



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN**

**“GIGABIT ETHERNET EN REDES
DE AREA LOCAL”**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE :
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
AREA: ELECTRICA - ELECTRONICA
P R E S E N T A:
RICARDO RUIZ MANRIQUE



ASESOR: ING. BENITO BARRANCO CASTELLANOS

MÉXICO.

m 352616

2005



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

AGRADECIMIENTOS

A MI MADRE:

MARIA DEL SOCORRO IRMA MANRIQUE RIVERA.

POR EL GRAN APOYO QUE ME BRINDO EN MIS ESTUDIOS Y SOBRE
TODO EL GRAN EJEMPLO QUE ES ELLA.

PARA:

MONICA RUIZ MANRIQUE.
DANIELA A. BARRON BENITEZ.

POR EL AMOR Y MOTIVACION QUE ME DAN.

A:

ING. BENITO BARRANCO CASTELLANOS.

POR SU PERMANENTE APOYO Y SU PACIENTE PARTICIPACION EN LA
REVISION DE ESTE PROYECTO.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO 1. REDES Y TECNOLOGÍAS	7
Antecedentes	8
Redes y tecnologías	14
1.1 Token Ring	19
1.2 Ethernet	29
1.3 Ethernet Experimental	29
1.4 Ethernet 10BASE2	31
1.5 Ethernet 10BASE5	34
1.6 Ethernet 10BASET	39
1.7 Ethernet 10BASE-F	46
1.7.1 BASEFP	47
1.7.2 BASEFL	47
1.7.3 BASEFB	48
1.8 Ethernet 100 BASE X	49
1.9 FDDI	60
1.10 ATM (modo de transmisión asíncrono) en redes de área local	65
1.11 Dispositivos utilizados en una red LAN	74
CAPITULO 2. GIGABIT ETHERNET EN REDES DE AREA LOCAL	80
2.1 Gigabit Ethernet en redes de área local	81
2.1.1 Capas de Gigabit Ethernet	82
2.1.2 Canal de Fibra	83
2.1.3 Operación del Control de acceso al medio (MAC)	85
2.1.4 Extensión de la portadora	86
2.1.5 Ráfagas de Trama	88
2.1.6 GMII (Gigabit Interfase Independiente del Medio)	90
2.1.7 Medios de transmisión	91
2.2 1000 BASE-SX	92

2.3 1000 BASE-LX	92
2.4 1000 BASE-CX	93
2.5 Cable par trenzado	95
2.5.1 Tipos de cable par trenzado	99
2.5.1.1 Cable par trenzado con pantalla global (FTP)	100
2.5.1.2 Cable par trenzado no apantallado (UTP)	101
2.5.1.2.1 Categorías del cable UTP	101
CAPITULO 3. MIGRACION DE LA TECNOLOGIA ETHERNET A GIGABIT ETHERNET EN REDES DE AREA LOCAL	109
3.1 Migración de la tecnología Ethernet a Gigabit Ethernet en redes LAN	110
3.2 Arquitectura de la Red	112
3.3 Tecnologías	115
3.3.1 Tarjeta de red GBIC (NIC)	115
3.3.2 Conmutación con velocidades de cableado en nivel 2 y 3	116
3.4 Cableado	117
3.5 Sistema operativo	118
CONCLUSIONES	120
GLOSARIO DE TÉRMINOS	122
BIBLIOGRAFÍA	139

INTRODUCCIÓN

En materia de redes de datos, existe un fuerte rezago en infraestructura, que impide soportar la creciente demanda de servicios de transmisión y acceso a información, causada por el gran potencial generado de las continuas innovaciones en el área de telecomunicaciones. En la actualidad la informática se encuentra en un momento en el que en poco tiempo se producen grandes avances, los sistemas operativos, exigen más recursos de hardware, y las aplicaciones son cada vez más complicadas y manejan archivos de gran tamaño.

Existe una evolución creciente que las propias tecnologías de la información están teniendo en todo el mundo. Las fuerzas que las están estimulando son:

- La estandarización y el abaratamiento de los bienes informáticos equipos, sistemas operativos, herramientas de programación, protocolos de comunicación.
- La convergencia de las áreas de la informática en la medida en que la computación, las telecomunicaciones, la microelectrónica y la propia informática tienden a integrarse entre sí.
- La incorporación de la informática en todo tipo de actividades tanto en su utilización como componente inseparable de muchos procesos y productos, como en la extensión del dominio de aplicación a nuevos ámbitos con mayores capacidades.
- La democratización y la domesticación de las tecnologías de la información entendidas éstas como la accesibilidad a la informática de cada vez mayores estratos de población y la creciente y más variada utilización de la informática en los hogares¹.

¹ www.sct.gob.mx

Los cambios más significativos generados por esta acción modernizadora se aprecian en la apertura comercial, en el aumento de la inversión privada y pública en tecnología, y la desregulación y adelgazamiento del mercado del sector público.

La Ley Federal de Telecomunicaciones que entró en vigor en junio de 1995, establece un régimen simplificado para la prestación de servicios de valor agregado, bastando únicamente su registro ante esta Secretaría.

Las acciones en materia de redes informáticas han tenido gran importancia para la consolidación de los servicios actuales de telecomunicación e información en línea, y tendrán gran relevancia para su evolución en el marco de la convergencia de tecnologías, aplicaciones y servicios.

A partir de 1995 se han expandido las redes públicas de fibra óptica para ampliar la capacidad en el manejo de información.

Los requerimientos para manejar grandes volúmenes de información se han atendido mediante el esparcimiento de las redes públicas de telecomunicaciones de gran capacidad, construidas principalmente con fibra óptica, las cuales registran un adelanto de alrededor de 76 mil kilómetros, que incluye tramos locales y de larga distancia.

La infraestructura disponible en nuestro país, sustentada en las más modernas tecnologías, cuenta con la capacidad y flexibilidad para atender con oportunidad, calidad y eficiencia las necesidades de los sectores productivos y las demandas de la sociedad en general.

En los últimos años, se habrá desarrollado una infraestructura de redes públicas suficiente para atender los requerimientos de los sectores productivos y público en general.

La desregulación de estos servicios, entre los que se encuentran el audio/texto, el procesamiento remoto de datos, el correo electrónico y el acceso a Internet, entre otros, se ha reflejado positivamente en el crecimiento de prestadores y usuarios.

El papel creciente que Internet ha adquirido en México desde 1995 en las aplicaciones para el desarrollo tecnológico, económico, social y cultural, obliga a considerar acciones de promoción de la infraestructura tecnológica inherente y el fomento de aplicaciones en servicios de valor agregado.

Entre 1995 y 2000, el número de usuarios de Internet creció significativamente.

Los prestadores de servicios de Internet se incrementaron de 23 a más de 180 empresas registradas en el periodo 1995-1999, en tanto que los usuarios se estima aumentaron de 94 mil a aproximadamente 2.5 millones².

Las nuevas tecnologías de información y comunicaciones han resultado ser un vehículo idóneo para proveer a la población de diversos servicios telemáticos, tales como intercomunicación, educación, salud, comercio, turismo, información y trámites gubernamentales, entre otros. Sin embargo, los esfuerzos que se requieren para llevar estos servicios a la mayoría de la población en México han sido insuficientes al día de hoy.

Por otro lado, en tanto que sólo el 9.3 por ciento de los más de 22 millones de viviendas en el país cuentan con al menos una computadora, en el Distrito Federal este indicador es del 21.6 por ciento³. Ello confirma que en México existe una amplia brecha entre un segmento de la población que tiene acceso a servicios de Internet e informática, en comparación con la gran mayoría de la población, que no se ha beneficiado de las nuevas oportunidades y servicios que se ofrecen mediante esta tecnología.

² www.sct.gob.mx

³ www.sct.gob.mx

De continuar las condiciones actuales, es dudoso que México pueda participar como oferente en los mercados informáticos mundiales y es de esperarse que los costos de asimilación tecnológica se vuelvan cada vez mayores.

En el ámbito social la nueva revolución tecnológica ha ayudado a que culturas y sociedades se transforman aceleradamente, tanto económica, social y políticamente, con el objetivo fundamental de conseguir con plenitud sus potencialidades.

En la actualidad las necesidades de comunicaciones hacia el interior de una organización, como también con el exterior, se está convirtiendo en un tema muy importante para su normal funcionamiento en las organizaciones. Los volúmenes de información que viajan por las redes de computadoras corporativas crecen día a día, obligando a las empresas a buscar los mecanismos para obtener el mejor servicio, a través de tecnologías que provean de un mayor ancho de banda y una mayor cobertura.

En México se han elevado las ventas de los equipos de cómputo de manera asombrosa, a pesar de la crisis, pues la informática cobra a diario mayor importancia. En estos momentos la persona que no ve por enseñarse a utilizar una computadora, está quedando muy rezagado en comparación de los que si ven operar un ordenador. La situación actual de México reclama gente más preparada, más estudios, y no se puede excluir el conocimiento de la informática.

Con el apoyo de la informática, los gobiernos, las instituciones educativas y los organismos asistenciales están en posibilidades de mejorar sustancialmente los mecanismos tradicionales de gestión y de servicio, lo cual se traduce en beneficios reales y tangibles para la población.

Si bien, en los últimos años se ha incrementado en forma significativa el uso de las tecnologías de la información o informática en el país, esta situación no es generalizada y se observan diferencias notables en algunos sectores y los

escasos desarrollos que se llegan a implementar son gracias al apoyo de instituciones privadas. Las cuales aportan un tanto por ciento de ayuda económica, a cambio de utilizar, la tecnología que desean dar a conocer, como es el caso de Microsoft, que concretó un convenio con el gobierno de México, para desarrollar centros comunitarios digitales, teniendo como fin dar acceso a diferentes servicios, como Internet, a Comunidades que no cuentan con esta tecnología; este acuerdo compromete a la empresa Microsoft a proporcionar el 10% de programas de computación para que puedan ser utilizados en los centros comunitarios digitales, que serán instalados en diferentes puntos, también dará capacitación del uso de sus programas al personal que esté a cargo de los centros comunitarios, todo esto será de manera gratuita.

Dicho convenio será de gran ayuda, las Comunidades que no cuenten con este servicio tendrán la posibilidad de platicar con familiares que se encuentran trabajando en el extranjero y que les es muy difícil hacer una llamada telefónica por el costo. Así, las Comunidades más remotas estarán ahora conectadas entre sí, con el resto del país y al mundo entero; estarán al alcance de toda la población estas nuevas tecnologías de telecomunicación e informática y el acceso al mundo del conocimiento de Internet, como resultado de que en México no es posible que cada persona tenga su propio ordenador, pero si se puede que por lo menos la mayor parte del país pueda acceder a la tecnología, y lo mejor, el poderla utilizar.

Otra aportación del convenio consiste en la posibilidad que tendrán los pobladores de las comunidades de asistir a clases, por medio de videoconferencias, buscando un menor porcentaje de analfabetización, y que en zonas marginadas la población obtenga conocimientos para mejorar sus condiciones de vida.

Otro de los puntos importantes de este programa es el poder ayudar a personas que necesitan consulta médica, la cual se llevará a cabo en cada centro comunitario, con tan solo asistir, por medio de la red, se podrán dar consultas médicas, esto en sitios marginados es de gran ayuda, así los

pacientes no tendrán que trasladarse a ciudades mas grandes para poder ser atendidos en hospitales. Este apoyo es decisivo para avanzar en la aplicación nacional de los servicios de salud, en la cobertura total a lo largo y ancho del país y, sobre todo, en elevar su calidad y profesionalismo de este servicio.

Con este convenio se pretende que en algunos años la mayor parte de la Republica Mexicana pueda acceder a este servicio. e-México es un proyecto muy ambicioso, el cual aspira incorporar la herramientas tecnológicas que hay en el mercado, para que el usuario final las explote al máximo. Abriendo a ellos una nueva forma de obtener información y conocimientos, al igual que un sin fin de oportunidades entre diferentes sectores de la población, para que con ello puedan integrarse, y así mismo al país, en el mundo digital de la información. Por esta razón adquiere gran importancia contar con una infraestructura de redes de datos que permita satisfacer las actuales necesidades del país y nos prepare para los avances tecnológicos que se perfilan.

CAPÍTULO I

REDES Y TECNOLOGÍAS

ANTECEDENTES

En el año 1970, cuando ARPANET (agencia avanzada de proyectos de investigación) solo tenía unos meses en marcha, un equipo de la universidad de Hawai, dirigido por Norman Abramson, deseaba implementar una red que pudiera comunicar las islas de Kauai, Maui y Hawai, el cual tendría un ordenador central, su ubicación sería en Honolulu, en la isla de Oahu. Consiguieron varios transmisores con los que mediante módems pusieron en marcha la red de radio enlaces, logrando comunicar las tres islas. En el momento de transmitir la isla de Oahu no tenía problema alguno en poderse comunicar con (Kauai, Maui y Hawai), pero sin embargo para que pudieran comunicarse estas tres con Oahu era complicado ya que había ocasiones en que dos islas querían comunicarse al mismo tiempo, por lo que había conflicto en la hora de transmitir, por que las tres islas ocupaban el mismo canal para comunicarse. Por lo que se necesitaba un protocolo de control de acceso al medio (MAC).

Este nuevo diseño de la red se llamó ALOHANET y el protocolo que en esos años se utilizaba se denominó ALOHA, esta tecnología era muy simple, si una emisora deseaba emitir información, lo hacía sin importarle si el canal estaba ocupado, al terminar esperaba a que la emisora de destino contestara avisando de que la información había llegado correctamente, si en un lapso de tiempo la estación no contestaba la emisora que mandó la información suponía que la información no había llegado a su destino, por lo que esperaba un tiempo aleatorio y volvía a enviar la trama.

En ese mismo año mientras Abramson investigaba más sobre ALOHANET un estudiante llamado Robert Metcalfe, quien investigaba la reciente estrenada ARPANET, ensayaba con equipos en su laboratorio, empezó a investigar sobre la tecnología de red que usaba Abramson y desde su punto de vista teórico planteaba mejoras en el protocolo ALOHA para mejorar su rendimiento. Su reemplazo era muy sencillo: las estaciones que quisieran transmitir, detectaban que el canal estuviera libre (que no hubiera portadora), si el canal estaba activo

debían esperar a que la estación activa terminara de enviar su información. Cada estación mientras transmitiera estaría continuamente vigilando el medio físico por si se producía alguna colisión, en cuyo caso pararía y transmitiría más tarde. Este protocolo años mas tarde recibiera el nombre de CSMA/CD (acceso múltiple con detección de portadora y detección de colisiones).

Dos años después Robert Metcalfe decide ingresar al centro de investigación de Xerox, se le encomienda junto con un estudiante llamado David Boggs crear una red que pudiera enlazar varios ordenadores y compartir ficheros e impresoras, las primeras investigaciones de red fueron basadas en ALOHA, pero después de meses de investigación lograron crear una red mas sofisticada la cual llamaron **ETHERNET**.

En 1973 esta red ya tenía todas las características de Ethernet la cual empleaba CSMA/CD para lograr aminorar las colisiones. Esta nueva red tenía topología de bus y funcionaba a una velocidad de 2.94Mbps. Se utilizaba como medio el cable coaxial a una longitud máxima de 1.6Km. En 1975 Metcalfe y Boggs describieron Ethernet en un artículo que enviaron a Comunicaciones de ACM (Asociación para Mecanismos de Computación), publicado en 1976. En él ya describían el uso de repetidores para aumentar el alcance de la red. En ese mismo año Xerox creó una nueva división denominada SDD (División de Desarrollo de Sistemas), para el desarrollo de los ordenadores personales y de la red Ethernet (ambos proyectos estaban íntimamente relacionados).

Por aquellos años la tendencia de la mayoría de los fabricantes era hacia arquitecturas de redes fuertemente jerárquicas. Un ejemplo claro en este sentido lo constituía la arquitectura **SNA** (Arquitectura de Sistemas de Trabajo de Redes), anunciada por IBM en 1974.

Xerox por no ser empresa lo suficientemente grande como para imponer sus productos frente a sus competidores, propone a IBM formar parte de una alianza, a lo cual IBM no acepta ya que estaba trabajando en otro tipo de red local en topología anillo lo que mas tarde se llamaría (Token Ring). Xerox mas tarde propone a DEC (Corporación de Equipos Digitales) la misma propuesta,

la cual acepta. Y casi al mismo tiempo por petición de Xerox se une otra empresa llamada INTEL. Esta alianza se llamó DIX (DEC-Intel-Xerox). DIX decide subir la velocidad de transmisión a 10Mbps, ya que creían que esta tecnología se podía pagar a precios razonables.

En septiembre de 1980 DIX publicó las especificaciones de Ethernet Versión 1.0 conocidas como 'libro azul'. Como parte de la política aperturista Xerox aceptó licenciar su tecnología patentada a todo el que lo quisiera por una cuota reducida, que después sería controlada por la IEEE (Instituto de .

En ese mismo año se estaban realizando infinidad de pruebas de redes en distintas universidades, había muy pocos productos comerciales y no existía un estándar que los regulara. Es por eso que en febrero de 1980 la IEEE quería realizar un comité con la función de acordar las diferentes tecnologías que existían y que estas pudieran Inter-operar, lo cual ocasionaría que bajaran los precios, habría competencia y de cierto modo se beneficiaría sería al cliente. Posteriormente Ethernet informa a la IEEE que está laborando un diseño de una tecnología de red local y que la propondría cuando finalizara. Después de la propuesta de DIX para la adopción de Ethernet el comité 802 recibió otra proposición de General Motors de una red denominada Token Bus, también con topología de bus pero que manejaba un protocolo MAC basado en paso de testigo. Más tarde IBM presentó a su vez otro ofrecimiento de una red con topología de anillo y paso de testigo que recibía el nombre de Token Ring. La IEEE analizando las tres tecnologías y viendo que no podía satisfacer a todos con un estándar opto por aceptar las tres.

En 1982 se publicó Ethernet Versión 2.0, que fue la última especificación de Ethernet publicada por DIX. En estas especificaciones el único medio físico que se contemplaba es el cable coaxial grueso hoy conocido como 10BASE5. En ese mismo año la empresa Xerox liberó la marca que publicaba sobre el nombre de Ethernet.

Las primeras redes locales utilizaban cables especiales que eran normalmente coaxiales, ya que estos presentaban menos atenuación a elevadas

frecuencias. La mayoría de los edificios contaban con cableado telefónico con pares trenzados no apantallados o UTP, instalados por imperativos legales, en ese entonces tenía la patente AT&T.

En enero de 1984 se rompió el monopolio exhibido hasta entonces por AT&T. Como consecuencia las empresas eran propietarias de su red telefónica interior y podrían hacer con ella lo que mejor les convenía. El precio por instalar una red de par trenzado era menor a la de un cable coaxial, así como su instalación; en ese mismo año el comité 802.3 comenzó a estudiar la posibilidad de implementar Ethernet en cable telefónico, numerosos expertos rechazaban esa opción ya que afirmaban que existía mucha atenuación en este tipo de cable. En 1985 la empresa SYNOPTICS(v) sacó un producto denominado Lattisnet el cual permitía utilizar el cable par trenzado en redes Ethernet a una velocidad de 10Mbps.

En 1987 la IEEE estandariza StarLAN o 10base5, con una velocidad de transmisión de 1Mbps sobre cable UTP a distancias máximas de 500m. Posteriormente en 1990 se estandariza 10base-T, utilizaba un cable tipo par trenzado calibre 22 con 4 hilos, usaba conectores RJ-45, podía conectarse a una distancia máxima de 100m. Y poder tener una velocidad de 10Mbps. Esto prácticamente marcó el final de StarLAN ya que la mayoría de los usuarios que habían optado provisionalmente por StarLAN migraron a 10BASE-T que tenía mayor velocidad y evitaba tener que utilizar costosos puentes conversores de velocidad para conectar la red de 1 Mbps con la de 10 Mbps.

Muchos pensaban que al viajar a 10Mbps era una velocidad excesiva y era innecesaria poner una red con esta velocidad, con los protocolos de transporte habituales los rendimientos eran sensiblemente inferiores. En 1988 Van Jacobson envió un artículo a usenet informando que había conseguido una velocidad de transferencia de 8 Mbps. sobre Ethernet entre dos estaciones de trabajo Sun utilizando una versión optimizada de TCP. A partir de ese momento los progresos tanto en hardware (discos, disqueteras, tarjetas) como en software (sistemas operativos, controladores, transporte). Lograron un mejor

funcionamiento de los dispositivos pero también hacia que los rendimientos de una Ethernet se saturen más fácilmente. Por una prueba de cubrir estas peticiones Grand Junction obtuvo una versión de Ethernet que funcionaba a una velocidad de 100Mbps. lo cual hoy conocemos como Fast Ethernet

Paralelamente al desarrollo por parte del IEEE de los estándares de red local para cable UTP se desarrollaron normativas de cableado de telecomunicaciones para edificios comerciales que permiten formar lo que se conoce como cableado estructurado. La primera fue la (asociación de industrias electrónicas) EIA/TIA 568 (alfabeto telegráfico internacional) que se publicó en 1991. Actualmente las dos más utilizadas son la EIA/TIA 568-A y la ISO/IEC 11801, ambas de 1995.

Fast Ethernet planteaba mantener el protocolo CSMA/CD, pero aumentar en un factor 10 la velocidad de la red. Al mantener el tamaño de trama mínimo (64 bytes) se reducía en 10 veces el tamaño máximo de la red lo cual daba un diámetro máximo de unos 400 metros. El uso de CSMA/CD suponía la ya conocida pérdida de eficiencia debida a las colisiones. Lo cual el subcomité 802.3 aprueba en 1995 como el suplemento 802.3u a la norma ya existente.

La red Fast Ethernet se extendió con una rapidez incluso superior a las expectativas. Como consecuencia de esto los precios bajaron y su uso se popularizó hasta el usuario final. Esto generaba un requerimiento de velocidades superiores en el backbone que no podían ser satisfechas por otras tecnologías, salvo quizá por ATM (modo de transferencia asíncrona) a 622 Mbps, pero a unos precios demasiado elevados. La experiencia positiva que había tenido Fast Ethernet animó al subcomité 802.3 a iniciar en 1995 otro grupo de trabajo que estudiara el aumento de velocidad de nuevo en un factor diez, creando lo que se denomina Gigabit Ethernet. El cual tendría una velocidad de transmisión de 1000 Mbps. Elevando en mas de cinco veces el desempeño de la red.

En Mayo de 1996 se formó la alianza Gigabit Ethernet conformada por 11 compañías (3Com, Bay Networks, Cisco Systems, Compaq Computer, Granite Systems, Intel Corporation, LSI Logic, Packet engines, Sun Microsystems Computer Company, UB Networks y VLSI Technology), poco después la IEEE anuncia la formación del 802.3z, proyecto del estándar Gigabit Ethernet. El nuevo estándar Gigabit Ethernet es compatible completamente con las instalaciones existentes de redes Ethernet. Reteniendo el mismo método de acceso CSMA/CD, el cual soporta modos de operaciones como Full-Duplex y Half-Duplex⁴.

⁴ <http://www.rediris.es/rediris/boletin/46-47/ponencia9.html>

REDES Y TECNOLOGÍAS.

Con el rápido crecimiento de las aplicaciones de Internet, multimedia y las necesidades de almacenamiento y búsqueda de datos, más tráfico fluye por las redes de área local. Los servidores modernos deben procesar y transferir grandes volúmenes de datos, encontrando a menudo un retardo en el envío de información. La situación actual nos muestra que, ordenadores utilizan conexiones de 100Mbps. Por lo que esta velocidad, que años atrás satisfacía plenamente las necesidades de los usuarios, ahora, con ella las redes se saturan con mayor facilidad. En nuestras sociedades las **redes** de información están irrumpiendo con vigor, revolucionando los clásicos medios de comunicación.

La industria de las computadoras está teniendo uno de los cambios más sorprendentes. En los últimos años, los avances han hecho surgir muchas posibilidades de crear nuevas y potentes aplicaciones, pese a lo anterior muchas se crearon en la década de 1980, donde comenzaron a operar en redes LAN, por lo que vino a revolucionar la industria de las computadoras personales (PC) expandiéndose rápidamente.

Desafortunadamente, parte de las labores de interconexión de LAN y casi todo el desarrollo de los equipos que sirven para transmitir se crearon sin pensar en la necesidad de usar protocolos estandarizados entre el hardware y software de los distintos fabricantes. A consecuencia de esto, muchos sistemas que actualmente se tienen en el mercado no logran comunicarse fácilmente entre sí, aunque proporcionen servicios idénticos. Se deriva un entorno excesivamente complejo y costoso que tiene largas y tardadas operaciones de conversión para que los sistemas logren comunicarse entre sí.

Para algún número considerado de usuarios y proveedores de telecomunicaciones, los sistemas que se tenían instalados en los años ochenta parecían ya insuficientes para satisfacer las aplicaciones, tanto de usuarios como de los fabricantes. Por ello, a mediados de esta década se iniciaron

esfuerzos por atender las demandas de aplicaciones que se llegaran a tener en el futuro.

En unos cuantos años las aplicaciones que se creían futuras han comenzado a funcionar. La industria de las comunicaciones se ha empezado a desplazar hacia potentes redes con velocidades de *giga bits* que pueden soportar infinidad de aplicaciones.

Siempre que se hable de una red de computadoras hay que distinguir entre protocolos y servicios de la red. En realidad, un estudio exhaustivo de las redes debe empezar por el modelo *OSI* de referencia. Este es un modelo que estructura en siete capas los diferentes elementos que intervienen en las comunicaciones. Cada una de las capas ofrece una serie de servicios a la capa superior y utiliza los servicios que le brinda la capa inferior. Los servicios de una capa pueden verse como una interfaz de comunicación con la misma.

Los protocolos, por su parte, definen la forma que van a tener las tramas de bits que intercambian las distintas capas y como se va a llevar a cabo la comunicación. El objetivo que se persigue al separar los distintos protocolos de servicios es aislar los aspectos tecnológicos de los aspectos de uso de una red. Así, se procura definir los servicios lo menos cambiantes posible con objeto de que los usuarios no tengan que estar modificando sus aplicaciones continuamente. Por otro lado, las mejoras en las tecnologías de las redes van a repercutir en diseños de protocolos que garanticen una transmisión más confiable, rápida y segura. Esto va a complicar los protocolos pero no los servicios. En la Tabla 1. Podemos ver las siete capas de propone el modelo *OSI*. Estas son:

1.- Capa física. Se encarga de la transmisión de bits a lo largo de un canal de comunicación.

2.- **Capa de enlace.** Su tarea principal consiste en transformar el medio de transmisión, que va a ser ruidoso, en una línea sin errores, y por lo tanto fiable, para la capa de red (capa inmediata superior a esta jerarquía).

3.- **Capa de red.** Se ocupa de la obtención de paquetes procedentes de la fuente y de encaminarlos por la red y las subredes hasta alcanzar su destino.

4.- **Capa de transporte.** La función principal de la capa de transporte consiste en aceptar los datos de la capa de sesión para dividirlos, siempre que sea necesario, en unidades mas pequeñas, pasarlos por la capa de red y asegurar que todos ellos lleguen correctamente al otro extremo.

5.- **Capa de sesión.** Permite que los usuarios de diferentes máquinas puedan establecer sesiones de trabajo en máquinas remotas. Un claro ejemplo de esto consiste en acceder a un sistema remoto en tiempo compartido y conectarse a trabajar en él, tal y como se hace en un sistema local (login o telnet). Otro claro ejemplo es el transferir archivos entre dos computadoras (rcp bajo UNIX).

6.- **Capa de presentación.** Se ocupa de los aspectos de sintaxis y semántica de la información que se transmite. Un ejemplo típico de servicio de la capa de presentación es la codificación de los datos de acuerdo con unas normas. La información que una computadora envía a otra ocupa unidades tales como caracteres, números enteros o números de punto flotante, y puede que en una red haya computadoras que representen estas unidades en distinta forma. Por ejemplo, una PC transmite un nombre codificado en caracteres ASCII mientras que la computadora que lo recibe codifica los caracteres en EBCDIC; la capa de presentación se va encargar de realizar los cambios necesarios de ASCII a EBCDIC para que el nombre recibido sea inteligible y no una secuencia de símbolos sin significado.

7.- **Capa de aplicación.** Contiene una variedad de protocolos que se necesitan frecuentemente. Un problema típico a resolver en esta capa es la compatibilidad de las distintas terminales que hay en el mercado, con objeto de

que los programas de aplicación no tengan que preocuparse por conocer las características de hardware de los mismos. El sistema de ventanas X-WINDOWS es un ejemplo de solución a este problema.

