

20
23-



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**

**INTEGRACION DE UNA RED LAN
A LA RED ATM.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERIA MECANICA ELECTRICISTA
P R E S E N T A N :
**CARRION GARCIA FABIAN
MORALES HERNANDEZ AGUSTIN**

ASESOR: ING. JOSE JUAN CONTRERAS ESPINOSA.

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEXICO.

258534

1998.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

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

UNIVERSIDAD NACIONAL
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLAN

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JAIME KELLER TORRES
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLAN
P R E S E N T E .

EXAMENES PROFESIONALES

AT'N: Ing. Rafael Rodríguez Ceballos
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la F.E.S. - C.

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

"Integración de una red LAN a la red ATM".

que presenta el pasante: Fabián Carrón García
con número de cuenta: 8907568-3 para obtener el TITULO de:
Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

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

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 9 de Enero de 1998

PRESIDENTE Inq. José Juan Contreras Espinosa

9 de Enero 1998

VOCAL Inq. Castillo Rodríguez Arciniega

9-ENE-98

SECRETARIO Inq. Juan González Vega

9/ENE/98

1er. SUPLENTE Inq. José Luis Barbosa Pacheco

12/1/98

2do. SUPLENTE Inq. Vicente Macaña González

12/1/98



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

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

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JAIME KELLER TORRES
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLAN
P R E S E N T E .

AT'N: Ing. Rafael Rodríguez Ceballos
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la F.E.S. - C.

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el trabajo
"Integración de una red LAN, la red ATM".

que presenta el pasante: Agustín Morales Hernández
con número de cuenta: 8840525-4 para obtener el TITULO de:
Ingeniero Mecánico Electricista.

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E .
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 9 de Enero de 1998

PRESIDENTE	<u>Ing. José Juan Contreras Espinosa</u>	<u>9 de Enero 1998</u>
VOCAL	<u>Ing. Casildo Rodríguez Arciniega</u>	<u>9-ENE-98</u>
SECRETARIO	<u>Ing. Juan González Vega</u>	<u>9/ENE/98</u>
1er. SUPLENTE	<u>Ing. José Luis Barbosa Pacheco</u>	<u>10/ENE/98</u>
2do. SUPLENTE	<u>Ing. Vicente Magaña González</u>	<u>10/ENE/98</u>

Agradezco:

A Dios por darme el don de la vida, con amor, sencillez y humildad para servir.

A mis padres Carlos Carrión Bogard y Ma. del Consuelo García Pinedo por mostrarme un camino lleno de cariño, respeto, educación, principios y una unión familiar incondicional.

A mis hermanos quienes me han apoyado en todo momento. Gracias! Carlos Antonio, Karina Consuelo y Pamela.

A mis familiares en general; empezando por mis abuelitas Magdalena Bogard Romero y Ma. de Jesús Pinedo Robles, por todos sus consejos llenos de experiencia.

A mis tíos Gonzalo, José Carrión y José Díaz quienes me han ayudado y orientado para crecer en la vida.

A mis tías Ma. Esther, Enriqueta, Ma. Elena, Guillermina por todo el apoyo y compañía que siempre me han brindado.

A mis primos Héctor, José Antonio, Rubén, Enrique, Gonzalo, Roberto, Ma. Esther, Mirna Elena, Brizia, Fany en fin a todos mis primos y sobrinos por alentarme a seguir adelante, mostrando confianza en mí.

En especial a Paula Hernández por entregarme toda su confianza, paciencia y motivación para desarrollar todos mis objetivos.

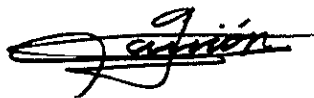
A Rodrigo Luna y Agustín Morales quienes fueron parte fundamental en el desarrollo de este trabajo.

A mis amigos Juan Carlos, Noé, Juan Manuel, Alfonso, Norberto, Edgar, Ulises, Luis Ignacio, José Aurelio, José Manuel, Enrique, Mario, Guillermo, Aaron, Oscar y a todos mis demás compañeros de la generación 92 de Ingeniería Mecánica Eléctrica, con quienes compartí grandes momentos en la Universidad donde nos desarrollamos como profesionistas. Gracias!

Al Ing. Próspero Ochoa por alentarme a una constante superación (aprender, crecer y cambiar) y al Ing. José J. Contreras por su asesoría y apoyo desde el inicio de mi carrera, hasta la elaboración del presente trabajo.

A todos Gracias.

Atentamente:

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Fabián Carrión García', with a stylized flourish at the end.

Fabián Carrión García.

"Por mi raza hablará el espíritu"

AGRADEZCO:

A mis padres:

Por todo lo que me han enseñado, todo el cariño, apoyo y dedicación que pusieron en mi educación y formación personal.

A mis hermanos:

Dolores Claudia, Roberto Carlos, Julieta y Jorge; Por su apoyo y consejos que siempre me han brindado.

A mi familia:

Por todos los momentos felices que hemos pasado.

A Claudia Aná y Valeria:

Por que al pensar en ellas, cualquier esfuerzo tiene sentido y mi corazón se llena de felicidad.

A Aurora:

Por el maravilloso tiempo que hemos pasado juntos.

A Fabian:

Por la amistad, cariño y el apoyo que siempre me ha brindado.

A los compañeros:

Especialmente a Rodrigo, por que con su incondicional apoyo, amistad y cariño hicieron de mi estancia en la Universidad un periodo inolvidable.

A la Universidad Nacional Autónoma de México:

Por poner en mis manos las armas necesarias para enfrentar cualquier reto que se me presente en la vida.

Morales Hernández Agustín

Agradecemos:

Al Ing. José Juan Contreras por brindarnos su apoyo y confianza en todo momento, así mismo le damos gracias por contribuir al mejoramiento, crecimiento y el buen desarrollo de nuestra carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlan.

Con el debido respeto a nuestro jurado:

Ing. Casildo Rodríguez Arciniega

Ing. Juan González Vega

Ing. José Luis Barbosa Pacheco

Ing. Vicente Magaña González

Así como a todos nuestros profesores que como nosotros están orgullosos de pertenecer a la máxima casa de estudios, la “Universidad Nacional Autónoma de México” sembrando en nosotros la semilla del saber, ayudando a forjarnos y preocuparnos por nuestro desarrollo y el del país.

“ Los seres que triunfan en la vida, en cualquier aspecto, son los que tienen la audacia de salirse del anonimato, decídete a superarte cada día “

INDICE

INTRODUCCION	I
CAPITULO I	
CONOCIMIENTOS BASICOS	1
MODEM	1
EQUIPOS TERMINALES DE DATOS	2
DTE EN MODO DE PAQUETE	4
DTE EN MODO DE NO PAQUETE	5
LINEAS PRIVADAS	7
ANCHO DE BANDA Y BANDA DE PASO	8
ESPECTRO DE FRECUENCIAS	9
MEDIOS DE TRANSMISION	10
PAR DE CABLES TRENZADOS	11
FIBRAS OPTICAS	13
INTERCONEXIONES ESTANDARES	14
RS-232C	14
V.24 Y V.35	17
CONCENTRADORES DE DATOS	20
CONTROLADORES	21
MODELO OSI	22
CAPA FISICA	26
CAPA DE ENLACE DE DATOS	26
CAPA DE RED	27
CAPA DE TRANSPORTE	28
CAPA DE SESION	28
CAPA DE PRESENTACION	29
CAPA DE APLICACION	29

CAPITULO II

PROTOCOLOS	31
PROTOCOLOS RUTEABLES	34
PROTOCOLOS ORIENTADOS Y NO ORIENTADOS A LA CONEXION	37
IPX/SPX	39
TCP/IP	40
APPLE TALK	42
DECNET	43
OSI	45
X.25	46
FRAME RELAY	47
ATM	48
PPP	49
PROTOCOLOS NO RUTEABLES	50
APPC	52
SNA	53
LLC2	55
DEC	56

CAPITULO III

REDES	58
EVOLUCION DE LAS REDES	58
ERA 1: EL MAINFRAME DE LAS REDES	58
ERA 2: REDES DE MINICOMPUTADORAS	60
ERA 3: PARTICION DEL ANCHO DE BANDA EN LAN's	61
ERA 4: CONMUTACION	64
REDES DE BANDA ANCHA Y BANDA BASE	67

TOPOLOGIAS DE RED	69
BUS LINEAL (ETHERNET 10 MBYTES)	70
BUS LINEAL MODIFICADO	71
ANILLO MODIFICADO (TOKEN RING)	72
ANILLO DOBLE REDUNDANTE (FDDI)	73
TIPOS DE REDES	74
REDES DE AREA LOCAL	75
SEGMENTACION DE LA RED	77
ESTANDARES:	78
ETHERNET	78
TOKEN RING	78
FDDI	78
FAST ETHERNET	79
BRIDGES	79
RED DE AREA AMPLIA	82
CONMUTACION DE CIRCUITOS	82
CONMUTACION DE PAQUETES	83
RUTEADORES	84
MULTIPLEXORES Y SWITCH's	89
MULTIPLEXOR POR DIVISION DE FRECUENCIA (FDM)	90
MULTIPLEXOR POR DIVISION DE TIEMPO (TDM)	91
CAPITULO IV	
ATM	92
HISTORIA Y SU FUNCIONAMIENTO	94
FORO ATM	96
TAMAÑO DE LAS CELDAS	98
ENCABEZADO	99

MODELO DE REFERENCIA DE ATM	103
CAPA DE ADAPTACION	105
CATEGORIAS DE SERVICIOS	107
AAL1	108
AAL2	109
AAL3/4	110
AAL5	111
CAPA ATM	112
CAPA FISICA	113
APLICACIONES NATIVAS DE ATM	115
DEFINICION DE BANDA ANCHA	116
CONTROL DEL TRAFICO	117
CBR	118
RT-VBR	118
NRT-VBR	118
UBR	118
ABR	119
MECANISMOS DE CONTROL DEL TRAFICO	120
DIRECCIONES ATM	120
SEÑALIZACION UNI	120
MODELO DE TRAFICO	121
METODOS DE CONTROL DE CONGESTIONAMIENTO	122
RELACION ENTRE ATM Y FRAME RELAY	124
EL FUTURO DE ATM EN PC's	126
CAPITULO V	
INTEGRACION DE UNA LAN A LA RED ATM	127
LAN CONMUTADA	130

Indice

ATM E INFRAESTRUCTURA ACTUAL	134
EMULACION DE UNA LAN	137
LAN VIRTUAL	139
COMPARACION ENTRE ATM Y ETHERNET	139
BROADCAST/MULTICAST	140
PILA DE PROTOCOLOS ATM	143
MODELO OVERLAY	145
IP CLASICO Y MULTIPROTOCOLO SOBRE ATM	146
EMULANDO UNA LAN EN ATM	150
CONFIGURACION DE SERVIDORES LANE	155

CONCLUSIONES

GLOSARIO

BIBLIOGRAFIA

INTRODUCCION

A lo largo de la historia de la humanidad, la posesión de diferentes cosas ha sido lo que ha hecho sobresalir a unas sociedades por encima de otras. Remontándonos miles de años atrás, el fuego, las armas, el conocimiento básico de las fuerzas de la naturaleza, y las artes fueron privilegio de algunos individuos distinguiéndolos de otros.

En otra era, las posesiones territoriales como productoras de recursos minerales y agrícolas dieron poder a ciertas naciones. Después, con la revolución industrial jugaron papel importante las máquinas, las herramientas, los motores, etc. Bien, pues si algo pueden tener en común todos estos bienes es que todos ellos requirieron de una infraestructura para su transporte y distribución.

Evidentemente todos estos bienes poco valor tenían si no podían ser vendidos a otras comunidades distantes. Como ejemplo de la implementación de tales infraestructuras han beneficiado a las sociedades, podemos mencionar a la Inglaterra de la época colonial con una gran flotilla naviera que le permitió obtener posesiones de terreno muchas veces mayor que su territorio mismo.

Pasando ahora a la época más reciente, sin duda alguna podemos calificar a la sociedad moderna como la "Sociedad de la Información". Consecuentemente, la información será un bien buscado por todos cuya posesión resultará de vital importancia.

Introducción

La economía y los mercados se están globalizando. Hoy día no se compete dentro de un marco regional ni siquiera nacional, sino mundial. Exige esto ser más competitivos siendo importante tomar decisiones rápidas y acertadas.

Poseer un acceso inmediato y eficiente a la información, posibilitará a empresas y sociedades competir ventajosamente en un mundo en el que cada vez hay menos fronteras y los distintos mercados se disputan entre contendientes de diversas latitudes. Mirando el desarrollo de esta industria de la información, encontramos muchos adelantos en las herramientas tanto de Hardware como de Software para el proceso de la misma.

Asimismo, se están creando bancos de información grandes, son varias las empresas cuyo negocio es precisamente recabar y concentrar información acerca de distintos ámbitos. Un ejemplo de este desarrollo es las enciclopedias en CD-ROM. Sin embargo, se hace ahora latente la necesidad de contar con esa infraestructura, con esas "Autopistas" para el libre transporte y distribución de la información.

¿Qué desarrollo tendrían los vehículos, si la ingeniería civil no hubiese construido las carreteras cada vez más seguras y adaptables para mayores velocidades?. ¿Quién impulso a quien, los vehículos a las carreteras o viceversa?. Ni uno ni otro, sino que fueron impulsados en forma paralela por la actividad de las sociedades que requería de transportar sus bienes y servicios cada vez de mejor manera. Extrapolando esta situación para entrar ya en materia encontramos ahora un punto de convergencia para los caminos de las telecomunicaciones y de

la informática. Separados en el pasado, hoy encuentran una complementación mutua y altamente beneficiosa. Por un lado la informática encuentra en las telecomunicaciones la infraestructura necesaria para transportar la información procesada adicionando así un valor agregado a la misma.

Por otro lado, las telecomunicaciones se están sirviendo de la informática con objeto de establecer sistemas de administración de red (NMS), que permitan una operación más flexible, segura y eficiente.

Inmersos en este contexto, podemos vislumbrar el fortalecimiento de un sector dentro de la industria de la teleinformática. Esta es la industria de la transferencia de la información. Se pueden clasificar en tres a los tipos de elementos que intervienen en esta industria, el Hardware (PC's, Servidores, Sistemas de Comunicación, Ruteadores, Redes, etc.), Software (Sistemas Operativos de Red, y de PC's, Aplicaciones, etc.), y todos los servicios (Consultoría, Correo Electrónico, etc.).

Las necesidades que esta industria de transferencia de información debe de satisfacer se pueden resumir en dos conceptos: más información y cada vez más rápido. Y precisamente en correspondencia ha estos requerimientos es como veremos que han ido evolucionando las redes de transporte de información.

Para esta retrospectiva, dividiremos a las redes de transporte de acuerdo a su confinación geográfica:

Introducción

En primera instancia, consideraremos a la redes circunscritas a un área reducida por ejemplo a una oficina, a un corporativo ó a una universidad como Redes de Area Local (LAN).

Ahora, las redes que sobrepasan esta área, por ejemplo si se ubican entre ciudades o más allá, las tomaremos como Redes de Area Amplia (WAN).

Con el nacimiento de las computadoras durante los años 70's se crearon varios conceptos como el banco de información en donde se concentraban grandes cantidades de información de un cierto tipo, por ejemplo toda la información contable de una gran empresa. Puesto que esta información no es útil si no puede ser accesada por nadie; era necesario crear un esquema bajo el cual se diera este acceso. IBM como el gigante y padre, en buena medida, de la industria informática impuso una arquitectura denominada "Host-Terminal" en la cual se tenía un dispositivo (Terminal) cuya capacidad se limitaba a proveer el acceso a un elemento (Host) que concentraba tanto la información como los programas que procesaban dicha información.

Este acceso podía ser simultáneo para varias personas, es decir varias terminales podían estar conectadas en forma compartida al mismo host.

Sin embargo, la capacidad del procesador tenía que ser repartida entre todas las terminales activas. Esto hacia más lento el desempeño de la sesión de cada usuario al momento de que más terminales se activaban.

Además, es obvio que el número de terminales estaba limitado ante la imposibilidad de extender en forma infinita la capacidad del procesador del host.

Introducción

Debido a esta concentración de capacidades en una sola posición, el concepto de Redes de Area Local tal y como lo conocemos hoy día se encontraba en una fase muy embrionaria. Esto por la carencia del procesamiento en forma independiente para cada terminal. Otra necesidad planteada fue el requerimiento de la posibilidad de una conexión remota entre una terminal y un host.

Como infraestructura básica se tuvo que utilizar la única que existía en ese entonces: la red telefónica. El inconveniente era que esta red, instalada hacía ya ochenta años y diseñada para el transporte de señales analógicas de voz, no se ajustaba a las características de las señales digitales. Surgen así los acopladores acústicos que traducían la información binaria a tonos de frecuencias que cayeran dentro del rango empleado para la voz. Más conocidos hoy día, los Modem`s rápidamente sustituyeron a los acopladores acústicos. Sin embargo las velocidades de transmisión eran bastante pequeñas por ejemplo del orden de los 300 bps (bits por segundo). Las comunicaciones eran asíncronas pues se tenía que verificar la efectividad de cada transmisión antes de enviar el siguiente carácter.

Como toda innovación tecnológica, la introducción de la computadora personal por parte de IBM en 1981 inició una vertiginosa revolución que ha transformado totalmente la manera en que la sociedad de hoy trabaja, se informa y se divierte.

Contar con la suficiente capacidad de procesamiento en el escritorio de cada individuo descentralizó aquella concentración que se daba en la década

anterior. Ciertamente, dentro del concepto de LAN's que tenemos hoy día, se sigue teniendo un punto que concentra información y aplicaciones (Server o Servidor), sin embargo cada estación cuenta con el poder necesario para tomar una copia de la aplicación correspondiente y trabajar de manera independiente. Accesando de nuevo a la red para cuando se tenga alguna otra necesidad de otro recurso como podría ser imprimir.

Como decíamos, ya en la época anterior se había pensado que con el advenimiento de la computadora personal, se haría necesario que varias computadoras se comunicaran entre si a fin de compartir recursos, información y distribuirse el trabajo.

La compañía Xerox fue quien inicialmente comenzó con los estudios necesarios para desarrollar esta tecnología de Redes de Area Local (LAN). De hecho, la aparición de la PC apresuró que Xerox anunciara a Ethernet como una tecnología para la comunicación entre computadoras. Por su parte IBM no se quedó atrás y anunció una alternativa paralela conocida como Token Ring.

Estas dos tecnologías tienen en común, que cada elemento de la red cuenta con capacidad de proceso propia, los recursos que han de compartir se pueden identificar como: Información, periféricos (Impresoras, Modem, CD-ROM, Fax, etc.) y uno muy importante que es el medio de transmisión. En la compartición de este medio de comunicación radica la principal diferencia entre las distintas topologías de LAN's, las cuales a mediados de los 80's

Introducción

experimentaron un crecimiento vertiginoso, alcanzando cifras de millones principalmente en norteamérica y Europa.

Se desarrollaron muchos métodos de cableado, los sistemas operativos de las redes se hicieron más complejos y con mayores servicios, se desarrollaron y difundieron aplicaciones encaminadas a la transferencia de información tales como el correo electrónico, las bases de datos distribuidas, arquitectura cliente-servidor, etc. Sin embargo, más nodos fueron añadiéndose a la red aumentando el tráfico. Se presenta así la necesidad de segmentación y adición de Servidores para distintos propósitos.

Además cada departamento dentro de una misma empresa deseaba su propia red dada la lógica afinidad en las aplicaciones. Se requirió entonces hacer redes con las redes, es decir conectar las redes entre sí.

Distintos son los elementos que se emplean para esta interconexión, principalmente se pueden distinguir los puentes, los ruteadores y las compuertas.

Pensando ahora en la interconexión entre computadoras pero con enlaces de mayor alcance, ya decíamos que en la década pasada las comunicaciones se hicieron utilizando enlaces dedicados (líneas privadas) o circuitos conmutados utilizando la red telefónica. Los modem's se hicieron más complejos, las técnicas de modulación y la corrección de errores permitieron aumentar la velocidad a la que operaban los modem's. Así mismo, la introducción de sistemas digitales de transmisión en gran escala, mejoró la calidad de las comunicaciones de larga

Introducción

distancia y por lo tanto mejoraron también las características dentro del ancho de banda empleado para la transmisión de datos.

Por otro lado, se tuvo necesidad que desde una terminal se pudiera acceder a varios host's, pues es claro que la solución no es tener un enlace por cada host, por las implicaciones económicas. Una primera solución fueron los FEP's (Front End Processors o procesadores finales) que funcionaron como una especie de elementos de conmutación de circuitos. Otro problema similar es el caso en el que varias terminales desean enlazarse remotamente con un mismo host, aquí la solución inicial fueron los clusters, que agrupaban a varias terminales y utilizando un sólo enlace comunicaban a las terminales con el host. Existe también una cierta deficiencia en la utilización de los circuitos privados. En otras palabras, uno tiene que pagar cierta renta por el enlace independientemente de si se utiliza o no.

Ante todas estas demandas, se presentaron alternativas como las Redes de conmutación de paquetes, abanderadas principalmente por el protocolo X.25.

Los medios de transmisión empleados, básicamente consisten en enlaces dedicados ya sea por la red telefónica o satélital. Observando nuestra situación actual, se pueden distinguir algunas tendencias claras:

En el ambiente local, el aumento en la velocidad de operaciones por segundo que puede efectuar una computadora, la implementación de ambientes gráficos que requieren más información para refrescar una pantalla, el aumento de aplicaciones, el crecimiento del número de personas que emplean computadoras

como herramientas de trabajo, la segmentación creada por el efecto un departamento una red, el abaratamiento de los sistemas, etc. y otros factores están demandando redes de mayor velocidad. Respuestas como FDDI que corre a 100 Mbps (Megabits por segundo), utilizando en un inicio fibra óptica como medio de transporte toma mayor relevancia y comienzan a ser instalados alrededor del mundo.

En el ambiente de las Redes de Cobertura Amplia (WAN) se vislumbran detalles como los siguientes: la introducción a gran escala de sistemas de transmisión digital con medios muy confiables como la fibra óptica, la necesidad de aplicaciones de banda ancha como el video, etc.

En cuanto a los servicios, en una etapa inicial se están implementando redes que proveen servicios de interconexión de forma digital de extremo a extremo, tal es el caso de la Red Digital de Servicios Integrados (RDSI), estos enlaces trabajan a velocidades de 2.048 Mbps y múltiplos de 64 Kbps.

Hasta ahora, hemos visto que lo que ha pasado es lo siguiente:

- Se han digitalizado los medios de transmisión, es decir siguen siendo "Líneas Privadas" pero ahora de mayor capacidad y más confiables.
- En mercados como el norteamericano y europeo han aparecido servicios **similares a X.25 pero más adecuados a los medios de transmisión digitales** y a los nuevos servicios que se deben de conectar.

Estas redes son: Frame Relay y SMDS, como principales exponentes.

Sin embargo, y con el fin de solidificar el concepto de redes globales es necesario poseer la misma técnica de transmisión tanto en el ámbito local como el de área amplia. Dicha solución debe de contar con las siguientes características:

- ° Estándar aceptado mundialmente.
- ° Capacidad de transporte para servicios continuos (Voz, Video, etc.) y servicios con característica de ráfagas (Datos, Consulta de datos, etc.)
- ° Aprovechamiento máximo de la capacidad, es decir, asignación de acuerdo a la demanda.
- ° Compartición de los medios de transmisión por usuarios múltiples.
- ° Acceso al medio flexible y eficiente.

Emerge así la tecnología *ATM (Asynchronous Transfer Mode o Transferencia de Modo Asíncronico)* . Esta nueva tecnología que se encuentra aún en fase de prueba y desarrollo llenará estos requerimientos y se convertirá en la tecnología empleada mundialmente para la transferencia de la información.

CONOCIMIENTOS BASICOS

MODEM

Para que dos dispositivos digitales “dialoguen” entre sí a través de un entorno analógico, es necesario algún método. El modem constituye esta interfaz entre lo digital y lo analógico. Para conseguir presentar los datos binarios como señales analógicas, un modem modifica amplitudes, frecuencias y/o fases. Su nombre proviene de la contracción de modulación y demodulación.

Para ser exactos, la definición precisa de modulación es la siguiente: modificación de una señal periódica para transportar datos. Esta señal periódica es la que se conoce como *portadora*. Los datos que modula la portadora (es decir, los datos que proceden del terminal o del ordenador) constituyen la señal en *banda base*. El termino “banda base” suele referirse a las señales no moduladas.

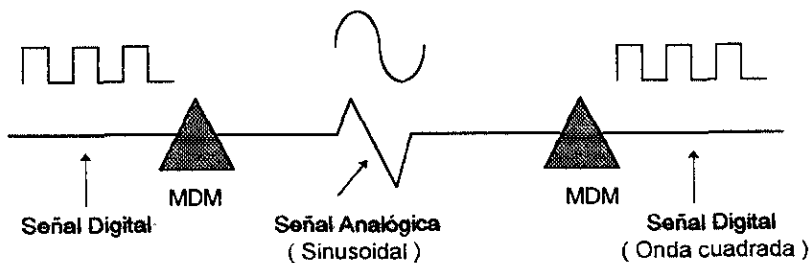


FIG. 1.0.- FUNCION DE LOS MODEM'S

Los módems pueden ser externos, independientes, o residir dentro del gabinete del procesador central. Según el caso, se les llama moduladores o integrados.

Existen dos tipos de módems, dependiendo del modo de transmitir: sincrónicos y asincrónicos. Pueden tener diagnósticos residentes y disponer de mecanismos de detección y corrección de errores. La rapidez de reacción de los circuitos del modem, es una variable que juega un papel importante en los tiempos de respuesta de las terminales remotas. Cuando es necesario pueden proveer la sincronización de la señal. También pueden tener mecanismos de discado y autorespuesta.

Otro concepto de módems, surge cuando se habla de lazos en las líneas de comunicaciones, y en el caso de tener múltiples conexiones, se habla de módems maestros.

EQUIPOS TERMINALES DE DATOS

Las máquinas empleadas por el usuario final reciben el nombre de equipos terminales de datos (DTE), que puede ser un gran ordenador de datos del tipo de los IBM o ICL, o una máquina más pequeña, como una terminal o un ordenador personal. En el mercado existen dispositivos DTE de muy diverso género. He aquí algunos ejemplos:

- ° Las estaciones de trabajo para el control del tráfico aéreo.

- Los cajeros automáticos de los bancos.
- Las terminales punto de venta de un gran almacén.
- Los dispositivos que muestrean la calidad del aire.
- Los ordenadores encargados de automatizar procesos de fabricación de una planta industrial.
- Los ordenadores o terminales de correo electrónico.
- Los ordenadores personales instalados en domicilios o en oficinas.

La visión de las redes telemáticas es interconectar distintos DTE para que compartan recursos, intercambien datos y se apoyen mutuamente. Además, gracias a ellas los empleados o miembros de una empresa u organización pueden llevar a cabo su trabajo desde cualquier lugar.

Así mismo un *equipo de terminación del circuito de datos* (DTCE), también llamado equipo de comunicación de datos. Su principal misión es servir de interfaz entre el DTE y la red de comunicaciones. Un ejemplo de ello es un simple modem.

Las interfaces se especifican y establecen mediante protocolos. Los protocolos son acuerdos acerca de la forma en que se comunican entre sí los DTE y los dispositivos de comunicaciones, y pueden incluir regulaciones concretas que recomienden u obliguen a aplicar una técnica o convenio

determinados. Por lo general son varios los niveles de interfaces y protocolos que necesitan las aplicaciones de usuario para funcionar.

Existen dos categorías de DTE's: Las que operan en modo de paquetes y las que no.

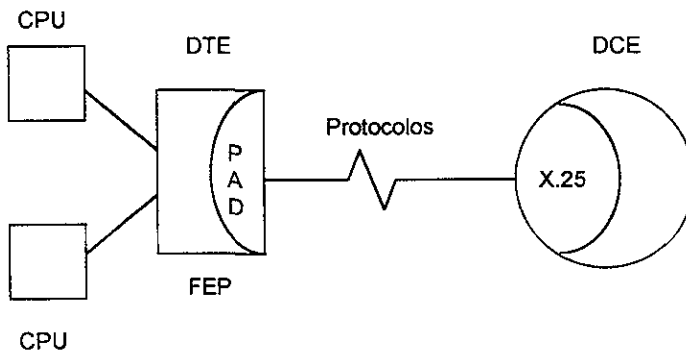


FIG. 1.1.- INTERCONEXION TIPICA DE UNA DTE EN MODO DE PAQUETE.

DTE en modo de paquete.

Esta categoría de DTE's comprende aquellos equipos que debido a un *software residente* son capaces de "entender" los protocolos que gobiernan la conmutación de paquetes. Estos DTE's se conectan directamente al DCE correspondiente de la red, dado que ambos contienen el soporte de X.25, fig.1.1.

CAPITULO I
CONOCIMIENTOS
BASICOS

CONOCIMIENTOS BASICOS

MODEM

Para que dos dispositivos digitales "dialoguen" entre sí a través de un entorno analógico, es necesario algún método. El modem constituye esta interfaz entre lo digital y lo analógico. Para conseguir presentar los datos binarios como señales analógicas, un modem modifica amplitudes, frecuencias y/o fases. Su nombre proviene de la contracción de modulación y demodulación.

Para ser exactos, la definición precisa de modulación es la siguiente: modificación de una señal periódica para transportar datos. Esta señal periódica es la que se conoce como *portadora*. Los datos que modula la portadora (es decir, los datos que proceden del terminal o del ordenador) constituyen la señal en *banda base*. El termino "banda base" suele referirse a las señales no moduladas.

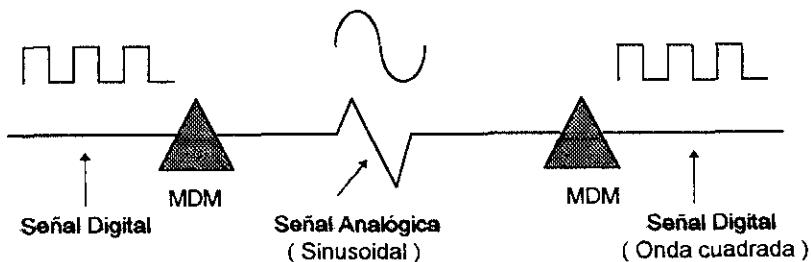


FIG. 1.0.- FUNCION DE LOS MODEM'S

Los módems pueden ser externos, independientes, o residir dentro del gabinete del procesador central. Según el caso, se les llama moduladores o integrados.

Existen dos tipos de módems, dependiendo del modo de transmitir: sincrónicos y asincrónicos. Pueden tener diagnósticos residentes y disponer de mecanismos de detección y corrección de errores. La rapidez de reacción de los circuitos del modem, es una variable que juega un papel importante en los tiempos de respuesta de las terminales remotas. Cuando es necesario pueden proveer la sincronización de la señal. También pueden tener mecanismos de discado y autorespuesta.

Otro concepto de módems, surge cuando se habla de lazos en las líneas de comunicaciones, y en el caso de tener múltiples conexiones, se habla de módems maestros.

EQUIPOS TERMINALES DE DATOS

Las máquinas empleadas por el usuario final reciben el nombre de equipos terminales de datos (DTE), que puede ser un gran ordenador de datos del tipo de los IBM o ICL, o una máquina más pequeña, como una terminal o un ordenador personal. En el mercado existen dispositivos DTE de muy diverso género. He aquí algunos ejemplos:

- ° Las estaciones de trabajo para el control del tráfico aéreo.

- Los cajeros automáticos de los bancos
- Las terminales punto de venta de un gran almacén.
- Los dispositivos que muestrean la calidad del aire.
- Los ordenadores encargados de automatizar procesos de fabricación de una planta industrial.
- Los ordenadores o terminales de correo electrónico.
- Los ordenadores personales instalados en domicilios o en oficinas.

La visión de las redes telemáticas es interconectar distintos DTE para que compartan recursos, intercambien datos y se apoyen mutuamente. Además, gracias a ellas los empleados o miembros de una empresa u organización pueden llevar a cabo su trabajo desde cualquier lugar.

Así mismo un *equipo de terminación del circuito de datos* (DTCE), también llamado equipo de comunicación de datos. Su principal misión es servir de interfaz entre el DTE y la red de comunicaciones. Un ejemplo de ello es un simple modem.

Las interfaces se especifican y establecen mediante protocolos. Los protocolos son acuerdos acerca de la forma en que se comunican entre sí los DTE y los dispositivos de comunicaciones, y pueden incluir regulaciones concretas que recomienden u obliguen a aplicar una técnica o convenio

determinados. Por lo general son varios los niveles de interfaces y protocolos que necesitan las aplicaciones de usuario para funcionar.

Existen dos categorías de DTE's: Las que operan en modo de paquetes y las que no.

