

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES.

CAMPUS ARAGÓN

**PROPUESTA PARA LA ACTUALIZACIÓN DE LA RED DE AREA
LOCAL DE LA FACULTAD DE QUIMICA DE LA UNAM
MEDIANTE EL USO DE TECNOLOGÍA DE ALTA
VELOCIDAD(FAST ETHERNET)**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO EN COMPUTACIÓN
P R E S E N T A :
SALVADOR ISLAS MOLINA**

**ASESOR:
ING. DONACIANO JIMENEZ VAZQUEZ**

MÉXICO,

2001





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

CONTENIDO

Introducción

Introducción	1
--------------	---

Capítulo I. Conceptos Básicos

1.1 Introducción	4
1.2 Definición de una red de computadoras	4
1.3 Objetivos de una red de computadoras	4
1.4 Características de una red de computadoras	5
1.5 Clasificación de las redes de computadoras	6
1.5.1 Por el propietario de la red	7
1.5.1.1 Redes privadas	7
1.5.1.2 Redes comerciales	7
1.5.1.3 Redes públicas	7
1.5.2 Por su extensión geográfica	8
1.5.2.1 Red de área local (LAN)	8
1.5.2.2 Red de área metropolitana (MAN)	8
1.5.2.3 Red de área mundial (WAN)	8
1.5.2.4 Características de redes LAN, MAN, WAN	8
1.6 Componentes de una red de computadoras	9
1.6.1 Las estaciones de trabajo	9
1.6.2 El servidor	9
1.6.3 Medios de transmisión	11
1.6.3.1 Cable coaxial	11
1.6.3.2 Cable par trenzado	11
1.6.3.3 Fibra óptica	12
1.6.4 Topologías	14
1.6.4.1 Tipo anillo	14
1.6.4.2 Tipo bus o lineal	15
1.6.4.3 Tipo estrella o árbol	16
1.6.5 Elementos de conectividad	17
1.6.5.1 Tarjeta de interface	18
1.6.5.2 Concentrador	18
1.6.5.3 Repetidor	20
1.6.5.4 Puente	21
1.6.5.5 Gateway	21

ii Contenido

1.6.5.6 Ruteador	22
1.6.5.7 Switch	22
1.6.6 Sistema operativo de red	23
1.6.7 Protocolos de comunicación	25

Capítulo II. Antecedentes de la red de la Facultad

2.1 Antecedentes de la RedUNAM	27
2.1.1 Red de Telecomunicaciones	28
2.1.2 Proyecto ATM	30
2.2 Antecedentes de la Facultad de Química	32
2.2.1 Historia	32
2.2.2 El desarrollo informático	34
2.3 Características de la red de área local	36
2.4 Problemática Actual	37

Capítulo III. Redes de Área Local

3.1 Introducción	39
3.2 Definición	40
3.3 Características	41
3.3.1 Conmutación de circuitos (circuit switching)	41
3.3.2 Conmutación de paquetes (packet switching)	42
3.3.2.1 Circuito virtual	43
3.3.2.2 Datagramas	44
3.3.3 Transmisión de paquetes a toda la red (packet broadcasting)	44
3.3.4 Ventajas y desventajas	45
3.4 Operación de una red de área local	46
3.4.1 Técnicas de transmisión	47
3.4.1.1 Técnica a través de topología en bus y árbol	48
3.4.1.2 Técnica a través de topología en estrella	49
3.4.1.3 Técnica a través de topología en anillo	50
3.4.1.4 Transmisión en banda base	51
3.4.1.5 Transmisión en banda ancha	52
3.4.1.5.1 Configuraciones	53
3.4.1.5.2 Componentes	54
3.4.1.6 Sistemas de banda portadora	56
3.4.2 Cableado	56
3.4.3 Selección de una topología	58
3.4.3.1 Relación entre la topología y el medio de transmisión	59
3.5 El modelo OSI	59
3.5.1 Introducción	59

3.5.2 Los niveles del modelo OSI y sus funciones principales	63
3.6 Referencia al estándar 802 de IEEE	64

Capítulo IV. Tecnologías para redes de área local

4.1 Introducción	66
4.2 Ethernet	67
4.2.1 Introducción	67
4.2.1.1 Operación de Ethernet	68
4.2.1.2 Elementos de un sistema Ethernet	69
4.2.2 El estándar IEEE 802.3	71
4.2.3 Formato del paquete Ethernet	72
4.2.4 10BASE5 – Ethernet grueso (Thick Ethernet)	73
4.2.4.1 Componentes	74
4.2.5 10BASE2 – Ethernet delgado (Thin Ethernet)	75
4.2.5.1 Componentes	76
4.2.6 10BASET – Ethernet par trenzado (Twisted-Pair Ethernet)	77
4.2.6.1 Componentes	77
4.2.7 FOIRL y 10 BASE-F – Ethernet fibra óptica (Fiber Optic Ethernet)	78
4.2.8 Configuración	80
4.3 Tecnologías de alta velocidad	82
4.3.1 Introducción	82
4.3.2 Ethernet switched	83
4.3.2.1 Estrategias de implementación	87
4.3.2.2 Beneficios	89
4.3.3 Fast Ethernet	89
4.3.3.1 Introducción	89
4.3.3.2 Medios de transmisión	91
4.3.3.2.1 100BASE-TX	92
4.3.3.2.2 100BASE-T4	94
4.3.3.2.3 100BASE-FX	95
4.3.3.3 Funcionamiento	97
4.3.3.4 Ventajas y desventajas	98
4.3.3.5 Características	100
4.3.4 ATM: Asynchronous Transfer Mode	101
4.3.4.1 Introducción	101
4.3.4.2 Características	101
4.3.4.3 ATM como backbone de red	102
4.3.4.4 El protocolo ATM	103
4.3.4.5 Arquitectura del protocolo ATM	104
4.3.4.6 Ventajas, desventajas y beneficios	108
4.4 Otras	109
4.4.1 FDDI: Fiber Distributed Data Interface	110
4.4.1.1 Introducción	110

iv Contenido

4.4.1.2	Funcionamiento	111
4.4.1.3	Características	112
4.4.2	FDDI II: Fiber Distributed Data Interface II	113
4.4.2.1	Introducción	113
4.4.2.2	Funcionamiento	113
4.4.2.3	Características	114
4.4.3	Fiber Channel	114
4.4.3.1	Introducción	114
4.4.3.2	Características	116
4.4.4	HIPPI	117
4.4.4.1	Introducción	117
4.4.4.2	Características	119
4.4.5	IsoEnet	119
4.4.5.1	Introducción	119
4.4.5.2	Funcionamiento	120
4.4.5.3	Características	121
4.4.6	100VG-AnyLAN	122
4.4.6.1	Introducción	122
4.4.6.2	Características	124
4.4.7	Gigabit Ethernet	124
4.4.7.1	Introducción	124
4.4.7.2	Características	125

Capítulo V. Propuesta de actualización

5.1	Introducción	127
5.2	Propuesta de actualización	127
5.2.1	Fast Ethernet como solución	127
5.2.1.1	Actualización de la red	128
5.2.1.2	Fácil disponibilidad del ancho de banda	129
5.2.1.3	Fast Ethernet: el camino más simple para supercargar la red	130
5.2.1.4	Maximizando el equipo de la conexión Ethernet existente	131
5.2.1.5	Conexión de nuevos clientes y servidores	132
5.2.1.6	Requerimientos de infraestructura	132
5.2.2	Integración con ATM	134
5.2.3	Diagrama de la red de área local	135

Conclusiones

Glosario de términos

Glosario	138
----------	-----

Bibliografía

Bibliografía	149
--------------	-----

INTRODUCCIÓN

Uno de los principales problemas del ser humano desde que se invento la escritura, ha sido el manejo de la información. Este problema ha sido resuelto en gran parte gracias a la invención de la computadora. Los enormes avances de la tecnología actual, han permitido que la computadora se integre de manera sencilla y eficiente a las actividades cotidianas del ser humano. Hasta ahora no existe campo alguno (ciencia, industria, empresas, instituciones, etc.) que no se haya visto beneficiado con los múltiples servicios que ofrece una computadora.

Así mismo gracias a la popularidad que las computadoras han obtenido en los últimos años su costo a disminuido notablemente, pero su poderío y versatilidad se han ido incrementando día con día. Este hecho a provocado que corporaciones e instituciones, como la UNAM, adquieran computadoras de todo tipo, para incrementar su productividad utilizando las herramientas necesarias que se adecuen a las características y objetivos de cada una de estas.

Actualmente el volumen de información a procesar se ha elevado considerablemente, y los sistemas de información tienden a ser más complejos. Esto ha dado pie a que los trabajos que antes realizaba una computadora, se distribuya ahora entre varias, que deban ser capaces de comunicarse entre sí y trabajar de manera conjunta para satisfacer los actuales requerimientos de información.

Esta comunicación puede darse entre computadoras que estén físicamente cercanas o geográficamente distantes, dando origen a las *redes de computadoras*.

Hace mas de 30 años surgieron los inicios de las primeras redes y sus aplicaciones, aportando elementos de configuración y arquitectura a los sistemas de redes que hoy conocemos:

1. En diciembre de 1969, la primera red experimental llamada ARPANET desarrollada por la agencia de proyectos e investigaciones avanzadas (ARPA) del departamento de defensa de los Estados Unidos. Esta red contaba con cuatro nodos y conectaba hasta cien computadoras ubicadas en varios estados de ese país.
2. En 1973 la compañía Xerox desarrolla una red de gestión de archivos, en base a sus equipos instalados en los Estados Unidos. Esta red fue pionera de las redes tipo Ethernet que hoy se conocen.
3. En 1974 comienza a funcionar la red pública TRANSPAC en Francia. La cual logra conectar mas de 30,000 equipos en todo ese país.

4. En 1981, México pone en marcha su red pública TELEPAC, para ofrecer servidores de transmisión de datos en todo el país.
5. A principios de 1982 la aparición de las primeras computadoras personales marcó un cambio definitivo en la informática y comenzaron a desarrollarse las primeras redes de computadoras.

Ante estos continuos cambios tanto en la informática como en las comunicaciones la Organización Internacional de Normas (ISO) y la Unión Internacional de Comunicaciones a través del Comité Consultivo de Telefonía y Telegrafía, deciden establecer las primeras normas de conectividad para equipos en redes de computadoras, con lo que quedan establecidas las bases fundamentales de las redes de cómputo.

En nuestra sociedad actual, el cómputo, la informática y las telecomunicaciones conforman la plataforma para un desarrollo integral. La UNAM y la Facultad de Química revisan en forma permanente las tecnologías en estas áreas, seleccionando las más adecuadas para cumplir con los objetivos y tareas primordiales.

Por tal motivo, considerando la tecnología de punta en materia de redes, se presenta este proyecto de tesis: "Propuesta para la Actualización de la Red de Área Local de la Facultad de Química de la UNAM mediante el uso de Tecnología de Alta Velocidad (Fast Ethernet)", para por un lado, mantener a la Facultad a la vanguardia de tecnología y por otro, dar solución a la problemática que será descrita en el capítulo dos.

Este trabajo se encuentra dividido en cinco capítulos:

Capítulo 1 Conceptos Básicos

En este primer capítulo se dará una introducción sobre conceptos generales que serán manejados durante todo el trabajo, de tal manera que se adentre de una manera sencilla a todo lo que este relacionado con una red de computadoras, como son: los objetivos, sus características, su clasificación y los componentes básicos de una red.

Capítulo 2 Antecedentes de la red de la Facultad

En este capítulo se explicaran las características actuales que tiene la RedUNAM (red de datos de la universidad), los antecedentes de la Facultad de Química, sus orígenes, su desarrollo informático, y se presentara el diagrama actual de la red, para identificar la problemática que se tiene y proponer los objetivos a seguir para emitir una propuesta de actualización.

Capítulo 3 Redes de Área Local

Se describirá todo lo relacionado con una red de área local: características, formas de operación, como debe realizarse el cableado en una red local, la relación que tiene con el modelo OSI y con el estándar de IEEE 802.3. También se explicaran los protocolos que son utilizados en las redes locales, de tal forma, que pueda darnos una panorámica más específica para la actualización que se requiere en la RedFQ.

Capítulo 4 Tecnologías para Redes de Área Local

En este capítulo se explicaran las características más sobresaliente del estándar Ethernet de IEEE y de diez de las tecnologías de alta velocidad más significativas en la actualidad. Cuatro de ellas pertenecen a ANSI: FDDI, FDDI II, Fibre Channel y HIPPI. Cinco son definidas por IEEE: Ethernet, 100Base-T (Fast Ethernet), 100VG-AnyLAN, IsoEne y Gibabit Ethernet. También se explicaran conceptos básicos acerca de ATM, la cual fue desarrollada por el IETF y la ITU-TSS. Con todos los elementos hasta este momento descritos, se podrá adecuar alguna o algunas de estas tecnologías a la propuesta de actualización que se requiere para cubrir los objetivos de la actualización.

Capítulo 5 Propuesta de actualización

Este capítulo describirá a Fast Ethernet como la tecnología más viable para cumplir con los objetivos planteados al inicio del trabajo. Se explicaran las ventajas que ofrece esta tecnología y su correcta aplicación sobre la RedFQ, para incrementar su desempeño al máximo y reducir todos los conflictos que se ocasionaban en la misma.

CAPÍTULO 1

CONCEPTOS BÁSICOS

1.1 Introducción

Es innegable hoy en día la importancia que tiene la computación y como parte de esta las redes de computadoras para el funcionamiento de las empresas o instituciones, ya que mediante ella se pueden satisfacer las necesidades de comunicación de información y compartición de recursos, por lo que es necesario ayudar a su aprovechamiento. Una red de computadoras ayuda a mejorar el rendimiento de las empresas o instituciones, sin importar su tamaño. Su funcionamiento depende en gran medida de ésta pues se ha convertido en el punto central para las organizaciones, ya que a través de ella se encuentran todos los elementos necesarios para operar y poder llevar a cabo todos los objetivos de cada organización.

Pero una red no está formada por cualquier elemento, sino con los mejores, con tal de evitar fallas perjudiciales a las organizaciones y así poder lograr un mejor desempeño de la misma.

Para conocer un poco más sobre esto se hace una introducción a los conceptos generales que permitan comprender el marco teórico que rige a las redes de computadoras.

1.2 Definición de una red de computadoras

Definiremos una red de computadoras como: "una colección de computadoras autónomas conectadas entre sí". Se dice que dos computadoras están conectadas entre sí, si estas son capaces de intercambiar información. Esta conexión no precisamente puede ser mediante cables, satélites, láser, microondas, etcétera, sino también mediante el usuario mismo.

Una red de computadoras es un conjunto de dispositivos arreglados en forma lógica para compartir recursos.

1.3 Objetivos de una red de computadoras

- El principal objetivo de las redes de computadoras es el de compartir recursos, así como los caminos que llevan a la creación de programas, datos y equipo disponible a cualquier usuario en la red.

- Otro objetivo es el de ahorrar dinero. Las computadoras pequeñas tienen un mejor precio y desempeño que aquellas grandes máquinas.
- El objetivo anterior da paso a poder tener varias computadoras instaladas en el mismo lugar o edificio. Por lo que la red es llamada Red de Área Local.
- Una red de computadoras puede proporcionar un medio más poderoso de comunicación entre personas que se encuentran de alguna forma separadas. Usando una red, es más fácil para las personas que están alejadas realizar tareas conjuntas.

1.4 Características de una red de computadoras

Aunque las diferencias entre los diversos tipos de redes pueden llegar a ser muy grandes, todas ellas comparten algunas características comunes:

1. Una red proporciona todos los recursos mediante los cuales se podrán interconectar procesadores, dispositivos de almacenamiento primario y secundario de alta capacidad, dispositivos periféricos tales como: impresoras, graficadores, digitalizadores, fax módem y los recursos de multimedia.
2. El objetivo real de todas las redes, es permitir a las organizaciones que las utilizan tener gran productividad mediante la correcta compartición de recursos (una red de área local es una red de comunicaciones entre elementos al mismo nivel debido a que todos los dispositivos de la red tienen igual acceso a todos los servicios de la red).
3. Debido a que las redes en su gran mayoría son de propiedad privada y se instalan de manera que no interfieren con las comunicaciones de otras redes, este tipo de redes no están sujetas a la jurisdicción de las agencias reguladoras de comunicaciones, ya sean federales o estatales.
4. Las redes de área local generalmente están limitadas a un solo espacio físico (edificio) o a un complejo industrial delimitado en un espacio geográfico, sin embargo, algunos dispositivos de la red pueden extenderse hasta 80 Km.

5. Las velocidades de transmisión de una red, se encuentran en el rango de 1 a 20 mbps. Existen en el mercado redes que superan esta velocidad de transmisión, aunque la única restricción es que a mayor velocidad mayor será el costo de la red.

Las características principales de una red son las siguientes:

- Comparte software y hardware.
- Permite el intercambio de información.
- Crecimiento modular.
- Facilidad de adquisición.
- Respaldo de información.
- Tener flexibilidad en el montaje de información.
- Son sistemas que permiten cambiar de recursos sin presentar grandes dificultades.
- Servicios de e-mail y mensajería.

1.5 Clasificación de las redes de computadoras

Como se ha mencionado, una red de computadoras es un conjunto de dispositivos conectados entre sí de una manera lógica, que debe seguir 3 objetivos:

- Compartir información.
- Comunicar usuarios.
- Tener flexibilidad en el manejo de la información.

Existen otras particularidades que diferencian unas redes de otras. A continuación se describe la manera en que se pueden clasificar las redes.

1.5.1 Por el propietario de la red

1.5.1.1 Redes privadas

Son las más comunes y normalmente pertenecen a universidades, bancos y empresas públicas y privadas. Se caracteriza por que sólo un grupo reducido de personas pueden hacer uso de los recursos de la red (los propietarios, los socios, los empleados o los estudiantes).

1.5.1.2 Redes comerciales

Rentan sus servicios a personas interesadas en tener acceso a la información de la red. Este tipo de redes pueden pertenecer a revistas científicas, agencias noticiosas y grupos que ofrezcan productos de interés común (Internet).

1.5.1.3 Redes públicas

Son administradas generalmente por el gobierno, mientras que en los países subdesarrollados la administración recae en consorcios comerciales.

Para su utilización hacen uso de la infraestructura de la red telefónica instalada y ofrecen sus servicios a cualquier organización que suscriba a la red. Los servicios de transmisión de datos que ofrecen son relativamente muy pequeños en cuestión económica debido a que comparten canales de comunicación entre gran cantidad de usuarios.

1.5.2 Por su extensión geográfica

1.5.2.1 Red de área local (LAN)

Una red de área local está destinada a un espacio. Entre las computadoras que integran esta red no existe un parámetro que exprese la longitud máxima de una red de este tipo, pero si se puede afirmar que en cuanto se utilice sistemas de comunicación remota para comunicar dos nodos de la misma red se dejara de hablar de una red de área local.

1.5.2.2 Red de área metropolitana (MAN)

Este tipo de red es denominada híbrida, ya que pueden conectarse los mismos tipos de computadoras que en el arreglo anterior, con la diferencia de que en las redes de área amplia los equipos de comunicación no son tan complejos pues no se transmite información a distancias muy grandes. Su extensión geográfica abarca desde una ciudad hasta una región específica de un país.

1.5.2.3 Red de área mundial (WAN)

Es aquella en las que es necesario conectar un equipo de comunicación remoto para que puedan comunicar las estaciones de trabajo que integran este tipo de red. Los tipos de computadora que pueden configurar esta red son: mainframes, minicomputadoras y computadoras personales. La extensión geográfica que abarca una red de este tipo puede ir desde una ciudad, la totalidad de un país hasta la cobertura de otros continentes.

1.5.2.4 Características de redes LAN, MAN y WAN

A continuación se presenta las características técnicas que deben cumplir los tipos de redes antes mencionadas.

Red	VELOCIDAD	
	Transmisión	Distancia
LAN(IEEE 802)	1-20 Mbps	< 25 Km.
FDDI	100 Mbps	< 200 Km.
MAN(IEEE 802.6)	30 Mbps-1 Gbps	<160 Km.
WAN	10 Mbps-1.5 Gbps	Sin límite
HS-WAN	50 Mbps-1 Gbps	Sin límite

FDDI: Fiber Distributed Data Interface

HS: High Speed

1.6 Componentes de una red de computadoras

Existen varios componentes que deben estar incluidos dentro de cualquier red de computadoras. Por esto describiremos los elementos más característicos.

1.6.1 Las estaciones de trabajo

Son microcomputadoras que utiliza el usuario para procesar y hacer uso de la información. Estas computadoras son en la actualidad del tipo AT (486, pentium), con o sin disco duro. Para procesar la información, el usuario puede hacer uso de los recursos de su computadora, o bien acceder a la red para utilizar unidades de memoria, impresoras, graficadores y módems. Ver figura 1.1.

1.6.2 El servidor

Es una computadora de alto rendimiento que tiene varios discos duros de gran capacidad de almacenamiento, gran capacidad de memoria y varios puertos para conectar periféricos. Esta computadora ofrece sus recursos a los demás usuarios. Puede haber uno o varios servidores en la misma red y dependiendo del tamaño de esta, el servidor puede ser una computadora con un procesador 80486 de mediana capacidad o con un procesador pentium de alta capacidad. Ver figura 1.1.

Se tienen los siguientes tipos de servidores para una red de área local:

1. Dedicado o no dedicado.
2. Centralizado o distribuido.

Dedicado o no dedicado

Las funciones del servidor dedicado son exclusivamente administrar los recursos de la red y controlar el acceso a los datos y programas de aplicación por parte de los usuarios de la red. Por otra parte, un servidor no dedicado es aquel que además de lo anterior, se utiliza como una estación de trabajo de la red (es poco recomendable utilizar el servidor en modo no dedicado ya que hace mas lento el funcionamiento de la red).

Centralizado o distribuido

Las redes con servidor centralizado, utilizan una sola computadora como servidor de archivos, servidor de impresoras y administrador de la red (esquema de operación no recomendado en la actualidad). Las redes con varias estaciones de trabajo y gran tráfico de información, utilizan como servidor distribuido dos o más computadoras en donde alguna de ellos se encarga de administrar el uso de impresoras, otra para administrar archivos y proporcionar programas de aplicación y posiblemente un servidor mas para la comunicación con otras redes.

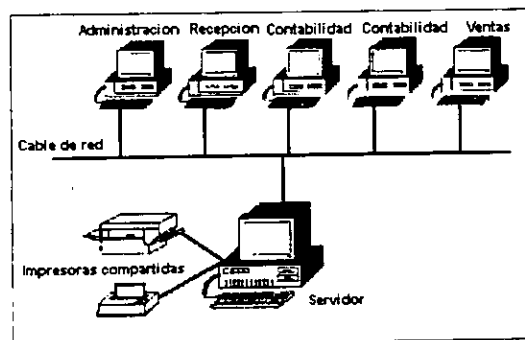


Figura 1.1 Estaciones de trabajo conectadas a un servidor por medio de la red.

1.6.3 Medios de transmisión

Un medio de transmisión es el medio físico que se utiliza para enviar o recibir información de una computadora a otra. Son tres los medios de comunicación para redes locales de computadoras.

1.6.3.1 Cable coaxial

El cable coaxial consiste en dos conductores cuyas características de construcción les permite operar en un rango más amplio de frecuencias. Consiste en un conductor hueco cilíndrico en cuyo interior contiene otro conductor metálico; el cable interior puede ser sólido o retorcido y el conductor exterior puede ser sólido o trenzado.

Existen dos tipos principales de cable coaxial para redes: el cable coaxial de 75 ohms que es utilizado para señalización analógica o sea para redes de banda ancha, y el cable de 50 ohms que es empleado para señalización digital.

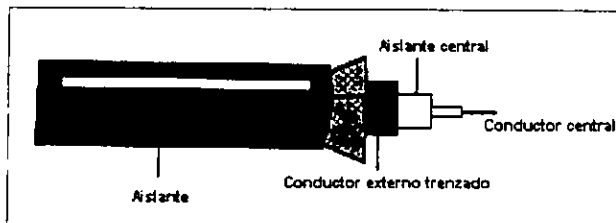


Figura 1.2 Esquema de cable coaxial.

1.6.3.2 Par Trenzado

El cable par trenzado consiste en dos o más alambres trenzados entre sí, en la mayoría de las veces cubiertos con una capa externa aislante. Algunos tipos de cable telefónico incluyen mas de 200 pares de alambres, especialmente usados para redes.

Existen dos tipos de cable par trenzado:

- UTP (unshielded twisted pair).
- STP (shielded twisted pair).

Ambos tipos de par trenzado consisten en dos alambres de cobre o acero aliado con cobre, cada uno cubierto con un aislante de pvc con un arreglo de patrón espiral. Para largas distancias pueden contener cientos de pares. El trenzado de los pares individuales minimiza la interferencia electromagnética entre los pares y ayuda a proteger contra la interferencia eléctrica exterior y el cross-talk. Los alambres tienen grosores promedio de 0.4064 mm. a 0.9144 mm. o bien , tienen un grosor de entre 20 awg (American Wire Gauge).

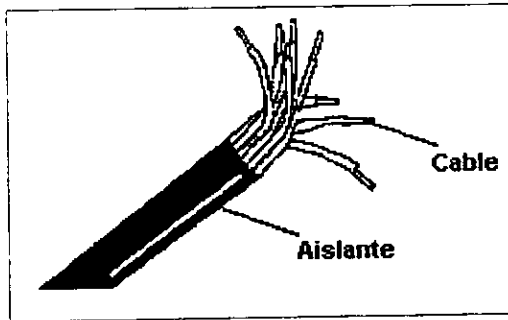


Figura 1.3 Cable par trenzado.

1.6.3.3 Fibra óptica

La fibra óptica es un medio flexible delgado (de 2 a 155 micras) capaz de conducir un rayo de luz. Varios tipos de plásticos y cristales pueden ser usados para la fabricación de las fibras. Las menores pérdidas se obtienen usando fibras de sílice ultrapuro.

Un cable de fibra óptica consiste en tres secciones concéntricas: el núcleo (core), el revestimiento (cladding) y la cubierta exterior (jacket). Las fibras ópticas transmiten una señal codificada en un rayo de luz por medio de una reflexión interna total. Esta reflexión puede ocurrir en un medio transparente

que tiene un mayor índice de reflexión que la cubierta. La fibra óptica actúa como una guía de onda para frecuencias en el rango de 1,014 a 1,015 Hz.

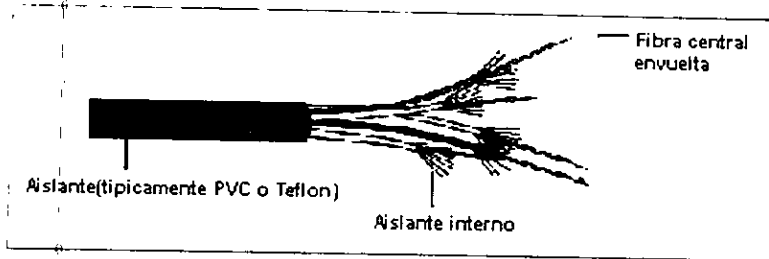


Figura 1.4 Fibra óptica.

Existen tres tipos de fibras ópticas:

- Multimoda.
- Multimodal con índice graduado.
- Monomodal.

Fibra multimodal

En este tipo de fibra viajan varios rayos ópticos reflejándose a diferentes.

Los distintos rayos ópticos recorren diferentes distancias y se desfasan al viajar dentro de la fibra. Por esta razón, la distancia a la que se puede transmitir es limitada.

Fibra multimodal con índice graduado

En este tipo de fibra óptica el núcleo está hecho de varias capas concéntricas de material óptico que tiene diferentes índices de refracción.

En estas fibras el número de rayos ópticos diferentes que viajan es menor y, por lo tanto, tienen menos limitaciones que las fibras multimodales.

1.6.4 Topologías

La topología de una red de área local es la forma física de conectar las estaciones de trabajo y es adoptada por la persona que diseña la red. Así mismo, las estaciones de trabajo se comunican a la red por un método de acceso específico que depende del tipo de red del que se trate. Los métodos de acceso son técnicas utilizadas por las estaciones de trabajo para compartir el canal de comunicación. Los tipos de redes más importantes de acuerdo a la topología son:

- Red de tipo anillo.
- Red de tipo bus o lineal.
- Red de tipo estrella o árbol.

La elección de uno u otro tipo de red influye en algunas características como:

1. La flexibilidad de la red para aceptar más estaciones de trabajo.
2. El tráfico máximo de información que acepta la red sin que se produzcan interferencias continuas.
3. Los tiempos máximos de transmisión y recepción.
4. El precio de la red, ya que una topología mal elegida eleva los costos de la misma.

1.6.4.1 Tipo anillo

En esta topología las estaciones de trabajo y el servidor están conectados a través de un sólo cable de comunicación de trayectoria cerrada, en donde la información fluye en un solo sentido.

El método de acceso al cable se llama "Token Ring", en el cual si una estación de trabajo desea transmitir datos, envía un arreglo de bits de información (token) los cuales son recibidos por la estación más cercana retransmitiéndolos y enviándolos a la siguiente estación y así sucesivamente hasta que el mensaje llega a su destinatario. Con este método de acceso se tienen las siguientes ventajas y características de operación:

- a) Los tiempos máximos de espera están previamente definidos.
- b) Como el servidor sondea primero cual estación de trabajo desea transmitir, no existen interferencias entre las estaciones de trabajo.
- c) Es un método de acceso útil en redes con gran carga de trabajo.
- d) Los nodos se conectan en forma circular.
- e) Cada uno de los nodos retransmite a la estación adyacente.
- f) Si un nodo falla o no esta activado se afecta el funcionamiento de la red. Para resolver este problema, se conectan dentro de la estructura de la red unas unidades de control llamadas MAU (MultiAccess Unit), cuyo objetivo es mantener el anillo cerrado.
- g) La ruptura de un cable puede afectar el funcionamiento de toda la red. Sin embargo, para resolver este problema también se utilizan las unidades MAU.

Para garantizar el flujo de la información durante un problema o fallo general, el sistema reiniciará la transferencia a partir de una estación de trabajo llamada "monitor" la cual tiene el objetivo de restablecer las comunicaciones (esta unidad se designa según criterios de diseño).

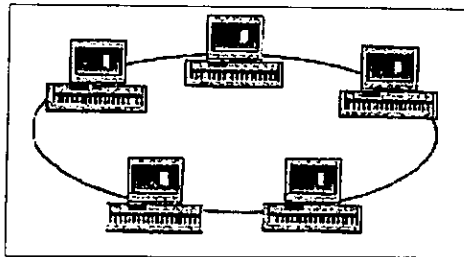


Figura 1.5 Esquema de una topología tipo anillo.

1.6.4.2 Tipo bus o lineal

Este tipo de red tiene un sólo bus de comunicación que transporta la información a todas las estaciones de trabajo conectados a él. Esta red utiliza el método de acceso CSMA/CD (Carrier Sensor MultiAccess with Collision Detection) o el Token Passing. Cuando una estación de trabajo transmite, espera una confirmación de que su mensaje ha sido recibido correctamente, pero si este

no sucede, quiere decir que hubo una colisión en el cable debido a que dos o más estaciones de trabajo transmitieron al mismo tiempo. Una vez detectada la colisión de los datos transferidos entre las estaciones de trabajo involucradas, estas, esperan un tiempo aleatorio y diferente para retransmitir el mensaje, con lo que se garantiza que no exista otra colisión.

La principal desventaja de este método de transferencia de información, es que los tiempos de espera pueden llegar a ser muy grandes en condiciones de alto tráfico de información. Las características principales son:

- a) Es la topología más simple, ya que consiste de un cable lineal que conecta a todos los dispositivos entre sí.
- b) Las transmisiones de un nodo viajan en ambos sentidos.
- c) Los nodos no retransmiten la información.
- d) Si un nodo falla, no afecta el funcionamiento de la red.
- e) La ruptura en el cable afecta a toda la red.

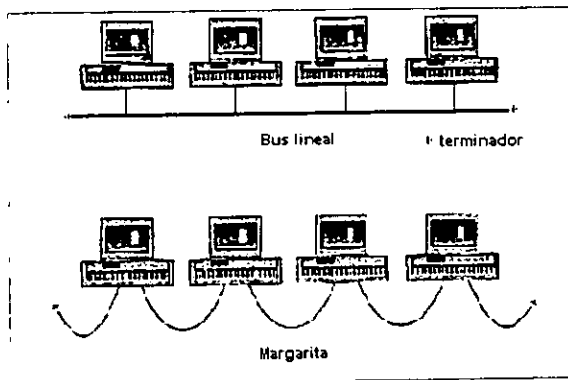


Figura 1.6 Topología tipo bus: configuración lineal (arriba) y tipo "margarita" (abajo).