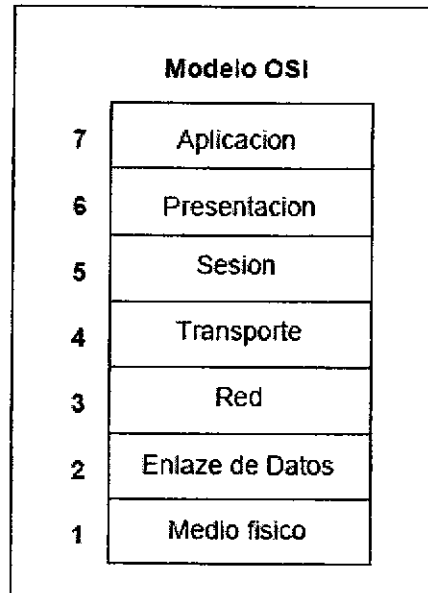


Tabla 1. Modelo OSI.

En este capítulo analizaré las tecnologías que tienen un mayor auge a nivel mundial describiendo su forma de operar y como surgieron.

PROCOLOS Y CONEXIONES

Una familia agrupa todos aquellos sockets que comparten características comunes tales como protocolos, convenios para formar direcciones de red, convenios para formar nombre etc.

El tipo de conexión indica el tipo de circuito que se va establecer entre los dos procesos que se están comunicando. El circuito puede ser virtual (orientado a conexión) o datagrama (no orientado a conexión). Para crear un circuito virtual, se realiza una búsqueda de enlaces libres que unan las dos computadoras a conectar. Es algo parecido a lo que hace la red telefónica para establecer una conexión entre dos teléfonos. Una vez establecida la conexión, se puede

proceder al envío secuencial de los datos, ya que la conexión es permanente. La transmisión por los datagramas es a nivel de paquetes, donde cada paquete puede seguir un ruta distinta y no garantiza una recepción secuencial de los datos.

DIRECCIONES DE RED

A la hora de referirse a un nodo de la red, cada protocolo implementa un mecanismo de direccionamiento. La dirección distingue de forma inequívoca a cada nodo o computadora y es utilizada para encaminar los datos desde el nodo origen al nodo destino.

ARQUITECTURA DE TCP/IP

El protocolo TCP/IP (control de transmisión de protocolo/ Internet protocolo) fue creado por un equipo de investigadores en los años setenta. Este protocolo es el utilizado para poder navegar en Internet, una red global que abarca los siete continentes conectando millones de computadoras y usuarios. La arquitectura básica de TCP/IP se puede observar en la Tabla 2. IP es un protocolo de datagrama (por medio de paquetes) el cual hace el mejor esfuerzo por rescatar la mayor información que es enviada a través de las estaciones basadas en una IP.

APLICACION	Aplicaciones y procesos que utilizan la red.
TRANSPORTE	Servicios de entrega de datos entre nodos.
INTERNET	Define el datagrama y maneja el enrutamiento.
ACCESO DE RED	Rutinas para acceder al medio físico.

Tabla 2. Arquitectura básica de TCP/IP

Un datagrama es un paquete que puede variar dependiendo de las normas que éste tenga y los protocolos que son utilizados. La función de IP es hacer de forma correcta el envío de los datos a cada estación, algunas ocasiones estos se pueden perder, por lo cual éste rescata la información y la reordena.

1.1 TOKEN RING

Este fue el primer tipo de Red de Área Local de la tecnología IBM (Lan), la arquitectura Token Ring fue desarrollada a mediados de los años ochenta por IBM. Es el método que se suele encontrar en instalaciones de minis y mainframes. Este tipo de red se empezó a utilizar en 1984. El objetivo de esta versión era facilitar una estructura de cableado sencilla, usando el cable par trenzado teniendo la ventaja de poderse enlazar mediante un enchufe de pared, con el cableado principal en un lugar centralizado. En 1985 IBM se convirtió en un estándar del Instituto de Estandarización Nacional Americano (ANSI) y (IEEE) (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos). Este tipo de estándar sigue siendo la tecnología principal de IBM. Token Ring es una implementación del estándar IEEE 802.5. Sus métodos de acceder a la información son por medio de un paso de testigo.

Las redes de transmisión de tokens se implementan con una topología física de estrella y lógica de anillo, y se basan en el transporte de una pequeña trama, denominada token, cuya posesión otorga el derecho a transmitir datos. Si un nodo que recibe un token no tiene información para enviar, transfiere el token al siguiente nodo. Cada estación puede mantener al token durante un período de tiempo máximo determinado, según la tecnología específica que se haya implementado.

FUNCIONAMIENTO DE UNA RED TOKEN RING

Cuando el primer equipo de Token Ring entra en línea, la red crea un testigo. El testigo recorre a través de la red examinando a cada equipo, hasta que una

estación indica que quiere transmitir datos, por lo que se apodera del testigo y ningún equipo puede transmitir hasta que no tome el control del testigo.

Una vez que un equipo se apodera del token envía una trama de datos a través de la red. La trama viaja por la red hasta que logra alcanzar al equipo con una dirección que coincida con la dirección de destino de la trama. El equipo de destino copia la trama en su *búfer* de recepción y marca la trama en el campo de estado de la trama para indicar que se ha recibido la información.

La trama continúa por el anillo-fila de bits establecida (una serie de datos) que permite a un equipo poner datos en los cables- hasta que llegue al equipo que la envió, de forma que se valida la transmisión. A continuación, el equipo que transmitió retira la trama del anillo y emite un testigo nuevo a la red. En esta sólo puede haber un testigo activo y el token puede viajar sólo en una dirección del anillo. Figura1

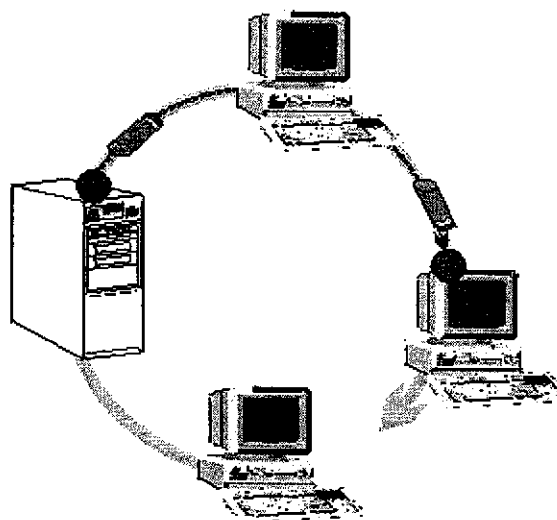


Figura1 Funcionamiento de la topología Token Ring

El paso de testigos es determinante, lo que significa que un equipo no puede imponer su turno en la red, tal y como ocurre en un entorno CSMA/CD. Si el testigo está disponible, el equipo puede utilizarlo para enviar datos. Cada equipo actúa como un repetidor unidireccional, regenera el testigo y lo continúa pasando.

SISTEMA DE PRIORIDAD

Las redes Token Ring utilizan un sistema de prioridad sofisticado que admite que establecidas estaciones de alta prioridad usen la red con mayor continuidad. Las tramas Token Ring poseen dos campos que controlan la prioridad: **el campo de prioridad** y **el campo de reserva**.

Sólo las estaciones cuya ventaja es igual o superior al valor de prioridad que posee el token pueden tomar ese token. Una vez que se ha tomado el token y éste se ha transformado en una trama de información, sólo las estaciones cuyo valor de prioridad es mayor al de la estación transmisora pueden almacenar el token para el siguiente paso en la red. El siguiente token generado contiene la mayor prioridad de la estación que realiza la reserva. Las estaciones que elevan el nivel de prioridad de un token deben restablecer la prioridad anterior una vez que se ha consumado la transmisión.

CONTROL DEL SISTEMA

El primer equipo que se activa queda elegido por el sistema Token Ring para vigilar la actividad de la red. El equipo encargado del control asegura que las tramas se están entregando y recibiendo correctamente. Actividad que realiza comprobando las tramas que circulan por el anillo más de una vez y asegura que sólo hay un testigo en la red.

El proceso de monitorización se denomina "de baliza" *beaconing*. El equipo encargado del control envía una baliza cada siete segundos. La baliza pasa de equipo en equipo por todo el anillo. Si un equipo no recibe la baliza de su vecino, notifica a la red su falta de conexión. Envía un mensaje que contiene su dirección y la dirección del vecino que no le ha enviado la baliza y el tipo de baliza. A partir de esta información, se intenta diagnosticar el problema y tratar de repararlo sin dividir la red. Si no se puede realizar la reconfiguración de forma automática es necesaria la intervención manual.

LA TRAMA DE TOKEN RING

Un elemento importante de token Ring es la trama, usado para transportar los datos de las estaciones. La trama organiza los bits que van a ser transmitidos en distintos campos (delimitador de comienzo y de final de la trama, control de acceso, dirección MAC de destino y de origen, datos y el buen funcionamiento de la trama). La trama Token Ring consta de varios formatos:

- **Token** : Cuando no transporta datos.
- **Abort Token** : Se requiere terminar una transmisión previa.
- **Trama** : cuando lleva datos y se puede clasificar en dos tipos (el frame LLC y el frame MAC).
- El token es el mecanismo utilizado para acceder al anillo

El formato del token consta de tres bytes:

Delimitador de inicio (SDEL): 8 bits (1 byte) que informan donde comienza la trama del token.

Control de acceso (AC): 8 bits (1 byte), sirve como método de control para ganar el acceso a la red. (tres bits indican la prioridad, tres se utilizan para reservación, uno es el "token bit" y otro es el "monitor bit")

Delimitador de finalización (EDEL): 8 bits (1 byte), informan donde termina la trama del token.

Delimitador de
Inicio

Control de
acceso

Delimitador
de finalización

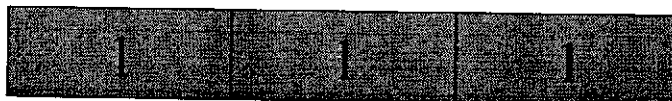


Figura 2. Formato de Token

LA TRAMA MAC (Control de acceso al medio)

Este es utilizado por las interfaces de red (tarjetas de red) para poder tener comunicaciones entre ellas. Este tipo de trama transporta información que solo interesa al segmento o anillo local por lo que la información no pasa a través de los puentes o switches a otro tipo de red. Algunos tienen la capacidad de tener un espacio de memoria reservado en los adaptadores de red (express buffer). Este espacio de memoria siempre estará disponible para procesar tramas MAC no importando si la tarjeta de la red está ocupada con tramas LLC



Figura 3. La trama MAC

LA TRAMA LLC (Control lógico de conexión)

Es utilizada para enviar datos por medio de los protocolos (IP, IPX, NetBIOS, etcétera) utiliza una trama LLC. Estas tramas tienen un encabezado LLC que incluye un identificador SAP (punto de acceso al servicio).

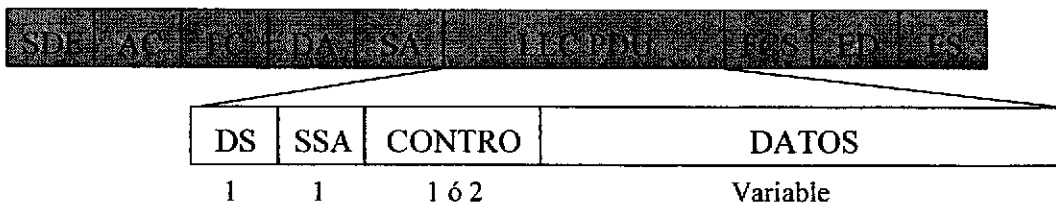


Figura 4. Trama LLC

SDEL: Inicio del delimitador.

AC: Control de acceso

FC: Trama de Control (aquí es cuando se sabe si es una trama LLC o una trama MAC).

DA: Dirección MAC destino

SA: Dirección MAC origen

LLC PDU: LLC unidad de datos del protocolo (información transportada utilizando IEEE 802.2)

FCS: Chequeo de redundancia cíclico

EDEL: Final del delimitador

FS: Trama de estatus (En este byte van los bits A y C)

FORMATOS DE LA TRAMA

El tamaño de las tramas de datos/comandos varía según el tamaño del campo de información. Las tramas de datos transportan información para los protocolos de capa superior, mientras que las tramas de comandos contienen información de control y no poseen datos para los protocolos de capa superior⁵.

El formato básico de la trama de datos de Token Ring consta de cabecera, datos y final. El campo de datos suele formar la mayor parte de la trama⁶.

Componentes de una trama de datos de Token Ring

Delimitador de inicio: Indica el inicio de la trama.

Control de acceso: Indica la prioridad de la trama y se trata de un testigo o de una trama de datos.

Control de trama: Contiene información sobre el Control de acceso al medio para todos los equipos o información de estación final para un solo equipo.

Dirección de destino: Indica la dirección del equipo que recibe la trama.

Dirección de origen: Indica el equipo que envió la trama.

⁵ www.arcesio.net

⁶ http://www.htmlweb.net/redes/topologia/topologia_4.html

Información o datos: Contiene los datos enviados.

Secuencia de control de la trama: Contiene información de comprobación de errores CRC.

Delimitador de fin: Indica el final de la trama.

Estado de la trama: Indica si la trama fue reconocida, copiada, o si la dirección de destino estaba disponible.

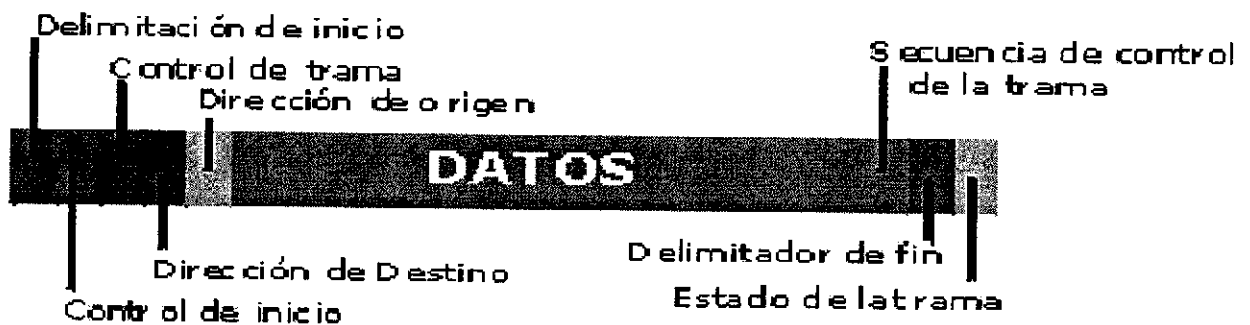


Figura 5. Trama Token Ring

CONEXIÓN DE LOS NODOS

Cada estación es enlazada a la red por medio de un MSAU (Unidades de acceso de estación múltiple) usando un rele-electromagnético, en cuanto la estación se enlaza a la red envía voltaje llamado "voltaje fantasma" con lo cual el rele se activa, se abre y la estación se incluye en la red. Si el usuario se desconecta o es apagada el rele se cierra, pasando por alto la estación sin abrirse el anillo.

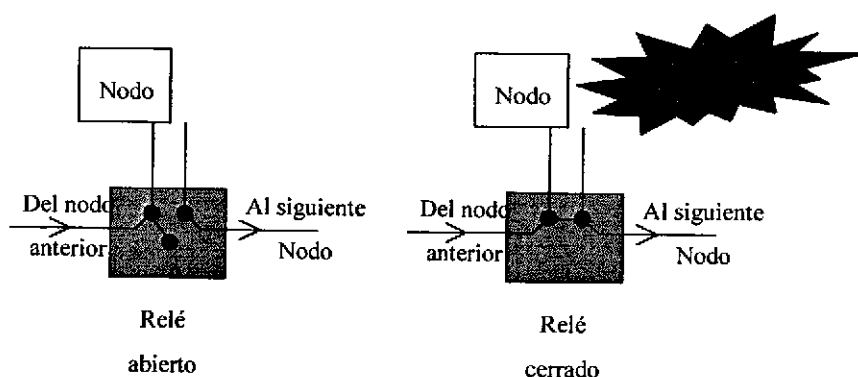


Figura 6. Modo de funcionar de un Relé electromagnético

CAPA FÍSICA

El método de acceso de token Ring fue creado por MIT e IBM en 1983, este tipo de red consiste en un anillo sobre el cual se conectan todos los terminales. Se trata de nodos donde el usuario ingresa a la red. La ventaja de esta topología es la regeneración en cada nodo de la señal, permitiendo mayor distancia que el bus de banda base. El tipo de codificación que utiliza este estándar es Manchester de voltajes de 3 a 4.5 volts pico a pico.

DISTANCIAS DE LOS CABLES

La máxima distancia del cable (cable que interconecta el MSAU con la estación) es de 100 mts. Las distancias dependen del tipo de cable que se utilice; en la siguiente tabla se muestra referencias a estas distancias.

Ancho de Banda	STP	UTP
4 Mbps	100 m.	300 m.
16 Mbps	100 m.	75 m.

Tabla 3. Distancias máximas para los dos tipos de cable.

- Si el diseño de la red consta con cable STP logra tener una velocidad de transmisión de (4 a 16Mbps) y puede conectar un número máximo de 33 MSAUs y 260 nodos. Si se implementa cable UTP tiene una velocidad de transmisión de (4 a 16 Mbps), solo que en este tipo de cable puede enlazar 9 MSAUs y un total de 72 nodos.

ESPECIFICACIONES DEL ESTANDAR TOKEN RING

Topología: Anillo.

Tipo de cable: Cable de par trenzado apantallado o sin apantallar.

Resistencia del terminador, Ω (ohmios): No se aplica.

Impedancia (Ω): 100-120 UTP, 150 STP.

Longitud máxima del segmento de cable: Entre 45 y 400 metros, dependiendo del cable.

Distancia mínima entre equipos: 2,5 metros.

Número máximo de segmentos conectados: 33 unidades de acceso multiestación (MSAU).

Número máximo de equipos por segmento:

Sin apantallar: 72 equipos por hub;

Apantallado: 260 equipos por hub

EL FUTURO DE LAS REDES TOKEN RING

La tecnología Token Ring sigue activa y continúa creciendo. Muchas grandes compañías están eligiendo Token Ring para aplicaciones de misión crítica. Estas redes son redes conectadas con puentes que permiten protocolos como la Arquitectura de sistemas en red (SNA), NetBIOS, Protocolo de control de transmisión/Protocolo Internet (TCP/IP) e IPX. Las aplicaciones basadas en

redes locales como correo electrónico, distribución de software e imágenes influyen en su crecimiento. Una vez conocidas las necesidades de ampliación de una compañía basta con añadir nuevos anillos unidos con puentes.

1.2 ETHERNET

Ethernet es la tecnología de redes más popular y de mayor implementación en el mundo. En los años 90, en un avance de la tecnología Ethernet, se crea *Fast Ethernet*, fruto de que las empresas requerían una velocidad de transmisión mucho más grande que la que puede aportar ethernet, por lo que surge *fast ethernet*, para satisfacer las necesidades de los usuarios.

Con lo que respecta a la tecnología ethernet existen cinco estándares: 10BASE5, 10BASE2, 10BASET, 10BASEX, 10BASEF, la diferencia entre estas especificaciones es el tipo de cable que manejan y la notación con la que normalmente se designa cada uno en base a sus especificaciones por ejemplo: 10BASE5 cuya definición es la siguiente:

- **10** significa la velocidad de transmisión de datos por lo que el número 10 significa que se tiene una velocidad de emisión de 10Mbps.
- **BASE** significa que los datos son transmitidos en banda base. Se envía la información tal como se produce sin modular la señal ya que al modularla, podría utilizar todo el ancho de banda.
- **5** este número denota la longitud de cada segmento. Esto significa que el valor de 5 tiene una longitud máxima de 500 metros.

1.3 ETHERNET EXPERIMENTAL

Ethernet se crea en 1972 por Robert Metcalfe y otros investigadores de XEROX, en Palo Alto California. Ethernet también conocido como ethernet II o IEEE802.3, es el estándar más popular para las redes de área local. El estándar 802.3 emplea una topología lógica de bus y una topología física de estrella o de bus. El primer sistema Ethernet funcionaba aproximadamente a 3Mbps y podía conectar unos 100 equipos a una distancia de hasta un

kilómetro y era conocido como "Ethernet experimental." La tecnología que mejor lo caracterizaba era el método de acceso CSMA/CD (portadora de sentido de múltiple acceso / detección de colisión), ya que era por lo que mas llamaba la atención⁷.

Elementos del Sistema Ethernet

El sistema Ethernet consta de tres elementos básicos:

- El medio físico utilizado para trasladar las señales Ethernet entre computadores
- Una serie de reglas de control de acceso al medio, incluidas en el interfase que permite a múltiples computadores regular su acceso al medio de forma distributiva
- Una trama Ethernet que consiste en una serie estandarizada de bits usados para transportar los datos en el sistema.

La tecnología de ethernet experimental consiste en utilizar cable coaxial llamado ether el cual tiene media pulgada de diámetro con una longitud de 500 metros. Si se desea extender la red se puede hacer por medio de repetidores que amplifican la señal. Solo se pueden usar dos repetidores, por lo que la distancia máxima puede ser 1500 metros.

La versión experimental de Ethernet tiene las siguientes características:

- Una velocidad de transmisión de 2.94 Mbps.
- Longitud de enlace de 1 segmento de 1 kilómetro.
- Un número de nodos menor que 300.

Con la normalización de las redes locales, todas estas características fueron estandarizadas; en 1980 se empezaron a desarrollar las normas de la IEEE para las redes locales, las cuales ya utilizaban el método de acceso CSMA/CD

⁷ http://www.ethermanage.com/ethernet/100quickref/ch1qr_4.html

(portadora de sentido de múltiple acceso / detección de colisión). Ethernet tuvo tanto éxito que, en conjunto ya con INTEL y DEC deciden aumentar la velocidad de transmisión con lo que fueron apareciendo nuevas tecnologías en las que lograron una velocidad de transmisión de 10 Mbps.

1.4 ETHERNET 10BASE2

Este tipo de red funciona por medio de una topología física de bus, que consiste en segmentos de cable con terminaciones en cada extremo. Este tipo de red transmite en banda base (Manchester). En 10BASE2 no es necesaria la intervención de un tranceptor, sino que el cable es conectado directamente a la tarjeta NIC del ordenador por medio de un conector en forma de T insertado en la tarjeta NIC de la computadora. La tarjeta de red que es insertada dentro del ordenador tiene un conector macho en la parte posterior de la tarjeta de red, que sirve para conectar la tarjeta con un conector de interfase T-BNC. Como el de la figura 7.

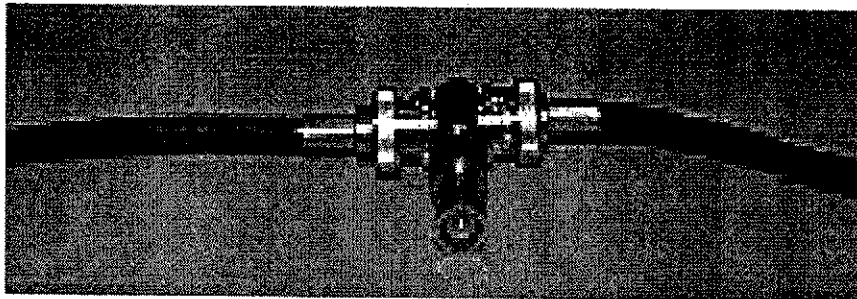


Figura 7. Conector de interface T-BNC.

El conector T-BNC, se conecta en el conector macho de la tarjeta de red. Los cables Ethernet finos se conectan a los conectores machos de ambos lados de la "T", si por algún descuido alguno de estos cables se desconecta del conector "T" la red no podrá funcionar, por lo que habrá que investigar en que ordenador ocurre la falla. En las computadoras situadas en los extremos de la red, uno de los cables de conexión se sustituye por un terminador, que es un disipador de

la señal que no permite el reflejo, evitando tener fallas en el segmento de la red.

CONFIGURACIÓN DEL SEGMENTO

El cable thin es utilizado en sistemas de redes más flexibles, ya que es conectado directamente al conector macho de la tarjeta, haciendo que los costos disminuyan, y su forma de conexión sea mucho mas sencilla en comparación con otras tecnologías. En este tipo de estándar los componentes AUI (Asociación de usuarios de Internet), MAU (unidad de acceso multiestacion) y MDI (Interfaz de medio dependiente) se encuentran dentro de la computadora, integrados en la tarjeta de red, reduciendo un gran numero de componentes y las conexiones que se deben tener en toda la red.

En la siguiente figura se puede observar la forma en que son instalados los conectores a las tarjetas de red de los ordenadores, el buen funcionamiento de este tipo de redes es conectar adecuadamente el conector "T" a la tarjeta de la interfase, para que no existan fallas en la red. En esta figura se tiene un repetidor de intermediario, usado para expandir el segmento de la red, ya que solamente pueden ser instaladas 30 estaciones de trabajo por segmento, por lo que la estación 29 debe ser conectado a un repetidor, para poder aumentar el numero de usuarios.

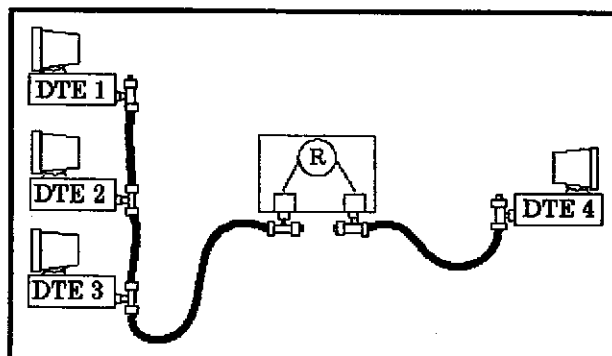


Figura 8. Forma de instalar los conectores.

El conector "T" forzosamente debe ir conectado en la tarjeta del ordenador; si se instala un cable coaxial entre la tarjeta de la computadora y el conector, la red no funcionará correctamente, ocasionando ruido en el cable y reflejando la señal, originando pérdida de datos de las demás estaciones, así como la retransmisión de la información, por la mala conexión que se tiene, afectando el buen funcionamiento de la red. La siguiente figura muestra la forma incorrecta de instalar un conector "T".

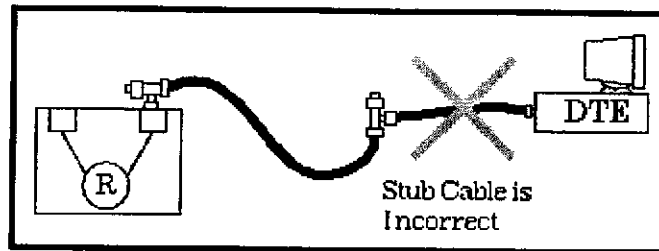


Figura 9. Forma incorrecta de instalar el conector T.

El cable coaxial es delgado o Ethernet fino con 50 ohms de impedancia y tiene una longitud máxima de 185 mts. tiene longitud mínima de 0,5 metros entre estaciones. También existe la limitación de hasta 30 equipos por segmento de 185 metros. En los dos extremos de la red debe de ir conectado un terminador BNC de 50 ohms. de resistencia eléctrica, que funciona como disipador de señal y no permite el reflejo de la señal, éste comúnmente va conectado a tierra. El límite de número de usuarios que establece el estándar para tener un límite de estaciones se hace con el fin de ayudar a reducir la CD (corriente directa), causada por los conectores que utiliza en cada PC.

El número máximo de repetidores que pueden ser utilizados son 4, teniendo un alcance de 925 metros, pueden enlazarse un máximo de 5 segmentos. Este tipo de redes logran tener una velocidad de transmisión de 10Mbps.

CABLE COAXIAL

Las ventajas del cable coaxial: es maleable, por lo que puede ser colocado en cualquier parte sin la necesidad de tener un transceptor externo, ya que la tarjeta de red tiene integrado tanto AUI, MAU, MDI.

Las desventajas que tiene este tipo de redes es la longitud del segmento, es muy pequeño y no pueden conectarse demasiadas estaciones de trabajo por segmento. También, si se llega a dañar el conector "T" de algún ordenador o el cable del segmento de la red se quiebra, toda la red no podrá funcionar hasta que sea reparado el daño.

1.5 ETHERNET 10BASE5 (THICKNET)

El estándar Ethernet 10Base5 (también llamado Ethernet estándar, Thick Ethernet o Thicknet) es el primer tipo de Ethernet que se diseñó y utilizó. *Thicknet* tiene un estándar de topología física de bus, que consiste en un segmento de cable de red con terminales en los extremos. Los terminadores incluyen una resistencia que disipa la señal de la red y no permite que se refleje la señal de regreso.

En la figura 10 se muestra la simulación de una red donde cada elemento tiene diferentes funciones:

- **Drop:** Es el cable que va desde el transceptor hasta el terminal, puede llegar a tener una longitud máxima de 50 metros.
- **Tranceptor:** Se tiene uno por cada terminal, consiste en una abrazadera que entra en contacto con el coaxial, se encarga de transmitir y recibir las señales, puede detectar las colisiones y mantener la calidad de la señal en el BUS. Cuando un tranceptor detecta una colisión integra una señal de invalidación en el cable para asegurar que todas las estaciones tengan conocimiento del choque.

- **Tarjeta de red:** Permite conectar el terminal al transceptor para poder estar enlazada a la red.
- **Thicknet:** Cable coaxial amarillo y grueso, con marcas cada 2.5 mts. Para poder efectuar las conexiones.
- **Terminadores de 50 ohmios:** Se colocan en los extremos del circuito eléctrico estos tienen la función de que la señal no se refleje ocasionando disturbios.
- **Conectores:** Se insertan tanto en la tarjeta de red, como en el transceptor.