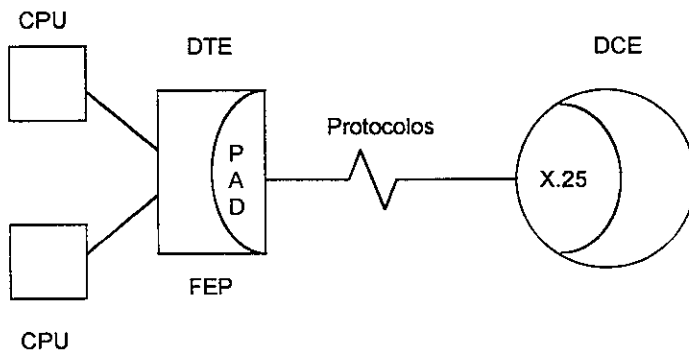


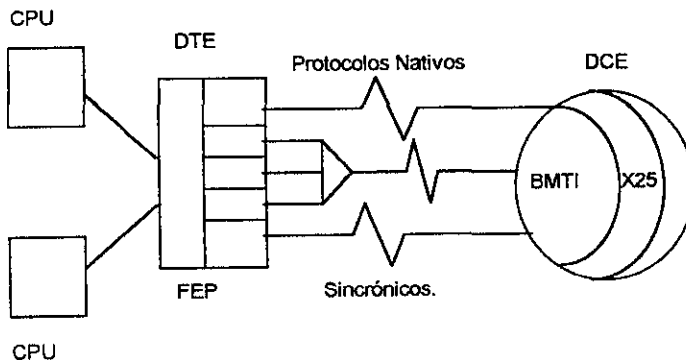
FIG. 1.1.- INTERCONEXION TIPICA DE UNA DTE EN MODO DE PAQUETE.

DTE en modo de paquete.

Esta categoría de DTE's comprende aquellos equipos que debido a un software residente son capaces de "entender" los protocolos que gobiernan la conmutación de paquetes. Estos DTE's se conectan directamente al DCE correspondiente de la red, dado que ambos contienen el soporte de X.25, fig.1.1.

DTE en modo no paquete.

No todos los DTE's disponen del software necesario para un soporte nativo de los protocolos del X.25. Por lo tanto en algunos casos, los DCE's deben implementar procedimientos para convertir los protocolos no X.25 en X.25. Nuevamente, aquí tenemos dos subcategorías de DTE's: los tipos sincrónicos de bloques y los tipos asincrónicos de bytes. Ambos tipos de DTE (no paquete) se conecta a los DCE usando sus propios protocolos nativos. La corriente de datos que llega al DCE es convertida en paquetes de formato estándar, por módulos de software residentes llamados PAD (Packet Assembler/Disassembler o Ensamblador/Desensamblador de Paquetes). En algunos casos, estos PAD's se implementan en equipos separados que actúan independientemente.



BMTI = Block Mode Terminal Interface o Interfaz Terminal en Modo de Bloque.
 ITI = Interactive Terminal Interface o Interfaz Terminal Interactiva.

FIG. 1.2a.- DTE EN MODO NO PAQUETE EN MODALIDAD SINCRONICA.

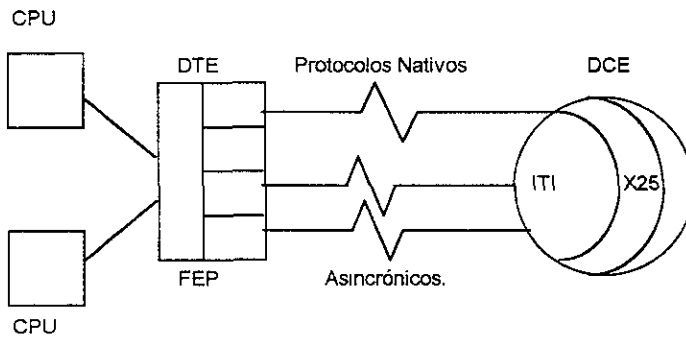


FIG. 1.2b.- DTE EN MODO NO PAQUETE EN MODALIDAD ASINCRONICA.

La figura 1.2a ilustra la conexión de DTE en modo no-paquete, transmitiendo bloques en modalidad sincrónica a través de líneas dedicadas. En el DCE existe un PAD residente en la red, llamado BMTI que realiza las conversiones necesarias para la transmisión de los paquetes a través de la red. El PAD BMTI utiliza los protocolos adecuados para el DTE, que si bien no son estándares del CCITT (International Telephone and Telegraph Consultative Committee o Comité Consultivo Internacional de Telefonía y Telegrafía), han sido aceptados por algunas administraciones. (NIA o Network Interface Adapter, es un término usado por algunos proveedores).

La figura 1.2b. muestra una DTE en modo no-paquete trabajando con tráfico, en modalidad asincrónica usando líneas privadas (podrían ser discadas) y un multiplexor. Los datos se transmiten carácter a carácter (en modo STAR/STOP). El PAD residente en la red, llamado ITI, convierte la corriente de

caracteres en un paquete organizado y viceversa. Un PAD ITI para soporte de terminales se basa en las recomendaciones X.3, X.28 y X.29. En algunos casos se provee PAD-ITI para soporte de sistemas centrales, basados en un subconjunto de las recomendaciones X.3 y X.29. Este tipo de conexión es muy común en las redes actuales.

LINEAS PRIVADAS

Pensemos por un momento en la importancia de las subestaciones telefónicas, las cuales permiten comunicarnos con otro usuario. Si no existieran estos sistemas, habría que establecer una línea punto a punto dedicada para cada uno de los usuarios. Debido a esto, las centrales privadas decidieron diseñar centrales capaces de manejar el tráfico de voz y datos.

La siguiente figura ilustra los dos tipos de conexiones físicas:

Líneas dedicadas (privadas) o conmutadas (dedicadas o públicas)

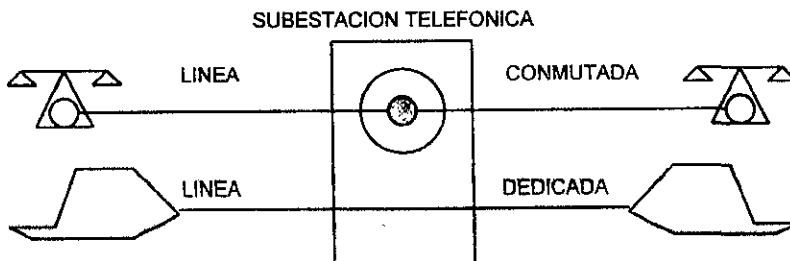


FIG. 1.3.- SUBESTACION TELEFONICA

ANCHO DE BANDA Y BANDA DE PASO.

Una transmisión vocal está constituida por formas de onda que incluyen muchas frecuencias diferentes. La distribución concreta de las frecuencias es la que determina el tono y el timbre de una voz. La voz humana ocupa una banda de frecuencias comprendida aproximadamente entre 40 Hz y 8000 Hz. Nuestro oído es capaz de detectar un margen más amplio de frecuencias entre 20 Hz y 18 KHz más o menos. El margen de frecuencias ocupado por un determinado término (por ejemplo todas las frecuencias que contiene el espectro de la voz humana) se conoce como *ancho de banda*. Este término también se emplea en telemática. En este contexto el ancho de banda es el margen de frecuencias de transmisión que transportan las líneas de comunicaciones. Se trata de un elemento de vital importancia en el diseño de redes, puesto que la capacidad de un canal esta en relación directa con su ancho de banda.

Es posible que la idea de ancho de banda resulte algo confusa en ocasiones, pero su efecto puede entenderse rápidamente en forma gráfica. En la práctica el ancho de banda se calcula restando la frecuencia más baja que contenga una señal (una transmisión vocal o telefónica) de la frecuencia más alta que contenga esa misma señal. Los canales telefónicos suelen ocupar una banda de paso de 200 Hz a 3200 Hz. Por lo tanto si restamos el límite superior y el límite inferior obtendremos un ancho de banda de 3000 Hz



FIG. 1.4.- BANDA DE PASO CORRESPONDIENTES AL TELEFONO, VOZ Y MÚSICA.

ESPECTRO DE FRECUENCIAS.

La mayoría de los fenómenos físicos con los que estamos familiarizados se manifiestan, de un modo u otro, con efectos frecuenciales. Las frecuencias que intervienen pueden ir desde la gama audible hasta las elevadísimas frecuencias de los rayos X y gamma.

En la siguiente tabla podemos ver un esquema del espectro de frecuencias. Abarca desde la relativamente estrecha banda audible, en la que se encuentra la voz humana, hasta la gama de muy altas frecuencias en la que se encuentra, por ejemplo, la luz visible, pasando por las altas frecuencias que transportan los cables coaxiales y por las microondas de radiodifusión.

Banda de frecuencias	Denominación	Aplicaciones típicas
10^3	-	Frecuencias telefónicas vocales (baja y media velocidad).
10^4	VLF	Frecuencias telefónicas vocales (velocidades mayores).
10^5	LF	Coaxiales submarinos (transferencias de alta velocidad de lotes de datos).
10^6	MF	Coaxiales terrestres: difusión de sonido en AM. (voz y datos a alta velocidad).
10^7	HF	Coaxiales terrestres: difusión de onda corta (voz y datos a alta velocidad).
10^8	VHF	Coaxiales terrestres: difusión de TV y sonido en VHF (FM) (voz y datos a alta velocidad).
10^9	UHF	Difusión de TV en UHF
10^{10}	SHF	Guías de ondas de corto recorrido difusión de microondas (voz y datos a alta velocidad).
10^{11}	EHF	Guías de ondas helicoidales (transferencia de datos a gran velocidad)
10^{12}	-	Transmisión en infrarrojos (transmisión local de datos).
10^{13}	-	Transmisión en infrarrojos (transmisión local de datos).
10^{14}	-	Fibras ópticas: luz visible (voz y datos a muy alta velocidad).
10^{15}	-	Fibras ópticas: ultravioleta (voz y datos a muy alta velocidad).
10^{19-23}	-	Rayos X y rayos gamma.

MEDIOS DE TRANSMISION.

El medio de transmisión es la facilidad física usada para interconectar estaciones de usuario, es el medio por el que se transmiten las señales ópticas/eléctricas representadas por valores de 1 y 0 (código binario), para crear una red que transporte mensajes entre las mismas.

La selección del medio físico a utilizar depende de:

- ° Tipo de ambiente donde se va a instalar.
- ° Tipo de equipo a usar.
- ° Tipo de cable y conectores.
- ° Tipo de aplicación y requerimientos.
- ° Capacidad económica (relación costo/beneficio esperada).
- ° Oferta (disponibilidad en el mercado).

Dividiremos los medios físicos según sean:

CLASIFICACION DE ENLACES	
FISICOS	ELECTROMAGNETICOS
Par de cables trenzados	Multicanal
Cable coaxial de banda angosta	HF
Cable coaxial de banda ancha	VHF
Fibras ópticas	UHF
Multipar	Satélital
Cable blindado	Ultravioleta
Agua	Microondas
Tierra	Infrarrojo
Guías de onda	Láser
Atmósfera	Radio frecuencia

PAR DE CABLES TRENZADOS

Es el medio más común, usado también en PBX (Private Branch Exchange o Conmutador Privado), centrales de conmutación de voz digital y datos. Las siguientes figuras nos muestran un corte transversal y la recomendación de instalación.

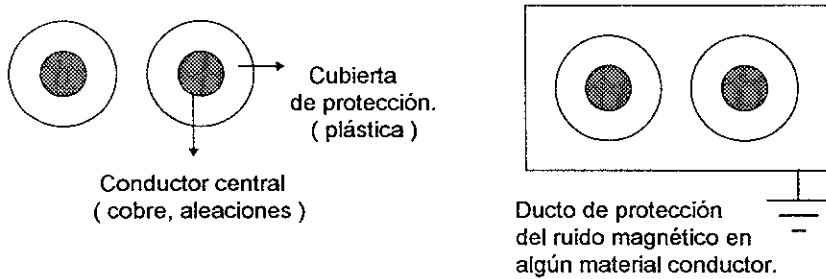


FIG. 1.5.- CORTE DE UN PAR DE CABLES TRENZADOS.

A continuación describimos sus principales características:

- ° Un par puede transportar de 12 a 24 canales de grado de voz.
- ° Son válidos en cualquier topología: anillo, estrella, canal, árbol.
- ° Pueden transportar tanto señales digitales como analógicas.
- ° Una red típica puede tener conectados con este medio hasta mil dispositivos del usuario.
- ° Alcance, hasta 3 Km dependiendo del producto.
- ° Permite trabajar en HDX o FDX.
- ° Ancho de banda: hasta un Mbps (Puede considerarse bastante limitado)
- ° Bajo costo. Puede existir una instalación en la planta.
- ° Alta tasa de error a grandes velocidades.
- ° Baja inmunidad al ruido, interferencia, etc.
- ° Requiere protección especial. blindaje, ductos, etc.

FIBRAS OPTICAS

- ° Consiste en un núcleo central, muy fino de vidrio o plástico, que tiene un alto índice de refracción.
- ° Este núcleo es rodeado por otro medio que tiene un índice algo más bajo que lo aísla del ambiente.
- ° Cada fibra provee un camino de transmisión único de extremo a extremo, unidireccional.
- ° Pulsos de luz se introducen en un extremo, usando un láser o un LED.
- ° La reflexión de los pulsos es la forma de transmisión de los datos.
- ° La transmisión es, generalmente, punto a punto, sin modulación.
- ° La fibra óptica no es afectada por: interferencia eléctrica, ruidos, problemas energéticos, de temperatura, radiación o agentes químicos.
- ° El ancho de banda es mucho más alto que con cualquier otro medio. Actualmente 50 Mbps. A 10 Km. Experimentalmente 1 Gbps.
- ° Físicamente, la fibra es muy fina, liviana, durable y por lo tanto instalable en muy poco espacio.
- ° Sin embargo todavía es muy cara.
- ° Cantidad máxima de nodos por enlace: 2 (experimentalmente 8).
- ° Su capacidad multipunto es muy baja. Alcance 10 Km.
- ° Topologías: anillo, estrella.
- ° Requiere un mantenimiento sólo realizable por personal capacitado.

Existen algunos parámetros que determinan las propiedades de las fibras ópticas, los cuales son:

Atenuación, ancho de banda, apertura numérica, perfil de índice de refracción y dimensiones geométricas.

La dimensión de la fibra óptica es comúnmente referida al diámetro exterior del núcleo y del revestimiento. Por ejemplo: 50/125, que indican el núcleo de la fibra de 50 micras (μm), y el revestimiento de 125 micras.

INTERCONEXIONES ESTANDARES.

RS-232C (CCITT V.24-ISO 2110).

Una de las interconexiones (interfaz) más difundida para enlazar equipos en transmisiones de datos se llama RS-232C (nomenclatura norteamericana) o CCITT V.24 (nomenclatura internacional). En las especificaciones de la interfaz RS-232C se describen 4 funciones del mismo:

- ° Definición de las señales de control que atraviesan el interfaz.
- ° Movimiento de los datos de usuario a través del interfaz.
- ° Transmisión de las señales de tiempos necesarias para sincronizar el flujo de datos.
- ° Conformación de las características eléctricas concretas de la interfaz.

La interfaz RS-232C consiste en la disposición de 25 circuitos de intercambio con una función en cada uno. Se implementa en un enchufe de 25 clavijas, de corte trapezoidal, para evitar un mal acoplamiento que se asegura mediante dos tornillos, uno de cada lado. Esta recomendación, es una norma en sí misma completa, que especifica las características mecánicas, funcionales y eléctricas. Permitiendo una velocidad máxima de 20 Kbps a una distancia máxima de 15 m.

No tiene prueba de mantenimiento. En la figura 1.6 se muestran los circuitos de la interfaz RS-232C, que cuenta con 25 conexiones de líneas (canales o pines).

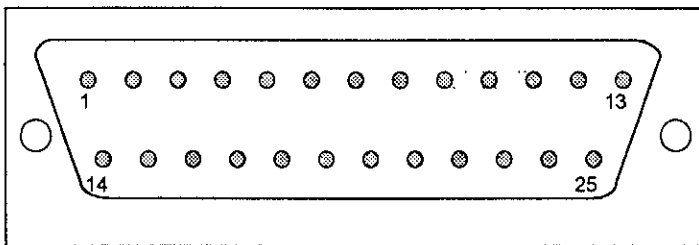


FIG. 1.6.- INTERFAZ RS-232C.

No se utiliza la totalidad de los 25 canales. Para la conexión entre DTE y DTCE suelen bastar de 4 a 8 canales. Las funciones de las 25 líneas son:

PIN	CIRCUITO	FUENTE	DESCRIPCION
1	Frame Ground	-	Tierra de protección
2	Send Data	DTE	Datos transmitidos (TxD)
3	Receive Data	DTCE	Datos recibidos (RxD)
4	Request to Send	DTE	Solicitud de transmisión (RTS)
5	Clear to Send	DTCE	Permiso para transmitir (CTS)
6	DCE Ready	DTCE	Equipo de datos preparado (DSR)
7	Signal Ground	-	Tierra de la señal
8	Signal Detector	DTCE	Detector de señal de línea recibida (CD)
9	-	-	Reservado para pruebas del equipo de datos
10	-	-	Reservado para pruebas del equipo de datos
11	In Service (Busy)	-	No asignado
12	-	DTCE	Detector de señal de línea secundaria recibida
13	-	DTCE	Permiso para transmitir secundario (CTS)
14	-	DTE	Datos secundarios transmitidos (TxD)
15	Send Timing	DTCE	Sincronismo del elemento de señal en transmisión
16	-	DTCE	Datos secundarios recibidos (RxD)
17	Receive Timing	DTCE	Sincronismo del elemento de señal en recepción
18	Local Loopback	-	No asignado
19	-	DTE	Solicitud de transmisión secundaria (RTS)
20	DTE Ready	DTE	Terminal de datos preparado (DTR)
21	Remote Loopback	DTCE	Detector de calidad de señal
22	Ring Indicator	DTE	Timbre indicador (RI)
23	-	DTE	Selector de velocidad de la señal de datos
23	-	DTCE	Selector de velocidad de la señal de datos
24	Terminal Timing (DTE Source)	DTE	Sincronismo del elemento de la señal en transmisión (TxC externo)
25	Test Mode	-	No asignado

V.24 y V.35.

Existen dos interconexiones especiales:

° V.24 (RS-232C) de 23 circuitos funcionales y dos tierras, para modem`s con autodiscado.

° V.35 de 34 circuitos que es la forma estándar de CCITT de gobernar transmisiones de datos de 48 Kbps, usando circuitos que trabajan en la banda de 60 Khz a 108 KHz.

La parte importante en la transmisión de datos al usar la interfaz RS-232C es la "demora RTS/CTS", conocida también como "tiempo de inversión de línea" (turnaround). Otra demora importante es la del modem para modular o demodular.

Las necesidades de entrecruzamiento de cables son simétricos (figura 1.8), y se pueden fabricar los cables con técnicas masivas de terminación si se usan cables planos.

Las necesidades de cable de extensión se pueden manejar de dos modos (figura 1.7). Primero, un cable de extensión puede tener una configuración directa (no entrecruzada) terminada con un conector hembra en un extremo y un conector macho en el otro (fig 1 7a) Aunque este método introduce un tipo extra de cable,

el conector hembra de la extensión impide su uso incorrecto como interconector de equipos, eliminando de ese modo la posibilidad de confusión. El método alternativo (fig.1.7b) implica unir dos cables estándar con un adaptador.

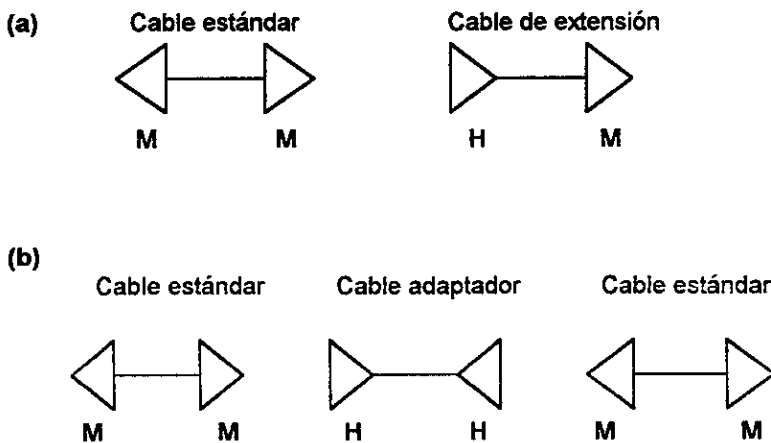


FIG. 1.7.- ALTERNATIVAS DE EXTENSION.

Las interfaces del nivel físico se utilizan para conectar dispositivos de usuario al circuito de comunicaciones, en las que los atributos eléctricos son los que determinan los atributos de tensión (o corriente) y la temporización de los cambios eléctricos que representan los unos y ceros.

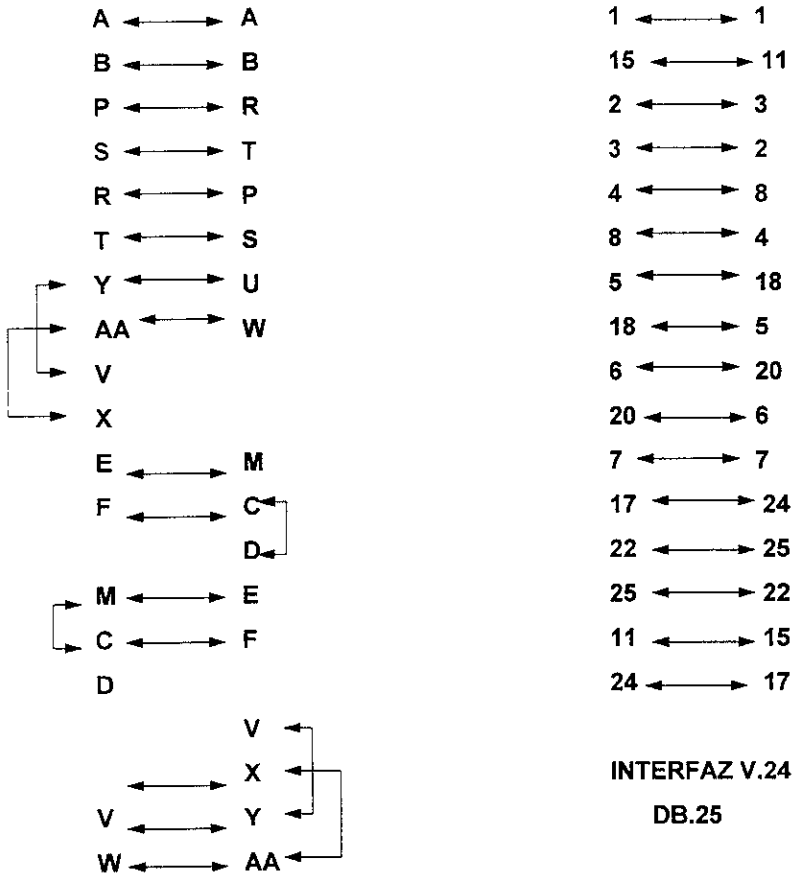


FIG. 1.8.- CABLES DE CONEXION CON CRUCE DE SEÑALES.

CONCENTRADORES DE DATOS

CONCENTRADORES DE DATOS

Entendemos por concentrador un dispositivo inteligente, basado en un microprocesador, cuyo cometido principal es concentrar líneas de comunicaciones. Esta concentración conduce a la economización de líneas, módems, adaptadores y puertos de conexión central. Su uso puede ser local o remoto.

Desde el punto de vista del procesador central el uso de concentradores reduce el trabajo de sondeo (Polling o solicitud de datos mediante encuestas) de este, dado que, en lugar de invitar a transmitir a n terminales, sólo tiene que invitar a un concentrador: $n-1$ secuencias de sondeo son evitadas. El tiempo correspondiente puede ser empleado entonces en el procesamiento de aplicaciones. El concentrador realiza el sondeo (polling) de sus terminales en forma totalmente independiente y asincrónica de las transmisiones del procesador central.

Entre las funciones comúnmente realizadas por un concentrador, se destacan:

- ° Sondeo de terminales (polling).
- ° Conversión de protocolos
- ° Conversión de códigos.
- ° Elaboración de formatos de mensajes.

- ° Recolección local de datos como respaldo
- ° Conversión de velocidades.
- ° Compactación de datos.
- ° Control de errores.
- ° Reingreso automático de los datos capturados.
- ° Diagnósticos.

En general, son inteligentes, de programación fija y de capacidad de almacenamiento limitada.

CONTROLADORES

También llamados procesadores nodales

Distinguiremos un controlador de un concentrador por los niveles de inteligencia y almacenamiento de ambos. Tienen inteligencia más desarrollada y programación realizable por el usuario (externa). Desde el momento en que el usuario puede programar el equipo, el uso del almacenamiento adquiere otras dimensiones. Pueden usarse los medios de almacenamiento, no solo para capturar datos, sino también para consulta, etc.

Todas las funciones mencionadas para los concentradores también se realizan en estos equipos. Adicionalmente, ante caídas de central, se tiene mayor independencia de procesamiento. Pueden realizar almacenamiento y envío (store and forward) y conmutación de mensajes (message switching), dos formas de

comunicaciones de amplia difusión actualmente. También manejan lo que se conoce como suavización de tráfico (traffic smoothing). Cuando las velocidades de un extremo superan las del otro, más datos pueden ser demorados temporalmente, guardándolos en buffers. Pueden encargarse de la habilitación y deshabilitación de terminales; llevar bitácora de mensaje; contadores de errores para obtener estadísticas y encargarse de los reintentos de las transmisiones ante situaciones de excepción.

La función principal es controlar un grupo de terminales de aplicación específica, implementando algunos conceptos del procesamiento distribuido de datos.

MODELO OSI

Debido a que la industria de cómputo creció como respuesta a las exigencias del mercado, los fabricantes crearon equipos y dispositivos para satisfacer la demanda del momento; sin embargo todos estos equipos que en su momento cubrieron la demanda no son compatibles entre sí.

Los fabricantes los construyeron con tecnología propietaria y sin ningún estándar o regla. Esto no fue problema hasta que surgieron las redes o la necesidad de interconectar sistemas disímiles. La interoperabilidad entre los dispositivos de diferentes fabricantes se vuelve extremadamente difícil. Es como

tratar que un chino y un ruso se entiendan sin establecer regla alguna o un idioma común.

En 1977, la ISO (Organización Internacional para la Estandarización), organismo formado por representantes de la industria, creó un comité para desarrollar estándares para la comunicación de datos, y con esto lograr la interoperabilidad entre sistemas heterogéneos.

El resultado de este esfuerzo fue un modelo de referencia conocido como el Modelo de Referencia OSI o el Modelo de Referencia para la Interconexión de Sistemas Abiertos.

El modelo OSI sirve como una guía o una serie de lineamientos para las tareas de comunicación, no especifica un estándar de comunicación. Sin embargo muchos estándares y protocolos cumplen con lo que establece el modelo.

Siempre se ha dicho que para resolver un problema muy grande es mejor dividirlo en partes más pequeñas y resolver cada una de las partes. Esto es precisamente lo que hace el modelo OSI; divide el problema de la comunicación en 7 partes o capas, cada una es destinada a una tarea específica. Cada capa ofrece o solicita servicios de las capas adyacentes. La capa 3, por ejemplo, utiliza servicios de la capa 2 y ofrece servicios a la capa 4.

Cada capa se comunica con su igual en el dispositivo receptor; es decir, la capa 4 de la computadora A sólo puede comunicar con la capa 4 del dispositivo B. Este proceso es probablemente similar al envío de mensajes en la edad media;

los reyes usaban uno o más mensajeros para comunicarse con otros reyes, la comunicación final era entre reyes, pero antes de que el mensaje llegara al rey ya había habido comunicación entre mensajeros o emisarios del mismo nivel.

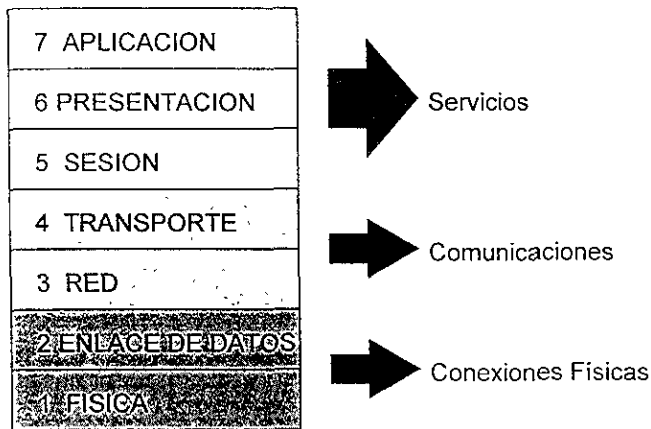


FIG. 1.9.- CAPAS DEL MODELO OSI.

Cada capa agrega al mensaje original cierta información de control conocida como encabezado o *header*. En el equipo receptor, cada capa va quitando el header para que el usuario reciba el mensaje original.

Como se muestra en la figura 1.9, las capas del modelo OSI se pueden agrupar en categorías de acuerdo a su funcionalidad:

Conexiones físicas (capas 1 y 2): Estas capas proveen la conexión física a la red y son responsables de mover la información sobre el medio de transmisión.

Comunicaciones (capas 3 y 4): Estas capas son responsables de que la información sea transportada de manera confiable desde el dispositivo transmisor hasta el receptor, independientemente del medio físico.

Servicios (capas 5, 6 y 7): Estas capas tienen como responsabilidad ofrecer servicios de red al usuario, por ejemplo servicios de impresión, emulación de terminal y validación de acceso, traducciones de formato, entre otros.

Dependiendo de la capa del modelo OSI de la que estemos hablando es como referirnos a la unidad de información, aunque esta nomenclatura no es estándar:

CAPA	UNIDAD DE INFORMACIÓN	ANALOGIA
7.- Aplicación	Mensaje	Conversación
6.- Presentación	Mensaje	Diálogo
5.- Sesión	Mensaje	Párrafo
4.- Transporte	Datagrama	Oración
3.- Red	Paquete	Frase
2.- Enlace de datos	Frames	Palabras
1.- Físico	Bits	Letras

El modelo OSI no es tangible, sólo especifica que tareas deben llevarse a cabo en cada capa, mas no indica como se deben realizar. El modelo OSI hay que verlo como un marco de referencia en base al cual se desarrollan los

protocolos que, posteriormente realizaran los fabricantes. Horizontalmente, los programas o procesos se comunican o tienen relación con otras medio de comunicaciones; y de forma vertical, la comunicación se da entre las capas de un mismo medio de comunicación.

En la siguiente sección se revisa la función de cada una de las capas del modelo OSI (figura 1.9).

CAPA FISICA, CAPA 1

La capa física se ocupa de la transmisión de bits a lo largo de un canal de comunicación. Esta capa describe las especificaciones físicas del medio, como son: el tipo de cable, las propiedades eléctricas y funcionales de las señales de transmisión y recepción ente otros. Esta capa es la responsable de transmitir y recibir bits a través del medio de transmisión.

CAPA DE ENLACE DE DATOS, CAPA 2

La capa de enlace de datos es responsable de organizar los bits que llegan de la capa 1 en frames. Un frame es una agrupación de bits con significado. Esta capa agrega cierta información de control al mensaje original, tal como la dirección física (MAC Address o Dirección de Hardware) del emisor y del destinatario, longitud del frame y un indicador del protocolo superior involucrado. Controla además el acceso al medio.

Esta capa se subdivide en dos capas:

- ° LLC (Logical Link Control o Control de Enlace Lógico), que ofrece dos tipos de servicio: servicios orientados a conexión (Connection Oriented) y servicios no orientados a conexión (Connectionless).

- ° MAC (Media Access Control o Control de Acceso al Medio), que controla el acceso al medio, maneja las direcciones físicas o de MAC, forma los frames.

CAPA DE RED, CAPA 3

El objetivo principal de la capa de red es el de mover información de varias redes interconectadas entre sí o sea una inter-red. Esta capa se encarga de conectar el paquete en la red destino basándose en direcciones lógicas o direcciones de red, es como una agencia de viajes: la agencia hace todos los trámites necesarios para que yo llegue a París, pero una vez en París, alguien más me tendrá que llevar a la dirección exacta. Al igual que la agencia de viajes, la capa 3 no se preocupa de verificar si la información llegó o no, solo la envía.

A esta capa también se le conoce como capa de ruteo, pues sus funciones principales son la de ruteo y conmutación de la información. En esta capa donde residen los protocolos como IP e IPX quienes se encargan de encontrar el camino óptimo para que el mensaje viaje de la red origen a la red destino.

CAPA DE TRANSPORTE, CAPA 4

La capa de transporte funciona a la mitad del modelo OSI. Esta capa asegura una entrega confiable de información entre el emisor y el receptor. La palabra “confiable” no quiere decir que la información siempre va a ser entregada, si se rompe el cable de la red, la información nunca llegará a su destino. Sin embargo la capa 4 sabe que la información no llegó y lo avisa a las capas superiores para que retransmitan el mensaje y crea un mecanismo comparable con el correo certificado.

Para ser confiable esta capa implementa varios mecanismos como el manejo de confirmaciones o acuse de recibo por cada datagrama que envía, lleva secuencia de cada datagrama, establece circuitos virtuales, etc. Ejemplos de protocolos de la capa 4 son: TCP y SPX.