1.6.4.3 Tipo estrella o árbol

La red de tipo estrella se conoce también como anillo modificado, lo cual se debe a que esta es una continuación de la topología de anillo y bus (se dice que físicamente es una red lineal ya que tiene un

bus central de comunicaciones al que se conectan las estaciones de trabajo en forma directa a través de ramificaciones).

Para esta topología el método de acceso es el token passing, el cual hace que lógicamente funcione como si fuera una red de tipo anillo. Las características principales en esta topología son:

- a) Los nodos se conectan a un concentrador central.
- b) La falla de un nodo no afecta a la red.
- c) La ruptura de un cable afecta solo al nodo conectado a él.
- d) El tráfico de información se incrementa conforme se incrementan los puertos.
- e) El repetidor reenvía la información $n-1$ veces a través del repetidor.

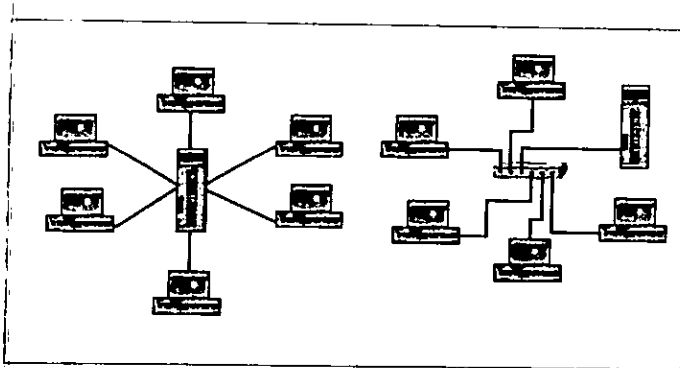


Figura 1.7 Topología en estrella: el primer diagrama (izquierda) utiliza un servidor como unión y el segundo (derecha) utiliza un concentrador.

1.6.5 Elementos de conectividad

Los elementos de conectividad son todos aquellos dispositivos electrónicos que nos van a permitir en un principio realizar la instalación y configuración de nuestra red de computadoras. Posteriormente nos va a permitir también el crecimiento de la misma utilizando diversas configuraciones y una gran variedad de dispositivos. A continuación se presenta una descripción de los elementos más comunes.

1.6.5.1 Tarjeta de interface

La tarjeta de interface de una red NIC (Network Interface Card) es una pieza de la arquitectura de la computadora que se encuentra instalada dentro de la misma y que permite la conexión física de la computadora hacia la red. La tarjeta de interface toma los datos de la computadora, los convierte a un formato apropiado para poder ser transportados y los envía por el cable a otra tarjeta de interface. Esta segunda tarjeta los convierte nuevamente al formato original y los envía al segundo computador. Las funciones de la tarjeta de interface son las siguientes:

- Comunicación de la tarjeta de interface hacia la computadora en uso.
- Almacenamiento en memoria. La mayoría de las tarjetas de interface utilizan un buffer. Este buffer compensa los retrasos inherentes a la transmisión. Para hacer esto, el buffer almacena temporalmente los datos que serán transmitidos a la red o a la computadora. Usualmente, los datos vienen a la tarjeta más rápido de la que pueden ser convertidos a serie o paralelo.

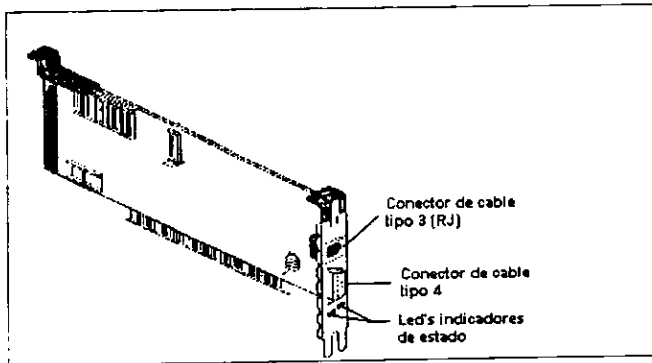


Figura 1.8 Tarjeta de interface de red.

1.6.5.2 Concentrador

Un concentrador es un dispositivo usado para concentrar y organizar los medios de transmisión en una red. Existen dos tipos básicos de concentrador:

1. Activo.
2. Pasivo.

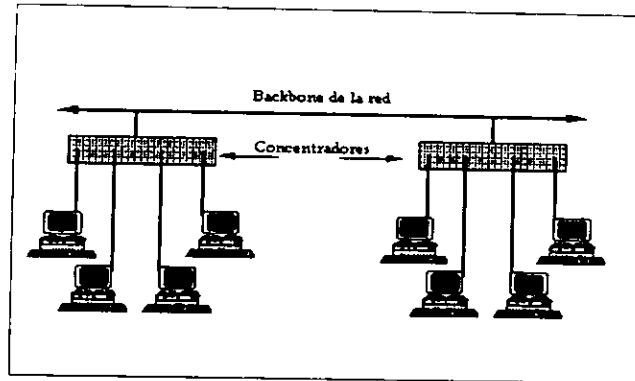


Figura 1.9 Concentradores dentro de una red local.

Concentrador pasivo

Un concentrador pasivo es un dispositivo simple que permite conectar los cables de la red de una manera ordenada. Esto no requiere de energía ni de procesamiento o regeneración del tráfico de datos que fluye en la red. El IBM 8228 MAU (Media Access Unit) es un ejemplo clásico de este tipo de concentradores.

Concentrador activo

En la actualidad el uso de este tipo de concentradores es el más común. Contiene circuitería que puede filtrar, amplificar y controlar el tráfico de datos que fluye a través de la red.

El concentrador también puede tener funciones adicionales tales como puenteo, el cual separa el tráfico local desde el concentrador hasta el backbone que conecta otros concentradores y dispositivos

de red. Un concentrador puede también ser administrable, es decir, que puede ser monitoreado y controlado remotamente.

Los concentradores activos están basados en una extensión de un repetidor de red. Un repetidor, va a permitir una extensión a la longitud del cableado de nuestra red. Esto lo hace aceptando el tráfico de la red por la entrada y amplificando la señal por su salida. Todo el tráfico pasa a través del repetidor con la diferencia de que la señal a su salida comienza a ser mas fuerte por lo que le permite recorrer distancias más lejanas. Un concentrador es un repetidor multipuertos. Físicamente, parece como una caja con un puerto de entrada y un número de puertos de salida, que son típicamente conexiones hasta las estaciones de trabajo, servidores y otros dispositivos que se conectan a la red. Las señales en cualquier puerto son transmitidas a todos los demás.

Los concentradores son usados para diseñar, implementar, organizar y administrar una estructura de cableado dentro de la red, aunque no segmenten u organicen el tráfico de datos en la misma.

1.6.5.3 Repetidor

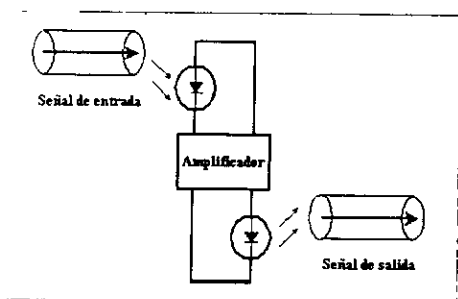


Figura 1.10 Diagrama de un repetidor.

Un repetidor es un dispositivo de red usado para regenerar o replicar una señal que permita permitir una extensión a la longitud del cableado de la red. Los repetidores son usados para regenerar señales analógicas o digitales distorsionadas por la pérdida de las mismas durante la transmisión. Los repetidores analógicos únicamente pueden amplificar la señal, mientras que los repetidores digitales pueden reconstruir la señal casi a su calidad original.

Una serie de repetidores hacen posible la extensión de la señal más allá de la distancia estándar por lo cual pueden interconectar segmentos en una red de área local. También son utilizados para amplificar la señal y extender la transmisión dentro de una red de área mundial.

En una red de computadoras los repetidores pueden relegar mensajes entre subredes que utilizan diferentes tipos de protocolos, así como diferentes tipos de medios de transmisión. Algunos

concentradores pueden trabajar como repetidores relegando los mensajes a todas las computadoras conectadas a la red. Un repetidor no puede realizar ruteo inteligente como lo pueden hacer los concentradores o ruteadores.

1.6.5.4 Puente

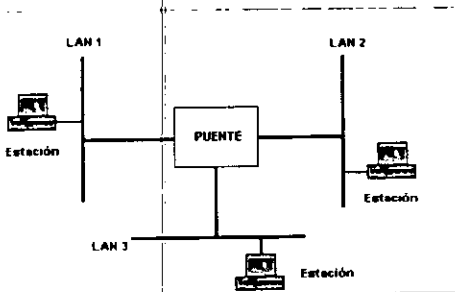


Figura 1.11 Uso de puentes entre varias redes.

Los puentes son usados para interconectar redes LAN utilizando uno (o más) de los estándares de IEEE 802. Las características de los puentes se encuentran definidas por el estándar IEEE 802.1.

Un puente tiene puertos conectados a dos (o más) redes de área local. Los paquetes que son recibidos en uno de los puertos son retransmitidos por algún otro, empezando la retransmisión hasta que el paquete de datos es recibido en su totalidad, esto va a permitir transmisiones simultaneas sin causar alguna colisión. Sin embargo, a pesar de que un puente no va a modificar nada del paquete que recibe, si puede ocasionar tráfico sobre la red.

1.6.5.5 Gateway

Un gateway es una computadora que realiza conversiones de protocolos entre diferentes tipos de redes o aplicaciones. Por ejemplo, un gateway puede convertir una paquete TCP/IP en un paquete de NetWare IPX y viceversa, de AppleTalk a DECnet, o de SNA a AppleTalk.

Un gateway funciona en la capa 4 o superior dentro del modelo de referencia de OSI. Estos desarrollan conversiones completas de un protocolo a otro en vez de unicamente soportar un protocolo dentro de otro, tal es el caso de lo que es llamado como IP tunneling. En algunas ocasiones los ruteadores pueden implementar funciones similares a la de un gateway.

1.6.5.6 Ruteador

Un ruteador es un dispositivo, y en algunos casos, software para computadora, que va a determinar el siguiente punto de red por el cual un paquete va a seguir su camino hasta llegar a su destino. Un ruteador debe estar conectado por lo menos a dos redes y decidir el estado del "camino" que sea el más adecuado para enviar los paquetes de información. Un ruteador se localiza en cualquier coyuntura de una red o gateway, además de que generalmente es incluido como parte de un switch de red.

Un ruteador crea y mantiene una tabla de los ruteadores disponibles y sus condiciones, las cuales va a usar junto con la distancia y los algoritmos necesarios para determinar que ruta es la más adecuada para un paquete dado. Generalmente un paquete puede viajar a través de un gran número de puntos de red así como ruteadores mismos, antes de llegar a su destino.

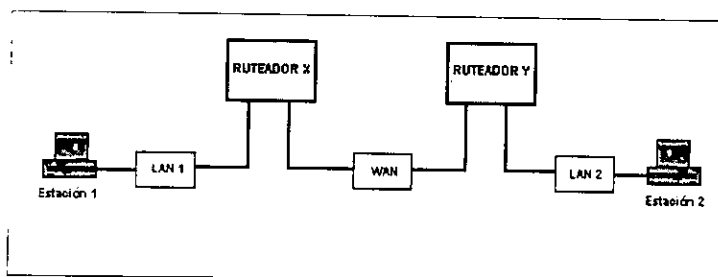


Figura 1.12 Diagrama básico de un ruteador.

1.6.5.7 Switch

Un switch (conmutador) es un dispositivo usado en redes LAN que va a direccionar el flujo de señales tanto eléctricas como ópticas de un lado a otro. Los switches con más de dos puertos pueden realizar funciones de enrutamiento de tráfico dentro de la red, lo cual va a optimizar enormemente el desempeño de la misma.

En la siguiente figura se integran todos los dispositivos descritos en este punto y su funcionamiento con respecto al modelo Osi.

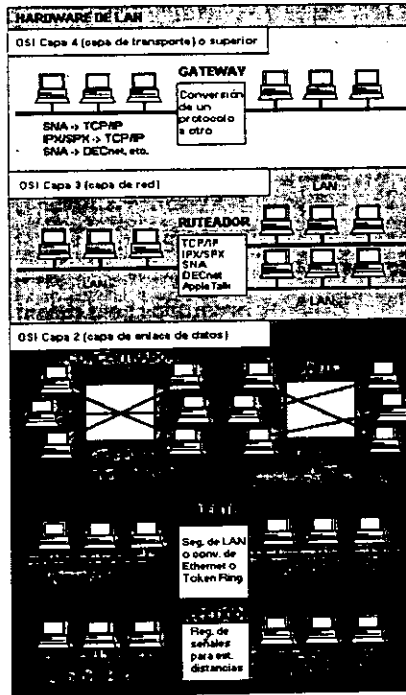


Figura 1.13 Hardware de LAN relacionado con el model OSI.

1.6.6 Sistema operativo de red

Un sistema operativo de red (SOR (NOS: Network Operating System) es el software necesario para integrar las diversas computadoras de una red en un sistema al cual pueda tener acceso un usuario final. El SOR maneja los servicios necesarios para asegurar que el usuario final tenga acceso libre de error a recursos de la red.

Además un SOR proporciona una interfaz de usuario que facilita el uso de la red. En las circunstancias más favorables, el usuario final ni siquiera debe saber que existe la red.

Existen varios servicios que los SOR deben respaldar con el fin de ofrecer la razón fundamental que justifique la instalación de una LAN.

Estos servicios son:

1. Correo electrónico.
2. Transferencia de archivos.
3. Recursos compartidos.
4. Mantenimiento de bases de datos.
5. Automatización de oficinas.

Para proporcionar estos servicios, generalmente los SOR's utilizan uno o más servidores de archivos. Los servidores de archivos suelen ser computadoras con alto nivel de desempeño que operan bajo el mando de algún sistema operativo, el cual permite que se realicen múltiples actividades en forma concurrente.

Los fabricantes de SOR han adoptado dos enfoques:

- Producir un sistema operativo.
- Utilizar un sistema operativo existente.

SOR se refiere sólo al entorno operativo que se ejecuta en el o los servidores. En tanto que el fabricante proporcione el software adecuado, se puede utilizar cualquier sistema operativo en una estación. Esta es la razón por la cual algunos SOR para LAN respaldan sistemas tan diversos como IBM-PC, computadoras Macintosh, máquinas UNIX, etc. El ejemplo más característico de un entorno de esta especie es TCP/IP.

En contraste con los sistemas basados en servidores como los que producen IBM, Novell y 3COM, los sistemas OSI como el SOR MAP no requieren un servidor para operar. Esto sucede también con las redes TCP/IP, aunque se puede configurar una forma de servidor para un sistema de este tipo.

A fin de que un fabricante de SOR mantenga una ventaja competitiva debe ofrecer un medio para que otros fabricantes de productos puedan trabajar con el SOR.

En particular existen tres arquitecturas de red que deben poder enlazar cualquier SOR:

- SNA de IBM.
- TCP/IP.
- Sistemas OSI integrales.

Esto significa que los fabricante deben ofrecer múltiples metodologías de conexión, a fin de interconectar su LAN a redes más grandes.

Además de estas arquitecturas de redes antes mencionadas, los siguientes protocolos son de importancia:

- NETBIOS.
- IEEE-802.
- AppleTalk.

La principal participación en el mercado en los últimos años de SOR para LAN es como sigue:

- Novell más de 35 %.
- IBM 16 %.
- 3COM 10 %.

1.6.7 Protocolos de comunicación

Existen una gran cantidad de protocolos de comunicación que se emplean en las redes de cómputo sobre todo a niveles inferiores (físico, enlace de datos, red y transporte), pues a niveles superiores existe muy poca estandarización.

Un protocolo es un conjunto de reglas para comunicaciones entre dos o más dispositivos los cuales deben utilizarse para establecer una conexión y puedan transmitir algún tipo de señal tanto fuera como de regreso de dicha conexión.

Propuesta para la Actualización de la Red de Área Local de la Facultad de Química de la UNAM mediante el uso de Tecnología de Alta Velocidad (Fast Ethernet)

Esta comunicación requiere que estos dispositivos tengan formatos compatibles de datos. Un protocolo de comunicación debe definir los siguientes puntos:

1. La tasa de transmisión (en baudios o bps).
2. Si la transmisión es síncrona o asíncrona.
3. Si los datos son transmitidos en modo half-duplex o full-duplex.

Además de lo anterior, un protocolo debe incluir técnicas sofisticadas para la detección y recuperación de errores durante la transmisión, así como para la codificación y decodificación de los datos.

A continuación se presenta una tabla con los protocolos más usados:

Nombre del protocolo	Corporación que los desarrolla	Tipo de red
Netbios	Microsoft	LAN
IPX/SPX	Novell	LAN
AppleTalk	Macintosh	LAN
TCP/IP		LAN/WAN

CAPÍTULO 2

ANTECEDENTES DE LA RED DE LA FACULTAD

2.1 Antecedentes de la RedUNAM

El final de los años 60's y el principio de la década de los 70's marcaron para la Universidad Nacional Autónoma de México, la etapa de inicio de las comunicaciones telefónicas y de datos. Es en este periodo cuando se realizan las primeras conexiones de teletipos hacia una computadora central, utilizando líneas telefónicas de cobre, de la recién instalada red telefónica dentro de la institución. Rápidamente esta tecnología es usada al interior de la UNAM y difundida al exterior, por ello se efectúan una gran cantidad y diversidad de conexiones, de terminales de caracteres, de graficación e impresión, hasta la interconexión de estaciones de trabajo remotas todas ellas manejando líneas telefónicas. A partir de la segunda parte de la década de los 80's surge en la UNAM la búsqueda de cambios en las comunicaciones.

Así en 1987, la UNAM establece la primera conexión a la Red Académica de C ó BITNET, mediante enlaces telefónicos, desde la Ciudad Universitaria hasta el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) y de ahí hasta San Antonio, Texas en los EUA.

Posteriormente, la UNAM buscó consolidar su enlace a esa red internacional mediante la computadora IBM 4381, la cual sirvió como residencia del correo electrónico y otros servicios de BITNET; dentro de ese proceso se inició la conexión de terminales IBM con emulación 3270, estableciéndose además un enlace con la Red TELEPAC de la SCT, bajo la finalidad, nunca lograda, de brindar este servicio a nivel nacional. No fue sino hasta 1989, cuando la UNAM a través del Instituto de Astronomía establece un convenio de enlace a la red de la NSF en EUA, el cual se realizó utilizando el satélite mexicano Morelos II entre el Instituto de Astronomía en la UNAM y el UCAR-NCAR con residencia en Boulder Colorado, además, se llevó a cabo el primer enlace para conectar las redes de área local, entre el Instituto de Astronomía y la Dirección General de Servicios de Cómputo Académico, utilizando enlaces de fibra óptica.

A partir de ese momento se inició dentro de la UNAM una revolución en las comunicaciones, así como la adquisición masiva de computadoras personales y su interconexión e intercomunicación en redes de área local, principalmente en las dependencias del subsistema de la investigación científica; lo cual permitió desarrollar la infraestructura de comunicaciones con fibra óptica, y establecer más enlaces satelitales hacia Cuernavaca, Mor. , y San Pedro Mártir en Ensenada, Baja California Norte, a

la par del primer enlace de microondas de alta velocidad entre la Torre II de Humanidades y la Dirección General de Servicios de Cómputo Académico (DGSCA) sobre la Ciudad de México.

Con esto último, se estableció en definitiva el final de la era del teleproceso, para dar paso a las redes de computadoras y sus enlaces a través de fibra óptica. En 1990 la UNAM, fue la primera institución en Latinoamérica que se incorpora a la red mundial Internet, que enlaza a millones de máquinas y decenas de millones de usuarios en todo el mundo.

2.1.1 Red de telecomunicaciones

A finales de 1989 se estableció un ambicioso proyecto que debía sustituir los antiguos conmutadores para renovar totalmente el sistema telefónico de la UNAM, de acuerdo con los estándares más modernos y con capacidad de crecer conforme a las necesidades de la institución. Para este proyecto que constituye la parte fundamental del Programa Institucional en informática, en la DGSCA se creó la Dirección de Telecomunicaciones Digitales cuyo objetivo sería la creación de la Red Integral de Telecomunicaciones de la UNAM, la cual debería ser capaz de transmitir indistintamente datos e imágenes entre las dependencias universitarias independientemente de su ubicación geográfica. Ante la necesidad de integrar los diferentes servicios y recursos de cómputo como soporte de desarrollo eficiente para la investigación y la docencia, surge el Laboratorio de RedUNAM en 1990 (proyecto del Departamento de Redes y Comunicaciones de la DGSCA) como un espacio para el estudio, análisis de comunicación, topologías de redes, protocolos y servicios, entre otras cuestiones. La Red Integral de Telecomunicaciones de la Universidad Nacional Autónoma de México se inaugura oficialmente en 1992, entre sus principales características destacan hoy en día:

- Transmisión indistinta de datos y video, mediante sistemas digitales basados en normas internacionales que rigen actualmente.
- Integración a la red de las principales instalaciones de la Universidad.

Esto significa, que a nivel bachillerato, licenciatura, posgrado e investigación, alrededor del 95% de sus miembros se encuentran en instalaciones cubiertas por la red, en varias regiones del país desde Ensenada, Baja California; hasta Puerto Morelos en Quintana Roo.

- El sistema está conformado por 32 nodos operacionales de telefonía enlazados entre sí mediante fibra óptica, enlaces satelitales y de microondas.
- Posee una infraestructura instalada para 13,000 servicios telefónicos alimentados por 2,400 troncales digitales conectadas vía fibra óptica con las centrales telefónicas públicas.

En 1998 el puente de la EPESA ya cuenta con el enlace dedicado con la Universidad de Texas A&M en College Station. Oficialmente, a partir del 25 de Junio, la UNAM forma parte de la Red TTVN (Trans Texas Video Network) que tiene acceso a más de 100 salas en los 13 campus de TAMU además de otras universidades y escuelas.

Así mismo desde hace un mes también el puente de la EPESA cuenta con el enlace directo de la Universidad Autónoma de Nuevo León en Monterrey. La conexión de parte de la UANL se encuentra en su Centro Medico que tiene enlaces de circuito cerrado con hospitales y clínicas regio-montañas afiliadas con la UANL.

Además, se cuenta con una red complementaria de respaldo de más de 1,000 servicios, basada en telefonía celular y 17 líneas telefónicas directas. También cuenta con más de 600 redes locales de c ó en ocho regiones del país. La red enlaza a cerca de 10,000 computadoras de la UNAM entre sí y alrededor de 15 millones de computadoras en el resto del mundo.

Actualmente se lleva a cabo la instalación de 3,500 servicios nuevos (BID y otros) que se suman a la infraestructura actual, y la actualización de los equipos de datos. Así mismo, se realiza una ardua labor para integrar a las principales instalaciones de la UNAM a nivel metropolitano y nacional; a la par de atender los campus de Hermosillo, Ensenada, Martínez de la Torre, Cuernavaca, Juriquilla y Morelia.

También en este rubro, como resultado de una labor ininterrumpida, se cuenta con sistemas de tarificación. Renovar los servicios telefónicos de la UNAM con las tecnologías más modernas y eficientes, implica brindar a la Institución el soporte necesario para el mejoramiento de sus actividades sustantivas.

2.1.2 Proyecto ATM

En el año de 1990 la UNAM da a conocer seis proyectos prioritarios, dentro de los cuales destaca el proyecto de cómputo y telecomunicaciones con la finalidad imperiosa de mantener comunicados a sus investigadores, académicos y administrativos universitarios, independientemente de su ubicación geográfica.

Dentro de la primera etapa se instala una red nacional privada satelital conformada por 7 estaciones terrenas para la transmisión de voz y datos. Paralelamente se sustituye el sistema telefónico en el campus de Ciudad Universitaria por una red de conmutadores telefónicos digitales. En este momento la UNAM participa activamente como uno de los protagonistas importantes de Internet en México.

Debido al crecimiento explosivo que se da desde el año de 1990 se instala en la UNAM infraestructura con tecnología de punta para las dos grandes redes, la telefónica y la de datos. A finales de 1994 se incorpora otra red con el propósito de llevar educación a distancia a través de videoconferencia.

En junio de 1997 la infraestructura de telecomunicaciones contaba ya con más de 15,000 computadoras conectadas a la Red de datos, más de 10,000 líneas del sistema telefónico digital, 20 salas de videoconferencia y 5 enlaces Internacionales con capacidad de transmisión de 10 Mbps. a E.U. para la conexión a Internet.

El proceso de evaluación de nuevas y diversas tecnologías da inicio a finales del año 1995 cuando la Dirección de Telecomunicaciones de la DGSCA inicia su labor de investigación y posteriormente realiza contacto con diferentes fabricantes para observar los productos disponibles a la fecha y cual es el estado de madurez en el que se encuentra el desarrollo de dichas tecnologías.

Durante el primer semestre de 1996 el Forum ATM trabaja fuertemente en el desarrollo de múltiples estándares que muestran ya la madurez de la tecnología, al mismo tiempo el personal de la Dirección de Telecomunicaciones identifica la tendencia de la convergencia tecnológica de los equipos y sistemas de voz datos y video a través de diferentes plataformas dentro de las cuales, sin lugar a dudas, ATM es aquella que cubre con las necesidades y requerimientos de la UNAM. Uno de los grupos especializados de trabajo de la Dirección de Telecomunicaciones inicia las actividades de diseño de la Red Integral de Telecomunicaciones con tecnología ATM. Una vez culminado el diseño,

la Dirección de telecomunicaciones realiza una licitación en donde invita a participar a los fabricantes e integradores líderes en el mercado y les da a conocer las bases del concurso en donde aparece el diseño de la Red, las necesidades y los requerimientos que deberá cumplir.

A finales de noviembre de 1996 y después de una ardua labor de evaluación técnica, la Dirección de Telecomunicaciones define al ganador. A partir de esta fecha se inicia el proceso administrativo para la compra de los equipos correspondientes.

La operación de la Red Integral de Telecomunicaciones con una plataforma de backbone basada en la tecnología ATM da inicio en la primera semana del mes de agosto de 1997. En esa fecha sólo se envía tráfico de datos. En la segunda quincena del mes de octubre se incorpora el tráfico de voz y videoconferencia.

Uno de los aspectos relevantes es la Interoperabilidad de la Red Integral de Telecomunicaciones de la UNAM ya que la plataforma ATM esta formada por equipos de diferentes fabricantes, sin embargo, aunque los productos de diferentes fabricantes cumplen con los estándares del Forum ATM, se tuvieron en un principio algunas incompatibilidades entre los diferentes equipos, que fueron resueltas con actualizaciones en las versiones del software de los mismos y que a la fecha están interoperando adecuadamente.

Con esto la UNAM consolida nuevamente su liderazgo tecnológico en la materia al contar con la Red Educativa ATM de Telecomunicaciones más grande de América Latina, al mismo tiempo cuenta con un grupo especializado de trabajo de alto nivel que se encarga de administrar, operar y controlar la infraestructura y participó activamente en la implementación de la Red.

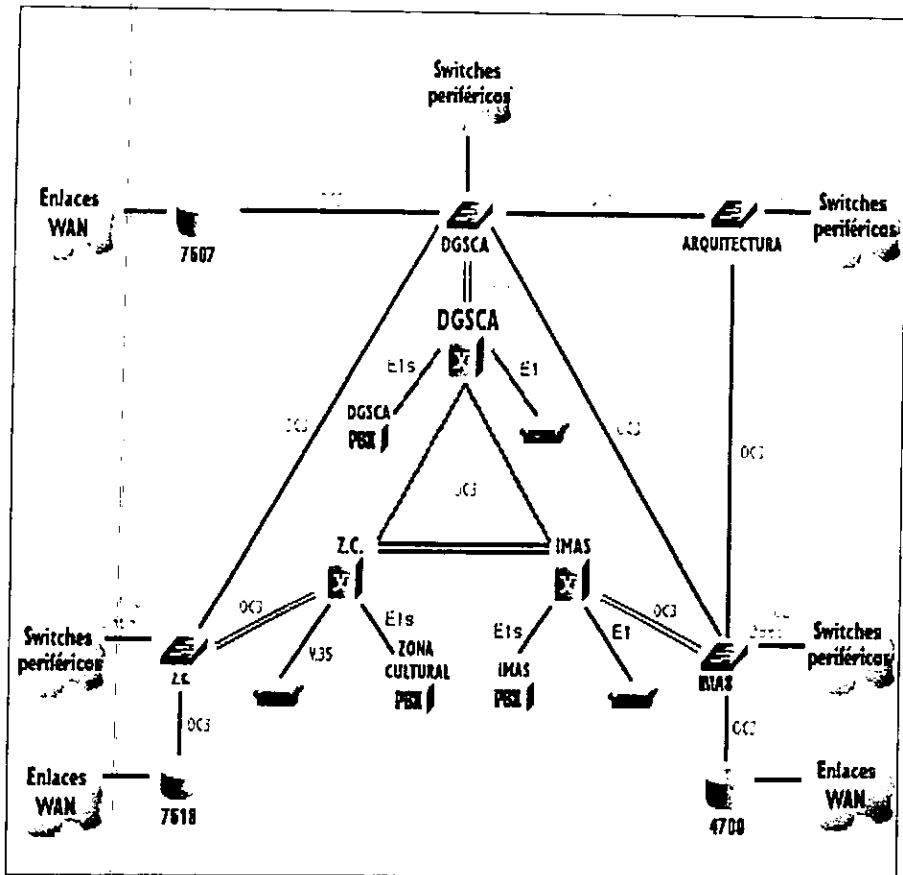


Figura 2.1 Diagrama del backbone de RedUNAM.

2.2 Antecedentes de la Facultad de Química

2.2.1 Historia

La Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México, es la institución educativa de Química con mayor tradición y prestigio en nuestro país. Su historia se inicia en 1913, con la

primera iniciativa de don Juan Salvador Agraz. Se funda en 1916 en el pueblo de Tacuba y en 1965 se transforma en Facultad, al trasladarse el doctorado del Instituto de Química a la Facultad.

En enero de 1913, el Químico Juan Salvador Agraz presenta la primera iniciativa para preparar profesionales y maestros del área de la Química al presidente Madero. En 1914 realiza otro intento con José Vasconcelos, en aquel entonces Secretario de Instrucción Pública y Bellas Artes.

El primero de octubre de 1915 Agraz logra convencer a don Félix E. Palavicini y el 21 de diciembre de 1915 es designado director fundador de la primera escuela de química del país, la que en ese momento no contaba con local, ni aparatos, ni alumnos, ni maestros.

Agraz era ya director de lo que aún tenía que hacerse.

El 3 de abril de 1916 iniciaron sus estudios 40 alumnos y 30 alumnas sin ceremonia alguna, en el local asignado a la Escuela en el pueblo de Tacuba.

Transcurridos los primeros meses, por fin el 23 de septiembre de 1916 se hizo la solemne inauguración.

El 31 de enero de 1917, en la Cámara de Diputados se aprueba la supresión de la Secretaría de Instrucción Pública y Bellas Artes y la Escuela de Química, para así depender temporalmente del Gobierno del Distrito Federal, mientras la Universidad lo haría del Departamento Universitario, dependiente a su vez del Poder Ejecutivo Federal.

El 5 de febrero de 1917, la Escuela Nacional de Química Industrial fue incorporada a la Universidad gracias al apoyo del rector Macías y a las gestiones de Agraz ante la Cámara de Diputados.

Para 1949 la Escuela Nacional de Ciencias Químicas contaba con cuatro carreras: Ingeniería Química, Químico, Químico Farmacéutico Biólogo y Químico Metalurgista.

En el año de 1950, el 5 de junio se colocó la primera piedra de la que iba a ser Ciudad Universitaria, y es así como se inician los últimos años de la Escuela de Tacuba.

2.2.2 El desarrollo informático

El Centro de Informática de la Facultad de Química, como su nombre lo indica, es el encargado de llevar a cabo todo el desarrollo en materia de Informática, tanto para el área de sistemas de información como para el de la red de área local.

