 100 Mbps.
- Para el diseño del sistema de cableado estructurado, se debe hacer una investigación de utilización que serán llevados a cabo en las distintas áreas de trabajo del usuario.
- Normalmente la mayoría de las necesidades de comunicaciones están dentro de las premisas de cada piso, por lo tanto los cableados vertical y horizontal descritos anteriormente, deberán ser suficientes. Si llegará a darse el caso de mayor demanda de servicios, el cableado vertical podrá incrementarse (hasta el límite de capacidad horizontal) sin dificultad alguna si se cuenta con el suficiente espacio para crecimiento en el diseño de los IDT's.
- Dado las características del tipo de servicios de comunicaciones requeridos por los usuarios del sistema, así como por el dinamismo de cambios de ambiente operativo que tienen lugar en la mayoría de las empresas, *se recomienda que todos los pares de distribución de datos sean terminados en Paneles de Parcheo con conectores RJ45*, mientras que para los pares de distribución de voz se recomienda el uso de Bloques de Conexión Cruzada con conectores tipo IDC (Insulation Displacement Clip), que tienen una mejor relación costo beneficio. Esta configuración proporcionará la administración centralizada de los recursos de comunicaciones de cada piso.

5.6 APLICACIONES TÍPICAS DEL SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO

- Estaciones de trabajo acopladas a Host Computer o a PBX's.
- Equipo LAN, el Sistema de Cableado Estructurado soporta sistemas LAN basados en cobre (trenzado y coaxial), en fibras o en la combinación de estos.
- Interconexión con otros sistemas a través de la red pública, o con otros edificios a través de la red que interconecta a los mismos.

5.7 VENTAJAS DEL CABLEADO ESTRUCTURADO

Para comprender mejor las ventajas del sistema cableado estructurado, se hace necesaria una comparación con otros sistemas de cableado en tres puntos fundamentales:

- comunicaciones soportadas.
- flexibilidad o capacidad de adaptación.
- administración.

5.7.1 Comunicaciones soportadas

El cableado soportará todo tipo de comunicaciones; IBM 3270, Wang, HP, RS232-C y RS-422 síncronas y asíncronas, redes locales (Ethernet y Token-Ring 4 o 16 Mbps), voz digital y analógica, etc. Asimismo uniformiza la administración del sistema. Por el contrario, los demás sistemas de cableado no tienen la capacidad suficiente para soportar tantas comunicaciones y administrarlas de una manera sencilla, ya que cada casa provee su propio sistema de distribución no siempre compatible con el resto.

5.7.2 Flexibilidad

Otras de las ventajas del cableado es su flexibilidad, tanto al cambio como al crecimiento. El soporte de transmisión es siempre el mismo (pares trenzados de cobre y/o fibra óptica), adaptando los sistemas de comunicación que puedan utilizar otro tipo de soporte como el cable coaxial al de CABLEADO ESTRUCTURADO. *No por el hecho de cambiar de equipos se ha de reinstalar el sistema de cableado.*

Se pueden agrupar los siete componentes del cableado estructurado, cuyos componentes deben organizarse con el fin de proporcionar la máxima flexibilidad, cubriendo las necesidades (tanto actuales como futuras) del usuario y permitir realizar traslados y cambios con facilidad y economía, sin interrumpir la explotación, ni añadir nuevos cables.

5.7.3 Administración

Para la administración del cableado a diferencia de otros sistemas, el cableado estructurado incluye conexiones cruzadas, interconexiones, paneles de parcheo y enchufes de salida. Las conexiones cruzadas y las interconexiones permiten administrar con facilidad los circuitos físicos de comunicaciones, encaminándolos y reencaminándolos. Las salidas que se sitúen en los puestos de trabajo de los usuarios permitirán conectar y desconectar terminales telefónicas y de datos.

Habrán conexiones cruzadas disponibles, parcheo e interconexiones para cables tanto de cobre como de fibra si fuere el caso. Las unidades de conexión cruzada estarán situadas normalmente en un distribuidor de piso para la distribución, que será instalada en cada planta para proporcionar una conexión entre los cables horizontales y verticales, y administrar las conexiones entre los cables horizontales y los dispositivos de comunicación (modems, multiplexores, concentradores, etc.).

Resulta evidente que el diseño y la ingeniería son fundamentales para aprovechar al máximo todas las características de cableado estructurado.

5.8 PRUEBAS NECESARIAS PARA EL CABLEADO ESTRUCTURADO

Si cableado estructurado está formado por cables de pares de cobre y de fibras ópticas que sirven de unión entre el MDT, el Riser Terminal y subdistribuidor en cada piso y entre los puntos de conexión, deben hacerse las siguientes pruebas:

- Resistencia de aislamiento.
- Resistencia óhmica.
- Calculo de PVF .
- Estado del cable .
- Estado de la fibra.
- Medida de potencia óptica.

5.9 CONFIABILIDAD DE LA RED

Se requiere tomar en consideración los siguientes argumentos que ayudarán a la mejor conservación y operación de la red.

5.9.1 Mantenimiento

- Preventivo: se requiere un máximo en forma periódica, si no se conserva libre de polvo o vapores de sustancias corrosivas o intemperie.
- Correctivo: se requiere por cada evento o falla en el sistema y está a cargo del administrador del edificio o del proveedor certificado.
- Adaptativo/expansión: a cargo del administrador del edificio; se realiza cuando se desea hacer alguna ampliación o cambio.
- Protección contra vandalismo.

5.9.2 Administración

Se recomienda que la operación sea llevada a cabo por el administrador de telecomunicaciones de la red o por la empresa de servicio autorizada y como proveedor certificado que esté atendiendo al usuario, si fuere el caso.

CAPITULO 6

DISEÑO DE LA RED -USAC

6.1 INTRODUCCIÓN

Siempre que se realiza un diseño, se deben considerar ciertos factores que nos lleven a la elección de la mejor opción, la cual debe satisfacer las necesidades presentes y futuras.

Una vez seleccionada la mejor opción, puede haber otras, que podrían también ser solución, pero quedan fuera del alcance de los diseñadores, ya sea por factores económicos, de conocimiento, experiencia u otros. Para realizar el diseño, primero se deben de definir las necesidades que se desea satisfacer y los alcances de dicha solución.

El diseño propuesto está elaborado, tomando en cuenta tecnología moderna, la cual es poco conocida en nuestro medio, por ejemplo la Tecnología de Redes FDDI, Cableado Estructurado, Internet y otros, por lo cual se aconseja al lector haber leído los capítulos anteriores a éste, para entender el desarrollo de este capítulo.

Este diseño se encuentra definido dentro de la categoría de LAN, pudiendo en el futuro, involucrar las sedes regionales (departamentales), lo que la convertiría en una WAN.

6.2 NECESIDADES

La Universidad de San Carlos de Guatemala, como una necesidad de desarrollarse en el campo Informático y de las Telecomunicaciones, requiere la interconexión de todos sus edificios y facultades, para prestar los servicios del area administrativa y académica, pero específicamente el acceso a los servicios de la red Internet, a través del Nodo de la Red Mayanet (Internet), que se instalará en la facultad de Ingeniería.

Para resolver estas necesidades, se requiere del desarrollo o implementación de una red de comunicaciones, con tecnología avanzada y que además tenga la capacidad de evolucionar y expandirse en el futuro.

6.3 DISEÑO DE LA RED - USAC

Para resolver las necesidades anteriormente descritas, la RED propuesta se compone de dos partes esenciales:

1. **Red que interconecta los edificios y facultades**, a través de la cual se podrán comunicar e intercambiar información las distintas facultades y tener acceso a Internet. Esta parte del diseño sólo se encarga de interconectar los edificios, no así de la distribución interna de cada uno de ellos.
2. **Red interna de un edificio**: ésta se encarga de distribuir la señal (información) tomada de la red y transmitida hacia ella, desde o hacia cualquier estación de trabajo, internamente en cada edificio.

6.3.1 Diseño de la red que interconecta los edificios

6.3.1.1 *Generalidades*

La configuración de la red será básicamente un anillo de fibra óptica, generalmente llamado **Backbone**. Esta red permitirá la interconexión de las distintas facultades (edificios) de la Universidad de San Carlos de Guatemala, interconectando los servidores de las redes de cada edificio.

Las redes locales o estaciones de trabajo de los edificios utilizarán el backbone como medio de comunicación; solamente cuando el usuario requiera efectuar consultas a un servidor distinto al que se encuentra conectado en forma directa, para disminuir así el tráfico del backbone, al mínimo necesario.