CAPA DE SESION, CAPA 5

La capa de sesión permite que los usuarios de diferentes máquinas puedan establecer *sesiones* entre ellos. Una sesión podría permitir al usuario acceder a un sistema de cómputo distante o transferir un archivo entre dos máquinas.

Uno de los servicios de la capa de sesión consiste en administrar y controlar el diálogo. Las sesiones permiten que el tráfico vaya en ambas direcciones al mismo tiempo, o bien, en una sola dirección en un instante dado. Si

el tráfico sólo puede ir en una sola dirección en un momento dado, la capa de sesión ayudará en el seguimiento de quien tiene el turno.

La capa de sesión negocia el establecimiento de conexiones, autentifica el acceso (validación del "Login"), coordina y sincroniza el diálogo y provee la administración de la sesión.

CAPA DE PRESENTACION, CAPA 6

La capa de presentación realiza las funciones de un traductor. A diferencia de las capas inferiores que únicamente están interesadas en el movimiento fiable de bits de un lugar a otro, la capa de presentación se ocupa de los aspectos de sintaxis y semántica de la información que se transmite.

Un ejemplo típico de las funciones de esta capa es la traducción entre formatos diferentes de archivos (ASCII - EBCDIC). El trabajo de manejar estas estructuras de datos abstractas y la conversión de la representación se utilizan en el interior de la computadora a la representación normal de la red, se lleva a cabo a través de la capa de presentación. Otros ejemplos de funciones de esta capa son la compresión de datos y encriptamiento.

CAPA DE APLICACION, CAPA 7

En esta capa NO residen las aplicaciones con las que trabaja el usuario. Aquí residen los protocolos necesarios para ofrecer los servicios de red. Un

ejemplo es el correo electrónico. En la capa 7 reside un protocolo para correo electrónico con la función de que un mensaje de correo llegue del emisor al destinatario pero esto no es lo que ve el usuario. El usuario utiliza una interfaz para crear el mensaje y para enviarlo. Distintas interfaces de usuario (de varios fabricantes) pueden utilizar el mismo protocolo y mensajería.

En esta capa, normalmente se usan los protocolos FTP, Telnet, SMTP, SNMP, entre otros.

CAPITULO II

PROTOCOLOS

PROTOCOLOS

Protocolo es una descripción formal de los mensajes que serán intercambiados y las reglas que se deben seguir entre dos o más sistemas para el intercambio de esta información.

En una red de área local (LAN o Local Area Network) todos los nodos conectados requieren de un protocolo de comunicaciones que pueda transportar información de un nodo a otro. Estos protocolos operan en diferentes capas del modelo OSI (Open System Interconnection o Modelo de Referencia para la Interconexión de Sistemas Abiertos).

Así encontramos que en las primeras dos capas del modelo se definen los protocolos que se encargan de acceder al medio físico de comunicaciones, así como generar los frames correspondientes a una determinada tecnología de LAN, como Ethernet, Token Ring o FDDI entre otras.

Cada frame de información lleva datos provenientes de la capas superiores en las que intervienen protocolos, cuya función es la de “mover” datos de un nodo a otro una vez que se encapsuló la información en un frame. También se encarga de entregarla o recibirla desencapsulada del frame al medio, según sea el caso de transmitir o recibir respectivamente.

Podemos encontrar una gran variedad de los protocolos que están funcionando sobre la capa 2 del modelo OSI, ya que las diferentes arquitecturas

de cómputo y teleinformática hacen uso de propietarios de la arquitectura, protocolos estándares o tal vez una combinación de ellos.

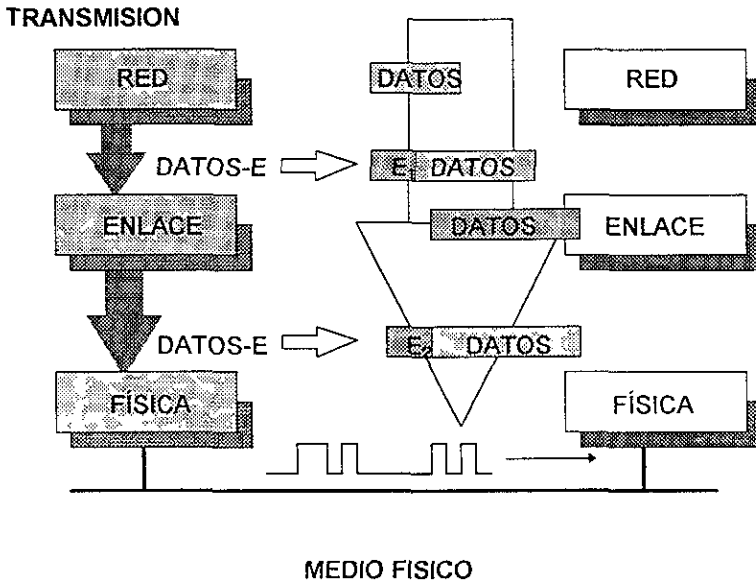


FIG. 2.0.- MEDIO FÍSICO EN SU FORMA DE TRANSMISION.

Existen diferencias fundamentales entre protocolos superiores a la capa 2 del modelo OSI, aunque todos ellos tienen la misma función. Una de sus principales características es la de permitir catalogarlos como protocolos ruteables y no ruteables; además de que cada uno de estos protocolos, sea ruteable o no, puede ser o no orientados a la conexión.

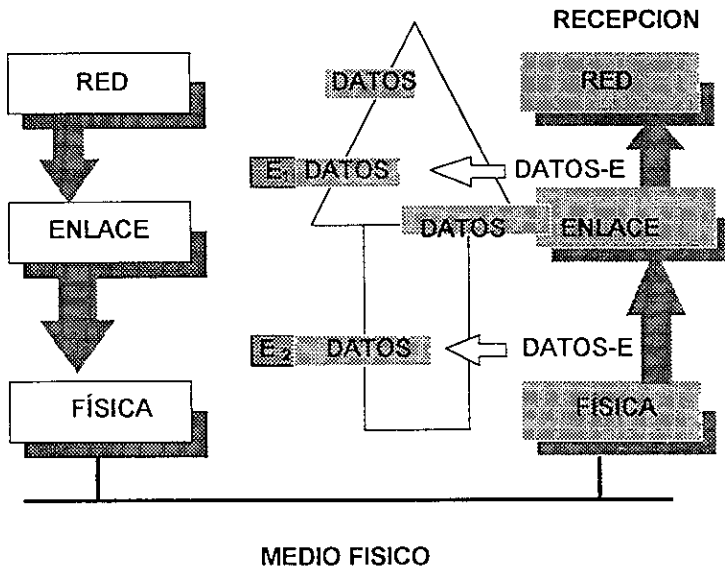


FIG. 2.1.- MEDIO FISICO EN SU FORMA DE RECEPCION.

Existen diferencias fundamentales entre protocolos superiores a la capa dos del modelo OSI, aunque todos ellos tienen la misma función. Una de sus principales características es la de permitir catalogarlos como protocolos ruteables y no ruteables; además de que cada uno de estos protocolos, sea ruteable o no, puede ser o no orientados a la conexión.

PROTOCOLOS RUTEABLES

Un protocolo ruteable puede definirse como aquel que “interpreta” al origen y al destino de la información que llevan consigo sus paquetes, como un ente lógico denominado red. En efecto cada segmento físico de LAN es definido como una dirección lógica.

En la figura 2.2, puede observarse que el nodo A de la red a envía datos al nodo B que se encuentra en la red b. El protocolo es capaz de interpretar la dirección lógica de la red a como el origen donde se genera la información del nodo A, la dirección lógica b como el destino.

Cuando el protocolo percibe esto, prepara dentro del paquete de información un formato con el remitente y destinatario de esta unidad de información. A continuación el software de la red, corriendo en el nodo A, en este caso encapsula este paquete en un frame de Ethernet y lo transmite por medio de comunicación.

El ruteador conectado a ese segmento de red, recibe el frame y lo “lee”. Si el ruteador posee la habilidad de interpretar cual es el protocolo ruteable que generó el paquete encapsulado en el frame, esto es, si cuenta con el software que habilita el proceso de ruteo para este protocolo, entonces el ruteador lo retransmitirá por la interfaz que lo conecta con la red b.

Esto lo consigue por que el ruteador también es capaz de comprender el origen y el destino de esta información a este proceso se le conoce como ruteo de información.

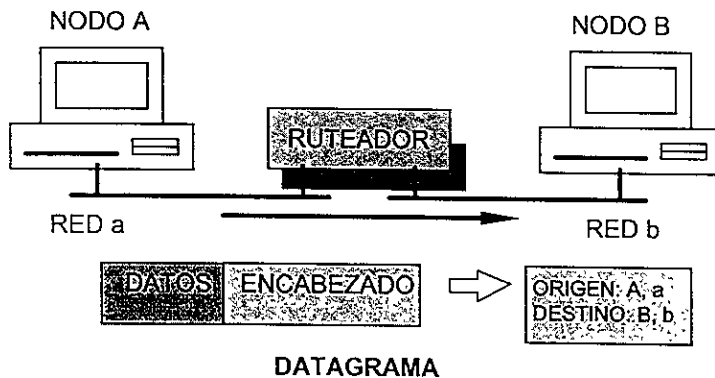


FIG. 2.2.- PROTOCOLOS RUTEABLES

Los protocolos ruteables guardan una analogía con el servicio de correo. Los paquetes destinados a un nodo llevan dentro de sí un formato conocido como encabezado (header) que lleva la información de la red origen (calle del remitente) y la del destino (calle del destinatario), puede llevar también el número del nodo de origen (número de la casa del remitente) y el número de nodo destino (número de casa del destinatario). En la analogía, el número de red es el nombre de la calle y el número de nodo (MAC address o nodo físico), es el número de la calle que estamos buscando.

La siguiente figura nos indica una forma de configurar una inter-red con el protocolo IPX (Internetwork Packet eXchange o Intercambio de Paquetes en Inter-redes), que es ruteable. En el diagrama puede verse que cada segmento LAN y WAN posee un único direccionamiento lógico. Las direcciones de una red con IPX pueden darse como un valor de 8 dígitos en hexadecimal.

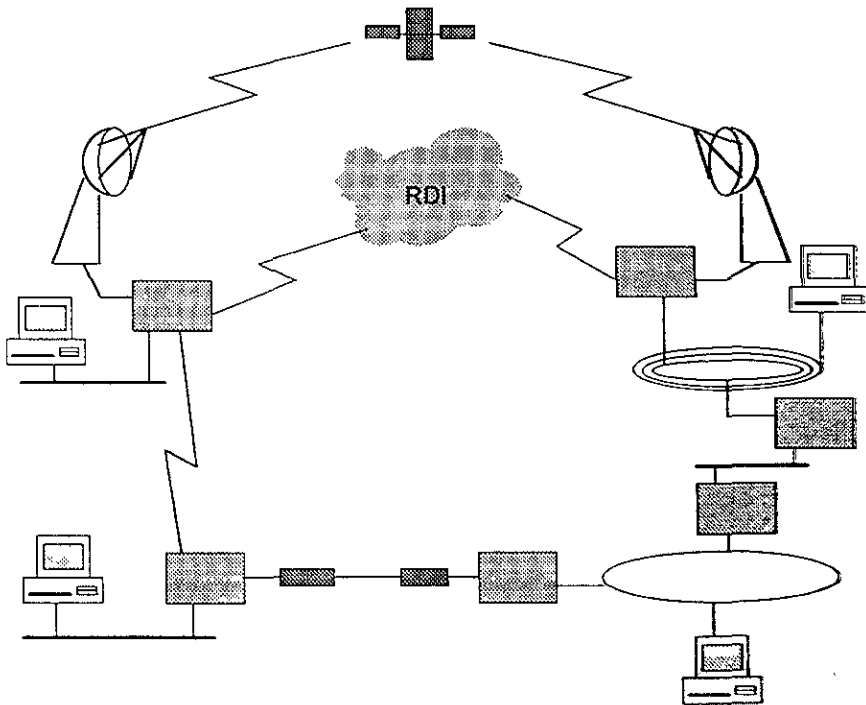


FIG. 2.3.- CONFIGURACION DE UNA RED DecNet.

Todos los protocolos ruteables se caracterizan por definir un origen y un destino a la información que propagan. Cuando se diseña y configura una red que opera con protocolos ruteables cada segmento físico de red debe definirse como una red lógica. Esto se aplica tanto a segmento LAN como a segmento WAN (Wide Area Network o Red de Area Amplia).

PROTOCOLOS ORIENTADOS Y NO ORIENTADOS A LA CONEXION

Volviendo a la analogía del servicio de correo, hay protocolos ruteables que se asemejan a un servicio de correo certificado. En este el cartero nos devuelve un acuse de recibo firmado por el destinatario en el momento de la recepción. De esta forma se garantiza que el mensaje (carta) a sido llevado hasta su destino sin contratiempos. De igual forma, algunos protocolos ruteables solicitan un "Acknowledgement", es decir un reconocimiento por parte del destinatario de que éste a recibido el paquete de información.

Puesto que este proceso se realiza miles de veces durante una sesión normal de trabajo, el efecto final es como si ambos nodos mantuvieran una conversación constante entre ellos, y tal pareciera que los computadores se encontraran conectados entre sí mediante una "conexión" virtual. A estos

protocolos se les conoce como protocolos orientados a la conexión (Connection Oriented Protocols).

Los protocolos ruteables no se orientan a una conexión (Connectionless Protocols), son como el correo ordinario. Si usted envía una carta y nunca le contestan no tiene manera de saber si ésta fue entregada a el destinatario o simplemente se extravió. De igual manera los protocolos no orientados a la conexión no garantizan que la información transmitida se envíe íntegramente.

La mayoría de los protocolos ruteables que operan en la capa tres del modelo OSI no son orientados a la conexión. Para ofrecer un servicio orientado a la conexión requieren un protocolo de capa superior. Tal es el caso por ejemplo de IPX, que no esta orientado a la conexión, pero que lo consigue transfiriendo su información al protocolo de capa superior inmediata que si esta orientado a la conexión, en este caso es el protocolo SPX (Sequenced Packet eXchange o Intercambio de Paquetes Secuencial). Lo mismo podemos decir del protocolo IP (Internet Protocol) con su protocolo superior TCP (Transmission Control Protocol o Protocolo de Control de Transmisiones).

La ventaja de los protocolos no orientados a la conexión sobre los otros es que por lo general son más rápidos; ya que no tienen que ejecutar algoritmos de verificación de transmisión y tampoco tiene que esperar los reconocimientos (Acknowledgements) de los paquetes transmitidos.

Sin embargo, estos protocolos no detectan ni corrigen errores, ni se recuperan de fallas en la transmisión. En la mayoría de los casos les dejan estas tareas a los protocolos de capas superiores.

Algunos de los protocolos ruteables más importantes y sus principales características son :

IPX/SPX

- ° **Tipo:** *Estándar de la industria.*
- ° **Desarrollado por:** *Novell Inc.*
- ° **Usado por:** *Netware, Servidores de aplicación y diversos clientes.*
- ° **Direcciones de:** *8 bytes para red y 12 bytes para nodo.*
- ° **Características:**

El Internetwork Packet eXchange/Sequenced eXchange, es el protocolo que usa la arquitectura de Novell. Introducida en el mercado en 1983 opera virtualmente sobre cualquier plataforma de hardware, IPX no es orientado a la conexión, SPX si lo es.

Otros protocolos auxiliares son RIP (Routing Information Protocol) para el intercambio de información de ruteo, SAP (Service Advertising Protocol) para notificar la presencia de los servidores y sus servicios y NCP (Netware Core Protocol) que regula las sesiones entre el servidor y el cliente. Existen varios

clientes que se comunican con el file server usando IPX entre los que se pueden citar Macintosh, UNIX, OS-2, DOS, Windows NT, Windows for WorkGroups, etc. IPX es adecuado para redes de área local pero no se recomienda para enlaces de red de área amplia de velocidades inferiores a 64 Kbps, aunque existen técnicas para mejorar su rendimiento

TCP/IP

- **Tipo:** *Estándar de la industria.*
- **Desarrollado por:** *DOD USA.*
- **Usado por:** *Netware, UNIX, SNA, Windows NT, OS/2 y otros clientes más*
- **Direcciones de:** *4 bytes para red y nodo.*
- **Características:**

El Transmission Control Protocol / Internet Protocol, busca facilitar la comunicación entre computadores de múltiples arquitecturas. Se le encuentra prácticamente en todas las arquitecturas de cómputo actuales. IP no es orientado a la conexión TCP si lo es. Desarrollado desde principios de los 70's hoy en día es uno de los protocolos más utilizados a nivel mundial. TCP/IP se utiliza para definir

a una familia de protocolos que poseen múltiples servicios de Internetworking entre los que destacan: ARP (Address Resolution Protocol) Para mapear direcciones lógicas en físicas; RIP (Routing Information Protocol), para intercambio de información de ruteo; ICMP (Internet Control Message Protocol) que reporta condiciones de error en la red; UDP (User Datagram Protocol), protocolo de transporte similar a TCP pero no es orientado a la conexión; FTP (File Transfer Protocol), usado para transferencia de archivos; TELNET que provee servicios de emulación de terminal, NFS (Network File System), que provee acceso transparente a diferentes sistemas de archivo; RPC (Remote Procedure Call), Sirve para disparar procesos remotos; SNMP (Simple Network Management Protocol), usado para el control, monitoreo y administración de los dispositivos que componen la red.

La familia de protocolos de TCP/IP provee mecanismos de detección de fallas y en ocasiones puede recuperarse de ellas. Esto lo sitúa como uno de los protocolos más usados para conexiones tanto LAN como WAN.

Una de las grandes ventajas de este protocolo es que puede operarse sobre muy diversas plataformas de hardware de comunicaciones, esto ha provocado que pueda encontrarse a una heterogénea mezcla de arquitecturas tanto de cómputo como de comunicaciones

APPLE TALK

- ° **Tipo:** *Estándar propietario.*
- ° **Desarrollado por:** *Apple Computers Inc.*
- ° **Usado por:** *Netware, Windows NT, Macintosh, etc.*
- ° **Direcciones de:** *2 bytes para red y 1 byte para nodo.*
- ° **Características:**

Apple Talk no solo es una familia de protocolos, sino también una arquitectura. Originalmente diseñada para servir a las redes de Macintosh, pero se ha convertido en una de los protocolos más socorridos para cuestiones de interoperabilidad, muchas otras arquitecturas se comunican con Apple Talk para integrarse al mundo de las Macintosh.

Todos los protocolos de esta familia están diseñados para facilitar las tareas que el usuario tiene que hacer para crear una red de cómputo debido a la filosofía de la compañía. Apple Talk requiere para su operación crear no solo redes lógicas por segmento físico, también grupos lógicos de redes llamados "zonas". Entre los principales protocolos que conforman la familia se tienen: DDP (Deliver Datagram Protocol), no está orientado a la conexión y es el responsable de mover los datos entre las redes; NBP (Name Binding Protocol), que se encarga

de invertir los servicios de red en un nombre comprensible para el usuario y las aplicaciones, ZIP (Zone Information Protocol).

Sus mensajes propagan la presencia de las "zonas" lógicas de la red; ATP (Apple Talk Transaction Protocol), similar al DDP pero si es orientada a la conexión; RTMP (Routing Table Maintenance Protocol), su propósito es mantener actualizadas las tablas de ruteo en los ruteadores que operan con los protocolos de Apple Talk.

Debido a que se trata de una arquitectura propietaria que cubre por completo las 7 capas del modelo OSI, Apple Talk cuenta con muchos otros protocolos que le dan la característica principal y consiste en simplificar las áreas que debe hacer el usuario para acceder no solo la computadora sino a la red y todos sus servicios.

DECNET

- ° Tipo: Estándar propietario.
- ° Desarrollado por: Digital Equipment Corp.
- ° Usado por: Equipos DEC, Gateways y Clientes.
- ° Direcciones de: 2 bytes (6 bits para red, 6 para red en fase IV) y 48 bits (en fase V).
- ° Características:

Siendo arquitectura propietaria cuenta con una serie de protocolos que cubren todos los servicios de red sin embargo, DecNet se caracteriza por ser una arquitectura abierta lo que le da versatilidad para integrarse con otras plataformas tanto con protocolos propietarios como estándares, sobre todo en DecNet fase V, donde DEC optó por los protocolos propuestos en el modelo OSI.

Dada la enorme cantidad de estos equipos en el mundo sobre todo de fase IV, se considera que sus protocolos son ruteables. Las redes de DecNet fase IV se denominan "áreas" y éstas pueden extenderse por varios segmentos físicos. Pero un ruteador que entiende DecNet puede mover la información de una área a otra en un verdadero proceso de ruteo.

En DecNet fase V, DEC mantiene un firme compromiso de mantener su arquitectura abierta y compatible con el modelo OSI, esto lo demuestra al integrar como parte de su serie de protocolos los especificados en cada capa del modelo OSI. Los protocolos que llevan información en DecNet fase IV no son orientados a la conexión, pero se utilizan varios protocolos de control para mantener las sesiones de trabajo. Entre ellos tenemos a: DRP (DecNet Routing Protocol), que se encarga de las funciones de ruteo y transporte de información; y NSP (Network Services Protocol), que equivale a un protocolo de la capa de transporte que está orientado a la conexión.

OSI

- **Tipo:** *Estándar internacional.*
- **Desarrollado por:** *International Organization for Standardization.*
- **Usado por:** *DEC fase V y otras arquitecturas abiertas.*
- **Direcciones de:** *48 bits.*
- **Características:**

El modelo OSI también define sus propios protocolos para las capas de red y transporte. A nivel de red OSI propone dos protocolos: CLNS (Connection Less Network Service) y CONSI (Connection Oriented Network Service). Como sus nombres lo indican el primero es un protocolo de red no orientado a la conexión y el segundo si lo es. OSI también propone un protocolo de red derivado de X.25, este se conoce como X.25 nivel 3.

Para la capa de transporte OSI utiliza una serie de protocolos que proveen diferentes tipos de servicios. Esos protocolos se identifican como TP0, TP1, TP2, hasta TP4. TP es por Transport Protocol y mientras que TP0 es un protocolo muy sencillo con servicios simple, los demás van aumentando su grado de complejidad y los servicios que ofrecen hasta llegar al TP4.

A pesar de que el modelo OSI define toda una familia de protocolos y servicios muy completos, muy pocas arquitecturas de cómputo los han adoptado .

X.25

- ° **Tipo:** *Estándar internacional.*
- ° **Desarrollado por:** *CCITT (Comité Consultivo Internacional de Telefonía y Telegrafía).*
- ° **Usado por:** *Prácticamente todas las arquitecturas de cómputo y comunicaciones.*
- ° **Direcciones de:** *15 bytes.*
- ° **Características:**

Se desarrolló en la segunda mitad de los 70's y fue ideado para crear redes de comunicaciones para múltiples plataformas de cómputo que operan sobre una red pública de paquetes conmutados. TelePAC y TeleNET son ejemplos de ese tipo de redes. Hoy en día los costos de instalación de este tipo de redes han bajado considerablemente, de tal forma que se pueden crear redes de paquetes conmutadas de carácter privado. Esencialmente X.25 es un protocolo para crear redes WAN. Cada enlace WAN es un segmento de red de una inter-red X.25. Se pueden instalar sobre cualquier medio físico de comunicaciones remotas como líneas telefónicas, enlaces satelitales, microondas, enlaces digitales de RDI, etc. Su instalación se recomienda para enlaces de baja velocidad hasta de no más de 256 Kbps X.25 es un protocolo orientado a la conexión y utiliza el concepto de circuitos virtuales para crear esa conexión lógica. Muchos protocolos modernos

que caen dentro de la denominación de "paquetes conmutados" deben su desarrollo a las experiencias con el protocolo de X.25.

FRAME RELAY

- ° **Tipo:** *Estándar internacional.*
- ° **Desarrollado por:** *Varios fabricantes, el American Standard Institute y la CCITT (Comité Consultivo Internacional de Telefonía y Telegrafía).*
- ° **Usado por:** *La mayor parte de arquitecturas de comunicaciones.*
- ° **Direcciones de:** *10 bits. (actual), 17 y 24 bits (futuro).*
- ° **Características:**

Muchas de las características de X.25 se pueden encontrar en Frame Relay. También es un protocolo orientado a la conexión y opera bajo el concepto de conmutación de paquetes. Puede instalarse en redes públicas o privadas y al igual que X.25 el tamaño de sus paquetes es variable.

Frame Relay puede funcionar sobre cualquier plataforma de comunicaciones remotas. Es adecuado principalmente para operar a velocidades superiores a 64 Kbps; y una de las ventajas que tiene sobre X.25 es su relativa simplicidad de operación y control, lo que mejora el uso del ancho de banda, se debe recordar que X.25 es un protocolo desarrollado hace casi 20 años y fue diseñado para proteger la información que viajaría por líneas telefónicas poco

confiables, tareas que consumen mucho recursos en los equipos de comunicaciones. Frame Relay aprovecha la confiabilidad en los enlaces digitales modernos y sus recursos se enfocan al manejo eficiente de la información que transporta.

ATM

- *Tipo: Estándar internacional.*
- *Desarrollado por: El Foro ATM.*
- *Usado por: Principales fabricantes de equipo de Internetworking.*
- *Direcciones de: 2 bytes.*
- *Características:*

ATM es un protocolo ruteable orientado a la conexión, que utiliza técnicas de conmutación de celdas de información. La conmutación de paquetes permite que el tamaño de unidades de información sea variable, en conmutación de celdas este valor es fijo. ATM opera a altas velocidades de transmisión llegando incluso hasta los 622.08 Mbps y como sus unidades de información son fijas, puede transportar lo mismo voz, datos e imágenes en tiempo real. Otra característica de ATM, es que es un protocolo que define desde las primeras capas del modelo OSI y permite extender sus servicios desde redes LAN a toda

clase de redes con enlaces WAN. Esta versatilidad pronostica una amplia aceptación para el diseño e implantación de futuras inter-redes.

PPP

- ° *Tipo: Estándar de la industria.*
- ° *Desarrollado por: Internet Activities Board.*
- ° *Usado por: Equipos de comunicaciones que "entienden" TCP/IP.*
- ° *Direcciones de: 8 bits. en capa 2 y 4 bytes en capa 3.*
- ° *Características:*

El Point to Point Protocol es un protocolo sincrónico de comunicaciones para enlaces WAN tipo punto a punto. Forma parte del set de protocolos TCP/IP, pero es considerado como protocolo para WAN porque permite encapsular información que no necesariamente debe ser TCP/IP. Este protocolo entiende el concepto de "red" en el sentido de que conoce de que red viene y a que red va, pero no es un protocolo que permita integrar redes LAN con WAN en forma transparente, debido a que PPP es un vínculo entre redes, y cada segmento configurado con PPP es una red por sí sola.

PROTOSCOLOS NO RUTEABLES.

Como su nombre lo indica estos protocolos no son susceptibles de ser ruteados. Si no existe ruteo, no existe el concepto de red lógica. Para este tipo de protocolos el entorno de comunicaciones se desenvuelve en una sola red. Estos protocolos están diseñados para reconocer como único mecanismo de control de comunicaciones entre los nodos a las direcciones físicas de los nodos. Esa dirección física es conocida como el número de nodo a la dirección de MAC.

Retomando la analogía con el servicio de correo, un protocolo no ruteable sería como un servicio de correo en donde el único dato para reconocer el remitente y el destinatario serían los números de casa de una sola calle. Es decir, en este servicio de correo solo existe una calle a la cual dirigir la correspondencia. De la misma manera los protocolos no ruteables asumen que están comunicando nodos de una sola red de área local.

Al conectar varios segmentos físicos de red entre sí. Es decir, al crear una inter-red, ya sea con segmentos de LAN o segmentos de WAN, debemos utilizar un dispositivo de "Internetworking" conocido como *bridge* (puente). Un bridge es un elemento de comunicaciones que sólo propaga las direcciones físicas de los nodos. Por esta razón los bridges permiten extender los segmentos físicos de red y hacen parecer a los protocolos no ruteables, como una sola red a todos los segmentos interconectados con bridges. Hay que recordar que no existe el

concepto de red lógica desde el punto de vista de los protocolos no ruteables, por lo tanto a estos protocolos sólo les interesa saber las direcciones físicas de cada nodo (figura. 2.4).

Para este propósito los bridges crean en sus memorias una tabla de direcciones físicas para saber si propagan los frames generados en un segmento de red hacia otros segmentos.

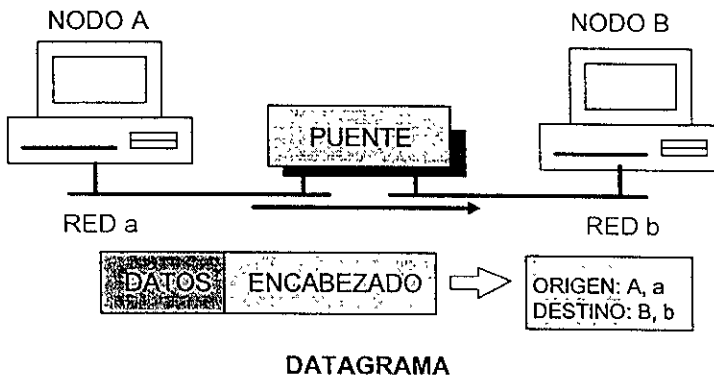


FIG. 2.4.- PROTOCOLOS NO RUTEABLES

Los protocolos no ruteables generalmente no son "comprendidos" por los bridges, por lo tanto la información de control contenida en los paquetes de información no es interpretada por los bridges. La dirección de MAC es suficiente para que los protocolos no ruteables hagan su trabajo de mover información de un

nodo a otro. Esto nos lleva a pensar que los protocolos no ruteables propagan la información más rápido que un ruteador. Pero para inter-redes muy grandes la eficiencia decae con el uso de este tipo de protocolos. Por otro lado, muchos protocolos no ruteables no están diseñados para operar en ambientes WAN, porque al asumir que se encuentran en un ambiente de una sola red, demandan todo el ancho de banda disponible, que es un lujo que difícilmente nos podemos dar cuando estamos interconectando nuestras redes con enlaces WAN.

Al igual que los protocolos ruteables, los no ruteables se dividen en orientados a la conexión y no orientados. Además los protocolos no ruteables generalmente abarcan los servicios de comunicación de nodos LAN, desde la capa 2 del modelo OSI hasta las últimas capas de éste.

Algunos de los protocolos no ruteables más importantes y sus principales características son :

APPC, NetBIOS y NetBEUI

- ° **Tipo:** *Estándar propietario.*
- ° **Desarrollado por:** *IBM (International Business Machines Corp.).*
- ° **Usado por:** *Equipos IBM, Gateways y clientes.*
- ° **Direcciones de:** *12 bytes.*
- ° **Características:**

El 60% de las redes de cómputo hoy en día utilizan algún tipo de arquitectura propietaria de IBM SNA (Standard Network Architecture). IBM originalmente desarrolló esta arquitectura basada en grandes procesadores centrales que atendían un gran número de terminales fijas. Pero al integrarse a las nuevas tecnologías de LAN, IBM tuvo que idear nuevos protocolos más eficientes. NetBIOS (Network Basic Input Output System), que consiste en un protocolo de alto rendimiento a nivel LAN y utiliza la dirección física de cada nodo para mover la información; NetBEUI (NetBIOS Extended User Interface), es similar al NetBIOS pero permite encapsular la información en un formato LLC2 que es de reciente creación. APPC (Advanced Program to Program Communication), es otro protocolo propietario de IBM más versátil y complejo que anteriores, pero diseñado para operar con las nuevas interfaces físicas que vienen en los equipos de comunicaciones de la arquitectura SNA de IBM. Todos estos protocolos no ruteables, operan eficientemente en ambiente LAN pero en WAN consumen muchos recursos y ancho de banda por lo que no se recomienda extender su uso a lo largo de una WAN.

SNA

- ° Tipo: *Estándar propietario.*
- ° Desarrollado por: *IBM (International Business Machines Corp.).*
- ° Usado por: *Equipos IBM, Gateways y clientes.*

° **Direcciones de:** 2 bytes.(WAN) y 12 bytes (LAN).

° **Características:**

Presentada en 1974, la arquitectura SNA (Standard Network Architecture) es una de las más utilizadas debido a la gran aceptación de los equipos IBM que utilizan esta arquitectura. Durante más de una década SNA se mantuvo como una plataforma monolítica y cerrada, de tal forma que para poder interconectar equipos entre sí debían ser de la misma naturaleza, ya que SNA utilizó protocolos y esquemas de comunicación propietarios. Con el éxito que tuvieron las LAN's en la década de los 80's, IBM rompió con su propio esquema de cómputo centralizado para incursionar en el distribuido. Para lograr esto, SNA fue modificado para aceptar información transportada por protocolos de LAN. Los desarrollos que IBM realizó sobre Token Ring dieron como resultado que aunque el estándar internacional de Token Ring (802.5) se acepta como lo conocemos actualmente, en realidad se trata de una implantación y modificación del Token Ring original hecho por IBM.

SNA operando sobre Token Ring puede utilizar algún protocolo de LAN que no es ruteable. Los protocolos usados son LLC2 donde un puerto lógico (Services Access Point), es usado para entregar y recibir información que sólo los equipos IBM entienden; el otro protocolo usado por IBM es NetBIOS.