La facultad hasta antes del año de 1992, no contaba con ningún tipo de red instalada, por lo que para principios de ese año se comenzó el diseño y planeación de la misma, poniéndose en marcha la primera etapa.

En esta primera etapa se contempla la instalación de lo que se conoce como la RedFQ, utilizando un cableado hacia las computadoras finales por trenzado categoría 3 principalmente. Se realizó un contrato con la compañía Hyundai para la compra de las primeras computadoras personales que servirían como estaciones de trabajo y servidores en la red. Las características eran las siguientes:

TIPO	CARACTERÍSTICAS
Servidor	486 DX2/33 Mhz. Interface SCSI
Estación de trabajo	486 y 386 Dx2/33 Mhz. Con interface IDE

El área geográfica donde se haría la primer instalación fue la siguiente:

EDIFICIO	AREA
Edificio B	Química Analítica Química Orgánica Química Inorgánica Jefatura de Posgrado Química Teórica
Edificio E	Ingeniería Química Edificio de Gobierno

Para el año de 1993 se comienza la segunda etapa del desarrollo de la red. Una vez que ya había sido diseñada e instalada la primer parte de la red, se continuo con la extensión de la misma a las siguientes áreas:

EDIFICIO	ÁREA
Edificio C	Centro de informática Matemáticas Laboratorio de Computación Area de Ingeniería Química Química Teórica
Edificio A	SAAE Laboratorio de Física Jefatura de Fisico-Química Biblioteca SAA SAPA Dirección

La tercera etapa comienza en el año de 1995 en donde se terminó por completo la extensión de la red abarcando los siguientes edificios y áreas:

EDIFICIO	AREA
Edificio E	Bioquímica y Farmacia Alimentos Biotecnología
Edificio D	Planta Baja 1er. Piso Coordinación de Extensión Académica (CEA) Ciencias Nucleares

Para este año, todo el proyecto de la red de área local de la Facultad de Química (RedFQ) había sido concluido.

2.3 Características de la red de área local

En la figura 2.2 se muestra el diagrama general de la RedFQ, la instalación actual en que se encuentra.

En la tabla 2.1 se mencionan las características principales de la RedFQ:

Tecnología	Ethernet 10Base-T
Velocidad	10 Mbps.
Arquitectura	Medio compartido con mecanismo de acceso de detección de colisiones CSMA/CD Ethernet
Topología	Lineal (bus) y estrella
Cableado	Coaxial delgado y grueso, aui, UTP categoría 3, 4 y 5, fibra óptica
Equipos	700 computadoras entre pc's, macintosh, estaciones de trabajo, servidores
Dispositivos de conectividad	Tarjetas de red ethernet 10Base-T y algunas 10/100, concentradores, bridges
Característica principal	Fácil de migrar de tecnología 10Base-T o 100Base-t sin necesidad de cambios significativos. Además proporciona soporte para nuevas aplicaciones (multimedia) y nuevos tipos de datos

- La tecnología que esta actualmente operando en la red de la Facultad de Química está basada en el estándar 802.3 Ethernet 10Base-T de la IEEE, con una topología en estrella y lineal (bus) que se distribuye a lo largo y ancho de los edificios A, B, C y de los edificios D y E (Posgrado de Química no contemplado en el proyecto).

- Por el hecho de utilizar el estándar 802.3 de IEEE, se tiene una arquitectura de medio compartido Ethernet con un protocolo de acceso al medio llamado CSMA/CD, característico para esta tecnología.
- La topología como se menciona es lineal y estrella.
- El cableado estructurado de la RedFQ en los puntos principales es de fibra óptica, en muy pequeñas partes es coaxial delgado o grueso, es su gran mayoría hacia las computadoras de escritorio es par trenzado categoría 5, aunque existe en algunos cubículos con par trenzado categoría 3 y 4.
- Se tienen computadoras de todo tipo, debido a las diferentes actividades que realizan los usuarios de la Facultad, en su gran mayoría son computadoras 486 y pentium con tarjetas de red instaladas, aunque existen todavía computadoras 386 aisladas de la red. También se cuentan con servidores y estaciones de trabajo, que proporcionan los accesos a las bases de datos de la facultad (principalmente para el área de la dirección y el control escolar), correo electrónico y algunas aplicaciones de multimedia y visualización científica.
- Los principales dispositivos de conectividad son los concentradores y bridges, así como las tarjetas de interface de red.

2.4 Problemática Actual

El plan de desarrollo informático para el año de 1998 de la Facultad de Química, que contempla el proyecto de desarrollo de la infraestructura y de los servicios de cómputo de la Facultad, contiene dentro de sus principales puntos al de las redes y comunicaciones. Por tanto, de lo descrito anteriormente se contemplan dos objetivos primordiales, que ante el acelerado aumento en la demanda de los servicios que proporciona la RedFQ por parte de los estudiantes y académicos, y los problemas en cuanto al desempeño de la misma, se han tenido que tomar:

1. Mantener los servicios actuales: servidores de correo electrónico, internet, compartición de recursos a través de la red, etc., sin modificar significativamente la estructura e inversión instalada en la red.
2. Actualizar todos los equipos de conectividad de la red de área local, desde el punto más externo de la misma hasta las computadoras de escritorio, que permita la utilización de tecnologías de punta para un crecimiento modular en un corto y mediano plazo, y que además proporcione una solución al bajo desempeño que actualmente esta teniendo la red; mejorando los flujos de datos y eliminando el mayor número de colisiones posibles.

Para esto se realizara una descripción en el capítulo 3 y 4 de las tecnologías para redes de área local existentes en la actualidad y sus características, para tratar de cumplir con los dos puntos antes mencionados.

CAPÍTULO 3

REDES DE ÁREA LOCAL

3.1 Introducción

En la actualidad las redes de computadoras han tenido un auge extraordinario en los últimos años y han permitido intercambiar y compartir información entre diferentes usuarios a través del correo electrónico, crear grupos de discusión a distancia sobre diversos temas, tener acceso a bibliotecas electrónicas en lugares distantes, utilizar facilidades de cómputo en áreas geográficas diferentes y crear sistemas de procesamiento distribuido de transacciones.

Todos estos beneficios se derivan de la utilización de las redes de área local, las cuales han tenido un importante crecimiento gracias a los avances en la tecnología de las comunicaciones de datos.

Esto a su vez, se ha derivado del decremento en los precios tanto del hardware como del software, así como el aumento en sus respectivas capacidades, es decir, en la cantidad de información que es colectada, procesada y usada en las organizaciones o instituciones, provocando que el número de usuarios de sistemas de cómputo crezca aceleradamente.

Con estos antecedentes se llega a la conclusión de que dichos sistemas tienen la necesidad de ser interconectados para:

- Intercambiar información entre los sistemas.
- Proveer de respaldos en aplicaciones de tiempo real.
- Compartir recursos.
- Crear grupos de trabajo específicos que atiendan alguna tarea a resolver.

En la *tabla 3.1* se muestran las aplicaciones que podemos tener en una red local.

Tabla 3.1. Aplicaciones en una red de área local.

Procesamiento de datos	Administración de energía
Captura de datos	Calor
Procesamiento de transacciones	Ventilación
Transferencia de archivos	Aire acondicionado
Pregunta y respuesta	
Respaldo	Control de procesos
Automatización de oficina	Seguridad
Documentos/procesamiento de texto	Sensores/alarmas
Correo electrónico	Cámaras y monitores
Copia inteligente/facsimile	
	Telefonía
Automatización de fabrica	Teleconferencia
CAD/CAM	
Control de inventarios/ordenes de entrada/embarques	Televisión
Monitoreo y control de equipos	Fuera del aire
	Video-presentaciones

3.2 Definición

Una red de área local es aquella red de comunicación que provee la interconexión de dispositivos de comunicación de datos dentro de un área relativamente pequeña. Esta compuesta por servidores, estaciones de trabajo, un sistema operativo de red (SOR), cables de comunicación, protocolos y la manera en que los datos son transmitidos físicamente.

3.3 Características

Dadas las características del avance de los sistemas de información y la gran capacidad de cómputo que se puede tener sobre un escritorio en la actualidad, es de primordial importancia contar con redes de área local en casi cualquier empresa o institución y poder hacer uso de las siguientes ventajas:

- Compartir recursos costosos.
- Compartir datos.
- Intercambiar datos.
- Razón de transmisión alta (0.1 a 100Mbps).
- Distancias cortas (0.1 a 25 Km).
- Baja razón de errores (10^{-8} a 10^{-11}).

Las redes de área local actualmente pueden interconectar una gran variedad de dispositivos dentro de los que se pueden contar:

- Computadoras.
- Terminales.
- Equipo periférico.
- Sensores.
- Teléfonos.

Además, existen también dos formas básicas de implementar una red local de acuerdo con el tipo de conexión que usan los dispositivos de la red:

- Conmutación de circuitos (circuit switching).
- Conmutación de paquetes (packet switching).
 - Circuito virtual.
 - Datagramas.
- Transmisión de paquetes a toda la red (packet broadcasting).

3.3.1 Conmutación de circuitos (circuit switching)

La red de comunicación tiene un conmutador central al cual están conectados todos los dispositivos. Si dos dispositivos desean comunicarse, deben establecer primero un circuito a través del conmutador. Este circuito define una trayectoria sobre la cual se envían los datos. Al final debe concluirse la conexión, liberando las trayectorias utilizadas.

Este tipo de comunicación establece un canal (o circuito) dedicado durante la transmisión. El ejemplo más común de este tipo es el sistema telefónico, el cual enlaza un segmento de cable para crear una sola línea ininterrumpida para cada llamada telefónica.

Los sistemas con conmutación de circuitos son ideales para comunicaciones que requieren la transmisión de datos en tiempo real. En algunas ocasiones las redes que utilizan este tipo de método se les conocen como redes orientadas a conexión.

3.3.2 Conmutación de paquetes (packet switching)

Se refiere a los protocolos en los cuales los mensajes son divididos en paquetes antes de ser enviados. Cada paquete es transmitido individualmente pudiendo seguir diferentes rutas hacia su destino. Una vez que los paquetes formaron un mensaje de llegada en el lugar de destino, son recompilados para formar el mensaje original.

Los protocolos más modernos, como TCP/IP están basados en esta tecnología. La conmutación de paquetes es más eficiente y robusta cuando los datos pueden ser enviados con retardos durante la transmisión, como en el caso del correo electrónico y las páginas del web.

Cuando una computadora anfitrión quiere enviar un mensaje a otra, ésta le agrega a dicho mensaje la dirección destino y lo pasa a la subred que viaja de nodo en nodo hasta llegar a su destino. En cada nodo intermedio el mensaje es almacenado temporalmente y luego, con base en la información de enrutamiento, se determina el siguiente nodo de la ruta y se reenvía el mensaje. Este proceso continúa hasta que el mensaje llega al destino.

Este esquema presenta ciertas ventajas sobre la técnica de conmutación de circuitos. Primero, la eficiencia de los canales de comunicación es mayor, ya que los canales entre los nodos no se dedican exclusivamente a la comunicación de paquetes, sólo aumenta el tiempo para que llegue el mensaje a su destino.

Además, no requiere que el transmisor y el receptor estén disponibles al mismo tiempo. Cuando el tráfico aumenta en redes con conmutación de circuitos algunas peticiones son bloqueadas, pero en

redes con conmutación de mensajes, sólo aumenta el tiempo para que llegue el mensaje a su destino.

Con la conmutación de mensajes, un mensaje puede ser enviado a muchos destinos, en conmutación de circuitos sería necesario establecer varios circuitos en forma secuencial.

Cuando se utiliza la conmutación de paquetes, se puede establecer la prioridad de los mensajes. En este tipo de conmutación, el control y la recuperación de errores pueden ser efectuados en la subred de comunicación.

Incluso se pueden hacer cambios de velocidad de transmisión y de códigos cuando se utiliza la conmutación de paquetes.

La conmutación de paquetes no es útil para procesos de tiempo real o procesos interactivos, ya que el tiempo para que llegue el mensaje a su destino puede ser grande.

3.3.2.1 Circuito virtual

En esta forma de conmutación de paquetes se establece inicialmente un circuito lógico, denominado circuito virtual.

Para las máquinas anfitrión que intervienen en la comunicación, este circuito virtual es visto como un circuito físico, similar al de la conmutación de circuitos.

La diferencia principal entre la conmutación de circuitos y la conmutación de paquetes estriba en que la línea de conmutación no está asignada totalmente a un circuito virtual, sino que puede ser compartida por varios circuitos virtuales. Esto permite una mejor utilización de la capacidad de las líneas de comunicación.

Los paquetes, en este caso, deben ser almacenados temporalmente en los nodos y transmitidos cuando la línea esté disponible.

Los pasos necesarios para la comunicación en este ambiente son similares a los de la conmutación de circuitos. Primero debe establecerse el circuito, después enviar los paquetes que componen el mensaje y finalmente, liberar el circuito.

En el momento de establecerse el circuito, se asigna un número de circuito que será utilizado para determinar la ruta que deberán seguir los paquetes en ese circuito.

Si dos anfitriones van a intercambiar datos por un período largo, existe cierta ventaja si emplean circuitos virtuales.

La conmutación de paquetes con circuito virtual puede proveer de ciertos servicios, por ejemplo, control de secuencia para que el paquete sea ensamblado en el extremo receptor, control de flujo para no sobrecargar líneas y control de errores para asegurar que el paquete se haya recibido correctamente.

3.3.2.2 Datagramas

En este esquema, cada paquete es tratado como una entidad independiente, en cada nodo intermedio el paquete es almacenado en forma temporal y luego, basándose en la información de enrutamiento y la disponibilidad, se determina el siguiente nodo en la ruta para reenviar el paquete. Los nodos siguientes realizan la misma tarea hasta que el paquete llegue a su destino.

Si un mensaje está formado por varios paquetes, es muy probable que éstos no lleguen al destino en orden, ya que pudieron haber seguido diferentes rutas dependiendo de la carga y disponibilidad de la red. La responsabilidad del nodo que está conectado a la computadora destino es verificar que hayan llegado todos los paquetes, reordenarlos y entregar el mensaje completo y correcto.

3.3.3 Transmisión de paquetes a toda la red (packet broadcasting)

Todos los dispositivos conectados a la red comparten un mismo medio de comunicación. Cualquier transmisión que un dispositivo realice es recibida por todos los demás.

Los mensajes que se transmiten son divididos en paquetes pequeños. Cada paquete incluye la dirección del dispositivo fuente, la dirección del dispositivo destino, los datos y la información de control necesaria.

Generalmente no existe un dispositivo central que controle el acceso al medio de comunicación. Todos los dispositivos deben compartir el control de acceso al medio mediante un protocolo.

3.3.4 Ventajas y desventajas

Existen diversas ventajas que se pueden obtener de una red de área local, aunque van a depender en mucho de la habilidad y los conocimientos que tengan los encargados de seleccionar y administrar la red. Éstas son listadas a continuación:

- Evolución del sistema: los cambios no producen un gran impacto
- Confiabilidad y disponibilidad al tener múltiples sistemas interconectados: las funciones se pueden dispersar y se puede hacer un respaldo de éstas.
- Compartir recursos: dispositivos periféricos de alto costo, computadoras, datos, etc.
- Sistemas heterogéneos: no se depende de un solo proveedor de equipos.
- Desde una terminal se puede tener acceso a varios sistemas.
- Facilidad en la localización del equipo.
- Integración del procesamiento de datos y la automatización de oficina.

También existen algunas desventajas que se listan a continuación:

- No se garantiza interoperabilidad entre el software y los datos.
- Problemas de integridad y seguridad en las bases de datos distribuidas.
- Se puede tener más equipo del que realmente se requiere.
- Pérdida del control: difícil de administrar y establecer estándares.

A continuación se presenta la *tabla 3.2* en donde se mencionan los efectos que pueden derivarse de las ventajas y desventajas al implementar una red de área local.

Tabla 3.2. Efectos en una red de área local.

AREA DE APLICACIÓN	EFFECTOS POSITIVOS	EFFECTOS NEGATIVOS
Calidad en el trabajo	<ul style="list-style-type: none"> • Amplia accesibilidad a los datos menor pérdida de los mismos • Amplia participación en la creación y revisión de trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> • Mala o indeterminada calidad de datos reduce independencia e iniciativa
Productividad	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento de trabajo manejado por equipos de oficina poderosos 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización de grandes recursos para el desarrollo de trabajo irrelevante
Cambios en los usuarios	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento en el nivel de habilidad de la plantilla actual de trabajo • Mayor competitividad en el trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> • Menos trabajo para desarrolladores marginales • Menos interacción entre el personal
Efectividad en la toma de decisiones	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidad inmediata sobre hechos relevantes • Gran capacidad de análisis 	<ul style="list-style-type: none"> • Los objetivos en la toma de decisiones pueden ser demasiado elevados
Estructura organizacional	<ul style="list-style-type: none"> • Descentralización más efectiva 	<ul style="list-style-type: none"> • La descentralización puede estar fuera de control
Costos	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción total de los mismos 	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento total de los costos con pocos beneficios justificados
Impacto total	<ul style="list-style-type: none"> • Permite la planeación de nuevas estrategias de negocios 	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento en la complejidad y en el pobre funcionamiento de las relaciones dependientes

3.4 Operación de una red de área local

Los componentes tecnológicos que constituyen una red de área local van a permitir en gran medida el tipo de datos que se pueden transmitir, la velocidad y eficiencia de la comunicación, así como el tipo de aplicaciones que la red pueda soportar.

3.4.1 Técnicas de transmisión

Existen varias formas mediante las cuales se puede efectuar una comunicación, dependiendo del medio de transmisión que se utilice y de la topología utilizada para el cableado de la red. Las más comunes son las que serán descritas a continuación.

3.4.1.1 Técnica a través de topología en bus y en árbol

La única topología que es realmente multipunto es la topología en bus o en árbol. En esta topología, cuando una estación transmite sobre el medio, todas las demás estaciones conectadas al mismo reciben dicha transmisión. La estación para la cual va dirigido el mensaje lo copia cuando éste pasa.

Se utilizan dos técnicas de transmisión:

- Banda base (baseband).
- Banda ancha (broadband).

Transmisión en banda base:

- Utiliza señales digitales.
- Se asigna todo el ancho de banda a la transmisión.
- No se puede utilizar multicanalización en frecuencia.
- La transmisión es bidireccional.
- Puede usarse par trenzado o cable coaxial.
- Las distancias son de pocos kilómetros.

Transmisión en banda ancha:

- Utiliza señales analógicas con algún tipo de modulación.
- Se puede utilizar multicanalización en frecuencia.
- La transmisión es unidireccional.
- Se utiliza cable coaxial.
- Las distancias son de decenas de kilómetros.

El hecho de que esta topología sea multipunto ocasiona dos problemas principales. El primer problema ocurre si dos o más estaciones transmiten al mismo tiempo. Lo que provoca colisiones y los mensajes no llegan a su destino. Para resolverlo se ideó un mecanismo distribuido para controlar el acceso al medio (protocolo).

El segundo problema tiene que ver con el balanceo de la señal. Es decir, las señales utilizadas para la transmisión se atenúan al viajar por el medio, sin embargo, para que una estación pueda recibir un mensaje se necesita que la potencia de la señal esté dentro de ciertos límites. Si la potencia es menor, no tendrá una relación adecuada de la señal con el ruido y no podrá ser recibido correctamente. Si es muy grande, sobrecargará el receptor ocasionando una distorsión. El hecho consiste en ajustar la potencia de los transmisores de cada estación conectada al medio para que todos los demás escuchen con la potencia adecuada.

Debido a este problema, es necesario en algunas ocasiones dividir la red en segmentos y conectar los segmentos mediante amplificadores o repetidores, según sea el caso.

3.4.1.2 Técnica a través de topología en estrella

La topología en estrella ha tomado auge últimamente debido a que casi todos los edificios cuentan con cable telefónico instalado prácticamente en todas las oficinas. Este cableado existente se puede aprovechar para instalar una red local con la configuración mostrada en la figura 2.2:

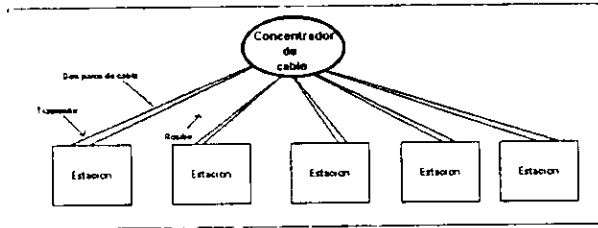


Figura 3.1 Topología en estrella con cableado existente.

El concentrador (hub) es un elemento activo y su función es repetir por todas las líneas de salida cualquier información que le llegue por cualquiera de las líneas de entrada. Una transmisión de una estación es "escuchada" por todas las estaciones, incluyendo ella misma.

Esta red es físicamente una estrella, pero se comporta como un bus. Esta configuración también puede tener una estructura jerárquica, como se muestra en la figura 2.3:

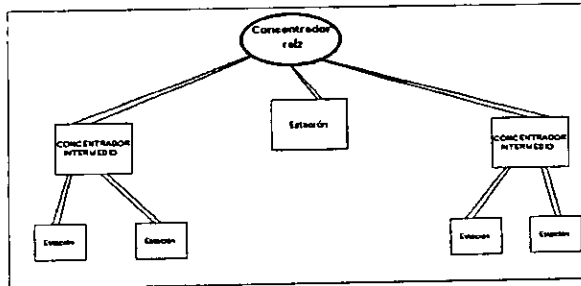


Figura 3.2 Cableado con topología jerárquica.

El concentrador raíz tiene la misma función que en la configuración anterior. Los concentradores intermedios repiten por la línea de salida que va al concentrador del nivel superior, cualquier información que les llegue por las líneas de entrada de las estaciones (nivel inferior).

Cuando la información les llega por la línea conectada al nivel superior (concentrador), la repiten por todas las líneas de salida hacia el nivel inferior (estaciones).

3.4.1.3 Técnica a través de topología en anillo

En la topología en anillo se tienen una serie de repetidores, cada uno conectado a otros dos mediante líneas de comunicación unidireccional, formando así una trayectoria cerrada (anillo). Los datos se transmiten, bit por bit, de un repetidor al siguiente en una sola dirección.

Los repetidores reciben la información por la línea de entrada y la regeneran transmitiéndola por la línea de salida.

Cada estación está conectada a un repetidor mediante dos líneas, una para recepción y otra para transmisión.

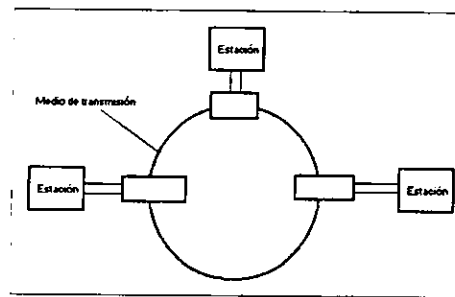


Figura 3.3 Configuración con topología en anillo.

Para que el anillo opere se necesitan tres funciones:

- Inserción de datos.
- Recepción de datos.
- Eliminación de datos.

Estas funciones son realizadas por los repetidores. Un repetidor puede estar en uno de tres estados:

- Escuchar (listen).
- Transmitir (transmit).
- En corto (bypass).

Cuando un repetidor está en estado de escuchar, todos los bits que recibe por la línea de entrada los repite por la línea de salida y además, los deja pasar a la estación conectada. Existe un tiempo de atraso en el repetidor, ya que éste tiene que identificar si el bit que recibe es un cero o un uno, y una vez identificado, debe retransmitirlo por la línea de salida. En teoría, este proceso dura un tiempo de bit, pero en la práctica tarda un poco más.

Cuando el repetidor esta en estado de transmitir, transmite por la línea de salida los bits que le envía la estación que esta conectada a él. Si recibe bits por la línea de entrada puede hacer una de dos operaciones, dependiendo del protocolo del que se trate:

- Si los bits son del mismo paquete que esta transmitiendo, los envía a la estación conectada a él.
- Si los bits no son del mismo paquete, debe almacenarlos para posteriormente transmitirlos por la línea de salida.

Si la estación que tiene conectado un repetidor no esta activa, el repetidor se pone en corto, es decir, conecta físicamente la línea de entrada con la línea de salida y se convierte en un elemento pasivo. No regenera los bits que le llegan, simplemente los deja pasar.

3.4.1.4 Transmisión en banda base

En este tipo de transmisión se utilizan señales digitales para transmitir, principalmente Manchester o Manchester diferencial.

Las distancias que se utilizan están limitadas por la atenuación y la distorsión de la señal, que son mayores para señales digitales. Se utiliza principalmente cable coaxial de 50 Ω (ohms).

Entre los ejemplos más comunes están la red Ethernet y el estándar IEEE 802.3, que son casi idénticos.

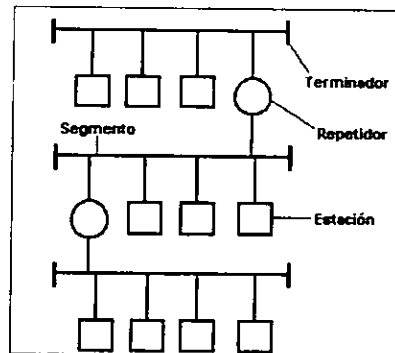


Figura 3.4 Ejemplo de una topología en banda base.

3.4.1.5 Transmisión en banda ancha

Se utilizan señales analógicas para la transmisión, lo cual permite que se pueda tener multicanalización en frecuencia. El ancho de banda del medio de transmisión se puede dividir en varios canales que pueden soportar transmisión de datos, de radio, de televisión, etc.

Las señales analógicas pueden viajar a mayor distancia que las digitales antes de que la atenuación o el ruido dañen los datos, lo cual permite alcanzar mayores distancias que las que se pueden alcanzar en banda base.

En las redes de área local, cuando se tiene un sistema con transmisión en banda ancha, pero que está diseñado para transmitir solamente una señal analógica, se usa el término "banda portadora" en lugar de banda ancha.

3.4.1.5.1 Configuraciones

Configuración dual

En esta configuración se utilizan dos cables conectados a un cabezal. Uno de ellos se usa para transmitir y el otro para recibir a la misma frecuencia.

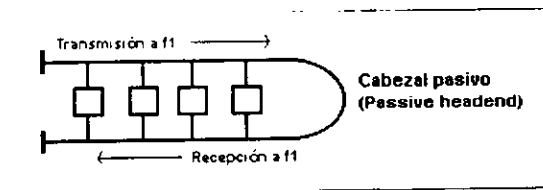


Figura 3.5 Configuración dual.

Configuración dividida

En esta configuración se utiliza un solo cable, pero su ancho de banda se divide en dos canales, dejando una banda intermedia como separación. Uno de estos canales se usa para transmitir a una frecuencia f_1 y el otro para recibir a una frecuencia f_2 . El cabezal en este caso es un dispositivo que cambia la señal modulada de la frecuencia f_1 a la frecuencia f_2 .

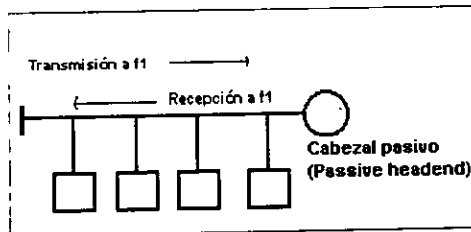


Figura 3.6 Configuración dividida.

3.4.1.5.2 Componentes

Los componentes de un sistema de comunicación en banda ancha bajo un esquema de transmisión de datos son los siguientes:

- Cable ($75 \frac{1}{2} \Omega$ ohms).
- Terminadores ($75 \frac{1}{2} \Omega$ ohms).
- Amplificadores.
- Módems.
- Controladores.

Los cables se clasifican en tres tipos:

Cables troncales

Los cables troncales forman la columna vertebral de la red. Son de construcción semirígida, su porción externa es de aluminio sólido y su diámetro varía de 0.412 a 1 pulgada. Estos cables pueden ser utilizados en el exterior y no son fáciles de doblar.

Cables de distribución o alimentación

Estos cables se conectan a los cables troncales y son usados para la transmisión de señales en distancias más cortas. Su construcción puede ser flexible o semirígida y su diámetro varía entre 0.4 y 0.5 pulgadas. Generalmente se utilizan en interiores.

Cables terminales

Estos cables son utilizados para conectar las estaciones y las tomas en las paredes a los cables de distribución. Son cables flexibles, generalmente cortos (10 a 50 pies) y por lo tanto, no necesitan ser

muy gruesos. Los más usados son RG-59 (0.242 pulgadas), RG-6 (0.332 pulgadas) y RG-11 (0.405 pulgadas).

Amplificadores

Estos dispositivos pueden ser usados en cables troncales y en cables de distribución para compensar la atenuación de las señales. Los amplificadores tienen generalmente ecualizadores para compensar diferentes atenuaciones en diferentes frecuencias.

Acopladores direccionales

Son dispositivos que permiten dividir una entrada en dos o más salidas, o combinar dos entradas en una salida. Los divisores empleados para bifurcar cables originan la misma atenuación en cada una de sus ramas. Por otro lado, los acopladores usados para conectar cables de distribución a cables troncales y cables terminales o estaciones a cables generan una atenuación mayor en la salida del cable de distribución que en la continuación del cable troncal.

Módem

Son dispositivos que modulan la señal analógica usada para la transmisión con la señal digital que se desea transmitir y viceversa. Existen muchas técnicas de modulación. Las dos más comunes son DPSK (Differential Phase-Shift Keying) usada en el estándar IEEE 802.3, y la codificación duobinaria AM/PSK, utilizada en el estándar IEEE 802.4.

Controladores

Estos dispositivos tienen como función principal proporcionar los servicios básicos de la red de área local.

3.4.1.6 Sistemas de banda portadora

Estos sistemas utilizan algún tipo de modulación para transmitir datos digitales empleando señales analógicas, comúnmente se usa modulación en frecuencia (FSK).

Todo el ancho de banda se utiliza para la transmisión y no es posible hacer multicanalización en frecuencia. Tampoco se pueden usar amplificadores ya que la transmisión es bidireccional y está restringida a topología en bus. No puede ser usada en topología en árbol.

Los dispositivos electrónicos usados son simples y baratos. Esta tecnología es comparable con los sistemas de banda base en cuanto a costo y eficiencia.

3.4.2 Cableado

Una vez que se ha seleccionado la configuración más adecuada para la red de computadoras, es necesario interconectarlas. A esta conexión se le denomina cableado. Las estrategias de cableado son importantes porque pueden representar una proporción significativa del costo total de la red y porque el cableado es normalmente estático, mientras que las computadoras tienden a ser cambiadas de posición constantemente.

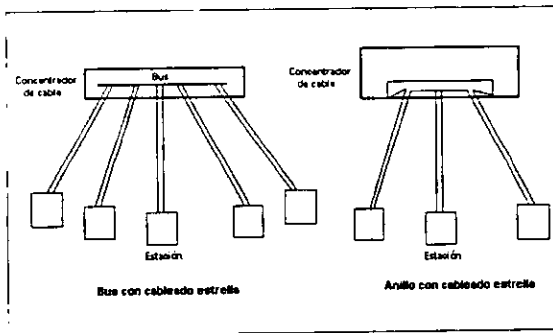
Además de las computadoras y las tarjetas, se requiere de un concentrador que centralice los cables que van a las computadoras y los conecte eléctricamente. El concentrador permite instalar cables a lugares donde actualmente no exista una computadora sin que haya cambios significativos en la red. Permite también relocalizar computadoras sin mayores problemas.

El alambrado de una red de área local normalmente se hace con base en el cumplimiento de una serie de requisitos, como los siguientes:

- Minimizar costos mientras se provea la capacidad requerida. Normalmente el par trenzado es más barato que el cable coaxial y este último es más económico que la fibra óptica, sin embargo el

costo de instalación muchas veces excede al costo de los materiales, principalmente en instalaciones ya existentes en edificios.

- Permitir la relocalización del equipo.
- Permitir el crecimiento de la red.
- Permitir un fácil mantenimiento y servicio.



Tomando en cuenta todo esto requisitos se pueden identificar dos estrategias para hacer el alambrado de una red de área local:

- Lineal, es decir, tal como es la topología en cuestión (puede ser bus o anillo). Se emplea menor cantidad de cable.
- Estrella (más común).

Figura 3.7 Cableado centralizado.

La tabla 3.3, muestra las diferentes alternativas de cableado para cada una de las topologías.

