

110



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

REDES DE COMPUTADORAS Y ELECCION DEL
ESTANDAR PARA UNA RED LAN

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A N :

ALEJANDRO VILLEGAS SANCHEZ
JOSE LUIS URBINA TLATEMPA

279650

ASESOR: ING. YOLANDA BENITEZ TREJO



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

UNAM
FACULTAD DE ESTUDIOS
ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS



DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN
PRESENTE

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

"Redes de computadoras y elección del estándar para una red LAN".

que presenta el pasante: Villegas Sánchez Alejandro.
con número de cuenta: 9020047-3 para obtener el TÍTULO de:
Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO

A T E N T A M E N T E.

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a _____ de marzo de 2000.

PRESIDENTE Ing. Yolanda Benítez Trajo

VOCAL Ing. Ramón Osorio Galicia

SECRETARIO Ing. Jaime Rodríguez Martínez

PRIMER SUPLENTE Ing. Jorge Adolfo Peláez Salinas

SEGUNDO SUPLENTE Ing. Rozelio Ramos Carreras



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS
SUPERIOR CUAUTITLAN



Departamento de
Exámenes Profesionales

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
P R E S E N T E

AT'N: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

"Redes de computadoras y elección del estándar para una red LAN"

que presenta el pasante: Urbina Flatoempo José Luis
con número de cuenta: 9054766-2 para obtener el TITULO de:
Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO

ATENTAMENTE.
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a _____ de marzo de 2000.

PRESIDENTE	Ing. Yolanda Benítez Rojo	
VOCAL	Ing. Ramón Osorio Galicia	
SECRETARIO	Ing. Jaime Rodríguez Martínez	
PRIMER SUPLENTE	Ing. Jorge Adolfo Peláez Salinas	
SEGUNDO SUPLENTE	Ing. Rogelio Ramos Contreras	

A mis padres

*Que Con su gran amor,
apoyo y comprensión,
siempre me impulsaron por
llegar al lugar donde me
encuentro.*

A mis hermanos

*Que han hecho que mi vida
sea más divertida.*

A Rosario

*Quien ha dado una nueva
alegría a mi vida y la
esperanza de encontrar el
verdadero amor.*

A mis maestros

*Que con sus enseñanzas y
consejos me han orientado
para ser una mejor persona.*

*Sinceramente
Alejandro.*

A mis padres

*Por creer en mí; por el amor
y el apoyo incondicional que
siempre me han brindado.*

A mis maestros

*Por la experiencia transmitida
a través de la enseñanza.*

José Luis

*A la Ing. Yolanda Benítez,
Por ser paciente con nosotros
durante todo este tiempo y por
sus valiosos consejos y
sugerencias.*

INDICE

INTRODUCCION	3
CAPITULO 1	
ANTECEDENTES	4
1.1 ¿Que son las redes de computadoras?.....	4
1.2. Evolución.....	4
1.3. Beneficios.....	5
1.4. Estructura de una red.....	6
CAPITULO 2	
ELEMENTOS PARA FORMAR UNA RED DE COMPUTADORAS	11
2.1. Información general.....	11
2.2. Tipos de servidores.....	14
2.3. Conectividad.....	16
2.3.1 NIC.....	16
2.3.2 Transceiver.....	17
2.3.3. Modem's.....	17
2.3.4. Concentradores.....	18
2.3.5. Repetidores.....	19
2.3.6. Puentes.....	20
2.3.7 Routers.....	21
2.3.8. Gateways.....	22
2.3.9. Cableado estructurado.....	23
CAPITULO 3	
MEDIOS DE TRANSMISION	29
3.1. Medios de transmisión alámbricos.....	30
3.1.1. Par trenzado.....	30
3.1.2. Cable coaxial.....	31
3.1.3 Fibra óptica.....	33
3.2. Medios de transmisión inalámbricos.....	34
3.2.1. Microondas.....	34
3.2.2. Satélites.....	35
3.2.3. Infrarrojos.....	36
3.2.4. Láser.....	36
CAPITULO 4	
CLASIFICACION DE REDES	38
4.1. De acuerdo a su topología.....	38
4.2. De acuerdo a su extensión territorial.....	41
4.3. De acuerdo a su forma de transmisión.....	44

CAPITULO 5	
ESTANDARES.....	50
5.1. Organizaciones de estandarización.....	50
5.2. Ethernet.....	52
5.3. Token bus.....	54
5.4. Token Ring.....	55
5.5. FDDI.....	58
5.6. Fast Ethernet.....	59
5.7. ATM.....	60
CAPITULO 6	
SOFTWARE DE LA RED.....	62
6.1. Manejadores.....	62
6.2. Protocolos de administración y supervisión.....	62
6.3. Protocolos de comunicación.....	63
6.4. Sistemas operativos de red.....	64
6.4.1. Sistemas operativos de red basados en DOS.....	65
6.4.2. Sistemas operativos de red no basados en DOS.....	66
CAPITULO 7	
ELECCION DEL ESTANDAR DE UNA RED LAN.....	68
7.1. Norma IEEE 802 para redes de área local.....	68
7.1.1. Más sobre el estándar IEEE 802.3 y Ethernet.....	69
7.1.2. Más sobre el estándar IEEE 802.4: Paso de testigo en bus.....	74
7.1.3. Más sobre el estándar IEEE 802.5: Paso de testigo en anillo.....	76
7.2. Comparación de estándares.....	81
7.2.1. Ventajas y desventajas del estándar Ethernet.....	81
7.2.2. Ventajas y desventajas del estándar Paso de testigo en bus.....	82
7.2.3. Ventajas y desventajas del estándar Paso de testigo en anillo.....	83
CONCLUSIONES.....	84
APENDICE.....	86
BIBLIOGRAFIA.....	88

INTRODUCCION

La presente tesis representa trabajo de varios meses de investigación, razonamiento y deducciones que se llevaron a cabo en forma conjunta. Al desarrollar este proyecto en forma colectiva, nosotros - los autores - corroboramos que el trabajo en equipo bien organizado rinde buenos frutos. Intercambiar opiniones, cuestionar, investigar y aprender formaron parte de este trabajo, por lo que podemos afirmar que además del logro académico se tuvo un logro personal.

La realización de este trabajo se debió al gran interés que despertó en nosotros conocer a fondo el tema de *Redes de computadoras*, que en la actualidad están dando mucho de que hablar. En este trabajo mostramos el modo de como comprendemos el tema en general y nos centramos en un tema específico obteniendo conclusiones que pueden ser de gran utilidad a la hora de implementar una red LAN.

Al desarrollar este tema, tuvimos cuidado en abarcar -de una forma clara y resumida- los aspectos descriptivos de los componenetes elementales para poder implementar una red de computadoras. Aunque el tema es muy amplio, tuvimos mucho cuidado en no omitir alguna situación de gran importancia y además expresarlo de una forma entendible. Lo anterior nos causó gran dificultad, debido a que muchos textos manejan distintos términos técnicos y sus descripciones las hacen de una forma muy compleja y en ciertas ocasiones hasta abstracta.

En esta tesis el lector podrá comprender de una forma rápida y sencilla todos los capítulos descritos sin importar su oficio o profesión, porque el lenguaje que se maneja no es sofisticado y la terminología técnica se explica brevemente.

El orden de los capítulos lo realizamos de una forma muy sistemática, de forma que se tuviera una secuencia lógica sobre la investigación, comenzando desde los orígenes de las *Redes de computadoras*, siguiendo con los elementos para formarlas, medios de transmisión, su clasificación, estándares y software de la red. Una vez que se desarrollaron los capítulos sobre el tema, centramos nuestro estudio en el capítulo final, comparando estándares para redes de área local LAN - que es el tipo de red más común en el mundo entero -, y concluimos cual sería el mejor a elegir de acuerdo a los requerimientos de alguna empresa que desee implementar una red LAN.

CAPITULO 1

ANTECEDENTES

Las redes de computadoras surgieron desde finales de la década de los 50's a raíz de que se hizo necesario compartir información (que implicaba mandar un disco o cinta magnética con la información y perder el tiempo que tardaba transportarlo) y recursos (como las impresoras y discos duros pues a veces es muy caro tener uno para cada computadora) de forma rápida y a la vez económica pero también con seguridad, confiabilidad y discreción.

1.1. ¿Qué son las redes de computadoras?

En esencia las redes de computadoras son un número determinado de máquinas (desde dos a varios millones) que son conectadas a través de diferentes medios de comunicación (como los cables o los satélites) y de diferentes programas que permiten tener un acceso de forma remota a información y recursos que de otra forma sería imposible conseguir.

1.2. Evolución.

Las primeras redes de computadoras que se utilizaron a finales de los 50's no eran mas que dos computadoras de segunda generación que "compartían" una unidad de cinta magnética o una impresora y en general no eran más seguras que una conversación telefónica.

A mediados de la década de los 60's empezaron a efectuarse las primeras pruebas con redes de área local (redes que caben en un edificio) para hacer más barato el uso de computadoras en las pequeñas y medianas empresas, éstas eran aun muy rústicas y a la vez muy educadas, la primer pantalla que pedía cortésmente la clave del usuario le

saludaba por su nombre de pila y le informaba también usando su nombre de cual error acababa de cometer.

Cuando el ejército de los Estados Unidos empezó a experimentar a finales de los 60's con redes de área metropolitana y redes de área amplia le encargó este proyecto a su agencia ARPA (siglas en inglés de Agencia de Investigación de Proyectos Avanzados) que puso en funcionamiento con ayuda de varias universidades una red a nivel nacional con cuatro nodos y 562 máquinas conectadas que llamó ARPANET con la que efectuó pruebas de protocolos de comunicación (como TCP/IP) obteniendo grandes éxitos pero que desfasada ya de tecnología la cedió a las universidades, de esta forma se le renombró como red INTERNET (Inter Red) ya que se encontraba dentro de los Estados Unidos. Pero tuvo tanto éxito entre los investigadores que se desarrollaron nuevos programas, nuevos servicios y nuevos equipos sólo para dar entrada a todos los investigadores y gentes de negocios que alrededor del mundo deseaban conectarse a la red que tenía capacidad para difundir sus investigaciones y productos más rápidos que nada en el mundo.

Ahora las redes por excelencia son las redes LAN de alta velocidad para mantener las sofisticadas bases de datos que utilizan las empresas en la actualidad y que necesitan un gran número de máquinas conectadas al mismo tiempo y con la misma prioridad de acceso a la red.

1.3. Beneficios.

1. Uno de los beneficios es el económico, por ejemplo: El ahorro de dinero en comunicaciones de larga distancia, ya que a través de Internet se puede comunicar cómodamente con una persona en Asia sin necesidad de pagar la larga distancia, usted sólo paga la conexión local. También se recibe un beneficio económico al compartir recursos tales como impresoras o información en discos duros e incluso los mismos discos duros o conexiones telefónicas y servicios como Internet.
2. Otro de los beneficios de las redes es la drástica baja de tiempo de transporte de la información o de la respuesta y coordinación de equipos que trabajan en un mismo proyecto, pero en lugares lejanos geográficamente y con ello se nota una total ausencia del concepto de la distancia.
3. Además existe el beneficio de la privacidad en las comunicaciones, ya que algunos tipos de redes son ininterferibles (por ejemplo las de fibra óptica) y a la vez son imposibles de interceptar por lo que son muy seguras.

4. También permite un control de los usuarios al vigilar que se utilice el equipo como debe de ser y no se desperdicie el equipo y el tiempo de trabajo en cosas superfluas como juegos u otros usos ajenos al del dispuesto para el equipo.

Estos son en general los mayores beneficios de las redes de computadoras, pero no son los únicos, ya que hay otros más que son específicos para distintas aplicaciones de las redes como:

Disponibilidad de software en las redes, uso legal del software, trabajo en común, actualización del software, copia de seguridad en los datos, ventajas en el control de los datos, ventajas en la organización, uso compartido de impresoras de la más alta calidad, procesamiento distribuido, correo electrónico y difusión de mensajes, ampliación del uso de la P.C. con estaciones más baratas, seguridad, etc.

1.4. Estructura de una red de comunicaciones.

Antes de continuar, será útil definir algunos términos. La figura 1-1 ilustra un sencillo sistema de comunicación de datos. El proceso de aplicación (AP) es la aplicación que maneja el usuario final. Habitualmente es un programa de computador. Ejemplos pueden ser programas de contabilidad, de nóminas, de reservas de billetes en líneas aéreas, de control de inventarios o un computador personal.

En la figura 1-1, el nodo A podría ejecutar un proceso de aplicación en forma de programa $\{AP_{A1}\}$ para acceder a una base de datos en el nodo B, mediante el programa $\{AP_{B1}\}$. La figura 1 muestra también un programa en el nodo B $\{AP_{B2}\}$ que accede a un archivo en el nodo A mediante un programa de aplicación $\{AP_{A2}\}$.

La aplicación reside en el *equipo terminal de datos*, o *ETD*. ETD es un término genérico para designar a la máquina de usuario final, habitualmente un computador o un terminal. Un ETD puede ser un gran computador, o una máquina más pequeña, como un terminal o un computador personal.

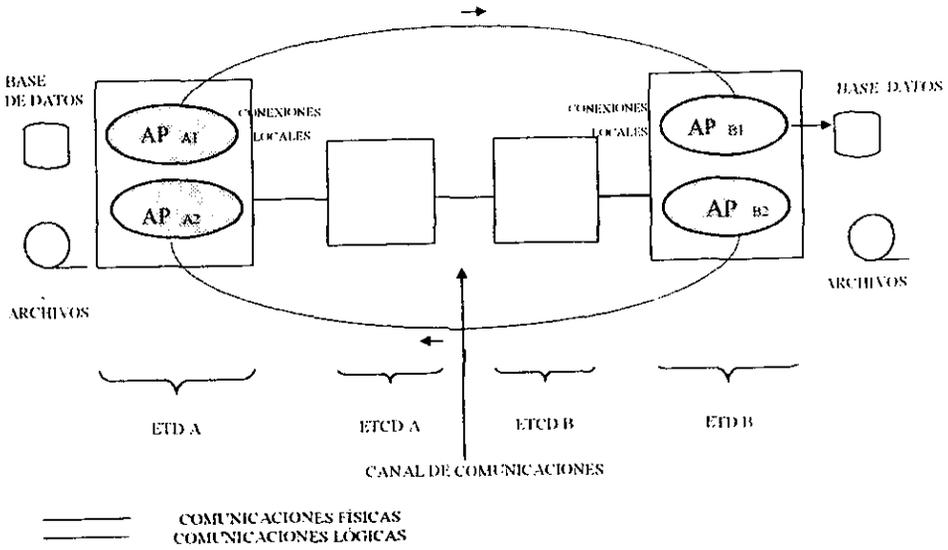


Figura 1-1. Un sistema de comunicaciones.

En la industria, un ETD puede tomar muy diversas formas. He aquí unos ejemplos:

Una estación de trabajo para control de tráfico aéreo.

Un cajero automático de un banco.

Un terminal de punto de venta en unos almacenes.

Un dispositivo sensor para medir la pureza del aire.

Un computador utilizado para automatizar el proceso de fabricación de una fábrica

Un terminal o computador con correo electrónico.

Un computador personal en casa o en la oficina.

La finalidad de las redes de comunicaciones es conectar ETD de forma que puedan conectar recursos, intercambiar datos, apoyarse entre sí y permitir a los empleados realizar sus trabajos desde lugares geográficamente remotos.

En la figura 1-1 podemos ver que una red proporciona comunicaciones *lógicas y físicas* entre los terminales y computadores conectados. Las aplicaciones y archivos emplean el canal físico para realizar comunicaciones lógicas. En este contexto lógica significa que los ETD no necesitan saber nada de los aspectos físicos del proceso de la comunicación. La aplicación AI sólo necesita realizar una solicitud lógica de lectura con una identificación de los datos. A su vez, el sistema de comunicaciones es el responsable de enviar la orden de lectura a través de los canales físicos a la aplicación BI.

La figura 1-1 muestra también el *equipo terminal del circuito de datos, o ETCD* (también denominado equipo de comunicación de datos). Su función es conectar los ETD al canal o línea de comunicaciones. Los ETCD diseñados en los años 60 y 70 eran estrictamente dispositivos de comunicaciones. Sin embargo, en la última década los ETCD han incorporado muchas funciones de usuario, y hoy en día algunos contienen parte de los procesos de aplicación. No obstante, la función primordial de los ETCD sigue siendo servir de interfaz entre el ETD y la red de comunicaciones.

Los interfaces se especifican y establecen mediante *protocolos*. Los protocolos establecen la forma en la que los ETD y la parte de comunicaciones intercambian información entre sí. Pueden incluir regulaciones reales, que estipulan una convención o técnica requerida o recomendada. Típicamente, para soportar una aplicación de usuario final se requieren varios niveles de interfaces y protocolos.

Hoy en día, muchas organizaciones están adaptando interfaces y protocolos comunes.

La estructura física del sistema de cableado se denomina topología de la red.

Circuitos punto a punto y multipunto.

Los ETD y los ETCD pueden conectarse de dos formas. En la figura 1-1, los equipos están conectados en configuración "punto a punto", en la cual sólo existen dos dispositivos ETD por cada método distinto, la configuración "multipunto", en la cual hay más de dos dispositivos conectados a un mismo canal.

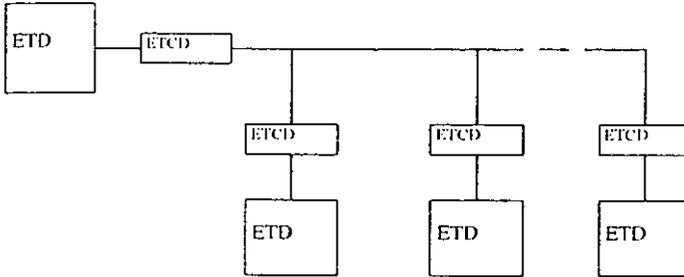


Figura 1-2. Circuitos multipunto.

Flujo de datos y circuitos físicos.

Los ETD y los ETCD intercambian tráfico siguiendo uno de estos tres sistemas

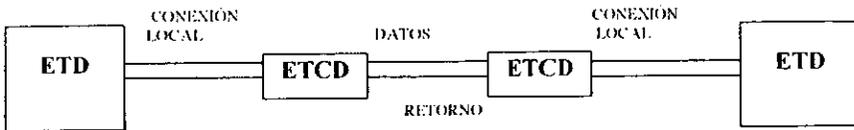
Simplex: transmisión en un sólo sentido.

Semidúplex: transmisión en ambos sentidos, pero sólo en uno en cada momento (también llamada bidireccional alternada).

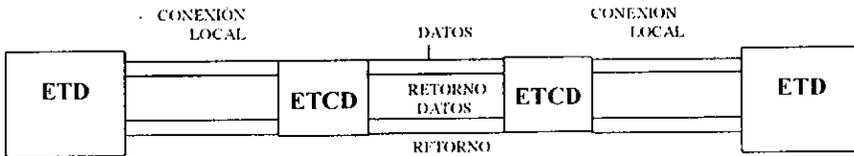
Dúplex integral (o dúplex): transmisión en ambos sentidos a la vez (también llamada bidireccional simultánea).

La transmisión en modo **simplex** es habitual en televisión y radiodifusión comercial. En comunicación de datos no es tan frecuente, ya que su naturaleza unidireccional la hace inadecuada en la mayoría de los casos. No obstante, existen algunas aplicaciones en las que se emplean comunicaciones **simplex**, como es el caso de la telemetría. La transmisión **semidúplex** aparece en muchos sistemas. Un ejemplo de ello son las aplicaciones del tipo pregunta/respuesta, en las cuales un ETD envía una pregunta a otro ETD y queda a la espera de que el proceso de la aplicación obtenga la respuesta o la calcule (o ambas cosas) y devuelva el resultado. Los sistemas basados en terminales (terminales con teclado y terminales con pantalla de video) suelen ser técnicas **semidúplex**. El **dúplex integral** permite transmitir en ambas direcciones a la vez, sin estar sometido a la parada y espera del **semidúplex**. Los sistemas **dúplex** son muy utilizados en las aplicaciones que existen un empleo constante de canal, un elevado canal de tráfico y un tiempo de respuesta rápido.