Recientemente, IBM a conseguido implantar protocolos ruteables a sus propios equipos de SNA. Ahora ya se pueden encontrar conexiones tanto en Token Ring como Ethernet (FDDI inclusive), que pueden comunicarse con TCP/IP.

Al adoptar IBM este tipo de tecnologías, se consigue una mejor interconexión de equipos de arquitectura SNA con plataformas de otras arquitecturas diferentes.

Es importante para una buena conectividad el saber si el equipo SNA (Standard Network Architecture). que pretende ser integrado con otras arquitecturas esta utilizando protocolos no ruteables como LLC2 o NetBIOS, o un protocolo ruteable como TCP/IP.

LLC2

- ° *Tipo: Estándar internacional.*
- ° **Desarrollado por:** *Proyecto de la IEEE*
- ° **Usado por:** *Equipos IBM, Gateways y clientes, Windows NT, Novell, OS/2, etc.*
- ° **Direcciones de:** *12 bytes.(MAC).*
- ° **Características:**

El proyecto 802 de la IEEE define dos tipos de encapsulamiento de un frame para diferentes tipos de LAN: 802.3 para Ethernet y 802.5 para Token Ring.

Pero define sobre estos un formato más, el 802.2 que le da ciertas ventajas de comunicación cuando se pasa la información de cada frame a las capas superiores. En esas capas pueden estar operando muchos y diferentes protocolos de muy diversas arquitecturas. Un método eficiente de entregar esa información es utilizar un puerto lógico (SAP) a cada uno de estos protocolos, así se consigue que con un solo formato de frame pueda intercambiarse fácilmente información de una plataforma a otra. LLC2 asigna un número de identificación a cada fabricante y/o protocolo de capa superior. Como LLC2 opera en la capa 2 del modelo OSI se comporta como un protocolo no ruteable, ya que lo único que maneja para llevar información de un nodo a otro es la dirección física.

DEC LAT Y DEC LAN BRIDGE

- ° **Tipo:** Estándar propietario.
- ° **Desarrollado por:** DEC (Digital Equipment Corp.).
- ° **Usado por:** Equipos DEC y Terminal Servers.
- ° **Direcciones de:** 12 bytes (MAC).
- ° **Características:**

En ciertos equipos de DEC se utiliza el protocolo de LAT (Local Area Transport) principalmente para conectar terminales tontas en minicomputadores DEC, Usando una red Ethernet como medio de comunicación. Este protocolo

asume que el servidor que atiende a las terminales y siempre esta conectado al mismo segmento de LAN, esto lo constituye como un protocolo no ruteable. DEC LAN Bridge es un protocolo de DEC que permite extender las redes de VAX, que son conmutadores de tecnología DEC a través de varios segmentos de LAN. Este protocolo consigue su propósito haciendo el trabajo de un protocolo Bridge. Esto implica el uso de un dispositivo tipo Bridge que haga esa función.

CAPITULO III

REDES DE

COMPUTADORAS

REDES

EVOLUCION DE LAS REDES

Las redes de comunicaciones han superado tres eras muy importantes. ahora están entrando a la cuarta. Cada uno de estos periodos ha sido manejado por una generación diferente de computadoras y aplicaciones, dramáticamente expandiendo cada uso de la computación. Ahora nosotros estamos en el principio de la siguiente era: *redes de conmutación, dedicadas y de alta velocidad.*

ERA 1: EL MAINFRAME DE LAS REDES (1965-1975).

Cuando las grandes máquinas centrales dominaban la computación una serie de arquitecturas de redes la envolvían. Estas eran redituables, con conexiones estables entre las terminales y los **hosts**. Todas las aplicaciones corrían en el **mainframe** y la gran mayoría de los datos pasaban a través de la red en forma textual.

Los elementos esenciales en la red del **mainframe** eran controladores de grupos de terminales (fig. 3.0), los cuales eran unidos con controladores, y esos controladores estaban conectados con procesadores a través de cables punto a punto (para conexiones locales) o líneas telefónicas rentadas (para conexiones remotas). La idea de "compartir el ancho de banda" fue usado para conexiones remotas, con controladores que toman su turno del ancho de banda en la línea

telefónica, dando un tipo de dato manejable en las redes, que están provistas de una excelente combinación equitativa de accesos y costos. IBM era la principal compañía que soporto a la red, durante su periodo trabajo tan bien que algunos de ellos todavía no son reemplazados, sin embargo la migración hacia redes Token Ring enlazadas con bridges y/o ruteadores, fueron reemplazados completamente. Token Ring es complejo, pero está compuesto con varias de las mismas características desarrolladas para la red basada en **mainframe**-controlador/terminal, con la flexibilidad y ancho de banda de un método de acceso LAN.

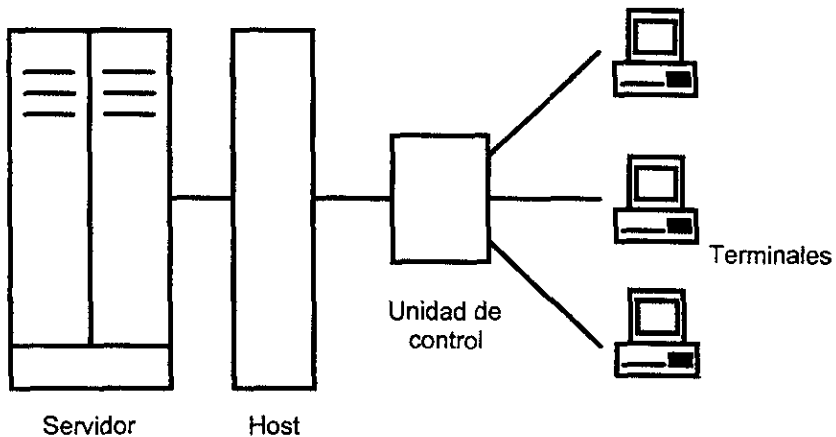


FIG. 3.0.- DISPOSICION TIPICA DE MAINFRAME.

ERA 2: REDES DE MINICOMPUTADORAS (1975-1985).

Como las minicomputadoras llegaron a ser técnicamente factibles y de bajo costo, muchas organizaciones cambiaron la tecnología y aplicaciones de sus negocios. El acceso a las terminales empezaron en forma muy básica usando terminales asincrónicas conectadas directamente en el puerto de la minicomputadora.

Los multiplexores estáticos evolucionaron para abastecer una parte de las líneas de área amplia y proteger contra errores. La conmutación privada de datos (PBX), fue la base de varias redes, permitiendo a los usuarios de las terminales seleccionar computadoras y competir con computadoras caras (fig. 3.1). Esta fue la clave del cambio en la evolución de las redes, y se volvió típico para las compañías que abastecían los diferentes componentes de una red. Este crecimiento aceleró el desarrollo de las redes, incrementando el número de compañías interesadas en este mercado.

La mas grande compañía de minicomputadoras DEC (Digital Equipment Corp.), fue la primera empresa líder en una variante de redes de minicomputadoras asincrónicas. Conectando terminales a servidores, en vez de conectarlas directamente a minicomputadoras o vía PBX.

Los servidores de las terminales eran conectadas a las minicomputadoras a través de Ethernet a 10 Mbps en LAN's. En esta arquitectura los servidores de

las terminales sustituyeron a la transmisión PBX, y los bridges remotos reemplazaron a los multiplexores estáticos.

Un cambio similar debido a esta evolución fue el hecho por IBM La conexión punto a punto que unía anteriormente grupos de controladores al **mainframe** fueron reemplazados en las LAN's por Token Ring.

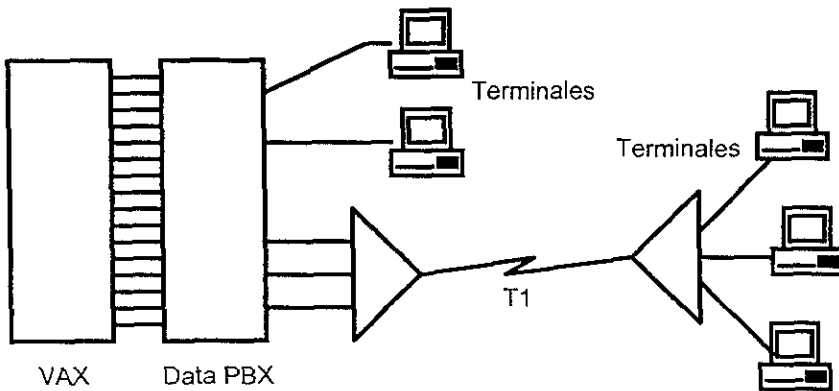


FIG. 3.1.- LA ERA DE LAS MINICOMPUTADORAS

ERA 3: PARTICION DEL ANCHO DE BANDA EN LAN's (1985-1995).

Las terminales de las redes de área local de IBM, DEC y una serie de pequeñas compañías establecidas para LAN's, fueron un medio viable para las redes de computadoras. Pero un cambio más revolucionario ocurrió con la explosión de las computadoras personales. Las computadoras de escritorio

proliferaron a través de organizaciones, y los usuarios necesitaron la creación de recursos físicos, tal como impresoras y la transferencia de archivos, al conocer esta necesidad, surgieron sistemas de operación que soportaran las aplicaciones que requerían los usuarios, y establecieron las bases para incrementar la rapidez. La constante evolución de las aplicaciones basadas en LAN ha hecho uso de la participación de bases de datos. (figura 3.2)

Para estas redes fue fundamental el concepto de partición de ancho de banda. Algunas PC's y otros equipos se unieron para tomar turno en segmentos sencillos de Ethernet o Token Ring. Desde el principio las PC's estaban muy limitadas en cuanto a su capacidad de almacenamiento y sólo podían mantener algunos datos dentro y fuera de la red, sin embargo trabajaban bien.

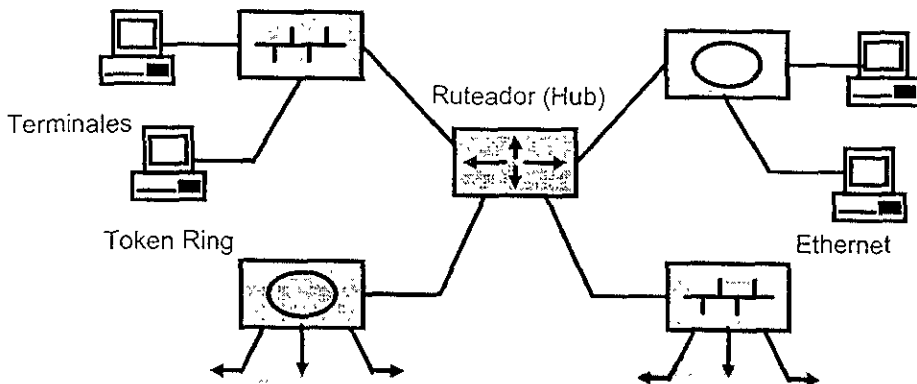


FIG. 3.2 PARTICION DEL ANCHO DE BANDA

Existieron dos problemas fundamentales en estas redes:

1º Los cables gruesos eran incómodos y caros para su instalación, y (en este caso el cable coaxial para Ethernet) no siguió siendo conveniente para el cableado para la topología en estrella, como había sido para la voz y conexiones de terminales. En la topología en estrella el cable cruzado desde cada escritorio hasta el gabinete de alambrado; normalmente uno o más gabinetes de alambrado son colocados en cada piso del edificio.

2º Los bridges eran usados para conectar individualmente segmentos de Ethernet y Token Ring juntos. Por su naturaleza los bridges propagan cierto tráfico (difusión o emisión) a todas las estaciones. Estos trabajaron bien en redes pequeñas desde que la transmisión era un pequeño porcentaje del tráfico total. Pero en redes largas este número de arreglos llegó a ser alto suficiente para que la difusión comenzara a sobrecargar la red.

Los centros de actividad inteligentemente solventaron el problema del cableado, se unieron para darle soporte a Ethernet y Token Ring. Cada estación podía usarse existiendo cable par trenzado. Aunque algunas estaciones continúan siendo parte de un segmento a anillo, el cable era mucho más manejable.

Ruteando, ambos en archivos de servidores y en unidades externas, se solucionó el segundo problema de tráfico excesivo, permitiendo al manejador de red segmentar sus LAN's. Las transmisiones fueron detenidas en los ruteadores

(especialmente valuando la baja velocidad de los enlaces), y el tráfico de usuarios entre LAN's fue controlado. Los ruteadores hicieron esto al trabajar con protocolos muy complejos que permitieron filtrar las transmisiones inteligentemente.

ERA 4: CONMUTACION (1995-)

La desconfianza de las computadoras personales que se manejaron en la tercera era de las redes de computadoras aumento rápidamente. El mejoramiento de las PC`s debido al desarrollo de mejores procesadores es una de las causas que soportan la era en curso, estos avances pueden ser manejados a través de rangos significativamente más altos que los que Ethernet o Token Ring tienen. Esta es una verdad para los servidores, como la información corporativa funciona para migrar hacia las aplicaciones de los servidores, mucho más alto que los rangos de datos necesarios para tener un soporte efectivo para el gran número de usuarios. (fig. 3.3).

Una nueva forma de proveer información hacia los usuarios es tomar ventaja de la fuerza de este hardware. Al menos en cada industria o cada tipo de aplicación los datos han sido presentados a través de imágenes más que texto. Cualquier documento en World Wide Web (www), es sólo una aplicación que absorbe una gran cantidad de ancho de banda. Es decir, si toma 8 bytes para

transferir la palabra "aeroplano", toma 80 Kbytes para mandar una foto de un aeroplano, y toma 8 Mbytes mandar un vídeo sencillo de la secuencia de uno de estos.

Los beneficios de las computadoras gráficas son enormes la información se entiende más rápida e intuitivamente. Los usuarios gastan menos tiempo aprehendiendo las aplicaciones y trabajan más tiempo con información. El uso del papel se redujo dramáticamente y casi se elimina.

El trabajo puede ser distribuido a través de la distancia, lo cual requería la intervención del hombre. La experiencia puede ser transferida a toda una organización o una industria.

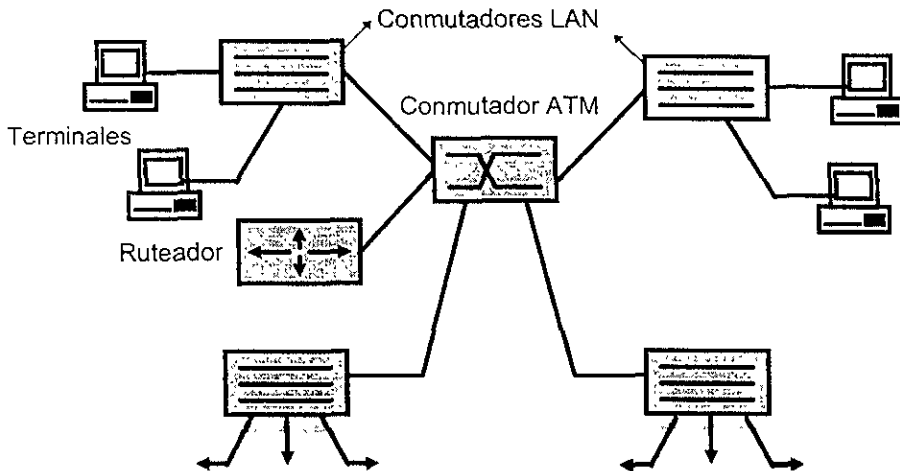


FIG. 3.3.- LA ERA DE LA CONMUTACION.

Otra tendencia que también existe es sobrecargar las redes. Cada vez más y más usuarios se integran a las redes existentes. Aplicaciones cliente-servidor necesitan multiplexar el ancho de banda.

Las aplicaciones de los servidores empresariales y centrales mueven más tráfico fuera de los grupos de trabajo locales. Esto es tan obvio que los centros y las tecnologías de trabajo desarrolladas hace 5 años no fueron diseñadas para hacer frente a tan pesada carga. A corto plazo la tendencia es dividir o separar las redes en segmentos o anillos. Pero esta solución no es lo suficientemente escalable para soportar aplicaciones con ancho de banda realmente alto, y esto es difícil de manejar.

La mejor solución es la conmutación. En las redes conmutadas cada estación de trabajo y servidor tienen su propia conexión dedicada a la red. Esto significa que 20 usuarios, en lugar de partirse en segmentos de Ethernet a 10 Mbps, tienen 200 Mbps disponibles a través de esta y si el conmutador soporta conexiones de servidores de alta velocidad tales como 100BaseT, ATM o FDDI los datos pueden moverse rápidamente en varias estaciones de trabajo a través de la red.

	ERA 1 (1965-1975)	ERA 2 (1975-1985)	ERA 3 (1985-19959)	ERA 4 (1995-....)
ENFOCADO A:	mainframe	archivos pequeños	servidores	redes
TIPO DE SERVIDOR:	mainframe	pequeños	archivos	archivos, aplicaciones
TIPO DE RECURSOS	mainframe	mainframe	servidor de vídeo, PBX, mainframe	cualquiera
No DE RECURSOS	muy pocos	pocos	moderados	grande
ARQUITECTURA	propietaria	propietaria	estándar	estándar
DTE	terminales tontas	terminales tontas	PC, estaciones de trabajo	PC, estaciones de trabajo, multimedia
LAN/WAN DIVERGENCIA	moderada	alta	alta	baja
ANCHO DE BANDA	bajo	bajo	alto	alto hasta extremadamente alto
TIPO DE ANCHO DE BANDA	dividido	dedicado	dividido	dedicado
OPTIMO PARA	datos textuales	datos textuales	programar y archivos de datos	cualquier información
TIPOS DE RED	FEP, controladores	multiplexores estáticos, PBX	inteligente, ruteadores	LAN y ATM conmutadas,

REDES DE BANDA ANCHA Y BANDA BASE.

En redes de área local existen dos tipos de sistemas, denominados de banda ancha y banda base.

Las *redes de banda ancha* se caracterizan por operar con tecnología analógica: utiliza un modem para "inyectar" en el medio de transmisión señales portadoras, que son después modificadas moduladas por una señal digital. Debido a su naturaleza analógica, las redes de banda ancha suelen estar multiplexadas por división en frecuencia (FDM), lo cual permite transportar múltiples portadoras y subcanales por un mismo camino. La denominación de banda ancha se debe a que trabajan en una banda de frecuencia de radio de alta frecuencia (comprendida entre 10 y 400 MHz). No obstante, no todas las redes analógicas trabajan en frecuencias tan elevadas.

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

Las redes locales en banda base son las más comunes, aunque algunos de los sistemas más pequeños (de menos de 30 estaciones) han sido sustituidas por centrales privadas de conmutación (PBX). Las *redes locales más grandes (de más de 100 estaciones)* suelen utilizar técnicas de banda ancha.

TOPOLOGIAS DE RED

TOPOLOGIAS Y OBJETIVOS DE DISEÑO

La configuración de una red suele conocerse como *topología* de la misma. La topología es la forma (la conectividad física) de la red. El término "topología" es un concepto geométrico con el que se alude al aspecto de una cosa. Los principales objetivos que debemos cumplir al diseñar una red son:

- Proporcionar la máxima fiabilidad posible, para garantizar la correcta transmisión y recepción correcta del tráfico.
- Encaminar el tráfico entre usuarios a través del camino más económico dentro de la red.
- Proporcionar al usuario final un tiempo de respuesta óptimo y un ancho de banda máximo.

A diferencia de las redes de cobertura amplia, la estructura LAN emplea un esquema de igual a igual, en lugar de la relación primario-secundario y no suele emplear ninguna estación principal para gestionar el tráfico del canal.

Actualmente en el universo de las redes existen numerosas topologías entre las que destacan algunas que se han caracterizado por su rápida implementación, velocidad, flexibilidad y su tolerancia a fallas, de tal forma que las más utilizadas son:

BUS LINEAL (ETHERNET 10 Mbytes).

En adelante definiremos un nodo como una computadora, no importando si es el servidor de archivos o una estación de trabajo.

El término *Ether* hace referencia a un medio en que antiguamente se creía se propagaba la luz.

Ethernet consiste de una línea troncal (o bus) a la que están conectados todos los nodos. La señal viaja en ambas direcciones del cableado y es terminada en los extremos por medio de una resistencia (terminador). El medio es compartido por todas las estaciones; cada estación cuenta con una dirección. Es posible cablearla a través de coaxial, par trenzado o fibra óptica (utilizando concentradores en las dos últimas opciones). La velocidad de comunicación en esta topología es de aproximadamente 10 Mbps.

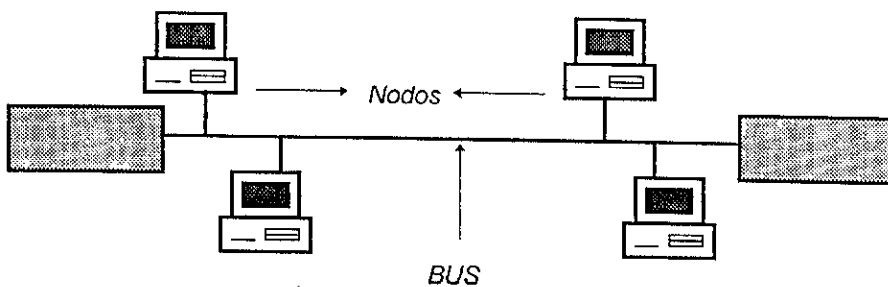


FIG. 3.4.- EJEMPLO DE UN BUS DE LINEA.

**BUS LINEAL MODIFICADO
(ETHERNET 10 Mbps, FAST ETHERNET 100 Mbps).**

El Bus lineal se encuentra de manera lógica dentro de un concentrador, al cual se conectan uno a uno los nodos, formando una *estrella*. Típicamente este arreglo utiliza cable par trenzado (UTP, OSTP), siendo utilizado en redes Ethernet a velocidades de 10 Mbps o Fast Ethernet a 100 Mbps, dependiendo de la tecnología que maneje el dispositivo.

La ventaja principal de esta topología es que si una estación falla o se desconecta el concentrador de inmediato restablece el bus lineal, evitando así la caída de la red. Como consecuencia de lo anterior descubrimos que es de fácil reubicación

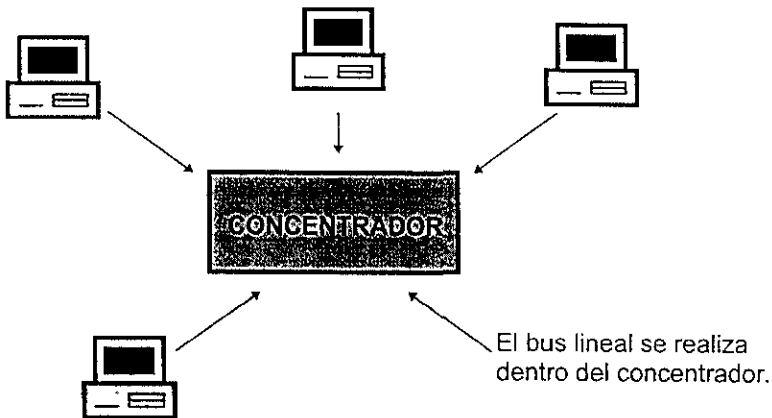


FIG. 3.5.- EJEMPLO DE UN BUS DE LINEA MODIFICADO.

ANILLO MODIFICADO.

También conocida como estrella-anillo. El anillo se encuentra dentro de un ruteador de señal que puede ser un MAU (Multistation Access Unit), que hoy en día se está sustituyendo por concentradores inteligentes, al cual se conectan uno a uno los nodos formando una estrella. La señal siempre pasa por el ruteador. Típicamente este arreglo utiliza cable par trenzado (UTP o STP) a 4 o 16 Mbps. La ventaja de utilizar esta topología y no el anillo físico es que si una estación falla o se desconecta el concentrador de inmediato cierra el anillo evitando la caída de la red.

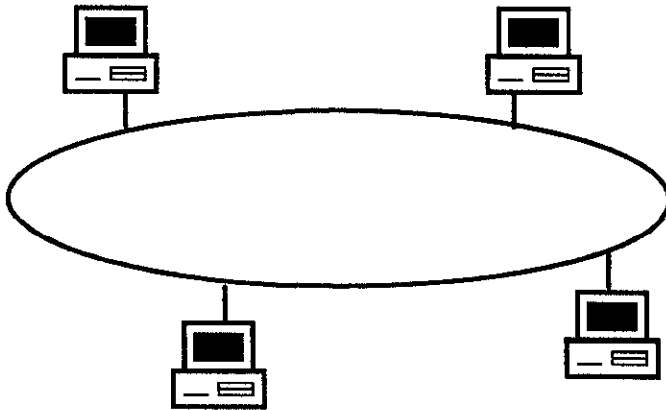


FIG. 3.6.- EJEMPLO DE UN ANILLO MODIFICADO

ANILLO DOBLE REDUNDANTE.

(FDDI)

La topología de anillo doble redundante fue diseñada para redes FDDI (Fiber Distributed Data Interface) en donde se requiere de alta velocidad, con capacidad limitada para multimedia.

Las redes FDDI consisten en dos anillos de transmisión en contra sentido. El anillo primario como canal principal. Si por alguna razón este anillo es interrumpido, el secundario restablece la continuidad del primario en forma automática, actuando como redundancia o anillo de respaldo. Se utiliza como medio principal el cableado de fibra óptica y muy recientemente el cable UTP categoría 5 y cable STP.

Con esta topología se pueden alcanzar velocidades de 100 Mbps compartidas entre cada uno de los dispositivos conectados al doble anillo redundante, con una longitud máxima del anillo de 200 Km. y una distancia máxima entre estaciones de 2 Km., con un máximo de 500 estaciones por anillo.

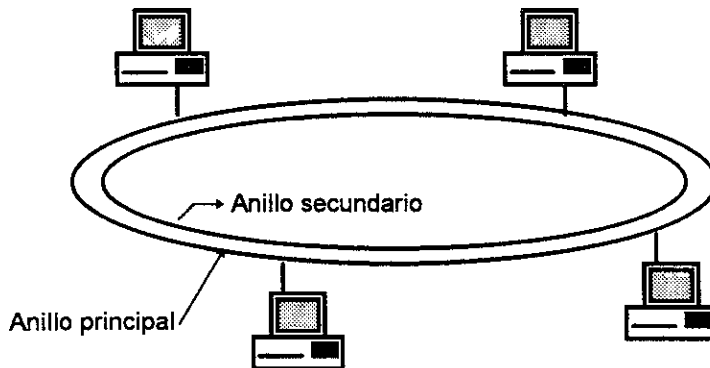


Fig. 3.7.- EJEMPLO DE ANILLO DOBLE REDUNDANTE.

TIPOS DE REDES.

* *REDES LAN (Local Area Network o Red de Area Local)*

Distancias menores a 3 Km, típicamente enlazando computadoras dentro de un edificio ú oficina.

• *REDES MAN (Metropolitan Area Network o Red de Area Metropolitana).*

Distancias mayores a 50 Km, conexiones regionales, por ejemplo dentro de un campus en una universidad o enlazando redes de edificios dentro de un gran corporativo.

• *REDES WAN (Wide Area Network o Red de Area Amplia)*

Sin límite de distancia provee conectividad dentro de un ámbito nacional.

- **REDES GAN** (*Global Area Network o Red de Area Global*)

También sin límite de distancia, provee una conectividad global escapando al ámbito nacional.

RED DE AREA LOCAL

LAN

El mundo LAN nació por la necesidad de compartir recursos entre las computadoras y los usuarios para hacer más eficiente, económico y administrable un sistema de cómputo. Inicialmente se interconectaron 3, 4 ó 5 máquinas utilizando un sólo canal de transmisión y recepción en banda base para todas las terminales. Las aplicaciones utilizadas eran de D.O.S. no gráficas y generalmente los archivos transmitidos eran texto en código ASCII. Diseñadas para el manejo de tráfico en ráfagas. Las redes funcionaban bien.

El problema comenzó con el cableado. Con la utilización del cable coaxial Ethernet o un anillo Token Ring añadir y mover usuarios se convirtió en una actividad de empalmes y conexiones defectuosas que ocasionaban problemas constantemente. Para solucionar este problema se inventaron los concentradores que ofrecen al exterior una topología en forma de estrella manteniendo; ya sea en bus Ethernet o el anillo Token Ring en su interior. Esto solucionó los problemas

ya que mover o añadir usuarios constituía mover un solo cable y no todo un bus o un anillo.

Las aplicaciones se volvieron más complejas. Se integraron más usuarios y en consecuencia se demandaron más recursos de la red. El exceso de tráfico en un bus o en un anillo hicieron a las redes lentas e ineficientes. La solución surgió con la invención de los bridges que permitieron dividir la red en segmentos al interconectarlos en la red con la subsecuente división del tráfico.

Así surgió la necesidad de interconectar redes con diferentes topologías e identificarlas lógicamente para hacerlas administrables. Para resolver estos problemas de conectividad surgieron los ruteadores, que permiten dividir tráfico, organizar segmentos lógicamente e interconectar redes de diferentes topologías.

Actualmente, por la complejidad de las aplicaciones y los volúmenes de información que se transfieren de un punto a otro, han surgido tecnologías que ofrecen anchos de banda mayores y dedicados a cada usuario denominados "connection oriented", como ATM; así como dispositivos que procesan el tráfico a mayor velocidad y eficiencia al internarse al mundo del "switching" (conmutación).

SEGMENTACION DE LA RED

Las redes son cada vez más grandes y complejas. Aunque su finalidad es que todos los usuarios tengan acceso a todos los recursos de la red, es necesario separar el tráfico en segmentos. Para lograrlo es necesario aplicar métodos de segmentación. Es decir, permitir que el tráfico fluya localmente en un segmento de usuarios comunes. Sólo se debe permitir el paso ocasionalmente a la información de un segmento a otro cuando vaya dirigida a ese segmento. La finalidad de esto es incrementar el ancho de banda disponible por nodo, dividiendo la red con un bridge, switch o router para disminuir el número de nodos por segmento. Donde cada porción de la red, soporta un protocolo para acceder al medio, y cuenta con un pre-determinado ancho de banda.

Actualmente existen varios métodos para segmentar el tráfico de una red, como son:

- ° Switching (conmutación).
- ° Bridges (puenteo)
- ° Routing (ruteo).

Estos métodos se pueden realizar dentro de los concentradores inteligentes o bien fuera de ellos, con dispositivos que cumplan funciones específicas, como es el caso de los ruteadores.

ESTANDARES.

Todos los concentradores inteligentes deben apearse a estos estándares:

ETHERNET:

Velocidad de transmisión soportada: 10 Mbps.

Estándar: IEEE 802.3 tipo 10 BASE-T (cable UTP).

IEEE 802.3 tipo AUI

IEEE 802.3 tipo 10 BASE-2 (cable coaxial)

IEEE 802.3 tipo FOIRL (fibra óptica).

TOKEN RING:

Velocidad de transmisión soportada: 4 o 16 Mbps.

Estándar: IEEE 802.5 Token Ring.

FDDI:

Velocidad de transmisión soportada: 100 Mbps.

Estándar: ISO 9314-1 FDDI Physical Protocol (PHY) standard.

ANSI FDDI X3T9.5 Station Magnament (SMT) Specification.

ANSI Draft Twisted-Pair Physical Media Dependen (TP-PMD).

Velocidad de transmisión soportada: 155.52 Mbps.

Estándar: En proceso

ATM Forum 155 Mbps SONET-SDH Physical Layer Encoding

FAST ETHERNET:

100 BASE-T

Velocidad de transmisión soportada: 100 Mbps.

Estándar: 100 BASE-T IEEE 802.3U. Soporta Frames Ethernet.

100 VG AnyLAN

Velocidad de transmisión soportada: 100 Mbps.

Estándar: IEEE 802.12. Soporta Frames Ethernet y Token Ring.

BRIDGES

Los bridges son dispositivos que incrementan el "Throughput" (capacidad de procesamiento) de una LAN al filtrar Frames entre segmentos de red definidos con base en direcciones de hardware. Provee toda la funcionalidad de un repetidor. Independiente de protocolos de capas más altas. Operan en la capa de enlace del modelo OSI.

Si se tienen múltiples dispositivos conectados a una LAN de tal forma que por su número y por la demanda de servicios de la Red impartan negativamente su eficiencia, se necesita dividir la LAN en segmentos e interconectarlos mediante bridges.

Los bridges usualmente interconectan medios de acceso iguales (Ethernet con Ethernet y Token Ring con Token Ring), pero por definición puede también conectar medios diferentes. Sin embargo, no es usual; ya que no es una implementación sencilla.

