



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**

**"REDES DE COMPUTADORAS. LA TECNOLOGIA DE
CONMUTACION DE PAQUETES DE ALTA VELOCIDAD ATM,
APLICACIONES Y VENTAJAS SOBRE FRAME RELAY"**

TRABAJO DE SEMINARIO

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
LICENCIADO EN INFORMATICA
P R E S E N T A:**

SEALTHIEL ULISES ROJAS CARDENAS

ASESOR: ING. MIGUEL ALVAREZ PASAYE

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

1997

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN N. A. M.
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES-CUAUTITLÁN
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES



DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

DR. JAIME KELLER TORRES
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLÁN
PRESENTE.

AT'N: ING. RAFAEL RODRIGUEZ CEBALLOS
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES-C.

Con base en el art. 51 del Reglamento de Exámenes Profesionales de la FES-Cuatitlán, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el Trabajo de Seminario:

Redes de computadoras "la tecnología de conmutación de paquetes de alta velocidad ATM, aplicaciones y ventajas sobre Frame Relay."

que presenta el pasante: Scathiel Ulises Rojas Cárdenas
con número de cuenta: 9256498-3 para obtener el Título de:
Licenciado en Informática

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

A T E N T A M E N T E .
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuatitlán local, Edo. de México, a 10 de octubre de 19 97

MODULO:	PROFESOR:	FIRMA:
<u>2</u>	<u>Ing. Miguel Alvarez Páez</u>	<u>[Firma]</u>
<u>3</u>	<u>M. en I. Gloria Ponc Vnegas</u>	<u>[Firma]</u>
<u>4</u>	<u>Ing. Francisco Ignacio Chávez Castañeda</u>	<u>[Firma]</u>

DEP/VOROSEM

*La recompensa de una cosa
bien hecha, es haberla hecho.*

(Ralph Waldo Emerson, 1803-1882)

Agradecimientos

A mis padres

**Alejandro Rojas Piña y
Margarita Cárdenas Guerrero
Por su amor y confianza**

A mis dos anhelos

**María de Lourdes Contreras Olmedo y
Viridiana Reyes Contreras
Por su amor incondicional**

A la familia Martínez Nicoletti

Por su enorme afecto y amistad

A mis abuelos

**Vicente, Francisco,
Narcisca y María
Por su ejemplo y cariño**

A mis hermanos

**Alejandro, Citlali y Diana
Por crear siempre en mí**

A la familia Contreras Olmedo

Por su gran cariño y afecto

A mis familiares y amigos

Por estar siempre junto a mí

**Con eterno agradecimiento a la
Universidad Nacional Autónoma de México**

Sealthiel Rojas

Índice

Introducción

Capítulo I

Marco de Referencia

1.1 Sistema de Comunicación	1
1.2 Telecomunicaciones	3
1.3 Medios de Transmisión en Telecomunicaciones	3
1.3.1 Cables de Pares Trenzados	4
1.3.2 Cable Coaxial	5
1.3.3 Fibra Óptica	5
1.3.4 Ondas de Radio	6
1.3.5 Satélites	6
1.3.6 Microondas	6
1.4 Transmisión de Información	7
1.4.1 Señales Analógicas, Señales Digitales	8
1.4.2 Transmisión en Serie, Transmisión en Paralelo	8
1.4.3 Transmisión Síncrona, Transmisión Asíncrona	9
1.4.4 Transmisión en Modo Base, por Modulación	11
1.4.5 Capacidad de Transmisión	12
1.4.6 Velocidad de Transmisión	12

Capítulo II

Redes de Conmutación

2.1 Conmutación	13
2.2 Redes Informáticas (Networks)	18
2.3 Redes de Conmutación	18
2.3.1 Conmutación por Circuito	19
2.3.2 Conmutación de Mensajes	20
2.3.3 Conmutación de Paquetes	21

Capítulo III

Frame Relay y ATM

3.1 Frame Relay	23
3.1.1 Antecedentes	23
3.1.2 ¿Qué es Frame Relay?	23
3.1.3 Estructura del Paquete	25
3.1.4 Componentes de un Paquete	25
3.1.5 Formato del Campo de Dirección	26
3.1.6 Funcionamiento	27
3.1.7 Redundancia	28
3.1.8 Integridad de la Información	28
3.1.9 Características Principales	29