Hasta ahora hemos empleado los términos dúplex y semidúplex para describir el movimiento de los datos a través del circuito. Nos hemos centrado en esta orientación por ser la que se aplica en la industria telemática. En la figura 1-3 podemos ver el circuito físico propiamente dicho, sin tener en cuenta como se mueven los datos. En algunos sectores de la industria se utilizan los términos dúplex y semidúplex para describir tanto el flujo de datos como el propio circuito físico. Nosotros nos limitaremos, en la explicación siguiente, al circuito físico.



(a) Circuito de dos hilos.



(b) Circuito de cuatro hilos.

Figura 1-3. Circuitos de dos y de cuatro hilos

CAPITULO 2

ELEMENTOS PARA FORMAR UNA RED DE COMPUTADORAS

Una red de computadoras tiene una gran cantidad de elementos a considerar empezando por ejemplo con los tipos de datos que se transmitirán, para con ello elegir las máquinas que se conectarán y los métodos de conexión a utilizar a partir de lo cual que tarjeta se usará y también que tipo de protocolo de comunicación y cual sistema operativo serán los más convenientes.

Estos tópicos se relacionan entre sí, y sin embargo están separados. Las NIC típicamente trabajan con muchos tipos de alambrado, los sistemas operativos de redes pueden operar con varias NIC diferentes, los protocolos de comunicación llevan datos a muchos tipos de sistemas operativos de redes, y los programas de aplicación y comunicaciones fuera de la LAN operan con muchos protocolos diferentes. Las redes modernas ofrecen un rico menú de opciones.

Para formarse un mejor criterio acerca de estos aspectos empezaremos con algunos conceptos importantes de las redes de computadoras.

2.1. Información general.

Recordemos que un sistema de cómputo se forma de por lo menos dos elementos:

Hardware - Que es todo lo tangible, como por ejemplo la unidad central, el teclado, y en el caso de las redes los cables que conectarán a los equipos.

Software.- Son los programas o parte intangible de las computadoras que incluye los sistemas operativos y los protocolos de comunicación.

Usando esta subdivisión tenemos los siguientes elementos de redes:

Minicomputadora.- Una minicomputadora es un equipo de tamaño mediano que se encuentra conectado a redes de tamaño relativamente pequeño y que tiene capacidad para atender a unos doscientos usuarios, usualmente las máquinas conectadas a este equipo

son microcomputadoras, pero en algunos casos puede soportar varias terminales o un combinado de ambas, también reciben el nombre de Servidores.

Microcomputadoras.- Una microcomputadora también llamada P. C. ó P. S. según la marca, es un equipo completo que contiene por lo menos un teclado, un monitor, una unidad central, una unidad de disco duro y una unidad de disco flexible.

Macrocomputadora.- Equipo cuyo tamaño y capacidad es muy grande, puede medir físicamente de 2 a 4 metros cuadrados y atender a unos 4000 usuarios al mismo tiempo, (esto es relativo y se les llama máquinas de tiempo compartido) usualmente estos equipos se encuentran conectados en red y los usuarios se encuentran trabajando en terminales. Otros nombres que reciben estos equipos son Mainframe, Sistemas mayores o Supercomputadoras.

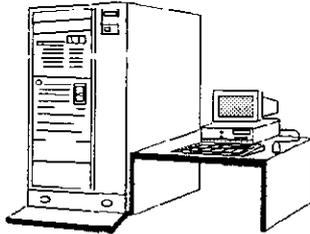


Figura 2-1. Ejemplo de una macrocomputadora.

Terminal. - Una terminal está considerada como un equipo que está conectado únicamente a otro, de forma que se encuentran al final de la conexión, también se llama así a los equipos que se conectan a una máquina macro o mini y que constan sólo de un monitor y un teclado que utilizan todos los servicios de la macro o mini a que se encuentran conectados.

Nodo. - Un nodo está definido como un equipo que se encuentra conectado a por lo menos dos equipos más, pudiendo ser estos microcomputadoras, estaciones de trabajo, máquinas macro o mini, impresoras para trabajo pesado, modem's, etc.

Estación de trabajo. - Una estación de trabajo es una máquina que por sus dimensiones se puede considerar una microcomputadora, pero que por su capacidad de proceso se puede equiparar a algunos equipos mini ó incluso puede ser superior y normalmente incluye algunos servicios como cámara de video, unidades de cinta y quemadores de discos láser.

Servidor. - Equipo cuya función es dar algún servicio a las demás máquinas de red

NIC. - (Network Interface Card) Interfaz entre la máquina y el medio de transmisión que sirve para transmitir y recibir información, además de encargarse de la gestión del protocolo de acceso al medio, también conocida como tarjeta de red.

Transceiver. - Aparato que sirve de intérprete entre un adaptador coaxial, UTP ó fibra óptica, o en algunas ocasiones filtro del medio que elimina el ruido de un medio ruidoso como el UTP.

Modem. - Equipo cuyo nombre quiere decir modulador-demodulador y que se utiliza para que un equipo pueda comunicarse a través de una línea telefónica.

Medio de transmisión. - Todo aquello que sirva para difundir transmisión de datos como son los cables coaxiales, fibras ópticas, par trenzado, microondas, etc.

IDE. - (Integrated Disc Electronics) Tipo de disco duro inteligente y su bus correspondiente que utilizan en la actualidad la mayoría de las microcomputadoras.

SCSI. - (Small Computer System Interface) Tipo de discos duro que utilizan los sistemas mini y macro formados por una batería de discos que funciona como uno solo, pero que tienen una capacidad extremadamente grande.

Bus de expansión. - Puertos internos donde se conectan las tarjetas de Video, Red, etc. a un P. C.

Bus de datos.- Cable por el cual se conectan las distintas unidades de disco y puertos a un P. C. y pueden ser mono o bidireccionales.

Backbond.- (columna vertebral) como su nombre lo dice es un sistema o cableado sobre el que recae la mayor parte del trabajo.

Portadora.- Es una señal de frecuencia pura sobre la que montan la señal de información de la red.

Abonados.- Nombre dado a los usuarios conectados a algún tipo de servicio público o privado.

Baudío.- O baud, término técnico que significa un bit por segundo, sus siglas son bps.

Trama: Se constituye por algunos cientos de octetos (bytes).

NOS.- (Network Operative System) Sistema operativo de red independiente del operativo del P. C.

MAC.- (Medium Acces Control) Protocolo de control de acceso al medio, ejecutado por la NIC.

Protocolo de comunicación.- Conjunto de programas que permiten la comunicación de varios usuarios a través de un sólo medio de transmisión sin que interfieran entre si, y dando la máxima seguridad de los datos en el transcurso de su camino para proteger su integridad.

Banda ancha.- Instalación de transmisión que tiene una anchura de banda (capacidad) capaz de llevar numerosos canales de voz, video y datos simultáneamente. Cada canal opera en una frecuencia de portadora diferente.

Banda base.- La banda de frecuencia ocupada por una señal sola o compuesta en su forma original o sin modular. Es la forma más común de transmisión en redes LAN.

2.2. Tipos de servidores.

Existen en general varios tipos de servidores, mas no todos se refieren a un equipo físico en particular, a continuación se mencionarán junto con una explicación completa.

SERVIDORES DE RED.- Normalmente éstos son equipos del tipo mini que se utilizan para controlar las comunicaciones a través de la red y para restringir u otorgar a los usuarios algunas atribuciones de seguridad tales como permitir o no copiar archivos, o permitir o no borrar archivos, también restringe el acceso a archivos de un nivel de seguridad superior, pero permite la entrada a datos de menor seguridad, también son portadores del NOS y ejecutan lo que se ha dado en llamar procesos distribuidos que quiere decir que hacen parte o todo el proceso que haría el P. C.

SERVIDOR DE ARCHIVOS.- Un servidor de archivos puede ser una máquina mini o macro que tiene instalado en su disco duro los archivos de una base de datos o los informes de todo lo relacionado con la compañía, o en su caso, si es una biblioteca contiene una lista de toda la información de la biblioteca y a veces hasta copias completas de dicha información.

SERVIDOR DE PAQUETES.- Estos pueden ser una máquina mini o macro que tiene instalado en su disco duro los programas y aplicaciones que se pueden en determinado momento utilizar en la red para que las P. C.'s ahorren espacio en su propio disco duro y así no saturarlas. Ellas acceden al programa al solicitar una copia a su memoria o para que las terminales sin disco duro puedan utilizar los programas sin necesidad de tener disco duro o memoria propias, pudiendo abrir una copia en el mismo servidor (a esto se le dice proceso distribuido).

SERVIDOR DE COMUNICACIONES.- Un servidor de comunicaciones puede ser una estación de trabajo o una máquina mini, y como su nombre lo representa se utiliza para entablar comunicación con máquinas dentro o fuera de la red sólo con escribir la dirección lógica de la máquina con quien se pretende comunicar, por ejemplo: Una máquina que contiene la salida para Internet le da servicio a todas las máquinas con que se encuentra conectada, sin necesidad de que cada máquina tenga su propia salida a Internet por lo que tampoco tendrán cada una su línea telefónica. O esta máquina puede tener conectado el modem y las demás máquinas que tenga conectadas podrán mandar o recibir fax a través de ella sin tener cada una su modem. También pueden hacer las veces de conexión a control remoto de una máquina que no se encuentra en la red, pero que necesita hacer consultas a los datos de la red (terminal virtual).

SERVIDORES DE IMPRESION.- Estos pueden ser una "caja negra" con varios puertos de comunicación o cualquier P. C. (incluso es un buen uso para una máquina con procesador 80286 que ya nadie quiere para trabajar) que tenga conectada una impresora y también el software que le permita hacer las veces de una cola de impresión para la llamada de varias máquinas más, cuando la red consta de una caja negra que hace el trabajo y las computadoras se comunican con ella se le llama red de cero ranura, pues la comunicación es en un sólo sentido.

Podemos decir que estos son los tipos de servidores más comunes, pero reiteramos que pueden ser no los únicos que existan, pues la técnica avanza a pasos muy grandes.

2.3. Conectividad.

Este es un tema que tiene que ver con el Hardware y el Software de las redes de computadoras empezaremos mencionando los Hardware que se usan para dar mejor servicio en las redes.

2.3.1. NIC.

Las tarjetas de red sirven para :

1. Como interprete entre las señales de baja intensidad del bus de expansión y las robustas de la red.
2. Ejecutan el Software que indica como los adaptadores (MAC) usan el alambrado y este especifica también el tipo de señal que se envía por el alambrado.

La mayoría de estas son internas son internas pero las hay también externas que se conectan al puerto paralelo, los externos son más lentos por el puerto paralelo pero existen algunos que mandan ráfagas de 16 Mbps 30 veces más rápido que un puerto paralelo (534 Kbps).

Las tarjetas de red se encuentran hoy en día en formato para bus ISA (Industry Standard Architecture) o EISA (Extended Industry Standard Architecture) que utilizan la mayoría de las PC's compatibles menos las IBM y en la actualidad se les puede encontrar con bus PCI (Peripheral Controler Interfase) que se usa para insertar tarjetas que cumplen con las especificaciones de "Plug & Play" de Windows 95.

2.3.2. Transceiver.

Es usado en redes de Ethernet, se encuentra sujeto al cable en forma segura, de tal manera que su conector haga contacto al núcleo interior. Es un transmisor-receptor y contiene la electrónica necesaria para poder manejar la dirección por portadora y de colisión. Cuando llega a suceder que hay colisión, el transceptor coloca un bloqueo que es una señal especial que sirve como invalidación del cable, y así asegurar a todos los demás transmisores-receptores, de que hay una colisión.

El cable de un transmisor-receptor conecta al transmisor-receptor a una tarjeta de interfase al ordenador, este cable puede llegar a tener una longitud de 50 m. contiene 5 pares de cable trenzado que están aislados individualmente. Dos pares de datos se dedican a los datos de entrada y salida. Dos se dedican para las señales de control de entrada y salida. Y un quinto par que no es muy utilizado, permite que el ordenador alimente a los circuitos electrónicos del transmisor-receptor.

El cable del transmisor-receptor llega hasta a una tarjeta de interfaces, localizada en el interior del ordenador. La tarjeta contiene un chip controlado que transmite y recibe tramas de entrada y salida desde el transceptor respectivamente. Este controlador es responsable de ensamblar los datos de información en el formato propio de la trama. Algunos chips controladores también manejan un conjunto común de memorias temporales dedicadas a las tramas de la entrada, una cola de memorias temporales a ser transmitidas, transferencias DMA con los ordenadores hostales algunos aspectos relacionados con la administración de redes.

2.3.3. Modem's.

Los modem's son equipos de transmisión de datos a distancia por medio de la red telefónica conmutada y si los tiene conectados un servidor de comunicaciones puede a través de ellos dar servicio de fax y de enlace remoto a otras redes o estaciones distantes, también pueden estar haciendo las veces de conexión para un nodo virtual, o sea una máquina que utiliza a una estación conectada a la red para hacer un enlace remoto y usar su conexión a la red para tener acceso a los datos de la red pero sin el inconveniente de tenerlos en su propio disco duro. Hay varios tipos de modem's como se describen a continuación:

1) Modem interno. Este tipo de modem es una tarjeta que se conecta al bus de expansión de la computadora por ello al adquirirlo se debe tener en cuenta que tipo de máquina lo va a utilizar; por ejemplo si el equipo es IBM entonces el modem debe de ser MCA, pero si el equipo es una PC compatible lo más seguro es que deba ser ISA, EISA o PCI. También los hay en varias velocidades dependiendo del tipo de línea telefónica a utilizar, normalmente las líneas metálicas son lentas (no más de 16 Kbps) y las líneas digitales son más rápidas (hasta 56 Kbps).

2) Modem externo. Los modem externos son equipos usualmente pequeños y también tienen un amplio rango de velocidades siendo posible programarlos para modificar la velocidad, este tipo de aparatos se conectan al puerto tipo serie o paralelo de las PC y por ello no es necesario tener una ranura de expansión libre, pero los puertos son más lentos.

3) Modem de microondas. Este equipo es algo grande en comparación de los anteriores y se usa para los enlaces de microondas tanto de punto a punto como en los satelitales, pero también los hay portátiles de forma que los equipos que necesitan un enlace rápido pueden conectarse a través del satélite

2.3.4. Concentradores.

Los concentradores son aparatos que hacen las veces de multicontacto para que los cables de las estaciones lleguen a comunicarse entre sí y con el servidor además de ser el lugar ideal para colocar software de supervisión y administración de la red.

En las redes Ethernet a estos aparatos se les llama HUB¹ y se utilizan para conectar en estrella las estaciones Ethernet y hacer creer que se encuentran en bus.

En las redes Token Ring a estos concentradores se les dice MAU y también se usan para conectar en estrella las estaciones pero que a la vez en su interior forman un anillo lógico.

Otra acepción de concentrador es la de central de cables que físicamente es muy diferente pues se trata de cuartos enteros donde se encuentran muebles donde se agrupan un gran número de Hub's o MAU's y aparatos de ruteo como puentes y gateways.

¹ Existen dos tipos de Hub's: activos y pasivos. El Hub activo, que es al que estamos haciendo referencia en esta sección, acondiciona y amplifica la intensidad de la señal.

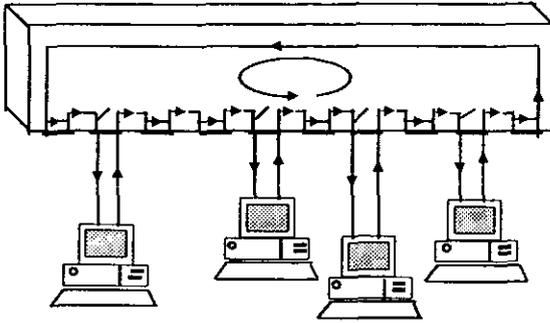


Figura 2-2. Ejemplo de un concentrador.

2.3.5. Repetidores.

Estos aparatos sólo pueden conectar redes de la misma norma (802.3 con 802.3) y son por lo general “tontos” lo que quiere decir que sólo se ocupan de pasar todos los datos que transmite un segmento de red al otro sin preocuparse de si es o no necesario; sus características son:

- Un repetidor genera señales de la red para que lleguen más lejos.
- Se utilizan sobre todos los sistemas.
- Los repetidores utilizan la capa uno del modelo OSI.
- Los segmentos conectados forman parte de la misma red y por ello los nodos no deben tener la misma dirección para evitar confusiones.

2.3.6. Puentes (Bridges).

Los puentes son aparatos que se utilizan para unir redes de la misma norma (802.3 con 802.3) o redes de diferente norma (802.3 con 802.5) como segmentos de la misma red que por razones de velocidad y para que no se sobre cargue una sola red se encuentran separados.

Sus características son:

- Todos operan en la capa dos del modelo OSI.
- Se usan para interconectar dos o más redes para aumentar así su longitud total
- No transmiten señales en las redes a las que no corresponde el mensaje sólo a la de la dirección.
- Un puente se instala para eliminar los cuellos de botella que se generan cuando hay demasiadas estaciones conectadas a un mismo segmento de red.

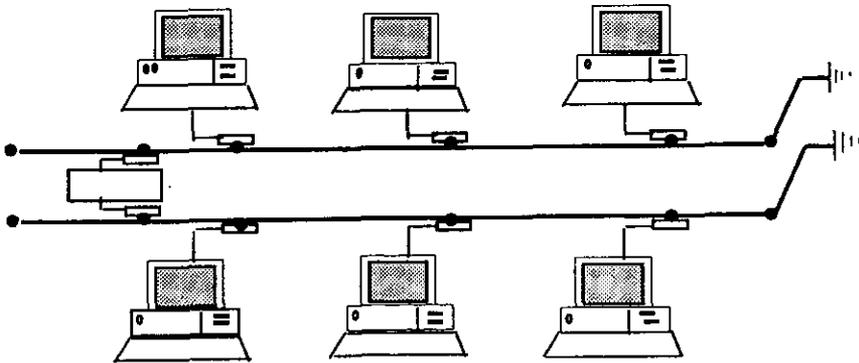


Figura 2-3. Ejemplo de un puente.

Los puentes se clasifican en:

- Puentes con aprendizaje o adaptativos. Estos pueden almacenar las direcciones de las otras estaciones de la red, por lo que no será necesario que al instalarlos el responsable cree una tabla con estas direcciones en el puente, las estaciones difunden continuamente sus señales de identificación, y los puentes pueden construir sus tablas a partir de estas direcciones.
- Puentes de tándem. Cuando se requiera una conexión redundante puede emplearse este puente, el equipo ofrece una doble conexión. Emplean para las conexiones redundantes un protocolo llamado STP (Spanning Tree Protocol) de IEEE (802.2-D) para garantizar que siempre exista conexión (si el primer puente falla el segundo puente actúa).
- Puentes de distribución de carga. Es similar al anterior pero además utiliza un algoritmo de emparejamiento que hace más eficiente el puente.

2.3.7. Routers.

Son similares a los puentes, pero toman decisiones en cuanto a la ruta más adecuada que deben seguir los paquetes en la interconexión de varias redes

Los routers se emplean en vez de los puentes por las siguientes razones:

1. Ofrecen un filtrado de paquetes avanzado.
2. Cuando hay diversos protocolos en una interconexión de redes, y los paquetes de ciertos protocolos tienen que confinarse a una cierta área.
3. Ofrecen encaminamiento inteligente lo que mejora el rendimiento de la red. Un router inteligente conoce la estructura de la red y puede encontrar con facilidad el mejor camino para un paquete.
4. Son muy útiles cuando se utilizan conexiones remotas, lentas y costosas.

RIP (Routing Information Protocol) diseñado por Xerox, utilizado por SPX/IPX y por TCP/IP. Es un protocolo con un algoritmo para el intercambio de la información de enrutamiento entre routers y gateways que emplean vectores de distancia basados en la contabilización de los saltos (hasta un máximo de 15), que va dando la información al atravesar los sistemas de red y resulta ineficiente para redes WAN.

NLPS (NetWare Link Service Protocol), es un protocolo diseñado por Novell para sustituir a RIP, donde cada router conoce la topología de la red y permite la difusión de las tablas de encaminamiento a partir de lo cual se trazan los caminos mas factibles en costo y tiempo para cada comunicación.

OSPF (Open Shortest Path First), algoritmo de ruteo que se basa en el estado de los enlaces, tráfico, costo y prioridad para encaminar los paquetes, es jerárquico, considerado como sucesor de RIP, entre sus características se encuentran balanceo de carga, ruta de menor costo y enlaces redundantes, se emplea en TCP/IP.

Apple RTMP (Routing Table Maintenance Protocol) usado sólo por redes Apple Talk, mantiene una constante recopilación de las tablas de ruteo para así asignar las mejores rutas a los datos.