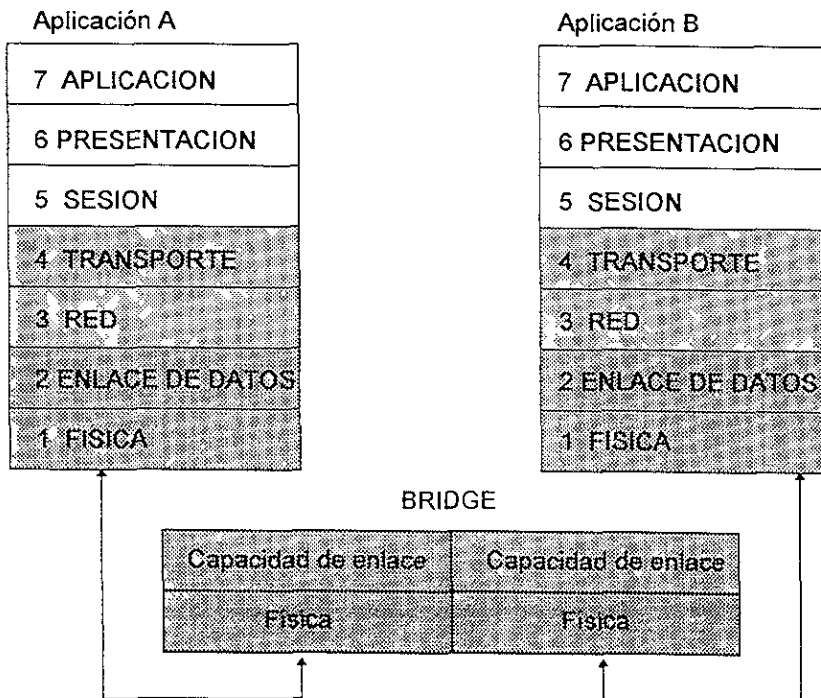


FIG. 3.8.- EJEMPLO DE UN BIDGE

En la capa de enlace de datos, las señales en cable están organizadas en **frames** llamados Control del Acceso al Medio (**MAC** o **Media Access Control**). Los encabezados de los **frames** contienen información acerca de las direcciones de origen y destino del **frame**. Estas direcciones se conocen como **MAC Address**.

Los bridges tienen la capacidad de filtrar tráfico entre segmentos de LAN basados en estas direcciones. Filtrar es la capacidad del bridge de transmitir a un determinado segmento sólo los frames que tengan por destino un dispositivo en ese segmento en particular. Esta capacidad incrementa dramáticamente el "throughput" de una LAN segmentada.

Los dispositivos que se encuentran en una LAN segmentada bajo este ambiente, transmiten sus frames como si todos los dispositivos estuviera en una sola LAN. Es decir, el dispositivo transmite, direcciona el **MAC frame** directamente al dispositivo destino. No así el bridge, que toma los frames y decide a donde enviarlos.

Cuando se diseña una LAN con bridges, una buena regla es seguir un tráfico 80/20. Es decir, el 80% del tráfico debe ser local (en el segmento) y el 20% pasar entre segmentos.

RED DE AREA AMPLIA. WAN.

Un servicio WAN es aquel que proporciona la capacidad de comunicación entre uno o varios puntos distantes mediante alguna tecnología en particular. Provisto generalmente de manera pública y cuando es necesario como infraestructura privada.

Por su naturaleza la tecnología WAN puede estar basada en:

La conmutación de circuitos: La línea telefónica es un canal muy empleado para conectar ordenadores y terminales. La red telefónica utiliza una tecnología conocida como conmutación de circuitos para conectar distintos DTE's.

Estas son sus principales características:

- ° El enlace puede ser dedicado o conmutado.
- ° Una vez establecida una llamada, los usuarios disponen de un enlace directo a través de los distintos segmentos de la red. Este camino equivale a un par de hilos que unen a varios usuarios.
- ° Cuando es dedicado se hace un salto a las centrales de conmutación y se hace una conexión directa hacia los equipos que forman parte de la red de transmisión
- ° Los conmutadores no poseen medios de almacenamiento intermedio (como discos duros).

° Debido a la ausencia de medios de almacenamiento señalada, un conmutador puede quedar bloqueado (es lo que sucede cuando una llamada comunica).

° El conmutador de circuitos proporciona pocas funciones de valor añadido.

Así, por ejemplo, no suele ofrecer protocolos de línea. Para conseguir estas funciones de valor añadido es necesario agregar a los conmutadores algún tipo de software o microcódigo adicionales.

La conmutación de paquetes: Muchos factores influenciaron la necesidad de la conmutación de paquetes: la creación de interfaces estándares entre dispositivos de computo, la posibilidad de extender a las comunicaciones de cómputo sobre líneas de transmisión ruidosa, hacer un uso eficiente del costoso ancho de banda y la interconexión de un gran número de dispositivos.

Los paquetes fueron diseñados con mecanismos de detección de errores en bits como CRC (Cyclic Redudancy Check o Chequeo Cíclico Redundante). Si el paquete se recibía con un error, el protocolo estaba definido para seguir transmitiendo hasta que se recibiera con éxito. En los nuevos enlaces digitales esta transmisión es muy rara.

En las comunicaciones entre host's y terminales tontas la transmisión puede ser por momentos muy intensa o en momentos ser prácticamente nula y el pico de transmisión es mucho más grande que el promedio de utilización; además

de que la conmutación de paquetes permite que muchos de estos usuarios sean multiplexados estadísticamente por una misma línea de transmisión.

La conmutación de paquetes toma los datos del usuario y le agrega un encabezado que da por resultado un paquete (el mismo proceso que se usa para X.25, IP, Frase Real, Ethernet o ATM). Este empaquetamiento puede darse en la capa de red y enlace de datos (como en X.25), o exclusivamente en la capa de enlace de datos (como en Frame Relay).

Las funciones que realizan estas capas del modelo OSI permiten indicar las fronteras del paquete, realizar detección de errores y proveer de ciertas funciones básicas de administración de red, direccionamiento de red, retransmisión, control de flujo, priorización, reenrutamiento automático, así como en procesos para establecer la conexión.

RUTEADORES

Los ruteadores tienen acceso a la información de las tres capas inferiores OSI. La información de la capa 3 generalmente incluye lo que se llama un direccionamiento lógico de la red. El direccionamiento físico no es asignado por el administrador de la red, mientras que el direccionamiento lógico sí lo puede ser. Esta es la diferencia básica entre un bridge y un ruteador. Veamos ahora las implicaciones de esta diferencia.

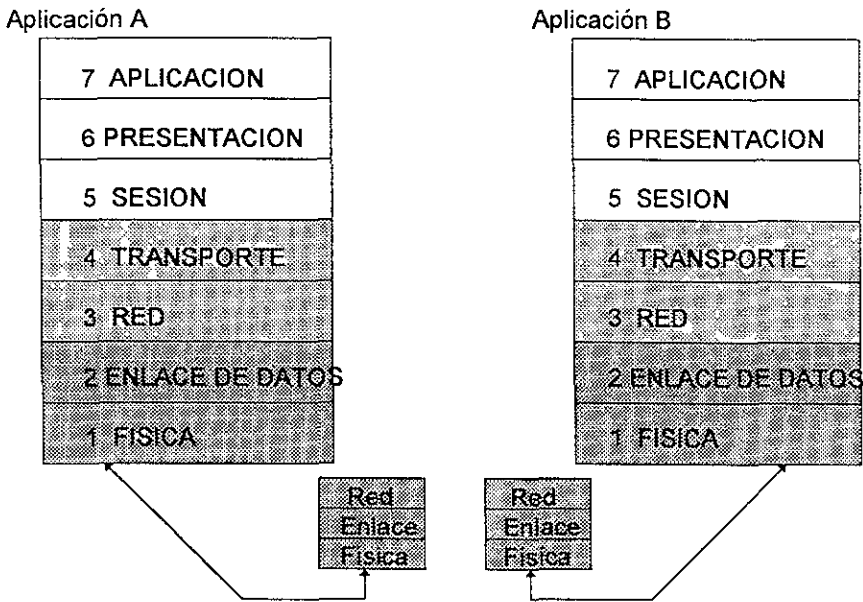


FIG. 3.9.- EJEMPLO DE UN RUTEADOR.

Las direcciones físicas son asignadas por el fabricante del equipo (con excepción de los arreglos Archnet), por lo que tienen una asociación más fuerte con un fabricante en particular que con el uso de direcciones lógicas. El administrador puede usar los direccionamientos lógicos para asociar un grupo de equipos con alguna característica en común (por ejemplo en un área departamental de un edificio). Estas direcciones proporcionan la flexibilidad que

un direccionamiento físico no tiene, sencillamente por que estos pueden ser agrupados jerárquicamente y cambiarse más fácilmente.

Los ruteadores envían información a través de la parte interna de la red usando información de direcciones lógicas en lugar de físicas. Las subdivisiones de una red a menudo son llamadas subredes (subnetworks o subnets). Una subred puede o no, trazarse (mapearse) directamente a un solo segmento físico. Los ruteadores usan uno o más algoritmos de ruteo específicos para calcular el mejor camino a través de la parte interna de la red. Los caminos pueden calcularse en los términos de tiempo real (dinámicamente), a fin de que puedan ajustarse constantemente a las condiciones cambiantes de la red o establecerse en rutas estáticas capturadas por el administrador.

Los protocolos de ruteo dinámico difieren en los factores métricos que ellos consideran cuando realizan el cálculo de la mejor ruta. Por ejemplo un protocolo de ruteo puede determinar el mejor camino basándose en el menor número de saltos (ruteadores a cruzar) hacia su destino.

Otros pueden usar tiempo de tránsito con métrica. Los protocolos modernos de ruteo consideran una variedad de factores, cada uno con un peso diferente. En algunos casos, los administradores de la red pueden cambiar pesos métricos (como el costo de la línea), para adaptarlos a sus propias necesidades. Probablemente resultará obvio que la función de los ruteadores es comúnmente más demandante de proceso que las de los bridges.

Como resultado, sus velocidades de proceso (medidas en paquetes por segundo) generalmente no son tan altas.

Por otra parte, son capaces de una selección de ruta mucho más sofisticada basada en estos protocolos de ruteo. La decisión de comprar un bridges o ruteador depende de las necesidades específicas de cada administración de la red y el ambiente de la misma. La mayoría de los ruteadores modernos son realmente Brouters (Bridge/Router). Los brouters son esencialmente ruteadores que ha su vez pueden funcionar como bridges. Los brouters pueden soportar los protocolos más populares (y a sus algoritmos de ruteo) a la vez que proveen una opción para los protocolos sin soporte a la capa de red, como puede ser el tráfico SDLC o NetBIOS de IBM. En otras palabras, un brouter primero revisará un paquete para confirmar que este soportará algún protocolo de ruteo, sino, en lugar de simplemente desechar el paquete este es puenteado usando la información de la capa 2.

Algunos fabricantes de bridges han intentado un arreglo opuesto agregando algunas capacidades de ruteo a los suyos. Estos equipos son comúnmente llamados bridges de ruteo. Los cuales pueden realizar algunas opciones de rutas inteligentes mínimas y ofrecen también parte de la gran seguridad de los ruteadores. Aunque estos no tienen acceso a la información de la capa 3, si pueden hacer sus recorridos en la misma forma de los ruteadores.

Gracias a los protocolos de ruteo, los ruteadores son capaces de construir tablas con todas las rutas posibles, así como todas las direcciones de las redes que interconectan. Para intercambiar estas tablas de protocolos de ruteo pueden funcionar usando un algoritmo de vector distancia o estado de enlace. Los protocolos de vector distancia (como IP-RIP o IPX-RIP) intercambian todas las tablas entre todos los ruteadores en una base temporal (típicamente cada 60 segundos). Forman la decisión de cual ruta utilizar de acuerdo a aquella que represente el menor número de pasos intermedios por ruteadores o por el tiempo que toma un paquete en llegar a esa red (hop count o tic count). Los protocolos de estado del enlace como (OSPF-IP o IPX-NLSP) intercambian sus tablas de ruteo sólo cuando existe un cambio en la topología de la red, como puede ser la caída de un enlace o una nueva red que es conectada, reduciendo notoriamente el tráfico generado para conocer el estado de la red.

Estos protocolos permiten una configuración más sofisticada que inclusive permite al administrador de la red asociar un "costo" al uso de una línea de comunicación, de tal suerte que la decisión de que ruta debe seguir un paquete considera múltiples paquetes en lugar de uno solo, como ocurre en los protocolos de vector distancia.

MULTIPLEXORES Y SWITCHES.

Los ruteadores permiten conectar redes locales usando un enlace remoto, pero si existe la necesidad de compartir ese enlace entre distintos dispositivos, se requiere de un equipo que permita que estos dispositivos tengan acceso a ese medio sin que noten la presencia de este equipo. Los multiplexores y switches realizan esa función.

Los multiplexores toman múltiples "streams" de información y los colocan en un único medio físico de transmisión, mientras que los switches pueden tomar información previamente multiplexada (junto con otras fuentes de información), reordenar la información y entregarla en otra posición hacia un multiplexor de salida.

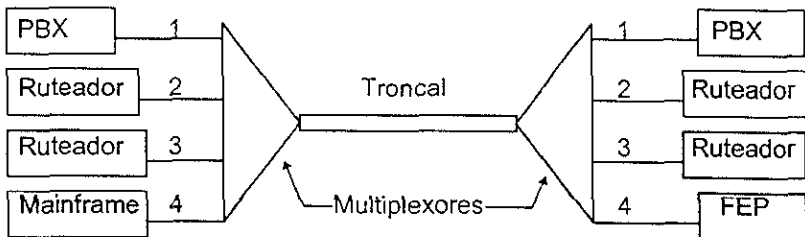


FIG. 3.10.- MULTIPLEXOR

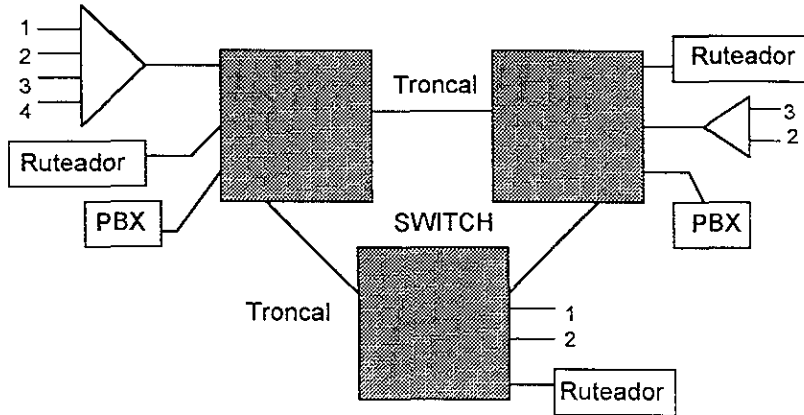


FIG. 3.11 MULTIPLEXOR Y SWITCH.

MULTIPLEXOR POR DIVISION DE FRECUENCIA (FDM)

Múltiples señales analógicas pueden ser multiplexadas en un mismo cable modulado, cada una de ellas en una frecuencia portadora distinta, siendo muy útil para transmisiones telefónicas. Con el paso del tiempo se empezó a utilizar para la transmisión de datos, pero con malos resultados, principalmente por el ruido-distorsión e interferencia generados entre las frecuencias portadoras. Su ventaja fundamental es que permite la transmisión ininterrumpida por cada canal. Sin embargo, sino es utilizado ese canal el ancho de banda se desperdicia.

**MULTIPLEXOR POR DIVISION DEL TIEMPO.
(TDM)**

Con la introducción de señales digitales fue posible dividir temporalmente el ancho de banda disponible. Cada canal utiliza la troncal completa por un periodo corto de tiempo.

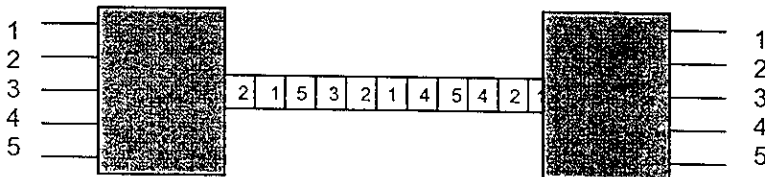


FIG. 3.11.- MULTIPLEXOR (TDM)

El FMD. tiene el problema de que si alguno de los canales no tiene información que transmitir el ancho de banda completo del troncal es desperdiciado por este periodo de tiempo.

El multiplexor estadístico por división de tiempo, opera igual que el TDM, pero con la ventaja de que puede asignar cada segmento de tiempo al canal que lo necesite. Esta ventaja permite obtener un 200% de rendimiento sobre un troncal con tecnología.

CAPITULO IV

ATM

MODO DE TRANSFERENCIA ASINCRONICO.

ATM

Hoy en día, las organizaciones se preocupan más por la necesidad de conformar y estandarizar sus negocios. Esta tendencia hacia la estandarización no esta dirigida solo a los productos, sino que se extiende a las necesidades de la red de comunicaciones.

La estandarización de la red significa que los trabajos de una corporación corran en una misma versión de software y también tengan una configuración estándar en las terminales. Sin embargo, no se ha podido lograr una unificación tecnológica que permita enviar datos desde cualquier PC a una WAN sin que la información viaje a través de una red la cual cambie paquetes de información de Ethernet o Token Ring a X.25 o formato T1. ATM representa la mejor opción la cual permite que los paquetes viajen de una PC a otra sobre la misma red, y permite a estos paquetes viajar a través de una WAN sin cambiar el formato de las celdas; ATM es una tecnología universal que unifica las telecomunicaciones y estandariza las redes LAN.

Esto no es cuestión de alta velocidad, la tecnología LAN esta a la vanguardia de las redes. ATM, FDDI, 100VG-AnyLAN y Fast Ethernet son tecnologías que han sido consideradas por varias organizaciones para solucionar sus futuras necesidades.

El término *Modo de Transferencia Asíncrona (ATM)* se refiere a una técnica de conmutación de señales de banda ancha capaz de transportar cualquier tipo de servicio. Es una tecnología concebida para implementar redes de comunicación, tanto locales como de área amplia.

OPCIÓN	VENTAJAS	DESVENTAJAS
FDDI/CDDI	Buen entendimiento y amplio desarrollo Disponible ahora Buen funcionamiento como estructura principal	Caro No expandible
100Base-T	Conductor efectivo para servidores y PC's Protocolo familiar Soporte amplio	Disminuye el alcance con muchos nodos Requiere cableado de categoría 5
100 VG-AnyLAN	Buen funcionamiento en aplicaciones sensibles al retardo Usa "grado de voz" cableado categoría 3	Desarrollo limitado Soporte limitado en diagnóstico y ventas
ATM	Escalable Puede mezclar voz, vídeo y datos Buena migración desde Token Ring	Muy caro Alta tecnología Requiere de mucha configuración

Generalmente ATM es visto como una solución más cara en términos, de precios de compra, instalación y soporte; porque ATM rompe radicalmente con la tradicional conmutación de paquetes, los manejadores de redes LAN no orientadas a la conexión deben ser capacitados y tanto la infraestructuras de la

red como la conectividad de estaciones de trabajo deben ser reconfiguradas. ATM es una solución importante cuando se requieren transmisiones en tiempo real, aplicaciones con un amplio ancho de banda tales como voz y vídeo que empiezan a integrarse a las redes de datos.

La conmutación nos ofrece un ancho de banda de transmisión elevado de una manera simple, en la capa 2 la tecnología que puede soportar su hardware es muy grande. Pero desafortunadamente los productos que pueden ofrecer estos servicios son muy limitados.

HISTORIA Y SU FUNCIONAMIENTO.

ATM fue considerado al principio como una forma de manejar las telecomunicaciones a bajo costo; esto no se intentó para redes de área local. Muchas aplicaciones que consumen altos niveles de ancho de banda del servicio de red tuvieron un elevado incremento.

Desarrollos aplicados a los datos, como cliente/servidor están relacionados con la tendencia a consumir gran ancho de banda cuando están activos, pero solamente están activos en pequeños periodos de tiempo. Los usuarios piensan que no usarían todo el ancho de banda que estas tecnologías ofrecen, tradicionalmente estas tecnologías designan un ancho de banda máximo a los usuarios. Consecuentemente los usuarios pagan mucho por un ancho de banda no utilizado. El movimiento de ATM en área amplia redujo sus costos, cobrando solo por el ancho de banda utilizado.

A principio de los 80's, los estándares consideraron como una primera solución al alto costo del poco ancho de banda utilizado. Esencialmente, la meta era aplicar los principios de conmutación de paquetes o multiplexión estática que había sido suficiente para datos, al gran problema de costo/beneficio de transporte de información. En lugar de designar recursos a redes diseñadas para conversaciones, las redes de transmisión de paquete destinaron recursos sobre la demanda.

El problema que los arquitectos de red era que la multiplexión estática no necesariamente provee ninguna garantía de que las aplicaciones obtendrán la capacidad que ellas necesitan. Si muchos de los usuarios compiten por el ancho de banda de la red que les es dado en ese momento, uno o más de los usuarios quedaran inconformes. De esta manera, mientras que la multiplexión estática es buena para la aplicación de datos, que justamente ha solucionado los requerimientos para una entrega de información estable, esto no se usa para voz o vídeo (esto no había sido hasta la llegada de ATM).

ATM permitirá despreocuparse de la infraestructura de redes para empezar a concentrarse en los servicios de red. ATM utiliza el concepto de conmutación rápida de paquetes (Fast Packet Switching). La conmutación rápida de paquetes es un concepto que permite que los sistemas operen a un rango de velocidad mucho mayor que los sistemas de conmutación de paquetes normales gracias a que maneja un conjunto limitado de funciones. Además no tiene recuperación de errores.

ATM es apoyado intensamente por los proveedores de servicios de telecomunicaciones, los fabricantes de equipo y los usuarios, ya que puede transmitir simultáneamente voz, datos y vídeo, eliminando así la necesidad de tener múltiples redes para diferentes tipos de servicio. Este apoyo se concretiza en el Foro ATM que es una organización internacional cuyo objetivo es acelerar el uso de ATM a través de la rápida convergencia de especificaciones de interoperabilidad.

El Foro fue fundado en Octubre de 1991 por 4 miembros y en la actualidad agrupa a más de 750 organizaciones. Su *home page* es <http://www.atmforum.com> y contiene, entre otros elementos, un módulo educacional básico sobre ATM.

El Foro ATM:

- ° No es un organismo de estándares.
- ° Su meta es proponer especificaciones, y ganar acuerdos tan rápido como sea posible, para formar estándares.
- ° Llena los huecos dejados por las especificaciones de la ITU-T.
- ° Siempre que sea posible usa estándares o bien, promueve su creación.

El Foro ATM está trabajando principalmente sobre 3 interfaces:

- ° ATM User-to-Network Interface (UNI).
- Interfaz entre el usuario y la red ATM
- ° ATM Network-Node Interface (NNI).

- Interfaz entre dos sistemas de comunicación ATM.
- ° ATM Broadband Inter-Carrier Interface (B-ICI).
- Interfaz entre redes públicas ATM.

ATM debe coexistir con la tecnología actual de redes, por lo que sus especificaciones se escriben para asegurar que integre numerosas tecnologías a distintos niveles, por ejemplo, Ethernet, SMDS, Frame Relay y TCP/IP.

ATM ya se está utilizando para desarrollar redes locales de alta velocidad y para la interconexión remota de sitios. En el ámbito de redes locales, ATM compete con FDDI y Fast Ethernet a 100 Mbps.

ATM utiliza un protocolo de conmutación de paquetes orientado a conexión para proporcionar múltiples circuitos virtuales a los usuarios. ATM segmenta el ancho de banda en paquetes de tamaño fijo denominado células o celdas (Cell). Las celdas se asignan individualmente sobre demanda a los canales de los usuarios utilizando un multiplexaje temporal asincrónico. Además, no asigna un ancho de banda fijo a cada estación como sucede en STM (Modo de Transferencia Sincrónico), sino que otorga un ancho de banda de manera dinámica. En el multiplexaje asincrónico no se desperdicia ancho de banda como sucede en STM cuando una estación no ocupa la ranura de tiempo que tiene asignada.

En ATM, en lugar de identificar físicamente a una con una ranura específica dentro de un multiplexaje sincrónico se incluye en cada celda una identificación de la conexión (Circuito Virtual) que la utiliza. El tamaño de las celdas se escogió considerando que:

- ° Si las celdas son muy pequeñas la eficiencia de la red es baja.
- ° Si las celdas son grandes el retardo de propagación en la red aumenta.

TAMAÑO DE LAS CELDAS

Como un compromiso, en 1989 se decidió que el tamaño de las celdas fuera de 53 bytes. Cada celda consta de un encabezado (header) de 5 bytes y un campo de información de 48 bytes (Payload). Como *los datos* operan mejor con celdas largas (poco trabajo improductivo y puede tolerar retardos moderados), y la *voz y el vídeo* prefieren celdas cortas (no pueden tolerar retardos).

Los europeos querían 32 bytes de información más el encabezado y los Norte Americanos querían 64 bytes de información más el encabezado, de esta forma, tomando la diferencia quedaron 48 bytes de información más un rango de 5 bytes para el encabezado, **estos 53 bytes sirven a ambos tipos de servicios de forma óptima** (fig. 4.0), con una duración de 2.8 microsegundos por celda a un rango de OC-3.

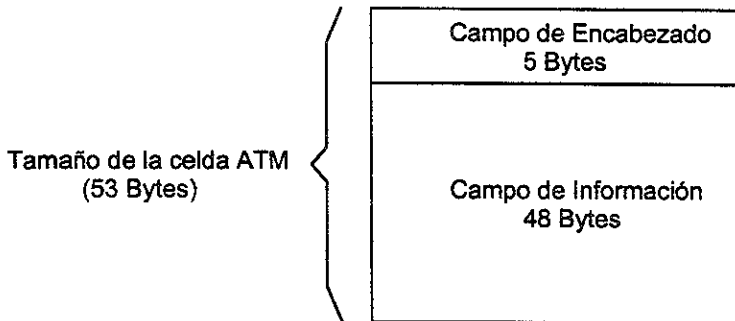


FIG. 4.0.- FORMATO DE LA CELDA ATM.

ENCABEZADO (HEADER)

Existen dos tipos de encabezados (headers) definidos por los comités de estándares, el encabezado UNI y el NNI; ambos son muy similares. El uso de cada uno se describe a continuación:

° El encabezado UNI (figura 4.1a) debe ser especificado para cada *usuario a la interfaz de red*. UNI es una interfaz entre el equipo del usuario, tal como el ruteador ATM, y la red ATM.

° El encabezado NNI (figura 4.1b) debe ser especificado para cada *interfaz de red a red*. Esto es usado, por ejemplo, para interfaces entre usuarios de una red privada de ATM y para el servicio de una red ATM pública.

GFC		VPI	
VPI		VCI	
VCI			
VCI		PTI	CLP
HEC			

FIG. 4.1a.- FORMATO DEL ENCABEZADO UNI DE LA CELDA ATM.

VPI			
VPI		VCI	
VCI			
VCI		PTI	CLP
HEC			

HEC = Control de Error de Encabezado

GFC = Control de Flujo Genérico

VPI = Identificador de Trayectoria Virtual

VCI = Identificador de Canal Virtual

PTI = Identificador de Tipo de Carga Util.

CLP = Prioridad de pérdida de Celda.

FIG. 4.1b.- FORMATO DEL ENCABEZADO NNI DE LA CELDA ATM.

Los campos más importantes en ambos tipos de encabezado de celda de ATM son VPI (Virtual Path Identifier o Identificador de Ruta Virtual) y el VCI (Virtual Circuit Identifier o Identificador de Circuito Virtual). El VPI identifica la ruta (Path) que va a ser tomada por la celda ATM mientras que VCI identifica el número de circuito o conexión de dicha ruta. El VPI y el VCI son trasladados a cada conmutador ATM, son los que dan el enlace físico.

En el encabezado UNI, el campo GFC (Generic Flow Control o Control de Flujo Genérico) de 4 bits es el encargado de controlar el acceso y flujo de los usuarios. Hasta el momento, este no ha sido definido por los comités de estándares y generalmente se dejan en ceros.

El campo PTI (Payload Type Indicator o Indicador de tipo de carga útil) de 3 bits nos indica el tipo de dato que es transportado en la carga útil. El primer bit es "0" si la carga útil contiene información del usuario y es "1" si contiene información del controlador de conexión. El segundo bit nos indica si la celda experimentó congestión sobre la ruta. Si la carga útil es información, el tercer bit nos indica si la información proviene de algún CPE (Customer Premises Equipment o Equipo ATM de Usuario).

El bit CLP (Cell Loss Priority o Prioridad de Pérdida de Celda) es el siguiente a los bits PTI en cualquier tipo de encabezado. Cuando aparece, nos indica que esta celda esta sujeta a ser descartada si la red se encuentra congestionada. Para conexiones de Frame Relay, la Elegibilidad de Descartar el frame lo indica el bit CLP.

Para asegurar la entrega confiable de cada celda ATM, el HEC (Header Error Correction o Control de Error de Encabezado) hace un chequeo que incluye hasta el último campo del encabezado. Este es un chequeo de CRC en el encabezado, con un resultado de 8 bits (los bits de la carga útil no son chequeados).

El HEC se calcula e inserta al final de los campos del encabezado que ha sido insertado. Cuando las celdas de ATM son transportadas de otro protocolo, el HEC es usado para definir las celdas

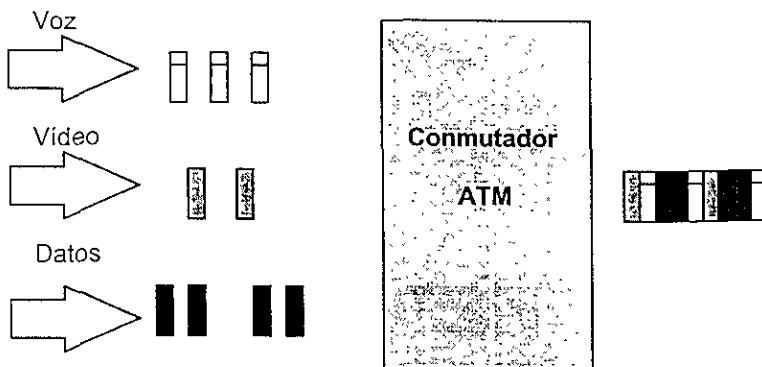


FIG. 4.2.- ENRUTAMIENTO DE LAS CELDAS.

ATM permite el acceso de los usuarios al canal de acuerdo a su demanda. Si el canal esta en uso un usuario deberá esperar para tener acceso, no obstante debido a que las celdas son pequeñas el tiempo de espera es mínimo.

Existen, en general, dos tipos de tráfico que debe manejar una red:

° *Isócrono* - Voz y Vídeo.

° *Pleisócrono* - Datos.

ATM es capaz de manejar ambos tipos de tráfico (figura 4.2). La flexibilidad de ATM permite adaptar una gran gama de aplicaciones. Y se adapta a distintos protocolos, por lo que no se desperdicia la inversión existente en otro tipo de redes. ATM es independiente del medio físico: par trenzado, cable coaxial o fibra óptica. Puede alcanzar variadas velocidades de transmisión, desde los Mbps hasta los Gbps, dependiendo del medio físico de implementación.

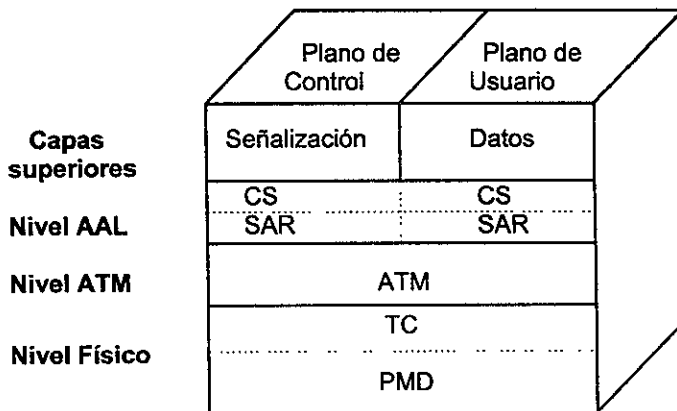
MODELO DE REFERENCIA DE ATM.

La versatilidad de ATM se logra a través del uso de una arquitectura de capas.

El nivel físico se encarga de transportar celdas ATM entre dos entidades ATM. Se tienen funciones de interfaz PDH, SDH, celdas y recientemente FDDI.

El nivel ATM se encarga de la multiplexión y demultiplexión de las celdas de diferentes conexiones, conmutación de las celdas, establecimiento de trayectos y canales, funciones de administración, etc.

Nivel AAL (ATM Adaptation Layer): Mejora los servicios provistos por el nivel ATM a los niveles superiores, es decir, la información es mapeada y desmapeada del nivel ATM; existen distintos tipos de AAL's dependiendo del servicio como se muestra en la siguiente figura.



CS = Convergence Sublayer o Subcapa de Convergencia.

SAR = Segemntation and Reassembly o Segmentación y Reensamblado.

TC = Transmition Convergence o Convergencia de Transmisión.

PMD = Physical Medium Dependent o Dependiente del Medio Físico.

FIG. 4.3.- MODELO DE REFERENCIA DE ATM

CAPA DE ADAPTACION

La capa de adaptación de ATM (AAL) permite que diferentes aplicaciones puedan hacer uso de una red ATM. Esta capa debe ser capaz de colocar cualquier tipo de información en las celdas de ATM. Para adaptar flujos continuos de bits o grandes bloques de caracteres a las celdas, asegurando las características apropiadas de servicio, se utilizan dos subcapas:

- ° Convergencia (CS)
- ° Segmentación y Reensamblado (SAR).

Las funciones específicas de las subcapas CS y SAR dependen del protocolo AAL utilizado.