3.2 ATM	30
3.2.1 Introducción	30
3.2.2 ¿Qué es ATM?	31
3.2.3 Estructura de la Celda	32
3.2.4 Capes	36
3.2.5 Características Principales	36

Capítulo IV

Tecnologías de Transmisión de Información de Alta Velocidad

4.1 Aplicaciones de Frame Relay	38
4.1.1 Acceso Remoto	39
4.1.2 Acceso a Bases de Datos	39
4.1.3 Transmisión de Voz	39
4.2 Aplicaciones de ATM	40
4.2.1 Presentaciones Remotas	40
4.2.2 Transmisión de Archivos	40
4.2.3 Administración de Redes	41
4.2.4 Soporte Técnico a Distancia	41
4.2.5 Backbone	41
4.2.6 ATM en el Hogar	42

4.2.7 Telemedicina	43
4.2.8 Area Financiera	44
4.2.9 Videoconferencias	44
4.2.10 Videoteléfonos	45
4.2.11 Tele-Educación	45
4.3 Diferencias entre las Tecnologías Frame Relay y ATM	46
4.3.1 Modo de Transmisión	46
4.3.2 Estructura del Paquete	47
4.3.3 Consolidación de Datos, Voz y Video	47
4.3.4 Interconexión de Redes	48
4.3.5 Manejo del Ancho de Banda	48
4.3.6 Velocidad de Transmisión	49
4.4 Ventajas de ATM sobre Frame Relay	50
4.5 El Futuro de ATM	52
Conclusiones	55
Bibliografía	58

Introducción

Debido al acelerado avance en la tecnología de redes y en el área de las telecomunicaciones el presente trabajo trata sobre las nuevas tecnologías de alta velocidad en la transmisión de grandes volúmenes de información para largas distancias conocidas como: Frame Relay y ATM.

Estas dos tecnologías cobran actualmente una importancia especial, ya que cada vez más las compañías requieren mejores soluciones que les permitan aumentar la calidad de su información con el fin de ofrecer mejores servicios a sus clientes para mantenerse en el tan competido mercado actual.

Con el objeto de presentar las aplicaciones y ventajas de Frame Relay y ATM se expone lo que es la transmisión de información, ya que ésta se ha convertido en una herramienta indispensable para los actuales requerimientos de la empresa moderna puesto que en nuestros días se requiere contar con un procedimiento eficiente para conectar las redes de área local (LAN's) a las redes de área amplia (WAN's), en el sentido que para tomar decisiones más atinadas, los usuarios que se encuentran en localidades remotas a la oficina central de la empresa puedan acceder a sus servicios corporativos como son: Intranet, Internet, servidores LAN de archivos, bases de datos y correo electrónico en cualquier momento y con la confianza en la integridad de su información con tiempos de respuesta muy cortos.

Para tratar de construir un panorama del nuevo perfil en la transmisión de información de alta velocidad se explicará como funcionan las redes de conmutación, poniendo especial atención en la conmutación de paquetes, de tal forma que sirva de base para exponer la manera en que trabajan las tecnologías Frame Relay y ATM.

Posteriormente se realizará una descripción por separado de las características y funcionamiento de cada una de estas tecnologías y como ayudan a mejorar el rendimiento de las redes de conmutación de paquetes de alto desempeño que existen actualmente en este imparable crecimiento de la industria informática.

Finalmente se determinarán las principales diferencias entre las tecnologías de conmutación de paquetes Frame Relay y ATM, resaltando las ventajas y futuro de esta última.

Capítulo I

Marco de Referencia

Capítulo I

Marco de Referencia

1.1 Sistema de Comunicación

La necesidad de establecer contacto con otras personas situadas en puntos remotos para la transmisión de información o para comunicarse con ellas, es tan antigua como la misma civilización humana.

La comunicación es el intercambio sistemático de información. Para ello pueden servir señales de todo tipo, señales producidas de maneras diferentes y que son captadas por los órganos sensoriales del ser humano.

En sentido más amplio, se habla también de comunicación entre máquinas. La comunicación puede tener un sentido unilateral (la radio) o bilateral (el teléfono) donde hay una comunicación entre dos interlocutores que desempeñan cada uno alternativamente el papel de emisor y de receptor (diálogo).

El proceso general de la transmisión a través de un sistema de comunicaciones comprende cuatro elementos fundamentales:

Emisor. Es la entidad comunicante que debe entregar un mensaje al sistema de comunicación, el cual se encargará de remitirlo al receptor.

Mensaje. Es un conjunto de información lógicamente coherente.