Medio	TOPOLOGÍA		
	Bus	Anillo	Estrella
Par trenzado	L, S	L, S	S
Cable coaxial	L	L	
Fibra óptica	L	L	

L= estrategia de conexión lineal.

S= estrategia de conexión en estrella.

2.4.3 Selección de una topología

La selección de la topología depende de varios factores, como son la confiabilidad, el rendimiento y la eficiencia. Esta decisión de implementar una topología adecuada es parte del diseño global de la red de área local.

Algunas observaciones generales sobre las topologías son explicadas a continuación:

- **Bus/ Árbol.** aparentemente es la más flexible, tiene la capacidad de manejar una gran cantidad y diversidad de dispositivos. El medio de comunicación es pasivo, por lo cual es confiable, aun si se rompe el medio de comunicación, lo que ocasionaría que parte de la red se deshabilitara.

<i>Medio</i>	<i>Velocidad</i>	<i>Rango</i>	<i>Número</i>
	<i>Mbps</i>	<i>Km</i>	<i>Conectores</i>
Para trenzado	1-2	<2	10
Cable coaxial 50 ohms	10/70	<3/<1	100/10
Cable coaxial 75 ohms	20/canal	<30	100/1.000
Fibra óptica	45	<150	500

- **Anillo.** se pueden usar líneas de comunicación de muy alta velocidad entre los repetidores (fibra óptica). Tiene limitantes en la cantidad y el tipo de dispositivos que puede manejar. Sin embargo, es la topología donde se puede tener la mayor eficiencia, aunque la confiabilidad no es muy buena, ya que cualquier línea o repetidor que falle hará que toda la red falle.

<i>Medio</i>	<i>Velocidad</i>	<i>Rango</i>	<i>Número</i>
	<i>Mbps</i>	<i>Km</i>	<i>Conectores</i>
Para trenzado	16	0.3	250
Cable coaxial 50 ohms	16	1.0	250
Fibra óptica	100	2.0	500

- **Estrella.** si se usa una conmutación de circuitos se puede integrar voz y datos, soporta dispositivos con necesidades de transmisión menores o iguales a 64 kbps.

3.4.3.1 Relación entre la topología y el medio de transmisión

La selección del medio de transmisión y de la topología no son independientes. La siguiente tabla nos muestra las combinaciones preferentes en la actualidad.

<i>Medio</i>	<i>Topología</i>			
	<i>Bus</i>	<i>Árbol</i>	<i>Estrella</i>	<i>Anillo</i>
Para trenzado	X	X	X	X
Cable coaxial 50 ohms	X	X	X	
Cable coaxial 75 ohms	X	X		
Fibra óptica	X	X	X	X

3.4 El modelo OSI

La necesidad de intercambiar información entre sistemas heterogéneos, es decir, entre sistemas cuyas tecnologías son muy diferentes entre sí, llevó a la International Standard Organization (ISO) a buscar la manera de regular dicho intercambio de información.

3.4.1 Introducción

Cuando se utiliza un conjunto de computadoras que cooperan para realizar un trabajo, el panorama se complica un poco ya que es necesario tener equipo (hardware) y programas (software) que permitan a las computadoras comunicarse.

El equipo de comunicación está relativamente estandarizado y presenta pocos problemas, aun cuando sea fabricado por diferentes proveedores, sin embargo; los programas de comunicación presentan un serio problema de compatibilidad, aunque sean proporcionados por el mismo proveedor.

Para tratar de resolver este problema y esclarecer algunas reglas, la Organización Internacional de Estándares creó un subcomité en 1977 que propuso un modelo para la interconexión de máquinas.

Este subcomité presentó el modelo Open Systems Interconnection (OSI), para la interconexión de sistemas abiertos, el cual fue adoptado en 1983.

Este modelo no constituye un estándar, sino que simplemente una guía que se ha utilizado para definir estándares.

El modelo de referencia OSI proporciona una base conceptual para crear estándares, especificando solamente las funciones que deben realizarse y la forma en que debe efectuarse la interconexión a nivel de interfaz. Pero no especifica nada respecto a la forma interna en que estas funciones deben construirse.

Para desarrollar el modelo de referencia OSI se tomó el enfoque de partir las funciones de comunicación en forma vertical, definiendo un conjunto de capas o niveles que realizaran estas funciones. Un nivel proporciona servicios al nivel superior y se apoya en los servicios que le proporciona el nivel inferior. Además, un nivel en una máquina se comunica en forma horizontal con el nivel correspondiente en la otra máquina mediante un conjunto de reglas que constituyen el protocolo de comunicación entre dichos niveles. Cada nivel tiene su propio protocolo de comunicación. No se utilizan protocolos para realizar la comunicación en forma vertical.

Los cambios realizados en un nivel no deben afectar al resto de los niveles, suponiendo que se siguen las mismas reglas de comunicación entre el nivel modificado y los niveles adyacentes.

Cada uno de los niveles se diseñó pensando en que pudiera comunicarse directamente con el nivel correspondiente en la máquina con la que se está comunicando, usando una comunicación de igual a igual (peer to peer), aun cuando para hacerlo se apoye en los servicios que le proporciona el nivel inferior.

Los principios que se usaron para definir los niveles del modelo de referencia son:

1. No crear más niveles de los requeridos para no complicar innecesariamente el diseño.
2. Crear una frontera donde la definición de servicios sea pequeña y la comunicación a través de la frontera sea mínima.
3. Crear niveles diferentes cuando las funciones que se realicen sean esencialmente diferentes.
4. Mantener funciones similares dentro del mismo nivel.
5. Definir fronteras donde se haya demostrado que la experiencia pasada es útil.
6. Crear niveles con funciones coherentes de tal forma que un nivel pueda ser modificado para sacar mayor provecho de adelantos tecnológicos sin que esto afecte al resto de los niveles.
7. Crear una frontera cuando sea conveniente para estandarizar una interfaz.
8. Crear un nivel cuando se necesite un nivel diferente de abstracción.
9. Permitir que se cambien los protocolos y las funciones de un nivel sin que esto afecte al resto de los niveles.
10. Crear fronteras en un nivel tomando sólo en cuenta los niveles superior e inferior.

Siguiendo estos principios se creó un modelo de referencia de siete niveles ó capas. A continuación se listan en orden ascendente:

- Aplicación (Application).
- Presentación (Presentation).
- Sesión (Session).
- Transporte (Transport).
- Red (Network).
- Enlace de datos (Data Link).
- Físico (Physical).

La arquitectura de una red está definida por los niveles y los protocolos de comunicación utilizados en la red.

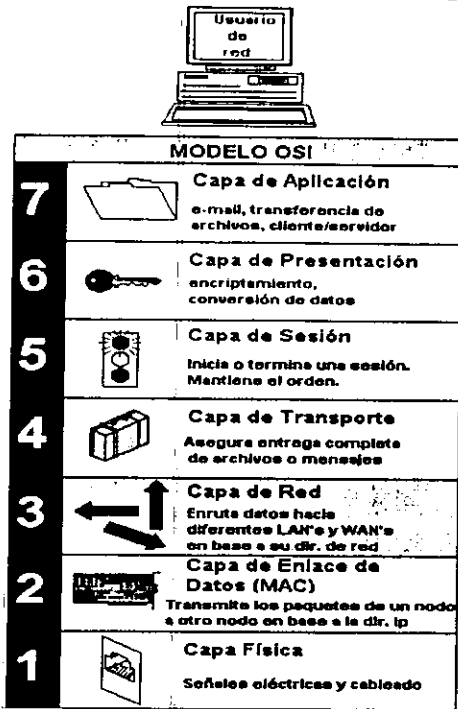


Figura 3.8 El modelo de referencia OSI.

Un nivel, como se mencionó antes, se comunica con el nivel correspondiente en la otra máquina mediante un conjunto de reglas que conforman el protocolo de comunicación entre ambos niveles.

Cada nivel, al recibir cierta información de nivel superior para ser enviada por la red, toma la información sin interpretarla y la encapsula en una unidad de datos de protocolo (PDU: Protocol Data Unit). El nivel que recibe la información coloca un encabezado (header) al PDU con información de ese nivel y del nivel superior (dicho encabezado será removido por el nivel equivalente en la computadora destino).

Este PDU será tomado por el nivel correspondiente en el extremo receptor, el cual interpretará el encabezado de acuerdo con el protocolo de comunicación entre esos niveles, sin ninguna interpretación ni modificación.

Cada nivel genera sus propios PDU para comunicarse con el nivel correspondiente en el otro extremo, teniéndose así PDU de aplicación (APDU), presentación (PPDU), sesión (SPDU), transporte (TPDU), red (NPDU) y enlace de datos (DPDU).

En particular, el nivel de enlace de datos añade, además del encabezado, dos caracteres de control para verificación de errores después de la información (trailer). Estos caracteres de control constituyen una verificación cíclica redundante (CRC: Cyclical Redundancy Check).

El nivel físico no añade ningún encabezado, simplemente toma el PDU de enlace de datos (DPDU) como si fuera un conjunto de bits y lo transmite por la línea de comunicación.

La comunicación en forma vertical se realiza mediante una serie de primitivas de comunicación con parámetros para utilizar los servicios que ofrece cada nivel a su nivel inmediato superior.

Estas primitivas no son parte de los protocolos de comunicación pero es sumamente importante que estén claramente definidas, tanto en lo referente a sus funciones como en las interfaces de comunicación.

3.4.1 Las niveles del modelo OSI y sus funciones principales

A continuación se describen las funciones que realiza cada uno de los niveles o capas del modelo OSI.

Nivel físico

Este nivel se encarga de la transmisión de los bits sobre el medio físico de comunicación. Además, debe conocer las características eléctricas, mecánicas, funcionales y de procesamiento para lograr el acceso al medio físico.

Nivel de enlace de datos

La función primordial de este nivel es proveer la comunicación de bloques de datos (frames) sobre el medio físico en forma confiable, utilizando la sincronización, el control de flujo y el control de errores necesario.

Nivel de red

Su función principal es proveer a los niveles superiores independencia sobre las técnicas de transmisión de datos y conmutación empleadas para la interconexión de sistemas. También es responsable de establecer, mantener y terminar la conexión.

Nivel de transporte

Este nivel es el encargado de proveer una comunicación punto a punto (end to end) confiable y transparente. También se responsabiliza de la recuperación de errores punto a punto y del control de flujo.

Nivel de sesión

Proporciona la infraestructura de control para la comunicación entre aplicaciones. Establece, administra y termina sesiones entre aplicaciones que trabajan en forma cooperativa.

Nivel de presentación

Su función básica es proveer independencia a las aplicaciones con respecto a las diferencias en la presentación de datos (sintaxis).

Nivel de aplicación

Provee acceso a los usuarios al ambiente de red, así como servicios de información distribuida. Cuando dos aplicaciones se están ejecutando en máquinas diferentes y necesitan comunicarse para realizar un trabajo en forma coordinada, lo más común es que no haya una línea de comunicación punto a punto entre dichas máquinas, sino que éstas deban comunicarse a través de una red de comunicación.

3.6 Referencia al estándar 802 de IEEE

La clave para el desarrollo del mercado de las redes de área local es la disponibilidad de los equipos a un bajo costo. El costo de conectar equipos a una LAN debe ser mucho menor que el costo del equipo por sí solo. Este requerimiento junto con la complejidad de los protocolos de las redes de área local, trajeron como consecuencia la creación de un proyecto de solución.

Un estándar de red debe asegurar que tanto el volumen como el equipo disponible de una gran variedad de fabricantes puedan ser interconectadas sin ningún problema. Debido a esto surge entonces el llamado Proyecto 802 por parte del Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE). La IEEE fue fundada en 1884 y es una organización constituida por ingenieros, científicos y estudiantes. Su principal propósito es el desarrollo de estándares para la industria de la computación y la electrónica.

El comité para el Proyecto 802 fue establecido por la Sociedad de Computación de la IEEE en Febrero de 1980 para preparar los estándares de las redes de área local. En 1985, el comité 802 emitió un conjunto de cuatro estándares, los cuales más adelante fueron adoptados por la American

National Standards Institute (ANSI) como American National Standards(IEEE85a-d). Posteriormente estos estándares fueron revisados y reemitidos como estándares internacionales por la International Organization for Standarization (OSI) en el año de 1987 con la designación de ISO 8802.

De todo esto se lleo a dos conclusiones:

- La primera fue que la tarea de comunicación a través de la red local era lo suficientemente compleja que necesitaba ser dividida en subtareas administrables.
- Y la segunda fue que un simple acercamiento técnico no era suficiente para cubrir todo los requerimientos.

Por lo que se decidió dividir este estándar en varios dependiendo de la tarea específica a la que se refería. En la siguiente tabla se muestra la división del estándar 802 de la IEEE.

Estándar 802 IEEE	Descripción
802.1	Estándar relacionado con la administración de redes.
802.2	Estándar general para la capa de enlace de datos dentro del modelo de referencia OSI. La IEEE divide esta capa en dos: La capa de control de enlace de datos (Data Link Control-DLC) y la capa de control de acceso al medio (Medium Access Control-MAC). La capa MAC varía para los diferentes tipos de redes y está definida desde el estándar IEEE 802.3 hasta el 802.5.
802.3	Define la capa MAC para redes de tipo bus que usan CSMA/CD. Esta es la base para el estándar Ethernet.
802.4	Define la capa MAC para redes de tipo bus que usan el mecanismo de token-passing.
802.5	Define la capa MAC para las redes de tipo token ring.
802.6	Estándar para las redes de área metropolitana.

CAPÍTULO 4

TECNOLOGÍAS PARA REDES DE ÁREA LOCAL

4.1 Introducción

El incremento en la competitividad a orillado a las corporaciones e instituciones a una mayor demanda de capacidad y flexibilidad sobre su infraestructura organizacional y de soporte. Los administradores están siendo consultados para que simultáneamente los costos de red sean mucho menores, ofrezcan una mejor calidad en los servicios y disminuyan los riesgos asociados a las operaciones sobre la misma. Además, todo esto debe ser administrado dentro de un ambiente en donde las necesidades corporativas y tecnológicas crecen a tiempos acelerados. Como resultado, se deben establecer esquemas de desempeño escalables, de crecimiento en la administración de la red y en la extensión de los recursos de ésta, desde la red de área local hasta las oficinas personales.

Los diseñadores de redes deben de cubrir las demandas de servicios con el menor costo y riesgo posibles, mientras que la administración de la red este en crecimiento.

Existen diversas situaciones que deben ser tomadas en cuenta:

- El número de usuarios de computadoras esta creciendo.
- El tamaño y la complejidad de las redes esta creciendo.
- La complejidad y los tipos de aplicaciones, así como la accesibilidad y compartición de estas sobre la red también están en crecimiento.
- Como las redes crecen en escala, las necesidades de administración y seguridad también.

Los avances tecnológicos se dan tan rápido, que hacen que los ciclos de planeación en unos cuantos años se vean insuficientes.

Una LAN ha llegado a ser un componente integral dentro de la arquitectura computacional de cualquier organización. Las demandas por el ancho de banda incluyen aplicaciones con grandes consumos de la misma y usuarios que desean tener más accesos a la red.

Con una arquitectura computacional distribuida, el tráfico no es contenido localmente. Las redes en la actualidad tienen una dimensión jerárquica dentro de la cual, el backbone ofrece un transporte de alta velocidad a través de los diferentes servidores enlazados a la red, mientras que el acceso a esta

ofrece una mayor complejidad en la conexión hacia los dispositivos de usuarios finales. En este tipo de esquema, un mayor tráfico puede establecerse sobre un grupo centralizado de localidades y traer como consecuencia una sobrecarga en el backbone.

Como se menciona, la demanda en el ancho de banda viene como consecuencia de la proliferación de nuevas aplicaciones. Estas aplicaciones incluyen los siguientes ejemplos:

La inclusión de características de red en Windows 95 incrementan el tráfico en la misma permitiendo compartir simultáneamente archivos de las bases de datos y documentos.

Las aplicaciones multimedia están inundando las redes locales y por lo tanto provocando el incremento en la velocidad. Imágenes, video y sonido ocupan gran cantidad de ancho de banda.

Videoconferencia, que permite a las personas conversar mientras están viendo la imagen de las otras (geográficamente distantes), está teniendo un uso libre, por lo que se espera crezca aun más en cuanto esta capacidad sea integrada o desarrollada por completo en las computadoras.

El procesamiento de imágenes es otra aplicación común. Se requiere del almacenamiento de fotos e imágenes para las aplicaciones de recursos humanos. Además, las bases de datos están incrementando diferentes tipos de datos, así que el uso de aplicaciones para el tratamiento de imágenes seguirá en ascenso.

Otra fuerza como la de Internet e intranets corporativas también son de gran impacto para las demandas sobre la red interna. Los usuarios de negocios utilizan Internet ya que se está convirtiendo en un popular método para los prospectos de negocios. Se estima que el 75 % de los usuarios nuevos que entran a Internet utilizan conexiones corporativas o institucionales, lo cual trae como consecuencia un efecto dramático en el flujo de datos a través de la red.

4.2 Ethernet

4.2.1 Introducción

Ethernet es una tecnología para redes de área local que transmite información entre computadoras a 10 millones de bits por segundos (10 Mbps.). Los nuevos estándares que se han desarrollando sobre ésta tecnología permiten velocidades de transmisión de datos de 100 Mbps.

En la actualidad, existen diferentes tecnologías para redes locales, pero Ethernet es por mucho la más popular para el desarrollo de redes departamentales (locales). La gran mayoría de vendedores de computadoras proveen equipo con conexiones listas para Ethernet, haciendo posible el enlace de las mismas a este tipo de tecnología. El que exista una gran variedad de distribuidores dentro del mercado ha permitido una gran competencia en los costos de los equipos, por lo que la accesibilidad a dichos equipos se vuelve cada vez más sencilla.

Desde la primera vez que se estableció un estándar para Ethernet, las especificaciones y adecuaciones al estándar han estado disponibles para todo aquél que desee construir o diseñar este tipo de equipos. Esto provocó una gran apertura para el mercado de Ethernet y trajo como consecuencia que ésta tecnología fuera extensamente implementada en la industria de la computación. Las primeras especificaciones sobre Ethernet fueron publicadas en 1980 por un gran consorcio que creó el estándar DEC-Intel-Xerox (DIX). La tecnología fue adoptada posteriormente por el comité 802 de la IEEE.

El estándar de la IEEE fue publicado en 1985, y su título formal es "IEEE 802.3 Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications". Este estándar provee un sistema Ethernet basado en el modelo original implementado por DIX. Todo el equipo desarrollado desde entonces es construido de acuerdo al estándar IEEE 802.3.

Redes Ethernet pueden ser enlazadas para formar redes más extensas utilizando dispositivos llamados puentes y ruteadores. Los puentes pueden ser usados para enlazar múltiples redes Ethernet dentro de un departamento para soportar más computadoras. Los ruteadores son utilizados para proveer un backbone de red dentro de un área más extensa que abarque múltiples edificios. Mientras que una red individual Ethernet dentro de una área local puede soportar decenas de computadoras, el sistema total de redes ethernet enlazadas con puentes o ruteadores puede soportar cientos de ellas.

4.2.1.1 Operación de Ethernet

Cada equipo Ethernet, también conocido como estación, opera independientemente de todas las demás estaciones conectadas a la red donde no existe un controlador central. Todas las estaciones

son conectadas a un medio compartido y las señales son emitidas sobre el medio a cada estación enlazada. Cuando se requiere enviar un paquete Ethernet, una estación primero "escucha" el medio y cuando éste se encuentra desocupado (idle), la estación transmite los datos.

El acceso al medio compartido está determinado por el mecanismo de control de acceso al medio (MAC) fijado en la interface de cada estación. Éste mecanismo esta basado en CSMA/CD. Cada estación enlazada a la red debe detectar en el medio un período de inactividad antes de tratar de transmitir datos (Carrier Sense). Una vez que ocurre lo anterior, todas las estaciones tienen la misma oportunidad de transmitir dichos datos (Multiple Access). Si dos estaciones comienzan a transmitir en el mismo instante, lo detectan y terminan la transmisión (Collision Detection). El mecanismo CSMA/CD es invocado para cada transmisión sobre la red. Esta diseñado para ejecutar un acceso despejado al medio compartido de tal manera que todas las estaciones tengan oportunidad de usar la red.

Si dos estaciones transmitieron al mismo instante sus señales colisionan, las estaciones son notificadas y reprograman su transmisión. Para evitar otra colisión, las estaciones involucradas escogen un intervalo de tiempo aleatorio para programar la retransmisión del frame colapsado.

Si hubiera colisiones repetidas para una determinado intento de transmisión, entonces las estaciones comienzan a extender el intervalo de tiempo aleatorio que utiliza para la retransmisión. Colisiones repetidas indican una red ocupada. Este proceso conocido como "truncated exponential backoff", provee un método automático para que las estaciones se ajusten al tráfico sobre la red.

4.2.1.2 Elementos de un sistema Ethernet

Un sistema Ethernet consiste en tres elementos básicos:

1. El medio físico usado para llevar las señales Ethernet entre computadoras.
2. Un conjunto de reglas de control de acceso al medio fijadas en cada interface Ethernet que permitan que múltiples computadoras tengan acceso al canal compartido Ethernet.

3. Un paquete Ethernet (frame), que consiste en un conjunto de campos estandarizados, es usado para llevar datos a través del sistema.

Las computadoras enlazadas a la red Ethernet envían datos de una aplicación a otra usando paquetes de protocolo de alto nivel, los cuales son llevados en el campo de datos del frame Ethernet. El sistema de protocolos de alto nivel y el sistema Ethernet son entidades independientes que cooperan para la entrega de los datos de aplicación entre las computadoras. Un sistema Ethernet puede llevar diferentes tipos de datos de protocolos de alto nivel, ya que actúa como un simple sistema de transporte que lleva paquetes de datos entre computadoras, no importando el contenido de estos.

Cada computadora de la LAN está equipada con una interface Ethernet la cual se encuentra conectada al medio. Para que el sistema de control de acceso al medio trabaje adecuadamente, todas las computadoras deben de responder a las señales de la otra dentro de un tiempo determinado. Para asegurar que cada estación pueda "escuchar" las señales que viajan por la red dentro del tiempo específico, el tiempo máximo de viaje de las señales sobre el canal Ethernet compartido debe ser limitado.

Entre más largo sea un segmento, mayor el tiempo que toma una señal en propagarse a través de él. Para asegurar que el límite de tiempo de propagación sea conocido, cada medio tiene definida una longitud máxima de segmento por el estándar.

Si las especificaciones para la longitud del segmento y las reglas de configuración para combinar segmentos no son seguidas, las computadoras enlazadas al sistema Ethernet no podrán "escuchar" las señales enviadas por otra computadora dentro del tiempo límite requerido, además de que podrán causar interferencia con otra.

Es por esto, que la correcta operación de una red Ethernet depende del medio sobre el cual se encuentra instalada, de acuerdo a las reglas para cada tipo de medio. Sistemas más complejos con diversos tipos de segmentos deben ser construidos siguiendo la guía de configuración de multi-segmentos proporcionada por la IEEE. Esta guía describe las reglas básicas para cada tipo de medio así como las reglas de configuración para multi-segmentos.

4.2.2 El estándar IEEE 802.3

El estándar 802.3 de IEEE define los componentes usados para conectar una computadora a un sistema Ethernet.

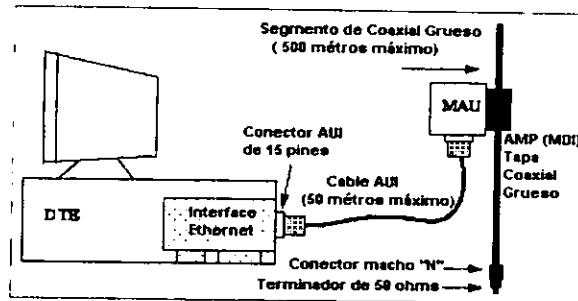


Figura 4.1 Diagrama de bloques de una conexión a red.

La figura 4.1 muestra el conjunto de entidades definidas en el estándar de IEEE para describir un enlace a una red Ethernet.

Comenzando por el lado derecho de la figura encontramos el medio físico, el cual es usado para llevar las señales entre computadoras. Este puede ser cualquiera tipo de medio, incluyendo cable coaxial tanto grueso como delgado, cable par trenzado y fibra óptica. Conectada al medio tenemos la interface dependiente (MDI: Medium Dependent Interface). Esta parte del estándar describe la pieza de hardware usada para hacer una conexión directa tanto física como eléctrica con el medio.

En el caso de coaxial grueso, la interface más comúnmente usada es un tipo de abrazadera que está instalada directamente sobre del cable coaxial. Para el cable par trenzado, la interface es un conector de tipo telefónico llamado RJ-45 que provee una conexión de cuatro pares de cables trenzados usados para llevar las señales de la red por el medio.

El siguiente dispositivo es llamado la unidad enlazadora al medio (MAU: Medium Attachment Unit). También llamado transceiver. La interface dependiente del medio es parte del MAU, dando al MAU una conexión física y eléctrica directa con el medio.

Seguido del MAU se encuentra la unidad de interface de enlace (AUI: Attachment Unit Interface). Ésta unidad provee una ruta para la energía y las señales llevadas desde la interface Ethernet y el MAU. El AUI puede ser conectado a la interface Ethernet en la computadora con un conector de quince pines. La computadora misma es definida como equipo terminal de datos (DTE: Data Terminal Equipment) en el estándar IEEE. Cada DTE esta equipada con una interface que lleva a cabo las funciones del control de acceso al medio (MAC).

La DTE contiene la interface Ethernet que forma y envia los frames Ethernet, los cuales llevan los datos entre las distintas computadoras enlazadas a la red. Dicha interface esta enlazada al medio usando un equipo que incluye un AUI y un MAU asociados con un MDI.

En la figura existen dos tipos de configuración para la DTE: uno con un MAU externo y otro con uno interno. Con la configuración externa la DTE contiene solo una interface Ethernet, y tanto la AUI como el MAU se localizan fuera de la DTE.

Sin embargo, también es posible que el MAU y la AUI formen parte de la interface de red dentro de la DTE, siendo el MDI el único dispositivo expuesto que conecta directamente al medio de la red. Este es el tipo de conexión realizada para los sistemas de cable coaxial delgado y par trenzado.

4.2.3 Formato del paquete Ethernet

El corazón de un sistema Ethernet es el frame Ethernet, el cual es usado para el intercambio de datos entre computadoras. El frame consiste en un conjunto de bits dentro de diferentes campos. Estos campos incluyen campos de dirección, un campo variable de tamaño que transporta de 46 a 1,500 bytes de datos, y un campo de verificación de error, el cual checa la integridad de los bits en el frame para asegurar que este haya llegado a su destino intacto.

Preambulo	Dir. Destino	Dir. Fuente	Tipo de Trama	Datos	CRC
64 bits	48 bits	48 bits	16 bits	368 - 12000 bits	32 bits

Figura 4.2 Formato de la trama Ethernet.

Los primeros dos campos del frame acarrean 48 bits de direcciones, estas direcciones son conocidas como la dirección destino y la dirección fuente. IEEE controla la asignación de estas direcciones administrando una porción de este campo de dirección.

Ésto lo realiza asignando identificadores de 24 bits llamados Identificadores Unicos Organizacionales (OUI: Organizationally Unique Identifiers), ya que un identificador de 24 bits es asignado a cada organización que desea construir interfaces para Ethernet. La organización en turno, crea una dirección de 48 bits utilizando dicho número de identificación como los primeros 24 bits de la dirección. Estos 48 bits de dirección son también conocidos como la dirección física, la dirección de hardware o la dirección MAC.

Una dirección de 48 bits única es comúnmente preasignada para cada interface Ethernet cuando se esta manufacturando, lo que permitirá una simple configuración y operación de la red.

Como cada frame Ethernet es enviado dentro de un medio compartido, todas las interfaces de red buscan el primer campo de 48 bits el cual contiene la mencionada dirección física.

Las interfaces comparan la dirección destino del frame con su propia dirección. Las que son iguales, leen el frame entero y lo descubren al software de red ejecutado en esa computadora. Todas las interfaces restantes detienen la lectura de dicho frame cuando se dan cuenta que las direcciones no son iguales.

4.2.4 10BASE5 – Ethernet grueso (Thick Ethernet)

El identificador "10BASE5", es un conjunto de identificadores del medio que han sido definidos por el IEEE. El "10" se refiere a la velocidad del sistema la cual es 10 megabits por segundo. "BASE" se

refiere al método de señalización conocido como banda base (baseband). Este es el método usado por la mayoría de los tipos de medios Ethernet y simplemente significa que las señales de la red Ethernet son las únicas señales llevadas por el medio en particular. El "5" se refiere a la longitud máxima permitida por el segmento cuando se multiplica por 100. Para el caso de Ethernet grueso (thick Ethernet), cada segmento puede ser superior a 500 metros de longitud.

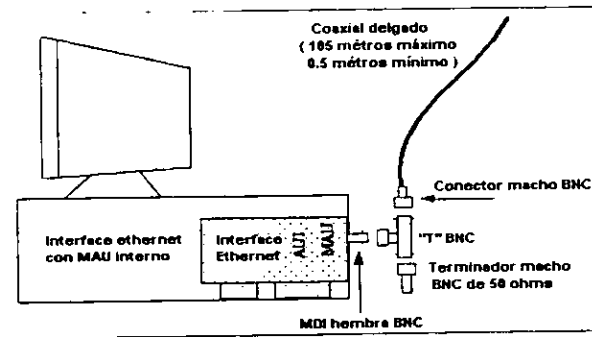


Figura 4.3 Conexión de una computadora a red Ethernet gruesa.

4.2.4.1 Componentes

1. **Medio de red.**- el sistema Ethernet grueso utiliza un cable coaxial grueso (diámetro aproximado de 0.4 pulgadas) y relativamente flexible. El cable puede tener una cubierta aislante externa ya sea de PVC (color amarillo) o teflón (TM) (color naranja-café). El teflón es requerido para instalaciones que requieren del manejo de espacios aéreos. El cable coaxial grueso debe tener una impedancia de 50 ohms y un conductor central sólido. Los segmentos de coaxial grueso son equipados con conectores machos tipo "T" en el extremo final de los mismos. Los tipos de cables típicos son Belden 9880 (PVC) y 89880.
2. **Terminadores.**- debe estar instalado un terminador tipo N de 50 ohms en cada extremo del segmento de cable.

3. **MAU (transceiver).** - una interface Ethernet esta enlazada al segmento de cable grueso con una MAU fuera. Deben existir como máximo 100 MAU's enlazadas en dicho segmento. Las especificaciones establecen que cada MAU conectada al cable coaxial grueso debe tener una separación de 2.5 metros de cable entre ésta y la siguiente conexión MAU, y para esto hay unas bandas negras impresas sobre el cable para ayudar a mantener este espacio. El espacio de la MAU y la restricción sobre el número de MAU's es diseñado para limitar la cantidad de distorsiones y atenuaciones que puede sufrir la señal dentro de un segmento dado.
4. **Cable AUI (transceiver cable).** - un cable AUI es usado para proveer de energía a la MAU, y llevar las señales entra la MAU y la interface Ethernet. El cable AUI tiene un conector hembra de 15 pines en una punta que es conectada a la MAU. La otra punta del cable AUI tiene un conector macho de 15 pines que es conectado a la interface Ethernet.
5. **Interface Ethernet.**- una interface es una tarjeta instalada en la DTE o integrada dentro de la misma. Existen distintos tipos de interfaces para los diversos tipos de cables utilizados, que permitan enlazar la DTE con el medio de transmisión.

Estos cinco componentes son suficientes para construir un segmento Ethernet grueso que puede soportar el enlace de 100 MAU's y puede tener una longitud superior a 500 metros.

El estándar IEEE requiere que segmentos individuales sean unidos mediante repetidores. Esto con la finalidad de que todos los segmentos funcionen como si fuera un gran segmento individual, o lo que es conocido como un sólo "dominio de colisión" Ethernet.

4.2.5 10BASE2 – Ethernet delgado (Thin Ethernet)

El sistema Ethernet delgado utiliza un cable mucho más flexible que hace posible la conexión directa del cable coaxial a la interface de la computadora. En este esquema de conexión la AUI, MAU y MDI forman parte de la interface de red. Esto reduce el número de componentes externos que tienen que ser comprados e instalados para conectar las estaciones al medio, dando como consecuencia una reducción en los costos de la instalación.