La subcapa puede tener entre sus funciones: agrupar bits pertenecientes a un flujo continuo, dividir archivos grandes en bloques, detectar errores de transmisión y también se encarga de las funciones de conversión de los otros protocolos tales como Frame Relay o SMDS y los protocolos de ATM sobre la capa AAL.

La subcapa SAR se encarga de segmentar los PDU's (Protocol Data Unit o Unidad de Datos del Protocolo) de la subcapa CS en unidades de 48 bytes que constituyen la carga útil de las celdas, como se muestra en la figura 4.4.

La subcapa CS proporciona la interfaz con las aplicaciones y se divide a su vez en: una parte específica del servicio, SSCS (Service Specific Convergence Sublayer o Subcapa de Convergencia de Servicio Específico) y en otra, parte común para un protocolo AAL dado, CPCS (Common Part Convergence Sublayer o Subcapa de Convergencia de Parte Común).

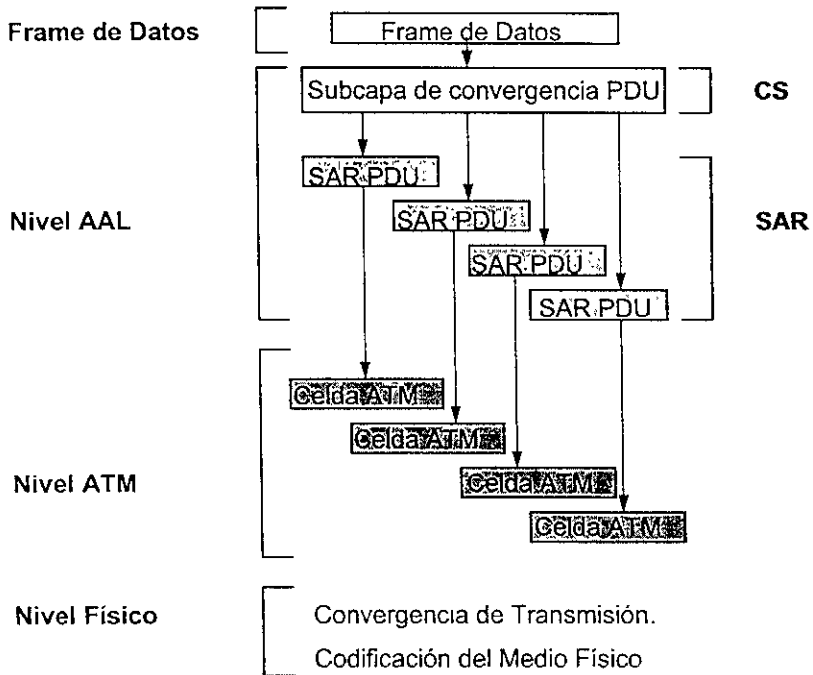


FIG. 4.4.- SEGMENTACION DE LOS DATOS EN CELDAS ATM.

CATEGORIAS DE SERVICIOS.

Para facilitar la adaptación, los tipos de datos con características comunes fueron agrupados por el ITU-T en 4 categorías de servicios : A; B; C y D.

La agrupación se realizó en base a tres criterios principales: la sincronización o temporización entre fuente y destino, la velocidad de transmisión y el modo de conexión (figura 4.5).

La sincronización se refiere a si los datos son sensitivos o no a variaciones en el tiempo de propagación a través de la red (retraso). Por ejemplo, voz y vídeo de alta definición (calidad de edición de cine de 8 mm). Los circuitos virtuales que transportan tráfico que requieren sincronización entre fuente y destino reciben alta prioridad en los conmutadores de la red.

Para soportar las 4 clases de servicios se definieron 4 tipos de protocolos:

- ° Clase A protocolo AAL1
- ° Clase B protocolo AAL2
- ° Clase C protocolo AAL3
- ° Clase D protocolo AAL4

Como AAL3 y AAL4 podían transportar de igual forma tráfico clase C y clase D, y además tenían pequeñas diferencias, entonces se combinaron ambos protocolos para formar uno sólo llamado AAL3/4. Finalmente, se definió el protocolo AAL5 como una capa de adaptación simple y eficiente (SEAL), la cual se utiliza para transmisión de datos Frame Relay, y específicamente para la comunicación entre computadoras. (fig. 4.4).

Atributos	Clase A	Clase B	Clase C	Clase D
Sincronización entre fuente y destino	Requerida		No Requerida	
Velocidad de Transmisión	Constante	Variable		
Modo de Conexión	Orientado a conexión			Orientado a no conexión
Ejemplos:	Voz a 64 Kbps	Vídeo	Datos Orientados a Conexión	Datos Orientados a No Conexión
Nivel AAL	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3/4	Tipo 3/4
			Tipo 5	

FIG. 4.5.- CLASES DE SERVICIO PARA EL AAL.

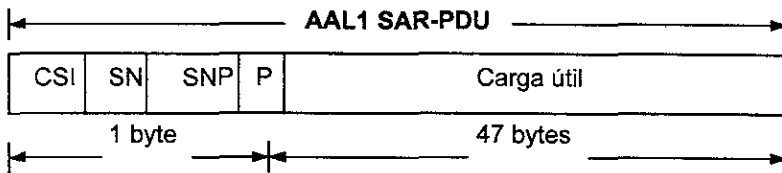
AAL1 (Servicio Clase A):

Apoya servicios orientados a conexión que requieren de velocidades de transmisión constantes y que tienen requerimientos específicos de un retraso bajo y constante. Soporta aplicaciones que necesitan un ancho de banda dedicado, como PCM (Pulse Coded Modulation o Modulación por Código de Pulsos) y la transmisión de señales E1 y E3.

Características:

- ° Su entrada es un flujo continuo de bits.

- No detecta errores de transmisión.
- Reporta celdas faltantes a la aplicación.
- En recepción suaviza el tráfico de celdas y entrega a velocidad constante.
- Las celdas no necesariamente viajan llenas, es decir, no hay supresión de silencios.



SN = Número de Secuencia.

SNP = Protección del Número de Secuencia (CRC: $x^3 + x + 1$).

CSI = Indicador de la Subcapa de Convergencia.

P = Bit de Paridad.

FIG. 4.6.- AAL1

AAL2 (Servicio Clase B).

Apoya servicios orientados a conexión que no requieren velocidades de transmisión constantes pero que tienen requerimientos específicos de un retraso bajo y constante. Soporta aplicaciones que transmiten un número variable de bits a intervalos regulares, como algunos esquemas de vídeo comprimido por ejemplo, MPEG (Motion Picture Expert Group).

AAL3/4 (Servicios Clase C y D).

Apoya servicios de datos con velocidades de transmisión variables, en sus dos enfoques: orientado a conexión y no orientado a conexión. Su fuerte verificación de errores y ayuda al reensamblado sin un método preferido para transportar servicios no orientados a conexión como SMDS.

Características:

- ° Trabaja en dos modos: flujo de bytes y mensaje.
- ° Permite el multiplexaje de varias sesiones sobre un circuito virtual.
- ° Su entrada son mensajes de hasta 65 535 bytes.
- ° La longitud vuelve a proporcionar el tamaño de la carga útil.

CPCS-PDU

CPI	Btag	BA	Carga Útil	PAD		Etag	Longitud
1	1	2	1-65,535 bytes	0-3	1	1	2

CPI= Indicador de la parte común, especifica el tipo de mensaje.

Los Tags de inicio y fin (Btag y Etag) son iguales y delimitan los mensajes; se incrementan en 1 con cada mensaje enviado.

BA = Buffer Allocation para el mensaje.

FIG. 4.7.- AAL3/4.

ST	SN	MID	Carga útil	LI	CRC
2 bits	4	10	44 bytes	6	10

ST = Tipo de Segmento

SN = Número de Secuencia

MID = Identificador de Multiplexaje

LI = Identificador de Longitud de la carga útil

CRC para detectar errores en la celda.

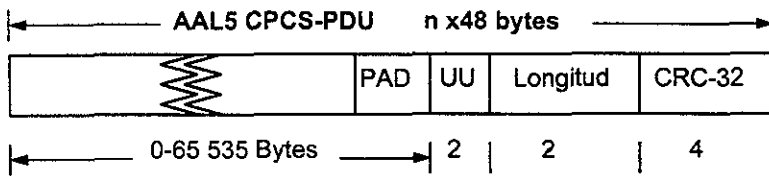
FIG. 4.8.- AAL3/4.

AAL5 (Servicio Clase C y D).

Soporta servicios de datos con velocidades variables de transmisión. Es más ligero que AAL 3/4 y no agrega overhead en cada celda. Frame Relay e IP utilizan este servicio.

Características:

- ° Trabaja en dos modos: flujo de bytes y mensaje.
- ° Su entrada son mensajes de hasta 65 535 bytes.
- ° La carga útil se rellena para que los mensajes ocupen un número entero de celdas de 48 bytes.



UU = Usuario a Usuario.

La longitud indica el número de bytes de la carga útil del mensaje, sin contar el relleno

CRC para detectar errores en el mensaje.

Utiliza un bit del campo PTI del encabezado de las celdas para determinar los mensajes.

FIG. 4.9.- AAL5

Algunas veces se habla de AAL0, refiriéndose a una AAL vacía que ofrece simplemente un servicio de relevo de celdas (Cell Relay)

CAPA ATM.

La *capa ATM* se encarga de :

- ° Transmitir las celdas en orden.
- ° Insertar y mover el encabezado de una celda.
- ° Multiplexar las celdas.
- ° Manejar los VCI.
- ° Controlar el flujo.

Una trayectoria virtual (VP) agrupa a un conjunto de canales virtuales que tienen los mismos puntos iniciales y finales. El identificador de conexión en realidad consta de dos campos: VPI y VCI.

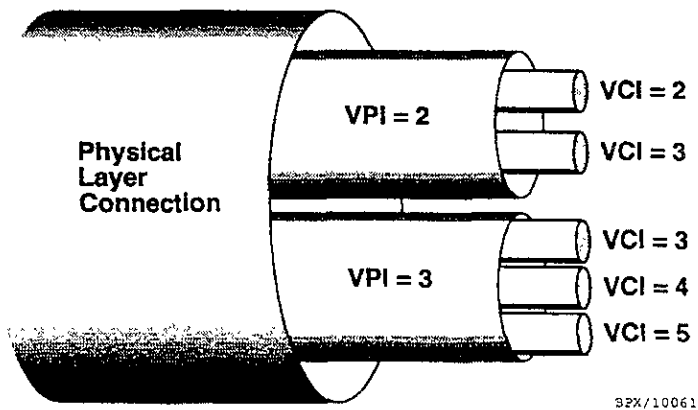


FIG. 4.10.- VPI Y VCI

CAPA FISICA

La capa física tiene como función transportar las celdas de ATM como un flujo de bits, definiendo las interfaces para el medio de transmisión. Donde se manejan la interfaz física, velocidad de transmisión y como las celdas de ATM se convierten a señal de línea. Las celdas ATM pueden enviarse directamente sobre

el medio físico o empaquetarse dentro de la carga útil de un servicio de transporte físico. La capa física se divide en dos subcapas:

1.- *Convergencia de transmisión (TC).*

2.- *Dependiente del medio físico (PMD).*

° La subcapa **TC** se encarga de convertir el flujo de celdas en flujo de bits (y viceversa):

° Genera o recupera las tramas del sistema de transmisión usado (DS-3, SONET,).

° Genera o verifica el HEC ($x^8 + x^2 + x + 1$).

° Inserta o recupera las celdas en las tramas.

Una función importante de la subcapa TC es hacer concordar la velocidad de transmisión de las celdas con la velocidad del sistema de transmisión utilizado, la inserción de celdas vacías. Disminución de la velocidad de transmisión de datos a 26/27 de 155.52 Mbps cuando se insertan celdas en una trama STS-3c para igualar la velocidad de transmisión de la carga útil de la trama.

La recuperación de las celdas involucrada: la identificación de campos HEC y un autómata con 3 estados (HUNT, PRESYNCH y SYNCH) cuyas transacciones son disparadas por eventos relativos a la detección de HECs correctos e incorrectos.

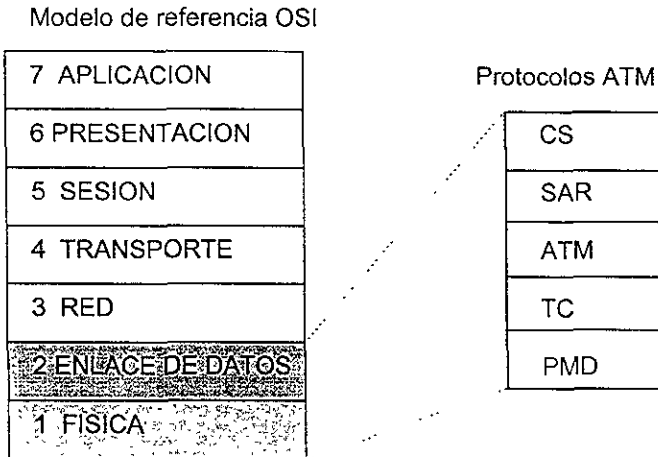


FIG. 4.11.- COMPARACION DE MODELOS OSI Y ATM

APLICACIONES NATIVAS DE ATM

Existen dos desarrollos importantes en los servicios digitales anteriores a ATM. A principios de los 80's se desarrollo ISDN (Integrated Services Digital Network o Red Digital de Servicios Integrados) ahora conocida como Narrowband ISDN (N-ISDN), el cual define dos interfaces de acceso:

- ° Basic Rate a 144Kbps.
- ° Primary Rate a 1.544Mbps.

A fines de los 80's se incluyeron rangos de transmisión más altos y se llamó B-ISDN (Broadband ISDN). Al utilizar el termino banda ancha al transmitir datos se indica que hay un gran ancho de banda disponible, prescindiendo de la

interpretación anterior de “banda ancha” que identificaba un sistema con transmisión analógica. ATM está definida para rangos de transmisión que oscilan entre una DSI (1,544 Mbps) y OC-12 (622 Mbps).

“Un servicio para sistemas que requieren canales capaces de soportar rangos mayores que el rango primario”.

Rangos de transmisión	Sistemas	Tipo de Banda
64 Kbps	DS0	Angosta
1.5 Mbps	DS1 (Primario)	Angosta
44.7 Mbps	DS3	Ancha
155 Mbps	TAXI	Ancha
622 Mbps	OC-12	Ancha

DEFINICION DE BANDA ANCHA

Este es el rango de frecuencias de una señal que puede ser transportada en un canal de comunicaciones. La capacidad del canal es medida en ciclos por segundo o hertz (Hz), entre la frecuencia más alta y la más baja. Mientras que esto indica la capacidad soportada por los canales de información, comúnmente expresado en bits por segundo (bps). El ancho de banda varía de acuerdo con el tipo y método de transmisión. Una red de *banda ancha* es la que proporciona velocidades binarias superiores a 2 Mbps (ó 1.5 Mbps en E.U.A.);

Servicios	Velocidades
Telefonía	64 Kbps
Videotelefonía	70 Mbps
Fax (Grupo 4)	64 Kbps
Videoconferencia	70 Mbps
Videotex	768 Kbps
Sonido Hi-Fi	64 Kbps
TV (estándar)	70 Mbps
HDTV	565 Mbps

La subcapa PMD se encarga de la correcta transmisión y recepción de bits sobre el medio físico: Codificación y Temporización.

CONTROL DE TRAFICO

En la capa ATM, la distinción entre diferentes aplicaciones se realiza por medio de cinco categorías de calidad de servicio (QoS). Los conmutadores ATM pueden optimizarse para transportar todas o algunas de estas categorías de calidad de servicio.

Las cinco categorías de calidad de servicio definidas por el foro ATM son:

- Constant Bit Rate o Bit de Rango Constante (CBR).
- Real Time-Variable Bit Rate o Bit de Rango Variable en Tiempo Real (RT-VBR).
- Non Real Time-Variable Bit Rate o Bit de Rango Variable (NRT-VBR).
- Unspecified Bit Rate o Bit de Rango No Especificado (UBR).
- Available Bit Rate o Bit de Rango Disponible (ABR).

CBR.

Corresponde a la clase A:

- Funciona como línea digital privada
- Ejemplo, emulación de circuitos “clear channel” tipo E1, voz nativa sin compresión.

RT-VBR.

Corresponde a la clase B:

- Empaqueta el audio y vídeo en teleconferencias y multimedia
- Ejemplo, vídeo empaquetado de tiempo real y voz comprimida.

NRT-VBR.

Corresponde al tráfico que requiere entrega puntual pero que puede tolerar variaciones en el tiempo de propagación a través de la red.

- Protocolos orientados a conexión tal como Frame Relay.
- Ejemplo, aplicaciones de multimedia.

UBR.

Corresponde al tráfico de aplicaciones que no tienen requerimientos específicos de retraso. UBR es un servicio “mejor esfuerzo” que no especifica parámetros de calidad de servicio (QoS). Las aplicaciones realizan su propio control de errores y de flujo.

- Ejemplo, transferencia de archivos en segundo plano (background), Correo electrónico, Netnews (USENET).

ABR.

Es la categoría de servicio más nueva. También es un servicio "mejor esfuerzo" pero incorpora parámetros de QoS como la velocidad mínima de transferencia de celdas y el porcentaje máximo de pérdida de celdas. ABR responde a indicaciones de la red sobre la disponibilidad de ancho de banda

Las aplicaciones utilizan el ancho de banda disponible: varían su velocidad de transferencia de información en función de la disponibilidad del ancho de banda de la red; un ejemplo de aplicación es la navegación en WWW (http).

Categoría de servicio	Parámetros de tráfico	Parámetros de QoS	Tipo de información
CBR	PCR	CDV, CID, CLR	Vídeo y voz
rt-VBR	PCR, SCR, MCR	CDV, CID, CLR	Voz comprimida, vídeo comprimido
nrt-VBR	PCR, SCR, MCR	CLR	Datos
UBR	PCR	Ninguno	Datos
ABR	PCR, MCR	CLR	Datos

PCR = Peak Cell Rate ó Rango Máximo de Celdas

SCR = Sustained Cell Rate ó Rango Sostenido de Celdas

MCR = Minimum Cell Rate ó Rango Mínimo de Celdas

CDV = Cell Delay Variance ó Variación de Retraso de Celdas

CID = Cell Intermediate Delay ó Atraso entre Celdas

CLR = Cell Loss Ratio ó Radio de Celdas Perdidas

MECANISMOS DE CONTROL DEL TRAFICO

- ° Call Admission Control o Control de Admisión de Acceso (CAC).
- ° Traffic Policing o Tráfico Negociado.
- ° Traffic Shaping o Modelo del Tráfico.
- ° Administración de buffer.
- ° Enrutamiento.

DIRECCIONES ATM

Las direcciones NSAP de 20 bytes, constan de un prefijo de 13 bytes, un identificador de terminal de 6 bytes y un byte final específico. Los primeros 19 bytes se usan generalmente por los conmutadores ATM para enrutar requerimientos de establecimiento de conexiones UNI.

SEÑALIZACION UNI

Cuando un usuario establece un circuito virtual negocia con la red una trayectoria hasta el destino y la calidad de servicio que debe tener la conexión, esto se realiza utilizando señalización UNI 3.0 o 3.1. La versión 4.0 está a punto de liberarse. La negociación de la calidad de servicio incluye: la velocidad de transferencia de celdas (Pico, Sostenida y Mínima), el tiempo de propagación de las celdas (Promedio y Variabilidad) y el porcentaje de pérdida de celdas.

El **CAC** en cada conmutador decide si una conexión puede aceptarse o no, respetando la calidad de servicio requerida, sin afectar las conexiones ya establecidas. Los usuarios deben respetar el patrón de tráfico negociado.

Por ejemplo, en el peor caso la aplicación generará una ráfaga de 100 Mbps durante un máximo de dos segundos y en promedio sobre cualquier intervalo de 10 seg. No generará más de 50 Mbps.

La red verifica que el usuario respeta el patrón de tráfico negociado (Traffic Policing) mediante un algoritmo "Leaky Bucket.

Usage Parameter Control (UPC) implementando el Generic Cell Rate Algorithm" (GCRA).

TRAFFIC SHAPING O MODELO DE TRAFICO.

Al llegar los datos reales a el host ATM, estos son configurados y mandados a un conmutador ATM y de esta manera son mandados a los diferentes usuarios. En la congestión de redes ATM se requiere de un manejo sofisticado de buffers en los conmutadores ATM. La caída aleatoria de celdas provocará más retransmisiones, empeorando la congestión.

La pérdida de celdas es un enemigo crítico de los datos, por ejemplo:

Ethernet (1500 bytes) = 32 celdas.

FDDI (4470 bytes) = 96 celdas.

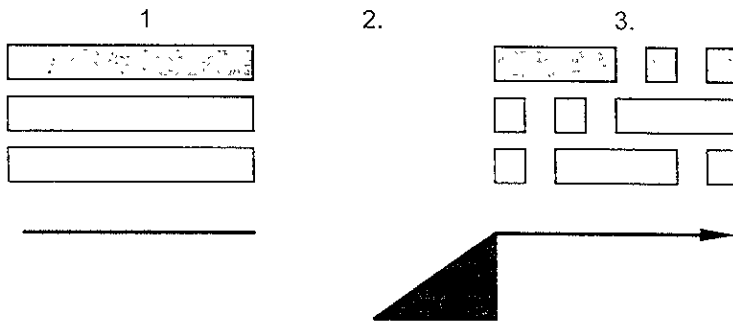
IP sobre ATM - 1577 (9180 bytes) = 192 celdas.

Si se pierde una celda las demás son inútiles, y se retransmiten todas las celdas por una sola perdida. El resultado es un colapso por congestión.

METODOS DE CONTROL DE CONGESTION EN ATM.

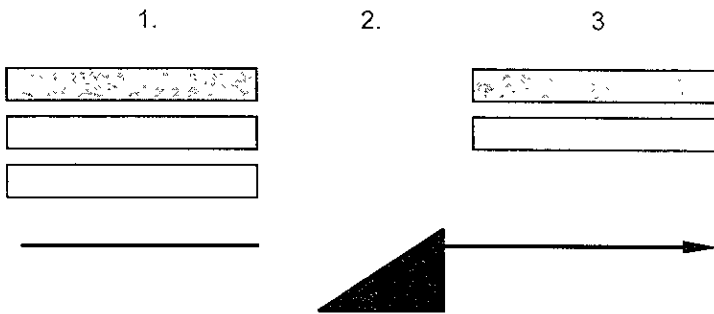
Para evitar que la congestión ocurra: existe el Modelo del Tráfico (Traffic Shaping) y el Available Bit Rate (ABR).

Para minimizar el impacto en caso de que ocurra, se cuenta con Early Packet Discard (EPD) y Tail Packet Discard (TPD)



- 1 - Los paquetes llegan sobre conexiones virtuales diferentes.
- 2.- El conmutador congestionado descarta celdas de manera aleatoria.
- 3.- Todos los paquetes que fallan son descartados.
- 4.- Retransmisiones múltiples → Colapso por congestión

FIG. 4.12.- DESCARTE ALEATORIO DE CELDAS.



- 1.- Los paquetes llegan sobre conexiones virtuales diferentes.
- 2.- El conmutador congestionado descarta paquetes completos.
- 3.-La mayoría de los paquetes están libres de error.
- 4 - Menos retransmisiones → Congestión minimizada.

FIG. 4.13.- DESCARTE INTELIGENTE DE PAQUETES

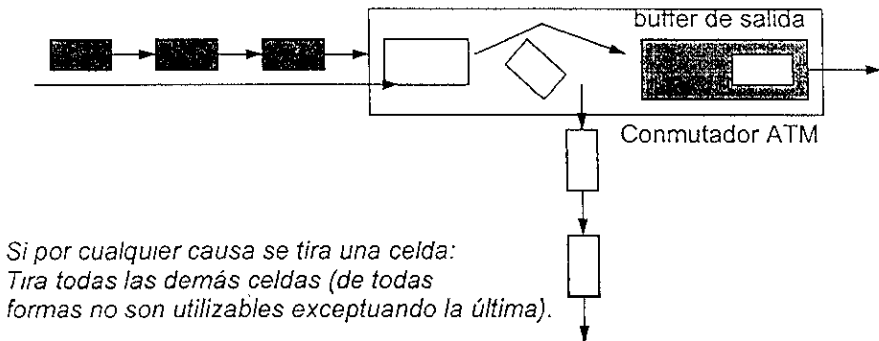
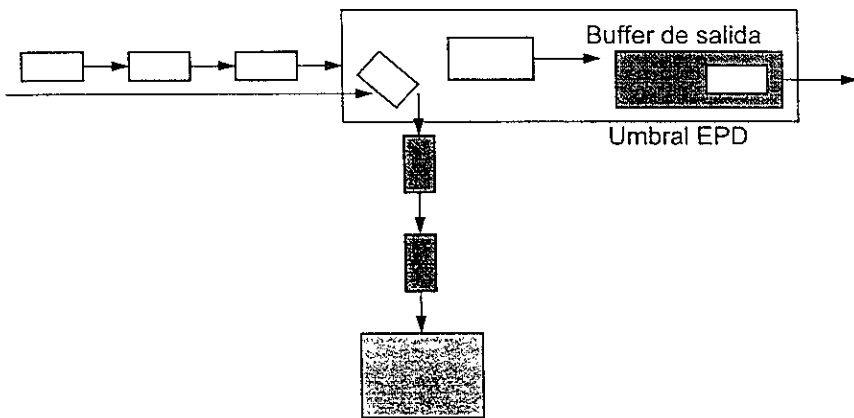


FIG. 4.14.- DESCARTE DE PAQUETE FINAL.



*Si se congestiona el conmutador (umbral EPD) :
 Descarta paquetes enteros exceptuando las últimas celdas de cada paquete.*

FIG. 4.15.- DESCARTE DE PAQUETES RAPIDO.

RELACION ENTRE ATM Y FRAME RELAY

Frame Relay fue diseñado inicialmente como parte del modelo ISDN, como una alternativa de conmutación de paquetes. Cell Relay constituye las bases de los servicios B-ISDN basados en la implementación de ATM. La idea es que ATM integre todo tipo de tráfico (voz, vídeo, datos, CATV, etc.) usando una sola infraestructura de alta velocidad reduciendo costos, incrementando la eficiencia y ofreciendo la plataforma para el explosivo mercado de telecomunicaciones

Frame Relay y ATM son similares en los siguientes aspectos:

- ° Ambas tecnologías fueron diseñadas para operar sobre infraestructura altamente confiable.

- ° Ambas tecnologías son orientadas a la conexión.
- ° Ambas tecnologías posibilitan el uso compartido del ancho de banda para compartir con múltiples canales.
- ° Ambas tecnologías fueron planeadas para utilizar los procedimientos ISDN Q.931/ Q.933.

Tecnología	Velocidad	Información	Tamaño	PVC/SVC
Frame Relay	64 Kbps a 2.048 Mbps	Ráfagas	1 600 bytes	si
ATM	2.048 Mbps a 622 Mbps	Ráfagas continuas	53 bytes	si

Para que los usuarios que tienen equipo basado en frames puedan tener acceso a una red ATM se cuenta con dos interfaces alternativas:

- DXI (Data eXchange Interface o Interfaz de Intercambio de Datos).
- FUNI (Frame-based UNI).

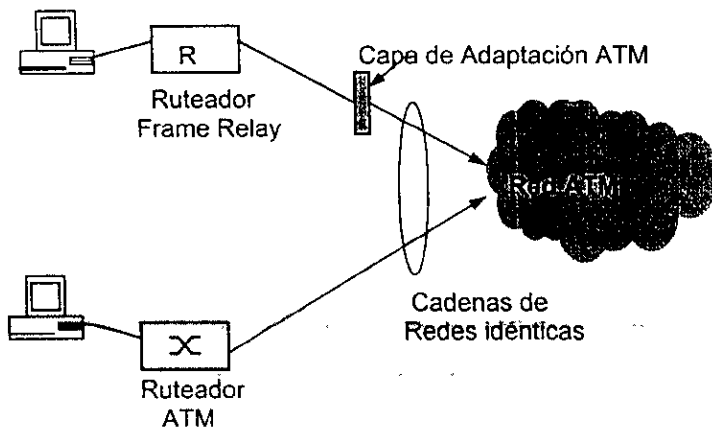


FIG. 4.16.- INTERCONEXION FRAME RELAY-ATM.

Frame Relay y ATM pueden interactuar a nivel de red o a nivel de servicio. En el escenario más simple, dos redes Frame Relay pueden conectarse utilizando una red ATM, y a nivel de servicio, un usuario Frame Relay puede comunicarse con un usuario ATM. En conclusión, Frame Relay será usado en el próximo siglo porque provee un servicio requerido "hoy" y provee una migración natural en futuras redes ATM.

EL FUTURO DE ATM EN PC's

Las primeras estaciones de trabajo en una organización que requieran conexiones con mayor ancho de banda serán las que correrán aplicaciones multimedia y serán probablemente cerca del 20% del número total de estaciones de trabajo en la red. Es importante señalar que aún cuando una organización empieza a manejar servicios de transmisión de vídeo y audio o aplicaciones de gráficas, estos servicios serán dirigidos a un pequeño número de usuarios o grupos específicos. Para LAN's basadas en Fast Ethernet podría ser suficiente y atractivo su relativo bajo costo comparado con ATM. Sin embargo, es importante considerar el tipo de tráfico y su importancia.

Mientras que el costo de ATM para PC's a disminuido por debajo de los 500 dólares por conexión, implementando ATM en PC's es una solución que pretende dar un giro a los protocolos tradicionales para LAN's. Otras soluciones proveen un mejoramiento del patrón para los usuarios de tecnologías LAN's anteriores.

CAPITULO V

INTEGRACION DE

UNA

RED LAN A LA RED

ATM

INTREGRACION DE UNA LAN A LA RED ATM.

Una revolución en pleno desarrollo está cambiando dramáticamente la forma como se diseñan las redes de información. Las LAN's que utilizan medios compartidos han sido utilizadas extensivamente; sin embargo, en números crecientes, las LAN's están siendo actualizadas hacia LAN's dedicadas y conmutadas para maximizar el comportamiento de la aplicación, y así reducir la complejidad en el medio en el que se desempeñan. En WAN's, la conmutación de circuitos virtuales se a vuelto sumamente popular en la forma de relevo de trama (Frame Relay).

El modo de transferencia asincrónica (ATM) es una nueva forma de conmutación que está siendo introducida tanto en LAN's como en WAN's, y revolucionará la manera en que las redes de computación operarán. La conmutación ATM extenderá la aplicación de LAN a través de WAN haciendo que la capacidad de la red sea más variable en su escala, simplificando el manejo de la red y mejorando el comportamiento del precio de los enlaces (por medio de la consolidación de otros tráficos sobre los mismos, incluyendo voz y vídeo).

Reduciendo el tamaño y el costo de los circuitos de conmutación e integrándolos en circuitos impresos, las redes conmutadas podrán suministrar la **conectividad de alta calidad y desempeño que permita la conexión a estaciones de trabajo tipo escritorio, y la distribución de las aplicaciones tipo cliente/servidor.**

Los valores comunes que están siendo visualizados desde ATM, y los distribuidores más importantes del ATM para la conectividad interLAN son:

- Manejo de un ámbito de aplicaciones amplio, y a la vez simplificado para la consolidación de redes multimedios, con apoyo simultáneo para aplicaciones diferentes por medio de clases de servicio de ATM en base a cada conexión.

- Variabilidad escalable de crecimiento desde grupos de trabajo concentrados a conexiones de áreas extensas, a través de interfaces de ATM UNI con velocidades programables desde T1/E1 hasta C12c/STM-4.

- Alto rendimiento al suministrar bajo retraso, conectividad con baja carga fija para circuitos virtuales conmutados con la habilidad de producir ráfagas a la velocidad de línea.

- Baja pérdida de información por medio de señalización de extremo a extremo con evolución hacia el control de flujo basado en parámetros que se sustentan en los nuevos estándares como el de la velocidad de bits disponibles (ABR).

- Simplificación de la administración por medio de la operación orientada hacia la conexión, y de la gestión a través del manejo de un protocolo de red común desde el área local hasta el área extensa.

La actualización de las PC's (de 20 a 30% por año) hacia equipos de escritorio con mucho mejor desempeño para el manejo de aplicaciones de ancho de banda interactivo (multimedios) está requiriendo el uso de medios con mayor capacidad hacia el escritorio.

Esto se consigue básicamente por medio del cambio desde LAN's que utilizan medios compartidos hacia soluciones conmutadas de tipo Ethernet y Token Ring.

Los conmutadores Ethernet y Token Ring basados en ATM (incluyendo la emulación de LAN's sobre ATM) se están convirtiendo en las tecnologías preferidas y proveen un alto grado de variabilidad de escala en cuanto a velocidad, alcance y soporte de aplicaciones. La introducción de la conmutación LAN comienza a eliminar la complejidad en cuanto mejora el desempeño de las aplicaciones y la escalabilidad del tráfico en la red, mientras disminuye la complejidad administrativa de las LAN de medios compartidos y de los diseños de red montados sobre ruteadores.