6.3.1.2 *Tecnología*

La tecnología más adecuada para el desarrollo de esta Red, por estar utilizando fibra óptica, es la de FDDI. Esta tecnología tiene una gran versatilidad y es de las más modernas, en lo que se refiere a redes de fibra óptica y su aplicación en campus universitarios.

6.3.1.2.1 *Topología de la red*

De acuerdo con la ubicación geográfica de los edificios que se van a interconectar, los sistemas de información existentes en cada uno de ellos y la tecnología seleccionada, se eligió la topología ANILLO, la cual cumple con las características de un anillo de 100 Mbps (ver capítulo 4 , inciso 4.2).

Esta topología, por razones de ubicación, no cubre todos los edificios, pero sí la mayoría de ellos. Los edificios que quedan fuera del Anillo serán conectados a éste desde el nodo más cercano y en topología estrella; esto puede apreciar en la gráfica 6.1.

6.3.1.2.2 Medio de transmisión

El medio de transmisión escogido de acuerdo con las necesidades, tecnología y estándares, es la fibra óptica, la cual presenta grandes ventajas respecto a los otros medios (ver capítulo 3, inciso 3.1). La única desventaja que presenta hoy en día es su costo, pero el cual con el tiempo y las ventajas que proporciona se justifica su utilización. Por ejemplo, a corto plazo en la Red-Usac se requerirá tener aplicaciones de multimedia, las que requieren grandes anchos de banda, pensando en el número de usuarios de la Universidad de San Carlos de Guatemala, el cable coaxial o par trenzado para transmitir este ancho de banda no es suficiente, por lo cual se tendría que cambiar de medio de transmisión o instalar otros cables, lo cual resultaría más costoso.

La elección de la fibra óptica como medio de transmisión está basada en :

- Aplicabilidad del medio de transmisión a la topología y tecnología escogidas.
- Mejores características técnicas, respecto a los otros medios disponibles.
- Ventajas presentes y futuras.

Nota: la fibra óptica puede ser fácil de instalar, si se tienen o construyen las condiciones de instalación necesarias.

6.3.1.2.2.1 Tipo de fibra óptica

La fibra óptica escogida para esta red es la 62.5/125 micron multimode fiber, debido a que es la que recomienda en el estandar FDDI (ver Capitulo 4, inciso 4.3.1.1.). El diámetro individual es de 62.5 um y el diámetro de revestimiento es de 125 um.

Se prefiere la fibra óptica multimodo a la monomodo, debido a que la multimodo está estandarizada en la tecnología FDDI y además está diseñada para ser utilizada en aplicaciones para datos.

Los parámetros que la fibra óptica debe cumplir para tener una transmisión adecuada, se pueden observar en la tabla 6.1 , que se presenta a continuación.

Tabla 6-1

Longitud de Onda	Atenuación	Información Mínima Capacidad/Transmisión
nm	db/Km	MHz-Km
850	3.75	160
1300	1.5	500

Fuente: requerimientos ANSI/EIA/TIA 455-46,61, 455-51.

El número de fibras adecuado es de 4, para tener la opción de anillo FDDI redundante (ver Capítulo 4, inciso 4.1), lo cual le da gran integridad a la topología.

Dependiendo de la existencia, disponibilidad y requerimientos físicos de ductos, se puede utilizar cualquiera de las dos principales opciones para tendido de fibra óptica:

1. Para Interperie
2. Subterránea

Como resumen se debe utilizar fibra óptica 62.5/125 mm de 4 hilos.

6.3.1.2.3 Hardware

En esta parte, se establecen las características de los equipos, ductos etc.

6.3.1.2.3.1 Fibra óptica

Se necesitan aproximadamente, 8 kilómetros de fibra óptica de 4 hilos 62.5/125 mm, para conformar el anillo principal, y aproximadamente 2 kilómetros de fibra óptica, para la interconexión de las facultades que estén fuera del anillo principal y que estén conectadas en topología estrella (ver gráfica 6.1).

6.3.1.2.3.2 Concentradores (HUB)

Para la realización de la red FDDI, se necesita que en cada edificio que conforma la red se instale un concentrador (HUB), cuyo tamaño dependerán del equipo existente en el edificio y del crecimiento que se tenga previsto y las características mínimas de estos serán las mismas.

Los concentradores que se deben instalar en los edificios que forman parte del anillo principal, deben ser del tipo DAC (ver Capitulo 4, inciso 4.3.4.1.3), y los concentradores de los edificios restantes, que conformarán una topología estrella hacia el nodo mas cercano (DAC) deben ser del tipo SAC (ver Capitulo 4, inciso 4.3.4.1.3).

A continuación, se describirán las características mínimas de los Hub que se deben utilizar. Estos Hub deben estar diseñados para conectarse por un lado al anillo FDDI, y por el otro, tener puertos de Conexión por lo menos para aplicaciones Ethernet, FDDI, WAN, Token Ring, SNA, Local Talk.

1.- Tipo:

DAC de la tercera generación(intelligent Hub). Para edificios que son parte del anillo.

SAC para los edificios que no son parte del anillo.

2.- Modulos:

Tarjetas modulares, mínimo de 4 puertos cada módulo.

3.- Dimensiones:

Para ser instalado en bastidores estándar (19 pulgadas de ancho).

4.- Voltaje de alimentación:

120/240 V AC, 50/60 Hz.

5.- Temperatura de operación:

De 0 a 40 °C, 32 a 104 °F.

6.- Humedad:

De 10 a 90 % no condensada.

7.- Estándares soportados:

IEEE 802.3, IEEE 802.5 y BACKBONE FDDI, a 100 Mbps.

8.- Aplicaciones:

Ethernet, Token Ring, FDDI, Local Talk, SNA, WANG.

9.- Protocolo de administración:

SNMP.

10.-Fuente de poder:

Redundante.

11.-Modulos ethernet:

Conectores RJ45 y/o RS-232.

12.-Modulos de repetidores inteligentes:

Conectores RS-232, interfaces de red AUI.

13.-Modulo de interface WAN:

Conector V.35 .

14.-Modulos de interface para Server:

Conector RJ45 y/o RS-232, protocolos que soportena TCP/IP.

15.-Modulos de interface de fibra óptica:

Soporta enlaces de hasta 10 Km, con conector ST.

16.-Modulos de administración:

Deben ser del tipo DAS, soportar backbone FDDI a 100 Mbps, conectores tipo MIC.

17.-Modulo concentrador:

Tipo de conector MIC, con cuatro puertos para FDDI.

18.-Modulo Server para administración:

CPU 33 Mhz MIPS, tecnología RISC, memoria MB expandible, interfaces :
RJ45 y/o RS-232, software Unix, TCP/IP, aplicaciones de Internet, aplicaciones
de red, SNMP .

6.3.1.2.3.3 Ductos

Si se establece una distribución de fibra óptica en forma subterránea, el ducto debe ser de por lo menos 10 cm de diámetro, específicamente para tener flexibilidad en las curvaturas.

Si se utilizan los ductos existentes en la actualidad, se debe verificar que cumplan los estándar de FDDI y la EIA/TIA-569 (ver apéndice, inciso A.2.1), en donde se especifican los distintos tipos de trayectos, para evitar fallas en la instalación y funcionamiento de la red.

Los aspectos que hay que tomar en cuenta para los ductos son los siguientes:

1. Material
2. Soporte
3. Protección a largo plazo
4. Coeficiente de ocupación
5. Acceso en caso de mantenimiento

6.3.1.2.3.4 Conectores

Los conectores deben ser del tipo Media Interface Connector MIC (ver capítulo-4, inciso 4.3.1.2), para conectar los concentradores a el anillo principal de fibra óptica.

Independientemente del tipo de empalme utilizado para los conectores, la atenuación óptica máxima para cada par de conectores no debe exceder de 1.0 db según EIA/TIA-455-34.

6.3.1.2.3.5 Bastidores o racks

Para la ubicación de los diferentes concentradores, en cada edificio será necesaria la instalación de bastidores estándar de 19 pulgadas de ancho, montables en pared o piso.