2.3.8. Gateways.

Este método funciona en los niveles más altos de la jerarquía de protocolos, permitiendo que puedan interconectarse los sistemas y redes que utilizan protocolos incompatibles.

Los gateways pueden ser Hardware o Software

Cuando se desea conectar dos redes de distintos estándares, por ejemplo CCITT e IEEE se emplea un gateway que realizará las conversiones entre los paquetes y los datagramas, estableciendo una negociación entre las dos redes.

En cambio si en una red existen distintos protocolos de alto nivel, por ejemplo manejadores de base de datos distintas, un gateway de software permitirá la negociación entre los distintos ambientes de base de datos. De esta manera el gateway existirá en los niveles altos (del nivel cuatro en adelante) del modelo de referencia OSI.

2.3.9. Cableado estructurado.

GENERALIDADES.

Los sistemas de cableado estructurado nacen de la necesidad de interconexión en las empresas, para lograr la comunicación entre diversos sistemas de cómputo y comunicaciones. Anteriormente, esta interconexión se lograba mediante la instalación de diferentes cables (coaxiales, twinaxiales, blindados, etc.), en la mayoría de los casos cables especiales para cada equipo en cuestión. Esto provocaba dificultades en la administración de la Red del Sistema de Comunicaciones.

En respuesta a esas dificultades, surgen los cableados estructurados, proponiendo una plataforma universal de cableado en la que puedan coexistir todos los protocolos de comunicación para voz, datos, video y control existentes en el mercado. La compañía American Telegraph & Telephone (AT&T), desarrolló el sistema PDS Svsstimax, el cual es un sistema de distribución de señales basado en tecnología telefónica con la utilización de cable par trenzado sin blindar UTP y Fibra Óptica además de componentes desarrollados para lograr la compatibilidad con todos los protocolos existentes. También cumple con los lineamientos de modularidad, expandibilidad, actualización, arquitectura abierta y estandarización de productos.

Este sistema se subdivide en 6 subsistemas independientes entre sí, que son

1.- Subsistema Estación de Trabajo.

Este subsistema contempla todos los adaptadores necesarios para conectar el equipo del usuario final a la salida de información. Logrando aquí la conexión física de cualquier teléfono, computadora o Terminal a la Red de Cableado.

2.- Subsistema Horizontal.

Aquí se contempla el cableado que corre de cada salida de información (roseta), a el cuarto de alambrado de piso (IDF). Cuenta con diferentes cables y componentes para adecuarse a los requerimientos de los diversos sistemas, esto es, cuenta con cables nivel 3 para sistemas telefónicos y/o de cómputo que transmiten a velocidades menores de 10

Mbps y con cables nivel 5 para sistemas que requieren velocidades de comunicación de hasta 100 Mbps.

En este subsistema se incluyen las salidas de información, rosetas que van de acuerdo con el cable y velocidad requerida para ello.

3.- Subsistema Vertical.

Este subsistema contempla la comunicación necesaria entre cada piso (IDF's) y el distribuidor principal MDF. Este enlace se logra mediante el uso de cable multipar o bien fibra óptica dependiendo de los requerimientos de velocidad que se tengan.

4.- Subsistema Administración.

Aquí convergen los subsistemas vertical y horizontal, siendo el lugar donde se logra la interconexión de ambos. En él también radica una de las principales virtudes que es el etiquetado; cada uno de los sistemas quedan perfectamente identificados con un color característico, de manera que los cambios y movimientos que se soliciten; se podrán hacer en unos cuantos minutos. Logrando así abatir de manera importante los gastos de administración y mantenimiento de la red de comunicaciones.

5.- Subsistema Cuarto de Equipo.

Este es el punto central de administración y control del sistema, donde se aloja normalmente el distribuidor principal (MDF), en donde se interfaza el Systimax con el PBX – sistema central de proceso de datos – (Main Frame), y/o el punto neurálgico de administración de las redes locales y de donde se distribuyen las señales en toda la red, empleando la fibra óptica y el cable par trenzado sin blindar UTP existentes en otros subsistemas.

6.- Subsistema Campus.

Este subsistema contempla la interconexión de diversos edificios dentro de un mismo predio, empleando fibra óptica y/o cable multipar especialmente diseñados para instalarse en exteriores.

Como se observará, la definición precisa de cada subsistema, tiene mucho que ver con la modularidad, garantizando la independencia de cada uno de ellos, de tal suerte que al diseñarlo, se puede hacer por partes que se puedan integrar para conformar un sistema completo. Es por ello que se puede diseñar e instalar este sistema por módulos o secciones y/o en forma integral.

ESTANDARES Y NORMAS.

Se basa en el estándar EIA/TIA 568B para edificios, normando todos sus componentes a este estándar. El bloque de conexión básico es el denominado block 110, desarrollado por "Bell Laboratories", este bloque creado especialmente tiene varias ventajas y características entre las que se cuentan: Alta densidad, reutilización al aceptar más de 10,000 conexiones en el mismo lugar sin afectar el comportamiento, no existe ningún tipo de conductor expuesto después de instalado, evitando así el riesgo de probables corto circuitos accidentales y/o degradación, por oxidación de metales expuestos.

El citado bloque es la base para la conexión y administración del sistema, facilitando ésta al no tener diversidad de productos y conectores.

Siguiendo en los estándares se tiene que cada salida de información (roseta) contiene un conector RJ-45, el cual es un jack tipo telefónico de 4 pares (8 hilos). Es precisamente por contar con cuatro pares por lo que puede garantizarse compatibilidad con cualquier sistema existente en el mercado.

El cable de cuatro pares puede ser de nivel 3 con velocidad de hasta 10 Mbps, o nivel 5 para velocidad de transmisión de hasta 100 Mbps. Cada uno de los cuatro pares con los que cuenta el cable, tiene una función específica, empleándose el primer par para servicios de voz, los pares 2 y 3 para servicios de datos y el último par para señales de control de baja potencia.

Además de tener normado el uso de cables de cobre, tiene especificado el empleo de fibra óptica, utilizando fibra multimodo de 6.25/125 micrones, conectorizada con conectores STH. El empleo de esta fibra obedece a que las distancias dentro de un predio no justifican el empleo de fibra monomodo, máxime que la electrónica asociada a esa fibra, es mucho mas costosa.

A diferencia de otros proveedores de sistemas estructurados de cableado, cuenta con una gama propia de componentes y partes, asegurando el funcionamiento del sistema y de todos los elementos que lo forman. Por otro lado, el contar con el respaldo de "Bell

Laboratories", le permite garantizar la compatibilidad con cualquier sistema existente en el mercado actualmente y que llegue a existir en el futuro.

GENERALIDADES DE IBS SYSTIMAX.

Intelligent Building System (IBS), es una solución integral de conectividad para edificios comerciales.

Es un hecho que el avance tecnológico en materia de comunicaciones , control y alarmas , ha sido relevante a últimas fechas, pero al ser tecnologías paralelas, la integración de los diversos sistemas se hacían de manera independiente, es decir, se hacía un diseño e implantación para el sistema de alarma contra incendio, otro para el control de aire acondicionado, otro para el control de acceso, otro para telefonía, otro para redes de computo, etc.

El principal objetivo de IBS es la convivencia de todos los sistemas de comunicación, control y alarmas de un edificio comercial en una sola infraestructura de cableado.

El IBS se basa en los mismos criterios y normas del PDS, pero tiene particularidades de diseño para conjuntar los diversos sistemas.

Por principio se basa en cableado de cobre y fibra óptica con topología en estrella partiendo de un distribuidor principal hacia diferentes distribuidores intermedios dispersos en el edificio. Hasta este punto no existe variación en la topología respecto de PDS normal, la variación en la topología surge a partir de los distribuidores intermedios (IDF).

IBS emplea una distribución celular a partir del IDF, colocándose cajas de conexión (MI) por zonas de cobertura determinadas de acuerdo al uso de cada área (estacionamiento, restaurante, lobby, oficinas, etc.), variándose la densidad de cajas de conexión para cada uno.

Es a partir de estas cajas, de donde se derivarán las salidas de información (I/O) en el caso de telefonía y datos, y de donde saldrán los cables de conexión para los diversos dispositivos de control.

La idea de la distribución celular, es el tener la capacidad de proveer cualquier tipo de servicio que se requiera sin necesidad de realizar grandes obras.

Se deja esa infraestructura celular en el edificio para que al momento en que un usuario requiera cualquier servicio, el proporcionarlo se limite al tendido de un pequeño tramo de cable e la caja M11 al punto deseado.

Además de la citada pequeña diferencia en la topología con PDS, el IBS cuenta con un dimensionamiento especial en la vertical, suficiente para el manejo de señales de voz, datos y equipo de control. Además de ese dimensionamiento, la vertical de IBS siempre cuenta con fibra óptica para enlazar el distribuidor principal con los distribuidores intermedios, para el manejo de señales de alta velocidad.

El diseño general de IBS, llega hasta las cajas de distribución M11, contemplando las verticales y distribuidores. Sin embargo, no se incluye ningún tipo de adaptadores, ni salidas de información ya que la definición de estas últimas correrá a cargo del usuario final del edificio. El diseño de estas partes deberá considerarse al final de la instalación de la infraestructura y en conjunto con el usuario final del edificio.

IBS, logra la convivencia de los diferentes sistemas que concurren en un edificio, en una sola infraestructura de cableado estructurado. Esto permite generar ahorros importantes de operación durante la vida útil de los edificios al facilitar enormemente la administración de todos los sistemas con los que cuenta el edificio.

GENERALIDADES DE IDS SYSTIMAX.

Industrial Distribution System, surge de la necesidad de proveer de un sistema de distribución de señales en ambientes industriales.

Es un hecho que el manejo de información se ha convertido en los últimos años en algo común en los patios de producción de las grandes empresas, sin embargo el proveedor de servicios de computo a esos sitios, es una tarea igual o mas compleja de lo que suele ser en un edificio de oficinas, ya que en una planta industrial cualquier conductor eléctrico se ve afectados por ruidos que no se encuentran en un ambiente de oficinas.

Por principio IDS se basa en comunicaciones vía fibra óptica, ya que así volvemos inmune la transmisión al ruido electromagnético, pues enviamos corriente luminosa en lugar de eléctrica.

Define una topología híbrida de anillo y estrella, en lugar de la topología en estrella PDS. Esta topología híbrida se justifica para abatir el uso excesivo de la fibra óptica, ya que en un anillo físico emplea menos fibra que una estrella.

La idea de la topología híbrida, es contar con un anillo principal de fibra óptica, que viaje por los principales puntos de la red; este anillo deberá contener suficientes hilos de fibra para funcionar en momentos de crisis como trayectoria redundante directamente, es decir mantener comunicación constante en ambos sentidos del anillo; lo típico es emplear 24 fibras en este anillo. Además, este anillo brinda la facilidad de configurar topologías de estrella en el mismo anillo.

Aunado al anillo principal, existirán ramificaciones satélites para aquellos lugares que no se encuentran dentro de la trayectoria del anillo. Estas trayectorias satélites normalmente contendrán un menor número de fibras que el anillo principal, usualmente 12.

La experiencia en instalaciones industriales ha demostrado que el uso de las redes de distribución de señales es muy variado y muy solicitado, pues aunque en un inicio una red sea instalada para una ampliación concreta lo normal es que las diversas áreas soliciten acceso a ella para usarla en aplicaciones como control de procesos, manufactura, vigilancia, video, etc.

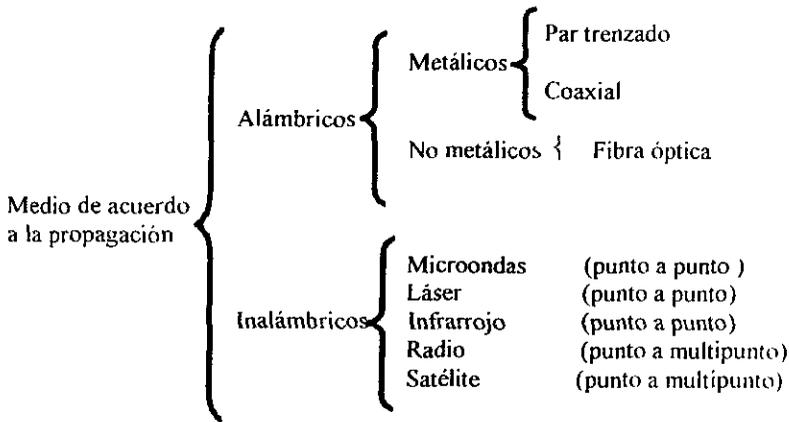
Es por ello, que normalmente se deja un 100% de fibras extra para crecimiento, es decir alojar precisamente los servicios de las áreas no contempladas inicialmente, por otro lado, se ha visto coincide comúnmente con 24 hilos.

La distribución contemplada en IDS de los puntos de administración de fibra a las salidas de información, se basan en el mismo principio de PDS, es decir, cable UTP de cuatro pares, pero protegido con tubería conduit de pared gruesa.

CAPITULO 3

MEDIOS DE TRANSMISION

A continuación se presenta un cuadro sinóptico de los medios de transmisión para luego explicar cada uno de ellos.



Los metálicos transmiten señales analógicas y digitales.
 Los no metálicos transmiten únicamente señales digitales.

3.1. Medios de transmision alámbricos.

3.1.1. Par trenzado.

El medio de transmisión más antiguo y todavía el más ampliamente utilizado es el par trenzado. Este consiste en dos alambres de cobre aislados, en general de 1 mm de espesor. Los alambres se entrelazan en una forma helicoidal. La forma trenzada del cable se utiliza para reducir la interferencia eléctrica con respecto a los pares cercanos que se encuentran a su alrededor. (Dos cables paralelos constituyen una antena simple, en tanto que un par trenzado no.)

El cable de par trenzado es muy parecido al telefónico, de hecho usa conexiones tipo Jack telefónico usando las siglas RJ (Registrered Jack) y además pueden ser delgado y grueso para 2 o 4 pares, a este tipo de cable se le dice técnicamente UTP (Unshielded Twisted Pair) cuando carece de pantalla para derivar a tierra la interferencia electromagnética y STP (Shielded Twisted Pair) cuando cuenta con dicha pantalla, sus calibres se definen por un número inversamente proporcional al diámetro del alambre y las siglas AWG (American Wire Gauge), además se divide en cable de grado de voz (categoría 3) y en cable para datos (categoría 5).

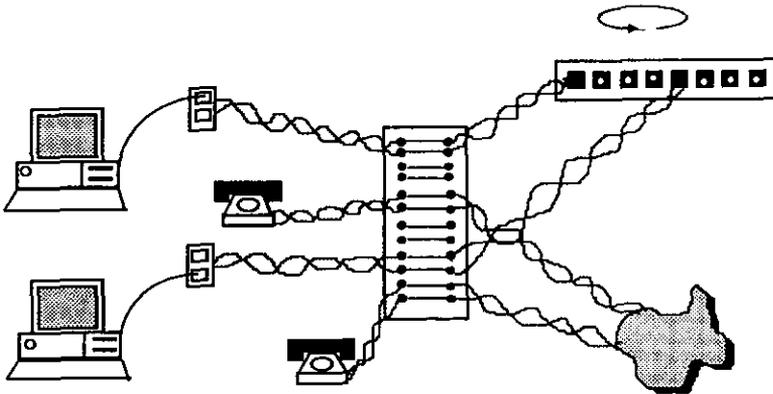


Figura 3-1. Uso del cable de par trenzado.

Los cables UTP tienen por lo general una impedancia de 100 ohms y los cables STP tienen una impedancia de 150 ohms, por lo que se necesitan adaptadores para interconectarlos con los coaxiales que son de menor impedancia. Además, esta misma característica de impedancia alta es la que hace que los segmentos no sean mayores a 100m.

El ancho de banda de los pares trenzados depende del calibre del alambre y de la distancia que recorre; en muchos casos pueden obtenerse transmisiones de varios megabits/s, en distancias pequeñas.

Este tipo de cable es muy económico y se usa mucho en conexiones a redes Token Ring, en la categoría de 10BASE-T de Ethernet y en ArcNet, a continuación sus buenas y malas características:

- Se puede emplear el mismo sistema telefónico local para transmitir datos
- Tiene limitaciones en distancia, pero pueden ser corregidas por el empleo de otros cables (coaxial o fibra óptica)
- Susceptible a interferencias externas.
- Es posible monitorear las líneas.

3.1.2. Coaxial.

El cable coaxial[†] (identificado con el término "coax"), es otro medio típico de transmisión. Este cable es más caro que el cable de par trenzado, pero es más utilizado por las redes basadas en Ethernet ya que los segmentos de cable son más largos (unos 500m) y por lo tanto el precio se compensa, tiene varios calibres y se definen por las siglas RG, además utiliza un conector llamado BNC que puede ser macho o hembra, además de tener un conector especial en forma de "T" que es utilizado para conectar las estaciones al bus. Las impedancias de los cables coaxiales son de 50 y 75 ohms por ello es que es más largo el segmento.

El cable coaxial consta de un alambre de cobre duro en su parte central, es decir, que constituye el núcleo, el cual se encuentra rodeado por un material aislante. Este material aislante está rodeado por un conductor cilíndrico que frecuentemente se presenta

[†] Similar al que usa la antena para Televisión.

como una malla de tejido trenzado. El conductor externo está cubierto por una capa de plástico protector. En la figura 3-2 se muestra un corte de un cable coaxial y sus conectores. Como todos los cables, tiene sus ventajas y desventajas que se mencionan a continuación:

- Se puede operar con él un gran ancho de banda. El ancho de banda que se puede obtener depende de la longitud del cable; para cables de 1km, por ejemplo, es factible obtener velocidades de datos de hasta 10 Mbps, y en cables de longitudes menores, es posible obtener velocidades superiores. Se pueden utilizar cables con mayor longitud, pero se obtienen velocidades más bajas.
- Pueden afectar interferencias externas si no está apantallado.
- Tiene distorsión de señales por ruido electromagnético.
- Tiene problemas con conexiones a tierra.
- Emite señales que pueden ser monitoreadas por terceros.
- Puede transmitir en banda base o banda ancha.

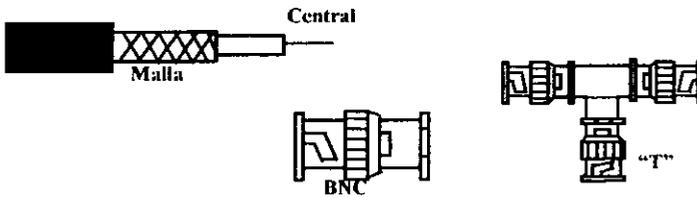


Figura 3-2. Cable coaxial y sus conectores.

3.1.3. Fibra óptica.

Los desarrollos en el campo de la tecnología óptica han hecho posible la transmisión de información mediante pulsos de luz. Un pulso de luz puede utilizarse para indicar un bit de valor 1; la ausencia de un pulso indicará la existencia de un bit de valor 0.

Las fibras ópticas son muy caras, por ello su uso suele ser limitado. no es fácil de instalar ya que se necesitan aparatos caros y sofisticados con personal calificado para hacer las conexiones entre cables y a las máquinas en la red Usan conectores del tipo ST (Straight Tip) que quiere decir punta derecha que se usa para estar fijo, o el SC que se usa mucho por ser más fácil de conectar y desconectar. También las fibras ópticas se dividen en fibras monomodo (que transmite en un sólo modo de luz, pero que tienen un gran alcance por las pocas pérdidas) y en fibras multimodo (que transmiten en varios modos de luz, pero que debido a esto son de menor alcance).

Sus principales características son:

- Se usa en combinación con otro tipo de cables, como conexiones centrales (Backbone).
- No se permite monitorear la señal por terceros.
- No se ve afectado por interferencia eléctrica o magnética, ya que transmite a base de luz.
- No es posible hacer conexiones no autorizadas por el ajuste mismo de la conexión.
- Su ancho de banda presenta un potencial enorme.

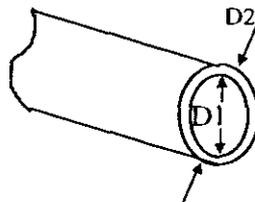


Figura 3-3. Fibra óptica.

Las medidas de las fibras ópticas se dan en el formato diámetro interno/ diámetro externo, como en 62.5/125 micras.