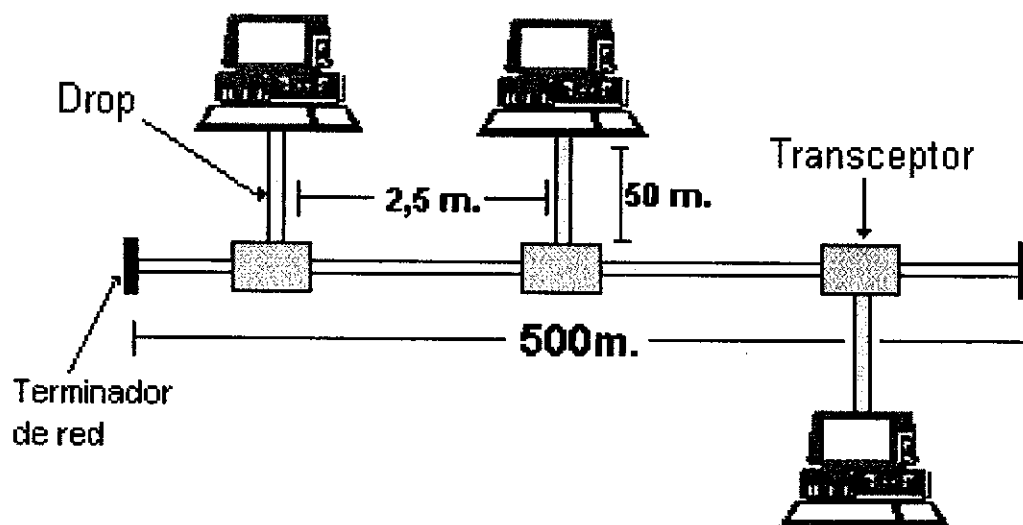


Figura 10 Distancias mínimas y máximas en una red 10BASE5.

El número mayor de estaciones que se pueden instalar en un segmento son 100 y, pueden estar a una distancia mínima de 2.5 mts. entre los puntos de inserción de los transceptores, cada uno de estos tiene un transceptor (MAU) y un cable (drop) con una longitud máxima hasta la tarjeta del equipo de 50 metros⁸.

⁸ <http://www.inei.gov.pe/biblioineipub/bancopub/inf/lib5052/cap17.htm>

EL CABLE COAXIAL

El tipo de cable que utiliza 10Base5 es coaxial y tiene una impedancia de 50 ohms y una velocidad de 10Mbps. Utiliza señalización digital con codificación Manchester, con estos parámetros la longitud máxima del segmento de red es de 500 mts.

El cable coaxial es un cable de uso específico utilizado generalmente en las redes locales de banda base y topología en bus. El cable al tener una impedancia de 50 ohmios, la señal digital experimenta reflexiones más reducidas y, también proporciona mayor inmunidad contra el ruido de baja frecuencia.

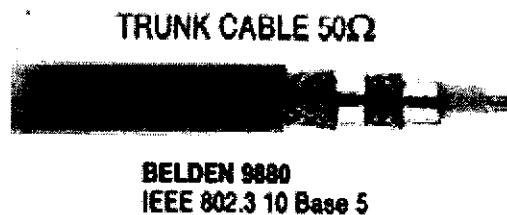


Figura 11. Cable coaxial implementado en redes tipo bus.

La palabra coaxial significa eje común, el cable coaxial está formado por un conductor central envuelto de una capa de material aislante o dieléctrico, rodeada, a su vez, por una malla de hilos conductores, cubierta por una funda de material dieléctrico y protector, formando así cuatro capas concéntricas; existen distintos diámetros, a mayor radio aumenta la capacidad de datos, pero también el costo aumenta. Los conectores resultan más caros y por tanto la terminación de los cables hace que los precios de instalación sean más elevados.

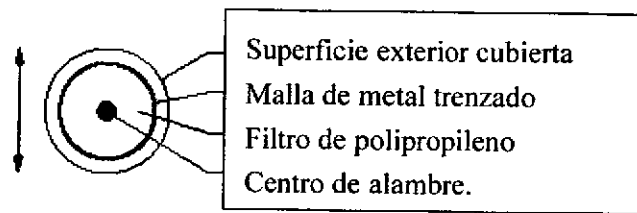


Figura 12. Partes del cable coaxial.

- El diámetro del cable es aproximadamente de 1.5 CM:
- La longitud máxima del cable es de 500 mts.
- Su velocidad de transmisión es de 10Mbps.

El cable coaxial sirve como medio de transmisión de datos a 10mbps., es grueso y utilizado para instalación en largas oficinas, incluso se pueden instalar todas las computadoras de un edificio, principalmente se usa como (*backbone*).

El cable coaxial tiene la ventaja de ser muy resistente a interferencias, comparado con el par trenzado y, por lo tanto, permite mayores distancias entre dispositivos.

TRANSCEPTOR

La tarjeta de interfaz de red (NIC) en cada computadora, que es, a su vez, la interfaz de comunicaciones entre la computadora y el cable de red, está conectada a un transmisor receptor (transceptor) externo, por medio de un cable de suspensión. El transceptor está conectado al segmento de cable Thicknet y actúa para transmitir y recibir datos de la red entre la computadora y la red.

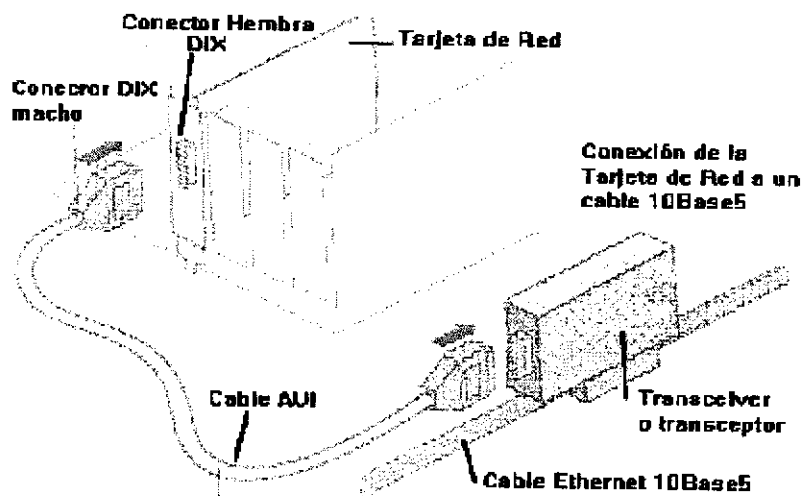


Figura 13. Forma de conectar el transceptor a la tarjeta de interfaz.

El transceptor debe facilitar un aislamiento eléctrico entre el cable y los circuitos de la interfaz, así como proteger al cable de los posibles fallos en la estación. A esta función se le denomina control de parloteo, si no existe tal protección puede introducirse en el canal un flujo aleatorio de bits (parloteo) que alteran el resto de las transmisiones. El control de parloteo aísla la línea de transmisión del cable transceptor si se violan ciertos límites de tiempo definidos⁹.

La longitud máxima del segmento de cable es de 500 metros, si se quisiera extender podría ser mediante el uso de repetidores. El repetidor pasa las señales en ambas direcciones entre los dos segmentos de red, regenerándolas y amplificándolas a la vez. El repetidor compone un dispositivo transparente al nivel MAC, puesto que no realiza ninguna operación de almacenamiento o control ni incorpora inteligencia y dado que no gestiona memoria temporal no aísla unos segmentos de otros. Así, si dos estaciones en distintos segmentos intentan transmitir al mismo tiempo, sus dos tramas colisionarán. La norma permite un máximo de cuatro repetidores en el camino en cualquier estación, ampliándose así la longitud efectiva del medio hasta 2.5 kilómetros.

⁹ <http://www.inei.gov.pe/biblioinei/pub/bancopub/inf/lib5052/cap17.htm>

Es muy difícil operar este tipo de redes, porque es muy propensa a fallas en el transceptor y esto ocasiona el reflejo de la señal, sin embargo, por ser la única red que estaba disponible, en la década de los noventa, sobre Ethernet, varias compañías adoptaron esta tecnología. 10BASE5 además de necesitar un transceptor, requiere una tarjeta NIC, la cual es la interfaz de comunicaciones entre la computadora y el cable de red. Por lo que no se utiliza en las nuevas instalaciones de Ethernet.

1.6 ETHERNET 10BASET

En 1990 la IEEE publicó la especificación 802.3 para ethernet sobre cable par trenzado. Gracias a esto resultó 10BASET con una velocidad de transmisión de 10 Mbps. En banda base, sobre par trenzado sin apantallar (UTP), funciona para conectar los equipos; en algunos casos, cuando se tienen muchas interferencias por algunos dispositivos que emiten ondas electromagnéticas y afectan los bits de datos que van por el cable, se instala cable par trenzado STP (par trenzado blindado), por tener un recubrimiento de aluminio que protege la información que va por el cable.

Casi todas las redes de este tipo están configuradas en forma de estrella, su funcionamiento es de forma sencilla, consiste en varias estaciones conectadas a un punto central llamado repetidor multipuerto. Este punto central recibe la información de los distintos usuarios y la repite en todas las direcciones. Cada usuario está enlazado en el otro extremo del cable conectado al HUB. Cada equipo usa dos pares de hilos, un par es usado para tomar datos y el otro funciona para poder transmitirlos. Las mejoras de un sistema Ethernet de par trenzado, son: que el cable suele ser menos caro que el de otros sistemas, su instalación es más sencilla, se pueden fácilmente realizar cambios substituyendo un cable en el panel de conexiones. Un cambio en el panel de conexiones no afectará a otros dispositivos de la red.

La forma de transmitir de ethernet es por medio del uso del código Manchester, las tres formas de estado que puede estar transmitiendo un bit 0, un bit 1 o en cero. El valor del estado bajo es de -0.85 volts y en estado alto +0.85 volts y cuando esta inactivo su valor es cero volts.

CABLE PAR TRENZADO

Se puede utilizar par trenzado sin apantallar (UTP), se trata de cuatro hilos de cobre aislados y trenzados en pares entre si, cubiertos por una malla protectora. Los hilos están trenzados para reducir las interferencias con respecto a los cables cercanos que se encuentran a su alrededor. Se tienen dos tipos de cables par trenzado (UTP) y (STP), la diferencia que existe entre estos dos radica en qué, el segundo tiene un recubrimiento "malla", que sirve para proteger la información en contra de las interferencias que pueda tener cerca de el, este recubrimiento casi siempre es de aluminio, lo cual evita que pasen señales y así no afecten los datos que transporta el cable. Este tipo de cable en sus dos extremos lleva un conector llamado RJ45, es similar al telefónico, pero más grande y tiene capacidad para ocho hilos de cable. El conector RJ45 es conectado a la tarjeta del ordenador y en el otro extremo el concentrador.

La máxima distancia de un segmento 10BASET es de 100 metros. Para poder aumentar este límite se utilizan repetidores y solo pueden estar conectados consecutivamente dos. Los longitud mínima del cable entre equipos es de 2.5 metros. Una red de área local como 10BASET puede operar 1.024 equipos.

CSMA/CD

Los dispositivos que constituyen una red funcionan transmitiendo información de uno a otro, en grupos de impulsos eléctricos pequeños (conocidos como paquetes). Cada paquete contiene la dirección del dispositivo transmisor (la dirección fuente) y la del dispositivo receptor (dirección de destino). Parte del equipo que forma la red utiliza esta información de la dirección para ayudar al paquete a llegar a su destino.

Respecto a lo que supondría un protocolo como el de ALOHA, que funcionaba en mandar la información sin importar si el medio esta ocupado, la tecnología CSMA/CD (portadora de sentido de múltiple acceso / detección de colisión) tiene dos grandes mejoras, solo puede transmitir una estación en un momento o espacio de tiempo dado, para esto es necesario un mecanismo que controle el procedimiento a seguir cuando una estación encuentre el medio ocupado y ocurra una colisión. Este elemento comprende los siguientes pasos:

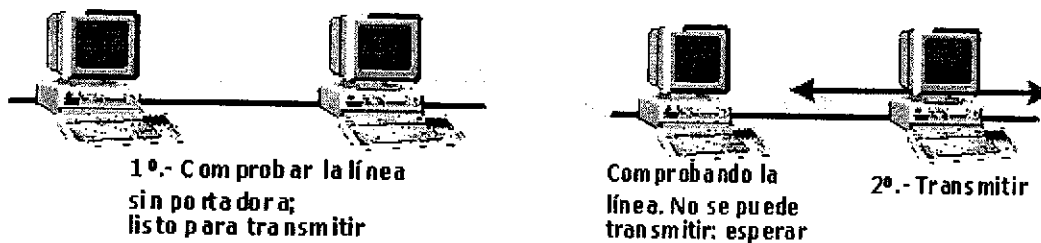


Figura 14. Funcionamiento de la tecnología CSMA/CD.

1. Si el medio está libre, la estación transmite; si está ocupado realiza el paso dos.
2. Si el medio está ocupado continua esperando hasta que el medio se encuentre libre y pueda transmitir inmediatamente.
3. Si se detecta una colisión durante la transmisión, transmite una señal de colisión para asegurar que todas las estaciones han detectado la colisión y dejen de transmitir.
4. Después de transmitir la señal de choque espera un lapso de tiempo aleatorio e intenta volver a transmitir y el proceso comienza de nuevo.

Los puntos anteriores son ocasionados por varios aspectos relacionados con el tiempo de ranura o (*time slot*). Este parámetro es originado por la suma del retardo de propagación de ida y vuelta en el medio físico (dos veces el tiempo

que tarda la señal en recorrer el medio de un extremo a otro), mas el tiempo de la señal de la subcapa MAC.

En función de esta medida se definen los siguientes aspectos del protocolo:

- Límite superior en que tarda en detectar un choque y por consiguiente de la cantidad de ancho de banda que se desperdicio en una colisión.
- Límite superior del tiempo que tardó en obtener el medio, es decir, si se trascurrió ese intervalo de tiempo sin que se detectara una colisión ya no ocurrirá la colisión y puede considerarse que la estación obtuvo el canal.
- Lo largo del fragmento de la trama que se generó en una colisión.
- Cuanto tiempo pasó para volver a retransmitir.
- Longitud mínima de la trama para que el choque pueda ser detectado antes de finalizar la transmisión.

Cada segmento de una red ethernet (ya sea entre dos ruteadores, puentes o swiches) constituye lo que se denomina dominio de colisiones ethernet. Se supone que cada bit permanece en el dominio un tiempo máximo conocido como (*tiempo de ranura*), el cual dura 25.6 μ s. (25 millonésimas de segundo), lo que significa que en este tiempo tuvo que haber llegado al final del segmento. Si en este lapso de tiempo la señal no ha salido del segmento, puede que una segunda estación, en la parte aun no alcanzada por la señal, empiece a emitir su información, ya que su detección de portadora indica que el medio se encuentra libre, dado que la primera señal todavía no ha alcanzado a la segunda señal. En este punto es cuando se ejecuta un acceso múltiple y la colisión se genera. Después de detectar la colisión deciden reenviar su información a un intervalo de tiempo al azar, es importante que sea a diferentes tiempos, puesto que, si ambas computadoras tuvieran el mismo intervalo fijo se produciría un ciclo vicioso de colisiones y reenvíos.

Ciertamente que en una red Ethernet al haber muchas computadoras tratando de enviar datos, al mismo tiempo, y al haber un intercambio masivo de información, se crea un gran porcentaje de colisiones y utilización. Si se pasa del 1% de colisiones y 15% de utilización de cable se dice que la red está saturada.

Los problemas que se generan en un choque dependen del medio de transmisión utilizado. En el caso del cable coaxial, constituida, la colisión, por ceros (0) y unos (1) nítidos, la interferencia produce, en algunos puntos, un debilitamiento de la señal, produciendo que su amplitud se cancele, y en todos se produce un reforzamiento de la señal, llegando a duplicarse su amplitud, llenado al máximo permitido. Esta sobretensión es descubierta por los nodos. En cambio cuando se usa cable par trenzado, el problema en este tipo de medio, es que existe señal en el par TX mientras que simultáneamente se recibe por el par de RX.

En realidad, las colisiones no son generadas porque el tendido de la red sea superior al permitido, sino porque dentro del dominio se generan retrasos en la propagación de la señal, debido a los diferentes dispositivos con que cuenta la red.

FORMATO DE LA TRAMA ETHERNET¹⁰

Preámbulo: El receptor utiliza octeto patrón de 7 bits ceros (0) y unos (1) alternados 10101010 para poder establecer la sincronización entre el emisor y el receptor.

Delimitador del comienzo de la trama (SFD): consiste en la secuencia de bits 10101011, en indica el comienzo real de la trama y posibilita al receptor localizar el primer bit del resto de la trama.

Dirección de destino (DA): especifica la estación o estaciones a las que va

dirigida la trama. Esta estación puede ser una única dirección física, una trayectoria de grupo o una dirección global.

Dirección de origen (SA): especifica que estación envió la trama.

Longitud/tipo: contendrá la longitud del campo de datos LLC expresado en bytes, o el campo tipo de ethernet, dependiendo de que la trama siga la norma IEEE802.3 o la especificación primitiva de ethernet. En cualquiera de estos casos, el tamaño máximo de la trama, excluyendo el preámbulo y el SFD, es de 1.518 bytes.

Datos LLC: Unidad de datos proporcionada por el LLC.

Relleno LLC: son bytes añadidos para asegurar que la trama sea lo suficientemente larga, tal que la técnica de detección de colisiones (CD) funcione correctamente.

Secuencia de comprobación de trama (FCS): Es una comprobación redundante cíclica de 32 bits, calculada teniendo en cuenta todos los campos excepto el del preámbulo, el SFD y el FCS.

Bytes	7	1	6	6	2	0-1500	0-46	4
Preámbulo	SFD	DA	SA	longitud	datos LLC	Relleno	FCS	

Cuadro 4. Formato de la trama Ethernet.

¹⁰ <http://www.it.aut.uah.es/juanra/docencia/fundamentosdetematica/materiales/ethernet.pdf>

Características de Ethernet 10BASET.

- Cable tipo par trenzado calibre 22 - 26 AWG, 4 hilos.
- Cable con conectores RJ-45.
- Concentradores.
- Longitud máxima del segmento: 100 metros.
- Máxima atenuación: -11.5dB.
- Impedancia característica de 85 a 111 ohmios.
- Velocidad de 10 Mbps. por segundo.
- Transmisión en banda base.
- Retardo de propagación: 5.7 nanoseg / km.
- Máximo retardo por segmento: 1000 nseg.

- Calibre 22 : .6mm diámetro.
- Calibre 24 : .5mm diámetro.
- Calibre 26 : .4mm diámetro.
- Codificación: Código Manchester.

A continuación se muestra una tabla de la tecnología 10BASET Con sus respectivas características.

	10BASET
Medio de Tx	Par trenzado no apantallado
Técnica de señalización	Banda Base (manchester)
Topología	Estrella
Longitud máxima del segmento	100
Nodos por segmento	-
Diametro del cable (mm)	0.4-0.6

Tabla 5. Características de la tecnología 10BASET.

1.7 ETHERNET 10BASE-F

Este tipo de transmisión permite aprovechar las excelentes propiedades que tiene la fibra óptica. Tiene un ancho de banda de 10Mbps. Aunque su precio es muy alto, una ventaja que lo caracteriza es que es inmune a interferencias eléctricas y tiene un margen de error muy bajo. Este tipo de enlaces es comúnmente usado para conexiones remotas a la red local. Estas conexiones pueden ser entre repetidores, puentes, que soportan fibra óptica o combinaciones de ambas.

Este estándar contiene en realidad tres especificaciones:

- **10BASE-FP (pasiva):** Topología en estrella pasiva para interconectar estaciones y repetidores con 1Km. por segmento como máximo.
- **10BASE-FL (enlace):** define un enlace punto a punto que se puede usar para conectar estaciones o repetidores a una distancia máxima de 2 Km.
- **10BASE-FB (troncal):** es un enlace punto a punto que puede utilizarse para conectar repetidores a 2 Km. de distancia máxima.

1.7.1 10BASE-FP

Se caracteriza por un sistema en estrella pasiva que puede admitir un máximo de 33 estaciones, conectadas a una estrella pasiva central, que consiste en un dispositivo de fibra óptica que toma la señal de una de las líneas de entrada y la transmite por todas las líneas de salida sin retardo; esencialmente, una estrella pasiva se puede considerar un divisor de señales. 10BASEFP define conexiones punto a punto, por lo que pueden emplearse para ampliar la longitud de la red. La principal diferencia que existe entre 10BASEFL es que 10BASEFP hace uso de transmisión sincronía. Esto es, una señal óptica llega a un repetidor, se sincroniza con un reloj local y se retransmite. Debido al efecto acumulativo de la transmisión sincronía, 10BASEFP puede apilar hasta 15 repetidores en cascada por lo que la longitud es mayor.

Es un sistema de fibra pasiva que permite enlazar múltiples computadores sin usar repetidores. La longitud máxima del segmento es 500 m y un segmento permite conectar hasta 33 computadoras.

1.7.2 10BASEFL

Este tipo de estándar trabaja en banda base sobre cable de fibra óptica, ya que tiene la posibilidad de transmitir en forma asíncrona y es comúnmente usado para enlazar los equipos con los repetidores que se pueden encontrar en

distintos edificios, de manera que cualquier variación en la temporización se propaga a través de varios repetidores. La máxima distancia que se puede tener en un segmento es de 2 kilómetros. Y no más de 1.024 segmentos, al igual sólo logra tener 1.024 nodos en la red. Esto significa que solo pueden estar 4 concentradores en cascada.

- **Longitud máxima del segmento:** 2,000 metros.
- **Número máximo de nodos por segmento:** 2
- **Atenuación máxima:** 3,75 dB/km para las transmisiones con una longitud de onda de 850 nm; 1,5 dB/km para transmisiones en 1300 nm
- **Número máximo de segmentos:** 1.024
- **Número máximo de segmentos con nodos:** 1.024
- **Número máximo de concentradores (hub) encadenados:** 4

1.7.3 10BASEFB

Es una fibra de transmisión síncrona. A 10 Mbps puede tener una longitud máxima de 2,000 metros. Usado para topología estrella

Las tres especificaciones de 10BASE5 utilizan un par de fibras para cada enlace de transmisión, cada una se emplea para transmitir en un solo sentido, el esquema de señalización hace uso de la codificación Manchester. Cada elemento de señal se transforma en un elemento de señal óptica, interpretándose la presencia de luz como en estado de alto "1" y la ausencia, en estado bajo "0", por lo tanto si se tiene una secuencia de bits Manchester a 10Mbps. se necesitara realmente 20 Mbps. de la fibra.

1.8 ETHERNET 100BASEX

Durante los años 1980 y 1990 la tecnología más dominante en redes LAN era redes de tipo Ethernet, que cumplían con los requerimientos de ancho de banda que se necesitaban, con los avances constantes de la tecnología llegó un momento en que la tecnología Ethernet ya no podía satisfacer las necesidades de las empresas, ya que los sistemas operativos, que son cada vez más completos, necesitan una mayor demanda tanto de hardware como de software, y las complejas aplicaciones que se usan, como son las interfaces graficas que exigen cada vez mas recursos de hardware capaces de manejar archivos de gran tamaño, aquí es cuando se vio la necesidad de aumentar un mayor ancho de banda para poder cumplir las necesidades de los usuarios y las nuevas aplicaciones que salen al mercado. Por lo que surge una especificación nueva de ethernet la cual permite un mayor ancho de banda logrando aumentar 10 veces mas la tecnología ethernet 10BASET, que era la que mas se usaba en ese tiempo. Por lo que en 1992 crea fast ethernet como respuesta a la demanda de mayores anchos de banda, capacitando así las conexiones de las nuevas aplicaciones, tales como bases de datos, o aplicaciones cliente servidor, y con la gran ventaja que era el pequeño gasto que tenían que hacer las empresas para mejorar sus sistemas para lograr aplicar fast ethernet.

En julio de 1993, un grupo de compañías de redes se unieron para formar la alianza de Fast Ethernet. Este grupo incorporó un bosquejo de la especificación 802.3u 100BaseT de la IEEE, y aceleró la aceptación de dicha especificación en el mercado. La especificación final del 802.3u fue aprobada en Junio de 1995.

Dentro de otros objetivos de esta alianza se tiene.

- Mantener el CSMA/CD (Ethernet transmission protocol Carrier Sense Multiple Access Collision Detection).
- Soportar los esquemas populares de cableado. (10BaseT).

- Asegurar que la tecnología Fast Ethernet no requerirá cambios en los protocolos de las capas superiores, ni en el software que corre en las estaciones de trabajo.
- El objetivo principal de la alianza es el de asegurar que se pueda pasar del Ethernet tradicional a Fast Ethernet, manteniendo el protocolo tradicional de transmisión de Ethernet.

Esta tecnología fue normalizada hasta 1994 por la IEEE "802.3" la cual fue llamada 100BASEX pero usualmente llamada 100BASET.

LA SUBCAPA MAC (CDSMA/CD)

La capa de control de acceso al medio se encarga de controlar la forma en que las estaciones que comparten el medio físico acceden a él.

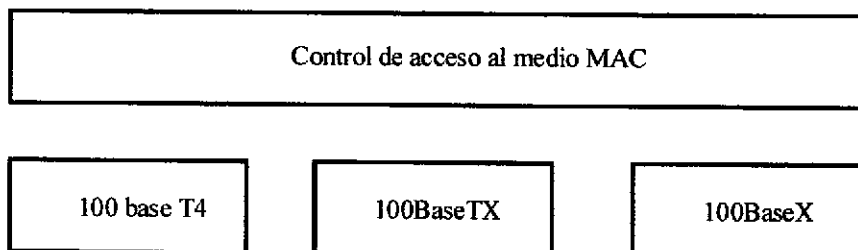
En cuanto a cómo controlar el acceso al medio, éste puede ser síncrono (se dedica una capacidad fija a cada estación) o asíncrona (se asigna la capacidad de transmitir de manera dinámica).

Dentro de la técnica asíncrona podemos nombrar:

- **Rotación circular:** A cada estación se le proporciona la posibilidad de Tx de una manera ordenada y cíclica. Útil cuando muchas estaciones necesitan realizar Tx largas.
- **Reserva:** El tiempo se divide en ranuras, las estaciones reservan ranuras para Tx. Adecuada en tráfico continuo.
- **Competición:** Todas las estaciones compiten en un momento dado por obtener la posibilidad de Tx. Útil en tráfico a ráfagas

La subcapa basada en fast ethernet es CSMA/CD (portadora de sentido de múltiple acceso / detección de colisión) logra que una estación pueda enviar datos cuando detecta que la red está libre. Si la red llegara a estar ocupada (es decir, la red esta experimentando tráfico) la estación espera hasta que el medio este libre para poder transmitir. En el caso de que múltiples estaciones desearan transmitir información al mismo tiempo, porque todas detectaron que la red estaba libre, existe una colisión visible. Por lo que cada estación tendrá que esperar un tiempo aleatorio y reintentará enviar sus datos.

La nueva tecnología de ethernet logra tener una mayor velocidad gracias a que se puede tener una longitud total del cable (con repetidores), de 2.5 Km. En el peor de los casos el retraso en la propagación de la señal es el tiempo en el que la señal recorre dos veces la distancia mencionada. El estándar permite tener un retardo en la propagación de la señal (involucrados los retardos de los repetidores) de 50 microseg. Este retardo es equivalente a mover 500 bits a 10 Mbps. Como un factor de seguridad, el tamaño de la trama mínimo es de 512 bits. Pero lo más importante aquí es como reducir la longitud del cable para poder utilizar CSMS/CD. Ya que las estaciones están a 100 mts. de los concentradores, este límite puede colocarse entre la estación y el HUB. Por lo tanto se tendrá una distancia de 200 mts. entre cualquier estación, por consiguiente, en el peor de los casos la señal recorrerá una distancia máxima de 400 mts., con el retraso máximo que se tienen de 50 microseg. y con el mismo tamaño de la trama (512 bits), este nuevo estándar logra proporcionar ratios de 100Mbps.



Cuadro No.6 Estándares que trabajan con la tecnología CSMA/CD.

100BASET mantiene un valor pequeño en el tiempo de la propagación reduciendo la distancia. Fast Ethernet reduce el tiempo de transmisión de cada bit que es transmitido por 10, permitiendo aumentar la velocidad del paquete diez veces de 10 Mbps. a 100Mbps. En 10BASET el tiempo que existe entre las tramas es de 9.6 microseg, mientras en 100BASET es de 0.96 microseg. El comité 802.3 cuidó mucho la definición de la norma ya implementada, por lo que los parámetros de la capa MAC estuvieron más definidos en bit respecto al tiempo. Ya que permite la variación de la velocidad sin alterar los parámetros MAC, por lo que CSMA/CD trabaja a 1 Mbps. (1Base5), 10 Mbps. (redes Ethernet actuales) y 100 Mbps. (Fast Ethernet o 100Base-T). Esta nueva tecnología utiliza el mismo formato de trama a los de 10BASET, así como también mantiene el control de errores, con la gran ventaja de poder utilizar los estándares sin la necesidad de usar protocolos de traducción.