6.3.1.2.3.6 UPS Unidades de respaldo de energía (uninterruptible power supply)

Será necesario para la protección del funcionamiento de la red y equipos concentradores, la utilización de unidades de respaldo de energía UPS, los cuales deben tener las características mínimas siguientes:

1. Voltaje de alimentación: 98 - 130 V AC/ 204 - 271 V AC
2. Voltaje nominal de salida: 110 V AC/220 V AC

Otras características serán dependientes del equipo al que están protegiendo.

6.3.1.2.4 *Protocolo de control*

Al proponerse una topología Anillo, se asocia el mecanismo de control basado en el Token Passing (ver apéndice, inciso A.2.1.2), similar al que se usa en una red Token Ring, el cual es un estándar en este tipo de redes. En otras palabras el protocolo de control es el Token Passing.

6.3.1.3 *Hardware y software adicional*

Además de los elementos descritos en los incisos anteriores, el diseño de la red comprende algunos otros elementos importantes, tales como el computador que administra la red o Host Central, software de comunicación, software utilitarios y otros.

6.3.1.3.1 *Host Central*

Se necesitará un Host Central, el cual controlará la red y donde residirá todo el software para el funcionamiento del sistema FDDI, así como el software de aplicaciones y utilitarios. Este Host en algunas redes, está incorporado en los Hubs que son parte del anillo FDDI.

El Host debe tener las siguientes características.

1. Poseer certificado del fabricante donde consta que ha sido diseñado como un Host Server, esto para garantizar que su arquitectura es orientada a comunicaciones y se obtenga de ella un buen rendimiento.
2. Que posea el software de comunicaciones TCP/IP (ver capítulo 1, inciso 1.9), el cual es utilizado para tener acceso a los diferentes recursos de Internet.
3. Poseer procesadores de alta velocidad.
4. Que tenga capacidad de expansión y actualización.
5. Poseer el interface para conectarse a la red FDDI .

6.3.1.3.2 *Sistema operativo*

Este es el software que administrará los recursos que el sistema posee. Para el diseño de la RED-USAC, el sistema operativo escogido es UNIX, el que debe cumplir con los estandares POSIX (entre ellos), debe poder administrar y controlar sesiones remotas de las terminales o estaciones de trabajo.

6.3.1.3.3 *Sistema administrador de la base de datos DBMS (dataBase management system)*

Este software es sobre el cual se desarrollaran las aplicaciones del sistema de información; a través de sus herramientas de desarrollo, administrará el acceso y uso de los datos entre los distintos usuarios.

El DBMS escogido para este proyecto, es el ORACLE o el SYBASE, debido a las características, así como al liderazgo que tienen en el mercado.

6.3.1.3.4 *Software de comunicación*

Para establecer sesiones remotas en la máquina central, desde computadoras personales, se usará un software como el Telnet.

Para las computadoras personales que se van a conectar directamente al anillo FDDI, se necesitará el software de comunicacion TCP/IP (ver Capitulo 1, inciso 1.9).

Para redes LAN, se necesitará un software como el TCP Gateway para Netware, el que permitirá a usuarios funcionando sobre la LAN, tener acceso al host central de la red.

Las razones para escoger el software TCP son las siguientes:

- Es el utilizado en Internet
- Se puede emular una terminal del Host
- Se puede hacer transferencias de archivos
- Se puede usar correo electrónico

6.3.1.3.5 *Software utilitario adicional*

Los servicios que se llevan a cabo en la red necesitan un software, el que debe estar bien desarrollado. Este tipo de software se recomienda que funcione bajo distintas plataformas que se operarán en la red.

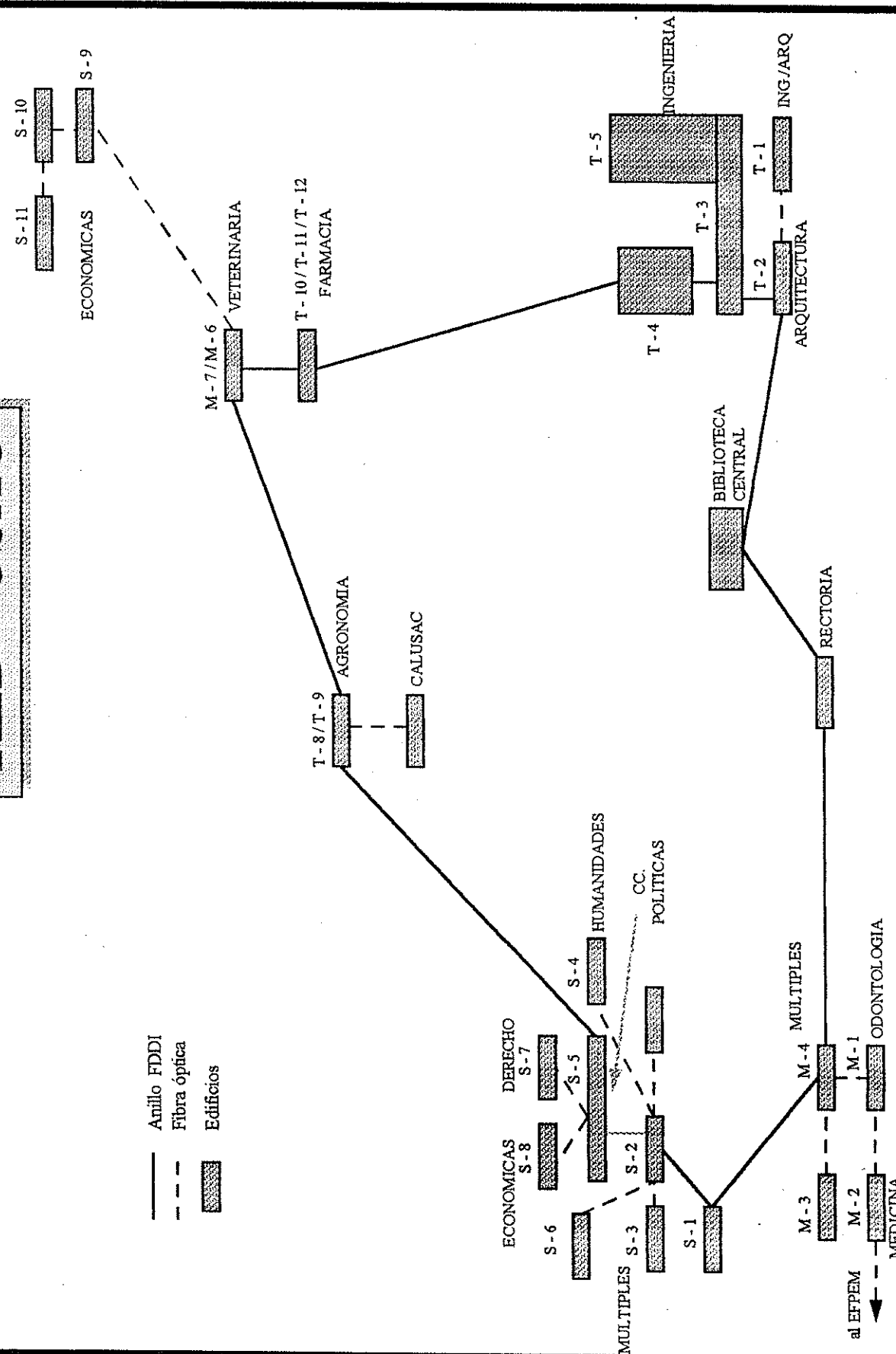
En la actualidad, dicho software existe en Unix, como lo es el UNIPLEX, que tiene varias funciones como por ejemplo: correo electrónico, comunicación directa entre usuarios, etc.

6.3.1.3.6 *Otros softwares*

Se recomienda que se pueda adquirir software de análisis del funcionamiento de la red, así como de diagnóstico y detección de errores. En este caso, se debe utilizar el software SNMP (Simple Network Management Protocol), debido a que fue desarrollado por Internet para ser utilizado en los ambientes TCP/IP y además es uno de los más comunes.

RED - USAC

- Anillo FDDI
- - - Fibra óptica
- ▨ Edificios



al EFPEM ←

6.3.2 Diseño de la red interna de un edificio

6.3.2.1 *Generalidades*

El diseño específico de la red interna de cada edificio depende de las necesidades propias y de los planes de expansión de cada facultad; en general el diseño será muy similar en todos los edificios, por lo que la red que a continuación se describe, está basada en un sistema único de cableado, aplicable a todos los edificios, y se necesita únicamente hacer los ajustes con base en las características y necesidades, tales como estructura física, número de pisos que se abarcarán, volumen de servicios requeridos.