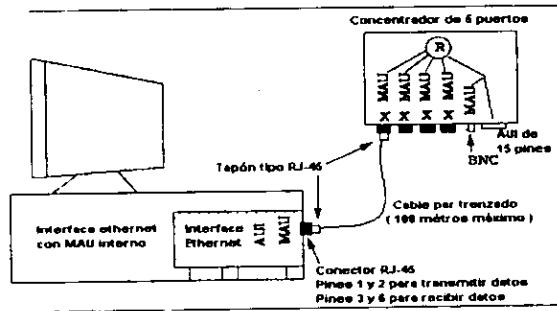


Figura 4.4 Conexión de una computadora a red Ethernet delgada.

4.2.5.1 Componentes

1. **Medio de red.-** el sistema Ethernet delgado esta basado en un cable coaxial delgado (diámetro aproximado de 3/16 de pulgada) que es más flexible y fácil de tratar. El cable debe tener una impedancia de 50 ohms y un conductor central trenzado. Estas especificaciones pueden ser cubiertas con los tipos de cables RG 58 A/U o RG 58 C/U.

Las secciones que contengan Ethernet delgado deben ser equipadas con conectores machos BNC en los extremos. Los segmentos deben tener una longitud máxima de 185 metros y no 200 metros como lo indica el redondeo a "2" en el nombre de identificador de este tipo de sistema. El estándar especifica que se requiere el uso de repetidores para enlazar múltiples segmentos.

2. **Terminadores.-** debe estar instalada una resistencia terminadora de 50 ohms en cada extremo del segmento de cable. Repetidores multipuertos usados para enlazar segmentos Ethernet traen ésta resistencia interna en cada uno de los puertos, lo cual facilita la tarea de terminar el final de cada segmento enlazado al repetidor. Es muy importante que no más de dos terminadores de 50 ohms sean instalados en un segmento dado, o el mecanismo de detección de colisiones no funcionara correctamente.
3. **Interface y MAU.-** en una red Ethernet delgado la MAU se encuentra dentro de la tarjeta de interface y por esto no se requiere de un cable AUI externo. El coaxial delgado es lo

suficientemente flexible como para conectar directamente la MDI en la interface. La MDI es un conector hembra BNC. Para hacer un enlace al segmento Ethernet, éste conector está enlazado al final con un conector BNC tipo "T". Los otros dos extremos del conector BNC tipo "T" hace la conexión física y eléctrica al segmento.

4.2.6 10BASE-T – Ethernet par trenzado (Twisted-Pair Ethernet)

Una red Ethernet par trenzado opera sobre dos pares de cables, un par usado para recibir señales de datos y el otro para transmitirlos. Los dos cables en cada par deben ser trenzados a lo largo de toda la longitud del segmento, la cual es una técnica del estándar para incrementar las características de acarreo de señales de los pares de cables.

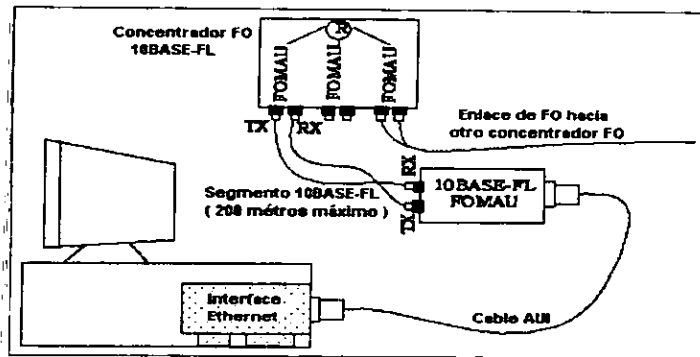


Figura 4.5 Conexión de una computadora a red Ethernet par trenzado.

4.2.6.1 Componentes

1. **Medio de red.**- el sistema Ethernet par trenzado fue diseñado para permitir una longitud de segmento de 100 metros o superior, usando para ello un esquema de cable telefónico moderno de acuerdo a las especificaciones de la EIA/TIA.

Existen probadores para cable tipo par trenzado que permiten checar las características eléctricas de los mismos para verificar que cumplan con las especificaciones establecidas. Estas especificaciones incluyen el cruce de la señal, que es la cantidad de señal que cruza entre los pares receptores y transmisores; y la atenuación de la señal, que es la cantidad de señal perdida en el segmento. Las señales de datos recibidas y transmitidas en el cable par trenzado son polarizadas, un cable de cada par lleva la señal positiva (+) y el otro lleva la señal negativa (-). Cuando es conectado el cable hacia un repetidor o concentrador, esta polaridad debe ser considerada si es que no se quieren tener problemas durante los envíos de las señales.

2. **MAU.-** cuando se conectan dos MAU'ss sobre un segmento, los pines de transmisión de uno de éstos debe estar conectado a los pines de recepción del otro y viceversa.

Los segmentos de par trenzado son definidos como segmentos enlazados dentro de las especificaciones del estándar Ethernet. Un segmento enlazado esta formalmente definido como un medio full duplex punto a punto que conecta dos y solo dos MDI's. Full duplex significa que existen rutas separadas para las señales tanto para enviar como para recibir datos.

La instalación más típica utiliza repetidores multipuertos, también conocidos como concentradores (hub) para establecer una conexión repetida entre un gran número de segmentos enlazados. Se conecta el MAU en la interface de red de una computadora a un extremo del segmento, mientras que el otro extremo del mismo se conecta al MAU del concentrador.

4.2.7 FOIRL y 10 BASE-F – Ethernet fibra óptica (Fiber Optic Ethernet)

El sistema de fibra óptica utiliza pulsos de luz en lugar de corriente eléctrica para enviar las señales, lo que provee de un aislamiento para el equipo en cada extremo del enlace de fibra. Este aislamiento elimina los efectos que pueden ocasionar los reflejos de las lámparas y las diferentes corrientes eléctricas que pueden encontrarse en edificios separados. Esto es fundamental cuando los segmentos tienen que instalarse por fuera de los edificios para ligarlos con otros.

El uso más común de la fibra óptica es para enlazar segmentos. Existen en la actualidad, dos tipos de enlace de segmentos con fibra óptica, el original llamado Enlace Interrepetidor de Fibra Óptica

(FOIRL: Fiber Optic Inter-Repater Link) y el más nuevo llamado BASE-FL. Las especificaciones originales contemplan un enlace superior a 1,000 metros entre dos repetidores únicamente. Como el costo de los repetidores ha ido en descenso, ha resultado un costo-beneficio el enlazar computadoras individuales mediante fibra óptica utilizando un concentrador.

Para considerar otros aspectos sobre este estándar, se ha desarrollado un nuevo conjunto de especificaciones, llamadas 10BASE-F. Este nuevo conjunto de estándares incluye revisiones a las especificaciones para los segmentos de fibra que permitan realizar conexiones directas a la computadora. El estándar 10BASE-F incluye los siguientes tres tipos de segmentos:

- **10BASE-FL**, - las nuevas especificaciones sobre el enlace de fibra. Este estándar reemplaza las viejas especificaciones del estándar FOIRL y esta diseñada para interoperar con equipos basados sobre dicho estándar. 10BASE-FL permite enlazar segmentos full duplex superiores a los 2,000 metros de distancia, aunque el equipo debe ser específico para este tipo. Si se tiene una combinación de ambos, entonces la longitud máxima permitida se reduce a 1,000 metros. Este tipo de segmentos pueden ser enlazados entre computadoras o dos repetidores, o entre computadoras y repetidores.
- **10BASE-FB**, - es un estándar para los segmentos de fibra óptica considerados como backbone. Estas especificaciones describen características especiales para el backbone aprovechando que permite que el número de repetidores permitidos para una red Ethernet sean excedidos. 10BASE-FB no permite enlaces con computadoras o nodos terminales, únicamente pueden existir enlaces con concentradores de su tipo dentro del mismo backbone. La longitud permitida en el enlace es de 2,000 metros.
- **10BASE-FP**, - este es el sistema pasivo de fibra. Son un conjunto de especificaciones que permite mezclar segmentos de fibra óptica que enlazan múltiples computadoras sin necesidad de usar repetidores. Los segmentos de este tipo pueden tener una longitud de 500 metros y enlaces superiores a 33 computadoras.

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**

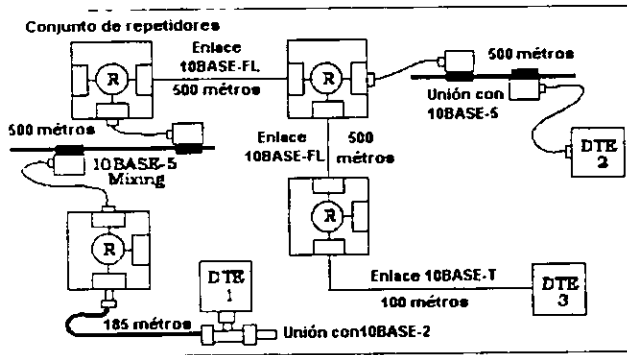


Figura 4.6 Conexión de una computadora a un segmento 10BASE-FL.

4.2.8 Configuración

Generalmente, una red Ethernet es configurada con dos topologías: lineal (bus) o estrella. Estas dos topologías definen como los nodos son conectados entre sí. Un nodo es un dispositivo activo conectado a la red, tal es el caso de computadoras o impresoras. Un nodo también puede formar parte del equipo de red como concentradores, switches o ruteadores.

Ejemplos de una topología tipo bus incluyen los estándares 10BASE2 y 10BASE5. 10BASE-T Ethernet y Fast Ethernet utilizan esta topología.

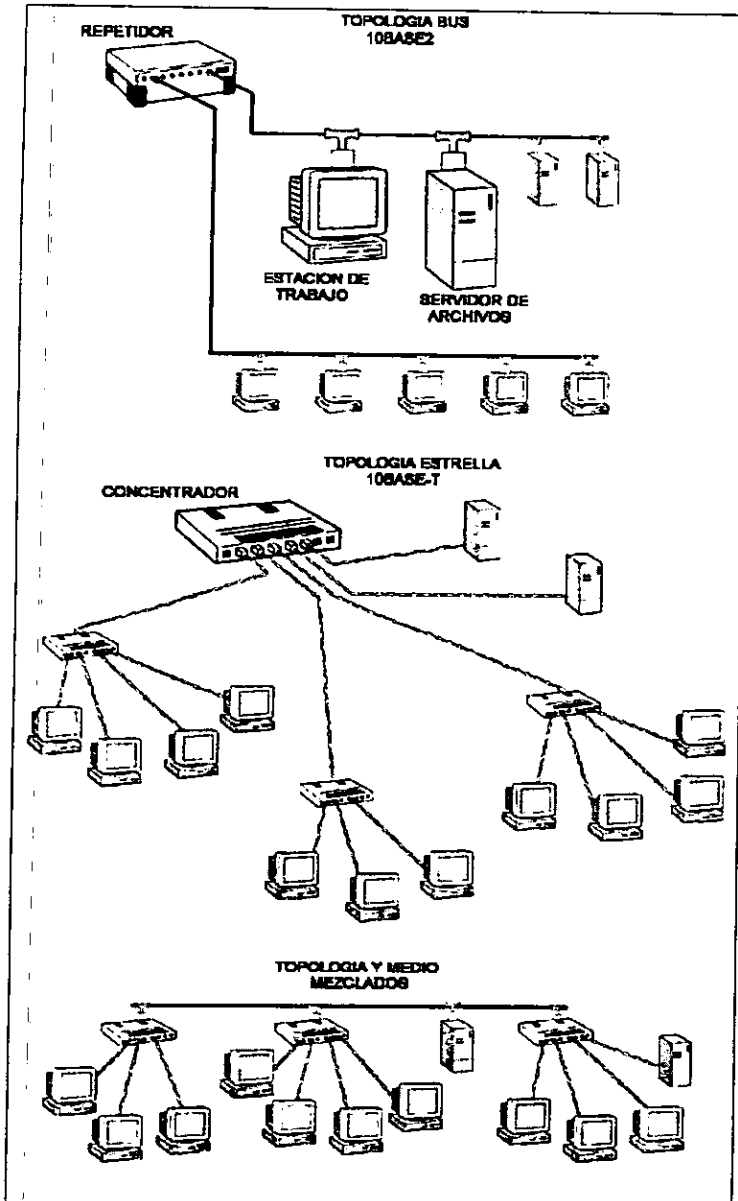


Figura 4.7 Topologías utilizadas en Ethernet.

4.3 Tecnologías de alta velocidad

4.3.1 Introducción

Escalando el desempeño de la red utilizando el concepto de switching

Las redes institucionales cada vez comienzan a ser más complejas e incluyen conceptos jerárquicos en donde múltiples LAN's son interconectadas utilizando arreglos flexibles utilizando el concepto de switching. Switches centralizados en el núcleo de la red proveen capacidades de tráfico y de puertos bastante amplia, que puede ser distribuida en incrementos escalables utilizando las capacidades de expansión modular. Los dispositivos de switcheo ofrecen un mecanismo mucho más rápido y robusto para manejar y controlar la red exitosamente; además de un control público, desempeños sin bloques, control de tráfico por medio de filtros, ruteo, soporte flexible para redes virtuales (VLAN) y administración distribuida muy sofisticada.

La clave para una evolución eficiente de la red es el establecer un plan que permita instalar la solución correcta en donde exista la mayor demanda de tráfico, mientras que se asegure que cada dispositivo de red, así como la red misma, mantengan la habilidad de actualizar sus capacidades en un futuro. Estos conceptos permiten a los administradores la planeación hacia el futuro de una manera efectiva, que permitiría incorporar a la red, las nuevas tecnologías nacientes en la industria.

¿Por qué switch?

Los switches son dispositivos intra-redes diseñados para incrementar el desempeño de redes cliente/servidor facilitando la segmentación de la LAN. Debido a que los switches pueden ser implementados sin necesidad de cambiar los adaptadores, cables, concentradores, etc. existentes; las inversiones sobre la red se mantienen.

Además, los switches facilitan la creación y administración de redes virtuales, grupos lógicos de usuarios, independientes de su localización física. Con los switches, grupos de trabajos pueden ser creados, administrados y cambiados por medio de software en vez de hardware.

Esencialmente, un switch es un puente multi-puertos que crea segmentos separados. Son usados para ofrecer ancho de banda dedicado a usuarios específicos o grupos de usuarios basados en servidores sobre estándares Ethernet, Token Ring o transiciones a tecnologías de alta velocidad, tales como: FDDI, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet y ATM.

Los switches pueden ser utilizados para:

- Interconectar elementos de un sistema distribuido de cómputo.
- Ofrecer conexiones de alta velocidad al backbone o servidores del campus o lugares específicos del mismo.
- Escalar el ancho de banda de la red agregando mas puertos switcheados.
- Ofrecer flexibilidad y alto desempeño.

Por todo lo anterior, la tecnología switchcada ha emergido en la industria como la solución más óptima para el incremento de ancho de banda. Ofreciendo altos niveles de desempeño y reduciendo costos totales a los propietarios. La razón más fuerte para actualizar una red mediante el uso de switches (switching) es el crecimiento de la red en clientes, servidores y aplicaciones.

4.3.2 Ethernet switched

10BASE-T se ha convertido en el medio Ethernet más popular. Su bajo costo y fácil uso han dado como resultado que cientos de usuarios estén siendo agregados a LAN's. Desafortunadamente conforme se ha ido realizando esto, el desempeño de la red se decrementa. Muchas organizaciones están implementando Ethernet switched para reducir los dominios de colisión mediante la micro-segmentación de la red 10BASE-T existente para incrementar el desempeño.

Concentradores y switches son usados en una LAN Ethernet, aunque la manera en que manejan los datos es completamente diferente. Cuando un concentrador recibe un paquete por un puerto de entrada, es enviado a todos los puertos de salida de dicho concentrador. De esta manera el concentrador actúa como la vieja capa 1 (10BASE-2 ó 10BASE-5) de una red tipo bus ya que no tiene la capacidad para direccionar el paquete. En contraste, un switch es un dispositivo de capa 2 que mantiene una tabla de capa 2 de las direcciones destino de todos los nodos conectados a él, mientras que el dispositivo de capa 1 no lo hace.

Cuando un paquete llega al switch, éste checa el destino del mismo (dirección MAC) y lo transmite al puerto de salida apropiado. Esto ayuda a reducir el tráfico en la red debido a que el paquete es únicamente enviado al nodo destino apropiado, en vez de ser enviado a todos los nodos.

Los switches Ethernet son una expansión del concepto conocido como puenteo Ethernet (Ethernet bridging). Si esto hace lógico enlazar dos redes a través de un puente, ¿por qué no desarrollar un dispositivo que pueda enlazar cuatro, seis, diez o más redes juntas?. Esto es exactamente lo que un switch Ethernet para LAN realiza. Los switches para redes locales los podemos encontrar en dos arquitecturas básicas:

- Cut-through.
- Store-and-Forward.

Los switches cut-through tienen una ventaja de rapidez debido a que cuando un paquete llega al switch, sólo examina la dirección destino antes de transmitirlo hacia su destino. Por otro lado, un switch store-and-forward acepta (stores) y analiza el checksum (CRC) del paquete antes de enviarlo a su destino. Si el CRC del paquete está equivocado entonces el switch descarta dicho paquete. Esto toma más tiempo al examinar el paquete completo, pero permite que el switch detecte los errores en los paquetes y no los propague a través de la red. En la actualidad, existen un gran número de switches híbridos que mezclan tanto la arquitectura cut-through como la arquitectura store-and-forward.

Los switches cut-through y store-and-forward separan la red en múltiples dominios de colisión, permitiendo que las reglas de diseño sean extendidas. Cada uno de los segmentos enlazados a un switch Ethernet tiene un ancho de banda completo de 10 Mbps compartidos entre muy pocos nodos,

lo cual permite un mejor desempeño (lo contrario a los concentradores que solo permiten compartir el ancho de banda de un solo segmento Ethernet).

Los switches más recientes hoy en día ofrecen enlaces de alta velocidad, ya sea FDDI, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet o ATM. Pueden ser usados para enlazar switches juntos o proporcionar más ancho de banda a un dispositivo en particular. Una red compuesta de un número de switches enlazados conjuntamente es conocida como una red con backbone colapsado.

En cualquiera de los casos, no importando si la tecnología es Token-Ring, Ethernet o alguna otra de medio compartido, el éxito de la red depende en que cada nodo tenga muy pocos datos que transmitir o relativamente pocos nodos enlazados en cada segmento de la red.

La manera en la cuál cada switch decide como direccionar el tráfico de la red puede ser casi por cualquier mecanismo. Puede usar las técnicas de puente o ruteo, o puede usar algunos otros mecanismos para predeterminar la ruta que tomara la transmisión subsecuente de datos.

Entre más usuarios sean agregados a la red o más aplicaciones necesiten datos para procesar, el desempeño de la red se deteriora. Esto se debe a que todos los usuarios en un medio compartido compiten por el ancho de banda de la red Ethernet. En una red Ethernet a 10 Mbps. con una carga moderada de 30 a 50 usuarios, solo podrá proporcionar un flujo de 2.5 Mbps. antes de que comience una sobrecarga de paquetes y colisiones.

Aplicaciones de video y multimedia demandan 1.5 Mbps. de ancho de banda continua, por lo que si este ancho de banda no es cubierto, las aplicaciones se verán distorsionadas o pausadas. Entonces la presión será sobre el administrador de la red para que proporcione un mayor soporte para este tipo de aplicaciones.

Full duplex es otro método para incrementar el ancho de banda para estaciones de trabajo dedicadas o servidores. Para usar full duplex, se requieren tarjetas de interface especiales, además de que el switch debe soportar operaciones de este tipo. Este método dobla el ancho de banda en un enlace, ofreciendo 20 Mbps. para Ethernet y 200 Mbps. para Fast Ethernet, permitiendo también transmisiones y recepciones simultaneas a 10 o 100 Mbps.

Implementar Fast Ethernet para incrementar el desempeño sería el siguiente paso lógico. Los dispositivos más usados pueden ser conectados mediante switches o algún otro medio vía 100 mbps. Fast Ethernet, ofreciendo una tremenda cantidad de ancho de banda. Muchos switches son

diseñados con esto en mente, y tienen conexiones Fast Ethernet a servidores de archivos u otros switches. Fast Ethernet puede ser llevado hasta el escritorio de los usuarios, es decir, equipar todas las computadoras con interfaces de red para este tipo de tecnología, además del uso de switches y repetidores Fast Ethernet.

Afortunadamente, la nueva tecnología ha avanzado en diferentes frentes, permitiendo a los grupos de trabajo conseguir más capacidad en el ancho de banda:

1. El estándar Fast Ethernet ha madurado lo suficiente que los administradores de red tienen la oportunidad de instalar un cableado con capacidad de 100 Mbps. y actualizar las tarjetas de interface a 10/100 Mbps.
2. Diseño de circuitos integrados que hacen posible construir switches al mismo costo que los concentradores, permitiendo que las ventajas de desempeño proporcionados por el concepto de switching (incremento en el flujo de red, filtros sobre paquetes dañados, extensión del diámetro de la red mediante la regeneración de paquetes, capacidad para full duplex) sean extendidas a los grupos de trabajo y organizaciones pequeñas.

Con esta tecnología disponible a un bajo costo, la pregunta sería como integrar estos productos para cubrir necesidades actuales y futuras de ancho de banda. Los cambios en el diseño de redes tienden a ser evolucionarios en vez de revolucionarios. Usualmente, los cambios son realizados lentamente ya que se debe de poner un especial cuidado en preservar tanto como sea posible, el capital usado en infraestructura existente, reemplazando la tecnología obsoleta o caduca por equipo nuevo. Esto quiere decir que el administrador debe hacer muchas decisiones acerca de en donde y cuando debe usar esta nueva tecnología.

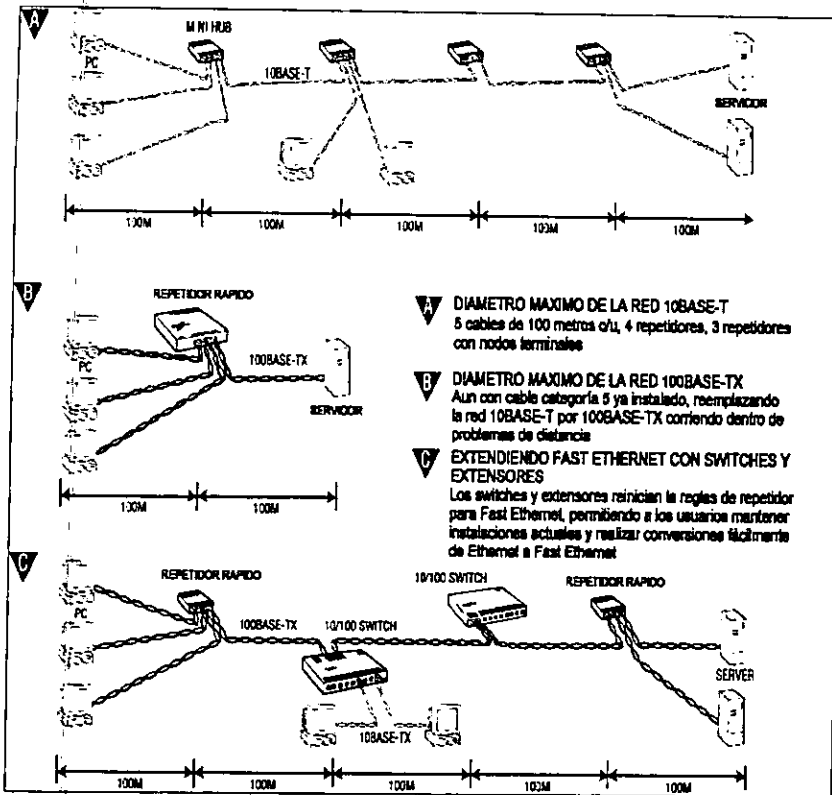


Figura 4.8 Características de las tecnologías Ethernet y Fast Ethernet.

4.3.2.1 Estrategias de implementación

Las siguientes estrategias describen la manera en que un administrador de red puede implementar tecnología Ethernet Switched y Fast Ethernet 100 mbps. dentro de un ambiente de trabajo existente a 10 Mbps.

Las redes 10BASE-T están compuestas por diversos cables tipo par trenzado diseñados para actuar directamente desde el dispositivo de red o usuario, al concentrador o repetidor. Estos concentradores crean la red permitiendo que múltiples usuarios se comuniquen mediante la transmisión de paquetes de red entre todos los usuarios conectados al concentrador. Todo el tráfico en una red repetida es

compartido, lo que quiere decir que cada paquete enviado llega a cada una de las computadoras enlazadas a la red. La tarjeta de interface es la encargada de reconocer si el paquete es destinado a la máquina en la cual está instalada para aceptarlo ó, en caso contrario, si es dirigido a otro usuario rechazarlo. El número de usuarios en una red compartida determina el flujo de datos sobre la misma. Como ya se explico, Ethernet trabaja permitiéndole al usuario enviar datos a un tiempo específico, ocurriendo colisiones cuando más de un usuario envía datos simultáneamente. Cuando una red crece demasiado, también se incrementan las colisiones y los periodos de tiempo de acceso a la red, lo que puede impactar en el desempeño del usuario causando en algunas ocasiones errores en las aplicaciones.

Mientras que Ethernet switching permite a un grupo de trabajo obtener el máximo ancho de banda con el medio existente, la capacidad de Fast Ethernet es permitir un mucho mayor ancho de banda tanto al grupo de trabajo como a la red entera. Sin embargo aunque la tecnología de 100 Mbps. ofrece grandes promesas para muchas organizaciones, la migración hacia esta será lenta y difícil. El estándar 100BASE-TX requiere un cableado categoría 5 con 2 pares de cables, algunos sitios tienen instalados cables graduados de voz para el estándar 10BASE-T, haciendo muy cara la instalación de cable categoría 5. Mientras que en la actualidad ya se encuentran disponibles tarjetas de interface de red (NIC's) a 10/100 Mbps. , existen diversas organizaciones con un gran número de NIC's u otros dispositivos soportando únicamente 10 Mbps. , lo cual hace imposible el soporte de velocidades a 100 Mbps. Únicamente con el paso del tiempo muchos de estos mecanismos serán actualizados o reemplazados.

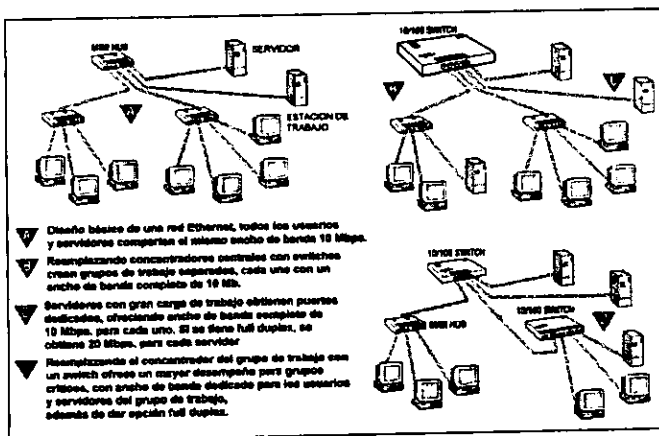


Figura 4.9 Ejemplo de una red Ethernet switchheada.

4.3.2.2 Beneficios

Los switches reemplazan a los concentradores en el diseño de redes, aunque son más costosos. Sin embargo, el precio de los switches esta en descenso, mientras que los concentradores utilizan tecnología madura con precios bajos que también están en descenso. Esto quiere decir que los costos entre ambos dispositivos cada día se reducen más, por lo que se puede elegir cualquiera de las dos opciones.

Debido a que los switches son "auto-aprendices", son fáciles de instalar como un concentrador, además de que operan en la misma capa de hardware que el concentrador, por lo que no hay conflictos de protocolos.

Existen dos razones por las cuales un switch debe ser incluido en el diseño de una red:

1. Un switch divide una red en muchas redes pequeñas de tal manera que las limitaciones de distancia y repetición son eliminadas.
2. Esta segmentación aísla el tráfico y reduce las colisiones, liberando a la red de posibles congestiones.

4.3.3 Fast Ethernet

4.3.3.1 Introducción

No es un secreto que después de 10 años de estar dando servicio a diferentes tipos de corporaciones, ya sean privadas, públicas, comerciales, etc. Ethernet este comenzando a debilitarse. Redes mucho mayores, archivos más grandes y aplicaciones más poderosas son los causantes de que esto suceda.

El comité IEEE 802.3 solucionó este problema desarrollando una nueva versión del estándar de 10 Mbps. , el cual se desempeña 10 veces más rápido, llamado 100BASE-T (conocido también como

Fast Ethernet). Finalmente en los últimos meses del año de 1994, 100BASE-T definió una red de área local de medio compartido a 100 Mbps, que mantiene gran parte de las características del estándar original Ethernet.

100BASE-T es la elección más adecuada para los administradores de red que buscan actualizar una red Ethernet previamente instalada a una con un desempeño de alta velocidad.

100BASE-T ofrece un camino de migración muy suave debido a que ofrece el mismo formato de paquete que el estándar original. Es decir que:

1. Los usuarios pueden ejecutar aplicaciones existentes sobre éste nuevo estándar sin ninguna alteración.
2. Redes híbridas, compuestas de conexiones Ethernet (10 Mbps.) y Fast Ethernet (100 Mbps.), pueden ser interconectadas utilizando hardware de muy bajo costo.

Esta tecnología está diseñada para ejecutarse sobre el cableado ya existente, además de que los adaptadores y concentradores 100BASE-T están disponibles por sólo dos o tres veces el costo de sus antecesores de 10 Mbps. Aunque cabe mencionar que el hecho de que este estándar este basado en los principios de Ethernet, está sujeto a presentar el mismo tipo de errores.

Esta arquitectura tiene algunas desventajas:

- La cantidad de ancho de banda disponible para cada usuario disminuye en proporción del número total de nodos en la red.
- Los retardos en la red son variables.
- El flujo efectivo de datos puede ser severamente dañado por el método de control de acceso (CSMA/CD).
- El diámetro de un segmento 100BASE-T está limitado a 210 metros, que es menos de la mitad del diámetro máximo permitido por Ethernet.

Los vendedores de hardware para esta tecnología están tomando dos consideraciones para resolver este problema. Algunos están construyendo dentro de sus productos, puertos repetidores de bajo costo para regenerar la señal. Otros, están diseñando switches para redes 100BASE-T con los

mismos efectos. Mediante el switcheo de tráfico entre dos nodos utilizando conexiones dedicadas de 100 Mbps. , los switches 100BASE-T también incrementan el ancho de banda disponible para el usuario, minimizando el tiempo de retardo y la sobrecarga de la red, eliminando la contienda por la transmisión de datos.

	Ethernet	Fast Ethernet
Velocidad	10 Mbps.	100 Mbps.
Estándar IEEE	802.3	802.3u
Protocolo de acceso al medio	CSMA/CD	CSMA/CD
Topología	Bus o Estrella	Estrella
Soporte de cableado	Coaxial, Par Trenzado, Fibra	Par Trenzado, Fibra
Soporte de cable par trenzado	Categoría 3, 4, o 5	Categoría 3, 4 o 5
Distancia de enlace de cable	100 metros	100 metros
Diámetro de la red (par trenzado)	500 metros	210 metros
Soporte de distribuidores	Sí	Sí
Disponibilidad	Actual	Actual

Tabla 4.1 Ethernet vs. 100BASE-T (Fast Ethernet).

Existen dos consideraciones en preparación para incrementar las capacidades de 100BASE-T:

1. La IEEE esta considerando desarrollar una versión más reciente del estándar, el cual se ejecutara a un gigabit.
2. Algunos vendedores están considerando la idea de fusionar 100BASE-T con algunas partes del estándar de IsoEnet para incrementar las capacidades de multimedia.

4.3.3.2 Medios de transmisión

El estándar 100BASE-T incorporó tres diferentes especificaciones para el medio físico, las cuales permiten que los adaptadores y concentradores para Fast Ethernet trabajen sobre diferentes tipos de cables:

4.3.3.2.1 100BASE-TX

La interface 100BASE-TX se conecta directamente al puerto de un concentrador para este tipo. Soporta 100BASE-T sobre cable par trenzado sin malla (UTP) categoría 5 y par trenzado con malla (STP) categoría 1. Esta basado en la especificación dependiente del medio fisico MLT-3 desarrollada por el comité X3T9.5 de ANSI usada para productos FDDI sobre cables de cobre. 100BASE-TX transmite datos usando dos pares de cobre. Algunas redes de área local utilizan únicamente dos pares de cables para la transmisión de datos, aunque esto no es conveniente sobre todo si se quisiera agregar algún otro tipo de servicio como por ejemplo voz.