LA TRAMA MAC CONSTA DE LOS SIGUIENTES CAMPOS¹¹

Preámbulo: El receptor utiliza octeto patrón de 7 bits ceros y unos alternados 10101010 para poder establecer la sincronización entre el emisor y el receptor.

Delimitador del comienzo de la trama (SFD): consiste en la secuencia de bits 10101011, en indica el comienzo real de la trama y posibilita al receptor localizar el primer bit del resto de la trama.

Dirección de destino (DA): especifica la estación o estaciones a las que va dirigida la trama. Esta estación puede ser una única dirección física, una trayectoria de grupo o una dirección global.

Dirección de origen (SA): especifica que estación envió la trama.

Longitud/tipo: contendrá la longitud del campo de datos LLC expresado en bytes, o el campo tipo de ethernet, dependiendo de que la trama siga la norma

¹¹ <http://www.javvin.com/protocolFastE.html>

IEEE802.3 o la especificación primitiva de ethernet. En cualquiera de estos casos, el tamaño máximo de la trama, excluyendo el preámbulo y el SFD, es de 1.518 bytes.

Datos LLC: Unidad de datos proporcionada por el LLC.

Relleno LLC: son bytes añadidos para asegurar que la trama sea lo suficientemente larga tal que la técnica de detección de colisiones (CD) funcione correctamente.

Secuencia de comprobación de trama (FCS): Es una comprobación redundante cíclica de 32 bits, calculada teniendo en cuenta todos los campos excepto el del preámbulo, el SFD y el FCS.

Bytes	7	1	6	6	2	0-1500	0-46	4
	Preámbulo	SFD	DA	SA	longitud	datos LLC	Relleno	FCS

Cuadro 7. Trama utilizada en Fast Ethernet.

INTERFAZ DE COMUNICACIÓN INDEPENDIENTE (MII)

El MII es una nueva especificación que define una interface estándar entre la subcapa MAC y la capa física 100BASETX. La principal función de MII es ayudar a la subcapa de hacer el uso del alto ratio de transferencia de bits y logra que tipos de medios cableados puedan ser transparentes a la subcapa MAC. Esta interfaz es capaz de soportar ratios de 10Mbps y 100Mbps de información. Puesto que las señales eléctricas están claramente definidas, el MII logra implementarse tanto internamente o externamente en un dispositivo de la red.

MII también define un conector de 40 pines que puede soportar transceptores externos. Usando el transceptor apropiado conectado al conector de MII, se puede conectar estaciones de trabajo a cualquier tipo de cable. Una diferencia significativa entre 10BaseT y 100BaseT es que los ratios de 100 Mbps no permiten el uso de reloj para la codificación, los ratios violarían el límite puesto para el uso sobre cableados UTP.

LA CAPA FÍSICA

La capa física es la responsable del transporte de los datos hacia y fuera del dispositivo conectado. Su trabajo incluye la codificación y decodificación de los datos, la detección de portadora, detección de colisiones, y la interface eléctrica y mecánica con el medio conectado.

En el caso de Ethernet hay diferentes implementaciones de la capa física, dadas las diferentes posibilidades de cableado (10Base5, 10Base2, 10Broad36, 10Base-F, 10Base-T y 1Base5), pero en todos los casos se emplea el mismo MAC CSMA/CD.

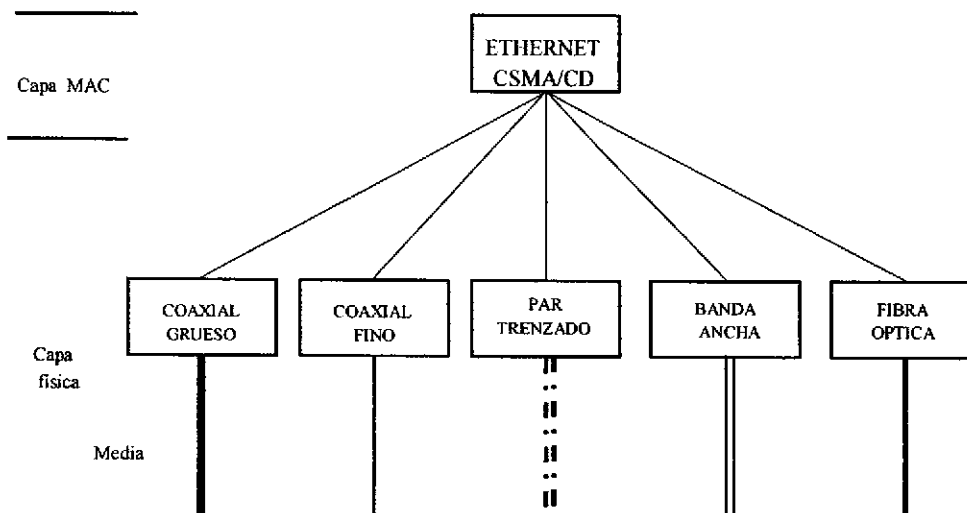


Figura 15. Las capas físicas que conforman la tecnología Ethernet

CAPA FÍSICA 100BASET4

Esta capa física detalla la especificación para Ethernet 100BASET sobre cuatro pares de cables UTP de categorías 3, 4, o 5. Esto admite a fast ethernet trabajar con el cableado de mayor uso, que es el de Categoría 3. 100BASET4 es una señal half-duplex que usa tres pares de cables para la transmisión a 100 Mbps y el cuarto par se utiliza para la detección de colisiones. Este método reduce las señales 100BASET4 a 33.33 Mbps. por par, lo que se traduce en una frecuencia del reloj de 33 Mhz; desgraciadamente, estos 33 Mhz de frecuencia del reloj violan el límite de 30 Mhz que el cableado de UTP tiene. Por consiguiente, 100BASET usa una codificación ternaria de tres niveles conocido como 8B6T (8 binario - 6 ternario) en lugar de la codificación binaria directa (2 niveles). Esta codificación 8B6T reduce la frecuencia del reloj a 25 Mhz que están dentro del límite de UTP.

Con 8B6T, antes de la transmisión de cada conjunto de 8 dígitos binarios se convierten primero a uno de 6 dígitos ternarios (3-niveles). Las tres señales de nivel usadas son +V, 0, -V. Los 6 símbolos ternarios significan que hay 729 de posibles *códigos de palabras*. Subsecuentemente sólo 256 son necesarios para representar las combinaciones del paquete completo de 8-bits, los códigos de palabras usados se seleccionan para lograr el equilibrio de DC y para certificar todas las palabras con código que son necesarias al menos para dos transiciones de la señal. Esto se hace para admitir al receptor almacenar la sincronización de reloj con el transmisor.

CAPA FÍSICA 100BASETX

Esta capa física define la especificación para Ethernet 100BASET sobre dos pares de cables UTP de Categoría 5, o dos pares de STP Tipo 1. 100BASETX adopta las señales Full-Duplex de FDDI (ANSI X3T9.5) para trabajar. Un par de cables se usa para la transmisión, utiliza una frecuencia de 125-MHz y opera a un 80% de su capacidad para permitir codificación 4B/5B y el otro par para la detección de colisiones y para la recepción. 4B/5B, o codificación cuatro binaria, cinco binaria, es un esquema que usa cinco bits de señal para llevar

cuatro bits de datos. Este esquema tiene 16 valores de datos, cuatro códigos de control y el código de retorno. Otras combinaciones no son válidas.

	100BASETX	100BASET4	100BASET2	100BASEFX
Medios de transmisión	2 pares STP/UTP	4 pares UTP/STP	2 pares UTP/STP	Par fibra 850nm
Técnica de señalización	4B5B/NRZI	4B5B/NRZI	PAM5X5	8B6T,NRZ
Modo de transmisión	Full dúplex	Semiduplex	Full dúplex	Full dúplex
Topología	Estrella	Estrella	Estrella	Estrella
Longitud máxima de segmento	100	100	100	100
Diámetro del cable	0,4-0,6	0,4-0,6	0,4-0,6	62,5/125

Tabla 8. Capas físicas

CAPA FÍSICA 100BASEFX

Esta capa física define la especificación para Ethernet 100BASET sobre dos segmentos de fibra 62.5/125. Una de las fibras se usa para la transmisión y la otra fibra para la detección de colisiones y para la recepción. 100BASEFX está basada en *FDDI*. 100BASEFX pueden tener segmentos de mas de 2km. en Full-Duplex entre dispositivos de equipo terminal (DTE) como, puentes, ruteadores o switches.

Se usa principalmente para cablear concentradores, y entre edificios de una misma LAN.

Especificaciones del medio 100BaseX		
Valor	Representa	Significado actual
100	Velocidad de transmisión	100 Mbps.
Base	Tipo de señal	Banda base.
T4	Tipo de cable	Indica que se trata de cable de par trenzado utilizando cuatro pares de los utilizados en transmisión telefónica.
TX	Tipo de cable	Indica que se trata de cable de par trenzado utilizando dos pares de los utilizados en transmisión de datos.
FX	Tipo de cable	Indica que se trata de un enlace de fibra óptica que utiliza un cable de fibra óptica de dos hilos de fibra.

Tabla 9 Especificación del medio 100Base-X.

TOPOLOGIA

Fast ethernet usa una topología lógica (es decir, se forma de funcionares) de *Bus*, y físicamente tiene forma de estrella, con los nodos conectados a el *Hub* (o repetidor) central. Este funciona como el bus de la red y con la ventaja de que puede limpiar eléctricamente la señal y permite que, si alguna estación no funciona, no afecta a las demás.

Fast Ethernet está basado en un esquema de cableado en estrella. Esta topología es más fiable y es más fácil de detectar los problemas que puedan existir en la red.

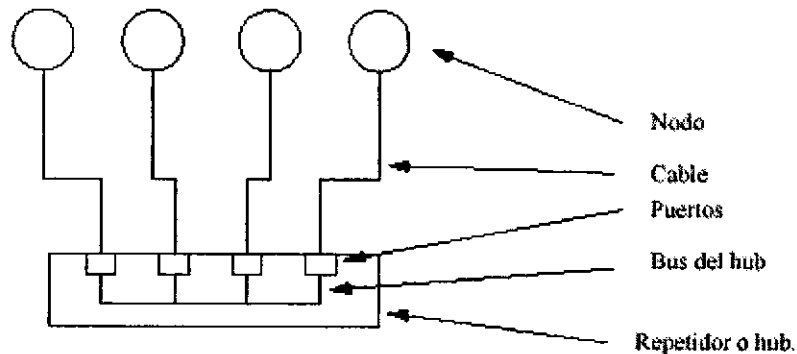


Figura 16. Esquema del cableado en estrella.

FAST ETHERNET CARACTERÍSTICAS

Full-Duplex

La comunicación Full-Duplex para 100BASETX y 100BASEFX es transportada desactivando la detección de las colisiones y las funciones de loopback, esto es fundamental para asegurar una comunicación confiable en la red. Solo los switches tienen la ventaja de ofrecer Full-Duplex cuando están conectados a estaciones o servidores. Los hubs compartidos tienen que operar a modo half duplex, para detectar cuando se tiene una colisión entre las estaciones.

AUTO-NEGOCIACIÓN

El estándar 100BASET representa un proceso de negociación que permite a los dispositivos de la red intercambiar información y automáticamente configurarse para operar juntos a la misma velocidad. Por ejemplo, la auto negociación puede determinar si un nodo que tenga una velocidad de 100Mbps. se conecta a uno de 10Mbps o a un adaptador de 100Mbps., el cual se ajusta el modo de funcionamiento. Esta forma de trabajar se realiza por medio de un pulso de enlace rápido (FLP), esta identifica la tecnología de la física mas alta y puede ser utilizada a través de ambos dispositivos, también proporciona una función de descubrimiento paralela que permite que distintos estándares como 10BASET Half y full Duplex, 100BASETX Half y Full Duplex y

100baset4 pueden ser reconocidas en sus capas físicas, a pesar de que algunos dispositivos conectados no tengan implementada la auto negociación.

SISTEMA DE CABLEADO

El cableado inicialmente empleado en las redes 100Base-T, al igual que en la mayoría de las redes Ethernet actuales, es el definido por la norma EIA 568, donde se clasifica según sus características y la velocidad a la que es capaz de transmitir los datos, en UTP de categoría 3, 4 o 5. El tipo predominante es el de categoría 5, que soporta velocidades de 100 Mbps. por cada par de cable.

Una característica fundamental es la reducción de la distancia del cable, para poder disminuir los retardos de propagación, para ello la longitud máxima para un segmento de red es de 205 y una distancia de hasta 100 metros para un hub. El estándar 100BASET utiliza dos clases de repetidores CLASE I y CLASE II

Los repetidores de clase I emiten las señales entrantes por un puerto a otros puertos, pero primero traduciéndolas antes a señales digitales para después retransmitirlas. En el caso de cableados distintos las traducciones son necesarias por ejemplo 100BASET4 con 100BASETX teniendo el mismo dominio de colisión. Los repetidores de clase I solo puede haber uno dentro de un mismo dominio de colisión. Si se tiene un repetidor con un puerto de MII puede funcionar como un dispositivo de clase I. Los repetidores de clase II transmiten las señales inmediatamente de un puerto a los otros, por lo que no realiza ninguna traducción. Este tipo de repetidor conecta tipos de cableados parecidos al dominio de colisión. Pueden estar como máximo dos repetidores en el mismo dominio de choque.

1.9 FDDI

Las redes FDDI (Interfaz de Datos Distribuida por Fibra óptica) surgieron a mediados de los años ochenta para dar soporte a las estaciones de trabajo de alta velocidad, que habían llevado las capacidades de las tecnologías Ethernet y Token Ring existentes hasta el límite de sus posibilidades.

Este tipo de redes pueden estar implementadas mediante una topología de anillo simple o en forma de anillo doble de token, una transmitiendo en el sentido de las agujas del reloj (anillo principal), y la otra en dirección contraria (anillo de respaldo o back up), ambas ofrecen una velocidad de 100 Mbps. sobre distancias de hasta 200 kilómetros, soportando hasta 1000 estaciones conectadas. Su uso más normal es como una tecnología de backbone para conectar entre sí redes LAN de cobre o computadores de alta velocidad. La tasa de error exigida por FDDI es realmente baja, debe estar por debajo de 1 bit erróneo por cada 2.5×10^{10} bits transmitidos, lo que hace que estas redes sean muy veloces y fiables.

Se tienen dos tipos de fibra óptica: Monomodo (modo único), y Multimodo. El tipo de fibra monomodo admite que solo un modo de luz se propague a través de esta. En lo que toca a la fibra multimodo permite la propagación de múltiples modos de luz. Los modos son rayos luminosos los cuales entran en la fibra a un determinado ángulo, el cual con asces de luz transporta la información.

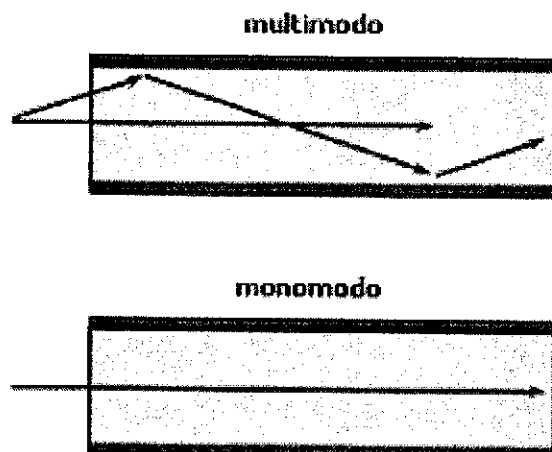


Figura 17. Tipo de fibra óptica.

Cuando viajan combinados modos de luz sobre la fibra óptica, recorren desiguales distancias, dependiendo del ángulo que tengan en la entrada. Todo esto hace que los diferentes modos no lleguen simultáneamente a su destino, a este tipo de fenómeno se le conoce con el nombre de **dispersión modal**.

El tipo de fibra monomodo tiene la característica de tener un mayor ancho de banda y puede tener una mayor longitud que la fibra multimodo. Teniendo estas características, la fibra monomodo es utilizada constantemente para las conexiones entre edificios mientras que la fibra multimodo se usa para la conectividad dentro de los edificios.

El tráfico de cada anillo viaja en direcciones opuestas. Físicamente, los anillos están compuestos por dos o más conexiones punto a punto, entre estaciones continuas. Los dos anillos de la FDDI se conocen con el nombre de primario y secundario. El anillo primario se usa para la transmisión de datos, mientras que el anillo secundario se usa generalmente como respaldo.

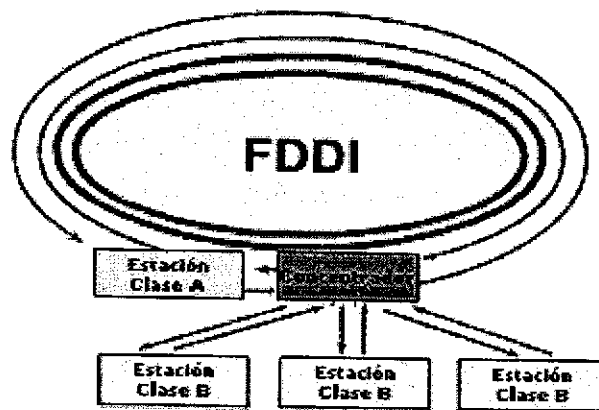


Fig.18. Doble anillo FDI.

En una red FDDI se tienen dos tipos de estaciones, las de clase B o estaciones de una sola conexión (SAS) (solo se conecta a un anillo). Mientras que las estaciones de clase A o estaciones de doble conexión (DAS), conectadas a los dos anillos.

Las SAS se conectan al anillo primario a través de un concentrador que suministra conexiones para varias estaciones de clase B. El concentrador garantiza que si se produce una falla o interrupción en el suministro de alimentación en algún SAS determinado, el anillo no se interrumpa. Esto es especialmente ventajoso cuando se enlazan al anillo PC o dispositivos similares que se encienden y se apagan con frecuencia.

Las redes FDDI utilizan una tecnología de transmisión de tokens parecidas a las redes Token Ring, pero con la ventaja de que FDDI acepta la asignación en tiempo real del ancho de banda de la red, mediante la definición de dos tipos de tráfico:

1. **Tráfico Síncrono:** Puede consumir una porción del ancho de banda total de 100 Mbps de una red FDDI, mientras que el tráfico asíncrono puede consumir el resto.
2. **Tráfico Asíncrono:** Se asigna utilizando un esquema de prioridad de ocho niveles. A cada estación se asigna un nivel de prioridad asíncrono.

El ancho de banda síncrono es asignado a las estaciones que tienen la necesidad de una transmisión. Esto es muy importante ya que resulta útil para transmitir información de voz y vídeo. El ancho de banda sobrante se utiliza para las transmisiones asíncronas. FDDI también permite a las estaciones utilizar todo el ancho de banda temporalmente en transmisiones asíncronas, así como también tener la prioridad de que puede bloquear algunos usuarios, para que estos no puedan utilizar el ancho de banda síncrono y trabajen con una prioridad demasiado baja.

En cuanto a la codificación, la interfaz de datos distribuidos por fibra no usa el sistema de modulación Manchester, ya que al tener una velocidad de 100Mbps, se requeriría 200 mega bits, por lo que implementa un esquema de codificación denominado **esquema 4B/5B**. Cada grupo de 4 símbolos MAC (0,1 y algunos otros símbolos que no son datos, los cuales sirven como un inicio de marco) se codifican en el medio como grupos de 5 bits. Dieciséis de las 32 combinaciones son usadas para datos, 3 son para delimitadores, 2 se utilizan para el control, 3 mas para el señalamiento al hardware y los 8 restantes no

son usados ya que estos son reservados para versiones futuras de este protocolo. Con este tipo de sistema se obtiene un mayor ancho de banda, con respecto a la codificación Manchester diferencial, pero este tiene la desventaja de que pierde capacidad de sincronización entre las estaciones, por lo que tiene que haber unos cambios de trama relativamente grandes y una elevada calidad en la fabricación de los relojes de cada estación. Es posible transmitir más de 4 Kbytes. sin que alguna estación pierda su sincronía de datos.

Tramas FDDI

Las tramas que utiliza la tecnología Interfaz de Datos Distribuida por Fibra óptica tienen una distribución personal, cada trama tiene los siguientes campos:

Token

preámbulo	Delimitador de inicio	Control de trama	Delimitador fin
-----------	-----------------------	------------------	-----------------

Trama

preámbulo	Delimitador de inicio	Control de trama	Dirección destino	Dirección origen	Datos	FCS	Delimitador fin	Estado de la trama
-----------	-----------------------	------------------	-------------------	------------------	-------	-----	-----------------	--------------------

Figura 19. Formato de Token y trama FDI.

- **Preámbulo:** Utilizado para preparar a cada estación para que pueda recibir la trama.
- **Delimitador de inicio:** Indica el comienzo de una trama, el cual esta constituido por patrones de señalización diferenciándose del resto de la trama.
- **Control de trama:** Contiene el tamaño de los campos de dirección, señala si los datos son asíncronos o sincronos e información de control.
- **Dirección de destino:** Contiene la dirección física (6 bytes) de la

maquina en al trayectoria de los datos, pudiendo ser una dirección unicast (singular), multicast (a varias estaciones), o broadcast (cada estación).

- **Dirección de origen:** Contiene la dirección física (6 bytes) del ordenador que va a transmitir la trama.
- **Secuencia de verificación de la trama (FCS):** En este campo que completa la estación de origen, se verifica por redundancia cíclica calculada (CRC) la trama, el cual depende de lo que contenga esta. La estación de destino vuelve a medir el tamaño de la trama para verificar si esta no se ha dañado durante el recorrido. En el caso de estar dañada la trama se descarta.
- **Delimitador de fin:** Contiene símbolos indicadores de que ha finalizado la trama.
- **Estado de la trama:** Verifica que la estación de origen determine si se ha producido un error e identifica si la estación receptora lo reconoció y comprueba si se logro la copia de la trama

El modo de trabajar de FDDI es parecido a los protocolos de red de la IEEE802.5, en ambas se maneja todo lo que se refiere al paso de testigo, pero existe una diferencia entre estas tecnologías. Si se tuviera una red tan grande de hasta 200Km, se perdería muchísimo tiempo en esperar a que el paso de testigo recorriera todo el anillo, para no tener esta perdida se generan varios testigos, por lo que pueden estar varias tramas transmitiendo simultáneamente

Por ello, FDDI es una red muy apropiada para la transmisión de voz y datos, perfectamente adaptable para aplicaciones en tiempo real, que requieren transmisiones sin retardos significativos y con una cadencia de transmisión continua.

1.10 ATM (modo de transferencia asíncrono) EN REDES DE ÁREA LOCAL (ELAN)

Las redes de modo de transferencia asíncrona nacieron en 1986, de un grupo de ingenieros de distintas compañías telefónicas, producto de que las redes que se tenían no eran lo suficientemente rápidas y no tenían un ancho de banda grande. Los diferentes tipos de datos, aplicaciones y requerimientos de los usuarios, y las nuevas tecnologías que se estaban implementando, obligaron a desarrollar esta tecnología. La cual debía de ser lo adecuadamente manejable para cerciorar el crecimiento rápido de las nuevas demandas que surgieran en el futuro.

Los primeros resultados salieron en 1988 con la publicación por parte de la CCITT (comité consultivo de telegrafía y telefonía internacional), estos trabajos contenían los estándares, formando parte del libro azul, relativos a la familia de redes digitales que estaban basadas en fibra óptica con tecnología de multiplexado y conmutación para poder enlazar troncales digitales. Estos troncales de gran ancho de banda crearon una rama de fibra llamada SDH (jerarquía digital sincrónica), la cual es conocida como SONET.

El modo ATM surge como una fusión entre el modo STM y el modo PTM, como resultado de la mezcla de las dos tecnologías, la primera para soportar los servicios en tiempo real y la segunda técnica para servicios con tasa de bit variable y, al mismo tiempo tratar de evitar los problemas que tenían ambas tecnologías.

El modo de transferencia asíncrona es una tecnología empleada en SDH y SONET, para el multiplexado y la conmutación, estas sirven como métodos para construir y operar redes, ya que tienen diferente forma de operar, muy distinta a otras tecnologías.

Al combinar ATM con SONET se logra un gran ancho de banda en la fibra óptica, y la velocidad de los nodos se incrementa considerablemente en la red, la cual va depender también de la capacidad de los propios sistemas.

ATM se basa en conexiones, no en canales, tal y como se hace en las técnicas de multiplexado por división en el tiempo y el uso de células que tienen una longitud fija. A esta se le conoce como celda, la cual tiene una longitud de 53 bytes los cuales están divididos en 5 de cabecera y 48 de información o carga útil. Esta celda es quien viene a sustituir al "tiempo de ranura" o contenedor del STM. Cada una de estas células lleva un campo de información y también un encabezado. Este encabezado es utilizado esencialmente para localizar células que pertenecen al mismo canal virtual que están dentro de la TDM (multiplexación asíncrona por división de tiempo) para hacer el direccionamiento adecuado. La integridad en el orden de las células se conserva para cada canal virtual.

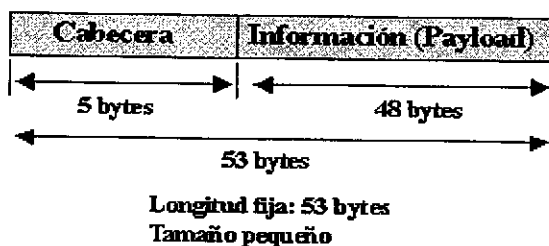


Figura 20. Longitud de celda.

El modo ATM se determina por los siguientes tres aspectos:

- Utiliza la técnica de multiplexado TDM estadístico; como también la conmutación de paquete, con dos demostraciones: los paquetes tendrán un tamaño fijo de 53 bytes y la forma de funcionar de los nodos de conmutación ATM será circuito virtual.
- Reducir el proceso de los paquetes dentro de una red, con lo cual no se ejecutará el control de errores en los nodos ATM.
- Efectuar mediante el hardware, con el fin de lograr la conmutación de paquetes rápida.

Para el constante intercambio de información se determina por una necesidad muy elevada del ancho de banda en momentos muy exactos. Al utilizar la tecnología TDM para la multiplexación del tráfico de las redes de área local, sobre las troncales de comunicación, tiene una responsabilidad demasiado complicada. Ya que si se asigna un tiempo de ranura que tenga un ancho de banda muy chico, el servicio de las comunicaciones no será aceptable. En cambio si se fija un tiempo de ranura que tenga un ancho de banda excesivo se utilizará un excesivo espacio en la conexión y se desperdiciara gran espacio cuando no se transmita.

Las celdas que son pequeñas y que tienen una longitud constante para tasa de bit invariable (voz, video) son muy ventajosas en general ya que acceden un tiempo de latencia muy bajo, constante y predecible, así como una conmutación por hardware las cuales tienen unas velocidades grandes. En el caso de perder algunas celdas ya sea por gestión o corrupción, esta perdida no es muy elevada la cual la mayoría de los casos se puede recuperar. El trafico de voz y video, no es muy afectivo en algunas perdidas de información, pero en lo contrario es muy sensible a los retardos variables, cosa contraria con el envío de datos.

En una red ATM, las celdas no están apartadas sino asignadas dependiendo la demanda de estas, el conmutador receptor no sabe definir por adelantado a que canal pertenece cada celda. La diferencia que hay entre un tiempo de ranura STM y una celda ATM es que la primera tiene que enviar la identidad de la conexión a la que concierne así no existirán celdas vacías ya que estas serán usadas por conexiones pendientes. La cabecera que esta en cada celda, ocupa un 9.5% del ancho de banda, este es el precio que se tiene que pagar por la capacidad de disponer de ancho de banda bajo demanda.

Al haber puesto una cabecera de 5 bytes ha sido posible, ya que no realiza recuperación de errores en los nodos intermedios y tampoco se usan direcciones validas a nivel de la red.

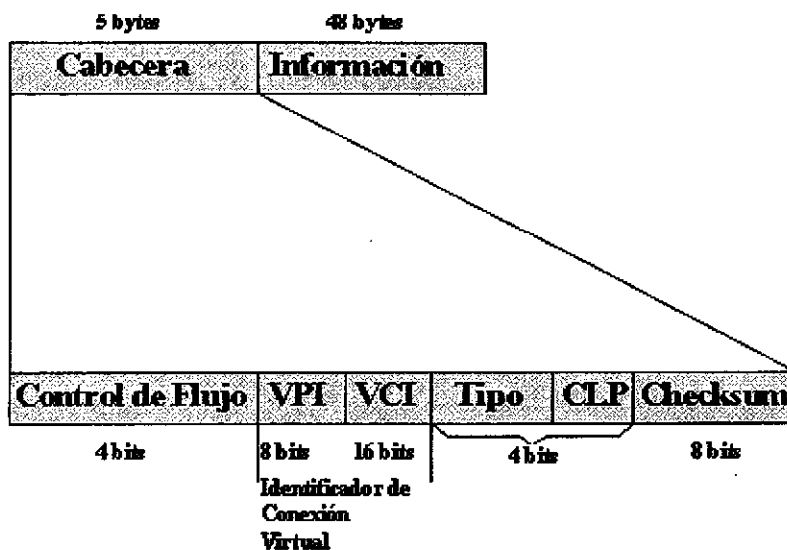


Figura 21. Tamaño de cabecera en cada celda.