3.2. Medios de transmisión inalámbricos.

Aunque muchos de los sistemas de comunicación de datos utilizan cables de cobre o fibras para realizar la transmisión, algunos simplemente utilizan el aire como medio para hacerlo. La transmisión de datos por microondas, satélites, rayos infrarrojo o láser, no necesita de ningún medio físico, cada una de estas técnicas se adapta a la perfección a ciertas aplicaciones.

Una aplicación común es donde el recorrido de un cable o fibra resulta en general indeseable, es el caso de una LAN por varios edificios localizados en una escuela u oficinas de un centro empresarial, o bien, en un complejo industrial. En el interior de cada edificio, la LAN puede utilizar cobre o fibra, pero para las conexiones que se hagan entre los edificios necesitarían hacerse excavaciones en las calles para construir una zanja adecuada en la que se pueda depositar el cable. Esto genera, en el mejor de los casos, un gasto bastante significativo. Si el trazado de dicha zanja debe cruzar una calle pública, este trabajo puede llegar a ser, incluso, ilegal en muchos lugares

3.2.1. Microondas.

Las microondas están entrando cada vez más en conexiones de redes de computadoras, ya que las distancias entre los sistemas en una ciudad se vuelven cada vez más grandes y hay que salvarlas de alguna forma económica y a la vez segura.

Estos sistemas transmiten y reciben en la banda UHF (ultra alta frecuencia) y se les puede utilizar en interiores o en exteriores, si se les utiliza en exteriores normalmente es para conectar redes que se encuentran alejadas entre sí, utilizando torres con antenas del tipo parabólico que hacen un enlace para enviar un haz de señales de lo que se llama línea de vista (que deben poder verse la una desde la otra), como lo hacen los bancos en el Distrito Federal. O si por el contrario se usan en interiores pueden verse junto a las máquinas pequeños aparatos con una antena que transmiten hacia todas las estaciones a la vez.

Un ejemplo de éstos es el sistema Altair que únicamente puede unir segmentos de red y no máquinas individuales, se usa para hacer un enlace punto a punto. O el sistema WaveLAN que puede unir segmentos de red o máquinas individuales Ethernet por el uso del CSMA/CD.

La ventaja de las microondas es que la construcción de las dos torres resulta, por lo general más económica que abrir una zanja de 100 km de longitud sobre la cual se pueda depositar el cable o la fibra, y posteriormente volver a cubrirla. Las dificultades que se generan con el proceso de excavación de una zanja nunca deberán subestimarse, en especial cuando se necesite hacerlo a través de zonas habitadas. El hecho de colocar el cable en la zanja no es el único problemaal que se enfrenta dicho proyecto, también hay que considerar que a los repetidores colocados a lo largo de la trayectoria, se les tendrá que dar mantenimiento en forma periódica y, puede ocurrir que los cables se rompan por diferentes causas, como, por ejemplo, la gran cantidad de roedores o de jardineros atareados en cavar los patios traseros de sus casas. Ninguno de estos problemas existe con las microondas.

Por otra parte, las señales de una antena pueden dividirse y propagarse, siguiendo trayectorias ligeramente diferentes, hacia la antena receptora. Cuando estas señales, que se encuentran defasadas, se recombinan, puede haber interferencia entre ellas, de tal manera que se reduce la intensidad de la señal. La propagación de las microondas también se ve afectada por las tormentas y otros fenómenos atmosféricos

La transmisión mediante microondas se lleva a cabo en una escala de frecuencia que va desde 2 a 40 GHz, correspondiendo a longitudes de onda de 15 y 0.75 cm., respectivamente. Estas frecuencias se han dividido en bandas de portadoras comunes para aplicaciones de tipo gubernamental, militar y otras. La mayor parte del tráfico relacionado con llamadas telefónicas de larga distancia se realiza en la banda de 4-6 GHz, y continúa incrementándose su sturación. Existe la posibilidad de emplear bandas de mayor frecuencia, pero éstas resultan de menor utilidad para el tráfico de llamadas de larga distancia, debido a que su atenuación es mayor a medida que se incrementa la frecuencia

3.2.2. Satélites.

La comunicación mediante satélite tiene algunas propiedades que la hacen atractiva para algunas aplicaciones. Este tipo de comunicación puede imaginarse como si un enorme repetidor de microondas estuviese localizado en el cielo, de modo que en estos sistemas se utilizan también las transmisiones a través de las microondas, pero las antenas

en lugar de apuntar hacia otra apuntan hacia el cielo. Está constituido por uno o más dispositivos **transmisor-receptor**, cada uno de los cuales escucha una parte del espectro, amplificando la señal de entrada y, después la retransmite a otra frecuencia, para evitar los efectos de interferencia con las señales de entrada. El flujo dirigido puede ser muy amplio y cubrir una parte significativa de la superficie de la tierra, o bien, puede ser estrecho y cubrir una área de cientos de kilómetros de diámetro.

Normalmente se usan para unir una cantidad importante de redes que se encuentran en todo un territorio y que necesitan actualizar sus bases de datos constantemente como las líneas aéreas o los bancos nacionales o internacionales.

También Internet utiliza dos satélites para que sus comunicaciones atraviesen el Atlántico y el Pacífico de forma muy rápida (aunque no muy económica) sin necesidad de cables transoceánicos muy caros y difíciles de mantener.

3.2.3. Infrarrojas.

Ya existen en el mercado una serie de aparatos que pueden unir distancias no demasiado largas a partir de luz infrarroja en lugares donde no puede instalarse cable debido a las interferencias electromagnéticas y eléctricas como en los cubos de los ascensores, de esta forma la luz no se ve afectada por dichos cambios.

Ejemplo de éstos es el sistema InfraLAN que tiene capacidad para unir segmentos de red Token Ring.

3.2.4. Láser.

El servicio de conexión remota por láser se usa mucho más en exteriores que en interiores, pues en caso de que toque el ojo humano es peligroso, las frecuencias usuales son rojo o verde y pueden verse a simple vista en luz baja, los enlaces normalmente cruzan el espacio entre dos edificios para unir dos segmentos de un red, pero tienen el inconveniente de ser afectados por condiciones atmosféricas como la lluvia, la nieve y las partículas suspendidas (smog), aunque teóricamente no debería ser así.

Por otra parte, el hecho de poner un transmisor y receptor láser o infrarrojo en el techo de cada edificio (o alternativamente en una ventana) resulta muy económico, fácil de llevar a cabo y casi siempre estará permitida su realización. Este tipo de diseño nos conduce a una jerarquía de redes, en donde la red dorsal, que vendría a ser la red de láser o infrarrojo, está localizada entre los edificios.

CAPITULO 4

CLASIFICACION DE REDES

Las redes de computadoras se clasifican de varias formas: de acuerdo a la conexión, de acuerdo a su tamaño, de acuerdo a su forma de transmisión, etc.

Veamos a continuación cuales son estas clasificaciones:

4.1. De acuerdo a su topología.

En primer término sería conveniente definir topología.- topología es la forma física que adopta una red debido a su construcción y método de conexión.

Topología en ARBOL.

Esta topología es la unión de dos o más de las siguientes topologías, y es la topología clásica de redes muy grandes como por ejemplo: Internet es llamada la red de redes, pues en su interior parece un multitud de estrellas interconectadas, pero si se le desglosa en detalle se puede ver que es una multitud de buses, anillos y estrellas, todas ellas conectadas entre sí por medios de las otras estrellas más grandes y que al final parece ser una gran malla.

Topología HORIZONTAL (EN BUS).

Esta es la más sencilla y se basa en la conexión de computadoras a un sólo cable de forma que representa una línea.

Este tipo de conexiones tiene sus ventajas y a la vez sus desventajas. Algunas de sus ventajas son la economía, ya que al ser la conexión directa se ahorra mucho cable por

el canal común y la conexión tiende a ser rápida y bidireccional pudiendo tener un gran número de nodos sin necesidad de un control central (servidor), pero sólo una persona puede transmitir en un momento dado.

Algunas desventajas son que pueden estrellarse dos señales y perderse los datos, o que si se rompe el cable en determinado lugar todas las máquinas de ambos lados quedan desconectadas hasta que se reestablece la conexión, además se tiene una sola velocidad de transmisión y los tramos de cable son de una longitud limitada.

Topología en ESTRELLA.

La estrella necesita de un servidor o concentrador, ya que cada conexión proviene de una sola máquina y precisan de un lugar donde interconectarse.

Las ventajas son que prácticamente todas las máquinas pueden transmitir en un mismo momento, todo depende de la capacidad del servidor de comunicaciones, pero es imposible que en determinado momento choquen las comunicaciones, los enlaces al ser punto a punto no comparten un canal, además de que pueden tener velocidades diversas de transmisión.

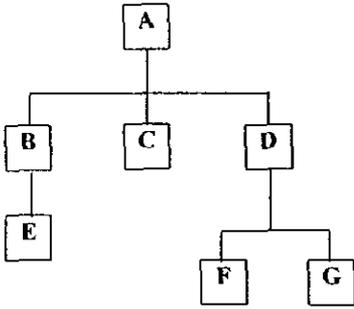
Las desventajas son que es un poco más cara que las redes anteriores, porque necesita un cable propio para conectar cada una de las máquinas, que el número de nodos es limitado por la capacidad del servidor o concentrador, que no hay conexión directa entre nodos y además la compra de del servidor o concentrador.

Topología en ANILLO.

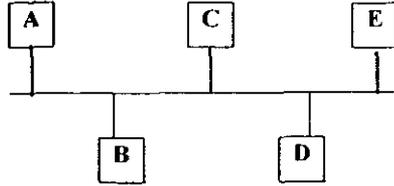
Esta se basa en conectar las computadoras a un cable que forma un anillo, mediante el cual cada computadora queda conectada a las otras por dos rutas posibles.

Las ventajas de esta topología son que si el cable se rompe en algún sitio cada máquina puede conectarse a las otras por la ruta que no está abierta, y que no es posible que dos máquinas entren al canal al mismo tiempo y así choquen la información

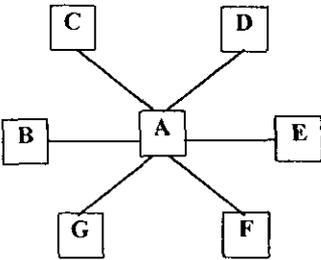
Las desventajas son que cuestan más caras porque el cable va y viene por la misma ruta lo que incrementa su longitud y costo, también al tener un cable común existe una sola velocidad de transmisión, y sólo una persona puede utilizar en el mismo momento la red.



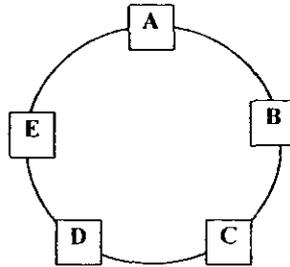
(a) Topología jerárquica o en árbol.



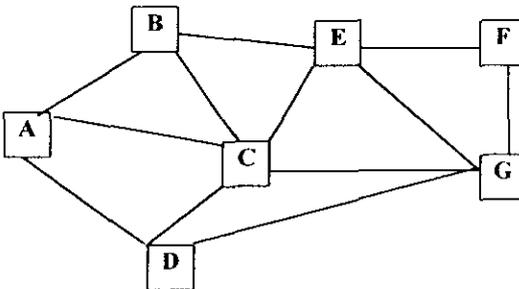
(b) Topología horizontal.



(c) Topología en estrella.



(d) Topología en anillo.



(e) Topología en malla.

Figura 4-1. Topologías de red.

Topología en MALLA.

En ésta todos los equipos están conectados con todos los equipos por medio de cables puestos de forma que parece una red de pescar.

Las ventajas son que se tienen un número muy grande de caminos para llegar a la misma dirección, lo que permite que si se rompen varias conexiones, ésto no impida que los datos se transmitan entre los puntos de origen y destino, las velocidades de transmisión pueden ser muy variadas, la conexión se hace punto a punto e incluso los modos de transmisión pueden ser distintos por canales distintos.

Las desventajas son que además de ser la más cara de todas las redes que existen, (por tener mucha redundancia de cableado hacia todos los puntos) necesita un método muy sofisticado de localización de los puntos de origen y destino y de elección de la ruta más óptima.

Las anteriores son las topologías clásicas y a la vez básicas y sirven para redes de área local (LAN), pero cuando tenemos que hablar de redes más grandes, entonces debemos pensar en la siguiente.

4.2. De acuerdo a su extensión territorial.

Las redes de computadoras de acuerdo a su extensión territorial se dividen en:

Redes de área local (LAN.- Local Area Network).

La red de área local es la más común y se puede extender normalmente en una habitación, en un piso de un edificio o incluso en todo un edificio o conjunto de edificios de forma que su longitud máxima no sea mayor a 2 Km., y su estructura de transmisión es de cliente/servidor. Dentro de esta clasificación se encuentran prácticamente el 80% de las redes del mundo y aún dentro de ésta se puede hacer una subclasificación como redes chicas, medianas y grandes.

Asimismo, éstas son las redes más rápidas, transmiten entre 1 y 100 Megabauds.

Redes de área metropolitana (MAN.- Metropolitan Area Network).

Las redes metropolitanas como su nombre lo dice se extienden a través de una ciudad cubriendo distancias de hasta 20 Km., de forma que si una compañía tiene sus oficinas de uno y otro lado de una ciudad, las puede conectar sin problemas con la considerable baja de tiempo de comunicación.

Estas redes son un tanto más lentas que las de área local, sus velocidades oscilan entre los 100 Kilobauds hasta 1 Megabaud, aunque el láser y las microondas están abriendo nuevas posibilidades.

Redes de área amplia (WAN.- World Area Network).

Las redes de área amplia pueden extenderse a través de territorios de países completos sin ningún problema, normalmente se forman de una red de comunicaciones que permite hacer los saltos de grandes distancias con una gran cantidad de repetidoras que se encargan de que cada pieza de una comunicación llegue a su destino final por el camino más corto o por lo menos el menos transitado.

Estas redes son de baja velocidad, aproximadamente 10 Kilobauds es lo corriente.

Redes de área global (GAN.- Global Area Network).

Las redes más grandes que existen se extienden a través de continentes enteros y frecuentemente se extienden en todo el mundo, un ejemplo de este tipo de red es Internet, a la que se puede conectar casi en cualquier parte del mundo. En realidad este tipo de redes son un conjunto de subredes que se comunican entre si, incluso con satélites para cubrir las grandes distancias interoceánicas y comprenden un numeroso equipo que logra acoplar todo tipo de máquinas que existen en el mercado con cualquier otra distinta que de otro modo sería imposible interconectar.

Sus velocidades como puede deducirse son tan bajas como las de área amplia, pero si tomamos en cuenta las distancias que recorren los datos, ese tiempo es mínimo.

4.3. De acuerdo a su forma de transmisión.

Para entender mejor a lo que se refiere este tipo de subdivisión, tendremos que dar una pequeña introducción:

Debemos empezar por mencionar el sistema básico de transmisión de datos:



Figura 4-2. Sistema básico de transmisión de datos.

Donde ETD son las siglas de Equipo Terminal de Datos, que son alternativamente transmisor y receptor de los datos que en algún momento se transmiten a través del medio, a este tipo de conexión se le puede considerar como un enlace punto a punto, línea dedicada o enlace físico ya que como se puede ver es un medio que sólo puede ser utilizado por los que se encuentran conectados.

La mayoría de las redes de tamaño grande usan conexiones lógicas que son un camino largo trazado a través de una red telefónica, de satélite o de microondas, lo que no se puede llamar un enlace físico, pues las microondas ni siquiera pueden verse.

Las redes a su vez están normadas por un sistema de reglas que le dice a las compañías que diseñan y construyen redes que es lo que debe hacer exactamente cada pieza en una red. A estas reglas se les llama modelo de referencia y el que se utiliza a nivel mundial es el modelo OSI (Open System Interconnection - Interconexión de Sistemas Abiertos) para lograr la interconectividad en sistemas heterogéneos y que se explicará a continuación:

El modelo OSI está formado de siete capas, cada una con una función específica que son:

1. FÍSICO.- Esta establece el convenio físico para entablar la conexión o efectuar la desconexión al servicio, interfaz física o proceso de señal, acoplamiento mecánico y eléctrico, características del canal de transmisión, topología, etc.

- 2 ENLACE DE DATOS.- Responsable de la transferencia de datos en el canal, sincronización en el flujo de bits, garantiza la integridad de los bits (detecta y corrige errores) y la identidad, control de flujo para evitar desbordamientos, establece procedimientos de enlace al medio y control de enlace lógico.
3. RED.- Define la interface entre el equipo terminal de datos y la red, realiza procedimientos de ruteo, comunicación entre redes y canales virtuales.
4. TRANSPORTE.- Interface entre protocolos de bajo y alto nivel, garantiza la conexión extremo a extremo en una red, garantiza la integridad de la información que se intercambia.
5. SESION.- Diálogo bidireccional alternado o simultáneo entre los equipos terminales de datos, puntos de sincronización para comprobaciones intermedias y recuperaciones durante la transferencia de archivos, abortos y rearranques, se establecen y terminan las corrientes de datos entre los nodos de la red.
- 6 PRESENTACION.- Se asigna la sintaxis a la información, establece la negociación con su homólogo en el otro extremo, trabaja como una terminal virtual, composición tipográfica.
7. APLICACION.- Aplicaciones de los usuarios (bases de datos, procesadores de texto, etc.), archivos virtuales.

Archivo virtual.- Corre múltiples aplicaciones.

Máquina virtual.- Corre múltiples sistemas operativos.

Conexión virtual.- Equipos enlazados en la red sólo por las direcciones de origen y destino.

Como puede verse cada capa del modelo OSI tiene a su cargo diferentes funciones, desde el hardware hasta el software, si lo viéramos en forma de pila la base sería la capa física y la punta la capa de aplicación. Recordemos que se considera de bajo nivel aquel software que se comunica directamente con la máquina y alto nivel a aquel software diseñado para comunicarse directamente con el usuario.

Las redes de computadoras también se dice que trabajan de forma síncrona cuando ambos equipos deben estar listos, para transmitir uno y para recibir el otro

respectivamente al mismo tiempo, y se dice que son asíncronas cuando no es necesario que la máquina de destino esté enterada de que se le transmitirá información.

- Transmisión síncrona.- Establece un diálogo para: Control de inicio de transmisión.
Control de la finalización
Control de transmisión

Sus características son: Procedimiento de detección y corrección de errores, transmite paquetes, alta velocidad (2400 bps y mayores) y mayor calidad.

- Transmisión asíncrona.- Start/stop 1 bit de señalización de inicio y final de palabra.

Sus características son: No contempla procedimientos de detección y corrección de errores, tiene ruido excesivo, baja velocidad (300 a 2400 bps).

Ahora que ya conocemos estos puntos pasemos a la subdivisión.

Esta clasificación se divide en :

REDES CONMUTADAS Y REDES DE DIFUSIÓN.

Las redes **CONMUTADAS** se utilizan para realizar conexiones remotas. Una conexión remota se define como aquella que necesita un modo de conexión distinto de un cable directo. Se puede realizar a través del sistema telefónico o con microondas. Para establecer estas conexiones se pueden utilizar los siguientes métodos:

CONMUTACION DE CIRCUITOS.

- Hay un enlace dedicado entre dos estaciones.
- Son sistemas de multiplexaje por división de tiempo (TDM) que en un sólo cable pueden meter varios mensajes separándolos en el mismo tiempo de transmisión, como el de E1 de 30 canales, donde cada canal se dedica a un enlace entre computadoras.

Si las computadoras a las que está dedicado no usan el circuito, éste no es empleado por ningún otro sistema de comunicación. Permanece desperdiciado.



Figura 4-3. Conmutación de circuitos.

CONMUTACION DE MENSAJES.

Estos sistemas usan como unidad de transmisión el mensaje, el cual puede ser:

- Un archivo de cómputo.
- Una consulta de un sistema transaccional.
- Un correo electrónico.

El sistema de conmutación de mensajes se caracteriza por:

- a) Mayor eficiencia de la línea de comunicación ya que se comparte el canal.

- b) No se requiere disponibilidad simultánea de transmisor y receptor (transmisión asincrónica).
- c) Se puede establecer prioridad en los mensajes.
- d) Se pueden establecer procedimientos de control de flujo y control de error.

Considerando el tamaño grande de los mensajes, este sistema no es muy adecuado para tráfico interactivo.

CONMUTACION DE PAQUETES.