6.3.2.2 *Tecnología*

La red interna de los edificios de la Universidad de San Carlos, deberá ser un sistema de cableado de distribución integrado, que resuelva las necesidades de comunicación de datos.

El sistema de cableado de distribución se debe realizar bajo la tecnología de CABLEADO ESTRUCTURADO, la cual se apega a los lineamientos, estándares de cableado para comunicaciones en edificios comerciales (Comercial Building Wiring Standar EIA/TIA-568).

6.3.2.2.1 Topología de la red

La topología de red interna del edificio dependerá de la ubicación de las LAN's y estaciones de trabajo que se deban conectar. Generalmente en la Tecnología de Cableado Estructurado de un edificio, se usa la Topología Estrella.

En la grafica 6-3, se presenta un cableado estructurado prototipo para un edificio de 3 niveles.

6.3.2.2.2 *Medio de transmisión*

El medio de transmisión debe ser el cable trenzado (ver capítulo 5, inciso 5.5), que es uno de los aceptados por la tecnología de cableado estructurado, se podría hacer también de fibra óptica, pero esto para la red interna de un edificio es muy costoso y no se justifica la inversión.

6.3.2.2.2.1 Tipo de cable

El tipo de cable estándar para el cableado estructurado es el cable trenzado sin blindaje (UTP, Unshield Twisted Pair), calibre 24 AWG, de 4 pares categoría 5 (ver capítulo 5, inciso 5.5).

6.3.2.2.3 *Hardware*

6.3.2.2.3.1 Cableado vertical

El cableado vertical usa una topología física de estrella y está no debe permitir que se exceda el límite de degradación de la señal para sistemas pasivos requerido por los componentes activos.

El tipo de cable que se debe usar para el cableado vertical es: cable multipar trenzado sin blindaje (UTP) categoría 5 (ver capítulo 5, inciso 5.5). Es aconsejable ubicarlo muy cercano a los distribuidores intermedios de cada piso a través de un ducto de servicio rectangular.

6.3.2.2.3.2 Cableado horizontal

En esta parte del diseño del cableado, se considera :

- Servicios de comunicación de datos
- Redes de area local.

Este diseño facilita el mantenimiento en línea, la relocalización de líneas, el cambio de servicios y futuros acomodamientos de equipo.

El cableado horizontal tiene una topología estrella y no consiste de más de un punto de transición entre diferentes trayectorias del mismo tipo de cable, la distancia máxima horizontal incluyendo transiciones es de 90 metros.

El tipo de cable utilizado para el cableado Horizontal es el UTP de 4 pares sin blindaje (ver Capítulo 5, inciso 5.5); su instalación dependera de la estructura física del ambiente donde se encuentren las estaciones de trabajo o LAN (ver en Capítulo 4 los métodos existentes).

6.3.2.2.3.3 Closets

El sistema de cableado deberá tener un cableado mínimo (dos como máximo por edificio), un closet de cableado no deberá cubrir un area superior a 1600 metros cuadrados; se debe verificar que se cumplan las consideraciones ambientales tales como temperatura, humedad relativa, presión positiva, basadas en la cantidad de calor disipado por los dispositivos instalados.

Las dimensiones de los closets se especifican en la recomendación EIA/TIA-569 (ver Apendice, inciso A.211). Estos estarán instalados en el mismo lugar donde estén los paneles de parcheo.

6.3.2.2.3.11 Terminales

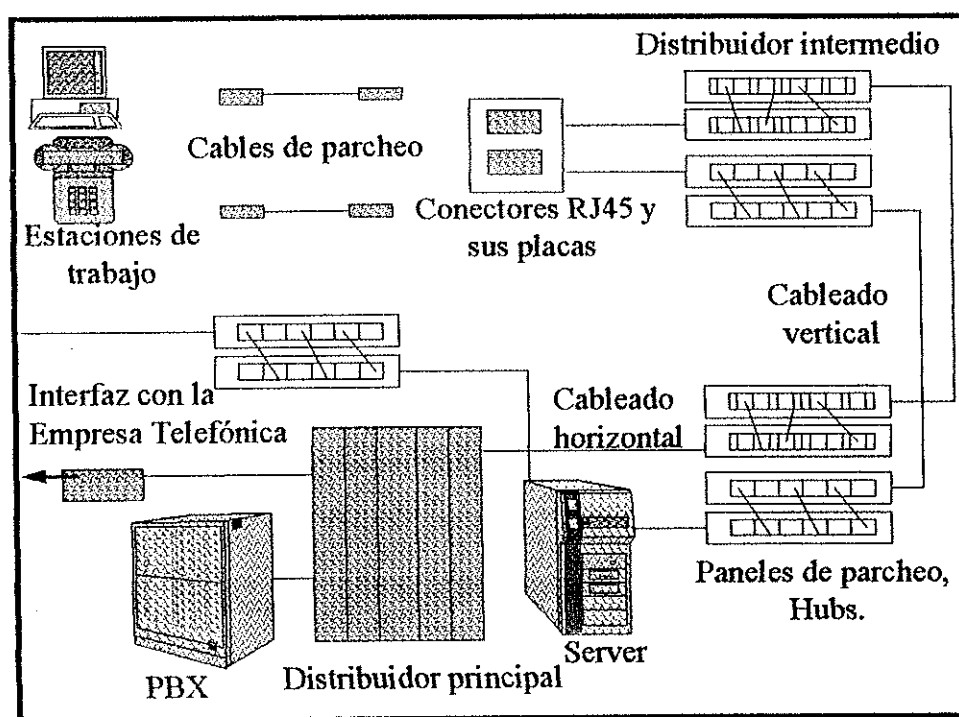
Se recomienda la instalación de una LAN en aquellos lugares donde las terminales o computadores sean más de 5 y se encuentren cercanas (dentro de los límites de LAN); de esta manera se puede aprovechar los recursos. Con esto podemos concluir que existirá por lo menos una LAN en cada edificio.

6.3.2.2.3.12 LAN

Se aconseja instalar una red LAN en donde se requiera y que esta sea del tipo Ethernet, que cumpla con la norma IEEE 802.3 (ver Apéndice, inciso A.2.1.1) o sea de bus de 10 Mbps. Cuando son pocos los equipos existentes en un edificio, solamente existirá el cableado horizontal y no el vertical.

A continuación, se presenta la gráfica 6-2, donde se muestra la mayoría del Hardware.

Gráfica 6-2



Después de describir las dos partes en que dividimos el diseño, podemos obtener el presupuesto para la realización de la RED-USAC, el cual se presenta al final de este capítulo.

6.3.2.2.3.4 Rosetas

Se empleará una roseta unica standar (EIA/TIA-TBS-3) para datos (0-16 MHZ). La roseta puede llevar caja de montura externa. Se debe determinar su ubicación sobre la pared que se encuentra en la vecindad de cada puesto de trabajo o directamente en los cubiculos.

6.3.2.2.3.5 Cables jumper

La longitud máxima del cable jumper (conexion de la roseta al equipo) será de 3 a 5 metros. Los cables jumper serán tambien del mismo tipo de cable UTP usado para el cableado horizontal.

6.3.2.2.3.6 Terminación de conductores

Cada uno de los ocho conductores del cable serán terminados en los modulos conectores en la roseta; esto cumplirá con los lineamientos descritos en EIA/TIA-570.

6.3.2.2.3.7 Conectores RJ45

Estos conectores cumplirán con el estándar EIA/TIA-TBS-31 .

6.3.2.2.3.8 Paneles de parcheo

Los paneles de parcheo deben estar diseñados para operar en un rango de temperatura 10 a 60 grados celcius; su tamaño dependera de la cantidad de LAN's o estaciones de trabajo que se necesiten conectar. Cada uno de los niveles de los edificios donde se requiera cableado estructurado debe contar como mínimo con un panel de parcheo, y su ubicación debe estar cerca del ducto del cableado vertical.