Se habla que las redes de área local más utilizadas como Ethernet, Token Ring, junto con sus protocolos, puedan operar dentro de las tecnologías de banda ancha para manejo de servicios multimedia y algunos otros servicios conmutados que exigen una red inteligente con un gran ancho de banda. Las tecnologías que utiliza ATM para redes de área local están orientadas a la conexión, a diferencia de la mayoría de redes LAN, que normalmente usan transferencia de datos sin conexión y tienen una arquitectura fija. El modo en que lo hace ATM, primero encontrar la dirección de la estación de destino para poder crear un canal virtual para la transmisión de los datos.

Las estaciones finales son enlazadas a conmutadores HUBS ATM locales con topología estrella y usando canales virtuales ATM que transportarán los paquetes de datos entre las estaciones, este método está escrito en los estándares de Internet, en los cuales hablan de los protocolos (IP) clásicos, los protocolos que tienen capacidad de dirección ARP (resolución de direcciones de protocolos) y con la serie TCP/IP (protocolo de control de transmisión/protocolo de Internet) para redes ethernet normales, ya que estas pueden ser utilizadas como protocolos de redes sobre interfaces de ATM.

Todas las estaciones de trabajo se organizan en subredes lógicas usando el protocolo de Internet LIS (lógica IP en subredes), con un número sencillo de subred IP y una máscara de dirección. En cada LIS todas las estaciones pueden transmitir sus paquetes a otra estación. Pero para lograr enviar los paquetes fuera de la subred deben recurrir a un ruteador.

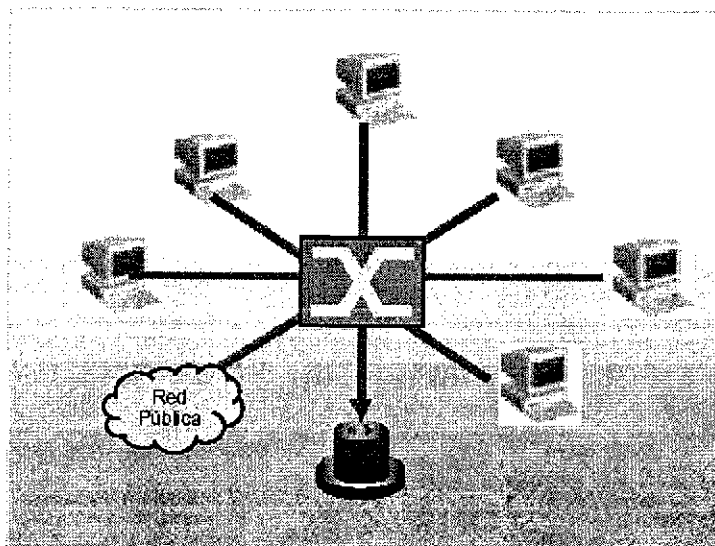


Figura 22. Forma de trabajar para enviar datos internos y externos.

EL NIVEL DE ADAPTACIÓN

El campo de información que tienen las células ATM es transportado en forma transparente por la red, lo cual no se hace ningún proceso. Todo el tipo de información transportada como (voz, video, datos) se puede hacer por ATM incluyendo algunos servicios que no estén basados a la conexión. Para poder lograr mandar toda esta información se definieron distintas capas de adaptación (AAL), la cual se usará dependiendo del servicio que se tenga, para ajustar la información dentro de las células y a la vez facilitar algunas funciones específicas que tenga cada servicio como por ejemplo (la recuperación de reloj, la rescate de algunas células perdidas). Toda la información se encuentra especificada en AAL la cual está dentro de la célula ATM.

Cuando una trama de bits, ya sea de (voz, video, datos, imágenes) accede a una red ATM, el nivel de ajuste la segmenta en celdas. Esto comienza cuando la primera parte de la trama ingresa en el conmutador de acceso a la red ATM; no se tiene que esperar hasta que la trama completa tenga que llegar.

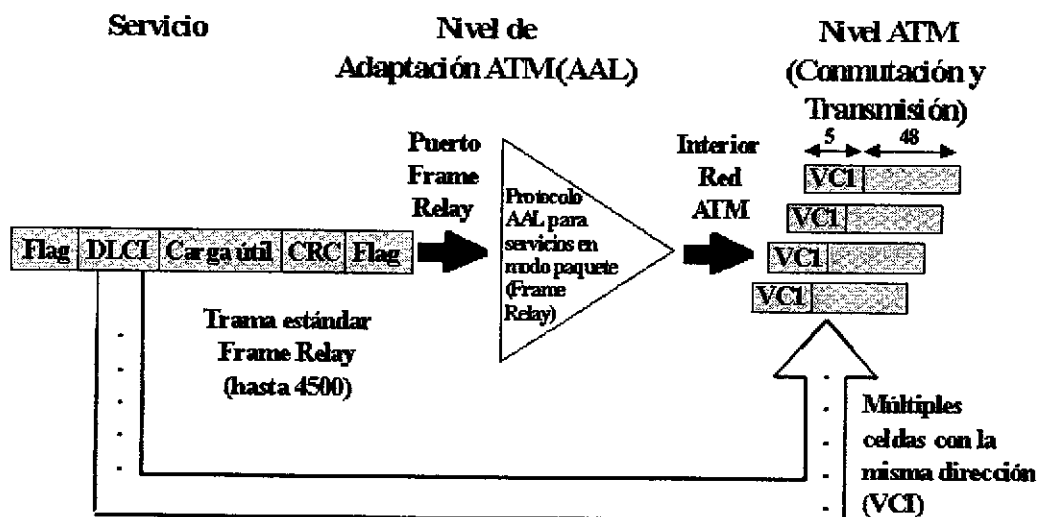


Figura 23. Nivel de adaptación ATM.

Las celdas creadas son transmitidas por la red ATM a velocidades altas por ejemplo a 622 Mbps. El tiempo de todo este proceso, existe un punto en donde toda la trama podría estar guardada: en el punto de salida de la red, pero solamente bastara que exista un numero suficiente de celdas en el punto de salida para que la información sea entregada a su destino.

Las capas de aceptación (ALL) soporta cuatro distintos servicios (A, B, C y D) existen cuatro prototipos de AAL: AAL1 y AAL2 estos soportan los tipos de clase A y B, en lo que toca a C y D estas son usadas por AAL3/4 ó AAL5. El protocolo AAL5 (SEAL) es una interpretación mas simple y eficaz que AAL 3/4, las cuales soportan tanto clases de tipo C como D para datos con grandes velocidades. El nivel AAL tiene la función de la segmentación de reensamblado (SAR) el cual sirve para mapear la información en los niveles más altos como es

al campo de carga útil de la celda. Otra función de la AAL es la observación y recuperación de la temporización para el tipo de clases de servicio como A y B, como también la detección y la conducción de celdas que se pierden o que están fuera de secuencia.

COMUNICACIONES DE DATOS SOBRE ATM- ALL5 (SEAL)

ALL5 es un tipo de protocolo que funciona para transmitir datos, ya sea con conexión o sin ella. Quita parte de la complejidad y sobrecarga implantada por AAL3/4, prestando un nivel de ajuste simple y eficaz para la emisión de tramas de datos que hay por dispositivos como "ruteadores"; sobre una red ATM.

Este protocolo tiene un formato de trama de una longitud inconstante, como también los procesos de segmentar la trama en celdas para poderla enviar por la red ATM y lograr el reensamblado en el destino.

El nivel de convergencia CS, para lograr hacer sus funciones correctamente añade 8 bytes por trama. Un CRC-32 se utiliza para detectar fallas en la trama o localizar celdas perdidas, 2 bytes sirven para especificar el tamaño de la trama (0- 65.535 bytes), 2 bytes sirven para el control reservado. Se tiene un campo de relleno (PAD) el cual contiene de 0 hasta 47 bytes esto con el fin de que el número total de bytes sea múltiplo de 48. El dispositivo de datos del protocolo así generada (CD-PDU), es enviada al subnivel SAR para su segmentación.

AAL5, en contraste con AAL3/4, no se realiza la multiplexación de mensajes de distintas estaciones (distintos SDUs) dentro de una misma VPI/VCI porque no tiene el identificador de mensaje (MID, por lo tanto requerirá un VPI/VCI dedicado.

IDENTIFICADORES DE CÉLULAS ATM

Los identificadores de las células ATM, como es el trayecto virtual (VPI), circuito virtual (VCI) así como el tipo de carga útil, identifican una célula en un medio físico de transmisión. Lo primordial para que se puedan realizar distintas

operaciones es el reconocimiento de dicha célula. Así como el (VCI) y el (VPI) son únicos para las células que pertenecen a una misma conexión virtual en un enlace de transmisión compartido.

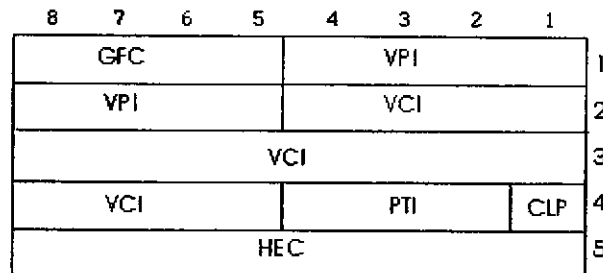


Figura 24. Identificadores de células ATM.

Campos:

GFC = Control de flujo genérico (Generic Flow Control, 4 bits).

VPI = Identificador de camino virtual (Virtual Path Identifier, 8 bits)

VCI = Identificador de circuito virtual (Virtual Circuit Identifier, 8 bits)

PTI = Tipo de información de usuario (Payload type, 3 bits)

CLP = Prioridad (Cell Loss Priority, 1 bit)

HEC = Corrección de error de cabecera (Header Error Correction, 8 bits)

En un mismo circuito virtual particular, las células pueden ser diferenciadas por su PTI, el cual dependerá del tipo de carga útil enviada por la célula. En este campo muestra si tal célula transporta información del usuario la cual tenga que ser entregada en forma transparente a través de la red, o que sea información especial de la red. Si el campo muestra que la información que se tiene es del usuario, una parte de este campo mostrara información la cual indicara el tipo de control de la red y la parte restante tendrá información que esta puede ser procesada dentro de la misma red.

Existen algunos identificadores de células pre-asignados que se eligieron en la capa ATM los cuales sirven para identificar agrupamientos de células que se encuentran en las interfaces de red del usuario (UNI) y también en las interfaces que están entre los nodos de la red (NNI). Estos tienen la función de permitir la comunicación con la red y además para poder realizar gestión de la red. Los identificadores de células que no son asignados se utilizan para marcar los anchos de banda. Otros ya antes asignados definen las células de meta-señalización, células de señalización punto a punto, células de señalización de broadcast generales, células de operaciones y mantenimiento (OAM) de la capa física y también células de gestión de recursos.

TIPOS DE CIRCUITOS VIRTUALES

Circuitos Virtuales (VC)

El modo de transferencia asíncrono (ATM) usa circuitos virtuales los cuales sirven para enlaces individuales de la red para enviar células de un tamaño de 53 bytes entre los nodos de la red. Las células que son de distintos nodos pueden compartir un circuito virtual cuando viajan a un mismo destino. Estos circuitos llevan toda la información de datos que están entre los nodos y a la vez mantienen la secuencia correcta de células y calidad de servicio a lo largo de la transmisión. Estos circuitos virtuales pueden cruzar más de un switch ATM.

Existen dos tipos de circuitos virtuales: circuitos virtuales permanentes (PVCs) y circuitos virtuales conmutados (SVCs).

- **Circuitos virtuales permanentes (PVC)**

Son conexiones permanentes entre dos nodos de la red y estos trabajan como una línea física dedicada. Esta formada por PVC, la conectividad de la red

entre los nodos se configura estáticamente los swiches, el identificador de circuito virtual es configurado en cada estación

- **Circuitos virtuales conmutados (SVC)**

Estos son hechos activamente para cada transmisión. Estos son similares a la red telefónica de voz, en donde las conexiones que están en los extremos de las estaciones de la red son creados dinámicamente para cada emisor. Los (SVC) buscan la manera más corta de que la información llegue lo más rápido posible del emisor al receptor. Los cuales también se implantan y liberan por el plano de control (señalización).

Futuro de ATM

El despliegue de la tecnología ATM no ha sido el esperado por sus promotores. Las velocidades para las que estaba pensada (hasta 622 Mbps) han sido rápidamente superadas; no está claro que ATM sea la opción más adecuada para las redes actuales y futuras, de velocidades del orden del gigabit. ATM se ha encontrado con la competencia de las tecnologías provenientes de la industria de la informática, que con proyectos tales como la VoIP parece que ofrecen las mejores perspectivas de futuro. En la actualidad, ATM es ampliamente utilizado donde se necesita dar soporte a velocidades moderadas, como es el caso de ADSL, aunque la tendencia es sustituir esta tecnología por otras como Ethernet.

1.11 DISPOSITIVOS UTILIZADOS EN UNA RED LAN

Hubs/Repetidores¹²

Los hubs/repetidores se usan para conectar dos o más segmentos de cualquier tipo de medio. Hubs contiene la tendencia hacia topología estrella. El hub puede ser pasivo o activo. Los primeros son simplemente

¹² <http://es.wikipedia.org/wiki/Hub>

dispositivos de conexión mientras que los activos funcionan como repetidores para extender la distancia. Un hub toma la señal entrante y la repite a hacia todos sus puertos.

Los hubs Ethernet se necesitan en topologías como 10BASE-T. Un hub multi puerto de par trenzado permite que varios segmentos punto a punto se puedan unir en una red. En un extremo del enlace punto a punto se conecta el hub y en el otro la computadoras. Si el hub esta conectado al backbone todas las computadoras en el extremo de los segmentos de par trenzado pueden comunicarse con el host sobre el backbone. El número y tipo de hubs en un dominio de colisión esta limitado por las reglas de Ethernet.

Un hecho importante de notar sobre hubs es que únicamente permiten a los usuarios compartir Ethernet. Una red de hubs/repetidores se llama Ethernet compartido significando que todos los miembros de la red están conteniendo por la transmisión de datos sobre una sola red (dominio de colisión). Esto significa que los miembros individuales de una red compartida puede obtener únicamente un porcentaje del ancho de banda disponible en la red. El numero y tipo de hubs en un dominio de colisión para un Ethernet 10 Mbps esta limitado por reglas especificas.

Ruteadores

Un ruteador no solo incorpora la función de filtrado característica de los puentes sino que, además, determina la ruta hacia su destino. Se utiliza tanto en redes de área local como en redes de área extensa.

Hay dos tipos principales de ruteadores esta va depender a la red a la que deben servir ya sea que esté orientada a la conexión o no. Además, hay que tener en cuenta el protocolo de red que debe encaminar. Un ruteador que trabaje sobre TCP/IP no sirve en ningún otro protocolo.

Los ruteadores confeccionan una tabla de encaminamiento en la que registran qué nodos y redes son alcanzables por cada uno de sus puertos de salida; es

decir, **la tabla describe la topología de la red**. Una primera clasificación de los algoritmos utilizados por los ruteadores para realizar su función sería la siguiente:

Algoritmos de encaminamiento estático: Requieren que la tabla de ruteo sea programada por el administrador de red. Carece de inteligencia para aprender la topología de la red por sí mismo., Por tanto no serán contempladas modificaciones dinámicas de la red por los ruteadores que siguen estos algoritmos.

Algoritmos de encaminamiento adaptativo: Son capaces de aprender por sí mismos la topología de la red. Por ello, son mucho más flexibles, aunque su rendimiento es menor.

Funciones principales de los ruteadores

- determinan rutas y transportan la información en paquetes (switching).
- distribuye paquetes a diversos sectores de la red dependiendo de la dirección que vaya en el paquete.
- Para determinar la ruta, el ruteador, utiliza básicamente la métrica y tablas de ruteo. La métrica es el proceso de conocer que tan larga es la ruta, debido a que determina cual es la óptima.

Las **tablas de ruteo** (routing tables) son tablas que mantienen variedad de información acerca de las rutas. Este crea una tabla de puntos que dicen al ruteador donde está un destino. Lo que se hace es que cuando el ruteador recibe un paquete de un destino lo chequea e intenta asociarlo con otro punto en la tabla.

Este tipo de dispositivos puede guardar información de la ruta mas deseable, cuando es mejor, basándose no sólo en la dirección MAC, pueden incluir la cuenta de saltos, velocidad de la línea, costo de transmisión, retraso y condiciones de tráfico. La desventaja es que el proceso adicional de procesado

de las tramas por un ruteador puede incrementar el tiempo de espera o reducir el desempeño del ruteador cuando se compara con una simple arquitectura de switch.

Los ruteadores son poco más complicados de mantener, ya que estos si necesitan programación para saber quién se conectará a cada puerto (normalmente dispositivos para acceso remoto como módem). Por la parte de atrás el ruteadores posee puertos seriales de acceso donde se conectan los Dispositivos a rutear, y estos por cambios de corriente, incluso una tormenta, pueden desprogramarse.

Dónde usar un ruteador?

Las funciones primarias de un ruteador son:

- Segmentar la red dentro de dominios individuales de broadcast.
- Suministrar un envío inteligente de paquetes.
- Soportar rutas redundantes en la red.
- Aislar el tráfico de la red ayuda a diagnosticar problemas, puesto que cada puerto del ruteador es una subred separada, el tráfico de los broadcast no pasaran a través del ruteador.

Otros importantes beneficios del ruteador son:

- Proporcionar seguridad a través de sofisticados filtros de paquetes, en ambiente LAN y WAN.

CONMUTADOR / SWITCH

Un **conmutador** o **switch** tiene las mismas posibilidades de interconexión que un hub (al igual que un hub, no impone ninguna restricción de acceso entre los ordenadores conectados a sus puertos). Sin embargo se comporta de un modo

más eficiente reduciendo el tráfico en las redes y el número de colisiones.

Un conmutador **no difunde** las tramas Ethernet por todos los puertos, sino que las retransmite sólo por los puertos necesarios. Por ejemplo, si tenemos un ordenador A en el puerto 3, un ordenador B en el puerto 5 y otro ordenador C en el 6, y enviamos un mensaje desde A hasta C, el mensaje lo recibirá el switch por el puerto 3 y sólo lo reenviará por el puerto 6 (en cambio un hub lo hubiese reenviado por todos sus puertos).

- Cada puerto tiene un **buffer** o memoria intermedia para almacenar tramas Ethernet.
- Puede trabajar con **velocidades distintas** en sus ramas (*autosensing*): unas ramas pueden ir a 10 Mbps y otras a 100 Mbps o hasta 1000Mbps
- Suelen contener **3 diodos luminosos** para cada puerto: uno indica si hay señal de enlace (link), otro la velocidad y el último si se enciende si se ha producido una colisión en esa red.

¿Cómo sabe un switch los ordenadores que tiene en cada rama?

Lo averigua de forma automática mediante **aprendizaje**. Los conmutadores contienen una tabla dinámica de direcciones físicas y números de puerto. Cuando se conecta por primera vez el conmutador la tabla se encuentra vacía. Un procesador analiza las tramas Ethernet entrantes y busca la dirección física de destino en su tabla. Si la encuentra, únicamente reenviará la trama por el puerto indicado. Si por el contrario no la encuentra, no le quedará más remedio que actuar como un hub y difundirla por todas sus ramas.

Las tramas Ethernet contienen un campo con la dirección física de origen que puede ser utilizado por el switch para agregar una entrada a su tabla basándose en el número de puerto por el que ha recibido la trama. A medida que el tráfico se incrementa en la red, la tabla se va construyendo de forma dinámica. Para evitar que la información quede desactualizada (si se cambia un

ordenador de sitio, por ejemplo) las entradas de la tabla desaparecerán cuando agoten su tiempo de vida (TTL), expresado en segundos.

Puente (bridge)¹³

Un puente o bridge es un dispositivo de interconexión de redes de ordenadores que opera en la capa 2 (nivel de enlace de datos) del modelo OSI. Este interconecta dos segmentos de red (o divide una red en segmentos) haciendo el pasaje de datos de una red para otra, con base en la dirección física de destino de cada paquete.

A diferencia de un repetidor, un puente actúa sobre los paquetes de datos o tramas que transfieren en los niveles de enlace de datos, particularmente sobre el nivel de control de acceso al medio (MAC).

Sus funciones básicas son las de autoaprendizaje, filtrado y reenvió. Es decir si necesita reenviar un paquete de datos a una dirección de red que no esta incluida en su tabla de destinos, examina los campos de dirección del paquete (filtrado) y las dirige a la dirección que ha localizado (reenvió). A continuación, la añade a su tabla de destinos (autoaprendizaje).

La utilización de puentes para reunir redes es una idea mejor que la configuración de una red grande que englobe a las dos. La razona esta en que las redes van perdiendo rendimiento al aumentar el tráfico y se va perdiendo tiempo de respuesta, de este modo, al estar dividida la red se reduce el trafico y el tiempo de respuesta.

Otra razón es el limite de expansión de la red grande. Todas las redes cuentan con un número máximo de estaciones que pueden soportar, si se desea sobrepasar ese número la única alternativa pasa por crear otra red conectada por un puente.

¹³ http://es.wikipedia.org/wiki/Puente_de_red

CAPÍTULO II

GIGABIT ETHERNET EN REDES DE AREA LOCAL

2.1 GIGABIT ETHERNET EN REDES DE AREA LOCAL

Gigabit Ethernet es un forzoso desarrollo de la tecnología de redes, desarrollada aisladamente como un problema de alguna investigación por parte de Xerox, fue progresando gradualmente con el tiempo, el trabajo que se realizó para lograr ésta tecnología se formó con cuidado, y en consideración aquellas aplicaciones que requerían operar a velocidades muy altas.

Las primeras redes Ethernet implementaban como medio el cable coaxial, pero lo que marcó el cambio en las redes Ethernet fue el canje de la topología bus hacia estrella, utilizada en la tecnología 10BASET. Ahora el estándar Ethernet (100Mbps) y la técnica Gigabit Ethernet usan un medio de comunicación exclusivo ya sea por fibra óptica o por cable UTP.

La mayoría de las organizaciones o empresas no importando el tamaño de estas, utilizan la estructura de cableado tanto para voz como para transmisión de datos en una red LAN. También nuevas construcciones comerciales están basándose, ya con anticipación, tanto de esa estructura, como de los equipos necesarios que puedan usar. Esto gracias a que EIA/TIA, crearon un estándar sobre el uso, tanto del cable coaxial, como del cable STP, solo que al paso de los años el cable STP es más empleado en el cableado estructurado horizontal.

Para lograr la comunicación entre edificios o entre pisos el estándar también incluye la fibra óptica, principalmente, como backbone (columna principal), con el fin de que el flujo de datos pueda tener un mayor alcance y un mayor ancho de banda, alcanzando una mayor fluidez de la información.

En 1996, la IEEE aprobó el estándar Gigabit Ethernet 802.3z. Varias compañías expresaron el interés de participar en el proyecto de estandarización, esta alianza fue formada en mayo del mismo año por 11 compañías: 3com, Bay Networks, Cisco System, Compaq Computers, Granite Systems, Intel Corporation, LSI Logia, Packet engines, Sun Microsystems Computer Company, UB Networks y VLSI technology. Se realizó con el fin de

proveer sistemas abiertos sobre productos Gigabit Ethernet. Los objetivos que se perseguían eran:

- Ser una extensión de soporte para las redes existentes Ethernet Y Fast Ethernet.
- Proponer el desarrollo de técnicas y procesos para la inclusión en el estándar.
- Implantar pruebas de procedimientos y procesos de Inter-operabilidad.

En este capítulo se pretende presentar los elementos que tiene Gigabit Ethernet e identificar las diferencias con respecto a los sistemas existentes bajo este método.

2.1.1 CAPAS DE GIGABIT ETHERNET

El estándar Gigabit Ethernet, al igual que los estándares existentes de Ethernet, especifica el funcionamiento de las dos capas más bajas del modelo OSI (la capa física y la capa de enlace).

La **Capa Física** es la responsable del **transporte de bits**. Dependiendo del tipo de enlace físico los bits se representan de una manera en la que puedan ser transportados a través del medio. Define voltajes, tiempos de duración de los pulsos, número de pines que tiene el conector de la interfase y sus funciones, y la forma de establecer la conexión inicial y de interrumpirla.

La capa física de Gigabit Ethernet está formada por un mixto o híbrido entre las tecnologías Ethernet y la Especificación de Canales por Fibra ANSI X3T11. Gigabit Ethernet acepta 4 tipos de medios físicos, los cuales son definidos en 802.3z (1000Base-X) y 802.3ab (1000Base-T) estos serán explicados mas adelante.

La **Capa de Enlace de Datos** asegura que la información sea transmitida sin errores entre nodos adyacentes de la red. Esta capa maneja **tramas de datos** como unidad de transmisión de datos. Como la capa física básicamente acepta

y transmite un flujo de bits sin tener en cuenta su significado o estructura, recae sobre la capa de enlace de datos la creación o reconocimiento de los límites de la trama. Además, resuelve los problemas de daño, pérdida o duplicidad de tramas y participa en la regulación de flujo.

Todos los estándares Ethernet dividen la capa de enlace en dos subcapas: Link Layer Control (LLC) y Control de Acceso al Medio (MAC).

Para mantener la compatibilidad con Ethernet y Fast Ethernet, la capa LLC no se modificó en el nuevo estándar (Gigabit Ethernet) y a la capa MAC solo le hicieron algunas modificaciones.

En vez de tratar de definir un estándar nuevo para 1000baseT, se utilizaron las dos capas inferiores del estándar ANSI X3T11 (Fibre channel) Canal de Fibra.

2.1.2 CANAL DE FIBRA

Es un estándar de conexión de alto rendimiento, diseñado para realizar comunicaciones bidireccionales de datos en serie entre servidores, subsistemas de almacenamiento masivo y periférico, a través de concentradores, conmutador y conexiones punto a punto. Canal de fibra proporciona conectividad de larga distancia y el ancho de banda necesario para transferir de forma eficaz grandes archivos de datos entre el servidor y los sistemas de almacenamiento. Resulta ideal para redes de área de almacenamiento (SAN), grupos de ordenadores y otras configuraciones informáticas en las que existe un flujo de datos intenso. Al principio sólo se pensó utilizar para fibra óptica, pero se agregó la comunicación por cable de cobre.

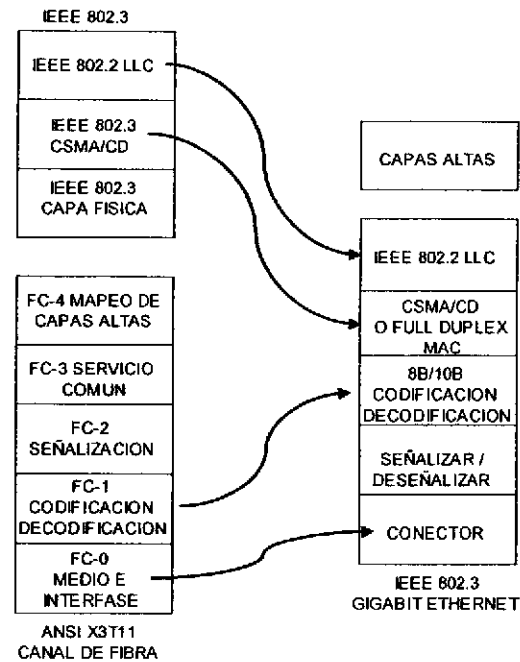


Figura 25. Especificación de capas de Gigabit Ethernet.

Como se puede ver en la *figura 23* Gigabit Ethernet usa el mismo **Control de Capa de Enlace (LLC)** que Ethernet y el mismo MAC (con algunos cambios), pero la capa física la toma de las dos capas más bajas de Canal de Fibra.

La capa FC-0 de Canal de Fibra especifica todos los posibles tipos de conectores, aparatos y cables que se pueden utilizar para llegar a ciertas velocidades de transmisión. Es decir, FC-0 define lo relativo a la capa física.

La capa FC-1 de Canal de Fibra, especifica la Codificación/Decodificación que se tiene que realizar para enviar de manera óptima los datos a través de cada tipo de medio distinto. En el caso de fibra óptica, se usa una codificación creada por IBM llamada 8b/10b. Esta codificación toma una secuencia de 8 bits y los transforma en secuencias de 10 bits, cada una de las cuales debe tener una de estas tres formas: 5 ceros y 5 unos, 4 ceros y 6 unos y 6 ceros y 4 unos. La idea es balancear el número de ceros y unos, a manera de eliminar el componente CD (corriente directa). Adicionalmente, el esquema de codificación

8b/10b permite enviar un tipo especial de mensajes de control, que se utilizan para implementar varias opciones de Gigabit Ethernet, como Extensión de Corrimiento y *Frame Bursting* (Ráfagas de Tramas), serán explicadas más adelante.