Este sistema combina las ventajas de la conmutación de mensajes y de circuitos. Es similar al sistema de conmutación de mensajes en el sentido de hacer un mejor uso del canal de comunicación, pero a diferencia de él:

- Limita la longitud de las unidades de datos (paquetes).
- Los paquetes no se archivan y sólo se guardan en un buffer en forma temporal.

Los paquetes se manejan como:

- Datagramas.
- Circuitos virtuales.

En un datagrama cada paquete se maneja en forma independiente y no se establece una conexión antes de transmitir el paquete. En cambio en un circuito virtual, antes de enviar datos se establece una conexión lógica y después todos los paquetes se transmiten por un circuito virtual (enlazados por direcciones de origen y destino). A este tipo de redes se les conoce como X.25.

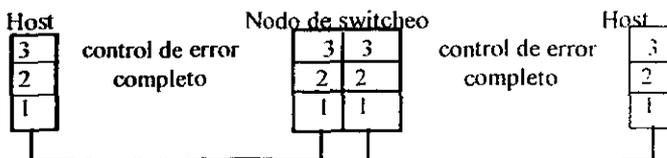


Figura 4-4. Como intervienen las capas del modelo OSI en la conmutación de paquetes.

CONMUTACION DE TRAMAS.

En la conmutación de tramas o Frame Relay se trabaja en la capa de enlace de datos del modelo OSI, por eso la unidad de transmisión es la trama. Es un servicio orientado a conexión, ya que se establecen circuitos virtuales pero no se hace control de error, esa función se deja a capas superiores de OSI.

Este sistema es más rápido pero aún es un poco grande la trama y se nota cierto retraso en comunicaciones del tipo interactivo.

La transmisión es síncrona.

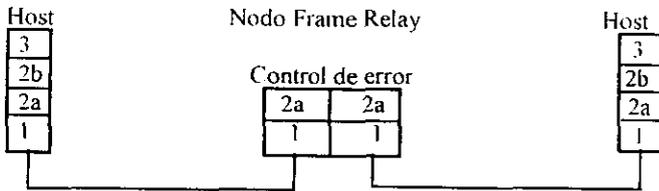


Figura 4-5. Como intervienen las capas del modelo OSI en la conmutación de tramas.

CONMUTACION DE CELDAS

En este sistema la longitud del paquete se reduce a 53 bytes y opera en la capa física del modelo OSI. Como no se hace ni control, ni chequeo de errores, el sistema es más rápido y como las celdas son pequeñas, la conmutación de celdas o Cell Relay es apropiada para transmitir simultáneamente señales de voz, de video y de datos.

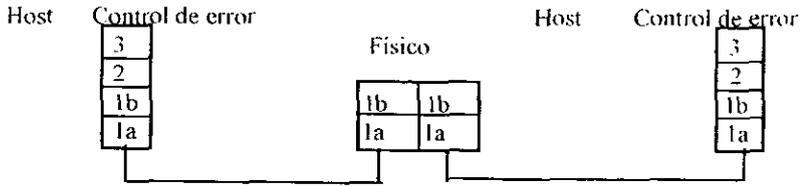


Figura 4-5. Como intervienen las capas del modelo OSI en la conmutación de celdas.

Las redes de **DIFUSION** se dividen a su vez en:

- Redes satelitales.
- Redes LAN.

En este tipo de redes de radio difusión no hay nodos intermedios, sólo se requiere de un puerto de entrada/salida, usan un canal de comunicación compartido por lo que sólo una estación puede transmitir a un tiempo dado y poseen un mecanismo de control de acceso.

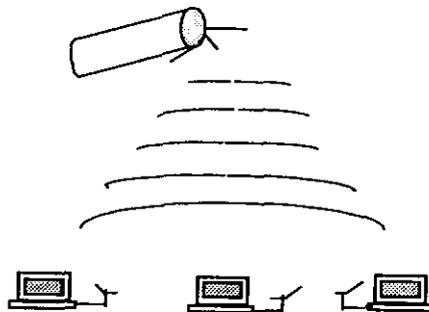


Figura 4-2. Ejemplo de una red de difusión

CAPITULO 5

ESTANDARES DE REDES

Dado que son muchos los fabricantes de redes y muchas las formas que podrían asumir tanto en métodos de comunicación como en la misma forma de conexión se han agrupado en estándares para que sea más fácil la forma de clasificación y uso a nivel global de las mismas redes. Por ello el primer tema es sobre los comités que emiten dichos estándares.

5.1. Organismos de estandarización.

ISO: Organización Internacional de Normas.- Esta es probablemente la más conservadora de todas, lo cual hace que sus normas sean adaptaciones de recomendaciones aprobadas por algún otro organismo.

La más conocida de las normas emitidas en este campo es la que determina el modelo de referencia para la interconexión de sistemas abiertos (OSI), que define los famosos siete niveles de protocolos de comunicación a los cuales se han adaptado el resto de normalizadores.

CCITT: Comité Consultivo Internacional para telegrafía y telefonía.- Como su nombre indica, se limita a normas de comunicación sobre redes telefónicas y telegráficas, lo cual en Europa significa redes públicas. Sus miembros son representantes de las administraciones de las compañías telefónicas y telegráficas, y su interés radica en la necesidad de utilizar normas internacionales para comunicarse de un país a otro.

Aparte de las normas empleadas para modular la señal, las normas de teleinformática más conocidas son:

V.24: Para la conexión de un terminal a la red, que se emplea universalmente para la comunicación física entre terminales y computadoras.

X.21 y X.35: Para la conexión física de terminales a las redes de conmutación de paquetes.

X.25: Para comunicación entre computadoras a través de un red de conmutación de paquetes con topología en malla.

X.75: Para la interconexión de redes X.25. Empleada en los enlaces internacionales de las redes de conmutación de paquetes y en general por los terminales conectados a la red mediante varios enlaces.

X.3, X.28 y X.29: "La triple X", empleada para comunicar terminales en modo caracter a redes en modo paquete.

S.70 y S.62: Protocolos de transporte y sesión, respectivamente para la comunicación entre terminales telex.

X-400: Protocolos para la comunicación entre los sistemas de manejo de mensajes (HMS).

ECMA: Asociación Europea de Fabricantes de Computadoras.- Como su nombre lo indica está formada exclusivamente por fabricantes de computadoras. Esta estructura le da una gran agilidad envidiable por muchas otras organizaciones internacionales, más multitudinarias o más volubles.

Esta agilidad le permite cubrir absolutamente todos los aspectos imaginables para la comunicación entre computadoras, desde el diseño del disco duro y flexible hasta las redes locales o metropolitanas, en todas sus versiones y niveles, desde el físico hasta la presentación en terminales o la transferencia de archivos.

IFIP: Fundación Internacional para el proceso de la Información.- Esta organización está formada por científicos y está orientada a proporcionar el soporte teórico previo a la confección de una normativa internacional por parte de otras organizaciones más prácticas.

Sus trabajos relacionados con teleinformática se limitan a los niveles más altos del modelo de referencia OSI. Es de destacar sus trabajos en la especificación de sistemas de correo electrónico y en la definición de documentos electrónicos basados en los medios: alfanumérico, gráficos, imágenes y voz, por citar los aspectos más importantes de su actuación.

ANSI: Instituto Americano de Estándares Nacionales.- Como puede notarse, está formado por personal Americano y corresponde a los E. U. por lo que también nos afecta

aquí en México, este instituto se dedica a formar estándares para diversas especialidades, su trabajo en las redes es importante en el campo de la fibra óptica con el estándar X3T9.5 que es un estándar que especifica la transmisión a 100 Mbps y define dos anillos que transmiten información simultáneamente pero en sentido contrario.

IEEE: Instituto de Ingenieros Electrónicos y Eléctricos. En realidad es una organización de E. U. con ramificaciones en otros países incluyendo México. Su prestigio a nivel científico y tecnológico es enorme y por ello hace que sus recomendaciones sean tomadas en cuenta por otros organismos internacionales más vinculares (ISO, CCITT, ECMA).

Su trabajo más importante en este campo trata acerca de las redes locales con la norma 802. Esta norma abarca tres aspectos de la comunicación, que corresponden a los tres niveles inferiores del modelo de referencia OSI, más el medio físico de conexión

802.1: Estándar de redes LAN.

802.2: Procedimientos de control de enlace lógico

5.2 . Ethernet (IEEE 802.3) Digital, Intel y Xerox.

Como puede verse el comité 802.3 lo forman tres compañías líderes en su ramo que pensaron que juntar sus esfuerzos para definir un estándar sería de mucha utilidad para que fuera una forma aceptada en el mundo entero y de fácil utilización.

Los estándares de redes de computadoras se basan en el método de acceso al cable, por ello será lo que se explique en primer término.

Las redes Ethernet manejan un método de acceso al canal llamado CSMA/CD que quiere decir Acceso Múltiple al Canal por Detección de Portadora/ con Detección de Colisiones, siendo este un protocolo síncrono también llamado protocolo de contención, ésto quiere decir que en una red típica Ethernet cuando una máquina pretende comunicarse a través de la red, primero escucha al canal para comprobar que nadie está transmitiendo en ese momento y de no ser así espera y vuelve a escuchar, una vez que comprueba que el canal está vacío manda su transmisión, en primer lugar, para que le conteste el receptor, ya que todas las máquinas escuchan el mensaje pero sólo contesta el receptor, una vez establecido el contacto le manda los datos que forman la transmisión y termina luego la transmisión tal y como la empezó, pero puede darse el caso de que dos máquinas accedan al medio al mismo tiempo de forma que la señal de una interferirá a la de la otra y viceversa, así que el CSMA/CD detecta la colisión y detiene la transmisión de

ambas máquinas, las que después de esperar un tiempo aleatorio vuelven a tratar de comunicarse. El datagrama del CSMA/CD lleva dos direcciones, la de destino y la de origen, además del campo de datos y el campo de comprobación de errores

Las redes Ethernet normalmente se conectan en forma de Bus o canal común, pero últimamente se ha dado por conectarlas en forma de Estrella o en árbol, de forma que existe un concentrador a donde llegan todos los nodos

Cuando se les conecta en forma de Bus deben tener en el final de cada cable un terminador con una impedancia igual a la del cable que las forme.

El tipo de NIC que ocupa la red Ethernet puede ser del tipo de Bus de expansión ISA (Industry Standard Architecture) o EISA (Extended Industry Standard Architecture) que utilizan la mayoría de las P. C. 's compatibles, menos las IBM y en la actualidad se les puede encontrar con bus PCI (Peripheral Controler Interfase) pudiendo ser de 8 bit's para máquinas clientes o de 16 o 32 bit's para los servidores, también pueden ser del tipo de dominio de Bus de forma que liberan a la computadora de hacer las interrupciones debidas al medio de comunicación o a la tarjeta y preocuparse sólo por la comunicación, estas tarjetas guardan sus direcciones en una memoria ROM y pueden tener velocidades de 1 ó 10 Mbps

El tipo de cableado de las redes Ethernet normalmente es cable coaxial conectado a base de conectores tipo BNC y conectores tipo "T", pero también se les puede conectar con par trenzado o fibra óptica, a continuación tenemos una tabla de los cables y su denominación en una red Ethernet

Nombre	Tipo de cable	Distancia máxima del segmento
Ethernet gruesa 10BASE-5	Coaxial RG-62 75 ohms	500 metros (1640 pies)
Ethernet fina 10BASE-2	Coaxial RG-58A/U 50 ohms	185 metros (607 pies)
Par trenzado 10BASE-T	UTP grado de voz 100 ohms	100 metros (330 pies)
Par trenzado 1BASE-5	STP para datos 1 Mbps	500 metros (1640 pies)
Ethernet 10BROAD-36	Coaxial RG-59/U CATV	3600 metros (11808 pies)
Ethernet 10BASE-F	Fibra óptica 10 Mbps	2 Kilómetros (6562 pies)

Tabla 5-1. Cables en una red Ethernet.

5.3 Token Bus (IEEE 802.4) General Motors.

Red también llamada ArcNet y que tuvo un buen impulso en su época, pero ha sufrido una gran caída en sus ventas, sus principales características son las de conjuntar una transmisión por cable tipo coaxial con una topología en Estrella o en Bus y con un método de acceso al cable llamado Token Passing Bus o lo que es lo mismo paso de testigo en bus, muy parecido al que utiliza el estándar 802.5 de IBM, por ello será explicado mediante la información del comité que sigue.

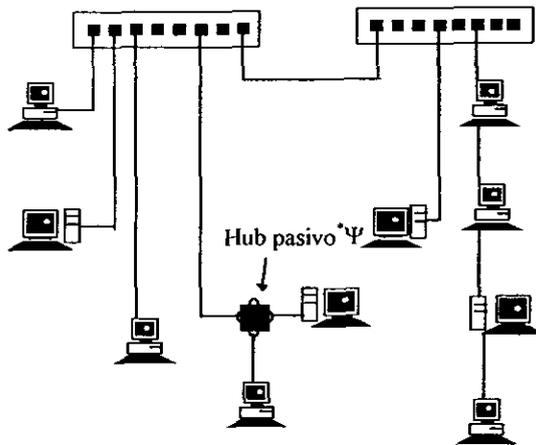


Figura 5-1. Ejemplo de conexión de una red con el estándar Token Bus.

Las tarjetas de red que se utilizan en esta configuración son tarjetas ArcNet que pueden ser de bus tipo ISA o EISA para P. C. de 8, 16 ó 32 bits con conectores del tipo BNC y por la topología en estrella necesita forzosamente de un servidor o un concentrador al que deben llegar todas las conexiones.

Ψ El hub pasivo es un simple conector con clavijas BNC, usado como centro de conexión.

Los cables tienen las mismas características que los de Ethernet gruesa y fina

Nombre	Tipo de cable	Distancia máxima del segmento
ArcNet coaxial Estrella	Coaxial RG-58	609 metros (2000 pies)
ArcNet coaxial Bus	Coaxial RG-58	305 metros (1000 pies)
ArcNet par trenzado Estrella	UTP	122 metros (400 pies)
ArcNet par trenzado Bus	UTP	122 metros (400 pies)

Tabla 5-1. Cables en una red Token Bus.

5.4. Token Ring (IEEE 802.5) IBM.

IBM (International Business Machines) fue quien definió este estándar y en un principio sólo se podían conectar con equipo IBM, por lo tanto siempre ha sido una red cara.

Lo más importante de este estándar es su método de acceso al medio llamado Token Passing Ring o paso de testigo en anillo, esto quiere decir que en una red Token Ring una pequeña cadena de software llamada Token pasa por cada nodo de la red preguntando si desea transmitir, de ser negativa la respuesta pasa a la máquina siguiente hasta encontrar una que desea transmitir, retirando en ese momento el Token de la red de modo que es imposible que dos máquinas intenten transmitir al mismo tiempo, pues sólo la que tiene el Token puede hacerlo, la máquina hace una transmisión con una dirección de origen y una dirección de destino con un campo de datos y un campo de corrección de errores y espera a que la máquina receptora le conteste que ha recibido la transmisión sin problemas antes de soltar el Token de nuevo en la red para que otra máquina pueda hacer uso de la red.

Las redes Token Ring se conectan normalmente en anillo o doble anillo lógico, ya que su topología describe una estrella físicamente, de forma que si se rompe un enlace siempre queda un camino en sentido contrario para hacer la conexión.

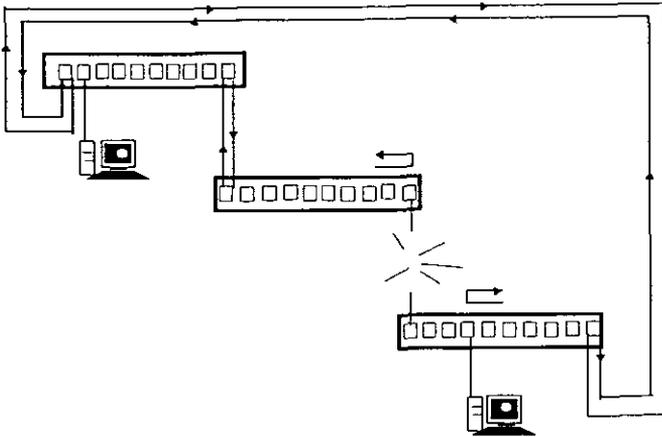
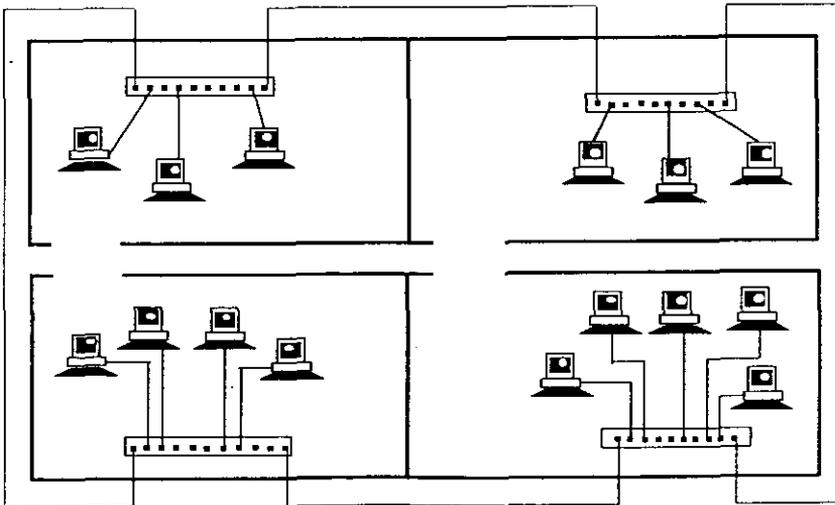


Figura 5-2 Ejemplo de conexión en una red con el estándar Token Ring

Las NIC usadas en redes Token Ring eran anteriormente sólo de bus MCA (Micro Channel Architecture) que sólo usan las computadoras IBM, pero hoy en día se les puede conseguir en ISA, normalmente se les configuran las direcciones por medio de miniswitchs, sus velocidades son de 4 y 16 Mbps. Las redes Token Ring pueden conectarse en MAU's en cascada de hasta 16



Las redes Token Ring tienen una gran variedad de tipos de cableado, los cuales serán descritos a continuación:

Tipo 1.- Cable apantallado conteniendo dos pares trenzados 22 AWG.

Tipo 2.- Un cable apantallado para voz y datos con dos pares trenzados 22 AWG.

Tipo 3.- Incluye cuatro cables macizos sin apantallar, pares trenzados de 22 o 24 AWG. Para usarlo con Token Ring se requiere un filtro del medio y no puede usarse con NIC a 16 Mbps.

Tipo 4.- No especificado.

Tipo 5.- Cable (2 hilos) de fibra óptica (100/140 micras).

Tipo 6.- Cable alargador de par trenzado apantallado con hilos de 26 AWG.

Tipo 7.- No especificado.

Tipo 8.- Cable 26 AWG de par trenzado apantallado, para usarse bajo moqueta.

Tipo 9.- Cable macizo de 26 AWG de par trenzado apantallado antiincendio.

Normalmente pueden conectarse 72 estaciones en cable sin apantallar y hasta 260 para cable apantallado, y su conector era únicamente del tipo A hermafrodita, pero ahora se pueden encontrar en Jack telefónico y no necesitan de terminadores.

Los segmentos de par trenzado pueden tener una longitud de 100 metros (330 pies).

Este tipo de redes necesitan una unidad concentradora en donde se conectan los segmentos en estrella para formar un anillo lógico, a estos aparatos se les llama MAU.

Las redes en general han necesitado una mayor velocidad para sus comunicaciones de video conferencia y servicios de multimedia por eso surgieron las redes de alta velocidad.

5.5. FDDI (ANSI X3T9.5).

Las redes basadas en FDDI (Fiber Distributed Data Interface) se basan en la transmisión a altas velocidades 100 Mbps y gran ancho de banda para transmisiones de televisión de alta definición, videoconferencia, multimedia y transferencia de archivos.

Las características propias de FDDI y que no tienen otras redes son:

- Topología de doble anillo de fibra óptica, cada uno transmitiendo datos en sentido contrario.
- Velocidad de 100 Mbps.
- Longitud total de 200 Kilómetros.
- Técnica de codificación sofisticada para asegurar integridad en los datos.
- Reloj distribuido para soportar un gran número de estaciones en el anillo.

La red FDDI usa la misma subcapa MAC que los comités 802.3, 802.4 y 802.5 y le aumenta dos componentes PHY que codifica y decodifica la línea además de dar la base de tiempo, PMD da los niveles de potencia de transmisión y recepción, parámetros de enlace óptico, conectores y cableado.