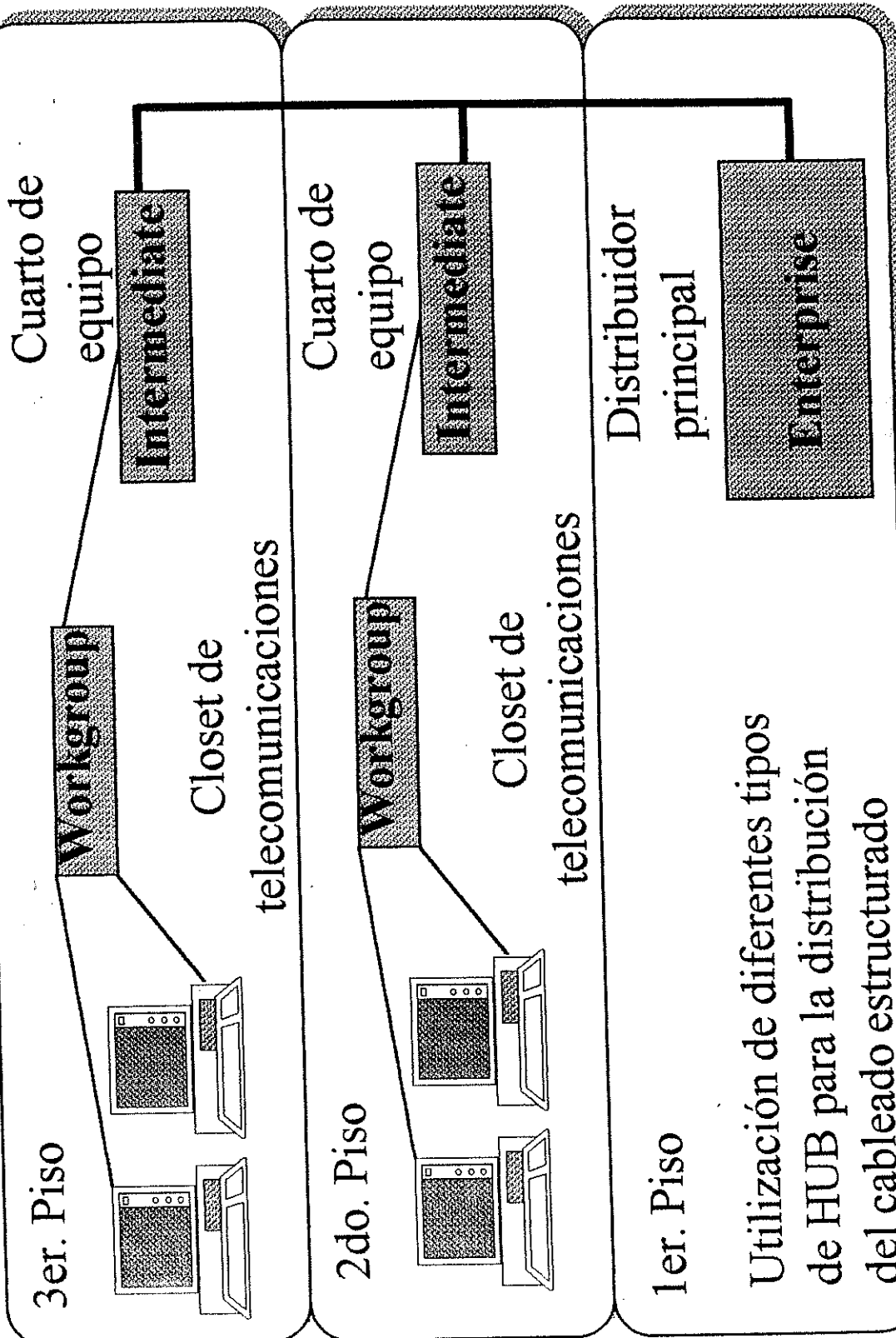
6.3.2.2.3.9 Bastidores o racks

Los bastidores para los paneles de parcheo, así como otros equipos de conexión y/o distribución del cableado UTP instalados en los closets estarán montados en bastidores descubiertos de aluminio de 19" de ancho con perforaciones continuas. Por cada nivel del edificio, se deberá instalar uno por lo menos.

6.3.2.2.3.10 Jumpers y cables de parcheo

En las regiones de cross-connect principales, los jumpers y cordones de parcheo no excederán de 30 metros. En los closets la longitud máxima, no será mayor de 6 metros; los cables de parcheo seran también del mismo tipo de cable UTP utilizado en el cableado horizontal.

Aplicación de los diferentes tipos de HUB



6.3.3 Recurso Humano

Este es un componente muy importante dentro del proyecto de esta red, ya que el recurso humano se encargará de operar, administrar, darle mantenimiento a la red, y otros.

El recurso humano podemos clasificarlo en dos grupos:

1. Usuarios de la red.
2. Administradores y técnicos de la red.

6.3.3.1 *Usuarios de la red*

Un usuario de la red es la persona que por medio de una estación de trabajo o una terminal conectado a la red, posee la autorización y capacidad para acceder ciertas aplicaciones que presta la misma. Dicha persona, realizará labores rutinarias, o de consulta, así como podrá hacer uso de servicios generales, como los que se presentaron en el capítulo 1.

El usuario deberá tener el entrenamiento requerido para el uso del software dentro de la red, especialmente para poder utilizar los servicios de Internet. Esta persona no podrá realizar ninguna tarea de administración dentro del sistema, ni revisión de ningún tipo de hardware.

6.3.3.2 *Administradores y técnicos*

Este personal tendrá la responsabilidad del buen funcionamiento diario, la planificación del crecimiento, mantenimiento de la red.

Se necesitará personal técnico para las siguientes actividades:

6.3.3.2.1 *Encargado de la instalación y mantenimiento del medio de transmisión*

Las personas o persona que ocupe este cargo deberá ser profesional universitario (Ingeniero Electrónico), tener conocimientos y experiencia en redes FDDI, cableado estructurado, manejo de equipos de alta tecnología para diagnósticos. Será responsable de hacer instalaciones en los lugares idóneos dentro del campus. Deberá utilizar herramientas de diagnóstico de fallas, aislamiento y corrección de las mismas en el menor tiempo posible.

Necesitará experiencia en cuanto al equipo que esté conectado a la red para poder realizar pruebas integrales en el hardware y determinar si los problemas realmente están sucediendo en la red, o bien se trata de un simple problema en la estación de trabajo o terminal.

6.3.3.2.2 *Encargado de la administración y control de la red*

Esta persona o personas que ocupen este cargo deberán ser especialistas en redes de computadoras. Será responsable directo del buen funcionamiento de la red y de todas las políticas de administración en la misma.

Estará a cargo de monitoreo y control del rendimiento de la RED-USAC y deberá planificar nuevos servicios a usuarios dentro de la red y tratar de mejorar los existentes. Trabaja conjuntamente con el encargado de instalación y mantenimiento, y dependiendo del problema que se va solucionar, trabajarán en equipo.

6.3.3.2.3 *Administrador de Datos*

Esta persona tendrá a su cargo la administración del sistema manejador de base de datos (BMS) en las distintas máquinas donde esté instalado o en la máquina central. Deberá poseer grado universitario en informática y conocer mucho del sistema operativo que se usará. Deberá planificar e implementar los sistemas de bases de datos distribuidas.

Será el encargado de controlar que todas las reglas de integridad y seguridad del sistema de la red en la USAC, se cumplan. Autorizará a usuarios o a grupos de ellos al acceso de datos en la base de datos y de las operaciones que puedan realizar sobre ellos.

Establecerá políticas de respaldo y prevención de desastres haciendo uso de herramientas del manejador de la base de datos.

Deberá trabajar en conjunto con el encargado de la administración de la red, especialmente si existen bases de datos distribuidas.

6.3.4 Pruebas

Las pruebas mínimas que deben realizarse durante la instalación de la RED-USAC son:

1. Resistencia de aislamiento. Se deberá comprobar el estado de cada hilo respecto a los demás, con un megaóhmetro a una tensión continua de 500 voltios. El valor obtenido debe ser superior a 2,000 megaohms por kilometro.
2. Resistencia ohmica. Se deberá comprobar con multímetro digital o un puente de Weathstone. El valor de la resistencia medida no debe exceder de 12 ohms por cada 100 metros.
3. Cálculo del factor de velocidad de propagación (PVF). Se debe comprobar por medio de un reflectómetro de dominio temporal. El valor debe ser de 0.70, que corresponde a una velocidad de propagación de 210 m/nseg.

4. Estado del cable. Debe comprobarse con un reflectómetro de dominio temporal que ningún punto del cable tenga pérdidas de retorno superiores al 7% .
5. Estado de la fibra. Previamente a su tendido se deben probar las bobinas de fibra óptica en el laboratorio. Una vez tendida la fibra se debe realizar una revisión reflectométrica de todas y cada una de ellas, la cual debe de hacerse con un reflectómetro de fibra óptica multimodo en primera ventana (850 um), asimismo se verificará la longitud de las fibras instaladas con un índice de refracción de 1.5 .
6. Medida de potencia óptica. Se debe hacer, utilizando una fuente óptica y un medidor de potencia.
7. Equipos. De acuerdo a las especificaciones, se debe de hacer las pruebas respectivas a todos los equipos antes de ser instalados.