Por último, la capa de señalización/deseñalización es una capa que se agrega para poder controlar la información que llega, y adaptarla al esquema de codificación. Por ejemplo para 8b/10b, la señalización/deseñalización se encarga de juntar todos los bits que llegan en cadenas de 10bits y enviarlas al decodificador.

2.1.3 OPERACIÓN DEL CONTROL DE ACCESO AL MEDIO (MAC)

Al igual que las tecnologías anteriores (Ethernet y Fast Ethernet), en Gigabit Ethernet la capa de control de acceso al medio (MAC) es la encargada de construir la trama que luego va ser transmitida. Pero la velocidad en la que se transmite dicha trama trae complicaciones que a las otras tecnologías (Fast Ethernet) no le eran de mucha importancia.

MAC sobre Gigabit Ethernet puede operar tanto en modo Full-Duplex, como Half-Duplex, la operación de la primera no tiene cambio alguno; la operación sobre Half-Duplex sobre velocidades de Gigabit, es problemático el uso de CSMA/CD (acceso múltiple por detección de portadora/ detección de colisiones), que es un mecanismo de control porque tiene una relación íntima con la longitud *mínima* de una forma de transmisión y el máximo retardo de propagación en la red.

Las especificaciones a 1000 Mbps. Utilizan el mismo formato para las tramas y protocolo que el CSMA/CD, usando las versiones de IEEE 802.3 a 10 Mbps y 100 Mbps. Sólo que en esta nueva tecnología se introdujeron dos mejoras (**Extensión de la Portadora y Ráfagas de Tramas**) respecto al esquema CSMA/CD básico en lo que se refiere al funcionamiento de los concentradores.

2.1.4 EXTENSIÓN DE LA PORTADORA / CARRIER EXTENSION

La extensión de la portadora agrega una serie de símbolos al final de la trama MAC de tal forma que el bloque resultante logre tener una duración equivalente a 512 bytes (4096 bits), muchos más que los 64 bytes (512 bits) exigidos en el estándar a 10 y 100 Mbps. Se debe a que, la máxima distancia a la que se pueden encontrar 2 maquinas (PC's) conectadas a través de Ethernet (10 Mbps) era de 2500m. Lo que obliga a que la longitud mínima necesaria de una trama, fuera de 64 bytes, para que el transmisor se dé cuenta que ocurrió una colisión y pueda tomar las acciones pertinentes.

Cuando surgió Fast Ethernet, cuya velocidad era de 100 Mbps. obligó a reducir el tamaño entre las 2 maquinas más lejanas a 250m porque se optó por mantener el tamaño de la trama mínima en 64 bytes. Con Gigabit Ethernet, si se dejará el tamaño del tiempo de ranura (Time Slot) igual, la distancia se reduciría a 25m, lo cual es un valor insuficiente para las exigencias de los usuarios. Por lo que se prefirió aumentar el tamaño del Tiempo de Ranura a 512 bytes. Estos incrementos pueden llegar a ser desfavorables arriba del 96% de colisiones y 34% para un grupo de trabajo promedio, teniendo una longitud máxima. Esta construcción desata imprevistos considerables, como el desgaste de tiempo. Asimismo ofrece capacidad bajo ciertas condiciones, por ejemplo pesadas cargas de una larga distribución de estaciones, cada una intentando enviar individuales datos sin interrupción, solo que el desempeño de las estaciones finales podría no ser fácil al escalar de un factor de 10 a 100 de bajas velocidades de las redes Ethernet.

Debido a esto la tecnología Gigabit Ethernet implementó otras características que pueden satisfacer el envío de datos pequeños, la transmisión de estos datos provocaría que la trama fuese más corta, para no tener problemas se agregan símbolos o caracteres especiales, que no se toman en cuenta en la carga, y rellenan la trama, logrando así ser detectada.

La extensión de la portadora es una ruta del estándar 802.3, mantiene los tamaños de la trama tanto máximos como mínimos con distancias significativas del cableado. Para poder extender la portadora (carrier) dentro de la trama, los símbolos de extensión son incluidos en la ventana de colisiones (que es la trama extendida), considerada por la colisión y caída. Pero a pesar de la secuencia de chequeo en la trama (FCS) sólo calcula la trama original (sin los símbolos anexados), los símbolos de extensión son removidos antes que el FCS sea analizado por el receptor. Por lo que la capa LLC (Control de Enlace Lógico) no es avisada de la extensión de la portadora.

En la siguiente figura se muestra el tamaño de la trama de la capa MAC sin agregar la extensión de portadora.

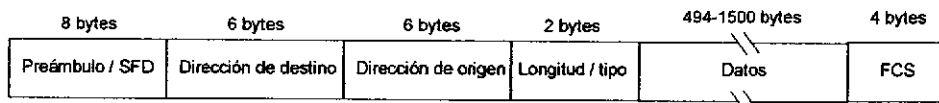


Figura 26. Trama sin la extensión de portadora

En tal caso, lo que se tiene que mantener es una longitud máxima del cable e incrementar el tiempo de ranura o conservarlo y disminuir la longitud del cable. En la siguiente gráfica muestra el formato de la trama cuando se utiliza la extensión de la portadora.

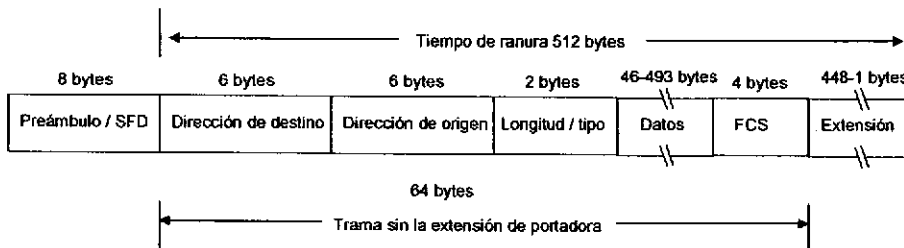


Figura 27. Trama con la Extensión de Portadora.

- **SFD:** Inicio de del formato delimitador.
- **DA:** dirección de destino.
- **SA:** dirección de origen.
- **TYPE/LENGH:** tipo y longitud de los datos.
- **FCS:** secuencia del chequeo del formato.

La extensión de la portadora es usada para incrementar la longitud efectiva de un formato de transmisión, sin actualizar el incremento de la longitud mínima de este formato, como se vio por los dispositivos controlados en las capas altas (software). Porque la extensión de acarreo se impone al funcionamiento para enviar formatos cortos. *Carrier extensión* puede ser usada solamente sobre canales físicos.

2.1.5 Ráfagas de tramas (frame bursting)

Esta funcionalidad permite que se transmitan de forma consecutiva varias tramas cortas (sin superar un límite) sin la necesidad de dejar el control del CSMA/CD. Las ráfagas de tramas evitan la redundancia y gasto que conlleva la técnica de la extensión de la portadora, en el caso de que una estación tenga preparadas varias tramas pequeñas para enviar. Ésta es una extensión de carrier extensión que tiene unos paquetes agregados. Sí una estación tiene información que transmitir, el primer paquete coloca al tiempo de ranura un *carrier extensión* en el caso de que sea necesario, los siguientes paquetes son enviados uno tras otro hasta que finaliza el tiempo de ráfagas (1500 bytes), la finalidad de esta extensión es incrementar el envió de varios paquetes. En la siguiente figura se muestra como esta conformado el formato de la trama para la transmisión de varios paquetes.

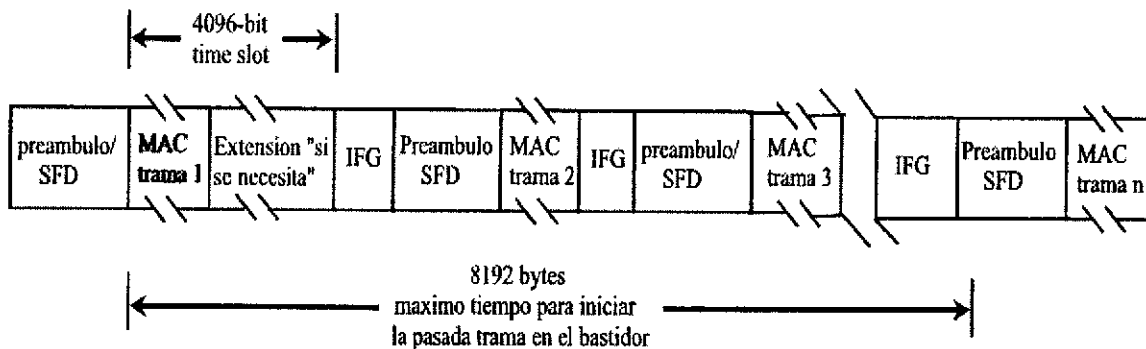


Figura 28. Formato de la trama en transporte de múltiples paquetes

La forma de trabajar del formato de puerta es que una estación puede enviar varias tramas consecutivas, esto es que tenga varias tramas en la cola de espera y que vayan enviándose una tras otra utilizando la extensión de acarreo (si es necesario). Como puede verse en la figura anterior, una estación envía los primeros formatos de una forma típica, utilizando la extensión de acarreamiento si llegará a ser necesario por el tiempo de ranura. Si la estación se encontrara con una colisión, esta la conserva la aborta y después vuelve a transmitir de manera normal. Las tramas que están en la cola podrán ser enviadas antes de que ocurra una colisión previamente de que el tiempo de ranura termine. Después de este tiempo, la estación puede empezar a enviar adicional tramas pero no las mismas por el uso del canal que fue utilizado.

Las estaciones pueden mandar múltiples formatos de esta manera. Esta separará previamente a cada una los formatos internos en un tiempo mínimo. Los datos internos son rellenos con símbolos sólo en el canal físico (idénticos a los símbolos de la extensión de la trama), que al llegar la información al receptor no serán detectados, por que son eliminados previamente.

Los mecanismos de los formatos elaborados fueron designados específicamente para el diseño de la degradación dada por la extensión de acarreo. Esto no es una razón por lo que no puedan ser usados si la extensión de acarreo no la necesita. Esto es igual, si el formato enviado es tan largo

como el tiempo de ranura, una estación puede seguir generando formatos por arriba de la longitud del tiempo.

2.1.6 GMII (Gigabit Interfase independiente del medio)

La GMII posee 2 tipos de señales de status: uno indica la presencia del carrier y el otro la ausencia de colisión. Por lo que es la interfaz entre la capa **MAC** y la **Capa Física**. Esto permite que algunas de las capas físicas puedan ser usadas con la capa **MAC**, ya que es posible conectar diferentes tipos de medios como cable UTP, fibra óptica mono-modo y multi-modo, con la diferencia que sigue utilizando el mismo controlador **MAC**.

La GMII esta dividida en 3 sub-capas: PCS, PMA, PMD.

La capa **PCS** es la sub-capa de la capa GMII y esta provee una interfase uniforme para la reconciliación de capas por todo el medio físico. Utiliza código 8B/10B empleado para canales de fibra óptica. En este tipo de códigos de 8 bits están representados por 10 bits. Las indicaciones de *carrier sense* y detección de colisiones son generadas por esta sub-capa. Esta sub-sapa también maneja los procesos de auto negociación por el cual la tarjeta de red se comunica con la red para determinar la velocidad de la misma ya sea 10, 100 o 1000 Mbps así como el modo de operación (half-duplex o full-duplex).

La sub-capa **PMA (Unión del Medio Físico)**: provee de un medio independiente por la sub-capa PCS para soportar diferentes medios físicos de bit orientados serialmente. Forma grupos de códigos seriales por transmisión y desambla los códigos de grupos seriales cuando los bits son recibidos.

PMD (Medio Físico Dependiente): proyecta el medio físico para la sub-capa PCS. Define la señalización de las capas físicas usadas por los diferentes medios. La MDI (Interfase de Medios Dependiente), forma parte del medio físico dependiente **PMD** que es actualmente la interfaz de la capa física. Esta capa define la actual capa física de unión, como los conectores de los diferentes medios de transmisión.

Las diferentes capas de la arquitectura del protocolo Gigabit Ethernet se muestra en la figura siguiente:

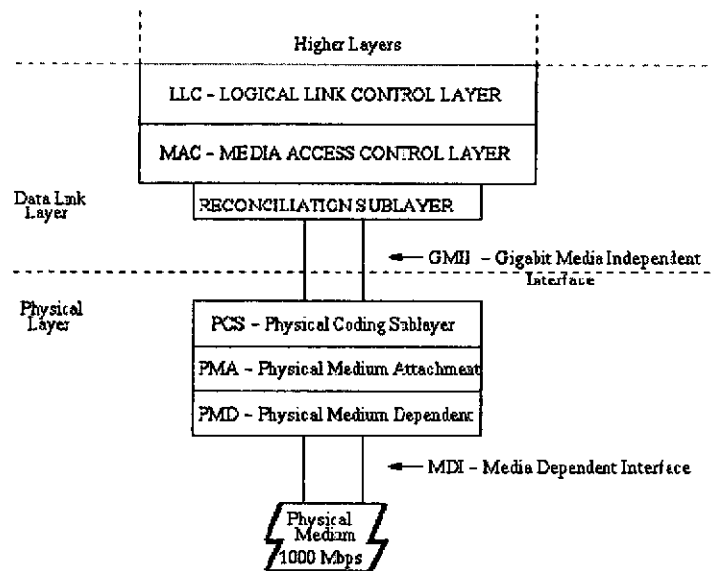


Figura 29. Arquitecturas de Gigabit Ethernet.

2.1.7 Medios de transmisión

Hay 3 tipos de medios de transmisión que son incluidos en el estándar 1000Base-X:

- 1000Base-SX: usa una fibra multi-modo, 850nm.
- 1000Base-LX: puede ser usada tanto mono-modo y multi-modo, 1300nm.
- 1000Base-CX: usa un cable par trenado de cobre (STP).

2.2 1000Base-SX

El estándar 1000Base-SX fue desarrollado para apoyar funcionamientos de la fibra con varios modos de trabajar, en este tipo de fibra óptica los usos horizontales el costo es menor. Tiene una longitud de onda de 770-860 nm. utilizando fibra multimodo solamente. La cual puede soportar una distancia arriba de 275 m. cuando se usan fibras de 62.5 μm , y 550 m en fibras de 50 μm .

El estándar 1000Base-SX apoya las distancias de la fibra con varios modos de funcionamiento demostradas en la tabla.

Rango de operación para 1000Base-SX sobre cada fibra óptica		
Tipo de la fibra	Anchura de banda modal (megaciclo · kilómetro)	Gama mínima (metros)
62,5 μm MMF	160	2 a 220
62,5 μm MMF	200	2 a 275
50 μm MMF	400	2 a 500
50 μm MMF	500	2 a 550

Tabla 10. Distancias de la fibra óptica en 1000BASE-SX

2.3 1000Base-LX

El estándar 1000Base-LX fue desarrollado para apoyar las espigas dorsales de la fibra óptica con varios modos de funcionamiento de larga longitud de onda (1270-1355), primordialmente en modo simple o monomodo alcanzando distancias de hasta 5km, este medio también puede ser usado con fibra multimodo, y en este caso abarca una distancia hasta de 550 m.

1000Base-CX

1000Base-CX soporta operaciones con pares de cobre blindados con una resistencia de 150 ohms. Su aplicación primordial es de interconexión entre puentes, switch, ruteadores y algunos otros equipos dentro de los magazines. La longitud máxima que alcanzan estos tipos de cables son relativamente cortos, entre 1 a 25 m. de longitud, puesto que la longitud de los cables es independiente unos de otros, el cableado no puede tener alguna conexión intermedia desde un dispositivo a otro.

1000Base-CX esta compuesto por dos tipos de conectores: HSSDC y Conector-D subminiatura.

HSSDC

Esta formado por 8 pines de alta velocidad con conexión en serie. Este conector que se muestra en la figura proporciona características eléctricas superiores que el conector D-subminiatura, el conector HSSDC es el conector mas utilizado en 1000Base-CX.

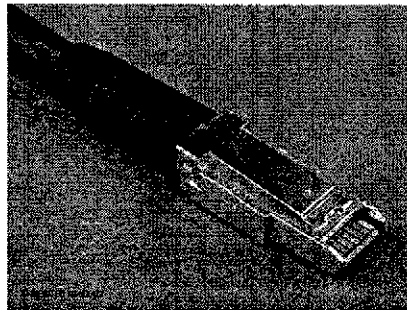


Figura 30. Conector HSSDC.

Conector D-Subminiatura

Este tipo de cable consiste en dos pares de cobre blindado de 150 ohms. Se puede conectar a una distancia máxima de 25 m. Los conectores son empalmes eléctricos robustos con una cara de acoplamiento formada como la

letra D. Proporcionan la polarización porque los conectadores masculinos y femeninos pueden estar juntos.



Figura 31. Conector-D Miniatura.

Para acomodar diversos arreglos de pernos, los conectadores de D-subminiatura están disponibles en cinco tamaños estándares: DA, DB, C.C., DD, y DE. La distancia del contacto entre los pernos se extiende de 0.0197" o 0.5 milímetro a 0.20" o 5.08 milímetros.

1000BASE-T

Gigabit Ethernet emplea como medio de transmisión cable UTP y logra velocidades de 1000 Mbps. al utilizar los 4 pares del Cable Categoría 5. Cada par maneja 250 Mbps utilizando un esquema de transmisión bidireccional simultáneamente. La elección correcta del fabricante y los componentes correctos es crucial. Ya que elementos de conexión pueden hacer la diferencia entre una exitosa implementación o un proyecto trascendental de re-cableado.

El cable UTP consiste en grupo de pares de alambres entrelazados, la forma trenzada se utiliza para reducir la interferencia respecto a los pares vecinos. Las propiedades del par dependen del diámetro, blindaje y calidad de los alambres utilizados. El cable deberá ser restringido a un tamaño de 4 pares para soportar una amplia gama de aplicaciones.

Para el buen funcionamiento de Gigabit Ethernet es necesario el uso de cable categoría 5 en adelante ya que las categorías anteriores no cumplen los estándares para esta tecnología.

2.5 CABLE PAR TRENZADO

Es uno de los medios más empleados para la transmisión de señales inteligentes de rango vocal en redes de conmutación de circuitos o las llamadas redes telefónicas. Este tipo de redes propició precisamente el ingreso de UTP a los mercados de redes de computadoras. Actualmente tiene una amplia difusión no solamente en telefonía, sino también dentro de las redes LAN. Esta adaptabilidad responde a que es fabricado en diversas categorías, cada una de las cuales tiene un objetivo específico de aplicación.

Compuesto por cuatro pares de hilos, trenzados par a par, y revestidos de un aislante plástico de colores para la identificación de los pares. La asignación de estos 4 pares (pines) se realiza de acuerdo a 2 normas:

TIA-568A: Norma para construcción comercial de cableado de telecomunicaciones. Esta norma fue desarrollada y aprobada por comités del Instituto Nacional Americano de Normas (ANSI), la Asociación de la Industria de Telecomunicaciones (TIA), y la Asociación de la Industria Electrónica, (EIA) La norma establece criterios técnicos y de rendimiento para diversos componentes y configuraciones de sistemas.

El estándar TIA/EIA- 568A describe el cableado horizontal, es decir, el cableado que se extiende desde el armario para el cableado hasta la estación de trabajo.

TIA-568B: En donde se fija el estándar de cableado (requerimientos mecánicos y eléctricos, y componentes), normas desarrolladas por la asociación de la

industria electrónica (EIA) y la Asociación de la industrial de telecomunicaciones (TIA). El estándar 568B se conoce también como AT&T.

1. Blanco/naranja
2. Naranja
3. Blanco/verde
4. Azul
5. Blanco/azul
6. Verde
7. Blanco/marrón
8. Marrón

Uno de los aspectos importantes que hay que tomar en cuenta es la conexión de los pines 1-2, otro a 3-6, otro a 4-5 y otro a 7-8. Es importante respetar el acomodo de los pares, ya que si no, aunque el cable normalmente funcionaría, se introduciría mucho ruido eléctrico y provocaría lentitud en la red, lo que induciría el reenvío de paquetes, y desconexiones aleatorias de los equipos.

Si hay que conectar dos equipos directamente, o dos concentradores entre sí, es necesario el uso de lo que se denomina un cable cruzado. En este, el par que va en un lado a los pines 1-2, en el otro va a 3-6 y viceversa. En muchos concentradores se suele encontrar un conector especial, marcado como uplink. En la siguiente tabla se observa el modo de configuración de los pares de cobre dependiendo el tipo de conexión.

Esquema de cómo crear un cable con RJ45. (Normal)

Para usar con un HUB o SWITCH		
Extremo 1	Pin a pin	Extremo 2
1 ■ ■ Naranja y blanco	Pin 1 a Pin 1	1 ■ ■ Naranja y blanco
2 ■ Naranja	Pin 2 a Pin 2	2 ■ Naranja
3 ■ ■ Verde y blanco	Pin 3 a Pin 3	3 ■ ■ Verde y blanco
4 ■ ■ ■ Azul	Pin 4 a Pin 4	4 ■ ■ ■ Azul
5 ■ ■ ■ Azul y blanco	Pin 5 a Pin 5	5 ■ ■ ■ Azul y blanco
6 ■ ■ Verde	Pin 6 a Pin 6	6 ■ ■ Verde
7 ■ ■ ■ Marrón y blanco	Pin 7 a Pin 7	7 ■ ■ ■ Marrón y blanco
8 ■ ■ ■ Marrón	Pin 8 a Pin 8	8 ■ ■ ■ Marrón

Figura 32. Esquema conexión cable RJ45

Esquema de cómo crear un cable con RJ45. (Cruzado)

Conexión directa PC a Pc o Entre Hubs, switchs, etc.		
Extremo 1	Pin a pin	Extremo 2
1 ■ ■ Naranja y blanco	Pin 1 a Pin 3	1 ■ ■ Verde y Blanco
2 ■ Naranja	Pin 2 a Pin 6	2 ■ Verde
3 ■ ■ Verde y blanco	Pin 3 a Pin 1	3 ■ ■ Naranja y blanco
4 ■ ■ ■ Azul	Pin 4 a Pin 4	4 ■ ■ ■ Azul
5 ■ ■ ■ Azul y blanco	Pin 5 a Pin 5	5 ■ ■ ■ Azul Blanco
6 ■ ■ Verde	Pin 6 a Pin 2	6 ■ Naranja
7 ■ ■ ■ Marrón y blanco	Pin 7 a Pin 7	7 ■ ■ ■ Marrón y blanco
8 ■ ■ ■ Marrón	Pin 8 a Pin 8	8 ■ ■ ■ Marrón

Figura 33. Esquema conexión RJ45

Por lo general, la estructura de todos los cables par trenzado no difieren significativamente, aunque es cierto que cada fabricante introduce algunas tecnologías adicionales mientras los estándares de fabricación se lo permitan. El cable está compuesto por un conductor interno que es de alambre electrolítico recocido, de tipo circular, aislado por una capa de polietileno coloreado.

El cable par trenzado es de los más antiguos en el mercado y en algunos tipos de aplicaciones es el más común. Consiste en dos alambres de cobre, o aluminio, aislados con un grosor de 1 mm. aproximado. Los alambres se trenzan con el propósito de reducir la interferencia eléctrica de pares similares cercanos. Los pares trenzados se agrupan bajo una cubierta común de PVC (Policloruro de Vinilo) en cables multipares de pares trenzados (de 2, 4, 8, hasta 300 pares).

A pesar que las propiedades de transmisión de cables de par trenzado son inferiores, y en especial la sensibilidad ante perturbaciones extremas, a las del cable coaxial, su gran adopción se debe al costo, su flexibilidad y facilidad de instalación, así como las mejoras tecnológicas constantes introducidas en enlaces de mayor velocidad, longitud, etc.

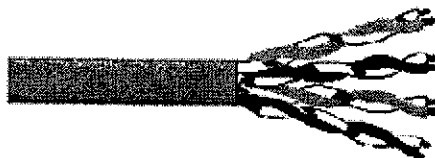


Figura 34. Cable par trenzado.

Debajo del aislamiento coloreado existe otra capa de aislamiento también de polietileno, que contiene en su composición una sustancia antioxidante para evitar la corrosión del cable. El conducto sólo tiene un diámetro de

aproximadamente medio milímetro, y más el aislamiento, el diámetro puede superar el milímetro.

Los colores del aislante están normalizados a fin de su manipulación por grandes cantidades. Para Redes Locales los colores estandarizados son:

Naranja/Blanco	Naranja
Verde/blanco	Verde
Blanco/azul	Azul
Blanco/ Marrón	Marrón

Tabla 11. Colores aislante.

2.5.1 TIPOS DE CABLE PAR TRENZADO

Cable de par trenzado apantallado (STP):

El cable STP (Shielded Twisted Pair) fue definido por IBM para el sistema de cableado denominado IBM Cabling System, y está formado por una capa exterior plástica aislante y una capa interior de papel metálico, dentro de la cual se sitúan normalmente cuatro pares de cables, trenzados par a par, con revestimientos plásticos de diferentes colores para su identificación.

La longitud máxima de cable recomendada para su instalación en redes es de unos 100 metros, y su rendimiento suele ser de 10-100-1000 Mbps es muy efectivo en la transmisión de información, ya que combina las técnicas de blindaje, cancelación y trenzado de cables, proporcionando resistencia contra la interferencia electromagnética y de la radiofrecuencia sin aumentar significativamente el peso o tamaño del cable.

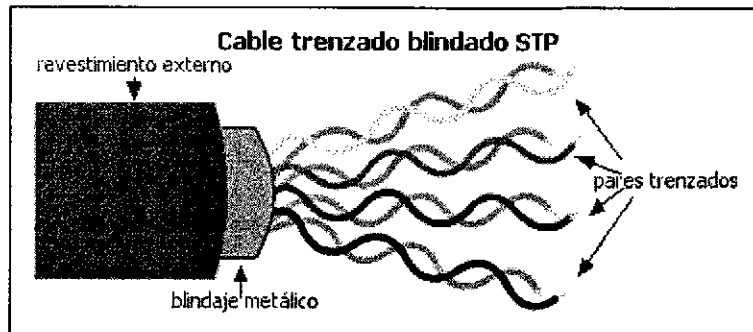


Figura 35. Cable par trenzado blindado.

En este tipo de cable, cada par va recubierto por una malla conductora que actúa de apantalla frente a interferencias y ruido eléctrico. Su impedancia es de 150 Ohm.

El nivel de protección del STP ante perturbaciones externas es mayor al ofrecido por UTP. Sin embargo es más costoso. El recubrimiento del STP, para que sea más eficaz, requiere una configuración de interconexión con tierra (dotada de continuidad hasta el terminal), con este tipo de cable se suele utilizar conectores RJ49.

Es utilizado generalmente en las instalaciones de procesos de datos por su capacidad y sus buenas características contra las radiaciones electromagnéticas, pero el inconveniente es que es un cable robusto, caro y difícil de instalar.

2.5.1.1 CABLE DE PAR TRENZADO CON PANTALLA GLOBAL (FTP):

En este tipo de cable, como en el UTP, sus pares no están apantallados, pero sí dispone de una pantalla global para mejorar su nivel de protección ante interferencias externas. Su impedancia característica típica es de 120 OHMIOS y sus propiedades de transmisión son más parecidas a las del UTP. Además, puede utilizar los mismos conectores RJ45.

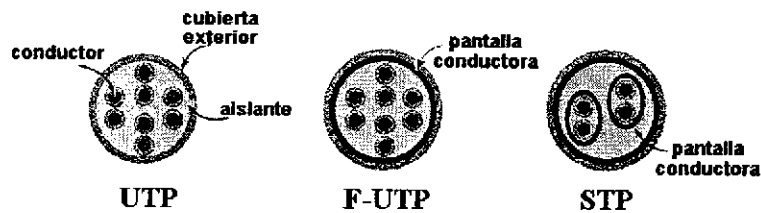


Figura 37. Tipos de cables par trenzado

2.5.1.2 CABLE PAR TRENZADO NO APANTALLADO (UTP):

El cable UTP (Unshielded Twisted Pair) es uno de los cables más utilizados actualmente en redes de área local. Es un cable compuesto, de fuera hacia dentro, de una funda de plástico, habitualmente de color gris y fabricada en PVC, tras la cual se encuentran cuatro pares de hilos conductores, trenzados par a par en espiral, dando dos vueltas y media por pulgada. Los hilos están revestidos de un aislante plástico de colores para la facilitar su identificación.

Cada cable de 4 pares debe ser terminado en un jack de 8 posiciones en el área de trabajo. El conector más frecuente con el UTP es el RJ45, aunque también puede usarse otro (RJ11, DB25, DB11, etc), dependiendo del adaptador de red. Para conectores de cable UTP es el RJ-45 se trata de un conector de plástico similar al conector del cable telefónico. La siglas RJ se refieren al estándar Registered Jack, creado por la industria telefónica así mismo el estándar define la colocación de los cables en su pin correspondiente que ya fue mencionado.