Y sobre dicha capa ubica al SMT que es responsable de monitoreo del anillo, administración de la conexión y administración del anillo.

FDDI puede operar con estaciones de trabajo directamente, o lo que es más común, puede trabajar en una configuración de backbone con facilidad de ancho de banda de 100 Mhz para enlazar múltiples redes LAN en un campus.

FDDI especifica un diodo LED como el transmisor óptico y la fibra utilizada es de 62.5/125 micras, graded index y multimodo.

Tiene un subcomité que se denomina CDDI Copper Distributed Data Interface (que es FDDI en cobre) X3T9.5 que tiene aproximadamente las mismas características pero con la diferencia de que transmite en alambre de cobre y no usa LED como transmisor también puede ser llamada TP-PMD (Twisted Pair Physical Media Dependent).

5.6. FAST ETHERNET (FE).

Para este tipo de redes se definen dos estándares que tienen algunos puntos en común:

1. FE debe estar basado en la misma topología de estrella usada en redes 10BASE-T.
2. FE debe usar el mismo formato de paquetes Ethernet de modo que no se requiera ruteo y repaquetización para enlazar redes nuevas con las de 10BASE-T.
3. Delimitación de distancia de 100 metros de la PC al concentrador.

De estos principios el de menor problema fue el de rediseñar las tarjetas Ethernet para funcionar a 100Mbps y el mayor el de encontrar el modo de transmitir señales a esa velocidad de un cable de par trenzado de grado de voz sin exceder los límites de radiación electromagnética impuestos por el FCC de E U.

Por ello se dividen los criterios en dos estándares:

IEEE 802.12 de AT&T y Hewlett Packard (HP).

Cambian el método de acceso al medio de Ethernet CSMA/CD por el método DPA (Demand Priority Acces – Acceso por Prioridad de Demanda). La propuesta se llama 100BASE-VG y tiene las siguientes características:

1. Las señales se transmiten sobre cuatro pares de hilos (en lugar de 2 como en 10 BASE-T).
2. Se transmite en una sola dirección: de concentrador a PC o de PC a concentrador.
3. Usa el método de acceso DPA que trabaja como sigue:
 - a) Una PC que desee transmitir manda un requerimiento al concentrador.
 - b) Si la red está desocupada el concentrador envía una aceptación al requerimiento.
 - c) La PC comienza a transmitir paquetes al concentrador.
 - d) El concentrador envía el paquete a su destino basado en la información del paquete.

4. Se sustituye el código de línea Manchester usado en 10BASE-T por el código 5B6B.
5. La red maneja tráfico sensible al tiempo como voz, video y multimedia.

En resumen la red 100BASE-VG (que significa de 100 Mbps y Grado de Voz), usara la misma infraestructura de las redes 10BASE-T, incluyendo el cableado de grado de voz que es de categoría 3.

IEEE 802.14 de Synoptics Communications. 3com. Grand Junction Networks y Sun Microsystems.

Este sistema conserva el método de acceso al canal de Ethernet y se denomina 100BASE-X sus características específicas son las siguientes:

1. Emplea par trenzado de categoría 5 que puede soportar hasta 100Mbps
2. El método de acceso al medio sigue siendo CSMA/CD.
3. Opera en dos pares de hilos al igual que el 10BASE-T.
4. Usa la técnica de señalización desarrollado por ANSI para el estándar de FDDI en cobre llamado X3T9 S.
5. En el medio de comunicación emplea 3 niveles de voltaje 0, +1 y -1.

5.7. REDES ATM.

ATM (Asynchronous Transfer Mode) es una respuesta a las necesidades de comunicación de alta velocidad de servicios como: Televisión de alta definición (HDTV), Videoconferencia, Multimedia y Transferencia de datos.

ATM es la solución aceptada por el CCITT para la red de comunicación de banda ancha integrada (ICBN) la cuál es a menudo llamada BISDN o ISDN (Integrated Services Digital Network) de banda ancha. Es también una respuesta a las desventajas de las redes actuales que son: Dependencia de servicio (cada red sólo es capaz de transportar un servicio específico como voz, datos, video, etc.), inflexibilidad o dificultad de la red para adaptarse a los cambios en los requerimientos de servicios como velocidades más

altas e ineficiencia o dificultad de una red para usar los recursos de otra, por ejemplo: incapacidad de una red de datos para usarla en servicios de voz o televisión.

Estas dificultades de las redes actuales se han convertido en objetivos de una red integrada como ATM. En ella se busca:

- a) Flexibilidad, para adaptarse a necesidades cambiantes.
- b) Eficiencia para que todos los recursos puedan emplearse por todos los servicios.
- c) Más económica por el uso mejor de los recursos.

Como se sabe, el sistema más eficiente en términos de uso de recursos es el de conmutación de paquetes. Sin embargo, estos sistemas operan actualmente sólo para transferencia de datos siendo incapaz de transportar servicios de voz y de vídeo. La dificultad de los sistemas actuales de conmutación de paquetes radica entre otros factores como la longitud del paquete de datos que va de 64 a 4000 bytes usualmente. Los paquetes largos dificultan garantizar el servicio a sistemas de voz y de vídeo que requieren respuesta en tiempo real. Por ello es necesario reducir el tamaño del paquete a una longitud pequeña de modo que todos los sistemas voz, vídeo, datos usen el canal en forma compartida y con tiempos de respuesta adecuados. Esto es lo que ha hecho ATM, reducir el tamaño del paquete o celda de 53 bytes (48 de datos y 5 de encabezado).

Un avance anterior en el concepto de no repetir una función de nodo a nodo, es el ATM en el cual las funciones de manipulación de error no se soporta ya en los nodos de switcheo, sino que se implementan en los Host de la red (ver Cell Relay).

CAPITULO 6

SOFTWARE DE LA RED

Antes de hablar de los sistemas operativos sería conveniente hablar del demás Software que opera en una red y cuya compra u operación responde al sistema operativo usado.

6.1. Manejadores.

Los manejadores son programas que corren en las NIC aparte del MAC que controla la red y se utilizan para hacer la interfaz entre el protocolo de comunicación y el sistema operativo existentes, los mas conocidos se mencionan a continuación pero hay muchos mas en el mercado.

NDIS (Network Driver Interface Specification – Especificación para Interfaz con Manejador de Redes) Este estándar esta hecho por Microsoft y 3Com y sirve con el sistema operativo Lan Manajer que fabrica la misma Microsoft y los distintos tipos de MAC en el mercado diseñado para ser un manejador de dispositivo de red, que fuera independiente del hardware. Puede usar este como un seguro para la obsolescencia.

ODI (Open Data-Link Interface – Interface abierta de Enlace de datos) este estándar esta normado por Novell y Apple, construido para funcionar con los sistemas operativos basados en DOS y no DOS que hace la misma empresa Novell como el NetWare para definir un método estándar de acceso a la red con independencia del Hardware. Si planea usar programas Novell asegúrese de tener este también.

6.2. Protocolos de administracion y supervisión.

Los protocolos de administración y supervisión se corren en los servidores de red y

en los nodos de las centrales de cables para como su nombre lo dice administrar y supervisar el buen funcionamiento de la red, de los nodos, de las aplicaciones y de todos los elementos conectados como los gateways o routers. Algunos de los más conocidos se listan a continuación:

SNMP (Protocolo simple de Administración de la Red) ofrece una arquitectura para reportes y administración de las redes. Incluye software "agente" que recopila la información en las centrales de cable y en otros dispositivos de redes y computadoras que actúan como estaciones de administración. Las computadoras de administración pueden ser PC's típicamente ejecutando Windows, o pueden ser estaciones de trabajo Sun ejecutando UNIX. Antiguamente funcionaba sólo con protocolo TCP/IP pero a demostrado funcionar muy bien con IPX de NetWare y Apple Talk de Apple.

NetVIEW es fabricado por IBM y tiene mas o menos las mismas facilidades de SNMP que aunque es relativamente nuevo esta ganando terreno en este rubro.

CIMP (protocolo de Información de Administración Común) este es desarrollado por ISO y tiene las facilidades, operatividad y compatibilidad del SNMP pero con todo el respaldo de la estandarización para redes que usan el modelo de referencia OSI en su construcción.

6.3. Protocolos de comunicación.

Los protocolos de comunicación norman como deben ser nombradas las direcciones de los nodos en una red y como deben de ser transportados los datos a través de ella, de hecho es el conjunto de reglas que gobiernan el establecimiento, mantenimiento y terminación de una comunicación entre dos dispositivos. Algunos (los más conocidos) se mencionan a continuación:

IP (Internet Protocol)

Desarrollado por el Gobierno Federal de los E. U. para su red ARPANET, fue liberado al uso público cuando dicha red se convirtió en INTERNET y está encargado principalmente a cambiar las direcciones lógicas a direcciones físicas y viceversa, ayudado de TCP (Transfer Control Protocol) hace la transferencia de datos entre máquinas con un enlace virtual o fisico de forma sincrona.

IPX/SPX (Internet Packet Exchange / Sequenced Packet Exchange)

Protocolos de los niveles 3 y 4 del modelo OSI respectivamente, desarrollados por Novell, tienen un amplio soporte a los programas y sistemas operativos creados por dicha firma y las mismas atribuciones que IP.

NetBIOS (Network Basic Input / Output System)

Desarrollado y soportado por Microsoft e IBM, trabaja como su nombre lo dice como un sistema básico de comunicaciones en redes para la transportación y recibo de datos a través del medio de transmisión, funciona en la capa de sesión.

6.4. Sistemas operativos de red.

Primero hay que marcar una diferencia entre sistema operativo de estación y el sistema operativo de red.

- El primero corre en las estaciones y usualmente puede ser una PC MS-DOS, PC-DOS o simplemente DOS y guarda una relación directa con el tamaño de los discos que puede soportar (normalmente IDE), el sistema de archivado y la capacidad para realizar sólo un proceso a la vez o si es una máquina grande (un servidor o un Mainframe) puede ser típicamente UNIX u OS/2 que sirven para discos del tipo SCSI de gran capacidad, que tienen un sistema de archivado muy diferentes, un mejor manejo de la memoria alta y que pueden correr multiprocesos.
- El segundo es el que permite que una red engañe a cualquier estación para hacerle creer que es como un conjunto de discos y datos almacenados dentro de sí misma y no en sistemas remotos, pero como esto no es cierto necesita una serie de reglas que le permita hacer la gestión de dichos datos en el sistema remoto.

Los sistemas operativos de red se dividen a su vez en dos y son los siguientes:

6.4.1. Sistemas operativos de red basados en DOS.

Estos sistemas operativos pueden ser instalados en cualquier máquina que corra sistema operativo DOS para sus operaciones como estación para darle capacidades de red y pueden usarse en los siguientes casos:

- Cuando se tienen pocos usuarios (50).
- Cuando no se piensa enlazar LAN a LAN.

Los más usados son los siguientes:

LANtastic es pequeño, rápido y fácil de usar además de tener un precio moderado. Ha ganado premios a la Selección de Editor y a la Excelencia Técnica, es popular y además está bien apoyado, dicho software puede atender fácilmente hasta 300 nodos pero solo sirve en máquinas que tengan instalado DOS

POWERLan también ha ganado un premio por la Selección del Editor y tiene las mismas capacidades de LANtastic pero con la diferencia que POWERLan puede integrar computadoras que ejecuten DOS, OS/2 y UNIX en una misma red y tiene más flexibilidad de interconexión que LANtastic.

NetWare Lite es fabricado por Novell pero es un poco más caro que sus competidores y es muy distinta de las otras versiones de NetWare. El producto ofrece en general un buen servicio.

Estos sistemas operativos vienen en versiones de cliente y funcionan de la siguiente forma:

Cada PC que actúa como cliente carga dos programas: el Redirector y el Manejador. El redirector engaña a DOS para que crea que tiene más discos conectados de lo que realmente tiene, luego toma las peticiones destinadas a esos discos desde aplicaciones o desde la línea de comandos y los envía por la red con ayuda del Manejador que se comunica con la NIC y por medio de ella con la red. El software cliente normalmente ocupa unos 45 KB de RAM.

Pueden usarse también versiones de servidor cuyo residente puede ser cualquier PC incluso una que corra el software cliente. Estos software tienen otros módulos que

trabajan en el segundo plano para recibir y relacionar las peticiones de los PC's clientes. Las acciones del software del servidor incluyen verificar los derechos del usuario a hacer la petición y pasar la petición al sistema de archivos local en un formato que éste pueda entender. Este software ocupa normalmente de 50 KB a 150KB de RAM

6.4.2. Sistemas operativos de red no basados en DOS.

Los sistemas operativos no basados en DOS son adecuados a redes que mantienen un gran número de usuarios que necesitan acceso a complicadas bases de datos o servicios como vídeo o voz y que se encuentran orientadas a interconectarse con otras redes tanto LAN como otras mas grandes.

Los sistemas operativos no basados en DOS más populares son:

NetWare de Novell en sus versiones 2.2, 3.11 y 4 es actualmente el líder del en el software de redes; sus versiones no basadas en DOS son populares y tienen mucho apoyo entre los fabricantes de tarjetas y accesorios. La mayor diferencia entre los productos de Novell es la habilidad de la versión 3.11 de ejecutar programas NetWare Loadable Modules (NLMS) en el servidor. Estos programas, a veces suministrados por otros fabricantes, incluyen, una gran variedad de aplicaciones administrativas, capacidad de comunicaciones y funciones de servidor de base de datos que dividen la carga de procesamiento entre las PC's clientes y el servidor.

VINES (Virtual Networking System) es un programa de redes poderoso bien adaptado para redes grandes. Es muy conocido por su servicio de nombres globales Street Talk que nombra recursos en varios servidores en varios lugares para que sean mas fáciles de encontrar. VINES es popular entre las organizaciones que tienen redes con cientos de nodos y conexiones entre diferentes redes de área local.

LAN Manager, de Microsoft fue diseñado originalmente para ejecutar en el sistema operativo OS/2 pero hay versiones que se han llevado a UNIX y ejecutan en el sistema operativo Windows NT (New Technology). LAN Manager 2.1 es un producto de redes capaz y flexible que puede integrar clientes que ejecuten los sistemas operativos DOS, Windows, OS/2, UNIX y Macintosh. Puede dedicar una PC que ejecute a OS/2 al papel de servidor de archivos y de impresoras o usarla para ejecutar aplicaciones locales.

Estos software servidor necesitan una máquina por lo menos 486/33, equipada de cuatro a seis ranuras libres de expansión del tipo EISA o MCA, 16 MB de RAM por lo menos y el disco SCSI más grande y rápido que se les pueda instalar.

CAPITULO 7

ELECCION DEL ESTANDAR PARA UNA RED LAN

Con la disponibilidad de estándares diferentes para redes tipo LAN, muchas organizaciones se han planteado la siguiente pregunta: "¿Cuál de ellos debemos instalar?".

Las redes LAN son el tipo de red más usuales en el mundo entero, por lo cual consideramos importante hacer una comparación de estándares para saber cual es el más conveniente para instalar de acuerdo a las necesidades requeridas.

Revisando los distintos estándares para red de área local (LAN), nos damos cuenta que los estándares para redes de área local de la norma IEEE 802 son los que más se ajustan para la implementación de redes LAN. Los otros estándares para este tipo de red no serían adecuados debido a que éstos tienen capacidad hasta para la implementación de una red de área metropolitana (MAN) y, de esta forma se estaría desperdiciando capacidad y dinero al implementar una red LAN con estos estándares. Además, los estándares para redes de área local que no corresponden a la norma IEEE 802, cuentan con características adecuadas para redes más sofisticadas como lo son altas velocidades y gran ancho de banda para la transmisión de televisión de alta definición y videoconferencia. Nosotros sólo buscamos hacer una comparación de estándares para redes de computadoras de área local comunes.

En este capítulo centraremos nuestro estudio en los estándares para redes de área local de la norma IEEE 802. Se analizará el funcionamiento de cada uno de los estándares para las redes tipo LAN (de una forma más amplia que en el capítulo 5). Posteriormente se hará énfasis en sus aspectos fuertes y débiles, y se compararán y se contrarrestarán.

7.1. Norma IEEE 802 para redes de área local.

Como se estudió en el capítulo 5, la IEEE ha producido varios estándares para las redes tipo LAN, a estos estándares se les conoce, en forma colectiva, como IEEE 802, en la que se incluyen las correspondientes a CSMA/CD, paso de testigo en bus y paso de

testigo en anillo. Estas normas difieren en la capa física y en la subcapa MAC, pero resultan compatibles en la capa de enlace. Las normas **IEEE 802** han sido adoptadas por el ANSI (Instituto Nacional Americano de normalización) como una norma nacional americana, por la NBS (Oficina Nacional de normas) como una norma gubernamental y por la ISO (Organización Internacional de Normas) como una norma internacional (conocida como ISO 8802).

Las normas se dividen en partes, cada una de ellas publicada como un manual separado. La norma 802.1, da una introducción al conjunto de normas y define las primitivas de interfase. La norma 802.2 describe la parte superior de la capa de enlace, que utiliza el protocolo **LLC (Control Lógico de Enlace)**. Las partes 802.3 a 802.5, describen las tres normas para las redes tipo LAN; es decir, las normas CSMA/CD, paso testigo en bus y paso testigo en anillo respectivamente. Cada norma cubre los protocolos de la capa física y la subcapa MAC.

7.1.1. Más sobre el estándar IEEE 802.3 y Ethernet.

La norma IEEE 802.3 se utiliza en las redes tipo LAN con protocolo 1-persistente CSMA/CD. Para revisar esta idea, recuérdese que cuando una estación desea transmitir, escucha la información que fluye a través del cable. Si el cable se encuentra ocupado, la estación espera hasta que esté en estado inactivo, en caso contrario transmite de inmediato. Si dos o más estaciones, en forma simultánea, comienzan a transmitir a través de un cable inactivo, generarán una colisión. Estas estaciones terminarán su transmisión, esperarán un tiempo aleatorio y repetirán de nuevo todo el proceso completo.

La norma 802.3 tiene una historia interesante. Su inicio verdadero se debió al sistema ALOHA, desarrollado por Abramson en Hawaii. A esta primera versión se le incluyó la detección de portadora, y la compañía Xerox construyó un sistema CSMA/CD de 2.94 Mbps para conectar hasta 100 estaciones personales de trabajo en un cable de 1 km de longitud. A este sistema se le llamó **Ethernet**, en honor del *éter luminífero*, a través del cual se pensó alguna vez que se propagaban las ondas electromagnéticas.

La Ethernet desarrollada por Xerox tuvo tanto éxito, que las compañías Xerox, DEC e Intel propusieron una norma para la Ethernet de 10 Mbps; la cual constituyó la base para la 802.3. La norma que se publicó como la 802.3 difiere de la especificación correspondiente a la Ethernet en el sentido de que describe una familia completa de sistemas 1-persistente CSMA/CD, operando a velocidades que van desde 1 a 10 Mbps, en varios medios físicos. La norma inicial también da los parámetros para un sistema de banda base de 10 Mbps, utilizando un cable coaxial de 50 ohms. Otros conjuntos de parámetros correspondientes a diferentes medios físicos y velocidades, se encuentran en

estudio en la actualidad. El estudio que se presenta a continuación se centrará en la versión de la banda de base a 10 Mbps.

Mucha gente (incorrectamente) utiliza el nombre de "Ethernet", en un sentido genérico, para referirse a todos los protocolos CSMA/CD, aun cuando éste sólo se refiere a un producto específico que desarrolla el 802.3.

Dado que si el nombre de "Ethernet" se refiere al cable (es decir, el éter), iniciaremos este estudio con dicho concepto. Hay dos tipos de cable coaxial que se utilizan comúnmente como "Ethernet grueso" y "Ethernet delgado". El Ethernet grueso se parece a una manguera para jardín, de color amarillo, con unas marcas que se encuentran cada 2.5 metros, con objeto de indicar los lugares en donde van los conectores. (La norma 802.3 en realidad *no necesita* que el cable sea de color amarillo, pero sugiere que así sea). El Ethernet delgado es más pequeño y más flexible, y utiliza conectores tipo BNC común y corrientes para formar uniones en T, en lugar de usar los otros conectores. Este, también, es mucho más económico, pero sólo puede utilizarse para distancias cortas. Los dos tipos de cable son compatibles y pueden conectarse de diferentes formas. En ciertas aplicaciones, y bajo algunas condiciones restrictivas, el cable de par trenzado puede llegar a emplearse en lugar del cable coaxial

En cualquier tipo de medio físico, la detección de cables rotos, derivadores en mal estado, y falsos contactos en los conectores, llega a representar un problema importante; por esta razón, se han desarrollado una serie de técnicas con el objeto de detectarlos. Básicamente se inyecta en el cable un pulso de forma conocida, si el pulso llega a chocar con un obstáculo, o bien, con el extremo terminal, se genera un eco y se transmite hacia el extremo inicial del cable. Teniendo cuidado de tomar el tiempo que dura el intervalo entre el momento en que se envió el pulso y el regreso del eco, es posible llegar a localizar el origen del eco con gran exactitud. A esta técnica se le conoce comúnmente con el nombre de **reflectometría de dominio temporal**.