6.3.5 Mantenimiento

6.3.5.1 Generalidades

Para lograr un funcionamiento adecuado de la red, es necesario tener un programa de operación y mantenimiento. Este mantenimiento se divide en dos:

1. mantenimiento preventivo y
2. mantenimiento correctivo.

6.3.5.2 Mantenimiento preventivo

La finalidad de este mantenimiento es controlar eventuales degradaciones de parámetros específicos que deberán verificarse despues de largos períodos de actividad continua.

Generalmente el fabricante del equipo y material utilizados dan un plan de este tipo de mantenimiento, por lo que debe orientarse el mantenimiento preventivo a lo sugerido por el fabricante.

6.3.5.3 Mantenimiento correctivo

La finalidad del mantenimiento correctivo es la de reparar en el menor tiempo posible, las averías que puedan ocurrir durante el funcionamiento de la red.

Para realizar este tipo de mantenimiento es muy importante contar con toda la información de los equipos que conforman la red y de las sugerencias que el fabricante da para el efecto.

6.3.6 Servicios y beneficios de el diseño

Algunos de los servicios que se pueden obtener de la red son los siguientes:

1. Conexión a internet, para poder tener acceso a los diferentes servicios que esta presta (ver capítulo 1).
2. Sesiones remotas en un servidor ajeno al que se encuentra conectado el usuario.
3. Transferencia de archivos interfacultades.
4. Correo electrónico para poder utilizarlo entre facultades.
5. Acceso a todos lo sistemas de información que queden conectados a la red.

Entre los beneficios podemos mencionar:

1. Facilidad de conexión al sistema.
2. Capacidad de compartir los recursos.
3. Administración de la red.
4. Capacidad de conexión a la red Internet.
5. Aplicaciones futuras de multimedia.
6. Posibilidad de crecimiento y evolución.

PRESUPUESTO DE LA RED - USAC

A continuación se presenta un presupuesto, con valores aproximados para la compra e instalación de los materiales y equipo necesarios para la realización del proyecto de esta tesis.

<i>CANTIDAD</i>	<i>DESCRIPCION</i>	<i>P. UNIT</i>	<i>P. TOTAL</i>
8	* km. de cable subterráneo de fibra óptica de 4 hilos 62.5/125 mm, monomodo (fibra óptica de diámetro individual de 62.5 um y diámetro de revestimiento de 125 um).	\$1,860.00	\$14,880.00
2	* km. cables subterráneos de fibra óptica de 2 hilos 62.5/125 mm, monomodo (fibra óptica de diámetro individual de 62.5 um y diámetro de revestimiento de 125 um).	\$1,000.00	\$2,000.00
10	* Instalación de cables subterráneos de fibra óptica de 4 hilos 62.5/125 mm, monomodo.	\$3,200.00	\$32,000.00
12	** Hubs inteligentes, que conforman el anillo principal (Backbone FDDI).	\$3,000.00	\$36,000.00
12	** Hubs no Inteligentes (No forman parte del anillo principal)	\$2,300.00	\$27,600.00
	** Instalación de equipos, generalmente es el 40% del costo de equipos		\$25,440.00
TOTAL.....USD			\$137,920.00

***Fuente:** Precios de los cables de fibra óptica y de la instalación fueron proporcionados por el Departamento de Transmisión de la División de Planeamiento y Diseño de GUATEL.

****Fuente:** Precios globalizados de diferentes marcas, que cumplen con las características establecidas.

Nota: Los precios están dados en dólares de los EEUU de América.

CONCLUSIONES

1. La red necesaria para la utilización del servicio Internet en las facultades de la Universidad de San Carlos, debe ser de Fibra Óptica, teniendo en cuenta que es la mejor opción, debido a la ventaja que actualmente tiene sobre los demás medios de Transmisión.
2. La RED-USAC es un diseño en que se utiliza fibra óptica con tecnología FDDI, que satisface la necesidad actual de la Universidad de San Carlos de Guatemala de tener acceso a los servicios que presta Internet a través del Nodo Mayanet que se instalará en la Facultad de Ingeniería, además, a través de ella podrán comunicarse e intercambiar información las demás facultades.
3. Debido a que el diseño considera llevar la facilidad de Internet a todas las facultades y como consecuencia a todos los estudiantes de la USAC, el nivel académico general será incrementado como consecuencia de la facilidad al acceso a bases de datos sobre cualquier tema, y que son actualizados cotidianamente en Internet.
4. La RED-USAC está contemplada llevarse a cabo con la tecnología FDDI, la cual tiene la capacidad de evolucionar y expandirse para solventar necesidades futuras.
5. El cableado estructurado es la mejor tecnología con que se cuenta hoy en día para distribuir la señal de una red o transmitir hacia ella, desde o hacia cualquier estación de trabajo instalada internamente en un edificio.
6. La inversión que se usará para el desarrollo e instalación de la RED-USAC, se justifica porque en su mayor parte servirá para la comunicación de todos los centros informáticos de la Universidad de San Carlos; el uso para tener acceso a Internet, es solamente una pequeña aplicación.

RECOMENDACIONES

1. Se debe instalar por lo menos una LAN del tipo ethernet, en cada uno de los edificios en donde se instale un concentrador (HUB). Esto resuelve la problemática de compatibilidad y tráfico local.
2. El tipo de conector de las tarjetas de interface de red debe ser RJ45 en todos los casos.
3. El tipo de concentradores que se va a utilizar en el Backbone FDDI, debe ser de la tercera generación, los cuales tienen inteligencia y son capaces de asumir la administración de la red.
4. Se debe instalar una red de ductos específicamente para la instalación de la fibra óptica de la RED-USAC.
5. Para la red interna de los edificios de las facultades de la Universidad de San Carlos, el medio de transmisión debe ser cable trenzado, que es uno de los aceptados por la tecnología de cableado estructurado.
6. Adquirir un software de análisis del funcionamiento de la red, así como de diagnóstico y detección de errores. Este podría ser SNMP el cual fue desarrollado por Internet para ser utilizado en los ambientes TCP/IP, además de ser uno de los más comunes.
7. Para la instalación de la fibra en el anillo principal, si se utilizan los ductos existentes, se debe verificar que se cumplan los estándares de FDDI y EIA/TIA 569, en donde se especifican los distintos tipos de trayectos para evitar fallas en la instalación y funcionamiento de la red.
8. Las personas que ejecuten el desarrollo e instalación de la RED-USAC deben tener en cuenta los siguientes aspectos:
 - El proyecto debe ser documentado; de esta manera se evitarán confusiones, entre diseñadores, instaladores y otros.
 - Debe verificarse que la empresa que se seleccione para realizar la RED-USAC, tenga experiencia en otros proyectos similares, y conozca a fondo la tecnología que se utilizará.

- Antes de la instalación la empresa que llegue a realizar la RED-USAC, debe documentar todos los trayectos, espacios, cables, accesorios de conexión, estructuras de soporte y cualquier otro requisito relevante, y seguidamente las personas encargadas del proyecto por parte de la USAC deben aprobarlos.
- Las circunstancias inesperadas, algunas de las cuales pueden identificarse durante la instalación, deben ser verificadas y/o resueltas inmeditamente junto con la empresa contratada.
- No se le deben permitir empalmes a la empresa contratada, debido a la longitud del cable, derivaciones o reparaciones. Los cables dañados o rotos deben retirarse y reemplazarse por uno nuevo.
- Una vez finalizada la instalación, debe verificarse que la documentación del proyecto esté completa y actualizada, y si cumple con lo establecido.
- Se deben garantizar los componentes físicos contra cualquier defecto de fabricación.
- Por último, la empresa debe extender un certificado de garantía por 10 años por el funcionamiento adecuado de lo contratado (fianza de calidad).

APENDICE

A.1 INSTITUCIONES REGULADORAS DEL CABLEADO ESTRUCTURADO

La siguiente información trata de las organizaciones responsables del establecimiento de los códigos de edificio. No se cubren en esta tesis ni los códigos ni las regulaciones de edificio locales, debido a que no es el propósito de este proyecto, pero sí las regulaciones y códigos más comunes.