Componentes

El siguiente conjunto de componentes son usados para construir un segmento par trenzado 100BASE-TX y realizar las conexiones adecuadas.

- **Medio de red.-** el medio para 100BASE-TX esta diseñado para permitir segmentos superiores a 100 metros de longitud cuando se este usando cable par trenzado sin malla que tiene una característica de impedancia de 100 ohms, de acuerdo a las especificaciones para categoría 5 de la EIA/TIA.

Por ejemplo, si se utilizara cable par trenzado de alta calidad en un segmento 10BASE-T, sería posible alcanzar longitud en los segmentos de 150 metros. Esto no sería posible en sistemas Fast Ethernet, en donde la longitud de los segmentos tiene un máximo de 100 metros. El estándar de cableado de la EIT/TIA recomienda longitudes de segmentos de 90 metros entre el equipo terminador y el equipo de oficina, dejando 10 metros de holgura de cable para el "patcheo" de cada enlace.

El estándar 100BASE-TX recomienda cable par trenzado con malla con características de impedancia de 150 ohms.

- **Repetidores.-** el estándar Fast Ethernet define dos tipos de repetidores: Clase I y Clase II. El estándar requiere que estos repetidores sean etiquetados con números romanos "I" o "II" centrados dentro de un círculo.

El repetidor de Clase I permite tener tiempos de retardo más largos para realizar conversiones de una señal analógica de un puerto de entrada a su forma digital, y posteriormente volverla a convertir en analógica y enviarla a los otros puertos. Esto hace posible repetir las señales entre los segmentos que utilizan diferentes técnicas de señalización, tales como segmentos 100BASE-TX/FX y 100BASE-T4, permitiendo también que diferentes tipos de segmentos sean mezclados por medio de un solo concentrador. Un solo repetidor de Clase I puede ser usado en un dominio de colisiones donde la longitud máxima de cableado es utilizada.

Un repetidor de Clase II está restringido a tiempos de retardo más pequeños por lo que inmediatamente repite la señal de entrada a todos los puertos sin necesidad de un proceso de traslación. Los repetidores de este tipo, únicamente conectan dos tipos de segmentos que usen la misma técnica de señalización, tal es el caso de segmentos 100BASE-TX y 100BASE-FX. Un máximo de dos repetidores pueden ser usados dentro de un dominio de colisiones cuando la longitud máxima de cableado es utilizada. Por esto, segmentos con diferentes técnicas de señalización no pueden ser mezclados mediante un repetidor de Clase II.

Configuración

Los segmentos Ethernet 100BASE-TX son definidos como segmentos de enlace dentro de las especificaciones de Ethernet. Un segmento de enlace es formalmente definido con un medio punto a punto que conecta dos y solo dos MDI's.

Una conexión típica utiliza concentradores repetidores multipuertos, o concentradores switches, que ofrecen una conexión entre un gran número de segmentos enlazados.

Topología

La topología soportada por un segmento enlazado mediante cable par trenzado es la estrella. En esta topología un conjunto de segmentos enlazados son conectados por medio de un concentrador.

4.3.3.2.2 100BASE-T4

Estas especificaciones permiten ejecutar 100BASE-T sobre cable par trenzado sin malla (UTP) usando cuatro pares de cobre. Los datos son transmitidos usando codificación 8B/6T, que permite una frecuencia de señal más baja y un decremento en las emisiones electromagnéticas. Algunos implementadores de esta especificación aseguran que este tipo de codificación provee una mejor ruta para los datos que 100BASE-TX, y que fácilmente soporta distancias superiores a 150 metros sobre UTP categoría 4 o 5.

Componentes

- **Medio de red.**- el medio para 100BASE-T4 esta diseñado para permitir segmentos superiores a 100 metros de longitud cuando se este usando cable par trenzado sin malla de acuerdo a las especificaciones para categorías 3, 4 o 5 de la EIA/TIA. Se recomienda utilizar "patcheo" de cables, conectores de hardware, etc. para categoría 5 cuando sea posible, ya que esto permitirá una alta calidad en la recepción de las señales. Los segmentos 100BASE-T4 están limitados a un máximo de 100 metros.
- **Repetidores.**- el estándar Fast Ethernet define dos tipos de repetidores: Clase I y Clase II. El estándar requiere que estos repetidores sean etiquetados con números romanos "I" o "II" centrados dentro de un círculo.

El repetidor de Clase I permite tener tiempos de retardo más largos para realizar conversiones de una señal analógica de un puerto de entrada a su forma digital, y posteriormente volvería a convertir en analógica y enviarla a los otros puertos. Esto hace posible repetir las señales entre los segmentos que utilizan diferentes técnicas de señalización, tales como segmentos 100BASE-TX/FX y 100BASE-T4, permitiendo también que diferentes tipos de segmentos sean mezclados por medio de un solo concentrador. Un solo repetidor de Clase I puede ser usado en un dominio de colisiones donde la longitud máxima de cableado es utilizada.

Un repetidor de Clase II esta restringido a tiempos de retardo más pequeños por lo que inmediatamente repite la señal de entrada a todos los puertos sin necesidad de un proceso de

traslación. Los repetidores de este tipo, únicamente conectan dos tipos de segmentos que usen la misma técnica de señalización, tal es el caso de segmentos 100BASE-TX y 100BASE-FX. Un máximo de dos repetidores pueden ser usados dentro de un dominio de colisiones cuando la longitud máxima de cableado es utilizada. Por esto, segmentos con diferentes técnicas de señalización no pueden ser mezclados mediante un repetidor de Clase II.

Configuración

Los segmentos Ethernet 100BASE-TX son definidos como segmentos de enlace dentro de las especificaciones de Ethernet. Un segmento de enlace es formalmente definido con un medio punto a punto que conecta dos y solo dos MDI's.

Una conexión típica utiliza concentradores repetidores multipuertos, o concentradores switches, que ofrecen una conexión entre un gran número de segmentos enlazados.

Las especificaciones para 100BASE-T4 permiten segmentos superiores a 100 metros. Dos segmentos de 100 metros 100BASE-T4 pueden conectarse a través de un repetidor de Clase I o Clase II. Esto ofrece un sistema con un diámetro total de 200 metros entre DTEs.

Topología

La topología soportada por un segmento enlazado mediante cable par trenzado es la estrella. En esta topología un conjunto de segmentos enlazados son conectados por medio de un concentrador.

4.3.3.2.3 100BASE-FX

Define la transmisión sobre cable de fibra óptica.

Componentes

- **Medio de red.**- el medio para 100BASE-FX esta diseñado para permitir segmentos superiores a 412 metros, ya que es posible enviar señales a través de este medio a mayores distancias.

Las especificaciones para 100BASE-FX requieren dos hilos de cable de fibra óptica multimodal (MMF) por enlace, uno para transmitir datos y el otro para recibirlos.

El cable de fibra óptica más comúnmente usado para segmentos con enlaces de fibra es el anteriormente mencionado, el cual tiene un núcleo de fibra óptica de 62.5 micrones y una cubierta externa de 125 micrones. La longitud de onda de luz usada en un segmento de este tipo es de 1,350 nanómetros. Existe una pérdida de 11dB. a lo largo de todo el medio, lo que significa que la pérdida total a través de la fibra asociada con conectores no debe exceder los 11 dB.

- **Conectores MDI.-** la interface del medio dependiente (MDI) para un enlace 100BASE-FX puede ser uno de tres tipos de conectores para fibra óptica. De los tres, el conector duplex SC es el recomendado por el estándar. Este conector está diseñado para un uso sencillo, ya que solo se coloca en el lugar y automáticamente completa la conexión.

Otro tipo de conector que puede ser usado es el conector de interface con el medio FDDI. Este es un conector estándar usado en redes LAN FDDI.

El tercer tipo de conector es comúnmente llamado conector ST. Este es el mismo conector usado para enlaces 10BASE-FL.

- **Repetidores.-** el estándar Fast Ethernet define dos tipos de repetidores: Clase I y Clase II. El estándar requiere que estos repetidores sean etiquetados con números romanos "I" o "II" centrados dentro de un círculo.

El repetidor de Clase I permite tener tiempos de retardo más largos para realizar conversiones de una señal analógica de un puerto de entrada a su forma digital, y posteriormente volverla a convertir en analógica y enviarla a los otros puertos. Esto hace posible repetir las señales entre los segmentos que utilizan diferentes técnicas de señalización, tales como segmentos 100BASE-TX/FX y 100BASE-T4, permitiendo también que diferentes tipos de segmentos sean mezclados por medio de un solo concentrador. Un solo repetidor de Clase I puede ser usado en un dominio de colisiones donde la longitud máxima de cableado es utilizada.

Un repetidor de Clase II está restringido a tiempos de retardo más pequeños por lo que inmediatamente repite la señal de entrada a todos los puertos sin necesidad de un proceso de traslación. Los repetidores de este tipo, únicamente conectan dos tipos de segmentos que usen la misma técnica de señalización, tal es el caso de segmentos 100BASE-TX y 100BASE-FX. Un

máximo de dos repetidores pueden ser usados dentro de un dominio de colisiones cuando la longitud máxima de cableado es utilizada. Por esto, segmentos con diferentes técnicas de señalización no pueden ser mezclados mediante un repetidor de Clase II.

Configuración

Los segmentos Ethernet 100BASE-TX son definidos como segmentos de enlace dentro de las especificaciones de Ethernet. Un segmento de enlace es formalmente definido con un medio punto a punto que conecta dos y solo dos MDI's.

Una conexión típica utiliza concentradores repetidores multipuertos, o concentradores switches, que ofrecen una conexión entre un gran número de segmentos enlazados.

Si un repetidor Clase II es usado para enlazar segmentos de fibra, entonces la distancia máxima entre cualquiera de los dos DTE's enlazados con todos los segmentos de fibra debe ser de 320 metros. La máxima distancia también es llamada el diámetro máximo del dominio de colisiones. Si un repetidor Clase I es usado, entonces la distancia máxima entre los DTE's es de 272 metros. Finalmente, si dos repetidores Clase II son usados la distancia máxima entre los dos DTE's debe ser de 228 metros.

Topología

La topología soportada por un segmento enlazado mediante cable par trenzado es la estrella. En esta topología un conjunto de segmentos enlazados son conectados por medio de un concentrador.

4.3.3.3 Funcionamiento

Los adaptadores 100BASE-T, concentradores/repetidores y switches utilizan el mismo protocolo MAC (CSMA/CD) que se encuentra en el núcleo de Ethernet 10 Mbps. Las especificaciones de 100BASE-T simplemente reducen el tiempo de bit (el tiempo tomado para transmitir cada bit de dato) por un factor

de 10, lo que permite el incremento en el ancho de banda. Los repetidores 100BASE-T desempeñan la misma función como en Ethernet: envían todos los paquetes recibidos a través de los puertos de salida, haciendo que la topología de red de tipo estrella actúe lógicamente como un bus, resolviendo los conflictos de colisiones.

El formato y longitud de los paquetes, la detección de errores y la administración de la información son idénticos al estándar anterior.

4.3.3.4 Ventajas y Desventajas

Ventajas

Un gran número de vendedores de equipos están proponiendo la instalación de switches para contrarrestar las desventajas del estándar 100BASE-T. Estos switches son instalados utilizando una topología de estrella. Básicamente actúan como un veloz puente multipuertos permitiendo la segmentación de la LAN para incrementar el desempeño.

Cada puerto del switch puede ser usado de dos maneras:

El puerto puede soportar diferentes estaciones de trabajo 100BASE-T (conectadas vía un concentrador 100BASE-T para medio compartido).

Para un máximo desempeño, cada puerto puede estar conectado a un solo dispositivo de red, estableciendo un segmento dedicado para cada nodo individual. Lo que permite que cada enlace actual corra en una línea de velocidad completa, así como los que se vayan agregando. Y lo que es mejor, al colocar cada nodo con su propio puerto de switch se ofrece un mejor medio para el tráfico de multimedia.

Cuando una red cambia de un medio compartido a un medio switchado, los administradores pierden la capacidad de conectar analizadores de red, por lo que sería necesaria la adquisición de equipo especial que permitiera realizar esta opción.

Para favorecer el ancho de banda, el estándar 100BASE-T incorporó una tecnología llamada full duplex Fast Ethernet. Esta especificación permite el paso de los datos en dos direcciones

simultáneamente, duplicando efectivamente el flujo de la red a 200 Mbps. para cada enlace. En una red convencional 100BASE-T, los datos no pueden ser transmitidos en ambas direcciones al mismo tiempo. La especificación full duplex requiere un adaptador con capacidad para este tipo de transmisión y no funciona si más de dos estaciones de trabajo esta conectadas a un puerto del switch.

Desventajas

Los administradores de red no pueden tener las mismas expectativas en 100BASE-T como en 10BASE-T.

El diámetro máximo permitido para el estándar 100BASE-T es de 210 metros cuando en el anterior se permitía un diámetro de 500 metros. Esto es debido principalmente a dos cosas:

1. El diámetro de la red es inversamente proporcional a la velocidad de los bits. Sin embargo, esto permite prevenir al usuario la instalación de repetidores en cascada (una topología muy común en LAN's a 10 Mbps.).
2. Para extender el área de cobertura de la red 100BASE-T, se tendrán que instalar switches (o puentes y ruteadores) entre repetidores. Esto permite que la señal sea regenerada e incrementa la distancia entre estos a 100 metros.

Por otro lado aunque 100BASE-T ofrece mayor ancho de banda para ejecutar aplicaciones multimedia y de videoconferencia, se encuentra en un medio compartido, lo que significa que el ancho de banda se divide entre todos los nodos conectados a la red.

Además, el mecanismo de acceso CSMA/CD esta diseñado exclusivamente para el acarreo de paquetes de caracteres. No contiene ninguna especificación para prevenir las transmisiones multimedia por lo que se podrían encontrar situaciones no esperadas en el momento de ejecutar este tipo de aplicaciones.

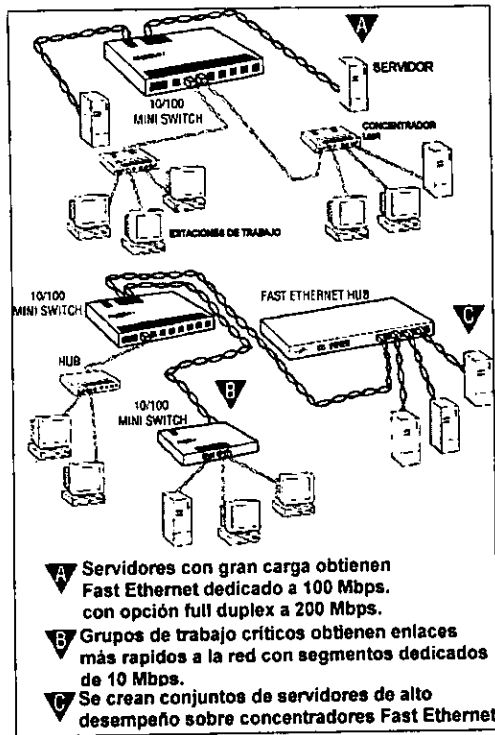


Figura 4.10 Ejemplo de enlaces a una red Fast Ethernet.

4.3.3.6 Características

En la *tabla 4.2* se muestra la característica de la tecnología Fast Ethernet.

Tecnología	100BASE-T (Fast Ethernet)
Velocidad	100 Mbps.
Arquitectura	Medio compartido con mecanismo de acceso de detección de colisiones CSMA/CD Ethernet
Cableado	Categoría 3 y 5 UTP, STP, Fibra

Distancia	100 metros sobre cobre 2 kilómetros sobre fibra
Retardo	Variable
Productos	Tarjetas de red, concentradores, ruteadores
Número de vendedores	20
Característica principal	Fácil de trabajar aunque es limitado ya que esta diseñada bajo el concepto de medio compartido

4.3.4 ATM: Asynchronous Transfer Mode

4.3.4.1 Introducción

De todas las tecnologías existentes, ATM es la más prometedora para instituciones que buscan un mejor desempeño a futuro, e incluso en el presente, de su red de área local. Aunque parece extraño que ATM actualmente esta basado firmemente sobre conexiones hacia redes de área mundial (WAN) o telecomunicaciones. De hecho, podemos citar el inicio del desarrollo de ATM en la década de los 60's, cuando científicos de los Laboratorios Bell comenzaron a experimentar con el switcheo de celdas (cell switching).

ATM tuvo que esperar un cuarto de siglo antes de que alcanzara la popularidad que ahora tiene para LAN's, además de que esta recibiendo un impresionante soporte, desde los vendedores de equipo y desarrolladores de software, hasta los administradores de red.

El Foro ATM (ATM Forum), la organización principal que define y desarrolla los estándares para ATM, consta ahora de más de 700 miembros, los cuales esperan que las redes en un futuro estén basadas sobre esta tecnología.

4.3.4.2 Características

El Foro ATM demanda que esta tecnología tiene diversas ventajas sobre algunas otras.

ATM es una tecnología de alta velocidad, orientada a conexión con multiplexaje que transporta diferente tipo de tráfico simultáneamente: datos, multimedia (como videoconferencia) y voz. Esta tecnología es conocida como asíncrona debido a que permite que el flujo de información sea enviada independientemente sin ningún tiempo en común. Las conexiones ATM pueden ser instaladas y desinstaladas automáticamente. Los parámetros de la calidad de servicio pueden ser configurados enlace por enlace, permitiendo a los usuarios ejecutar diversas aplicaciones sin caer en interferencias tanto en el desempeño como en la calidad de las mismas. Cuando es usada en una LAN, ATM puede soportar diferentes velocidades, que van desde los 25 Mbps, 51 Mbps, 155 Mbps hasta los 622 Mbps. Diferentes velocidades pueden ser mezcladas en la misma red. ATM basa gran parte de su popularidad, debido a que es la única tecnología que potencialmente alcanza tanto dominios locales como de área amplia (mundial).

El estándar ATM soporta servicios integrados de alta velocidad haciendo la división de todo el tráfico de comunicaciones, ya sea voz, video o datos, dentro de celdas del mismo tamaño. Mediante el uso de estas celdas pequeñas para la transferencia de datos, ATM ofrece el multiplexaje necesario para soportar audio, video y comunicaciones de datos sobre redes de fibra óptica. Las celdas fijas que utiliza ATM permiten que el tráfico sea switcheado desde múltiples fuentes hacia múltiples destinos.

Los switches ATM usan la información contenida en el encabezado de la celda para enrutarla hacia su destino correcto. Sin embargo, la celda no ofrece detección de errores de los datos pero si ofrece verificación de los paquetes.

4.3.4.3 ATM como backbone de red

Un backbone ATM puede ser usado para interconectar todo el equipo, concentradores, switches y ruteadores para ofrecer la capacidad de red requerida para organizaciones que utilizan gran cantidad de información. ATM es aún nueva para la mayoría de los usuarios aunque se espera que en los próximos años deje de serlo.

ATM tiene capacidad para enlazar nodos en redes locales y de área mundial, nodos concentradores y de enlace al backbone.

4.3.4.4 El protocolo ATM

ATM emplea un paquete de longitud variable que es manejado más adecuadamente para datos que para voz. Puede ser implementada como una interface entre un multiplexor y un switch. Dentro del contexto de ATM, asíncrono significa que las celdas son transportadas a través de la red sin necesidad de un alineamiento de sus frames.

El ancho de banda de ATM puede ser creado dependiendo de la demanda del mismo. Una celda tiene una longitud de 53 bytes, definida por ANSI y CCITT. Los primeros 5 bytes forman el encabezado de la celda y los restantes 48 bytes son los campos para los datos. El encabezado de la celda contiene campos que permiten el control de enrutamiento de la misma, el flujo del tráfico, la identificación de la celda y la corrección de errores.

El campo de control genérico de flujo (GFC: Generic Flow Control) es el campo inicial del formato de la celda. Es de 4 bits dentro del primer octeto y regula el flujo del tráfico sobre la red ATM. El encabezado de control de error (HEC: Header Error Control) es el quinto octeto y es usado para la detección de errores tanto de un solo bit como de múltiples bits. Las celdas con múltiples errores son rechazadas.

El indicador de tipo "payload" (PT) contiene información de transporte y señalización. El tipo de celda es identificado por el indicador PT, el cual distingue entre las celdas de información y las de señalización. Consiste de los bits 5 y 6 del octeto cuatro. Los dos bits restantes de dicho octeto son reservados para un uso futuro. El identificador de ruta virtual (VPI: Virtual Path Identifier) y el identificador de canal virtual (VCI: Virtual Channel Identifier) definen el enrutamiento de la celda usando un campo de 24 bits dentro del octeto uno y cuatro. El VPI es un campo de 12 a 16 bits usado para determinar una ruta lógica a través de la red. El VCI es un campo de 8 a 12 bits que identifica el canal local dentro de la ruta lógica asociada.

El estándar ATM consiste de cuatro tipos de clases:

1. Clase A.- constante usada para la velocidad del servicio de bits.
2. Clase B.- es la variable de la velocidad del servicio de bits.
3. Clase C.- es el servicio orientado a conexión.

4. Clase D.- es el servicio no orientado a conexión.

4.3.4.5 Arquitectura del protocolo ATM

En la figura 4.12 se muestra una comparación entre el modelo de referencia OSI y el modelo de ATM.

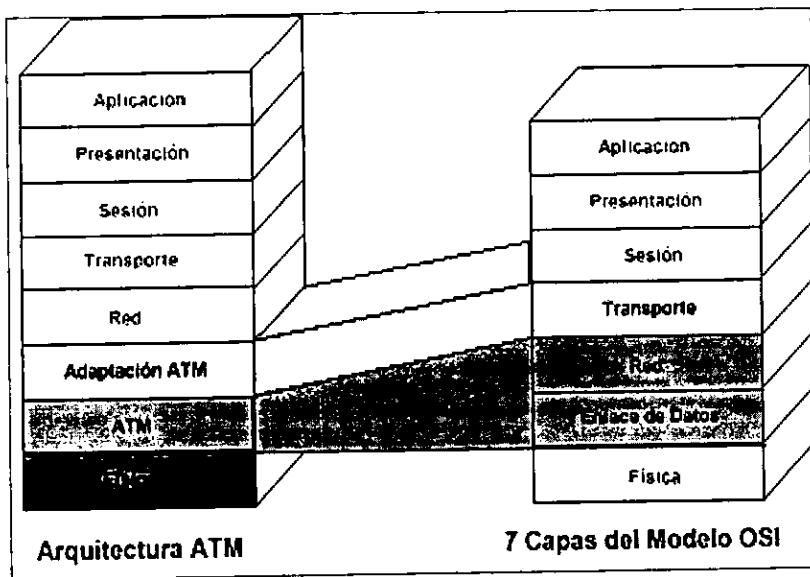


Figura 4.11 Ejemplo de enlaces a una red Fast Ethernet.

En este esquema podemos distinguir tres capas, las cuales describiremos a continuación:

➤ Capa Física:

- Varios medios de transmisión.
- Desde kilobits por segundo hasta gigabits por segundo.

➤ **Capa ATM:**

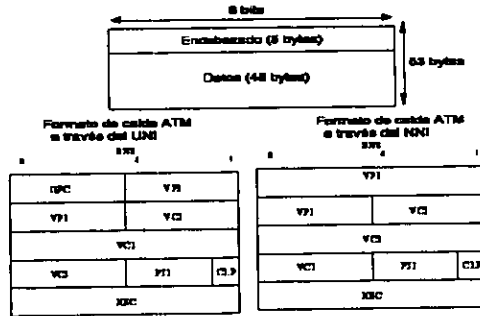
- Celdas de tamaño fijo (53 bytes-48 bytes payload).
- Multiplexaje de canales lógicos dentro de un canal físico.
- Celdas de longitud fija, hardware switching de muy alta velocidad.
- Problemas con la administración de tráfico.

➤ **Capa de Adaptación ATM:**

- **AAL 1** - constante usada para la velocidad del servicio de bits.
 - 47 bytes de payload por celda.
 - Número secuencial. - usado para detectar perdida o mal acomodo de celdas.
 - Protección de número secuencial.- debe ser usado para tener capacidad para la detección y corrección de errores para el campo de número secuencial.
- **AAL 2** - es la variable de la velocidad del servicio de bits.
 - 45 bytes de payload por celda.
 - Tipo de servicio.- usado para indicar el inicio, la continuación o el término de un mensaje y también un componente de la señal de video o audio.
 - Indicador de longitud.- indica el número de octetos del PDU de la Subcapa de Convergencia (CS: Convergence Sublayer) que se encuentran dentro del SAR.
 - Código CRC.- usado para detectar errores superiores a dos errores de bits correlacionados en el PDU del SAR.
- **AAL 3/4** - es el protocolo de servicio/datos no orientado a conexión.
 - 44 bytes de payload por celda.
 - Identificación de multiplexaje – ofrece multiplexaje y demultiplexaje para múltiples PDUs de CS concurrentes sobre una conexión ATM.
- **AAL 5** – protocolo de datos Simple y Eficiente (SEAI: Simple and Efficient).
 - 48 bytes de payload por celda.

Formato de la celda ATM

La figura 4.13 se muestra la estructura del formato de la celda ATM.



GFC – Generic Flow Control (Control Genérico de Flujo)

VCI – Virtual Channel Identifier (Identificador de Canal Virtual)

CLP – Cell Lost Priority (Prioridad de Pérdida de Celda)

VPI – Virtual Path Identifier (Identificador de Ruta Virtual)

PTI – Payload Type Indicator (Indicador de Tipo de Carga Útil)

HEC – Header Error Control (Control de Error de Encabezado)

Conexiones

> Circuito Virtual (VC: Virtual Circuit)

- Conmutación de circuitos (Circuit Switching)
 - Establecimiento de una ruta prioritaria para la transferencia de datos.
 - No se necesita un buffer dentro del switch.
- Conmutación de paquetes (Packet Switching)
 - Uso eficiente de la capacidad del switch.
 - Se necesita un buffer dentro del switch.

- Congestionamiento puede ocasionar pérdida de celdas.
- Establecimiento de una ruta durante la configuración de la conexión.
- Las celdas viajan a través de la misma ruta.
- El número de canales virtuales es asignado sobre la base del número de enlaces.

- Circuito Virtual Permanente (PVC: Permanent Virtual Circuit)
 - Iniciada por el administrador de la red.
 - Establecida y finalizada manualmente.
 - Usualmente conexiones de larga duración.

- Circuito Virtual Conmutado (SVC: Switched Virtual Circuit)
 - Conexión iniciada por el usuario o por el sistema.
 - Establecida y finalizada dinámicamente.
 - Establecida mediante protocolos de señalización.
 - El tiempo de conexión varía.

- Canal de Circuito Virtual (VCC)
 - Identificador de conexión lógica.
 - Identificador virtual de canal (VCI).
 - VCI único dentro de una Ruta Virtual (VP: Virtual Path).
 - Identificador de Ruta Virtual (VPI).
 - La combinación VPI/VCI lleva a la celda a su destino.
 - Flujo unidireccional y bidireccional.
 - Solicitud de calidad de servicio (QoS).

- Ruta de Circuito Virtual (VPC: Virtual Path Circuit)
 - Identificador de conexión lógica.
 - VPI.
 - Mecanismo de alto nivel.
 - Agrupa varios canales virtuales.
 - Sencillez de administración.

- Misma calidad de servicio (QoS) a todos los canales en el camino.

4.3.4.6 Ventajas, desventajas y beneficios

Ventajas

- Distribución flexible de ancho de banda.
- Enrutamiento sencillo para tecnología orientada a conexión.
- Utilización de ancho de banda para estadísticas de multiplexaje.
- Garantía potencial en la calidad del servicio (QoS: Quality Of Service).

Desventajas

- Sobrecarga del encabezado de la celda (5 byte por celda).
- Mecanismos complejos para conseguir la calidad del servicio (QoS).
- Congestionamiento puede ocasionar la pérdida de celdas.

Beneficios

- Una red ATM ofrecerá una sola red para todo tipo de tráfico de voz, datos y video. ATM permitirá la integración de las redes incrementando la eficiencia y la administración.
- Permite nuevas aplicaciones debido a su alta velocidad y a la integración del tráfico. ATM habilita la creación y expansión de nuevas aplicaciones tales como la multimedia.

- El porque de la compatibilidad de ATM no esta basado en el tipo especifico del medio de transmisión, sino que es compatible con el despliegue actual de la red física. ATM puede ser transportada sobre par trenzado, coaxial y fibra óptica.
- Migración incremental - dentro de los estándares de las organizaciones y del Foro ATM asegurara que las redes estén en posibilidades de alcanzar los beneficios de ATM, incrementando y actualizando parte de la red, basándose en los requerimientos de las nuevas aplicaciones y las necesidades de negocios.
- Simplificación de la administración de la red - ATM esta envuelta dentro del estándar de servicios para áreas amplias locales, campus/backbone y públicas. Esta uniformidad intenta simplificar la administración de la red usando la misma tecnología para todos los niveles de la red.
- Arquitectura con un largo período de vida.- los sistemas de información y la industria de las telecomunicaciones están poniendo su atención y estandarización sobre ATM. ATM ha sido diseñada para ser escalable y flexible en:
 - Distancia geográfica.
 - Número de usuarios.
 - Acceso a ancho de banda (como hasta hoy, el rango de velocidad va e los megabits a los gigabits).
 - Esta flexibilidad y escalabilidad aseguran que ATM seguirá presente por un largo tiempo.

4.4 Otras

Existen algunos otros estándares para redes de alta velocidad. A continuación se mencionan las características más importantes de las tecnologías restantes debido a que también se encuentran inmersas dentro de este gran campo.

Las tecnologías propuestas son:

- Por ANSI: FDDI, FDDI II, Fibre Channel y HIPPI.
- Por IEEE: Gigabit Ethernet, 100VG-AnyLAN y IsoEnet.

4.4.1 FDDI: Fiber Distributed Data Interface

4.4.1.1 Introducción

La Interface de Datos Distribuida por Fibra (FDDI) fue ratificada en 1988. FDDI es la tecnología de alta velocidad más estable, estandarizada e interoperable de la actualidad.

El estándar FDDI fue desarrollado por ANSI y define un medio compartido para LAN. Su topología de anillo y el mecanismo token-passing son utilizados para permitir el acceso a los nodos de la red de manera similar como lo hacen en una topología de tipo anillo. La gran diferencia entre las dos es que FDDI trabaja a 100 Mbps. , mientras que la otra lo hace a 16 Mbps. Además, FDDI implementa un esquema token-passing con dos anillos de fibra óptica, de tal manera que es altamente tolerante a fallas. La metodología de acceso token-passing ofrece una alta eficiencia en la utilización del ancho de banda de la red.

El desarrollo de FDDI se remonta al año de 1980. Inicialmente fue pensada como un enlace de alta velocidad para supercomputadoras (una de las aplicaciones actualmente destinadas para las redes Fiber Channel). Una vez que FDDI comenzó a tomar forma, se propuso como una tecnología que reemplazara a Ethernet, cosa que nunca sucedió. Actualmente los diseñadores de res utilizan esta tecnología para dos aplicaciones:

1. Para establecer aplicaciones científicas y tecnológicas en grupos de trabajo con alto desempeño.
2. Para extender la capacidad del backbone.

Algunas adecuaciones hechas al estándar permiten ejecutar FDDI sobre cable para trenzado, aunque esto todavía esta en duda.

El diseño de medio compartido de FDDI implica algunas desventajas. Debido a que los nodos de la red tratan de contender por una porción de los 100 Mbps. , la capacidad disponible para cada usuario decrece en proporción del tamaño de la LAN y como los nodos tienen que esperar su turno antes de transmitir, no soportan las aplicaciones de voz o sensitivas al tiempo. Además las redes FDDI no son tan escalables como las redes switcheadas.