Todos los desarrollos hechos con la 802.3, incluyendo a Ethernet, utilizan directamente la codificación Manchester como se muestra en la figura 7-1. Gracias a la presencia de una transición en la parte media de cada bit, es posible hacer que el receptor se sincronice con el emisor.[†] En cualquier instante, el cable puede estar en alguno de los tres estados siguientes: transmitiendo un bit 0 (señal baja seguida por una alta), transmitiendo un 1 (señal alta seguida de una baja), o bien, en un estado inactivo (0 volts). La señal alta tiene un valor de +0.85 volts, en tanto que la señal baja es de -0.85 volts, dando un valor de 0 volts de cc .

[†] Cuando se transmite una trama, comienza con preámbulo de 7 octetos con el patrón 10101010. La codificación Manchester de este patrón genera una onda cuadrada de 10 Mhz, durante 5.6 µs, para que el reloj del transmisor se sincronice con el del receptor.

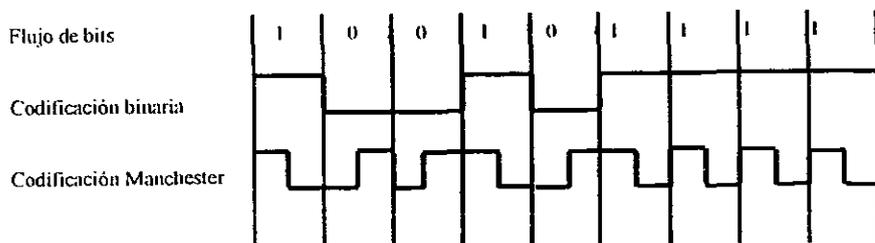


Figura 7-1. Codificación Manchester.

En la figura 7-2 se muestra la configuración usual de Ethernet, en ella puede identificarse un **transceptor** (transceiver o transmisor-receptor) que se encuentra sujeto al cable en forma segura, de tal manera que su conector haga contacto con el núcleo interior. El transmisor-receptor contiene la electrónica necesaria para poder manejar la detección por portadora y de colisión. Cuando se detecta una colisión, el transmisor-receptor también coloca una señal especial de invalidación en el cable, para asegurar que todos los demás transmisores-receptores tengan conocimiento de que ha ocurrido una colisión.

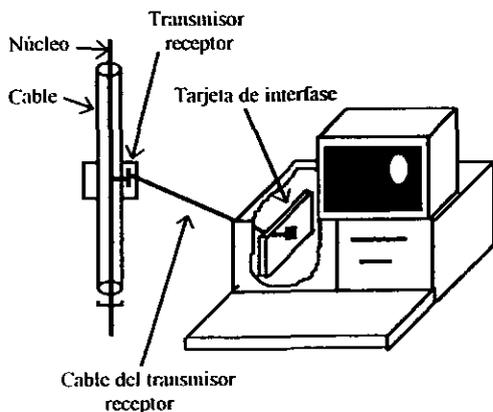


Figura 7-2. Posición de un transmisor-receptor y una interfase

Un cable de un transmisor-receptor conecta el transmisor-receptor a una tarjeta de interfase en el computador. El cable del transmisor-receptor puede llegar a tener una longitud de hasta 50 metros, y contiene cinco pares de cable trenzados individualmente aislados. Dos pares están dedicados a los datos de entrada y salida, respectivamente. Otros dos se utilizan para las señales de control de entrada y salida, en tanto que el quinto par, que no siempre se utiliza, permite que el computador alimente a los circuitos electrónicos del transmisor-receptor. Algunos transmisores-receptores son capaces de tener hasta ocho ordenadores periféricos conectados a ellos, con objeto de reducir el número de transmisores-receptores necesarios.

El cable del transmisor-receptor termina en la tarjeta de interfase, localizada en el interior del computador. Esta tarjeta de interfase contiene un chip controlador que transmite y recibe tramas hacia y desde el transmisor-receptor, respectivamente. El controlador es responsable de ensamblar los datos de información en el formato propio de la trama, así como de calcular los códigos de redundancia de las tramas de salida, y la verificación de ellos en las tramas de entrada. Algunos chips controladores también manejan un conjunto común de memorias temporales dedicadas a las tramas de entrada, una cola de memorias temporales a ser transmitidas, transferencias DMA con los ordenadores hostales y algunos otros aspectos relacionados con la administración de la red.

La longitud máxima permitida para un cable Ethernet grueso es de 500 metros. Para hacer que la red se extienda sobre una distancia mayor, es necesario utilizar múltiples cables, conectados mediante **repetidores**, como se muestra en la figura 7-3. Un repetidor es un dispositivo de la capa física; el cual se encarga de recibir, amplificar y transmitir

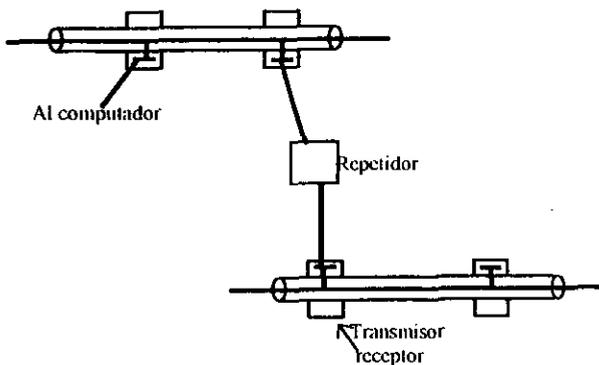


Figura 7-3. Conexión de dos segmentos de cable con un repetidor.

señales en ambas direcciones. Por lo que se refiere al software, una serie de cables conectados por repetidores, no es diferente a un sólo cable (excepto por algún retardo introducido por los mismos repetidores). Un sistema puede estar constituido por varios segmentos de cable y varios repetidores, pero no es posible que más de dos transmisores-receptores se encuentren separados por una distancia mayor de 2.5 km, ni tampoco es posible que exista una trayectoria entre dos transmisores-receptores, que atravesase más de cuatro repetidores.

En la figura 7-4 se muestran se muestran diferentes formas de cablear un edificio. En la figura 7-4a, se ilustra la instalación de un cable sencillo de cuarto a cuarto, con cada estación conectada al cable en el punto más próximo. En la figura 7-4b, se tiene una línea vertical, extendiéndose desde el sótano hasta el techo del edificio, con cables horizontales conectados a los repetidores en cada uno de los pisos. En algunos edificios los cables horizontales son delgados, en tanto que la línea principal es gruesa. El árbol es la topología más general, como se muestra en la figura 7-4c, debido a que una red con dos trayectorias, entre cualquier par de estaciones, sufriría interferencia entre las dos señales.

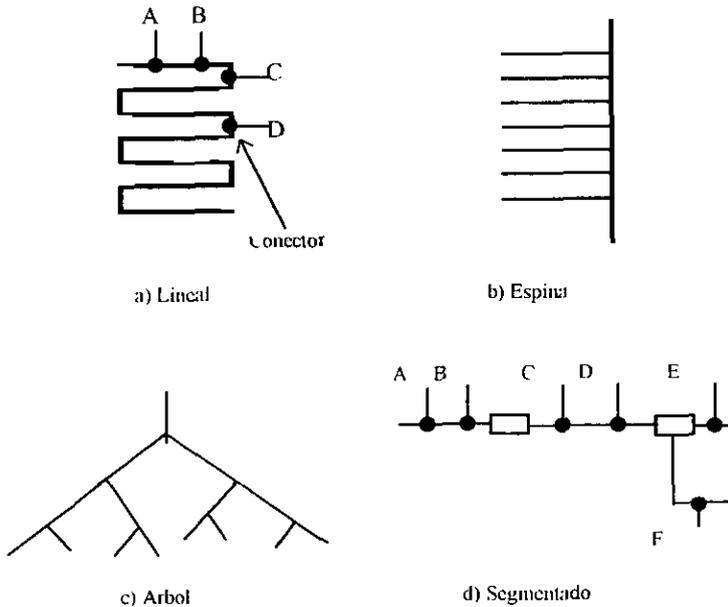


Figura 7-4. Formas de cablear un edificio

Una forma alternativa de organizar el cableado de una red, es el tener una colección de segmentos separados, conectados mediante **puentes** también llamados **repetidores selectivos**. Estos, a diferencia de los repetidores ordinarios, que únicamente se dedican a dejar pasar bits a través de ellos sin que los examinen, los puentes examinan cada trama y sólo reexpiden aquéllas que necesitan llegar al otro segmento. Por ejemplo, una trama enviada de *A* a *B*, como se ilustra en la figura 7-4d, no se reexpedirá, pero una trama enviada por *A* hacia *C* o *F* sí será reexpedida. Por medio de puentes, por lo tanto, es posible llevar a cabo una conversación entre *A* y *B*, al mismo tiempo que *C* esté hablando con *D* o *E*.

Los puentes tienen que conocer la ubicación de todas las estaciones para así poder saber si necesitan copiar, o no, una trama sobre un segmento dado.

7.1.2. Más sobre el estándar IEEE 802.4: Paso de testigo en bus.

Aunque el 802.3 es muy utilizado en oficinas, durante el desarrollo de la norma 802, General Motors y otras compañías interesadas en la automatización de fábricas, fue bastante escéptica con respecto a ella. La razón fue que, debido a la característica probabilística del protocolo MAC, con un poco de mala suerte, una estación podría tener que esperar mucho tiempo, en forma arbitraria, para poder transmitir una trama (es decir, el caso peor es limitado). Otra razón, es que las tramas del 802.3 no gozan de prioridad alguna, de tal forma que resultan inadecuadas para sistemas de tiempo real, en los que las tramas importantes no pueden retenerse mucho tiempo, detenidas por las que son intrascendentes.

Un sistema sencillo pero con un caso peor conocido es un anillo en el que las estaciones envían sus tramas por turnos. Si hay n estaciones y la transmisión de una trama se lleva T segundos, ninguna trama tendrá que esperar más de nT segundos para llegar a tener una posibilidad de transmisión. A la gente que constituía el comité encargado de la automatización de fábricas con base en el 802, le gustaba la idea conceptual del anillo, pero no así su desarrollo físico, simplemente porque una ruptura en el cable del anillo haría que la red completa se desactivara. Además, notaron que el anillo resultaba ser bastante inadecuado para la topología lineal de casi todas las líneas de ensamblado en el medio industrial. Esto dió como resultado el desarrollo de una nueva norma, con la robustez del cable de difusión 802.3, pero también con el conocido comportamiento del caso peor del anillo.

A esta nueva norma se le llamó la 802.4, se le conoce por lo general como **paso de testigo en bus**, que, físicamente, es un cable lineal, o en forma de estrella, al cual se conectan las estaciones. Estas, lógicamente están organizadas en un anillo como lo muestra la figura 7-5, en el que cada una de las estaciones conoce la dirección de la estación ubicada a su "izquierda" y "derecha". Cuando el anillo lógico se inicia, la estación que tiene el número mayor es la que puede enviar la primera trama. Después de que ésta lo hizo, pasa la autorización a su vecino inmediato, mediante una trama de control especial llamada **testigo** para que éste a su vez pueda transmitir información. El testigo se propaga alrededor del anillo lógico, de tal forma que sólo su poseedor esté autorizado para transmitir tramas. Como solamente una estación puede tener el testigo a la vez, no hay posibilidad de colisiones.

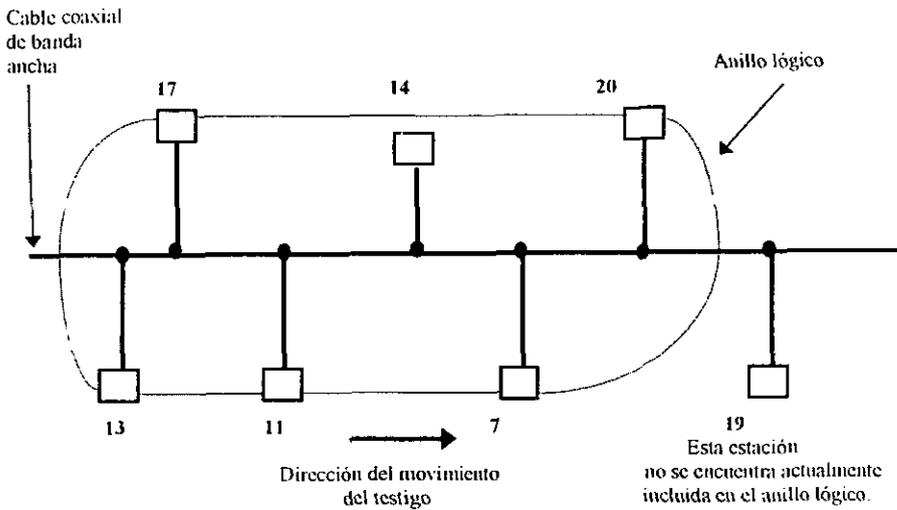


Figura 7-5. Paso de testigo en bus.

Un punto interesante que hay que entender es que el orden físico en el que se encuentran conectadas las estaciones al cable no es importante. Como el cable es de manera inherente a un medio físico de difusión, cada estación recibe cada trama, descartando las que no le están dirigidas. Cuando una estación pasa el testigo, envía una trama de testigo dirigida específicamente a su vecino lógico en el anillo, independientemente del lugar físico en donde se encuentre la estación en el cable. También es importante hacer notar que, cuando las estaciones se activan por primera vez

éstas no están dentro del anillo (por ejemplo, obsérvese el caso de las estaciones 14 y 19 de la figura 7-5), así que el protocolo MAC tiene la capacidad para agregar y retirar estaciones del anillo.

El protocolo 802.4 de MAC es bastante complejo, cada una de las estaciones tiene que mantener 10 temporizadores diferentes y más de una docena de variables de estados internos. La norma 802.4 es mucho mayor que la 802.3, pues su descripción está contenida en 200 páginas. Las dos normas tienen un estilo muy diferente, en la 802.3, por ejemplo, se dan los protocolos como procedimientos escritos en Pascal, en tanto que el 802.4 lo hace considerando máquinas de estado finito, con sus acciones escritas en *Ada* (*Ada* es una marca registrada del programa *Ada*, en combinación con el departamento de estado de Estados Unidos)

Para la capa física, el paso de testigo en bus utiliza cable coaxial de banda ancha o cable par trenzado. Tanto el sistema de cable sencillo como dual están autorizados, con o sin repetidores centrales. También están autorizados tres diferentes tipos de modulación analógica: modulación por desplazamiento de frecuencia de fase continua, modulación por desplazamiento de frecuencia de fase coherente y modulación por desplazamiento de fase modulada con amplitud multinivel duobinaria; con la posibilidad de tener velocidades de 1, 5 y 10Mbps. Además, estos tipos de modulación no sólo proporcionan una manera para representar estados de 0, 1 o inactivo en el cable; sino también otros tres símbolos que se utilizan para el control de la red. La capa física, en su totalidad, es completamente incompatible con el 802.3 y, además, tiene un grado de complejidad mucho mayor.

7.1.3. Más sobre el estándar IEEE 802.5: Paso de testigo en anillo.

Las redes de anillos han existido por muchos años, y han tenido un empleo muy significativo tanto en redes de área local como en las de área extendida. Entre sus muchas características atractivas, está el hecho de que un anillo, realmente no representa un medio de difusión, sino una colección de enlaces punto a punto individuales que conforman un círculo. Los enlaces punto a punto utilizan una tecnología que ha sido muy bien entendida y probada en la práctica y pueden funcionar en medios como pares trenzados, cable coaxial o fibras ópticas. La ingeniería del anillo es también una tecnología casi puramente digital, en tanto que la 802.3, por ejemplo, tiene un componente analógico substancial para la detección de colisiones. Un anillo, también, es sencillo y tiene un límite superior conocido en el acceso al canal. Por esto, IBM ha seleccionado su anillo como su LAN (red de área local) y la IEEE ha incluido una norma de anillo en el 802.5 (compatible con la de IBM).

Existen varios tipos de anillos. El que se ha normalizado en el 802.5 se llama **paso de testigo en anillo**. Describiremos, en primer lugar, el concepto general de paso de testigo en anillo, y después, el IEEE 802.5.

Un tema importante en el diseño y análisis de cualquier red en anillo viene a ser la "longitud física" de un bit. Si la velocidad de datos de un anillo es de R Mbps, se emite un bit cada $1/R$ μ s. Con una velocidad típica de propagación, de la señal de 200 m/ μ s, cada bit ocupa $200/R$ metros en el anillo. Esto significa, por ejemplo, que un anillo de 1 Mbps, cuya circunferencia sea de 1000 metros, sólo podrá contener cinco bits a la vez dentro de él. Posteriormente llegarán a ser más claras las implicaciones debidas al número de bits en el anillo.

Como se mencionó anteriormente, un anillo está constituido en realidad por una colección de interfases de anillo conectadas por medio de líneas punto a punto. Cada uno de los bits que llega a una interfase se copia en una memoria temporal de 1 bit, para después copiarse de nuevo sobre el anillo. Mientras el bit se encuentre en la memoria temporal, puede inspeccionarse, y quizá hasta modificarse, antes de ser escrito nuevamente sobre el anillo. Este proceso de copiado introduce un retardo de 1 bit en cada interfase. En la figura 7-6 se muestra un anillo y sus interfases.

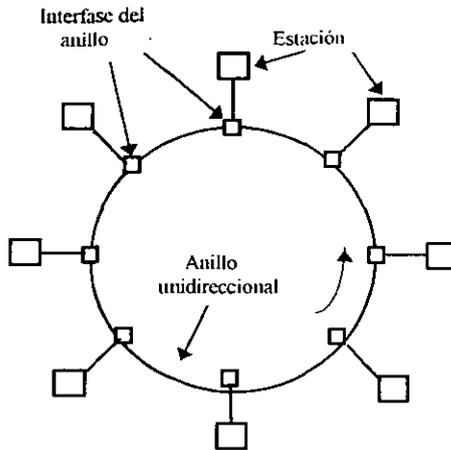


Figura 7-6. Una red en anillo.

En un paso de testigo en anillo se tiene un patrón de bits especial, al cual se le conoce como **testigo**, que circula alrededor del anillo siempre que las estaciones se encuentren inactivas. Cuando una estación quiere transmitir una trama, es necesario capturar el testigo y quitarlo del anillo, antes de efectuar la transmisión. Debido a que solamente hay un testigo, una sola estación puede transmitir en un momento dado, por lo tanto, se resuelve el problema del acceso al canal, del mismo modo que lo hace el paso de testigo en bus.

Una implicación, derivada del diseño del paso de testigo en anillo, es que el anillo deberá tener un retardo suficiente para contener un testigo completo que circule, cuando todas las estaciones se encuentren inactivas. Este retardo tiene dos componentes: el retardo de 1 bit introducido por cada una de las estaciones y el retardo de la señal de propagación. Los diseñadores deben suponer, en casi todos los anillos, que las estaciones deben ser apagadas en varias ocasiones, en especial durante la noche. Si las interfases se encienden desde el anillo, el apagar la estación no provoca ningún efecto en la interfase, pero si las interfases se encienden externamente, se deberán diseñar para conectar la entrada a la salida en el momento de desconectar la energía, con objeto de eliminar, de esta forma, el retardo de 1 bit. El punto importante aquí es que, sobre un anillo corto, se tiene que insertar un retardo artificial en el anillo, durante la noche, para asegurarse de que el testigo pueda quedar contenido en él.