Los cuatro documentos más importantes de códigos y estándares de edificio son:

- Uniform Building Code (Código de edificio uniforme) producido por International Conference of Building Officials (ICBO), 5360 South Workman Mill Road, Whittier, California 90601.
- The BOCA Basics Building Code (Código de edificio básico de BOCA) producido por Building Officials and Code Administrators International Inc., Whittier, California 90601.
- Standard Building Code (SBC) producido por Southern Building Code Congress International, Inc., 900 Montclair Road, Birmingham, Alabama 35213.
- The National Building Code (NBC) producido por American Insurance Association, New York, New York.

A.2 NORMAS COMUNES

A.2.1 LAN

A.2.1.1 Estándar IEEE 802.3

El estándar IEEE 802.3 usa CSMA/CD (*Sensado de Portadora/ Acceso Múltiple con Detección de Colisiones*) como el procedimiento para el control de acceso al medio. Este estándar incorpora el CSMA basado en Ethernet y en 10BASE5. La especificación 10BASE5 es una abreviatura para un medio de banda base de 10 Mbps y una longitud máxima de 500 metros de segmento, utilizando cable coaxial Ethernet de 50 ohmios en la capa física. De las redes estándar apegadas al 802.3, el sistema más ampliamente difundido y respaldado es precisamente el 802.3 (Ethernet). El término ethernet fue acuñado y registrado por Xerox Corporation y no se utiliza en el estándar 802.3. De hecho las versiones originales de Ethernet no son compatibles con el estándar 802.3. En realidad, existían dos especificaciones originales de Ethernet (I y II) antes de la adopción del 802.3 Ethernet I fue la original; Ethernet II fue la definición que se convirtió en 802.3 (son básicamente iguales).

El CSMA/CD es un método de acceso a medios que hace posible que dos o más estaciones compartan un medio de transmisión en bus común.

Una estación transmisora espera o difiere la transmisión hasta que ocurre un período de inactividad en el medio. Cuando se presenta este período, se envía un mensaje en forma serial por bits. Cuando ocurre una colisión porque dos o más estaciones han enviado mensaje al mismo tiempo, cada estación transmisora envía intencionalmente algunos bytes adicionales para cerciorarse de que otras estaciones reconozcan que ha ocurrido una colisión.

Una estación transmisora permanece inactiva una cantidad de tiempo aleatoria (llamada retroceso), después de que ocurre una colisión antes de volver a transmitir. Esto evita que dos o más estaciones repitan colisiones.

A.2.1.2 Estándar IEEE 802.4 Token Passing Bus (BUS DE TRANSMISION DE SEÑALES).

Las características de control de acceso a los medios y de la capa física de los estándares 802.3 y 802.4 son muy diferentes. *El estándar 802.3 es principalmente un sistema CSMA/CD de banda base, en tanto que el 802.4 es principalmente un esquema de banda ancha con bus de transmisión de señales.*

Un sistema con bus de señales se describe a menudo como un anillo lógico, ya que algunos o todos los nodos de una LAN con bus de señales deben ser lógicamente direccionados como un anillo.

Las características principales del método del acceso de señales pueden enunciarse de la siguiente manera:

1. Una señal controla el derecho de acceso al medio físico (el control momentáneo del medio lo ejerce la estación que tiene la señal).
2. Cuando la señal es pasada de estación en estación por estaciones que residen en el medio se forma un anillo lógico.
3. Una fase de transferencia de datos y una fase de transferencia de señales constituyen una operación de estado estable.

Las funciones de mantenimiento de los anillos, tales como la inicialización de los anillos, recuperación de señales perdidas, adicción de nuevas estaciones al anillo lógico y mantenimiento general del anillo lógico, se realizan dentro de cada estación. Como consecuencia, las funciones de mantenimiento de los anillos se duplican entre todas las estaciones de anillo que utilizan las señales.

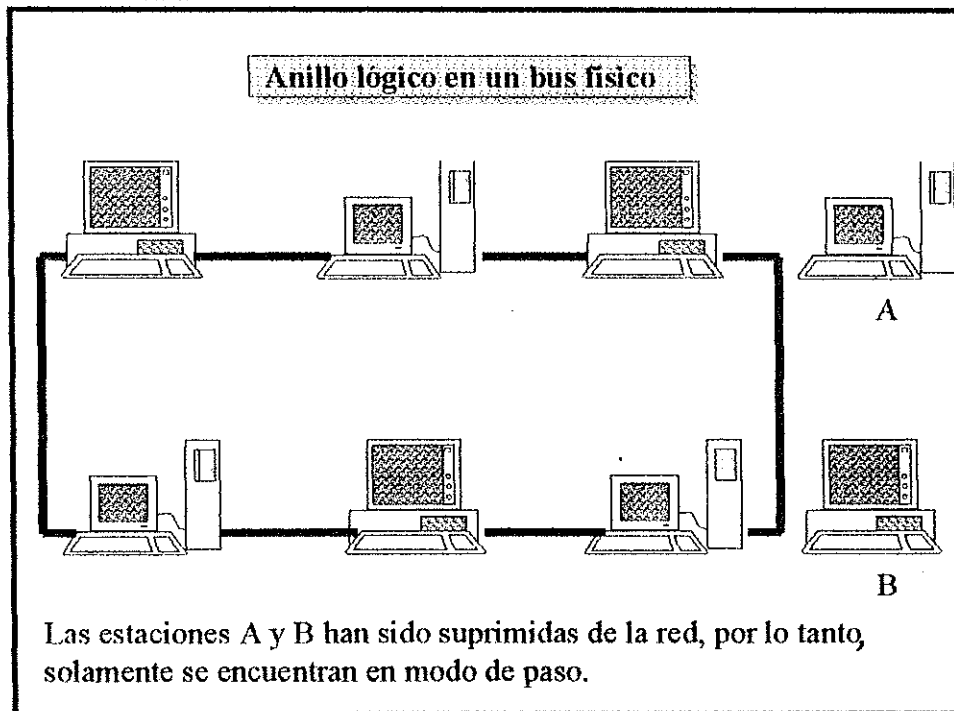
Los medios compartidos pueden clasificarse en dos categorías:

1. sistemas de transmisión y
2. sistemas secuenciales.

El estándar 802.4, puesto que define una estructura de bus, especifica un sistema de transmisión. En un sistema de este tipo, todas y cada una de las estaciones pueden recibir todas las señales transmitidas (como sucede en las redes de área local CSMA/CD). Aunque ésta es una LAN de

tipo de transmisión, el método de acceso de señales es siempre lógicamente secuencial. Esta característica pueden ser observado en la siguiente gráfica.

Gráfica A-1



A.2.1.3 Estándar IEEE 802.5 Token Passing Ring (ANILLO DE TRANSMISION DE SEÑALES)

Una LAN con anillo de señales se construye partiendo de un conjunto de estaciones que se conectan en serie por un medio de transmisión. Toda la información se transmite en serie (bit por bit) de una estación activa a la siguiente. Esto contrasta con los sistemas CSMA/CD o con bus de señales, que transmiten todos los datos; aunque sólo se reconocerán los datos direccionados en un anillo físico, cada estación suele generar y repetir cada bit y sirve como el medio para conectar uno o más dispositivos al anillo.

La estación que tiene el acceso al medio en un momento dado transfiere información al anillo; donde ésta circula de una estación a la siguiente, las estaciones direccionadas por la transmisión copian la información conforme ésta pasa. Por último, cuando la información ha atravesado el anillo, la estación transmisora remueve esa información del anillo.