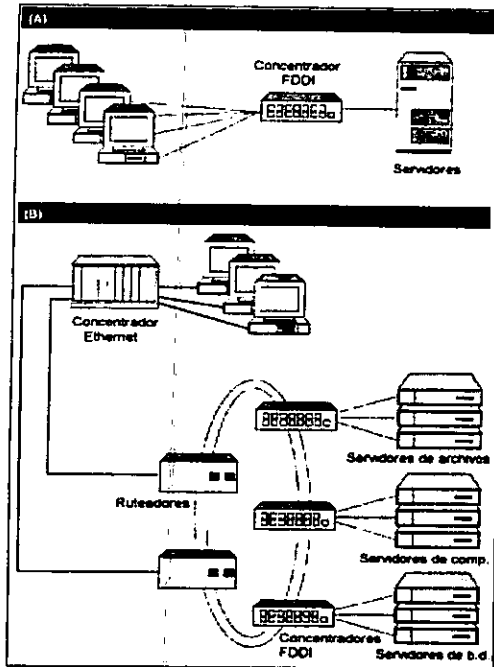


Figura 4.12 Usos típicos de FDDI. (A) Puede ser usada para suplir enlaces de alta velocidad por máquinas de escritorio de alto desempeño. FDDI puede ser utilizada como tecnología de backbone. (B) Para enlazar routers y concentradores.

4.4.1.2 Funcionamiento

Como los otros estándares de alta velocidad para LAN, FDDI es un protocolo de la capa de enlace. Esto quiere decir que los protocolos de capa superior operan independientemente del protocolo FDDI. Las aplicaciones pasan los paquetes de datos usando protocolos de capa superior hacia la capa inferior de FDDI. El estándar FDDI define cuatro capas:

- La capa MAC define el direccionamiento, planificación, y ruteo de los datos. Así mismo, se comunica con los protocolos de alto nivel, tales como TCP/IP, SNA, IPX, DECnet y AppleTalk. Los protocolos de capa superior pasan las unidades de datos (PDU's) a la capa MAC, la cual direcciona el encabezado MAC y a su vez pasa los paquetes (o frames) superiores a 4,500 bytes de longitud a la capa PHY.

- La capa PHY maneja la codificación y decodificación de los paquetes de datos sobre el cable usando el esquema llamado codificación 4B5B. También lleva a cabo la función de sincronización del reloj en el anillo FDDI.
- La capa PMD maneja la transmisión analógica en banda base entre nodos sobre el medio físico.
- La capa SMT es una función de sobrecarga que maneja la administración del anillo FDDI. Las funciones manejadas por esta capa incluyen la identificación de compañeros, detección de fallas y reconfiguración, inserción y deserción del anillo, así como el monitoreo estadístico del tráfico.

4.4.1.3 Características

En la *tabla 4.3* se muestran las características más importantes de la tecnología FDDI:

Tecnología	FDDI (Fiber Distributed Data Interface)
Velocidad	100 Mbps.
Arquitectura	Medio compartido con metodología de acceso token-passing
Cableado	Fibra monomodal y multimodal, adecuación a los estándares para transmisiones sobre Categoría 5 UTP/ STP
Distancia	2 kilómetros sobre fibra multimodal, 100 metros sobre cobre 2 kilómetros sobre fibra
Retardo	Variable, facilidades de sincronía
Productos	Tarjetas de red, concentradores, ruteadores, switches, analizadores
Número de vendedores	Más de 100
Característica principal	Estándar de alta velocidad estable, dependiente que esta perdiendo crecimiento con la tecnología switchcada

4.4.1 FDDI II: Fiber Distributed Data Interface II

4.4.2.1 Introducción

El estándar original FDDI fue primordialmente diseñado para acarrear aplicaciones asíncronas. Las aplicaciones multimedia que involucran comunicaciones interactivas de voz y video, requieren que las redes puedan garantizar retardo en el tiempo de ése tráfico y simplemente FDDI no lo puede hacer. Por esto surge FDDI II. El estándar FDDI II fue ratificado por el comité X3T9.5 de ANSI en 1994. Este define una red híbrida que permite simultáneamente la transferencia de paquetes de datos asíncronos, así como una transferencia conmutada de circuitos de datos multimedia, sensitivos al tiempo. Usando los servicios de conmutación de circuitos, FDDI II puede dar bajos y constantes retrasos para las señales de tiempo.

FDDI II es similar al estándar original FDDI. Las funciones PMD, PHY y SMT son idénticas al anterior, lo que quiere decir que la topología en anillo se mantiene.

4.4.2.2 Funcionamiento

FDDI II ofrece un servicio de conmutación de circuitos además del servicio de conmutación de paquetes. El nuevo estándar utiliza la técnica de multiplexaje para dividir el ancho de banda de 100 Mbps. dentro de circuitos de 6.144 Mbps. Cada circuito es a su vez dividido en noventa y seis canales de 64 kbps. , los cuales pueden acarrear datos asíncronos o tráfico isócrono.

Para facilitar esta operación híbrida, el nuevo estándar agrega dos nuevos componentes a la capa MAC:

1. Una capa MAC isócrona (IMAC: Isochronous MAC) que procesa tráfico sensitivo al tiempo.
2. Un multiplexor híbrido (HMUX: Hybrid Multiplexer) que es usado para transferir tanto tráfico en conmutación de circuitos como en paquetes dentro del anillo FDDI II.

Los circuitos FDDI II permiten una conexión constante y fija de tiempo, para las estaciones que necesitan intercambiar tráfico sensible al tiempo. En contraste, el retardo sobre el sincrónico y asíncrónico FDDI depende de la cantidad de tráfico sobre la red.

4.4.2.3 Características

En la *tabla 4.4* se muestran las características de esta tecnología.

Tecnología	FDDI II (Fiber Distributed Data Interface II)
Velocidad	100 Mbps.
Arquitectura	Híbrida de medio compartido y conmutación de circuitos
Cableado	Fibra monomodal y multimodal, Categoría 5 UTP
Distancia	2 kilómetros sobre fibra multimodal, 100 metros sobre cobre 2 kilómetros sobre fibra
Retardo	Variable para paquetes, fija para circuitos
Productos	Tarjetas de red, concentradores
Costo aproximado por nodo	2,600 U.S. dólares
Número de vendedores	1
Característica principal	Un buen ejemplo del porque algunas secuencias de tecnologías raramente superan el original

4.4.1 Fiber Channel

4.4.2.1 Introducción

Fiber Channel no ha recibido la publicidad de la nueva generación de LAN's de alta velocidad, pero esta comenzando a ser una gran opción para los distribuidores y diseñadores. Esta tecnología fue originalmente desarrollada en conjunto por Hewlett Packard, IBM y Sun Microsystems. En la

actualidad es un estándar ratificado por ANSI y al que los administradores de red le están encontrando su potencial.

Diseñado para la demanda de velocidad de datos de los sistemas terminales, Fibre Channel permite plataformas de múltiples estaciones de trabajo, servidores y host para acceder a una infraestructura de alta velocidad, bajo retardo y comunicaciones switcheadas.

Los adaptadores basados en canal son diseñados para acarrearse paquetes de datos con la máxima velocidad y con el menor retardo en la red posible.

El crecimiento de ésta tecnología comenzó en 1989 cuando el comité X3T9.3 de ANSI inició la revisión de los requerimientos para los enlaces de los canales de alta velocidad y conexiones a LAN's. El comité concluyó en que una nueva tecnología era necesaria para elevar las demandas de entrada/salida de las redes distribuidas. Ésta tecnología, que posteriormente comenzó a ser Fiber Channel, necesitaba ser:

- Interoperable.- conocer diversas aplicaciones y protocolos: Sistema de interface para computadoras pequeñas (SCSI), interface periférica inteligente (IPI), interface paralela de alto desempeño (HIPPI) y otras.
- Escalable.- el soporte de velocidad y aplicaciones tendrían que ser extendidos a través de los requerimientos actuales para ofrecer un crecimiento futuro.
- Barato.- disponible para soportar sistemas a costos comparables con las tecnologías existentes para LAN's.

ANSI aprobó la primera especificación en 1990 y los primeros productos para esta tecnología alcanzaron el mercado hasta 1991. La versión actual de la especificación (4.3) recibió aprobación por parte de ANSI en octubre de 1994. Esta versión ha sido también aceptada por la ISO como un estándar en proceso, ISO 14165-1.

Si la tecnología Fiber Channel desea colocarse como una solución de red, necesitara asegurar interoperabilidad entre los diferentes vendedores de productos. Para asegurar esto, las tres compañías antes mencionadas formaron la Iniciativa de Sistemas para Fiber Channel (FCSI: Fiber Channel Systems Initiative).

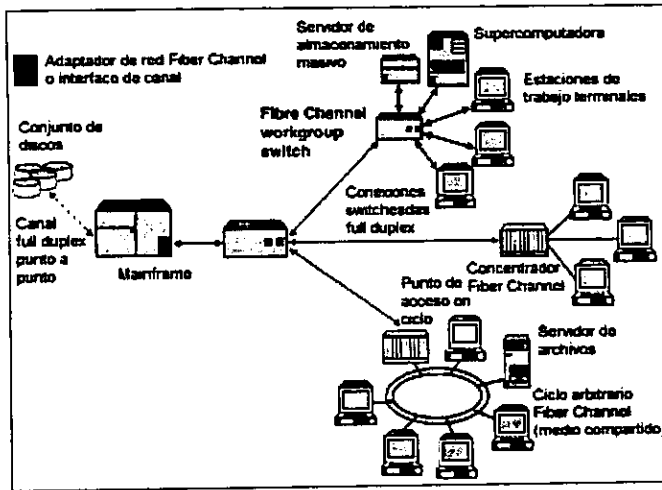


Figura 4.13 La red Fiber Channel. Fiber Channel soporta topologías punto a punto, de medio compartido y switcheadas. Además entrega el flujo de datos necesario para extensiones de canal mainframe, almacenamiento masivo, supercomputadoras y estaciones de trabajo.

4.4.2.3 Características

En la *tabla 4.5* mostrada a continuación, se mencionan las principales características de la tecnología Fiber Channel.

Tecnología	Fiber Channel
Velocidad	100 Mbps. , 200 Mbps. , 400 Mbps. , 800 Mbps. soportados en la actualidad; 1 Gbps. y 2 Gbps. Se están planeando. Todas las versiones pueden operar en full duplex.
Cableado	Fibra multimodal y monomodal, coaxial, STP
Distancia	Superior a 10 Km usando fibra monomodo, superior a 50 m. sobre par trenzado. 2 kilómetros sobre fibra

Retardo	De 10 a 30 microsegundos
Productos	Tarjetas de red, concentradores, switches, concentradores con ciclos arbitrarios, estaciones de trabajo, servidores de almacenamiento, supercomputadoras
Costo aproximado por puerto switchhead	1,500 U.S. dólares
Costo aproximado por tarjeta de red	De 1,200 a 3,000 U.S. dólares
Número de vendedores	1
Característica principal	Es baja en retardos, gran ancho de banda, su arquitectura switchhead le significara un gran mercado para redes con grandes computadoras terminales.

4.4.4 HIPPI

4.4.4.1 Introducción

Los administradores de red que desean obtener un alto flujo de datos sobre la misma podrían realizarse la siguiente pregunta: ¿Qué tienen las supercomputadoras, estaciones de trabajo, y otros grandes dispositivos terminales en común?

"El ancho de banda y mucho de esto" es la respuesta correcta, pero no la única: la interface paralela de alto desempeño (HIPPI: High Performance Parallel Interface). El estándar gigabit por segundo (gigabit-per-second) de ANSI fue desarrollado para permitir que los mainframes y supercomputadoras se comuniquen con otros dispositivos mediante enlaces directos a dispositivos de almacenamiento masivo a velocidades supersónicas. Aunque HIPPI no sólo es para supercomputadoras.

El alto costo de HIPPI lo consigna únicamente para usarse con supercomputadoras, soportando aplicaciones como los efectos especiales creados para películas, procesamiento de imágenes medicas, análisis sísmicos, modelado molecular y diseño de componentes electrónicos. Sin embargo, productos recientemente introducidos han disminuido grandemente el costo por conexión HIPPI, lo

que trajo como consecuencia que se tuviera una mayor cobertura en el uso de ésta tecnología, para las conexiones de datos en centros de redes, el acceso a dispositivos de almacenamiento masivo, aplicaciones cliente/servidor y estaciones de trabajo terminales.

Ya que HIPPI es un estándar, ésto da a los usuarios un camino definido para conectar un rango de dispositivos a muy altas velocidades sin tener que preocuparse por la interoperabilidad. Lo que es más, tanto el foro de red de HIPPI como el comité técnico X3T11 de ANSI están buscando la forma de hacer que esta tecnología sea más fácil de emplear y administrar.

La característica más importante de HIPPI es su velocidad. El comité encargado del desarrollo de este estándar trató de desarrollar una simple tecnología para mover datos a la más alta velocidad posible. HIPPI ofrece flujos de datos full duplex a velocidades de 3.2 Gbps. haciéndola la tecnología más rápida para LAN's.

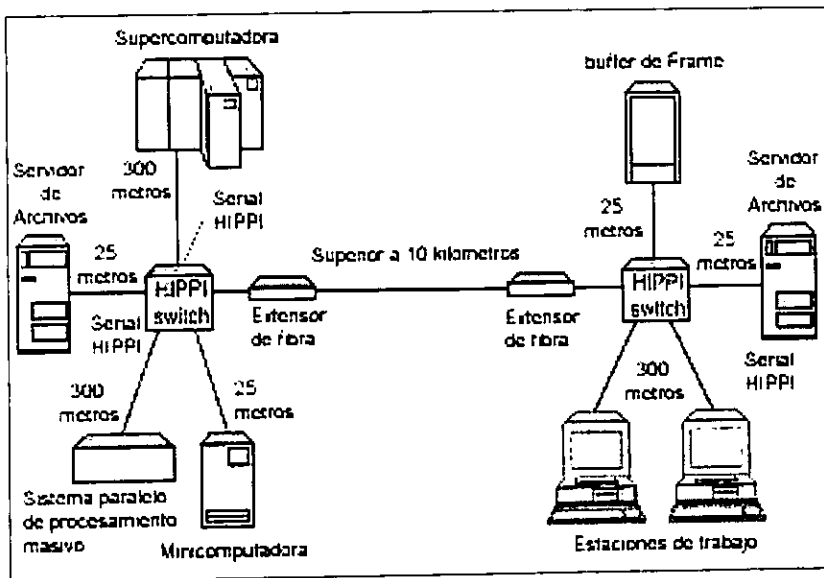


Figura 4.14 El backbone HIPPI. Esta tecnología hace posible el enlace a varios dispositivos de alta velocidad. Las conexiones de cobre pueden extenderse 25 metros; las interfaces seriales HIPPI permiten ejecuciones de 300 metros sobre fibra multimodo. Con extensores de fibra, los dispositivos pueden ser separados 10 Km

4.4.4.2 Características

En la *tabla 4.6* se enlistan las características de HIPPI.

Tecnología	HIPPI
Velocidad	800 Mbps. y 1.6 Gbps.
Arquitectura	Switchheada
Cableado	50 pares STP, fibra monomodal y multimodal
Distancia	25 metros sobre cobre (switches en cascada pueden extenderse hasta 200 metros); 300 metros sobre fibra multimodo, 10 Km sobre fibra monomodo
Retardo	2 microsegundos
Productos	Tarjetas de red pci para pc y estaciones de trabajo, switches, ruteadores, canales para mainframes y supercomputadoras, interfaces para almacenamiento masivo, buffers frames
Característica principal	El ultra flujo de red que reparte a las aplicaciones asíncronas harán de HIPPI un gran competidor en las grandes redes de datos terminales

4.4.5 IsoEnet

4.4.5.1 Introducción

De todos los estándares actualmente mencionados para los administradores de red, IsoEnet es uno de los que ha permanecido fuera de la atención de la gente. IsoEnet, abreviación de isócrono Ethernet (isochronous Ethernet), es el arduo trabajo del comité IEEE 802.9. Este estándar define una red de 16 Mbps. que incorpora facilidades para el acarreo de tráfico multimedia. Es un intento de sucesor del existente estándar para redes Ethernet a 10 Mbps.

Aunque no ha recibido mucha publicidad en la actualidad, esta tecnología contiene una característica que pudiera garantizar el acarreo de tráfico multimedia utilizando la Red Digital de Servicios Integrados (ISDN: Integrated Services Digital Network).

IsoEnet utiliza ISDN principalmente por dos razones:

1. ISDN es un medio barato y probado para el acarreo de tráfico multimedia.
2. Tiene el potencial que permite a los usuarios de una LAN IsoEnet, configurar sesiones multimedia con co-trabajadores localizados no precisamente en el mismo lugar geográfico.

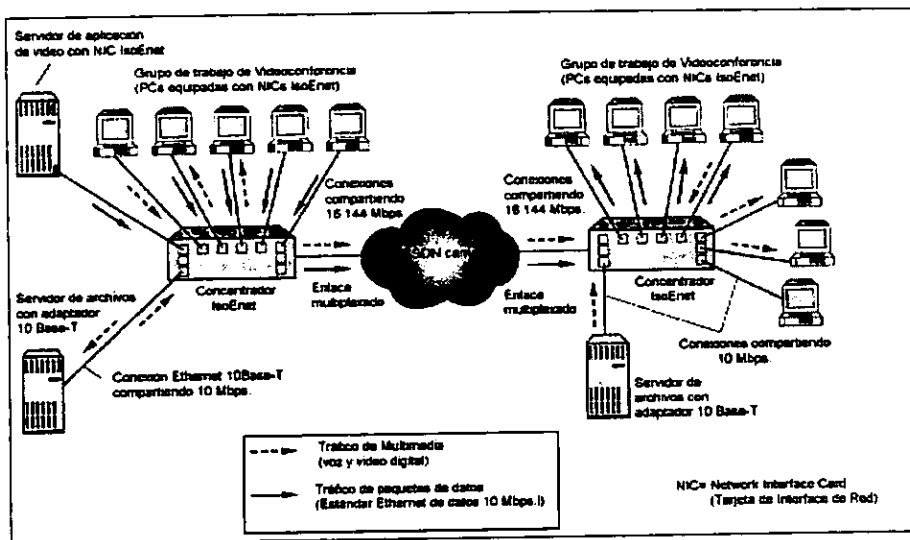


Figura 4.15 La red IsoEnet. Las estaciones de trabajo y servidores equipados con tarjetas de interface para este tipo, pueden transmitir multimedia y datos asincrónicos dentro del mismo edificio o sobre conexiones ISDN de área amplia.

Un concentrador IsoEnet toma el lugar de los repetidores convencionales ethernet dentro del cuarto de cableado.

4.4.5.2 Funcionamiento

El estándar IsoEnet IEEE 802.9a está basado en una versión modificada de la especificación existente Ethernet definida por el estándar de IEEE 802.3. Éste añade una nueva capa física al estándar anterior, además de agregar una capa de enlace y una de señalización de red, conservando la misma configuración de las especificaciones para Ethernet. La incorporación de IsoEnet es proporcionar comunicación interactiva en tiempo real combinando voz, video y datos para dispositivos

puntuales. Ésta soporta un servicio de clase superior llamado (COS) para realizar esto, uno de ellos incluye ancho de banda garantizable, retardo y variación de retardo.

Los 16 Mbps. de ancho de banda total de la red es dividida en dos partes lógicas:

1. 6.144 Mbps. del ancho de banda de la red es particionada en noventa y seis circuitos de 64 kbps. Esto es usado para acarrear tráfico multimedia como voz y video.
2. Los otros 10 Mbps. de ancho de banda son usados como la red tradicional de contención Ethernet de medio compartido, mediante el tráfico asíncrono de datos.

Además, se caracteriza por un canal de 64 kbps. el cual es usado para el acarreo de configuración y señalización para los noventa y nueve circuitos de 64 kbps.

El tráfico es pasado hacia y desde la red local utilizando adaptadores IsoEnet instalados en cada estación de trabajo. Cada equipo contiene dos MAC's. Una multiplexa el tráfico sensitivo al tiempo (videoconferencia) desde las estaciones de trabajo dentro de los circuitos de 64 kbps. y la otra transmite paquetes asíncronos dentro de una porción del medio compartido del ancho de banda de la LAN.

4.4.5.3 Características

En la *tabla 4.7* se muestran las principales características de la tecnología IsoEnet.

Tecnología	IsoEnet
Velocidad	16.144 Mbps. divididos dentro de un solo segmento en un canal de 10 Mbps. para los paquetes de datos Ethernet y noventa y seis canales ISDN B de 64 kbps. para el tráfico de voz y video. También contiene un canal D de 64 kbps. para señalización
Arquitectura	Híbrida de medio compartido y conmutación de circuitos
Cableado	Categoría 3 UTP, Categoría 5 UTP, STP
Distancia	100 metros
Retardo	Variable para paquetes, fija para circuitos
Productos	Tarjetas de red, concentradores
Número de vendedores	10
Característica principal	La principal utilidad de IsoEnet es como un salto a las redes de área amplia, que no es suficiente para tener no más de una pequeña porción del mercado de las LAN

4.4.6 100VG-AnyLAN

4.4.6.1 Introducción

Desarrollado por el comité IEEE 802.12, el estándar 100VG-AnyLAN como su más cercano rival de 100 Mbps. , el estándar de IEEE 802.3 100Base-T (Fast Ethernet), es diseñado para una red de medio compartido. También como 100Base-T, el nuevo estándar soporta topologías de redes ya existentes sin ninguna reconfiguración significativa. Sin embargo, el flujo de datos mejorado que proporciona 100VG-AnyLAN no necesita ninguna restricción sobre el límite de la distancia que convencionalmente necesita Ethernet 10Base-T.

Además, 100VG-AnyLAN ofrece tres ventajas principales sobre 100Base-T:

- Como lo indica AnyLAN, 100VG-AnyLAN esta diseñada para soportar aplicaciones tanto para Ethernet como para Token Ring, a pesar de que no se encuentren en la misma red. (Un puente o ruteador para esta tecnología es requerido para mover el tráfico entre redes Ethernet 100VG-AnyLAN y Token Ring 100VG-AnyLAN).
- 100VG-AnyLAN demanda un esquema de acceso prioritario, reemplazando el esquema CSMA/CD convencionalmente usado tanto en 10Base-T como en 100Base-T, eliminando las colisiones de paquetes y habilitando un uso más eficiente del ancho de banda de la red.
- 100VG-AnyLAN en virtud de la demanda por prioridad, permite priorización rudimentaria de tráfico sensitivo al tiempo, como voz y video; haciendola mejor para soportar aplicaciones multimedia que 100Base-T.

IEEE esta aún trabajando sobre algunas nuevas características para 100VG:

1. La habilidad de establecer enlaces redundantes entre concentradores, de tal manera que si una conexión falla, el tráfico pueda automáticamente rutearse a la conexión de respaldo.
2. Una nueva y más rápida versión de 100VG, que se ejecutara a una velocidad de 400 Mbps. a 4 Gbps. (4 Gbps. es una predicción teórica como un máximo posible de flujo de datos para esta tecnología, y se suponen avances en componentes tecnológicos los cuales no han tomado lugar).

3. Una especificación full duplex la cual permita que el tráfico fluya en dos direcciones en un enlace dedicado 100VG punto a punto.
4. Un esquema de codificación en línea que corra sobre dos pares de UTP Categoría 5.

Como la mayoría de las tecnologías rivales para LAN's de alta velocidad, 100VG-AnyLAN tiene algunas desventajas. Mientras que esta tecnología soporta un amplio rango de opciones de cableado, los requerimientos para el mismo no son tan flexibles como para Ethernet 10Base-T. 100VG-AnyLAN requiere de cuatro pares de cable UTP de grado de voz como mínimo, por esto la etiqueta de VG (Voice Grade) y no se puede correr sobre dos pares de cable Categoría 3 UTP. También, 100VG-AnyLAN requiere que los usuarios instalen nuevas tarjetas adaptadoras de red, así como nuevos concentradores y switches. Esto trae como consecuencia que el costo de la actualización se vuelva significativa, sobre todo si se trata de redes muy grandes.

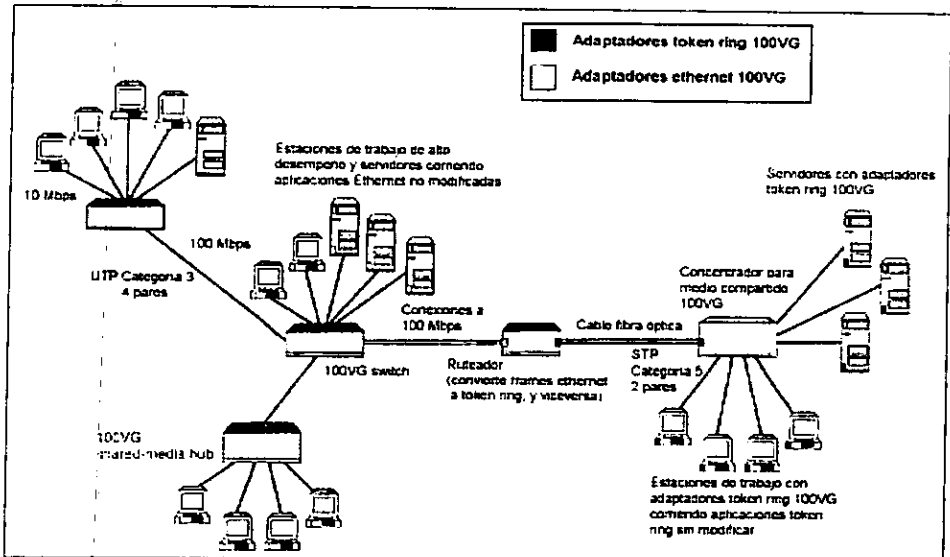


Figura 4.16 Una red 100VG-AnyLAN heterogénea. 100VG soporta aplicaciones actuales tanto ethernet como token ring, así como una rango de opciones de cableado, pero requiere nuevos adaptadores de red, concentradores, y switches. Un ruteador es usado para comunicar segmentos ethernet y token ring.

4.4.6.2 Características

En la tabla 4.8 se muestran las principales características de la tecnología 100VG-AnyLAN.

Tecnología	100VG-AnyLAN
Velocidad	100 Mbps.
Cableado	Cuatro pares categoría 3, 4 y 5 (UTP), con dos pares Categoría 5 UTP; dos pares STP; cable fibra óptica monomodal y multimodal
Distancia	100 metros sobre cuatro pares Categoría 3, 4, 5 UTP; 150 metros sobre dos pares Categoría 5 STP; 2,000 metros sobre fibra óptica monomodo y multimodo
Retardo soportado para el formato de paquete	Ethernet y token ring
Productos	Tarjetas de red para ethernet y token ring, concentradores, switches
Característica principal	Tecnológicamente superior a 100Base-T; aunque con menos soporte industrial; 100Vg-AnyLAN esta destinado a jugar un papel modesto en el futuro de las redes de alta velocidad.

4.4.7 Gigabit Ethernet

4.4.7.1 Introducción

La migración y soporte sencillo ofrecido por Ethernet, combinado con la escalabilidad y flexibilidad para tener nuevas aplicaciones y tipos de datos, hacen de Gigabit Ethernet la estrategia a escoger para alta velocidad y un ancho de banda más grande.

Gigabit Ethernet es una extensión a los estándares Ethernet exitosos de 10 Mbps. y 100 Mbps. Ofreciendo un natural ancho de banda de 1,000 Mbps. , Gigabit Ethernet mantiene una completa compatibilidad con la gran base de nodos Ethernet instalados.

Sin embargo, esta tecnología se encuentra en el proceso de estandarización. En julio de 1996, después de meses de haberse iniciado los estudios, el grupo de trabajo de IEEE 802.3 creó la

llamada fuerza de tarea 802.3z Gigabit Ethernet (802.3z Gigabit Ethernet task force). El principal objetivo de este grupo era el desarrollo del estándar Gigabit Ethernet con las siguientes características:

- Permitir operaciones half-duplex y full-duplex a velocidades de 1,000 Mbps.
- Usar el formato del frame Ethernet 802.3.
- Usar el método de acceso CDMA/CD con soporte para un repetidor por dominio de colisión.
- Compatibilidad con tecnologías 10BASE-T y 100BASE-T.

Este grupo de trabajo identificó tres objetivos específicos para enlazar distancias:

- Un enlace de fibra multimodal con una longitud máxima de 550 metros,
- Un enlace de fibra monomodal con una longitud máxima de 3 kilómetros,
- Un enlace basado en cobre con una longitud máxima de por lo menos 25 metros.

IEEE esta también activamente investigando tecnología que pudiera soportar enlaces de distancias de por lo menos 100 metros sobre categoría 5 de cable UTP.

Una de las metas principales de la Alianza Gigabit Ethernet es acelerar la actividad del estándar para esta tecnología. Dicho estándar se espera sea completado mucho más rápido que las alternativas de alta velocidad para red comparables. Fast Ethernet tomo aproximadamente 13 meses en quedar aprobado y esta nueva tecnología se espera requiera la misma cantidad de tiempo, quedando completado el estándar para el año de 1998. Sin embargo, productos preestandarizados aparecieron en 1997.

4.4.7.2 Características

En la *tabla 4.9* se muestran las características de la tecnología Gigabit Ethernet.

Propuesta para la Actualización de la Red de Área Local de la Facultad de Química de la UNAM mediante el uso de Tecnología de Alta Velocidad (Fast Ethernet)

Tecnología	Gigabit Ethernet
Velocidad	1,000 Mbps.
Arquitectura	Medio compartido con mecanismo de acceso de detección de colisiones CSMA/CD Ethernet
Cableado	Categoría 5 UTP (en proceso), fibra monomodo y multimodo
Distancia	De 300 a 550 metros sobre fibra multimodo 3 kilómetros sobre fibra monomodo Superior a 100 metros sobre Categoría 5 UTP
Productos	Tarjetas de red, concentradores, ruteadores, switches, distribuidores de buffer
Costo aproximado por nodo compartido	De 920 a 1,4000 U.S. dólares
Costo aproximado por nodo switchhead	De 1,850 a 2,800 U.S. dólares
Característica principal	Fácil de migrar de tecnología 10Base-T o 100Base-t sin necesidad de cambios significativos. Además proporciona soporte para nuevas aplicaciones (multimedia) y nuevos tipos de datos

CAPÍTULO 5

PROPUESTA DE SOLUCIÓN

5.1 Introducción

Tomando en cuenta las necesidades y objetivos planteados en el capítulo dos para la red de área local de la Facultad de Química, los mecanismos utilizados para un correcto funcionamiento de las redes locales tratado en el capítulo tres, y toda una completa descripción de las tecnologías de alta velocidad que se encuentran actualmente en el mercado junto con sus principales características; describiremos en éste capítulo, la mejor propuesta de actualización tomando en cuenta las expectativas, necesidades y objetivos planteados para este trabajo.

Para esto, es necesario realizar las siguientes preguntas:

- ¿Cómo actualizamos el desempeño de la LAN sin que tengamos que desechar todo el equipo que se encuentra instalado?
- ¿Cómo integramos los dispositivos de red con velocidad de 10 Mbps en una nueva y más rápida red?
- ¿Cuál es el acercamiento correcto para favorecer el desempeño tanto de la red como de los grupos de trabajo: compartido, switchado o una combinación de ambos?

5.2 Propuesta de actualización

Para dar respuesta a las preguntas anteriores, describiremos toda una amplia justificación de la actualización propuesta, tomando una de las tecnologías de alta velocidad descritas en el capítulo cinco, como solución a todos los problemas que aquejan a la RedFQ.

5.2.1 Fast Ethernet como solución

¿Por qué utilizar Fast Ethernet como propuesta de actualización?. A continuación se describen las características por las cuales se eligió esta tecnología.

5.2.1.1 Actualización de la red

Para actualizar una red de área local ethernet a 100BASET, los administradores de red deben reemplazar las viejas tarjetas de interface, repetidores y concentradores. Esto es un gran inconveniente, ya que involucra labores de costos é inversión de tiempo. Para aligerar un poco esta carga, el estándar 100BASET contiene una característica adicional, llamada Nway, que permite a los administradores cambiar la red ethernet a 100BASET gradualmente.

Las tarjetas de interface, concentradores y switches que soportan Nway son capaces de detectar si se están comunicando con equipos que puede transmitir a 10 Mbps. o 100 Mbps. Los dispositivos Nway intercambian información, incluyendo el medio de transmisión al cual están enlazados y la velocidad que soportan.