En la medida en que ATM de escritorio penetre al mercado, 4 protocolos existentes o en desarrollo serán relevantes: cliente con emulación LAN, ATM nativo, ATM con adaptación de voz/datos/vídeo, Clientes de IP clásico y de protocolo múltiple sobre el ambiente ATM (MPOA).

Estos ambientes de aplicación pueden coexistir en cualquier estación de trabajo usando circuitos virtuales (VC) de ATM diferentes manejando la clase de servicio apropiada. El ruteo se requiere para apoyar las comunicaciones con la base instalada de LAN que utiliza medios compartidos en redes con puente/ruteador y para manejar la difusión y el desborde de direcciones desconocidas sobre el área extensa.

Las aplicaciones que emplean la emulación de LAN's sobre ATM requieren ruteo multiprotocolo para proveer la conectividad entre los LAN emulados, mientras que las de IP clásico y MPOA requieren ruteos de multiprotocolos al menos en el contexto de resolución de direcciones. En contraste, la conmutación ATM brinda conectividad de alta velocidad para las aplicaciones de IP clásico, MPOA y emulación de LAN's, y para las aplicaciones ATM nativas que vayan emergiendo y a la vez provee "circuitos" para la consolidación de voz, datos y vídeo en la red.

LAN CONMUTADA.

Los conmutadores LAN son el segmento de mayor crecimiento en la industria de las redes. Las razones son simples: el precio disminuyó rápidamente, de 2 000 dólares en 1993 a 500 dólares en la actualidad, por puerto Ethernet conmutado. En contraste con los ruteadores, los conmutadores LAN mueven datos, principalmente con hardware en vez de software. Por lo que los conmutadores son mucho más rápidos y proveen una gran capacidad de procesamiento (**throughput**) a menor costo.

La mayoría de los conmutadores LAN soportan tecnologías de baja velocidad, tales como Ethernet y Token Ring, así como tecnologías de alta velocidad, como 100BaseT, FDDI y ATM. La habilidad de estos conmutadores para soportar varias tecnologías LAN inmediatamente incrementa el throughput de la red sin un incremento masivo de infraestructura. Los usuarios que

actualmente quieren ganar los beneficios de la conmutación de redes no tienen que brincar a ATM, la mayoría de las aplicaciones ven un incremento de throughput en conexiones Ethernet dedicadas y Token Ring para equipos individuales, o conmutando estos equipos a 100BaseT, FDDI y servidores ATM. Esto significa que las dos clases de conmutación son necesarias. El primer tipo es la conmutación LAN, la cual conecta estaciones de trabajo y servidores con Ethernet, Token Ring e interfaces FDDI. Cada equipo tiene su propia conexión dedicada. Las conexiones entre dos equipos ligados a un mismo conmutador LAN (por ejemplo, a estaciones de trabajo y a servidores de archivos locales) son manejadas localmente a muy altas velocidades.

El segundo tipo de conmutación, conecta estos conmutadores a conmutadores ATM. Estos actúan como una estructura principal (backbone) multi-gigabit. Y, usando la emulación de una LAN en ATM, un servidor unido a un conmutador ATM es capaz de soportar estaciones de trabajo conectadas a una variedad de conmutadores LAN.

Todo esto optimiza los recursos de la estructura principal de conmutadores ATM de varias maneras. Localmente, las conexiones conmutadas (con un conmutador LAN) no tienen que ser transformadas en celdas ATM, en vez de esto los datos permanecen en su forma nativa, reduciendo el tiempo de transmisión. La conmutación local reduce la carga en la estructura principal ATM. Los conmutadores LAN proveen un efecto de multiplexión estática reduciendo las entradas a la estructura de los conmutadores ATM; lo cual optimiza el throughput

de la estructura principal de la red. la combinación de conmutadores LAN como elemento de acceso básico, y la conmutación ATM como núcleo de la estructura, representan un poderoso modelo nuevo. La arquitectura resultante es fácil de manejar y provee una mucho mejor ejecución que el modelo anterior de ruteadores y centrales inteligentes (figura 5.0).

Un puerto ATM es un ruteador, el cual puede soportar múltiples canales lógicos donde cada uno es conectado a una emulación de LAN en la red ATM.

Una LAN conmutada es uno de los mayores surgimientos de nuestros días. Las LAN's tradicionales fueron diseñadas para proveer un medio compartido entre un relativamente pequeño número de usuarios (normalmente menos de 50). Estos medios incluyen compartir archivos y periféricos de la red, tales como impresoras, modems y otros servicios. Ya que el tráfico tradicional consiste en pequeñas ráfagas de grandes cantidades de datos. Esto tuvo sentido para todos los usuarios conectados a una LAN, para compartir un canal sencillo de conmutación el cual aloja el total del ancho de banda de la red para el equipo que esta enviando los datos. Ethernet y Token Ring son estándares LAN desarrollados para regular cuando los dispositivos LAN, pueden "tomar el canal" y enviar datos. Mientras un dispositivo esta enviando datos, todos los demás están obligados a esperar para transmitir, entonces solo una transmisión es permitida a la vez.

Este esquema de compartir ancho de banda fue muy efectivo cuando las LAN's consistían en un pequeño número de elementos necesarios para transmitir archivos e imprimir documentos. Ahora, como las LAN's han crecido en

complejidad y tamaño (para miles de equipos), los usuarios requieren acceso en tiempo real para aplicaciones de la red.

El indeterminado tiempo de espera, introducido por las arquitecturas LAN tradicionales como Ethernet y Token Ring empezaron a hacer estragos con multimedia y otras aplicaciones cliente/servidor y también como en las conexiones de host a mainframes. La conmutación en LAN es una tecnología popular que da nueva vida a los medios existentes como Ethernet y Token Ring.

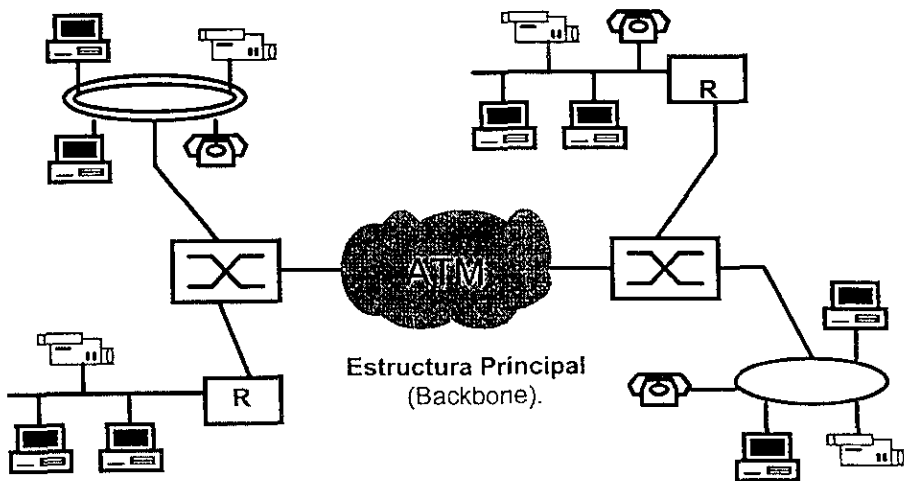


FIG. 5.0.- INTEGRACION DE LAN's A UNA RED ATM COMO ESTRUCTURA PRINCIPAL.

ATM E INFRAESTRUCTURA ACTUAL.

Si un circuito virtual es como un circuito real, entonces ATM podría ser simplemente dirigido a las actuales aplicaciones. Sustituyendo por un circuito virtual de ATM a una línea conmutada alquilada, de hecho, esta es la mejor forma en que los consumidores podrán aprovechar los servicios de ATM.

En las figuras 5.1, 5.2 y 5.3 nos muestran una ubicación típica de usuarios con varios dispositivos generando tráfico de voz, datos y vídeo. Estos tres tipos de tráfico podrían ser transportados usando servicios de la red ATM en tres formas básicas, como se muestra a continuación:

1.- Las conexiones de voz, datos y vídeo podrían ser convertidas en celdas ATM dentro de la red portadora, usando las funciones de adaptación ATM. La portadora llevaría el costo total de ATM y las líneas de acceso múltiple podrían requerirse para conectar a los usuarios con la red portadora

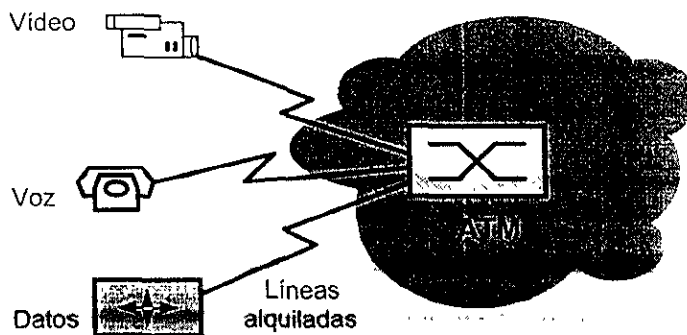


FIG. 5.1.- CONVERSION A LA RED PORTADORA DE ATM.

2.- Los equipos de voz, datos y vídeo, serían conectados a un primer conmutador ATM para realizar la adaptación de celdas. Una línea de acceso sencillo hacia ATM cargaría cada uno de los flujos de información del usuario (como circuitos virtuales separados) a la red portadora ATM, para rutearlos a su destino. Esto provee líneas económicas de mejor acceso y también podría ser usado para proveer redes ATM "privadas" para usuarios quienes no puedan obtener los servicios de la portadora ATM o para quienes quieran desarrollar su propia WAN en ATM. Observamos que esta primera etapa de desarrollo se podría sustituir por el usuario o la portadora.

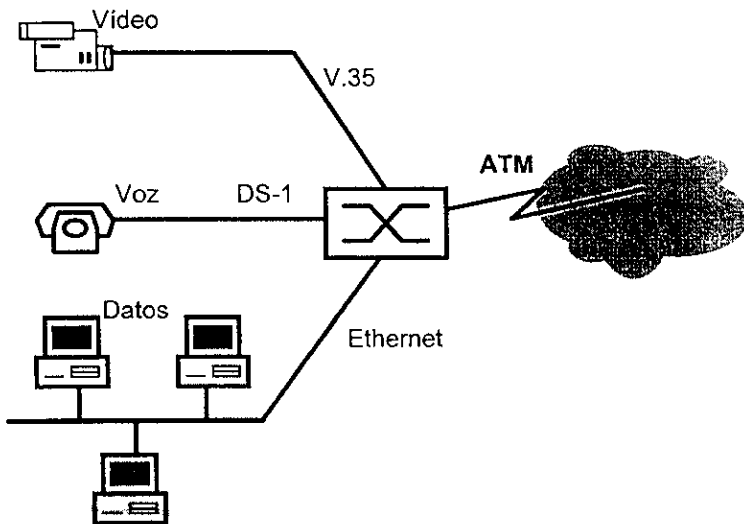


FIG. 5.2.- CONVERSION DE ATM PROPUESTA A LOS USUARIOS.

3.. Los dispositivos individuales de voz, datos y vídeo, podrían ser equipados con su propia interfaz ATM. Un solo dispositivo podría consolidar todo el tráfico de ATM en una simple troncal portadora. En este caso, nosotros podríamos tener equipos anticipados ATM "reales" posiblemente al nivel de estructura principal (backbone) LAN, o probablemente en todas las conexiones de las PC's.

Es muy probable que los equipos ATM de datos, vídeo y voz puedan desarrollarse tan rápidamente, que la tercera opción de conexión podría dominar el trabajo en la red del usuario en un corto plazo.

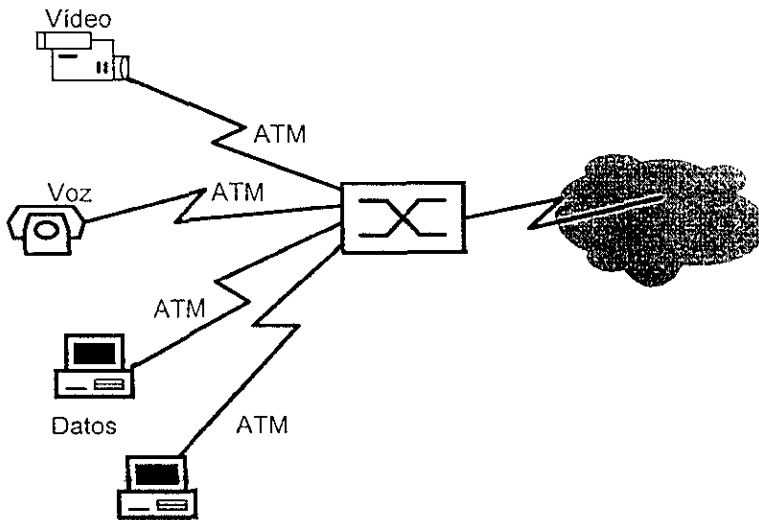


FIG. 5.3.- EQUIPO DISPONIBLE PARA TRANSMITIR Y RECIBIR EN ATM.

EMULACION DE UNA LAN

La emulación de LAN sobre ATM (LANE) se usa para hacer que la red ATM aparezca como una conexión virtual de LAN's tipo Ethernet/IEEE 802.3 y Token Ring/IEEE 802.5. La duplicación de la mayoría de las características de las LAN existentes significa que el LANE permite que las aplicaciones LAN existentes operen sobre ATM de manera transparente. LANE es independiente de los protocolos particulares de una LAN, de manera que otros protocolos pueden utilizar las LAN's emuladas sobre ATM. Los principales atributos para el servicio de ATM LANE son:

- ° Una tarjeta de interfaz de red (NIC) Ethernet o Token Ring puede ser reemplazada por un NIC ATM sin impacto en las aplicaciones sensibles a la red que estén montadas en la estación de trabajo o PC.

- ° La mayoría del tráfico LAN hacia un solo destino se mueve directamente entre clientes por medio de VC's ATM establecidos, mientras que el tráfico de difusión es manejado por medio de servidores.

- ° Puentes interconectan LAN's reales y emulados que están operando sobre ATM. Puentes de enrutamiento pueden interconectar un LAN tipo Token Ring real y un LAN tipo Token Ring emulado.

- ° Ruteadores interconectan LAN's emuladas sobre ATM y otros medios de LAN o de área extensa sobre los de propósito de poder escalar la capacidad de ruteo, seguridad de protocolos y servidores de seguridad (firewalls).

El acuerdo de implementación de LANE que se estableció en el Foro ATM se basa en dos tipos de equipos de la red LAN conectados a la red ATM:

Dispositivo de clientes los cuales son sistemas terminales tales como:

- Computadoras con interfaces ATM que operan como servidores.
- Estaciones de trabajo de usuario final o PC's.
- Conmutadores de Ethernet o de Token Ring que manejan tráfico de ATM.
- Ruteadores y puentes que operan en un LAN emulado sobre ATM.
- Servidores que manejan servicios de ATM LAN compuestos básicamente de tres elementos, como se puede observar en la figura 5.4.

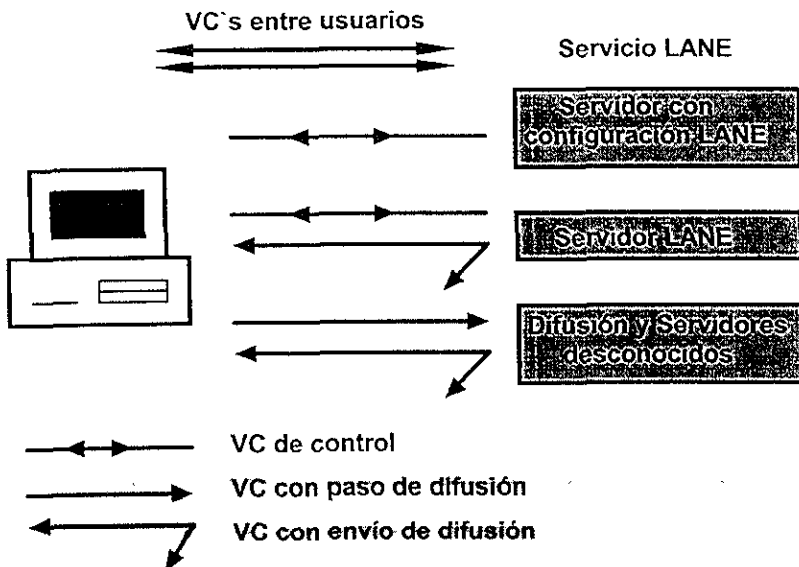


FIG. 5.4.- ARQUITECTURA DE LA EMULACION LAN SEGUN EL FORO ATM.

LAN VIRTUAL.

Una LAN virtual (vLAN) es un segmento lógico que extiende las conexiones hacia la estación final y está agregado a diferentes segmentos físicos de LAN. Los LAN virtuales:

- ° Disminuyen los costos de movimiento y cambios de personal.
- ° Mejoran el rendimiento eliminando difusiones no necesarias.
- ° Aumentan la manejabilidad a través de la colocación de servidores de misión crítica en localidades centralizadas.

El concepto de extender los vLAN sobre el área extensa está surgiendo ahora en la industria, usando implementaciones específicas de cada vendedor.

El concepto de vLAN ha sido también definido para el ambiente ATM. En este caso, la extensión de los LAN emulados a través del área amplia puede conseguirse por medio de circuitos virtuales de ATM proveyendo conectividad de alta velocidad y bajo retardo. Los estándares de emulación de LAN sobre ATM definen los mecanismos que definen que un sólo vLAN se componga de estaciones utilizando ATM y estaciones conectadas con Ethernet o Token Ring.

COMPARACION ENTRE ATM Y ETHERNET.

La mayoría de los dispositivos Ethernet introducen retardos de conmutación dentro de la gama de 10 a 100 microsegundos, mientras que los conmutadores ATM puros están en el extremo más bajo de este rango. Los conmutadores ATM exhiben niveles de dilatación 100 veces menores que los ruteadores, lo cual

implica que el retardo puede ser altamente minimizado si se integra la funcionalidad de los ruteadores dentro de la conmutación. Para combinar el ruteo y la conmutación en el área extensa se pueden utilizar un número diferente de procedimientos.

Ethernet es una tecnología no orientada a conexión, donde cada paquete tiene una dirección de origen y de destino asociada. Los paquetes son de tamaño variable (con un máximo 1500 bytes), cada host Ethernet tiene una dirección MAC de 6 bytes. Los 3 primeros indican el fabricante (1 bloque) y los siguientes 3 bytes identifican a cada tarjeta (2^{24} por bloque).

En el byte 1, el primer bit (0 = dirección individual, 1 = dirección de grupo) y el segundo bit (0 = administración global, 1 = admón. Local).

<u>00</u> <u>20</u> <u>AF</u>		<u>12</u> <u>34</u> <u>56</u>
3 COM		Tarjeta

Las direcciones son administradas y asignadas por el IEEE

BROADCAST/MULTICAST.

En Ethernet el Broadcast/Multicast se realiza por direcciones específicas, la dirección Broadcast se define por: FF:FF:FF:FF:FF:FF.

Los grupos multicast son configurados con una dirección multicast de grupo.

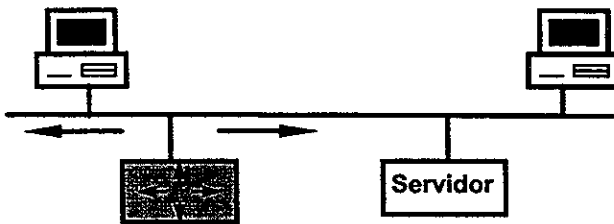


FIG. 5.5.- Broadcast/Multicast en Ethernet

ATM es una tecnología orientada a conexión, para hacer una transmisión primero establece un Virtual Channel Connection (VCC o Conexión de Canal Virtual), y después envía los datos sobre ella. La unidad de datos es de tamaño fijo (celdas de 53 bytes), cada host ATM tienen una dirección de 20 bytes.

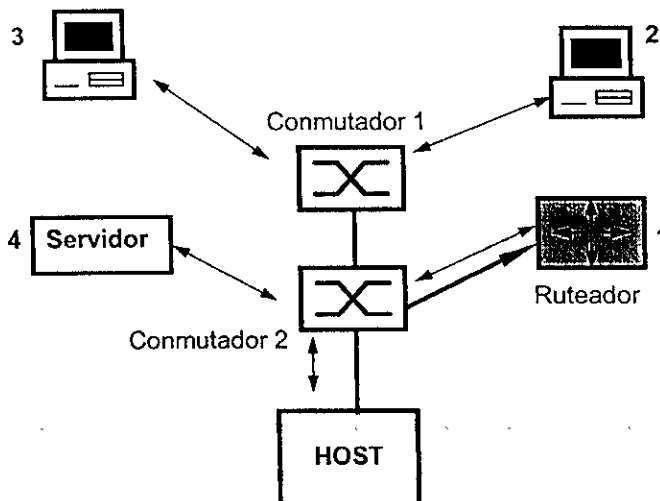


FIG. 5.6.- Broadcast/Multicast en ATM.

En ATM la transmisión/multitransmisión se realiza por un VCC punto-multipunto unidireccional.

Como se muestra en la figura 5.6, el host envía una llamada a la rama 1, los conmutadores reciben la señal del host que permite al resto de las partes del envío adherirse a todas las ramas.

El broadcast/multicast en ATM es realizado por el VCC punto-multipunto unidireccional. La respuesta a las celdas transmitidas se maneja en los conmutadores ATM.

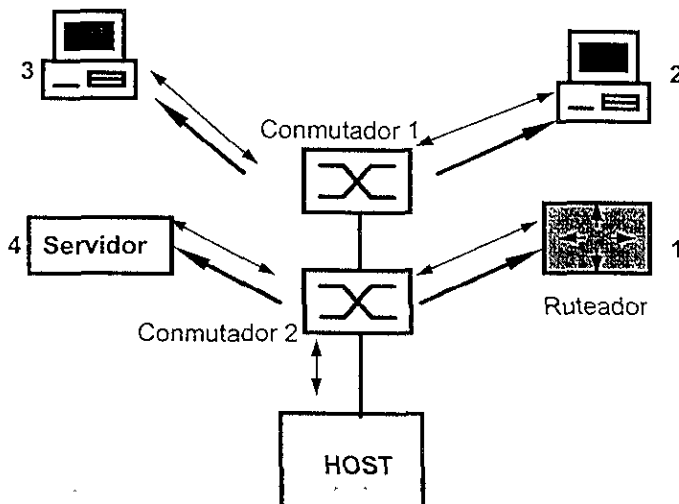


FIG. 5.7.- Broadcast/Multicast en ATM.

PILA DE PROTOCOLOS ATM.

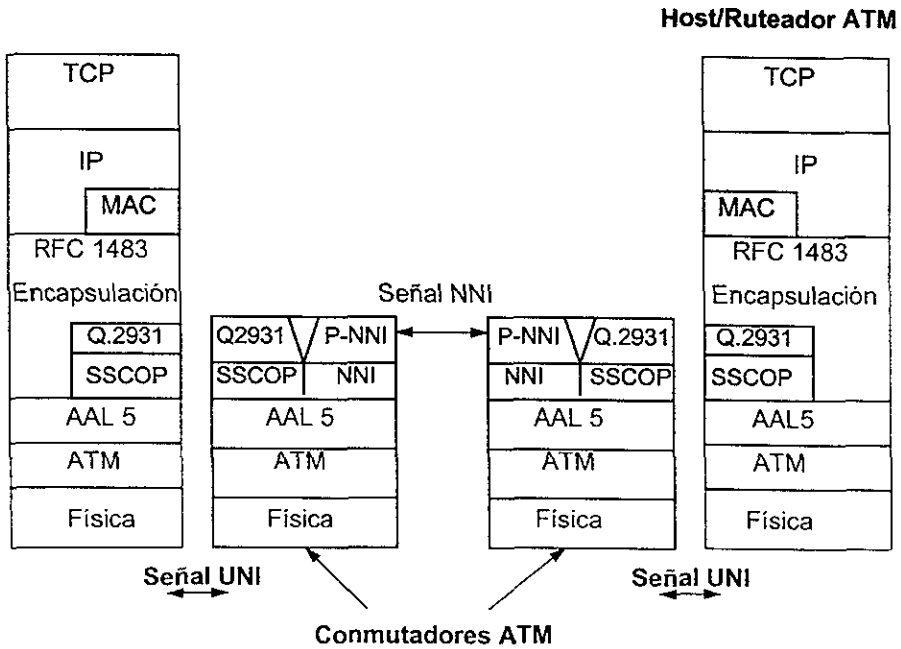


FIG. 5.8.- PILA DE PROTOCOLOS

Un mecanismo o protocolo para determinar direcciones entre la capa de red y la capa de enlace de datos es el protocolo de resolución de direcciones (ARP), que son los procedimientos y mensajes en un protocolo de comunicaciones el cual determina la dirección física (MAC) correspondiente a la dirección IP en el paquete de datos. Este mecanismo soporta transmisiones y multitransmisiones.

Ethernet realiza esto usando una dirección MAC de broadcast y una dirección de grupo específica de multicast, cada host tiene una dirección IP y una dirección MAC como se muestra en la figura 5.9.

En la figura 5.9a, **A** transmite un protocolo de resolución de direcciones solicitando la dirección MAC de **B**. Todas las estaciones reciben la transmisión. y en la figura 5.9b, la respuesta a la solicitud del protocolo de resolución de direcciones se transmite al host **A**.

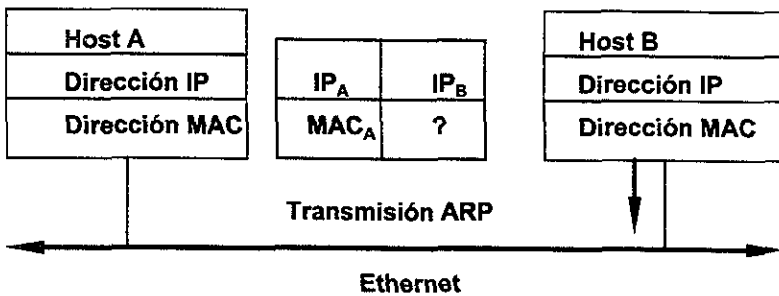


FIGURA 5.9a.

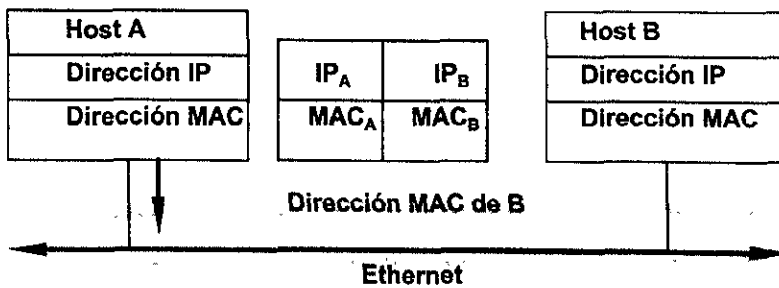


FIGURA 5.9.b.

FIG. 5.9.- IP EN ETHERNET.

MODELO OVERLAY O DE CAPAS SUPERIORES.

Un ambiente conmutado con un direccionamiento overlay o de capas superiores es aquel en el que los protocolos de LAN tienen su propio esquema de direccionamiento y la red ATM tiene su propio esquema por separado. En un ambiente así, se requiere un sistema que haga la determinación (resolution) automática de direcciones entre ambos esquemas de direccionamiento.

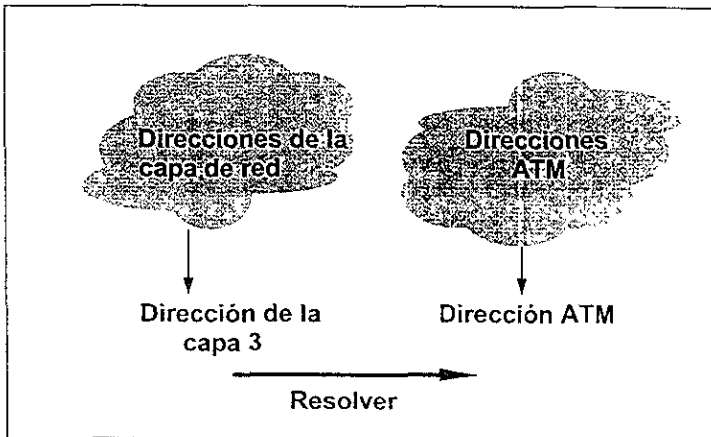


FIG. 5.10.- RESOLUCION DE DIRECCIONES.

Esto es parecido a cuando usamos la red telefónica, debido a que podemos saber a QUIEN deseamos llamar, pero tenemos la necesidad de buscar su número telefónico (a menos que podamos memorizar los números de todos nuestros conocidos).

Debido a que el tráfico de broadcast y multicast es una parte inherente de los protocolos de interconexión de redes, se requiere que el entregarlo a todos los miembros del dominio de broadcast no signifique un problema como ocurre en X.25 y Frame Relay. Para solucionar este problema se utiliza la emulación de una LAN, donde existen múltiples capas de direccionamiento. Algunos ejemplos son: los ruteadores sobre Frame Relay, IP en Ethernet y las redes telefónicas.

Como se observa en la figura 5.10, la analogía con una red telefónica se desarrolla de la siguiente manera:

- Javier quiere llamar a Marta (dirección de la capa de red)
- Javier necesita buscar (resolver) el número telefónico de Marta (su dirección ATM).
- Javier llama al teléfono de Marta (usando la dirección ATM).

IP CLASICO Y MULTIPROTOCOLO SOBRE ATM (MPOA).

RFC 1483 define una técnica de encapsulamiento para transportar el tráfico IP sobre VC's de ATM, que se usa en tres tipos de ambientes:

- Para circuitos virtuales permanentes (PVC) de ATM entre ruteadores.
- Para transportar tráfico LAN de forma transparente entre puentes.
- Para estaciones de trabajo individuales que usen el ATM para llevar tráfico IP en LAN's virtuales IP. Este último es una aplicación de ATM importante, porque estos usuarios necesitan y pueden utilizar la mayor capacidad suministrada por ATM.

RFC 1577 describe cómo construir una subred lógica IP (LIS) como se muestra en la figura 5.11, de manera que las estaciones de alto desempeño y las supercomputadoras puedan utilizar ATM como un LAN virtual. Específicamente:

- ° Se emplea un protocolo que negocia la resolución automática de direcciones de IP sobre VC's de ATM (ARP).
- ° Cada LIS soporta un servidor ARP único.
- ° Cada cliente LIS se configura con una sola dirección - la del servidor ARP.
- ° Todos los host's ARP transmiten directamente para las direcciones ATM que usan los servidores ARP.
- ° Apoya un subconjunto de facilidades del protocolo IP solamente (por ejemplo no soporta difusión del tráfico IP usado para aplicaciones de voz o video sobre IP).

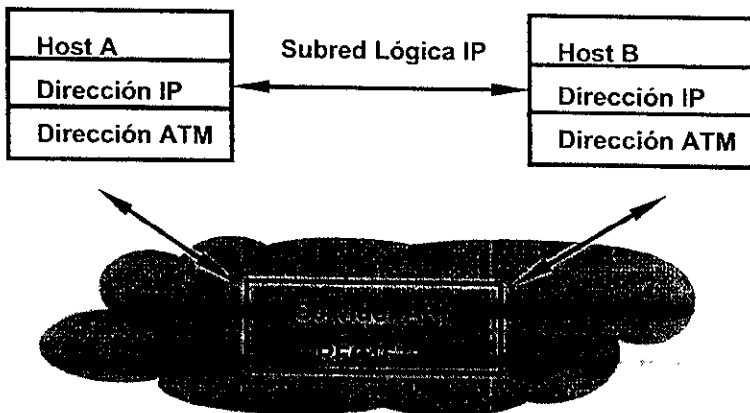


FIG. 5.11.- REQUERIMIENTO DE COMENTARIOS 1577 (RFC1577)

° Opera de la siguiente manera:

1.- La estación de origen solicita la dirección ATM (VP/VC) de destino al servidor ARP de la LIS.

2.- El servidor asigna la dirección ATM (VP/VC) de destino.

3. - La estación de origen establece un enlace unidireccional con ATM.

4.- La estación de destino solicita la dirección ATM (VP/VC) de origen al servidor ARP de la LIS y una vez que se ha determinado la dirección, el host crea un VCC directo para el tráfico de datos usando señalización UNI y establece un enlace sobre ATM con la estación de origen (figura 5.12).

5.- Una vez que los enlaces de ATM (VP/VC) se hayan establecido en ambas direcciones, las estaciones pueden comunicarse sin intervención del servidor ARP como se muestra en la figura 5.13.

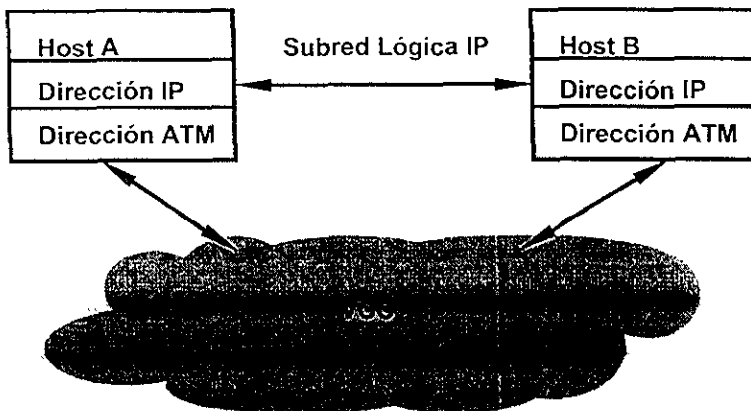


FIG. 5.12.- CONEXION DE CANAL VIRTUAL.