Hay dos modos de operación en los interfases del anillo, uno para escuchar y el otro para transmitir. En el modo de escucha, los bits de entrada se copian con un retardo de tiempo de 1 bit, como se muestra en la figura 7-7. En el modo de transmisión, que sólo ocurre después de que el testigo haya sido capturado, la interfase rompe la conexión existente entre la entrada y la salida, introduciendo sus propios datos en el interior del anillo. Para tener la capacidad de conmutar entre los modos de escucha y transmite en el

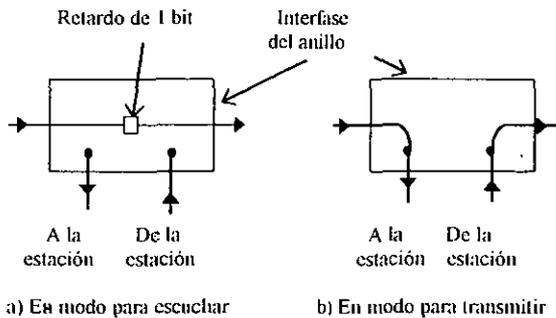


Figura 7-7. Modos de operación en los interfases del anillo.

tiempo de 1 bit, generalmente la interfase necesita almacenar en memoria una o varias tramas.

A medida que regresan los bits que se han propagado alrededor del anillo, el transmisor los retira del anillo directamente. La estación transmisora puede optar por almacenarlos, con objeto de compararlos con los datos originales para controlar la fiabilidad del anillo, o bien, desecharlos. Esta arquitectura de anillo no impone ningún límite con respecto al tamaño de las tramas, dado que la trama completa nunca aparece en el anillo en un instante dado. Después de que la estación ha terminado de transmitir el último bit de su última trama, deberá regenerar el testigo. Cuando el último bit de la trama haya recorrido la trayectoria y haya regresado, se deberá retirar, y la interfase deberá conmutarse inmediatamente al modo de escucha, para evitar perder el testigo, en caso de que ninguna otra estación lo haya recogido.

La gestión de asentamientos en un paso de testigo en anillo se lleva a cabo en forma directa. El formato de la trama sólo necesita incluir un campo de 1 bit para asentir, que de manera inicial se encuentre a cero. Cuando la estación destinataria recibe una trama, invierte el estado del bit. Naturalmente que, si él significa que el código de redundancia ha sido verificado, el bit deberá seguir a aquél, y la interfase del anillo deberá ser capaz de comprobar el código, tan pronto como llegue a su último bit.

Cuando el tráfico sea moderado, el testigo pasará la mayor parte de su tiempo en un estado inactivo, circulando alrededor del anillo; ocasionalmente será capturado por una estación para transmitir una trama y, después emitirá un testigo nuevo. Sin embargo, cuando el tráfico sea muy elevado, de forma que hay una cola de espera en cada estación, tan pronto como una estación termine su transmisión y regenere el testigo, la siguiente estación en orden descendente verá y retirará a éste. De esta manera, la autorización para transmitir información gira paulatinamente alrededor del anillo, siguiendo un orden de transmisión en cadena. La eficiencia de la red puede llegar a acercarse al 100%, bajo condiciones de carga elevada.

Ahora pasemos del paso de testigo en anillo en general, al estándar 802.5 en particular. En el nivel de la capa física, el 802.5 necesita pares trenzados recubiertos, operando a 4 o 16 Mbps. La versión IBM, así como la mayor parte de las demás, funciona a 4 Mbps. Las señales se codifican mediante el código Manchester (véase figura 7-1), con los estados con los estados bajo y alto identificados como señales positivas y negativas con magnitud absoluta de 3.0 y 4.5 volts, respectivamente. Por lo general, la codificación diferencial Manchester utiliza una combinación de estados alto-bajo y bajo-alto para cada bit, pero el estándar 802.5 también utiliza los estados alto-alto y bajo-bajo en algunos octetos de control (por ejemplo, para marcar el inicio y el final de una trama).

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

Estas señales, que no tienen datos de información, siempre se presentan en pares consecutivos, de tal manera que no introducen una componente de cc en el voltaje del anillo.

Una de las críticas hechas sobre las redes en anillo, es que si el cable se llega a romper en algún lugar, el anillo desaparece. Este problema puede resolverse empleando en la conexión de la red un doble anillo lógico, de forma que si se rompe el enlace siempre queda un camino en sentido contrario para establecer la conexión. Otra forma de solucionar este problema elegantemente sería mediante el uso de una **central de cables** como se muestra en la figura 7-8. En tanto que, sigue siendo un anillo, físicamente, cada estación está conectada a la central de cables, mediante un cable que contiene (por lo menos) dos pares de hilos trenzados, uno para los datos que dirigen hacia la estación y el otro para los datos desde la estación.

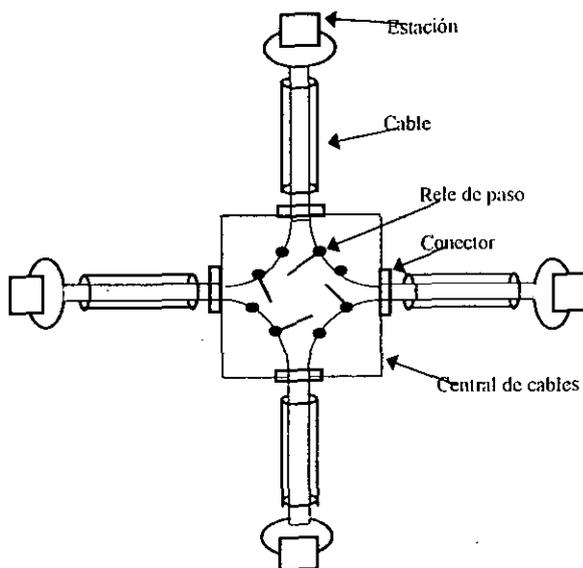


Figura 7-8. Cuatro estaciones conectadas a través de una central de cables.

En el interior de la central de cables hay reles de paso que se alimentan por medio de corriente desde las estaciones. Si llegara a romperse el anillo, o bien, se apagara una estación, la pérdida de corriente de excitación libera al rele y puentea a la estación. Los

reles también se pueden operar por software, con objeto de permitir que programas de diagnóstico puedan eliminar estaciones, de una en una, para localizar las estaciones y segmentos de anillo que estén fallando. El anillo puede entonces continuar operando puentando al segmento dañado, aunque el estándar 802.5 no requiere formalmente este tipo de anillo, al que se le conoce comúnmente como **anillo en forma de estrella**, se espera que la mayoría de las redes LAN 802.5 usaran prácticamente centrales de cables para mejorar su fiabilidad y mantenimiento.

Cuando una red consta de grupos de estaciones múltiples, lejanos entre sí, se puede utilizar una topología con múltiples centrales de cable. Basta imaginarse que el cable a una de las estaciones que se muestran en la figura 7-8, se reemplazará por un cable dirigido a una central distante. Aunque lógicamente todas las estaciones están en el mismo anillo, las necesidades de cableado se reducen en gran medida.

7.2. Comparación de estándares.

Para comenzar, es importante hacer notar que las tres normas para redes tipo LAN utilizan aproximadamente una tecnología parecida y, también, consiguen un rendimiento muy similar. En tanto que los científicos dedicados a las computadoras, y los ingenieros, pueden llegar a discutir durante horas los méritos del cable coaxial contra los del par trenzado, si se les da la oportunidad, la gente dedicada a trabajar en los departamentos de estudio de mercado, de personal o de contabilidad, probablemente no se preocupen demasiado en tomar una solución o la otra.

7.2.1. Ventajas y desventajas del estándar Ethernet.

Comencemos con las ventajas del 802.3. Este es, con mucho, el tipo que más se usa en la actualidad, dado que cuenta con una enorme infraestructura y una considerable experiencia operativa. El algoritmo es simple. Las estaciones pueden instalarse rápidamente, sin necesidad de desactivar la red. Se utiliza cable pasivo y no es necesario la instalación de módems. Además el retardo encontrado para cargas bajas es prácticamente cero. (las estaciones no tienen que esperar para recibir un testigo; sino que realizan la transmisión de inmediato).

Por otra parte, el 802.3 tiene una componente analógica muy importante. Cada estación tiene que ser capaz de detectar la señal más débil procedente de una estación aun

cuando ella misma este transmitiendo; además, todos los circuitos que se utilizan para la detección de colisiones en el transmisor-receptor son de naturaleza analógica. Dado que existe la posibilidad de tener tramas abortadas por colisiones, la trama válida mínima es de 64 octetos, que vienen a representar un retardo substancial, cuando los datos procedentes de un terminal estén constituidos precisamente por un solo carácter.

Más aún, el 802.3 es de naturaleza no determinística, característica, que en ciertas ocasiones, viene a ser inapropiada para trabajos en tiempo real. No tiene prioridades. La longitud del cable está limitada a 2 Km (cuando se utilizan repetidores), porque la longitud completa (de ida y vuelta) del cable determina el tiempo de ranura y, por consiguiente, su rendimiento. Es muy difícil conseguir redes CSMA/CD como la 802.3, que operen a altas velocidades, y, a medida que se incrementa la velocidad, la eficiencia disminuye. A medida que mejoran los avances tecnológicos y las redes aumentan su velocidad de operación, llegará a ser muy significativo el tema de la eficiencia.

Para condiciones de carga elevada, la presencia de colisiones llega a ser un problema relevante, que puede afectar muy seriamente el rendimiento. Además, el 802.3 no resulta ser muy apropiado para utilizarse en aplicaciones con fibras ópticas, debido a la dificultad que presenta la instalación de los conectores

7.2.2. Ventajas y desventajas del estándar Paso de testigo en bus.

Este utiliza un cable de televisión sumamente fiable, que se encuentra disponible en los mostradores de muchos distribuidores. Es más determinístico que el 802.3, aunque el hecho de que se presenten pérdidas repetitivas del testigo en momentos cruciales, llega a introducir más incertidumbre que la que quisieran admitir los que la apoyan. Además puede manejar tramas con una longitud mínima.

El paso de testigo en bus también soporta prioridades y puede configurarse con objeto de proporcionar una fracción garantizada del ancho de banda al tráfico de alta prioridad, como la voz digitalizada. También, tiene un excelente rendimiento y eficiencia para condiciones de carga elevada, llegando a ser efectivamente en TDM (Multiplexión por división en el tiempo). Por último, el cable de banda ancha puede soportar canales múltiples, no sólo para la transmisión de datos, sino también para voz y televisión.

Los sistemas de banda ancha, desde el punto de vista negativo, utilizan una parte significativa de ingeniería analógica, incluyendo los módems y los amplificadores de banda ancha. El protocolo que utiliza es extremadamente complejo y presenta un retardo substancial para condiciones de carga baja (las estaciones siempre deben esperar al

testigo, aun cuando el sistema se encuentre en un estado inactivo). Por último, su adaptación para aplicaciones con fibras ópticas llega a ser muy deficiente.

7.2.3. Ventajas y desventajas del estándar Paso de testigo en anillo.

Este estándar utiliza conexiones punto a punto, quiere decir que su ingeniería es muy sencilla y totalmente digital. De hecho, los anillos pueden construirse con el empleo de cualquier medio de transmisión, desde cable coaxial hasta fibras ópticas. El par trenzado es económico y simple de instalar. El empleo de centrales de cables hace que el paso de testigo en anillo sea la única red tipo LAN que pueda detectar y eliminar de manera automática los fallos en los cables.

Al igual que el caso del paso de testigo en bus, es posible tener prioridades, aunque el esquema no resulta tan sencillo. De la misma manera es posible tener tramas cortas, pero a diferencia del paso de testigo en bus, éstas son arbitrariamente largas y sólo están limitadas por el tiempo de retención del testigo. Por último, el rendimiento y la eficiencia, para condiciones de carga elevada, son excelentes, al igual que en el caso anterior y a diferencia del 802.3.

La principal desventaja es la presencia de la función supervisora centralizada, que introduce un componente crítico. Aunque se pueda substituir una estación supervisora que haya sido aniquilada; una que se encuentre en malas condiciones puede llegar a producir dolores de cabeza. Además, al igual que en todos los esquemas de paso de testigo, aquí hay cierto retardo para condiciones de carga baja, porque la estación emisora debe esperar a recibir el testigo.

CONCLUSIONES

En el capítulo final comparamos los estándares de la norma IEEE 802 para redes de área local. Es importante señalar que en este estudio, la conclusión principal que se puede extraer, es que se entra en una gran controversia. Uno siempre llega a encontrar un conjunto de parámetros que hagan parecer un tipo de LAN mejor que las otras, es decir, por ejemplo una puede tener más velocidad, pero menor rendimiento o viceversa.

Cada empresa que desee implementar una red LAN debe definir bien cual de los parámetros es el que le interesa más, para en base a ello se elija el estándar. Por lo anterior, obtuvimos las siguientes conclusiones:

1. En cuanto a velocidad de transmisión.

El estándar que nos ofrece una mayor velocidad de operación es el IEEE 802.5 (paso de testigo en anillo), puede operar hasta a 16 Mbps, por lo que si deseamos que nuestra red sea lo más rápido posible es recomendable usar este estándar.

2. En cuanto a la pérdida de la información.

Los estándares IEEE 802.3 (Ethernet) e IEEE 802.4 (Token Bus) se conectan en bus o en estrella, por lo que éstos dos estándares ofrecen la misma seguridad en cuanto a la integridad de la información. Para el estándar IEEE 802.5 (Token Ring) la red se conecta en anillo sencillo, en anillo con centrales de cable o doble anillo lógico, para que este estándar no quede en desventaja con respecto a los otros dos, suponiendo que se conectarán en estrella es necesario no conectar la red en anillo sencillo.

3. En cuanto al efecto de sobrecarga.

La única afirmación general indiscutible, es el hecho de que la sobrecarga sobre una red LAN 802.3 la colapsará totalmente, pero la sobrecarga sobre un sistema basado en un testigo tendrá una eficiencia que se aproxima al 100%. Para aquellas empresas que planeen hacer funcionar su red tipo LAN en condiciones de sobrecarga, el 802.3 no es el mejor a utilizar.

4. Para una carga ligera.

Para aquéllos que planeen tener condiciones de carga ligera a moderada, obtendrán un buen rendimiento con cualquiera de las tres, de tal forma que los factores, diferentes al rendimiento, serán quizás más importantes.

Dichos factores, por mencionar algunos, pueden ser el costo y la disponibilidad de componentes.

5. En cuanto al costo.

Comparando costos de componentes, los componentes que requiere el estándar IEEE 802.5 tienen un mayor costo en el mercado que los otros dos estándares, por lo que éste podría ser un factor decisivo para no implementar una red con este estándar.

6. En cuanto a disponibilidad de componentes.

La disponibilidad de componentes también es un punto muy importante, porque en ocasiones el tiempo es un factor decisivo en cualquier empresa y, éste no se puede perder por el simple hecho de estar buscando componentes escasos. Actualmente, el estándar IEEE 802.3 tiene componentes con mayor disponibilidad en el mercado, es decir, es el más comercial.

Las anteriores son conclusiones del capítulo final de la tesis, es decir, de nuestro caso de estudio. Hablando de la tesis en general, la investigación teórica nos dio la inquietud de conocer una red físicamente y observar su funcionamiento, por lo anterior conocimos parte de la red de comunicaciones del Instituto Politécnico Nacional en UPIICSA. Aquí mismo nos informaron a grandes rasgos como está constituida la red total del IPN. Dicha información la podemos ver en el apéndice de esta tesis.

Por otra parte, también nos nació la idea de implementar una red ficticia en una cadena de farmacias. Aunque esta red es sencilla, nos ayudó a comprender un poco mejor como puede operar una red. Este ejemplo de red también lo podemos ver en el apéndice de este trabajo.

APENDICE

En este momento existen gran cantidad de redes instaladas en el país, mencionaremos la red del Instituto Politécnico Nacional y una red ficticia que se podría instalar en una cadena de farmacias para tener una mejor idea acerca de ellas.

1.- La red a continuación pertenece al IPN.[†]

La red principal de comunicaciones del IPN es un anillo doble de fibra óptica monomodo FDDI, que tiene tráfico en contrarrotación en ambas direcciones usando fibras múltiples de 62.5/125 micras uniendo los tres nodos principales que son Zacatenco, el Casco de Santo Tomás y UPIICSA.

Estos tres enlaces son el Backbone de comunicaciones de datos, pero también es usado por la red de voz y la de teleconferencia. Los enlaces de fibra miden el primero 14 Km, el segundo 14.75 Km, y el tercero mide 19.5 Km, por lo que se puede notar que usan repetidores en esos trayectos.

El otro enlace principal se encuentra en la red de microondas del IPN que también forma un anillo principal entre Zacatenco, el Casco de Santo Tomás y UPIICSA, estos centros están unidos por equipos de 8 canales EI (8E1) con equipos llamados DCM 18M y a partir de cada nodo se tienen enlaces con las otras instalaciones del Instituto por enlaces de microondas de 8E1 o 4E1 y todos los enlaces se monitorean desde Zacatenco con el sistema DMC-NET versión 2.2 para detectar cualquier eventualidad en los modem's.

Desde estos mismos nodos existen enlaces de fibra óptica multimodo de 4 a 18 hilos hacia los distintos edificios que forman los conjuntos educativos para enlazar así los sistemas de concentración y de ellos hacia los servicios de voz con cable UTP de categoría 3 multipar que puede ser de 50, 100, 150 o 200 pares, de acuerdo con la cantidad de servicios requeridos en cada área.

Para el caso de la red de datos, se instaló cable UTP de categoría 5, esto con la finalidad de conectar a las estaciones de trabajo con los paneles de administración con capacidad de 24 y 48 puertos, según la cantidad de servicios requeridos. Desde dichos paneles se hace la conexión hacia los concentradores con tarjetas Token o Ethernet usando UTP categoría 5 y desde estos últimos hacia los ruteadores con cables de fibra óptica multimodo y uniendo a los ruteadores entre sí, se usa la red del anillo principal de fibra monomodo y entre los edificios con fibra multimodo.

[†] Datos obtenidos en UPIICSA-IPN.

Es de esta forma que se encuentra conectada la red del IPN, cuyo valor sobrepasa los 50 millones de dólares americanos.

2.- Red LAN basada en DOS.¹⁹

Esta red podría pertenecer a una cadena de farmacias del área metropolitana y estaría compuesta por:

Dos computadoras P. C. 80486 o 80586 (pentium), una de ellas equipada con disco duro y usada como servidor de archivos manteniendo una base de datos Fox Pro 4.0 de los productos en existencia y, la otra P. C. carece de disco duro, por lo que se enciende con un disco flexible de sistema, también tiene conectado un Módem para realizar los pedidos a los proveedores de los productos que la base de datos considera pertinente.

Ambas computadoras se encuentran conectadas a través de cable coaxial RG-59 con conectores tipo T que tienen dos conectores BNC hembra y un terminador en el extremo.

Utiliza NIC tipo Ethernet con conector BNC para cable coaxial y velocidad de 10 Mbps, con capa MAC CSMA/CD.

Las P. C. tienen instalado MS-DOS 6.22 para atender a la base de datos y LANtastic como sistema operativo de red para las comunicaciones por el cable de consulta y modificación de la base de datos.

Estas características son más que suficientes para atender un negocio de tan pequeñas proporciones, claro, existe un sistema así en cada sucursal con un costo aproximado de US\$3080.

¹⁹ Red ficticia que se podría implementar.

BIBLIOGRAFÍA

1. Uyles Black
Redes de computadoras
Protocolos, normas e interfases
Edit. Macrobit
México, 1993
2. Tanenbaum S. Andrew
Redes de ordenadores
Segunda Edición
Edit. Prentice Hall
México, 1991.
3. Tom Sheldon
Novell Netware 386
Manual de referencia
Edit. Mc Graw Hill
México, 1994
4. Tom Sheldon
Novell Netware
Manual de referencia
De. Mc Graw Hill
México, 1992
5. Lesfred/Frank j. Derfler, Jr.
Novell Netware
Ediciones Anaya Multimedia
México, 1994
6. Data communications enviroment
Student Notebook
Eighth edition
IBM
USA, January 1995
7. Network Operations Manual
Allied Telesyn International
USA, 1995

8. W. Richard Stevens
TCP/IP Illustrated
Volumen I
The Protocols
Edit. Addison Wesley
USA, 1996
9. John D. Spragins
Telecommunications
Protocolos and Design
Edit. Addison Wesley
USA, 1995
10. Mundo electrónico
Teleinformática y Redes
Edit. Alfaomega Marcombo
México, 1994
11. Hutchison David
Local Area Network Architectures
Edit. Addison Wesley
12. Catálogo BLACK BOX Verano 1997
BLACK BOX de México
México, 1997