2.5.1.2.1 CATEGORÍAS DEL CABLE UTP:

Una categoría de cableado es un conjunto de parámetros de transmisión que garantizan un ancho de banda determinado en un canal de comunicaciones.

Cada categoría especifica unas características eléctricas para el cable:

- Atenuación.
- Capacidad de línea.
- impedancia.

Existen actualmente 8 categorías dentro del cable UTP:

Categoría 1: Este tipo de cable esta especialmente diseñado para redes telefónicas, es el típico cable empleado para teléfonos por las compañías telefónicas. Alcanzan como máximo velocidades de hasta 4 Mbps.

Categoría 2: De características idénticas al cable de categoría 1.

Categoría 3: Es utilizado en redes de ordenadores de hasta 16 Mbps. de velocidad y con un ancho de banda de hasta 16 Mhz

Categoría 4: Esta definido para redes de ordenadores tipo anillo como Token Ring con un ancho de banda de hasta 20 Mhz y con una velocidad de 20 Mbps.

Categoría 5: Es capaz de soportar comunicaciones de hasta 100 Mbps. con un ancho de banda de hasta 100 Mhz. Este tipo de cable es de 8 hilos, es decir cuatro pares trenzados.

El uso de cable vertical UTP multipar categoría 5 es para aplicaciones cuya anchura espectral este en el rango de 20-100 Mhz. debe ser limitado a un total de 90 metros.

Distancias permitidas:

- El total de distancia especificado por norma es de 99 metros.

- El límite para el cableado fijo es 90 m y no está permitido excederse de esta distancia, especulando con menores distancias de patch cords.
- El límite para los patch cord en la patchera es 6 m. El límite para los patch cord en la conexión del terminal es de 3 m.

Los parámetros eléctricos que se miden son:

- Atenuación en función de la frecuencia (db)
- Impedancia característica del cable (Ohms)
- Acoplamiento del punto mas cercano (NEXT- db)
- Relación entre Atenuación y Crosstalk (ACR- db)
- Capacitancia (pf/m)
- Resistencia en DC (Ohms/m)
- Velocidad de propagación nominal (% en relación C)

Debido a que las especificaciones de Categoría 5 no definen todos los parámetros eléctricos para el total apoyo de 1000Base-T, otros componentes y recomendaciones han sido desarrollados para el desempeño del "link" y el "channel". Valores han sido establecidos para caracterizar la base instalada de cableado Categoría 5 contra estos parámetros. Los nuevos parámetros del "channel" son:

Channel Return Loss (RL) - la cuantificación del reflejo de la energía causada por la incompatibilidad de impedancia.

NEXT.- El Crosstalk o NEXT es una medida de acoplamiento de la señal de un par a otro dentro de un UTP / FTP. NEXT es un factor de actuación de transmisión crítico para los eslabones UTP / FTP.

El efecto de crosstalk es muy similar a una línea de transmisión ruidosa. El receptor no puede poder distinguir la señal válida de los componentes ruidosos inducidos por el crosstalk.

La medida

El probador del cable transmite una señal en un par del enlace y mide la magnitud de la señal que se generó en otro par (el par perturbado), como resultado del *crosstalk*. Este Crosstalk (NEXT) se llama así porque los *crosstalk* indujeron en el par perturbado a la terminación del cable de que la señal perturbando se transmite.

Esta medida necesita ser repetida para cada combinación del par para todas las frecuencias de interés.

NEXT se expresa en decibelio o dB. Este es el mismo decibelio que expresaba la atenuación. Pero hay una diferencia muy importante. En la atenuación, se concluyó que se prefería obtener los valores del dB lo más pequeños posibles para el resultado de las pruebas de atenuación. En contraste, el resultado deseado para la medida NEXT es de valores de dB lo más grandes posibles.

Equal-Level Far End Cross Talk (ELFEXT).- La cuantificación de una señal no deseada acoplada a un transmisor cercano al extremo de un par vecino del extremo lejano, relativo a la cuantificación de la señal recibida del mismo par.

El Extremo lejano *Crosstalk* es una medida de acoplamiento del signo de un par del alambre a otro par adyacente. Al contrario de NEXT el signo del *crosstalk* es moderado al distante extremo del enlace.

El extremo *Crosstalk*. FEXT es moderado aplicando un signo de la prueba en un par de cable a un extremo del enlace y midiendo la contestación en otro par de cable al otro extremo del enlace. El signo del crosstalk debe ser tan pequeño como sea posible, y por consiguiente la pérdida debe ser tan alta como sea posible.

El Extremo lejano *Crosstalk* (FEXT)

FEXT es por consiguiente simplemente la proporción de la amplitud de la señal de medida al extremo distante del enlace y la amplitud de la señal que está aplicada en el extremo local en un par de cables diferente.

La pérdida de ELFEXT simplemente es la proporción computada de la pérdida de FEXT moderada y atenuación moderada, y por consiguiente es un tipo de atenuación a la Proporción de Crosstalk (ACR), o una indicación de Proporción del Signo-a-ruido (SNR). ACR es el número computado de la pérdida NEXT y la atenuación moderada, la misma dirección, 1000base-T llevan las señales bidireccionales en todos los cuatro pares de cables, y por consiguiente la pérdida de ELFEXT es importante como un parámetro de la transmisión genérico.

Power Sum Equal-Level Far End Cross Talk (PSELFEXT).- Él computo de señales no deseadas acopladas a múltiples transmisores cercanos al extremo de un par del extremo lejano, relativo a la señal recibida en el mismo par.

Aunque la particularización de la base instalada proporciona las bases para las especificaciones genéricas de la industria, estas deben de ser probadas una vez más para verificar el que pueden soportar 1000Base-T pues no todos los *channels* de Categoría 5 son capaces.

La tabla 12 muestra los parámetros propuestos por la TIA/EIA-568-A sugiriendo las directrices para Categoría 5 que se estiman soportaran las aplicaciones de 1000Base-T.

Parámetros	Valores sugeridos a MHZ
Channel RL (dB)	8.0
Elfext (dB)	17.0
Pselfext (dB)	14.4

Tabla 12. Parámetros para soportar aplicaciones 1000base-T

Categoría 5e: Para crear la especificación 5e se hicieron mejoras a la categoría 5 y se añadieron requisitos eléctricos adicionales como diafonía en el extremo más lejano de nivel igual a NEXT de PowerSum y pérdida de retorno también Minimiza la atenuación y las interferencias. La gran diferencia entre la Categoría 5 y Categoría 5e es que en algunas especificaciones han sido más estrictos en la nueva versión. Los dos operan a frecuencias de 100 Mhz, pero la Categoría 5e cumple con las siguientes especificaciones:

- NEXT: 35 dB
- PS-NEXT 32dB
- ELFEXT 23.8 dB
- PS-ELFEXT 20.8 dB
- Return Loss 20.1 dB
- Delay Skew: 45 ns.

Categoría 6: No se ha estandarizado aunque ya se utiliza. Se definen sus características para un ancho de banda de 250 Mhz.

Se trata de un margen excelente sobre los requisitos básicos que establecen los borradores de las normas. La diafonía en todas sus formas, así como las pérdidas de retorno, quedan reducidas al mínimo, mientras que la atenuación, un parámetro fundamental en los sistemas de transmisión de alta frecuencia, registra una gran mejora con respecto a lo establecido en las normas del sector.

Los cables están diseñados para ofrecer unos niveles de rendimiento eléctrico que cumplen y sobrepasan todos los requisitos previstos en los actuales borradores de las normas sobre Categoría 6.

Desarrollo del estándar de categoría 6:

La Categoría 6 actual de ISO/IEC y su correspondiente clase E nacieron en la histórica reunión de Munich en septiembre de 1997, donde se definieron los objetivos de ACR positivo a 200Mhz. Los canales de Clase E, Categoría 6, operan con conectividad RJ45 sobre sistemas de cableado UTP, FTP, o S-FTP y, en la definición del estándar, proveen +ve PSACR a 200 Mhz. Ambas clases E y F ofrecen rendimientos a efectos de información para frecuencias hasta un 25% por encima de los 200 y 600 Mhz, es decir, 250 y 750 Mhz.

Los estándares de Categoría 6 y Categoría 7 están siendo discutidos en los comités de estandarización. Así, Eurodatacab TC WG2 tiene borradores de propuestas sobre la Categoría 6 para ser entregados al CENELEC con rendimientos por encima de lo existente en Enero en ISO/IEC. ISO/IEC, por su lado, está actualmente discutiendo acerca del rendimiento requerido en el conector (la discusión principal está en la elección de 54 dB o 48 dB NEXT), y dependerá de la utilización o no de *Cross Connect* en el Canal, ya que el modelo básico del canal debe aun ser ratificado. EIA/TIA está también activamente trabajando en estas áreas. Hoy en día no existe un acuerdo en los rendimientos del enlace de Clase E, excepto en el claro objetivo de +ve PSACR a 200 Mhz. e inter conectividad RJ45. Ambos estándares de sistemas de cableado están siendo escritos en anticipación de las aplicaciones que requerirán dichos rendimientos, una situación similar a la que ocurrió con la definición de Categoría 5 en 1995.

Categoría 7: No esta definida y mucho menos estandarizada. Se definirá para un ancho de banda de 600 Mhz. El gran inconveniente de esta categoría es el tipo de conector seleccionado que es un RJ-45 de 1 pines.

Las soluciones de redes LAN y cableado estructurado están evolucionando para atender las crecientes necesidades de información del usuario final. Los avances tecnológicos en ambos cambios son complementarios. El canal de Clase E es una plataforma de sistemas UTP (y apantallado de forma global)

que incrementa en más del doble el ancho de banda de los actuales sistemas de Clase D o de Categoría 5 mejorada. Un canal de Clase E es un sistema de cableado a prueba de futuro.

Las normas en este campo evolucionan constantemente a medida que los grupos de trabajo adquieren un conocimiento más profundo de los problemas tecnológicos que plantea pasar a ofrecer a unos niveles de rendimiento de mayor ancho de banda, al tiempo que solventan las dificultades que crea la compatibilidad con los actuales sistemas de Categoría 5 y Clase E. Los niveles de rendimiento de los sistemas de Categoría 6 pueden considerarse razonablemente fijos.

CAPÍTULO III

MIGRACIÓN DE LA TECNOLOGÍA ETHERNET A GIGABIT ETHERNET EN REDES DE AREA LOCAL

3.1 MIGRACION DE LA TECNOLOGIA ETHERNET A GIGABIT ETHERNET EN REDES DE ÁREA LOCAL.

En mayo de 1996 se forma la alianza Gigabit Ethernet conformada por 11 compañías y pocos meses después la IEEE crea el estándar 802.3z. Después de dos años de estudios y desarrollos de la IEEE 802.3, se logró aprobar el estándar 1000Base-T para hacer funcionar transmisiones en Gigabit Ethernet sobre cables UTP a 100 metros. Gigabit Ethernet acepta finalmente 4 tipos de medios físicos, los cuales son definidos en 802.3z (1000Base-X) y 802.3ab (1000Base-T).

Este nuevo estándar es completamente compatible con las instalaciones existentes sobre tecnología Ethernet. Reteniendo el mismo método de acceso CSMA/CD, como también modos de operaciones tales como Full Duplex y Half Duplex. Esta nueva alianza tiene el objetivo de proveer sistemas abiertos de productos Gigabit Ethernet. Los más importantes propósitos de la alianza son:

- Ser una extensión de soporte para las redes existentes Ethernet y Fast Ethernet que requieren la demanda de un mayor ancho de banda.
- Proponer el desarrollo de técnicas para la inclusión en el estándar.
- Establecer pruebas de procedimientos y procesos de inter-operabilidad.

Al principio esta tecnología fue aceptada para ser empleada como backbone en redes existentes. Ya que puede contribuir para agregar tráfico entre clientes y servidores e interconectar swiches Fast Ethernet, estos pueden ser conectados en estaciones de trabajo o servidores que emplean aplicaciones de alto ancho de banda.

Gigabit Ethernet es una solución para incrementar el ancho de banda y lograr hacer crecer la red con una mayor fluidez de datos. Esta tecnología se puede empezar a explotar en la informática para aplicaciones generales, por tanto puede ser más efectiva que otros estándares, se puede emplear el mismo cableado UTP categoría 5 pues la mayoría de las empresas manejan este tipo de cable, y los costos disminuirían considerablemente.

La intención original del IEEE es mantener en la medida de lo posible el protocolo Ethernet con mínimos cambios. Los objetivos son mantener el mismo formato y las mismas longitudes máximas y mínimas de trama, así como los mismos datos de gestión y soporte para los modos de operación Half y full Duplex. Con estas dos tecnologías juntas el estándar aprovecha la alta velocidad de la tecnología de canal de fibra manteniendo el formato de la trama por parte de IEEE 802.3 por parte de Ethernet, logrando tener la compatibilidad con los medios instalados, y el tanto de full o Half Duplex mediante CSMA/CD.

1000Base-T brinda un medio de migración simple y económica desde Ethernet/Fast Ethernet hacia Gigabit Ethernet, para transmitir 250Mbps por cada uno de los cuatro pares trenzados. La 802.3ab Task Force redujo la frecuencia de transmisión a un nivel en que pudiera enviarse por cableado categoría 5 con una tasa de error muy baja, concretamente un error de bit por cada 10.000 millones de bits. La especificación cumple con la función dividiendo la señal agregada en cuatro rutas y usando un esquema de modulación para reducir a la mitad la frecuencia de cada ruta. El esquema de modulación (PMA de nivel 5), codifica dos bits de información por cada impulso de señal, lo que reduce a la mitad la tasa de señalización. Cada par de hilos maneja por tanto 250 Mbps. a 125 Mhz. Para obtener un total de 1.000 Mbps

3.2 Arquitectura de la red

Para emigrar a esta tecnología es recomendable realizar un estudio de las posibles soluciones más adecuadas para la red, es preciso realizar una auditoria previa de la red de comunicaciones que se tiene actualmente, para así poder evaluar tanto (cuantitativamente como cualitativamente) las necesidades, haciendo una previsión de crecimiento que permita un diseño optimo de la nueva red. Se debe tener en cuenta que no todos los edificios tienen las mismas necesidades de comunicación y uso de aplicaciones informáticas, ni las mismas condiciones de acceso, por lo que se debe optar por soluciones de acceso diferente.

A continuación se mostrara la forma más simple de emigrar a Gigabit Ethernet. En la figura se describe la manera más sencilla de poder emigrar de la tecnología Ethernet/Fast Ethernet a Gigabit Ethernet. El conmutador Fast Ethernet contiene distintos segmentos tanto de Ethernet como Fast Ethernet y contiene distintas conexiones de 10/100Mbps algunos servidores cuentan con conexiones conmutadas 10/100 dedicadas, por lo que la red comenzará a tener problemas con los tiempos de respuesta.

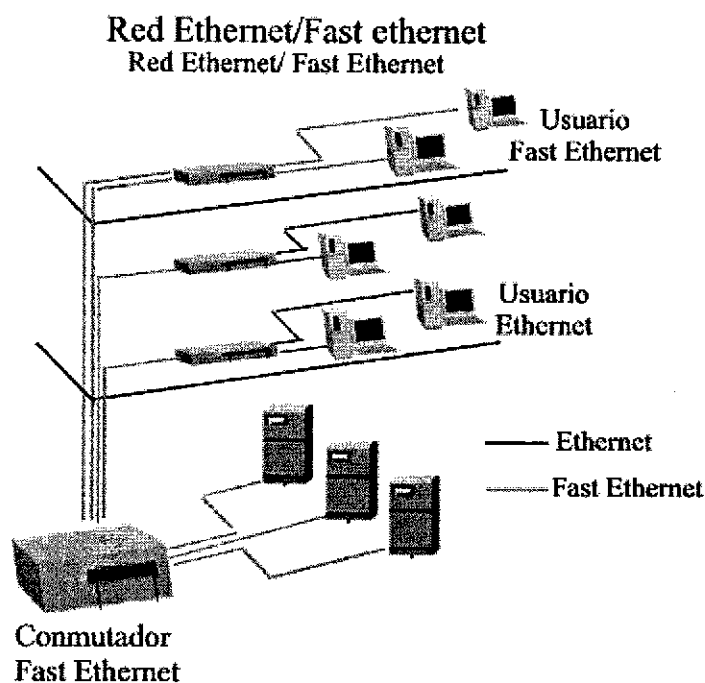


Figura 38. Red Ethernet/Fast Ethernet

La primera fase de emigración logra afectar tres sitios:

- Actualización de la troncal con la instalación de un conmutador 1000/100Mbps.
- Actualización de los conmutadores de grupo de trabajo con mayores necesidades de ancho de banda.
- La instalación de tarjetas de red 100/1000 Mbps en servidores estratégicos.

A todo esto la velocidad de la troncal se multiplicará en diez veces a fin de dar soporte al incremento por la demanda del ancho de banda de toda la red, conservando el mismo tiempo de las inversiones hechas en conmutadores de grupo de trabajo, tarjetas de red y cableado (si se implementa 1000BaseT).

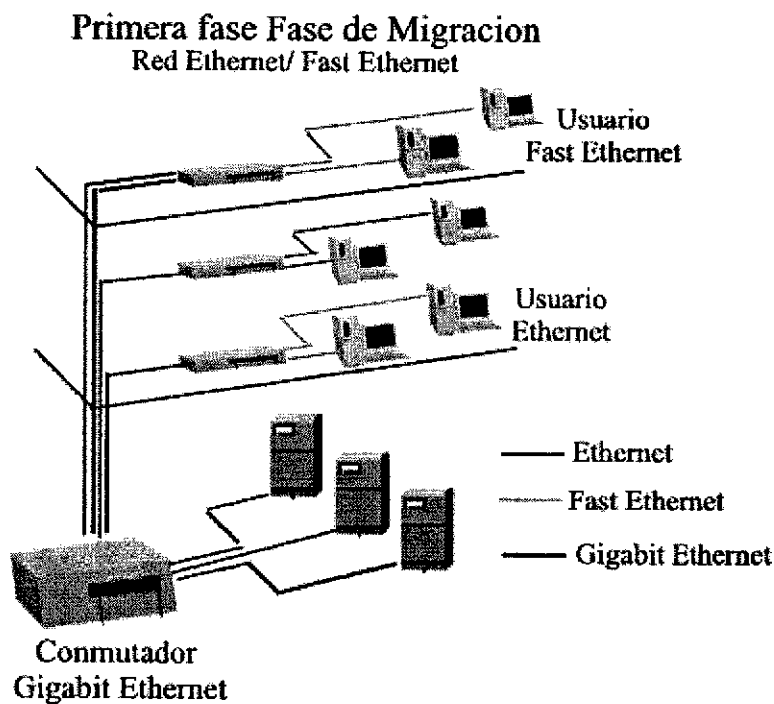


Figura 39. Primera fase de migración.

La segunda fase de traslado que se observa en la figura siguiente consiste en la actualización de los usuarios con mayor necesidad de ancho de banda a tarjetas de red de 100/1000Mbps. De este modo se implementa esta tecnología hasta el usuario final.

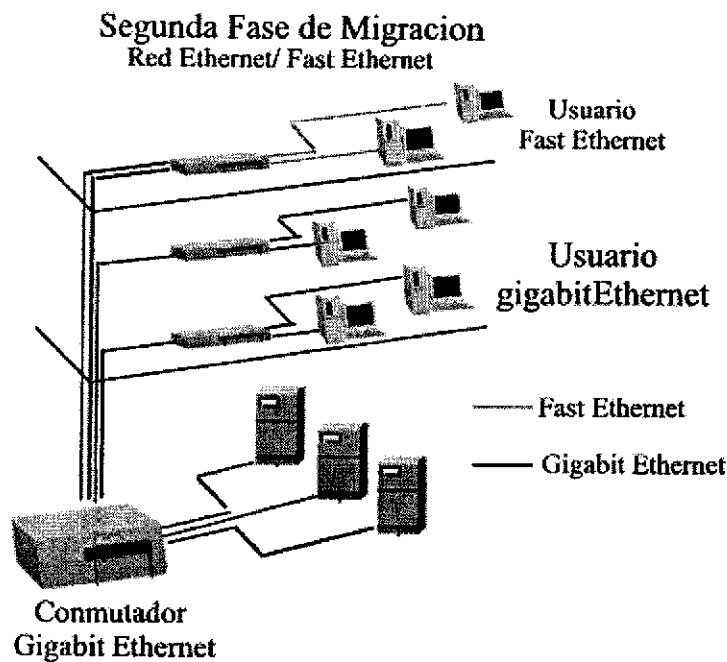


Figura 40. Segunda fase de migración.

En otros escenarios seguirá siendo indispensable la instalación de fibra óptica para conexiones superiores a los cien metros, ya que siempre el tendido sobre fibra óptica es instalado para la comunicación entre distintos edificios o entre diferentes pisos de un mismo inmueble.

3.3 Tecnologías

Cuando se considera la conveniencia de migrar a Gigabit Ethernet no es más, que una técnica capaz de soportar múltiples enlaces activos paralelos punto a punto entre conmutadores o entre un conmutador y un servidor. Opera en conjunción con Ethernet a 1Gbps, para proporcionar más ancho de banda entre dispositivos. A groso modo se describirán los componentes que se podrían utilizar para la migración a Gigabit Ethernet y la función de cada uno de ellos.

3.3.1 Tarjeta de red GBIC (NIC)

La tarjeta de red GBIC tiene la función de optimizar el rendimiento de la red. Esta tarjeta trabaja con la infraestructura existente de cobre UTP, teniendo múltiples velocidades de rendimiento 10/100/1000 Mbps. Gracias a esto se tiene gran mejoría en los servidores y una optimización del hardware para los servidores de la red.

Este tipo de tarjetas son totalmente compatibles con las versiones anteriores. Por lo que ofrecen una migración sin problemas a velocidades de transmisión más rápidas, y al mismo tiempo disminuye las congestiones de la red y mejora los periodos de respuesta de la aplicación con la conexión más rápida de servidores disponibles, a través de cables de cobre categoría 5 o superior.

Algunas de las características y beneficios que tienen estas tarjetas son:

- **Coalescencia de interruptores:** Agrupa múltiples paquetes recibidos y emite una sola interrupción al anfitrión. Optimiza la eficiencia de procesamiento de las aplicaciones.
- **Descarga (offloads) se segmentación TCP:** Reduce cargas e interrupciones de la carga del CPU, para ofrecer un mejor rendimiento y escalabilidad de la red.

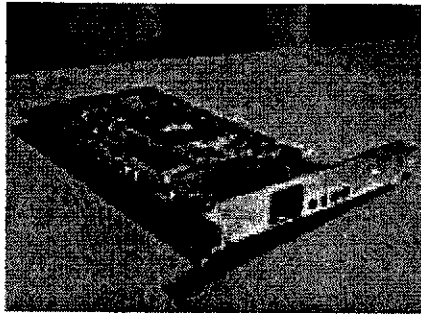


Figura 41. Tarjeta de red NIC.

- **Balanceo de carga bi-direccional, independiente del SWITCH:** Agrega múltiples conexiones de red en un servidor y las transforma en un solo trayecto lógico de datos. Balancea datos de entrada y salida por medio del servidor, mientras esta conectada al SWITCH de cualquier fabricante.
- **Auto-negociación 10/100/1000:** detecta y configura automáticamente la velocidad de la NIC al HUB o a la conexión del puerto del SWITCH: 10,100 ó 1000 Mbps.

Conexiones 10/100/1000 Mbps en toda la red.

3.3.2 Conmutación con velocidades de cableado en nivel 2 y 3

Habitualmente se empleaban los ruteadores basados en CPU para gestionar y controlar el tráfico entre subredes, aislar fallos y controlar protocolos, entre otras funciones. Pero con esta tecnología, las velocidades de interfaz se tienen a 1000Mbps (1.5 millones de paquetes de 64 bytes por segundo). Y como los ruteadores tradicionales, no siguen estas velocidades, los conmutadores de nivel 3 vienen a sustituir a estos dispositivos. Los desarrollos en tecnología de circuitos integrados han hecho posible que los conmutadores de nivel 3 envíen paquetes a la velocidad del cable a través de ASIC (aplicación específica de circuitos integrados), que integran la inteligencia de un ruteador de nivel 3 en el propio hardware del conmutador. Este tipo de conmutación es con el fin de

balancear las cargas entre servidores. Algunos de estos conmutadores llegan a monitorizar el estado de las sesiones desde el comienzo hasta el final.

Servicios que puede prestar esta tecnología

Una red se crea para que sobre ella operen servicios destinados a apoyar las actividades de una institución.

Los Servicios que una Red proporciona son muchos, varían de una institución a otra, entre los principales podemos encontrar:

- **Correo electrónico.**
- **Intranet.**
- **Internet.**

3.4 CABLEADO

Un estudio indica que el 75% de las redes de área local utilizan cableado UTP categoría 5, Gigabit Ethernet busca implementarse sobre tipo de cable.

Por otra parte, Gigabit Ethernet necesita **cuatro pares de cables**, en vez de los dos pares clásicos que soporta 100Base-T. En algunas instalaciones se ha aprovechado alguno de los pares sobrantes para llevar la señal telefónica, en estos casos no podremos implementar Gigabit. La especificación cumple esta función dividiendo la señal agregada en cuatro rutas y usando un esquema de señalización para reducir a la mitad la frecuencia de cada segmento. El tipo de modulación que utiliza es PAM (modulación en amplitud de pulso), codifica dos bits de información por cada impulso de señal que se tiene, reduciendo a la mitad la tasa de señalización.

Cada par de hilos puede manejar 250Mbps. Con una frecuencia de 125MHz. Para lograr obtener un total de 1000Mbps, sobre cuatro pares trenzados a una distancia máxima de 100m. Como característica, este cable puede ser muy dominante en tendidos horizontales, para ser utilizado por grupos de trabajo y enlazar diferentes armarios de cableado con un gran ancho de banda.

Todos estos tipos de medios emplean un método de codificación llamado 8B/10B (8bits/10bits). Este código es similar a 4B/5B, pero con la diferencia de que, el primero puede agrupar un mayor número de símbolos, por lo que tiene una mayor redundancia. Ya que se manejan bloques de 8bits en vez de cuatro. Por lo tanto la señalización es de 1250Mbps.

También es importante la calidad de la instalación: los conectores baratos y el conexionado defectuoso pueden rebajar el rendimiento de la red, al producir ecos en la señal emitida por las tarjetas.

Una ventaja que se puede ver es la longitud de los 100 metros entre equipos y concentrador, pues es la misma que tienen los actuales 100Base-T. Por tanto, si la actual red a 100Mbps/seg no tiene problemas con las longitudes, la tecnología Gigabit Ethernet tampoco.

Hay que comentar que aunque el cable CAT 5 es válido para Gigabit Ethernet, se recomienda usar CAT 5e, pues en el proceso de fabricación se ha puesto mayor cuidado en el control de algunos parámetros.

3.5 SISTEMA OPERATIVO

Si se desea emigrar a la tecnología Gigabit y actualmente en los ordenadores se tienen sistemas operativos como Windows 95/98/Me, las malas noticias son que nunca va a sacar rendimiento extra con la tecnología Gigabit Ethernet. El problema se debe a la pila TCP/IP, la cual no está diseñada para trabajar a velocidades elevadas.

Las únicas opciones en las que se podría utilizar Gigabit Ethernet son sistemas operativos serios, como Windows 2000/XP, Linux, BSD y demás Unix. Por lo que la mejor opción Será emigrar el sistema operativo para un mejor rendimiento.

Otro de los problemas que existe para utilizar este tipo de estándar es que no se saca un máximo rendimiento si la estación de trabajo es una maquina antigua. En general, se puede asegurar que, para trabajar a la máxima velocidad sin saturar la computadora, ésta tendrá que funcionar a 700Mhz al menos. Esto no significa que una máquina vieja con un sistema operativo bueno no saque beneficios de una Gigabit Ethernet, sino que la velocidad rondará los 100-500 Mbits/seg.

BUENAS RAZONES PARA INSTALAR UNA SOLUCIÓN GIGABIT ETHERNET

- Aumenta el ancho de banda efectivo y el rendimiento de la red sin apenas modificar el actual cableado.
- Reduce costos al aumentar el ancho banda de la red existente.
- Rentabiliza al máximo la inversión ya existente en Ti, ya que permite hacer rendir al máximo los servidores y equipos.
- Se puede ampliar el número de usuarios de la red sin penalizar el rendimiento actual.
- Da fiabilidad y seguridad en las transmisiones de datos.

CONCLUSIONES

La tecnología Gigabit Ethernet es una excelente opción en cuanto a que, la evolución de la comunicación para la transmisión de cualquier información (datos, audio, video), es de manera creciente y acelerada. La migración de las tecnologías ahora implementadas en las redes de área local, hacia Gigabit Ethernet ocasiona un pequeño costo, que su recuperación es de manera casi inmediata, por el beneficio que se obtiene en seguridad, tiempo, calidad y cantidad de la información que se puede manejar.