Estos dispositivos automáticamente se ajustan para soportar las velocidades más bajas de otros dispositivos en el segmento. Por esto, si un adaptador Nway 100BASET es instalado en el mismo segmento que un adaptador a 10 Mbps. , por default operara acorde con el estándar de 10 Mbps. hasta que todos los dispositivos con los cuales se comunica tengan capacidades de 100 Mbps. Esto es importante porque quiere decir que en vez de hacer cambios a la red entera, los administradores pueden ir cambiando individualmente los adaptadores de red instalados por nuevos 100BASET, dependiendo de las necesidades. Cuando el cambio es completado, el segmento automáticamente empezara a funcionar a 100 Mbps.

Otra manera rápida y con un costo efectivo de actualizar la red es instalando un switch ethernet para LAN. De hecho, muchos de los proponentes de 100BASET consideran que este estándar tiene oportunidad de tomar ventaja de las redes ethernet existentes. Consideran que 100BASET será la elección común cuando se trate de instalar nuevos nodos a la red.

En la actualidad muchos de los vendedores 100BASET están ofreciendo tarjetas de interface duales, es decir, que funcionan tanto para 100 Mbps. como para 10 Mbps. Además de que el nuevo estándar no requiere de ningún cambio sobre el esquema de cableado existente para ethernet, pudiendo utilizar cable par trenzado desde la categoría 3 hasta la 5 ya colocado, así como también fibra óptica.

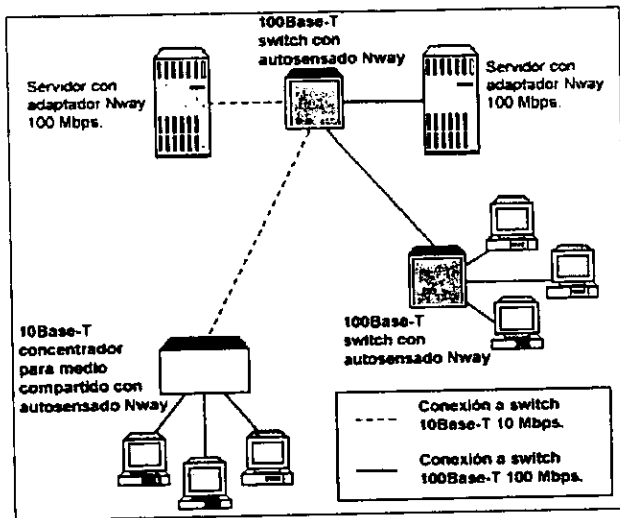


Figura 5.1 Dispositivos con autodetección de Nway.

5.2.1.2 Fácil disponibilidad del ancho de banda

Más usuarios. Más computadoras poderosas. Mayor ancho de banda. Más tráfico en tiempo real que necesita alta prioridad.

Para satisfacer el crecimiento de la red en cuanto al ancho de banda y capacidad se refieren, se necesita realizar un cambio de manera simple para incrementar su desempeño. Sin embargo, la mayoría de las compañías o instituciones no pueden permitir el abandono de su equipo existente dentro de la red Ethernet y la mayoría también preferiría minimizar un posible reentrenamiento de los administradores de la red.

Una velocidad dual 10/100 Ethernet/Fast Ethernet permite una solución ideal, ya que ofrece conexiones más rápidas donde quiera que el ancho de banda sea necesitado y una completa compatibilidad con la infraestructura existente Ethernet 10 Mbps. Fast Ethernet en un principio fue reservado para el backbone de red y enlaces de servidores, pero con el arribo de soluciones muy

económicas y de Gigabit Ethernet, esta velocidad dual es ahora un estándar para las nuevas conexiones LAN:

5.2.1.3 Fast Ethernet: el camino más simple para supercargar la red

Las diversas ventajas de Fast Ethernet acopladas con la rápida caída de los precios para las soluciones 10/100, ofrecen un fuerte argumento para la actualización de las conexiones a un desempeño a 100 Mbps.

Desempeño.- Fast Ethernet ofrece 10 veces el ancho de banda de ethernet.

Compatibilidad.- Fast Ethernet soporta las mismas aplicaciones que Ethernet y pueden comúnmente ejecutarse, en la misma infraestructura de cableado.

Fácil de instalar.- existen soluciones 10/100 Ethernet/Fast Ethernet con características de instalación de "conectar y usar" (plug & play), además de auto sensar la velocidad del enlace para eliminar la necesidad de reconfigurar puertos cuando se actualicen de 10 a 100 Mbps.

Fácil de administrar.- las mismas herramientas de administración utilizadas para redes Ethernet pueden ser usadas para monitorear y solucionar problemas en segmentos LAN Fast Ethernet. No hay necesidad de contemplar nuevas herramientas o nueva capacitación.

Flexibilidad.- con la tecnología 10/100 Ethernet/Fast Ethernet, la integración de Fast Ethernet es llevada a cabo de una manera sencilla para incrementar el desempeño, exactamente en donde y cuando uno lo requiera.

Costos efectivos, ahora y en un futuro.- como se han iniciado grupos de trabajo sobre esta tecnología, los precios se han disminuido considerablemente. Además en la actualidad, la instalación de Fast Ethernet hasta el escritorio asegura la habilidad de poder manipular las demandas en el incremento por el ancho de banda de la red.

Tecnología madura.- en el presente las soluciones Fast Ethernet son con productos de segunda generación, basados en el estándar de IEEE 802.3u. Ellos, están comprobando la compatibilidad con

su equipo existente Ethernet, interoperabilidad entre vendedores y la seguridad para el acarreo de tráfico crítico.

Oportunidad para extender el tiempo de vida de las conexiones.- las aplicaciones de la actualidad forzan severamente la capacidad de Ethernet. Con la tecnología dual 10/100 Mbps. , no existe ninguna razón para no extender la vida de las estaciones de trabajo, servidores, y grupos de trabajo; tomando las ventajas que presenta el desempeño de Fast Ethernet.

5.2.1.4 Maximizando el equipo de la conexión Ethernet existente

En un segmento compartido, todo los usuarios compiten por la misma ruta de datos. Cuando se instalan aplicaciones multimedia y se agregan más usuarios a la red, el canal Ethernet 10 Mbps. puede comenzar a saturarse rápidamente.

Para alcanzar el mejor desempeño para las computadoras enlazadas sin tener que reemplazar las tarjetas de red o realizar otras modificaciones, se tienen dos opciones muy simples:

- 1. Instalar concentradores con velocidad dual 10/100 y tarjetas de red 10/100 en un servidor o servidores existentes.**- esto limpiara el cuello de botella en la LAN ampliando la ruta entre los clientes Ethernet y los servidores, los cuales estarán conectados vía enlaces Fast Ethernet 10/100 Mbps. Los concentradores Ethernet y las tarjetas de red son conservados. El nuevo concentrador 10/100 acomoda tanto las conexiones de escritorio Ethernet como las nuevas conexiones de servidores y computadoras de escritorio a 100 Mbps.
- 2. Instalar un switch 10/100.** - esto ofrecera canales con ancho de banda dedicado para concentradores Ethernet y Fast Ethernet, para otros switches, servidores, así como para clientes demandando enlaces dedicados a 100 Mbps. Los servidores también pueden ser equipados con tarjetas 10/100 para posteriormente dedicarles canales 10/100 que aclaren cuellos de botella. En cuanto nuevos grupos de trabajo sean agregados, éstos podrán ser conectados a los concentradores 10/100, los cuales compartirán Fast Ethernet a las computadoras enlazadas. Todos los clientes y servidores nuevos son equipados con tarjetas de red 10/100 para que

puedan operar a la velocidad más alta disponible en el concentrador o switch al que se encuentren conectados.

5.2.1.5 Conexión de nuevos clientes y servidores

Para los nuevos clientes y servidores que incorporan buses PCI y CPU's más rápidos, se tienen soluciones económicas como las tarjetas de red duales con auto sensado para pc's, notebooks y servidores; listas para las demandas de red presentes y futuras.

Entonces, se tiene la opción entre conexiones compartidas (shared) o conexiones switcheadas (switched) para cada computadora de escritorio, usando ya sea Ethernet 10Base-T o Fast Ethernet 100Base-TX.

Se inició con una conexión Ethernet 10 Mbps. Después, como se necesite, se van conectando las mismas computadoras al puerto compartido o switchado 100Base-FX. Al realizar cualquier cambio con la tecnología dual, automáticamente se reconfigura sin necesidad de que intervenga el administrador de la red o el usuario. Debido al cableado, las aplicaciones y el software de administración son intercambiables entre las dos tecnologías, sin ser necesaria alguna otra intervención o configuración.

5.2.1.6 Requerimientos de infraestructura

Fast Ethernet 10/100 utiliza la misma infraestructura que Ethernet 10 Mbps. Sin embargo, actualmente Fast Ethernet usa tres características para esto, las cuales tienen diferentes requerimientos para el cableado que puede soportar. Como toda buena regla, siempre utilizan por lo menos cableado par trenzado sin malla (UTP) categoría 5 para las nuevas conexiones.

Como todas las tecnologías de red, Fast Ethernet esta gobernada por un conjunto de diseños de red y limitaciones de distancia. Normalmente, estas reglas ayudan a determinar como y cuando es conveniente utilizar esta tecnología:

- Con cableado de cobre, los cables de enlace 10Base-T/100Base-TX entre los concentradores o switches, y los clientes o servidores pueden ser superiores a 100 metros de longitud. Con 100Base-FX, distancias superiores a los 412 metros pueden ser soportadas sobre fibra half-duplex.
- Típicamente, con concentradores Fast Ethernet el número máximo de saltos repetidos (o el número de concentradores entre cualquiera de dos estaciones terminales) es de dos. Pero con la utilización de algunos productos con tecnología dual y módulos extensores de distancia, se permite un número ilimitado de saltos repetidos entre estaciones finales, incrementando con esto la flexibilidad. Esta característica también habilita la posibilidad de diseñar segmentos de red Fast Ethernet de diámetro ilimitado (la distancia total a través de la red entre sistemas terminales de Clase II).
- Cuando la distancia entre cualquiera de dos concentradores Fast Ethernet Clase II es normalmente limitada a cinco metros, los módulos extensores de distancia permiten distancias de 100 metros (para 100Base-TX), 412 metros (para 100Base-FX half duplex) y 2,000 metros (para 100Base-FX half duplex). Nótese que switches, bridges, y/o ruteadores, los cuales crean sub-segmentos Fast Ethernet, también pueden ser desplegados para sobreponer las limitaciones de distancia.
- Para simplificar la instalación y asegurar que cada enlace transporte tráfico a la más alta velocidad posible, existen productos con tecnología "auto sentido inteligente" (smart auto sensing), los cuales se adaptan automáticamente a ambas velocidades de conexión y a la calidad de cableado enlazado a cada puerto.

A continuación se muestran un resumen de lo anteriormente descrito:

Cableado				
	10Base-T	100Base-TX	100Base-T4	100Base-FX
Número de pares requeridos	2	2	4	N/A
Categoría del cable	Categoría 3/4/5	Categoría 5	Categoría 3/4/5	Fibra

5.2.2 Integración con ATM

ATM es una tecnología que puede ser empleada en un diverso número de áreas de la red:

- El grupo de trabajo ATM.
- Los edificios del campus.
- Interface WAN.
- Acarreo de red.

ATM es un concepto atractivo para la propuesta de solución, ya que es una tecnología recién instalada en la RedUNAM, poderosa, que puede complementar la actualización de la RedFQ y que de hecho, tiene que ser tomado en cuenta, debido a que como ya se explicó; conforma el backbone de todo el campus de la universidad.

Algunos de los beneficios que proporciona el nuevo backbone ATM son:

- Además de la muy alta velocidad;
- Puede ser agregada en donde esta tenga sentido, y sólo en aquellas partes donde sea necesaria.
- ATM es versátil. Es usada para enlazar varios segmentos LAN y/o para enlazar servidores.

- ATM funciona efectivamente y es conveniente para datos en tiempo real. La red ATM mueve celdas (paquetes de longitud fija) con bajo retardo y baja variación de retardo. Esta consistencia facilita el tráfico en tiempo real como es el caso de transmisiones de video en movimiento.
- Los dispositivos ATM instalados en el campus, pueden manejar tráfico de múltiples tipos: voz, video y datos. Estos dispositivos convierten el tráfico original en celdas y viceversa, reconstruyen el tráfico que llega en el tipo apropiado.

5.2.3 Diagrama de la red de área local

A continuación se presenta la figura 5.2 que constituye el diagrama de la RedFQ actualizado considerando las características que presenta la tecnología Fast Ethernet, solucionando la problemática presentada al comienzo de este trabajo, de una manera gradual.

UNAM - FACULTAD DE QUÍMICA

Red de Área Local - Actualización

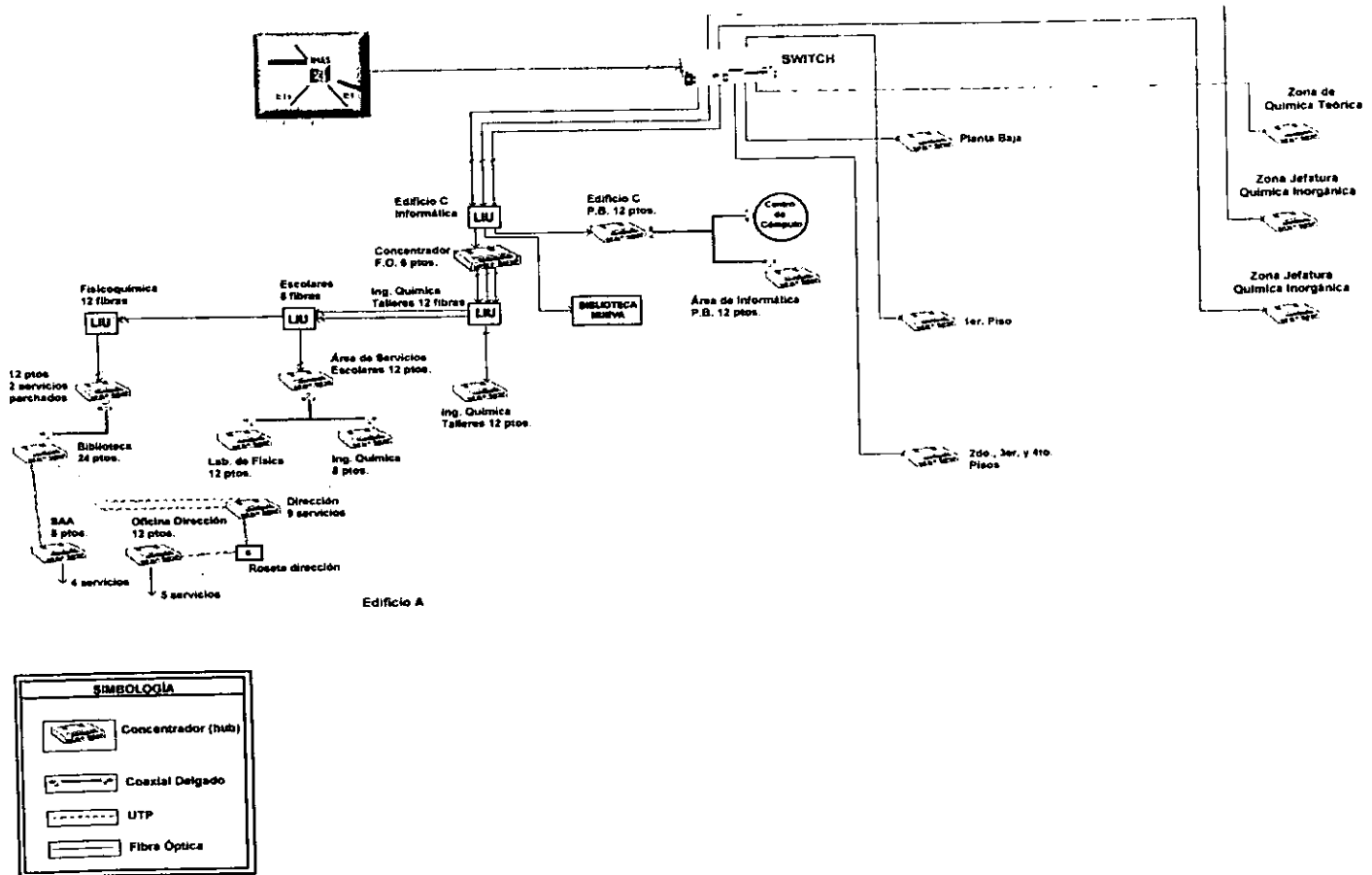


Figura 5.2 Diagrama actualizado de la red de área local.

CONCLUSIONES

Del presente trabajo concluimos que la tecnología utilizada, Fast Ethernet, proporcionó la solución más adecuada a lo que se pretendía con la RedFQ. Una actualización que permitiera incrementar y mejorar el desempeño de la red, desde el dispositivo mas externo de la red local hasta las computadoras de escritorio.

No hubo la necesidad de cambiar toda la infraestructura previamente instalada y además, se tiene la facilidad de hacerlo periódicamente cuando uno lo desee y de una manera sencilla.

Existen dos puntos principales en los que se obtuvo un beneficio notable:

- **La posible integración con otras tecnologías de alta velocidad.**- no existe una regla que exiga las tecnologías que pueden ser usadas. Sin embargo, se puede considerar lo siguiente:

Ethernet switched y Token Ring, debido a que son tecnologías de 10, 4 y 16 Mbps. respectivamente, pueden ser orientadas a los grupos de trabajo y empleados departamentales. Son fáciles de implementar y de un costo también económico.

Fast Ethernet, la cual se ejecuta a 100 Mbps., es ideal para conectar servidores en grupos de trabajo y enlazar departamentos al backbone del campus. Es fácil de instalar y economicamente de las más bajas, ya que esta basada en tecnología y cableado ya existente.

Gigabit Ethernet con sus 1,000 Mbps., en un futuro; puede convertirse en una tecnología que ofrezca una conectividad mucho más rápida y que soporte grupos de trabajo de superusuarios.

La integración con ATM es ideal, debido a que esta constituye ya el núcleo que alimenta a toda la red de la UNAM, pudiendo explotar todas las características que esta ofrece entre ellas, ancho de banda con velocidades de 155 Mbps. y una capacidad escalable hasta los 622 Mbps.

- **El incremento del desempeño en el escritorio.**- debido a que el costo de la tecnología switchheada ha disminuido considerablemente, la facilidad de implementarla hasta el escritorio ha incrementado.

Esto quiere decir que la funcionalidad de la tecnología switchheada es llevada a casi cualquier parte de la red. Esto también se debe a la eficiencia de los dispositivos de conectividad utilizados y a su bajo costo, lo que sería el paso más próximo dentro del proceso de actualización.

- A -

Ancho de banda

Cantidad de bits que pueden viajar por el medio físico (cable coaxial, par trenzado, fibra óptica, etc.). Entre mayor sea el ancho de banda obtenemos más rápido la información. Se mide en millones de bits por segundo (Mbps). Las velocidades típicas hoy en día son de 10 Mbps a 100 Mbps.

Apple Talk

Arquitectura de LAN construida con computadoras e impresoras laser Apple Macintosh. AppleTalk soporta esquemas de cableado LocalTalk también de Apple, así como Ethernet and IBM Token Ring. Ésta puede conectar computadoras impresoras Macintosh, y en ocasiones PC's si son equipadas con equipo de hardware y software especial AppleTalk.

ARPANET (Advanced Research Projects Agency Network)

Red experimental con fines militares establecida en los setenta, en la cual se probaron las teorías y el software en los que esta basado Internet. ARPANET era una red experimental que apoyaba la investigación militar, en particular la investigación sobre cómo construir redes que pudieran soportar fallas parciales (como las producidas por los bombardeos) y aún así funcionar. La red fue diseñada para requerir un mínimo de información de las computadoras que forman parte de ella. La filosofía era que cada computadora en la red se pudiese comunicar, como un elemento particular con cualquier computadora.

Asíncrono

No sincronizado, es decir, no ocurre en un intervalo predeterminado o regular. El término asíncrono es usualmente utilizado para describir comunicaciones en las cuales los datos pueden ser transmitidos intermitentemente en vez de un flujo continuo.

- B -

Backbone

Línea de transmisión de información de alta velocidad o una serie de conexiones que juntas forman una vía con gran ancho de banda. Un backbone conecta dos puntos o redes distanciadas geográficamente, a altas velocidades.

bit (Binary DigIT)

Unidad mínima de almacenamiento de la información. Su valor puede ser 0 ó 1 ó verdadero o falso.

Bps

Bits por segundo (Bits-Per-Second). Es la velocidad a la que se transmiten los bits en un medio de comunicación.

Bauds por segundo. Número de cambios que sufre la señal por segundo y es indicativo de la cantidad de bits por segundo que se están transmitiendo. Un puede aumentar la velocidad de enlace si utiliza compresión de datos. Para aprovechar la máxima velocidad de un módem, tanto el proveedor como el usuario deben de tener módems que operen a la máxima velocidad y utilizar ambos la compresión de datos.

Byte

Conjunto de 8 bits. Suele representar un valor asignado a un carácter.

- C -

CCITT

Comité Consultatif International Téléphonique et Télégraphique, organización encargada de establecer estándares internacionales de comunicaciones. CCITT, ahora conocida como ITU (la organización padre) ha definido muchos e importantes estándares para la comunicación de datos.

Cliente

Una aplicación que permite a un usuario obtener un servicio de un servidor localizado en la red. Un sistema o proceso que solicita a otro sistema o proceso que le preste un servicio.

Correo Electrónico (e-mail)

Permite el intercambio de mensajes entre personas conectadas a una red de manera similar al correo tradicional. Entre las aplicaciones cliente de correo electrónico tenemos a Eudora, Mail, Pine, Pegasus, etc. La definición acerca del correo electrónico fue especificada en el RFC # 822. Para más información consulte <http://www.internic.net/rfc/rfc822.txt>

- F -

Frame

En comunicaciones, es un paquete de información transmitida.

Full Duplex

Se refiere a la transmisión de datos en dos direcciones simultáneamente. Por ejemplo, el teléfono es un dispositivo full duplex por que ambas partes pueden hablar al mismo.

- G -

Gbps

Abreviación para gigabit por segundo, medida de velocidad de transferencia de para redes de alta velocidad. Un gigabit es igual a 1,000,000,000 de bits.

- H -

Half Duplex

Transmisión de datos en una sólo dirección al mismo tiempo. Por ejemplo, un walkie-talkie es un dispositivo half dúplex por que unicamente una parte puede hablar a un mismo tiempo.

Hardware

Se refiere a los objetos de una computadora que se pueden tocar, como discos, disqueteras monitor, teclado, imporesoras, circuitos integrados.

Host. (Anfitrión)

Computadora a la que tenemos acceso de diversas formas (telnet, FTP, World Wide Web, etc). Es el servidor que nos provee de la información que requerimos para realizar algún procedimiento desde una aplicación cliente.

- I -

IEEE

Institute of Electrical and Electronics Engineers, pronunciado I-triple-E. Fundado en 1884, el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos es una organización compuesta de ingenieros, científicos, y estudiantes. IEEE es mejor conocido por el desarrollo de estándares para la industria de la computación y la electrónica.

IBM

International Business Machines, la mas grande compañía de computadoras en el mundo. IBM inició en 1911. En 1953, introdujo la primer computadora, la 701. En 1981, IBM lanzó su primera computadora personal, llamada la IBM PC, que se convirtió en estándar.

Interface

Algo que conecta dos entidades separadas.

Interface IDE

Abreviación de Intelligent Drive Electronics or Integrated Drive Electronics. Una interface IDE, es una interface para dispositivos de almacenamiento secundario, en donde la controladora está integrada dentro de la unidad de disco duro o CD-ROM.

INTERNET

Es la red de redes. Es una red de cómputo a nivel mundial que agrupa a distintos tipos de redes usando un mismo protocolo de comunicación. Los usuarios en Internet pueden compartir datos, recursos y servicios. Internet se apoya en el conjunto de protocolos TCP/IP. De forma más específica, Internet es la WAN más grande que hay en el planeta, e incluye decenas de MAN's y miles de LAN's. Las computadoras que lo integran van desde modestos equipos personales, minicomputadoras, estaciones de trabajo, mainframes hasta supercomputadoras. Internet no tiene una autoridad central, es descentralizada. Cada red mantiene su independencia y se une cooperativamente al resto respetando una serie de normas de interconexión. El organismo que se encarga de regular, establecer estándares, administrar y hacer operacional a Internet es la ISOC (Internet Society).

IP. Protocolo Internet.

Permite a un paquete de datos viajar a través de múltiples redes hasta alcanzar su destino. Se encarga de la capa de red del modelo OSI

ISDN. (Integrated Services Digital Network)

Red Digital de Servicios Integrados. En español se abrevia RDSI. En el servicio de ISDN las líneas telefónicas transportan señales digitales en lugar de señales analógicas, lo que aumenta considerablemente la velocidad de transferencia de datos a la computadora. Si se cuenta con el equipo y el software necesarios, y si la central telefónica local ofrece ISDN y el proveedor de servicios

lo soporta, el ISDN es posible utilizarlo. La velocidad de transferencia que puede alcanzar ISDN es de 128,000 bps, aunque en la práctica las velocidades comunes son de 56,000 o 64,000.

ISO. (Internacional Organization for Standarización)

Organización Internacional para la Estandarización. Es una organización que ha definido un conjunto de protocolos diferentes, llamados protocolos ISO/OSI. Esta organización de carácter voluntario fue fundada en 1946 y es responsable de la creación de estándares internacionales en muchas áreas, incluyendo la informática, las ecológicas y las comunicaciones. Está formada por las organizaciones de normalización de sus 89 países miembros.

Isócrono

Dependiente del tiempo. Se refiere al proceso en donde los datos deben ser transmitidos dentro de constantes específicas de tiempo. Por ejemplo, flujo de datos multimedia, audio y video.

- K -

Kilobyte

Mil bytes. Actualmente es usado como 1024 (dos elevado a la 10) bytes.

- L -

LAN

Local Area Network. Una red de computadoras que barca un área relativamente pequeña.

- M -

MAN

Metropolitan Area Network. Una red de datos diseñada para una ciudad. En términos geográficos MAN's son mas largas que las redes de área local (LAN's), pero más pequeñas que una red de área mundial (WAN's).

Mbps

Abreviación de megabits por segundo, una medida de velocidad de transferencia de datos. Las redes son generalmente medidas en Mbps.

- N -

NETBIOS

Network Basic Input Output System, una aplicación interface de programación (API) que aumenta el DOS BIOS agregando funciones especiales para LAN's. Casi todas las LAN's para PC's estan basadas en el NetBIOS.

Netware

Popular sistema operativo para redes de área local desarrollado por Novell Corporation. NetWare es un producto de software que corre en una variedad de tipos de LAN's, desde redes Ethernet hasta Token-Ring.

- O -

OSI. (Open Systems Interconnect)

Interconexión de Sistemas Abiertos. Es el protocolo en el que se apoya Internet. Establece la manera como se realiza la comunicación entre dos computadoras a través de siete capas: Física, Datos, Red, Transporte, Sesión, Presentación y Aplicación.

- P -

Paquete

Pieza de un mensaje transmitido sobre una red conmutada de paquetes. See under packet switching. Una de las principales características de un paquete es que éste contiene la dirección destino además de los datos. En redes IP los paquetes son comúnmente llamados datagramas.

Protocolo

Es la definición de como deben comunicarse dos computadoras, sus reglas de comportamiento, etc. Definición de reglas.

Puerto

Es un numero que identifica a una aplicación particular de Internet. Uno de los canales de entrada/salida de una computadora.

- R -

Red

Agrupación tanto de equipos como de programas que comparten recursos entre sí, observando "reglas de comportamiento" a partir del uso de un lenguaje y medios de transmisión comunes, sin importar -en lo esencial- la naturaleza de cada elemento dentro de la red.

- S -

SNA

Systems Network Architecture, conjunto de protocolos desarrollados por IBM. Originalmente diseñada en 1974 para los mainframes IBM. SNA soporta conexiones punto.

Síncrono

Ocurre en intervalos regulares. Lo opuesto de síncrono es asíncrono. La mayoría de las comunicaciones entre computadoras y dispositivos es asíncrona, esto puede ocurrir en cualquier tiempo y en intervalos irregulares. Las comunicaciones dentro de una computadora, sin embargo, es usualmente síncrona y esta gobernada por el reloj del microprocesador. Signals along the bus, for example, can occur only at specific points in the clock cycle.

Software

Datos e instrucciones de una computadora. Todo lo que pueda ser almacenado electrónicamente es software.

- T -

TCP. (Transfer Control Protocol)

Protocolo de control de transmisión. Es el protocolo que se encarga de la transferencia de los paquetes a través de Internet. Se encarga de que los paquetes lleguen al destino sin ningún error o pide su reenvío. Se encarga de la capa de transporte del modelo OSI.

Token

En redes, un token son series especiales de bits que viajan alrededor de una red Token-Ring. Conforme circula el token, las computadoras enlazadas a la red pueden irlo. El token actúa como un boleto, permitiendo a su propietario el envío de mensajes a través de la red. Existe un solo token para cada red, así que no hay posibilidad de que dos computadoras intenten transmitir mensajes al mismo tiempo.

Token Passing (Paso de ficha)

Protocolo que se utiliza en redes Arcnet y Token Ring, y que se basa en un esquema libre de colisiones, dado que la señal (token) se pasa de un nodo o estación al siguiente nodo. Con esto se

garantiza que todas las estaciones tendrán la misma oportunidad de transmitir y que un sólo paquete viajará a la vez en la red.

- U -

UDP. (User Datagram Protocol)

Protocolo de Datagramas de Usuario. Protocolo que no pide confirmación de la validez de los paquetes enviados por la computadora emisora. Este protocolo es actualmente usado para la transmisión de sonido y vídeo a través de Internet. El UDP está diseñado para satisfacer necesidades concretas de ancho de banda, como no reenvía los datos perdidos, es ideal para el tráfico de voz digitalizada, pues un paquete perdido no afecta la calidad del sonido. Entre las aplicaciones que utilizan este protocolo encontramos a Real Audio.

UNIX

Sistema operativo especializado en capacidades de multiusuario y multitarea. Fue la base inicial de Internet. Entre sus características más importantes se encuentran:

- Redireccionamiento de Entrada/Salida
- Alta portabilidad al estar escrito en lenguaje C, lo que lo hace independiente del hardware
- Interfase simple e interactiva con el usuario

- V -

Vídeo conferencia

Sistema que permite la transmisión en tiempo real de vídeo sonido y texto a través de una red, ya sea de área local (LAN) o global (WAN). El hardware necesario es tarjeta de sonido y vídeo, vídeo cámara, micrófono y bocinas. La velocidad de transmisión lograda actualmente es de 10 cuadros por segundo.

- W -

WAN. (World Area Network)

Red de área mundial. Puede extenderse a todo un país o a muchos a través del mundo.

WWW World Wide Web

Sistema basado en hipertextos cuya función es buscar y tener acceso a documentos a través de la red.

BIBLIOGRAFÍA

Local Networks Stalling

Black, Uyless. TCP/IP & Related Protocols. McGraw-Hill, 1994.

Giese Ruiz, Alberto. Sistema de Monitoreo de Alarmas Basado en SNMP: Tesis Maestría en Ciencias, especialidad en Sistemas Computacionales.

Schanaidt, Patricia. "ATM (Tutorial)". LAN Magazine, Octubre 1992.
Telecommunications. Febrero, 1991.

Southad ,Bob, Kevern Jim. "FDDI: A New Era in Computer Communications".

Stephen, Saunders. The McGraw-hill High-Speed LANs. Handbook.
McGraw-Hill. E.U.1996

Tanenbaum, Anderw S. Computer Networks. 2a. edición. Prentice Hall, 1989.

Mazzaferro, John F. Dell' Acqua, Alexa A. FDDI vs. ATM: High Speed Networks.
Computer Technology Research Inc. E.U. 1994

Internetworking Basis. <http://www.ciat.cgiar.org/~redesii/cap2/ith01qb.htm>

Charles, Spurgeon. Guide to Ethernet. Networking Services U. Texas at Austin.
<http://www.ciat.org/~redesii/cap2/ether.htm>

Charles, Spurgeon. Quick ReferenceGuide to 100 Mbits Fast Ethernet. Networking Services. U. Texas at Austin. <http://www.ots.utexas.edu/ethernet/descript-100quickref.html>

Ethernet Switching. <http://www.nmic.doe.gov/winston/switch.html>

Lantronix Switching Tutorial. <http://www.lantronix.com/htmlfiles/mrktg/catalog/swtutor.htm>

http://www.ciat.cgiar.org/~redesii/cap3/switch.html#_Integrating