Cuando una señal pasa por una estación en el medio, esa estación obtiene el derecho de acceso y de transmitir su información. Después de cada transmisión de información, se genera una señal. Conceptualmente, la señal es un símbolo de autoridad que se pasa entre estaciones empleando un método de acceso de señales para indicar que estación tiene en ese momento dado el control del

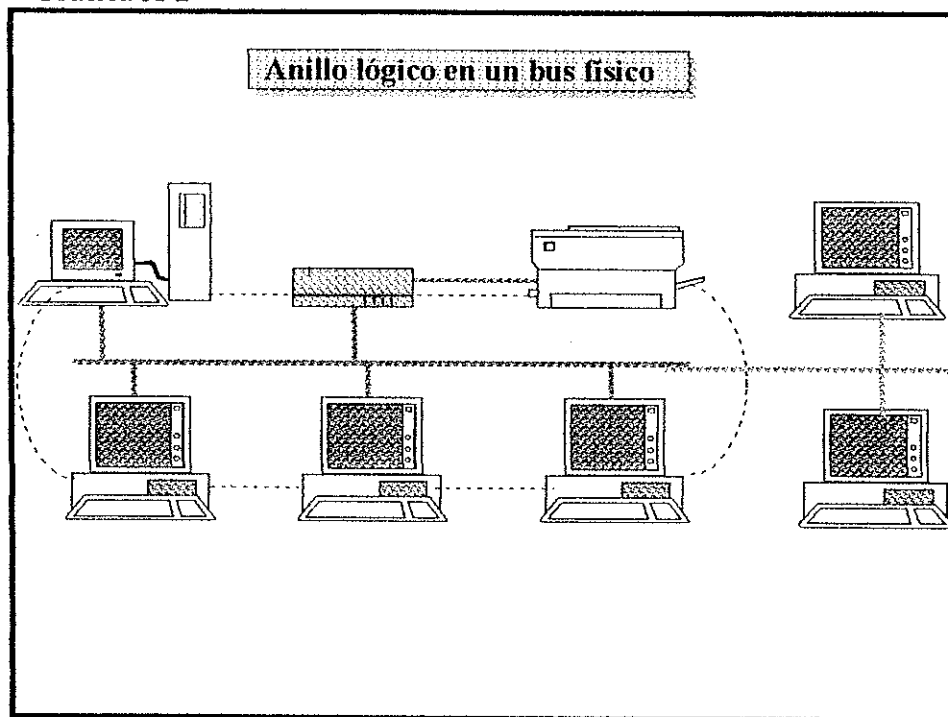
medio. Físicamente, la señal es una señal de control que consta de una secuencia de señalización única que circula en el medio; esa secuencia de señalización puede concebirse como un tipo especializado de paquetes.

Después de transmitir el paquete de información, la estación inicia una nueva señal, y ofrece así a las otras estaciones la oportunidad de obtener acceso al anillo.

En vista de que una estación individual no puede monopolizar el medio, un cronómetro de contención de señales controla el tiempo máximo que una estación puede ocupar el medio antes de pasar la señal, y se dispone de varias clases de servicio con múltiples niveles de prioridad. La prioridad puede asignarse en forma independiente y dinámica.

Cómo en los otros estándares aplicables a redes de área local, se proporcionan mecanismos para la detección y el control de errores para minimizar los problemas asociados con los errores de transmisión o los transitorios en el medio. Además, se pueden insertar o suprimir estaciones del anillo y esta operación debe ser controlada en forma adecuada, como un anillo interrumpido puede hacer fallar la red de área local, debe ofrecerse un medio para pasar por alto una estación que haya sido suprimida por previsión o mal funcionamiento. todos estos aspectos se ilustran en la gráfica A-2.

Gráfica A-2



Las estaciones D y E han sido suprimidas de la red, por lo tanto solamente se encuentran en modo de paso.

A.2.2 Cableado estructurado.

La información sobre las normativas más recientes de cableado estructurado se encuentran en los **Global Engineering Documents**:

- 1-800-854-7179 (para EUA y Canadá)
- [ACCESO INTERNACIONAL] - 305-944-1099 (para América Central y del Sur)
- [AI]-33-1-408-71702 (para Europa)
- [AI]-85-2-755-6733 (para Asia)

Los requisitos del cableado estructurado más utilizados con cable UTP categoría 5 se especifican en la siguientes normas:

A.2.1 EIA/TIA-569 (octubre 1990), regula:

- Arquitectura de edificios
- Distribución del espacio
- Trayectorias de cables horizontales.

A.2.2 EIA/TIA-568 (julio 1991), regula :

- Arquitectura de cableado general
- Cables (cordones)
- Cables de conexión
- Accesorios de conexión

A.2.3 EIA/TIA-TSB36 (noviembre 1991), regula:

- Cable categoría 5

A.2.4 EIA/TIA-TSB40 (agosto 1992), regula:

- Conexiones categoría 5
- Guía de instalación

A.2.5 EIA/TIA-606 (febrero 1993), regula:

- Prácticas de administración.

A.2.6 EIA/TIA-607, regula:

- Puesta a tierra y conexión
- Pronto estará a la disposición

NOTA:

Las normativas EIA/TIA todavía no han abordado el tema de las pruebas en el campo . En este momento, están elaborándose las guías, las prácticas y los modelos relativos a las características de transmisión, de manera tal que puedan ser incorporados en futuras normativas EIA/TIA. AT&T

está colaborando en su preparación con los grupos de trabajo encargados de formular normativas y los distribuidores de equipos de prueba. Los diseñadores deben estar atentos a cualquier actualización en este sentido.

BIBLIOGRAFIA

- ALABAU M, Antonio. et.al., Teleinformática y Redes de Computadoras. Segunda Edición. Mexico: Edit. Marcombo, 1993. 351 pp.
- CASTRO LECHTALER, Antonio et. al., Teleinformática Aplicada, México: Edit. McGraw Hill, 1994. 656 pp.
- GAFFIN, Adam., EFF'S Guide to the Internet. EEUU: Edit Electronic Frontier Foundation, 1995. 210 pp.
- HARLEY, Hahn., Internet, Manual de Referencia. EEUU: Edit. McGraw-Hill, 1995. 500 pp.
- HUNT, Craig., Network Administration TCP/IP. EEUU: Edit. O'Reilly & Associates, Inc, 1992. 471 pp.
- LAMBERT, Steve, et.al, Internet Basics, EEUU:Edit.Random House,1993.495 pp.
- LEINGWAND, Allan. et. al., Network Management a Practical Perspective. EEUU: Edit. Addison- Wesley Publishing Company, 1993. 222 pp.
- RUBIO MARTINEZ, Baltazar, Introduccion a la Ingenieria de la Fibra Optica. Argentina:Edit.Addison-Wesley Iberoamericana. 1994, 330 pp.
- SHELDON, Tom., LAN Times, Guide to Interoperability. EEUU: Edit. McGraw-Hill, 1994, 450 pp.
- STALLINGS, William., SNMP, SNMPv2 & CMIP, The Practical Guide to Network Managements Standards. Cuarta Edicion. EEUU: Edit. Addison- Wesley Publishing Company, 1994. 625 pp.
- TANENBAUM, Andrew., Redes de Ordenadores.Mexico:Edit.Prentice-Hall Hispanoamericana, 1991. 500 pp.

REVISTAS Y CATALOGOS TECNICOS:

- AMP., Netconnect Open Wiring Systems Catalog. EEUU: Edit Amp Publications, 1994. 258 pp.
- AT&T, Curso de Cableado Estructurado. EEUU: Edit. AT&T, 1995. 250 pp.
- AT&T., FDDI Design Guidelines. EEUU: Edit. AT&T Technical Publications, 1991. 156 pp.
- AT&T, Fiber Optic Products Catalog. EEUU: Edit. AT&T Technical Publications, 1994. 60 pp.
- BERK-TEK., Application Bulletin, Guide Backbone Cabling Systems. EEUU: Edit Berk-Tek, 1994. 105 pp.
- CABLETRON SYSTEMS, Complete Solutions Catalog. EEUU: Edit. Cabletron Systems, 1994. 198 pp.
- NORTHERN TELECOM., Expantion Your Networking Horizontal. EEUU: Edit. Northern Telecom, 1994. 200 pp.
- NORTHERN TELECOM., The MVDO System. EEUU: Edit. Northern Telecom, 1993. 15 pp.
- NOVELL , Netware TCP/IP Transport Student Manual, Course 605. EEUU: Edit Nowell Publications, 1994 . 250 pp.
- NOVELL , Networking Technologies Course Student Manual, Course 200. EEUU: Edit Nowell Publications, 1993 . 425 pp.
- TELLABS, Tellabs Technical Training, Crossnet 44X, EEUU: Edit. Tellabs, Inc., 1995. 700 pp.

THE APELCO GROUP, Complete Solutions, EEUU: Edit. Apelco Group, 1993. 234 pp.

WANDEL & GOLTERTMANN., Fiber Distributed Data Interface. EEUU: Edit. Wandel & Golterman Electronic Measurement, 1993. 30 pp.

WANDEL & GOLTERTMANN., LAN-MAN-WAN, Medición y Pruebas. EEUU: Edit. Wandel & Golterman Electronic Measurement, 1993. 45 pp.