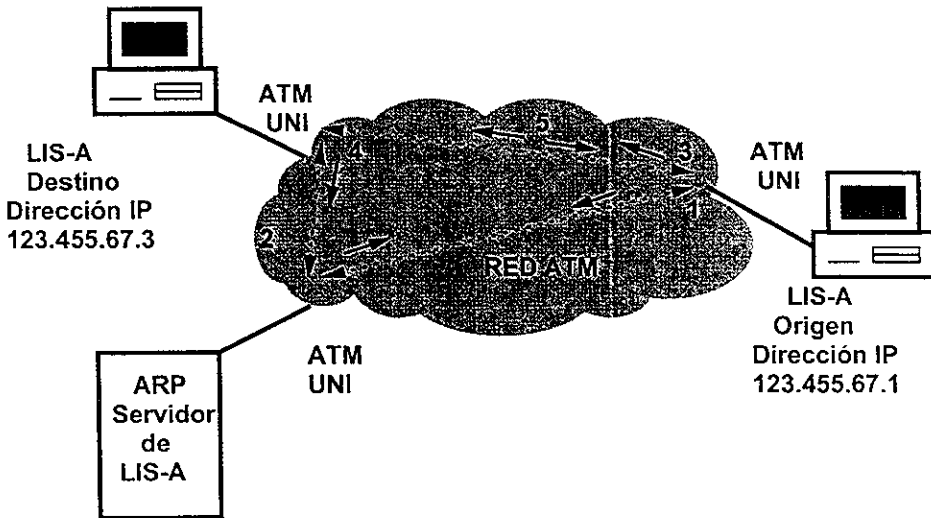


FIG. 5.13.- ARQUITECTURA DEL MANEJO DEL IP CLASICO

El comité de MPOA en el foro ATM está definiendo estándares para.

- ° Proveer capacidades RFC 1577 de manera independiente del protocolo.
- ° Orientar las normas de ruteo asociadas con minimizar los saltos múltiples de ruteador a ruteador en las redes ATM.

EMULANDO UNA LAN EN ATM.

Una LAN Emulada es un conjunto de servicios, protocolos y grupos funcionales, los cuales proveen la emulación de LAN's utilizando como estructura principal a ATM, permitiendo la conectividad entre LAN's y terminales ATM.

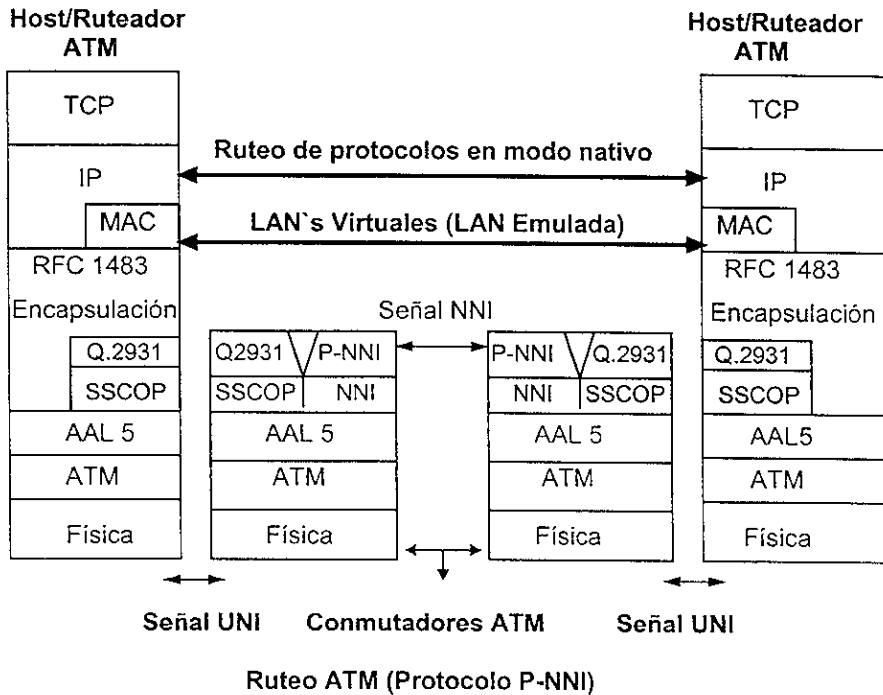
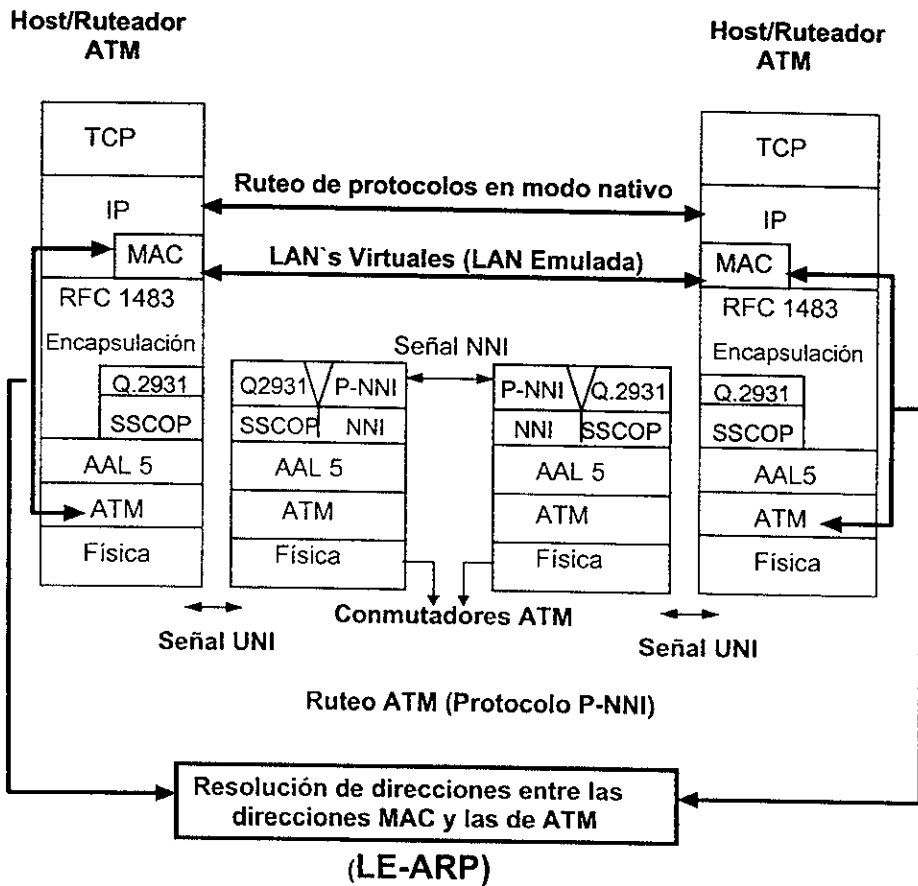


FIG. 5.14.- DESARROLLO DE LOS PROTOCOLOS

La emulación de LAN es un legado LAN de los protocolos de la capa MAC como Ethernet y Token Ring y todos los protocolos y aplicaciones de la capa superior que trabajan transparentemente a través de la de ATM.

La emulación LAN mantiene todos los manejadores y adaptadores Ethernet y Token Ring; sin la necesidad de hacer modificaciones a sus terminales.



LE-ARP se refiere al Protocolo de Resolución de Direcciones en una LAN Emulada. El MAC hace el trabajo de cambiar los frames en celdas

FIG. 5.15.- EMULACION DE UNA LAN EN ATM.

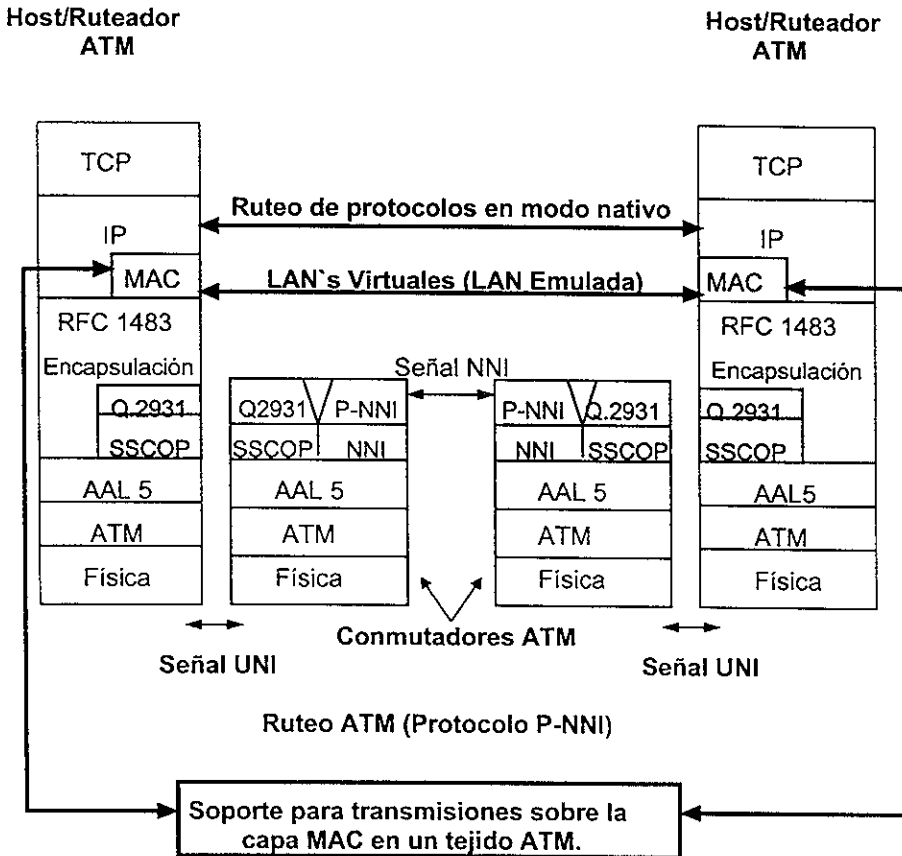


FIG. 5.16.- EMULACION DE UNA LAN EN ATM.

Una LANE consiste cuando menos en un LES/BUS y múltiples LEC's.

El Servidor de Broadcast y direcciones Desconocidas o Broadcast and Unknown Server (BUS), maneja tráfico de broadcast/multicast y envíos unicast

para las direcciones no resueltas (desconocidas), pasándolo hacia adelante a lo largo del Multicast Avanzado VCC.

La resolución de direcciones es realizada por un servidor de ARP, los host's ATM conectados que corren LANE son los clientes. (figura 5.17).

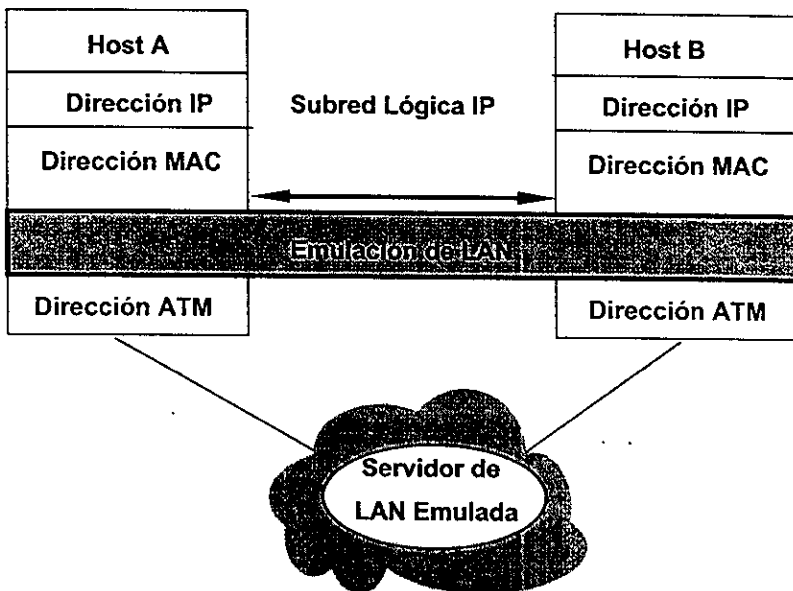


FIG. 5.17.- RESOLUCION DE DIRECCIONES LANE.

Los broadcast se hacen usando un servidor de broadcast que es el responsable de realizar el broadcast de múltiples host's.

Cada host LANE registra su dirección MAC, ATM hace lo propio con el Servidor de Emulación de LAN (LES). El LES tiene el control final sobre quien se una a la LANE y proporciona facilidad de registro para que los Clientes de la LAN Emulada (LEC) registren su dirección MAC (figura 5.18)

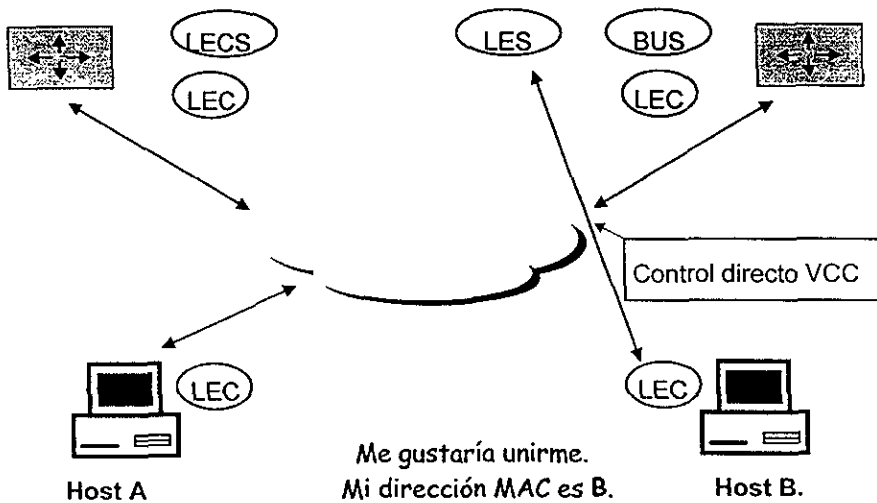


FIG. 5.18.- SERVIDOR DE LAN EMULADA (LES).

Un Cliente de LANE (LEC), pasa los datos hacia adelante (pertenece a una sola LANE), y hace la resolución de direcciones para llevarlas a direcciones ATM (LE-ARP). Descrito en la figura 5.19.

El LEC obtiene las direcciones de los LECS del conmutador de ATM. Todos los conmutadores ATM necesitan tener el mismo juego de direcciones de LECS configurado en el mismo orden.

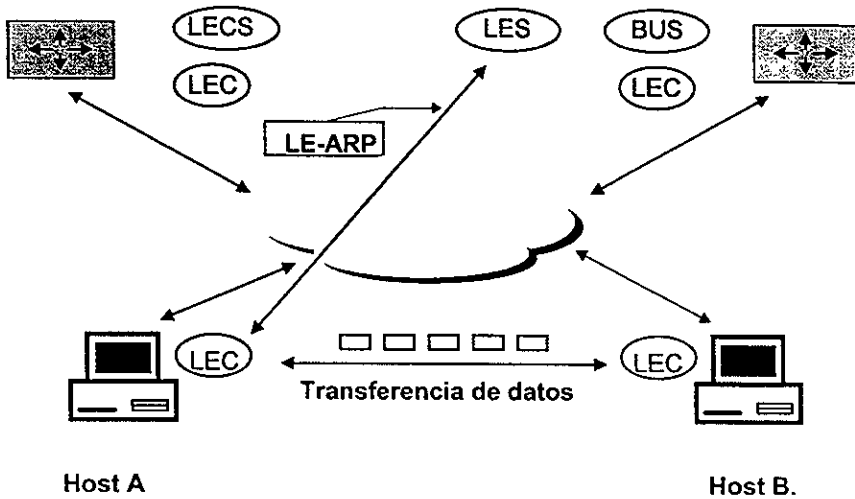


FIG. 5.19.- CLIENTE DE LAN EMULADA (LEC).

CONFIGURACION DE SERVIDORES LANE (LECS).

El LECS proporciona control de acceso a todas las LANE's y es el punto de arranque para un LEC. La *configuración directa* al VCC se usa para proporcionar información de configuración para cada LEC. Los LECS Cisco tienen una base de

datos con las direcciones ATM de los LEC, las direcciones MAC de una LAN de destino o el nombre de la LANE.

Este procedimiento se muestra en las figuras 5.20a y 5.20b.

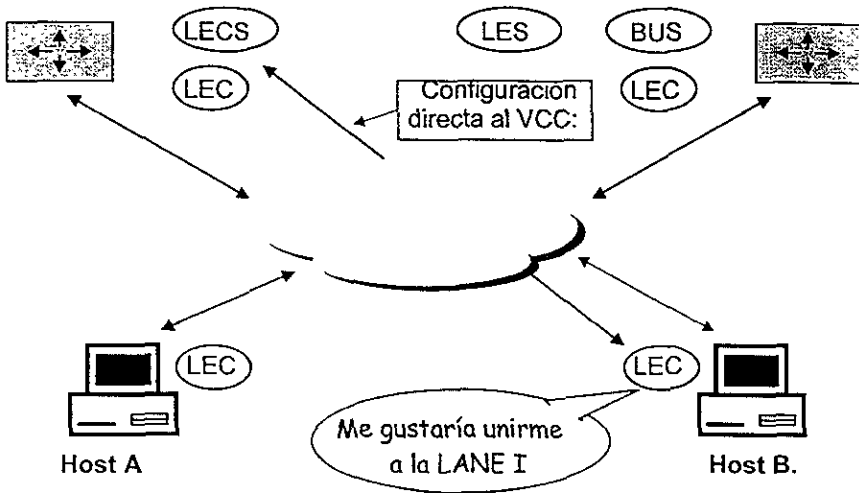


FIG. 5.20a.- CONFIGURACION DE SERVIDORES LANE.

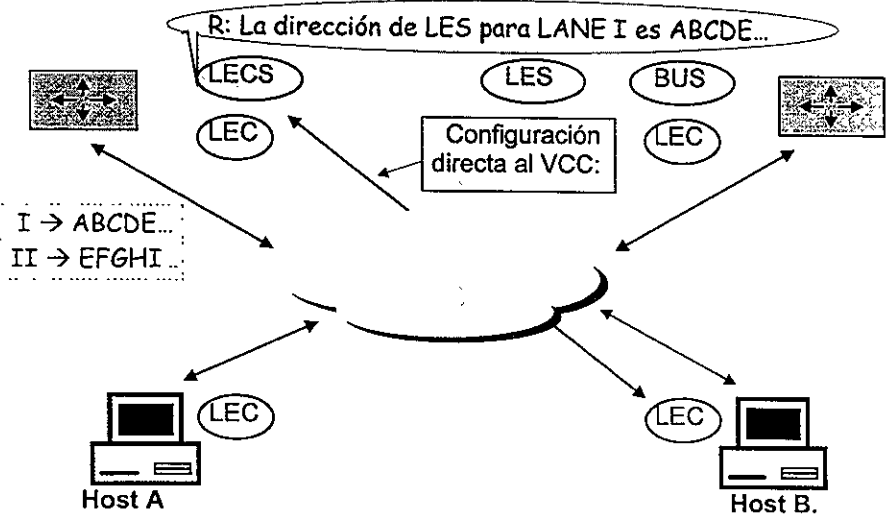


FIG. 5.20b.- CONFIGURACION DE SERVIDORES LANE

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

El desarrollo de la presente tesis está enfocado al sector de las comunicaciones, por considerarse como fundamental y básico para que se incremente la productividad en la economía de un país, así como para brindar mayores oportunidades de desarrollo a sus diversos sectores, debido a que ayuda a coordinar de mejor forma a las diferentes ramas de la producción, financiamiento y comercio. Debido a esto, hacemos hincapié en las redes de comunicaciones y las características de todas y cada una de las etapas, con el fin de demostrar la necesidad de crear una red única que pueda integrar todas o la mayoría de las redes existentes, para tener una mayor cobertura y mejor comunicación entre diferentes tipos de usuarios, hasta llegar a una red de alta velocidad con un gran ancho de banda. ATM nos brinda múltiples ventajas que fueron señaladas.

Se demuestra además, que la combinación de conmutadores LAN como elemento de acceso básico, y la conmutación ATM como núcleo de la estructura, representan un poderoso modelo nuevo. El cual permite tener estabilidad y desarrollo de interfaces de servicios y otros equipos. Una vez que ATM integre todo tipo de tráfico usando una sola infraestructura de alta velocidad, se reducirán los costos, se incrementará la eficiencia y se ofrecerá una plataforma para el explosivo mercado de las comunicaciones.

Conclusiones

Este crecimiento no esta demorado, sino que, nos encontramos en la etapa del establecimiento de nodos y backbone ATM; como en el caso de PEMEX, que es una empresa mexicana innovadora en este sentido, pues para su red privada ha adquirido esta tecnología nueva. Y en el ámbito público, se espera que para principios del próximo milenio ATM sea la fábrica universal de multimedios.

De igual forma conocimos otro tipo de tecnologías que son muy similares a ATM pero que tienen todavía algunos puntos que modificar para poder competir con esta tecnología. Así mismo, podemos concluir que no se trata, de levantar el auricular para recibir o hacer una llamada telefónica, sino escoger la vía de comunicación adecuada para obtener el servicio en las mejores condiciones. Este es un ejemplo de los diferentes servicios simultáneos que puede manejar la red sin mayor problema.

Aunque nos parezca increíble, pero como hasta hace algunos años las PC's parecían algo complejo de manejar, pero con su evolución y cada vez más fácil manejo ahora forman parte indispensable para el desarrollo de ciertas actividades diarias. Simplemente ya no es suficiente con la información oral o escrita, en forma de comunicaciones telefónicas o documentos vía fax. Ahora requerimos información en línea mediante nuestra computadora personal, en forma de gráficos de alta resolución, a todo color compartiendo en tiempo real con nuestros colegas, sin importar en qué parte del mundo se encuentren.

Conclusiones

Uno de los medios que en los últimos dos o tres años a evolucionado enormemente hacia la satisfacción de estas necesidades es la Internet, que se ha convertido en un inmenso acervo de información de todo tipo.

La convergencia dramática de las tecnologías de telefonía y computo exige enfoques totalmente nuevos para el rediseño e implantación de redes de telecomunicación en todo el mundo se ha creado por redes multiservicio de banda ancha fijas e inalámbricas a base de ATM.

GLOSARIO

GLOSARIO

AAL	ATM Adapatacion Layer o Capa de Adapatacion ATM.
ABR	Available Bit Rate o Velocidad de Bit Disponible.
API	Application Programming Interface o Interfaz de Aplicacion Programable.
ARP	Address Resolution protocol o Protocolo de Resolucion de Direcciones.
ATM	Asynchronous Transfer Mode o Modo de Transferencia Sincronica.
B-ISDN	Broadband Integrated Services Digital Network o Red Digital de Servicios Integrados.
bps	bit per second o bit por segundo.
Broadcast	Transmision.
BUS	Border Intermediate System o Sistema Intermediario de Frontera.
CBR	Constant Bit Rate o Bit de Velocidad Constante.
CCITT	International Telephone and Telegraph Consultative Committee o Comite Consultativo Internacional de Telefonía y Telegrafía.
CDV	Cell Delay Variance o Variacion de Retrazo de Celdas.
CID	Cell Intermediate Delay o Atrazo Entre Celdas.
CLR	Cell Loss Ratio o Radio de Celdas Perdidas.
CLP	Cell Loss Priority o Proridad de Celda Perdida.
CPCS	Common Part convergence Sublayer o Subcapa de Convergencia de Partes Comunes.
CPE	Coustomer Premises Equipment o Equipo de Clientes Primarios.
CPU	Central Processing Unit o Unidad de Procesamiento Central.
CRC	Cyclic Redundancy Check o Revisión de Redundancia Cíclica.
CS	Convergence Sublayer o Subcapa de Convergencia.

Glosario

DCE	Data Communication Equipment o Equipo de Comunicación de Datos.
DS0	Digital Service, Level 0 (64 Kbps) o Servicio Digital de Nivel 0.
DS1	Digital Service, Level 1 (1.544 Mbps) o Servicio Digital de Nivel 1.
DS3	Digital Service, Level 2 (44.736 Mbps) o Servicio Digital de Nivel 2.
DTE	Data Terminal Equipment o Equipo Terminal de Datos.
FDDI	Fibre Distribute Data Interface o Interfaz de Datos Distribuidos por Fibra.
FDM	Frecuency Division Multiplexing o Multiplexeo por División de Frecuencia.
FEP	Front End Processor o Procesador Terminal de Datos.
FTP	File transfer Protocol o Protocolo de Transferencia de Archivos.
GAN	Global Area Network o Red de Area Global.
Gateway	Compuerta, Servidor de Intercomunicación.
GCRA	Generic Cell Rate Algorithm o Algoritmo de Velocidad de Celda Genérico.
GFC	Generic Flow Control o control de Flujo Genérico.
HDLC	High Level Data Link Control o Control de Enlace de Datos de Alto Nivel.
Header	Encabezado.
HEC	Header Error Control o Error de Error en el Encabezado.
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engeeners o Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos.
IP	Internet Protocol o Protocolo de Internet.
IPX	Internet Packet eXchange o Intercambio de Paquetes en Internet.
ISDN	Integrated Services Digital Network o Red Digital de Servicios Integrados.
LAN	Local Area Network o Red de Area Local.
LANE	Local Area Network Emulated o LAN Emulada.

Glosario

LE-ARP	LANE- Address Resolution protocol o Protocolo de Resolución de Direcciones en una LANE.
LEC	LANE Client o Cliente de LAN Emulada.
LECS	LANE Configuration Server o Servidor de Configuración de una LANE.
LED	Ligth Emmiting Diode o Diodo Emisor de Luz.
LLC	Logical Link Control o Control de Enlace Lógico.
MAC	Media Access Control o Control de Acceso al Medio.
MAN	Metropolitan Area Network o Red de Area Metropolitana.
MAU	Multistation Access Unit o Unidad de Acceso a Estaciones Múltiples.
Mbps	Mega bit per second o Mega bit por segundo.
MCR	Minimum Cell Rate o Rango Mínimo de Celdas.
MIB	Magnagement Interface Base o Interfaz Base del Administrador.
MPOA	Multiprotocol Over ATM o Multiprotocolo Sobre ATM.
Multicast	Multitransmisión.
NCP	Network Control Point o Punto de Control de la Red.
NetBIOS	Network Basic Input/Output System o Sistema Básico de Entrada/Salida de la Red.
NFS	Network File System o Sistema de Archivos de Red.
NIA	Network Interface Adapter o Adaptador Interfaz de la Red
NIC	Network Interface Card o Tarjeta interfaz de Red
NIU	Network Interface Unit o Unidad Interfaz de la Red.
NMS	Network Magnagement System o Sistema de Administración de la Red.
NNI	Network to Network Interface o Interfaz de Red a Red.
NOS	Network Operate System o Sistema de Operación de Red.
NRT-VBR	Non Real Time - Variable Bit Rate o Bit de Rango Variable en Tiempo No Real
OSI	Open System Inteconnection o Interconexión de Sistemas Abiertos

Glosario

PABX	Private Automatic Branch eXchange o Central Privada Automática.
PAD	Packet Assembler/Disassembler o Ensamblador/Desensamblador de Paquetes.
PBX	Private Brach eXchange o Central Privada.
PC	Personal Computer o Computadora Personal.
PCN	Personal Communication Network o Red de Comunicación Personal.
PCR	Peak Cell Rate o Rango Máximo de Celdas.
PCS	Personal Commutation Services o Servicios de Comunicación Personal.
PHY	OSI Physical Layer o Capa Física del Modelo OSI.
PMD	Physical Medium Dependence o Dependiente del Medio Físico.
PRI	Primary Rate Interface o Interfaz de Velocidad Primaria.
PVC	Permanent Virtual Circuit o Circuito Virtual Permanente.
RISC	Reduce Intruction Set Computing o Instrucciones de Computación Sencillas.
RIP	Router Information Protocol o Protocolo de Ruteo de Información.
ROM	Read Only Memory o Memoria de Solo Lectura.
RT-VBR	Real Time- Variable Bit Rate o Bit de Rango Variable en Tiempo Real.
SAP	Service Access Point o Punto de Acceso a Servicios.
SAR	Segmentation And Reassembling o Segmentación y Reemsamblado.
SCR	Sustained Cell Rate o Rango Sostenido de Celdas.
SDH	Synchronous Digital Hierarchy o Jerarquía Digital Sincrónica.
SDLC	Synchronous Data Link Control o Control de Enlace de Datos Sincrónicos.
SEAL	Simple and Efficient Adapatation Layer o Capa de Adapatación Simple y Eficiente.
SMDS	Switched Multi-Megabit Data Service o Servicios de Datos Conmutados Multi-Megabit.

Glosario

SMTP	Simple Mail Transport Protocol o Protocolo de Transporte de Correo Simple.
SNA	System Network Architecture o Arquitectura del Sistema de Red.
SNMP	Simple network Management Protocol o Protocolo Administrador de Red Simple.
SONET	Synchronous Optical Network o Red Optica Sincrónica.
STM	Synchronous Transfer Mode o Modo de Transferencia Sincrónica.
STP	Shielded Twisted Pair o Par Trenzado Recubierto.
TC	Transmission Convergence o Convergencia de Transmisión.
TCP	Transmission Control Protocol o Protocolo de Control de Transmisión.
TDM	Time Division Multiplexing o Multiplexión por División de Tiempo.
UBR	Unspecified Bit Rate o Velocidad de Bit no Especificado.
UNI	User to Network Interface o Interfaz de Red a Usuario.
UTP	Unshielded Twisted Pair o Par Trenzado Descubierta.
VC	Virtual Circuit o Circuito Virtual.
VCC	Virtual Channel Connection o Conexión de Canal Virtual.
VPC	Virtual Path Connection o Conexión de Trayectoria Virtual.
VPI	Virtual Path Identifier o Identificador de Trayectoria Virtual.
WAN	Wide Area Network o Red de Area Amplia.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

Cysper, Rudolph J. ***Comunnications for Cooperating Systems***. Ed. Addison Wesley. U.S.A. 1997. ISBN 0-20150775-7.

Darren L. Spohn. ***Data Network Design***. Ed. Mc. Graw Hill. U.S.A. 1997

David E. McDysan, Darren L. Spohn. ***ATM Theory and Application***. Ed. Mc. Graw Hill. U.S.A. 1994

Held, Gilbert. ***Virtual LAN's; construction, implementation and management***. Ed. Jhon Wiley and Sons. New York 1997. ISBN 0-47194223-5.

Hunter, Philip. ***Network Operating Systems***. Ed. Addison Wesley. Cambridge 1995. ISBN 0-201-62766-3.

Hutchinson, David. ***Local Area Network Architectures***. Ed Addison Wesley. Wokingham, England 1988. ISBN 0-201-14216-3.

Kosiur. ***How Local Area Networks Work: What They Are and What They Do***. Ed. Prentice Hall. ISBN 0-13-185489-5.

Bibliografía

Martin, James. **Local Area Networks**. Ed. Prentice Hall ISBN 0-13533035-1.

McClain, Gary R. **Handbook of Networking and Connectivity**. De. AP Professional. ISBN 0-12482080-8.

Simonds, Fred. **LAN Communications Handbook**. Ed. McGraw Hill. ISBN 0-07-057442-1

Stallings, William. **Computer Communications: Architectures, Protocols and Standards**. Ed. IEEE computer. Los Alamitos, California 1982. ISBN 0-8186-2712-3.

Stallings, William. **Advances in Local and Metropolitan Area Networks**. Ed. IEEE computer. River, New Jersey 1997. ISBN 0-8186-5042-7.

Uyless Black. **ATM: Foundation for Broadband Networks**. Ed. Prentice Hall U.S.A. 1995.

Uyless Black: **Protocolos, Estándares e Interfaces**, Ed. Macrobit Editores, Madrid, España, 1990.

“Conmutación interLAN con el Magellan Passport” en: Communications Week, Latinoamericana, No. 6, diciembre 1996 - enero 1997, p. 46.

Bibliografía

“La tecnología ATM en las redes públicas” en: Communications Week, Latinoamericana, No. 4, agosto - septiembre 1997, p. 22.

CENTRO DE ESTUDIOS TECNOLOGICOS AVANZADOS: **Modo de Transferencia Asincrónica (ATM)**, México, CENTEC, 1996.

CENTRO DE ESTUDIOS TECNOLOGICOS AVANZADOS: **Frame Relay**, México, CENTEC, 1996.

TELECOMUNICACION CORPORATIVA: **Seminario de Transmisión de Datos**, México, TELCOR, 1995.

ASESORIA EN REDES Y TELECOMUNICACIONES: **Redes para Ejecutivos**, México, ASERCOM, 1996

Huáscar, Taborga: **Cómo hacer una tesis** Ed. Grijalbo, 15ª edición, México 1980.

Xylan: **Switching Book**, Xylan, Estados Unidos de Norte América, 1996.

Anixter, **Catálogo de Productos**, Anixter Inc., México, 1996