En realidad lo que hace superior a Gigabit Ethernet de las tecnologías anteriores es el ancho de banda al cual trabaja, es superior en 10 a la tecnología anterior (Fast Ethernet), aventajando que el cableado se modifica; de ahí la importancia que el cableado que se instale en una nueva red sea expandible a nuevas tecnologías y tenga la capacidad para soportar los nuevos estándares, y al momento en que se presente la necesidad de emigrar de Gigabit Ethernet a tecnologías superiores no implique mayor costo.

Ahora bien el número de usuarios que pueden estar conectados aumenta sin alterar el rendimiento de la red (colisiones, retardo de la información, errores de transmisión), las distancias abarcadas por la red dependen del medio de transmisión que se utilice, ya sea por un par de cobre (90m) o fibra óptica (500m-3km).

Por otro lado, el cable de mayor soporte que hasta ahora se ha estandarizado para Gigabit Ethernet es 5e, las categorías 6 y 7 no han sido especificadas aun, y por ello no se puede hablar de una velocidad superior a 1000base-T (1Gbps) sobre cable UTP, (aunque ya existen velocidades de 10 Gibabits, pero no sobre cable UTP, sino teniendo como medio de transmisión fibra óptica de punto a punto, lo que representaría un elevado costo). Cuando se estandaricen las categorías 6 y 7 o superiores, las velocidades aumentarán y Gigabit Ethernet proporcionará la facilidad de emigrar de esta tecnología a la más adecuada para las necesidades de la red.

En sistemas operativos anteriores a Windows 2000, Gigabit Ethernet no alcanza su máximo rendimiento, debido a que éstos no soportan altas velocidades, necesarias para el buen desempeño de esta tecnología; de igual manera los equipos de trabajo deben trabajar con procesadores superiores a 700Mhz. Para la implementación de 1000base-T se necesita actualizar los equipos en hardware, para el soporte del software y de la tecnología.

En la práctica, la decisión más importante con respecto a las redes que debe tomar un usuario es la selección del proveedor. Además de implementar la red, un buen proveedor puede ofrecer consejos e información muy valiosa, En el mercado hay una amplia selección de proveedores, por lo que la oferta ha aumentado y el usuario puede escoger entre las múltiples opciones que tiene.

Gigabit Ethernet es la mejor inversión que se puede implementar y la mayoría de las empresas esta optando por realizar la migración hacia esta tecnología.

GLOSARIO DE TERMINOS

El siguiente glosario ofrece la explicación de diversos términos utilizados en esta tesis, además de otros términos que se utilizan frecuentemente en las industrias de cableado e instalación de redes.

1000BASE-LX	Ethernet para 1000 Mb/s (1 Gb/s) que opera en base a fibra multi-modo con láser de onda larga (1300 nm).
1000BASE-SX	Ethernet para 1000 Mb/s (1 Gb/s) que opera en base a fibra multi-modo con láser de onda corta (850 nm).
1000BASE-T	Ethernet para 1000 Mb/s (1 Gb/s) que usa 4 pares de cables de la categoría 5 .
1000BASE-TX	Una alternativa de bajo costo frente a la 1000BASE-T que está desarrollando la TIA para el cableado de la categoría 6.
100BASE-T4	Ethernet rápida para 100 Mb/s que usa cable de la categoría 3 formado por 4 pares.
100BASE-TX	Ethernet rápida para 100 Mb/s que usa cable de la categoría 5 formado por 2 pares.
100VG-AnyLAN	LAN para 100 Mb/s LAN que utiliza el Protocolo de Prioridad en laDemanda, desarrollado originalmente por la Hewlett Packard y la AT&T para el cable de la categoría 3.
10BASE-T	Ethernet para 10 Mb/s que usa 2 pares de cables de la categoría 3.

Acceso múltiple Portador (Carrier sense multiple access)/ detección de colisión (collision detect) (CSMA/CD)	Es un método de acceso a redes donde los nodos compiten por el derecho en sentido del a enviar datos.
Ancho de Banda	Es el rango de frecuencias que se utiliza para transmitir información a través de un canal. Indica la capacidad que tiene un canal para llevar una transmisión. De allí que mientras mayor sea el ancho de banda, mayor será la cantidad de información que puede pasar a través del circuito. Se mide en Hertzios, o bits por segundo, o en MHz.km (para la fibra).
Anillo	Es una topología de red con una conexión en bucle continuo.
Aplicación	Un sistema con su correspondiente método de transmisión asociado que se soporta con un cableado de telecomunicaciones.
Área de Trabajo	Es un espacio dentro de un edificio donde los ocupantes interactúan con equipos terminales de telecomunicaciones. Por lo general, un área de trabajo de un usuario tiene 9 metros cuadrados o 100 pies cuadrados.
Arquitectura de red	La topología y el diseño de una red.
Arquitectura InfiniBand	Es una topología de red con interruptor para anchos de banda amplios que se desarrolla actualmente para las Redes de área de almacenamiento (SAN).
ASCII	El código estándar americano para el intercambio de información. Es un código binario de 7 u 8 bits, ampliamente utilizado para representar los caracteres alfabéticos y numéricos en forma comprensible para la computadora.
Asincrónico	Dos o más señales basadas en relojes independientes y por lo tanto tienen distinta frecuencia y distinta relación de fases.

Atenuación	El efecto de disminución o pérdida de una señal que se experimenta con la longitud acumulada de la línea o la distancia de la transmisión de radio.
Backbone Colapsado	Esta arquitectura consiste de una topología de backbone donde los concentradores de cables ubicados a nivel de cada piso están unidos a un concentrador de interruptor central, de alto rendimiento, en una configuración en estrella.
Backbone(s)	Es la parte de la distribución de un sistema, perteneciente a un edificio u planta, que incluye la ruta principal de cables y las instalaciones para soportar el cable desde la sala de equipos, hasta los pisos superiores, o a lo largo de un mismo piso hasta los gabinetes de cableado.
Balun	Es un adaptador que se utiliza para convertir las señales equilibradas en desequilibradas, con el fin de conectar equipos heredados (o antiguos) o dispositivos de video a un cableado estructurado.
BUS	Consiste de una ruta común de transmisión y cuenta con una serie de nodos incorporados. A veces se le denomina topología de red lineal.
Cable coaxial	Es un cable formado por un conductor central rodeado por un aislamiento grueso y rodeado por un conductor externo hecho de metal trenzado. La manga de aislamiento externo es opcional.
Cable de pares Trenzados apantallados con lámina (FTP)	Es un cable donde se utiliza una lámina de metal para rodear los conductores de un par trenzado.
Cable de pares Trenzados Blindado (UTP)	Este es un cable conductor eléctrico formado por uno o más elementos y donde cada uno de estos elementos está blindado en forma individual. Puede tener también un blindaje general, en cuyo caso se denomina un cable blindado de pares trenzados con blindaje completo.

Cable de pares Trenzados Equilibrado	Es un cable que consiste de uno o más elementos de cable metálicos, simétricos. (pares o cuadretes trenzados).
Cable de pares Trenzados no-blindado (UTP)	Este es un cable conductor eléctrico que está formado por uno o más pares, pero ninguno de ellos está blindado.
Cable del área De trabajo	Es un cable que conecta el punto de conexión a las telecomunicaciones con el equipo terminal.
Cable del Backbone Estructural	Es un cable que conecta al distribuidor del edificio a un distribuidor de piso. Los cables del backbone estructural también pueden conectar a distintos distribuidores de piso en un mismo edificio.
Cable del Equipo	Un cable que conecta un equipo al distribuidor.
Cable híbrido	Es un conjunto de dos o más tipos distintos de unidades de cable, cables o categorías cubiertos por un revestimiento general. Puede estar cubierto, a su vez, por un blindaje completo.
Cable horizontal	Es un cable que conecta a un distribuidor de piso con uno o varios puntos de conexión de telecomunicaciones.
Cable Twinaxial (TWINAX)	El cable Twinaxial o axial gemelo es similar al coaxial, con la única diferencia de que el centro del cable contiene un par trenzado en lugar de un único conductor.
Cableado	Es un sistema de cables de telecomunicaciones, equipado con conductores flexibles y conexiones físicas para soportar la conexión de los equipos de tecnología de información.
Cableado Ad hoc	Esquema de cableado donde se enlazan componentes de distintos proveedores para formar un sistema de cableado.

Cableado backbone Para una sede de campo	Es un cable que conecta al distribuidor de la sede de campo con los distribuidores backbone estructurales de cada edificio. Los cables del backbone de una sede de campo también puede conectarse directamente a los distribuidores estructurales de cableado.
Cableado en Riadas	El concepto de cableado para el crecimiento futuro, brindando una cobertura total de puntos de conexión de información.
Cableado estructurado	Es un sistema de cableado flexible que, a través de su sistema de conectores, permite una reconfiguración rápida en caso de cambios de ubicación dentro de la oficina.
Cableado Genérico	Es un sistema de cableado estructurado de telecomunicaciones de soportar una amplia gama de aplicaciones. El cableado genérico se puede instalar sin necesidad de saber cuales son las aplicaciones requeridas. El hardware específico a una aplicación no forma parte del cableado genérico.
Canal	Es la ruta de transmisión de extremo-a-extremo que conecta cualesquiera dos piezas de equipo específicas a la aplicación. Los cables de los equipos y los del área de trabajo están incluidos en el canal.
Canal de fibra	Este es un estándar de ANSI que describe la interface física de punto- a punto y entre puntos de interruptor, el protocolo de trasmisión, el protocolo de señalización los servicios y el conjunto de comandos de mapeo de un enlace serial de alto rendimiento para usar entre las computadoras tipo mainframe y sus periféricos.
Categoría 3	Es un estándar de la industria para cables y productos de conexión con características de transmisión especificadas para 16 MHz, diseñados para soportar una transmisión digital a una velocidad de 10 Mb/s.
Categoría 5	Es un estándar de la industria para cables y productos de conexión con características de transmisión especificadas para 100 MHz, diseñados para soportar una transmisión digital a una velocidad de 100 Mb/s.

Categoría 5e	Son las especificaciones mejoradas de la categoría 5 para cables y productos de conexión con características de transmisión especificadas para 100 MHz, destinados a soportar una transmisión digital a una velocidad de 1000 Mb/s.
Categoría 6	Es un estándar de la industria para cables y productos de conexión con características de transmisión especificadas para 250 MHz, diseñados para soportar una implementación de bajo costo a una velocidad de 1000 Mb/s.
Categoría 7	Es un estándar de la industria para cables y productos de conexión con características de transmisión especificadas para 600 MHz que requiere de cables con pares trenzados, blindados en forma individual. Puede requerir de un conector no-RJ45.
Circuito Equilibrado	Es un circuito donde se generan señales iguales y opuestas y se envían hacia dos conductores. En la medida que el equilibrio de un circuito sea mejor, menores serán sus emisiones y mayor su inmunidad al ruido (y por lo tanto, mejor será su rendimiento en lo que se refiere a compatibilidad electromagnética (EMC)).
Cliente/servidor	Es una técnica por medio de la cual el procesamiento se puede distribuir entre varios nodos, los que solicitan información (clientes) y los que guardan los datos (servidores).
Coaxial grueso	Es el medio de transmisión utilizado para Ethernet o las LAN IEEE 802.3 10BASE-2. Es un cable coaxial grueso de 50 ohmios (comúnmente llamado cable grueso Amarillo).
Columnas Verticales	Este es el término utilizado para describir el espacio utilizado por el cableado backbone para albergar el cableado de comunicaciones y de otros servicios del edificio. Lo mejor es especificar o definir este espacio al momento de diseñar el edificio.

**Columnas
Verticales de
Redundancia**

Es un método a pruebas de fallas para distribuir y enrutar los cables o de backbone verticales a través de dos o más grupos. También se le conoce como enrutado diversificado.

**Compatibilidad
Electromagnética
(EMC)**

Es la capacidad de un sistema, equipo o dispositivo para operar en forma satisfactoria en su entorno, sin introducir una interferencia electromagnética inaceptable, o quedar afectado por ese entorno.

**Conductor
Flexible**

Es un cable de cobre o de fibra óptica de corta longitud que cuenta con conectores en ambos extremos. Se utiliza para conectar los equipos al cableado, o para conectar segmentos de cableado (en conexión cruzada).

**Conector
Flexible
Para la conexión**

Son unidades o elementos flexibles de cable con conectores que se utilizan para establecer las conexiones en un panel de conexión.

**Conexión
Cruzada**

Una funcionalidad que permite terminar los elementos de un cable y sus conexiones, básicamente con conductores flexibles de conexión, o jumpers.

**Crosstalk o
Diafonía**

Es el acople electromagnético entre dos circuitos aislados físicamente en diafonía un sistema. Este acople hace que la señal que va por un circuito induzca un voltaje perturbador en los circuitos adyacentes y en consecuencia una interferencia en la señal.

**Cuarteto en
Estrella**

Es un elemento de cables que está formado por cuatro conductores aislados, trenzados juntos. Son dos conductores de un par de transmisión colocados diametralmente de frente.

Decibel (dB)

Es la unidad utilizada para medir el aumento o disminución relativa de potencia, voltaje o corriente, en base a una escala logarítmica.

Diagrama de Enrutado de los Cables	Es un dibujo detallado que muestra la forma en que están dispuestas las de los rutas de los cables.
Distribución De techo	Es un sistema de distribución que utiliza el espacio entre el cielo raso o el techo suspendido y el techo estructural para colocar las rutas de cables horizontales.
Distribuidor	Este término se utiliza para describir las funciones de una serie de componentes (como por ejemplo, paneles de conexión, conductores flexibles de conexión) que se usan para conectar los cables.
Distribuidor en riadas	Es el distribuidor utilizado para la conexión entre el cable horizontal y otros subsistemas o equipos de cableado (ver gabinete de telecomunicaciones).
Distribuidor Estructural	Es un distribuidor donde terminan los cables del backbone estructural y donde se pueden hacer las conexiones a los cables backbone de toda la sede de campo.
Edificios Inteligentes	Son los edificios que maximizan la eficiencia de sus ocupantes permitiendo un manejo efectivo de sus recursos con un mínimo costo de tiempo de vida (Fuente: Grupo Europeo de Edificios Inteligentes).
EIA/TIA	Organización Norteamericana de Estándares.
EIA/TIA 568B	Estándar de cableado de telecomunicaciones para edificios comerciales de Norteamérica.
EIA/TIA 569A	Estándar de cableado de vías y espacios para telecomunicaciones, para edificios comerciales de Norteamérica. Su propósito es estandarizar diseños y prácticas específicas de la construcción dentro y entre los edificios que soportan los medios y los equipos de telecomunicaciones.

EIA/TIA 606	Estándar de administración para la infraestructura de telecomunicaciones en los edificios comerciales de Norteamérica. Su propósito es ofrecer lineamientos para un esquema de administración uniforme en relación a la infraestructura de cableado.
Empalme	Es la unión de dos conductores o fibras, generalmente de cables distintos.
Enlace Permanente	Es la ruta de transmisión entre dos interfaces apareadas en un cableado genérico, excluyendo los cables de los equipos, del área de trabajo y las conexiones cruzadas.
Enrutadores	Este es un sistema intermediario entre dos o más redes capaces de enviar paquetes de datos, ubicado en el estrato de red (estrato 3).
Equipo de Terminación de Datos (DTE)	Es el término utilizado para describir cualquier tipo de computadora o de equipo, cuando está conectado a una red de comunicación de datos.
Equipo de Terminación de un circuito	Es el equipo donde termina y se controla la línea de transmisión y por lo general es la terminación que marca el punto extremo donde finaliza la red pública de datos. Los equipos de las terminales de datos, como las computadoras, están conectadas directamente a un DCE.
Equipos para Instalaciones de Clientes	Equipos propiedad de los clientes utilizados para terminar o procesar información proveniente de la red pública, como por ejemplo un Multiplexor (CPE) o Conmutador PABX.
Escalable	La capacidad de adaptarse a distintas tasa de bits.
Estrella	Es una topología física de red, de tipo punto-a-punto.
Ethernet	Es una LAN desarrollada originalmente por DEC, Xerox e Intel. Utiliza el protocolo CSMA/CD.

Ethernet Full duplex	La Ethernet full duplex permite a los nodos transmitir y recibir datos al mismo tiempo, duplicando el rendimiento entre la estación de trabajo y el interruptor.
Ethernet rápida	Una LAN para 100 Mb/s basada en el protocolo CSMA/CD. Ver 100BASE-T.
Fibra Multi-modo	Fibra óptica que tiene un sector central de gran tamaño y permite que los rayos o modos no-axiales se propaguen a lo largo del núcleo.
Fibra óptica	Es un medio de transmisión que consiste de un núcleo de vidrio o plástico rodeado de un funda de revestimiento protector. Las señales se transmiten como impulsos de luz y se introducen a la fibra por medio de un transmisor de luz, como por ejemplo un láser o un LED.
Flujo Electromagnético	Son los campos eléctricos y magnéticos (comúnmente denominadas emisiones) que generan los equipos o el sistema.
Full duplex	Es una comunicación simultánea de dos vías a través del mismo enlace o canal.
Gabinete de Telecomunicaciones	Este es un espacio cerrado destinado a albergar los equipos de telecomunicaciones, las terminaciones de cables y el cableado de las conexiones cruzadas. El gabinete de telecomunicaciones es un extremo de conexión cruzada importante entre el backbone y los sistemas de cableado horizontal.
Half duplex	Es una transmisión de dos vías a través de un único enlace o canal de cableado, que no puede ir sino en una dirección en un mismo momento.

Hub	Es un concentrador o repetidor perteneciente a una topología en estrella donde se unen las conexiones a los nodos.
IEC 60332	El estándar internacional que cubre el comportamiento de los cables en relación con los incendios.
IEEE	El Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos de los EE.UU. Esta organización también participa en el desarrollo de estándares para redes de área local (LAN), como Ethernet.
Interface de Datos distribuidos Por fibra (FDDI)	Son los estándares del Instituto Nacional Americano de estándares para un Token en base a fibra que pasa un protocolo de acceso que opera con una tasa de transferencia de datos de 100 Mb/s.
ISO	Organización de Estándares Internacionales.
ISO/IEC 14763-1	El estándar internacional para la administración básica del cableado genérico.
ISO/IEC IS 11801	El estándar internacional relativo al cableado genérico para las instalaciones de los clientes.
Jumper	Es una unidad o elemento de cable que no tiene conectores y se utiliza para efectuar las conexiones de tipo cruzado.
LAN inalámbrica	Es una red de área local que se comunica por medio de tecnología de radio.
LAN Token Ring	Es un estándar de LAN para 4 o 16 Mb/s en base a un protocolo de acceso de paso desarrollado originalmente por IBM. A veces denominado como estándar IEEE 802.5 o estándar ISO 8802-5.

Llenado De cables	La tasa de cables instalados en un conducto portacables o troncal en relación a la máxima capacidad teórica del portacables o troncal.
Modelo de las siete Capas ISO	Es un modelo con una estructura referencial jerárquica desarrollado por la ISO, con el fin de definir, especificar y relacionar el protocolo de comunicaciones.
Modo de Transferencia Asíncrona	Es una tecnología de multiplexado y interruptor de alta velocidad basada en celdas que se fundamenta en la segmentación de voz, datos y vídeo en asíncrona paquetes fijos (celdas). Estas celdas se transfieren a través de rutas con (ATM) interruptor y no se reciben en forma regular (de allí su nombre Asíncronico).
Monomodo	Es una fibra óptica con un núcleo de diámetro pequeño donde sólo se puede propagar un único modo. El tamaño de núcleo estándar es de 8,3 micrones.
Multimedia	Un medio de hacer llegar información con componentes en distintos medios, como son voz, música, texto, gráficos, imagen y video.
Nodo(s)	Es una pieza del equipo de comunicación de la red.
PABX	Rama de conmutación automática privada. Es un sistema de conmutación privado que sirve de central para las llamadas internas que se hacen dentro de un edificio o planta y externas a la red telefónica.
Paneles de De conexión	Es el hardware de administración y terminación diseñado para dar cabida a los conectores. Facilita la administración para los cambios de ubicación.
Par individual Apantallado	Donde cada par trenzado de un cable cuenta con su propia pantalla.

Par trenzado	Es un elemento de cable formado por dos conductores aislados trenzados juntos en una forma determinada para formar una línea de transmisión equilibrada.
Periféricos	Son los dispositivos que se añaden a un sistema, un recurso adicional como una impresora, scanner, etc.
PowerSum	Es un método para probar y medir el fenómeno del crosstalk o diafonía en los cables con múltiples pares que calcula la suma crosstalk que afecta a un par cuando todos los demás pares están activos. Este es el único método para especificar el rendimiento respecto a este fenómeno que resulta adecuado para los cables formados por más de cuatro pares.
Protocolo	Es una regla de procedimiento por la cual se intercomunican los dispositivos de computación. Por lo tanto, se puede decir que un protocolo es el equivalente al idioma de los seres humanos, con reglas de puntuación y gramática.
Puente(s)	Es un dispositivo utilizado para enlazar dos subredes que usan el mismo método de comunicación y a veces el mismo tipo de medio de transmisión.
Puertos	Es la interface de una computadora capaz de transmitir o recibir información.
Punto de Conexión de Telecomunicaciones	Es un enchufe donde termina el cable horizontal que brinda la interface de para el cableado del área de trabajo.
Punto de Consolidación	Es un punto de interconexión ubicado en el cableado horizontal que por lo general se utiliza para soportar la reorganización de los espacios amoblados.
Puntos de Conexión	Este es un término utilizado para describir los enchufes que se colocan en conexión las áreas de trabajo, en un sistema de cableado estructurado. Por lo general, son modulares de 8 pines y pueden soportar una diversa gama de servicios, como voz, video y datos.

Recorrido	Cualquier método de distribución diseñado para sujetar cables, por ejemplo los portacables, los troncales de metal o plástico, las bandejas de cables, etc.
Red de área de Almacenamiento (SAN)	Es una red, o subred de alta velocidad para dispositivos almacenamiento compartidos.
Red digital de Servicios integrados (ISDN)	Es una red integrada de voz y datos en base a la tecnología de comunicación digital y las interfaces estándar.
Redes de área Amplia (WAN)	Estas son redes que se enlazan a través de un área geográfica muy amplia utilizando generalmente líneas de un operador comercial.
Redes de área Local LAN	Una LAN permite a los usuarios compartir información y recursos de computación. Por lo general, una red de área local está limitada a un solo edificio.
Redes Propietarias	Las redes que no están diseñadas o instaladas según los lineamientos de los estándares y no se relacionan específicamente con ningún estándar pertinente.
Relación señal A ruido	La relación entre la magnitud de la señal y la magnitud del ruido. (SNR) Generalmente se expresa en dB. Cuanto mayor sea el SNR de un sistema, mejor será su rendimiento.
Relé de celda	Es una técnica de interruptor rápido por paquete que utiliza celdas de longitud fija. Es el nombre genérico de ATM, SMDS y BISDN.
Rotación	Es la reubicación de una persona o de un grupo de personas dentro de un edificio, de forma tal que el espacio de trabajo, o los servicios, necesitan de cambios.

Ruido	Es el término utilizado para referirse a las señales espurias generadas en un conductor por fuentes distintas al transmisor al que está conectado. El ruido puede afectar a una señal legítima hasta tal punto que resulte imprecise o indescifrable al llegar al receptor. Cuanto mayor es la velocidad de la transmisión de datos, el efecto que causa el ruido es peor.
Sala de equipo	Una sala dedicada a albergar a los distribuidores y a los equipos específicos de la aplicación.
Sede de campo	Es una sede que contiene más de un edificio, ubicados en forma adyacente o cercana.
Servidor	La computadora anfitriona o host.
Simplex	Es un medio de transmisión que permite solo una dirección de transmisión (por ejemplo la transmisión de radio comercial.)
Sincrónico	Las señales que provienen de la misma referencia de tiempo y por ello sus frecuencias son idénticas.
Sincronización	Es el método por medio del cual los patrones de bits que aparecen en los sistemas de línea digital se pueden ajustar a un "reloj" e interpretar, permitiendo el inicio de patrones y formatos de trama particulares, para que se puedan identificar correctamente.
Sistemas	Los sistemas que no son específicos a ningún estándar y por lo tanto no se propietarios pueden operar en combinación con equipos basados en los estándares.
Subsistema Horizontal	Es la parte del sistema de distribución perteneciente a un edificio o planta horizontal que está instalado en un piso e incluye el cableado y los componentes de distribución que conectan el backbone vertical o el cableado de los equipos al punto de conexión de información.
Tarjetas de Interface de Red (NIC's)	Es la pieza del equipo que se instala en el puerto de expansión de una computadora personal y permite la comunicación entre ésta y la red.

Tasa de error	Es una medida de la calidad de una línea de transmisión digital y se de bits (BER) define a veces como un porcentaje, y más a menudo como una razón, típicamente se lleva un error por cada 10E8 o 10E9 bits. Mientras menor sea el número de errores, mejor será la calidad de la línea.
Tasa primaria	La interface de Norteamérica de 1,544 Mb/s T1 (23B+D) o la Europea de 2,048 (PRI) Mb/s E1 (30B+D) ISDN utilizada generalmente para conectar los PBX de la ISDN a la ISDN pública.
Tele-comunicaciones	Una rama de la tecnología dedicada a la transmisión, emisión y recepción de signos, señales, textos, imagines y sonido; es decir información de cualquier naturaleza a través de cables, radio, sistemas ópticos u otros sistemas electromagnéticos.
Token Ring	Es el medio de transmisión utilizado para las LAN IEEE 802.3 10BASE-2 (aveces llamado CheaperNet).
Topología	Es la configuración física o lógica de un sistema de telecomunicaciones.
Topología física Estrella	Es la disposición física del cableado, como por ejemplo en Anillo, BUS, etc.
Transductor	Es un dispositivo sensor que convierte una señal de una forma a otra, como por ejemplo de mecánica a eléctrica.
Transferencia De datos Asíncrona	Es un método de transferencia de datos en el que cada carácter alfabético o numérico (representado por 7 u 8 bits) viene precedido por bits de asíncrona "inicio" y "parada" o ('start' y 'stop') con el fin de delinear el patrón de 7/8 bits, con respecto al patrón ideal que ocupa el medio de transmisión (digital) durante el resto del tiempo.
Transferencia Sincronía de datos	La transferencia de datos que usa la transmisión sincronizada por relojes de transmisión y recepción, en lugar de utilizar bits de inicio y parada de datos para definir los patrones de caracteres de los que tiene la línea mientras está inactiva.

**Transmisión
Analógica**

Es un método de transmisión de señales donde la forma de la señal es una variable continua y consiste de una cantidad física que se puede medir directamente, tal como el voltaje.

**Transmisión
Digital**

Es una técnica en la que toda la información se convierte en dígitos binarios para su transmisión.

**Transmisión por
Puerto serial**

Normalmente es un conector DB de 9 pines ubicado en la tarjeta madre de una PC.

**Transmisión
Serial de datos**

Es la transmisión de datos entre los dispositivos de computación utilizando una ruta de un único circuito, donde se envían los bytes completos de información (8 bits) siguiendo un patrón secuencial. Es parecida a la transmisión paralela que se utiliza frecuentemente entre los distintos dispositivos de computación, en forma interna, debido a las altas velocidades de transmisión que se pueden aprovechar. Sin embargo, para las telecomunicaciones a larga distancia la transmisión serial es más económica en términos de red de líneas. Usa una técnica de transmisión donde cada Bit de información se envía en forma secuencial a través de un único canal de video entre

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- RICH SEIFERT, TECHNOLOGY AND APPLICATIONS FOR HIGH-SPEED LANs, GIGABIT ETHERNET, ADDISON-WESLEY, 1999.
- 2.- JOSE M. HUIDOBRO, DAVID ROLDAN, REDES Y SERVICIOS DE BANDA ANCHA, MCGRAW-HILL.
- 3.- CHARLES E. SPURGEON, ETHERNET THE DEFINITIVE GUIDE, O'REILLY.
- 4.- ANSI STANDARD X3.300, INFORMATION TECHNOLOGY, FIBRE CHANNE, LINK ENCAPSULATION, 1996.
- 5.- ROSE, MARSHALL T., THE SIMPLE BOOK, AN INTRODUCTION TO NETWORKING MANAGEMENT, 2nd, prentice-hall, 1996.
- 6.- AVAYA COMUNICACION, UNA GUIA ACERCA DE LAS REDES Y EL CABLEADO, SYSTIMAX SCS.

SITIOS EN INTERNET

- 1.- http://www.htmlweb.net/redes/topologia/topologia_4.html
- 2.- http://www.ethermanage.com/ethernet/100quickref/ch1qr_4.html
- 3.- <http://www.inei.gob.pe/biblioineipub/bancopub/inf/lib5052/cap17.htm>
- 4.- <http://www.inei.gob.pe/biblioineipub/bancopub/inf/lib5052/cap17.htm>
- 5.- <http://www.it.aut.uah.es/juanra/docencia/fundamentosdetelematica/materiales/ethernet.pdf>
- 6.- <http://www.javvin.com/protocolFastE.html>