Medio de Transmisión. Es aquel a través del cual el mensaje viajará para llegar a su destino y que permite la comunicación o interacción entre las entidades que lo utilizan.

Receptor. Es la entidad que debe recoger un mensaje del que es destinataria. Las funciones elementales que debe asegurar un sistema de comunicación son la emisión y la recepción, éstas permiten la transmisión de los mensajes entre entidades comunicantes. La figura 1 muestra el diagrama de un sistema de comunicación simple.

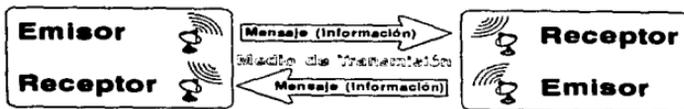


Figura 1. Sistema de comunicación simple

1.2 Telecomunicaciones

Los principales sistemas de telecomunicaciones empleados para la transmisión a distancia se originaron a finales del siglo XVIII, aunque su implementación definitiva se produjo en la segunda mitad del siglo XX, como consecuencia del acelerado avance de la electrónica. Entre las que destacan: la telegrafía, la telefonía y la televisión. En la actualidad podemos destacar por ejemplo: el correo electrónico, videoconferencias, tecnología celular, etc.

Las telecomunicaciones son el intercambio de información entre interlocutores que se comunican hallándose en lugares físicamente distantes unos de otros, en otras palabras, las telecomunicaciones se pueden definir como la comunicación a distancia. La globalización exige hoy día que las empresas modernas sean competitivas y para ello requieren de un eficiente sistema de telecomunicaciones.

1.3 Medios de Transmisión en Telecomunicaciones

Son los medios por donde va a transportarse el flujo original de bits de una máquina a otra, estos pueden tener diferentes formas de acuerdo con el tipo de información que transmiten y la distancia a que lo hacen.

Aunque bajo ciertas circunstancias, una organización puede instalar sus propios medios de transmisión, la mayoría utiliza los medios de las compañías de teléfonos llamadas carriers (transportadoras de información).

Existen variados y diferentes medios para transportar un mismo contenido de información. En lo que al aspecto físico se refiere, hay que destacar los tipos de cables que se utilizan en la instalación de redes: cables de pares trenzados, cable coaxial y fibra óptica (tecnología alámbrica), no debemos olvidar que el medio es solamente la vía por la cual se transmite la información. Por tanto, se pueden construir redes apoyándose en la tecnología inalámbrica la cual se basa en el hecho de la dualidad de los campos eléctrico y magnético, que se desplazan conjuntamente en el espacio en forma de una onda electromagnética: ondas de radio, satélites y microondas.

1.3.1 Cables de Pares Trenzados

Son dos alambres de cobre, cada uno entubado en su propio aislamiento codificado por color, se trenzan y múltiples pares se empaquetan en un revestimiento externo, para formar un cable de pares trenzados. Las primeras señales telefónicas se enviaron a través de un cable de este tipo y casi todos los edificios actuales lo utilizan para portar señales de telefonía y de otros tipos. Estos son de los medios más baratos, el gran inconveniente que presentan es que son altamente sensibles a interferencias electromagnéticas (EMI) del medio ambiente, por tanto la tasa de errores es alta y se deben reenviar los bloques de información, lo que se traduce en velocidades de transmisión muy limitadas.

Los dos cables más usados son: el STP (Shielded Twisted Pair) Par trenzado con blindaje y el UTP (Unshielded Twisted Pair) Par trenzado sin blindaje.

1.3.2 Cable Coaxial

Es más caro que el anterior, pero tiene mejores características de transmisión de alta frecuencia, por lo que tiene la ventaja de ser menos sensible al ruido eléctrico, permitiendo velocidades de transmisión más elevadas.

En el cable coaxial un hilo central transporta la señal. El hilo está protegido con un aislante y una camisa de hilos conductores en forma de malla que actúan como un escudo contra el ruido eléctrico. Este tipo de cable es el que se emplea para la instalación de la popular red local Ethernet.

1.3.3 Fibra Óptica

Es el medio de más reciente aparición. Físicamente es un filamento de vidrio sumamente delgado diseñado para la transmisión de la luz. Las fibras ópticas poseen capacidades de transmisión enormes, del orden de miles de millones de bits por segundo. Tiene un elevado costo, tanto de los materiales como de instalación.

1.3.4 Ondas de Radio

La radiocomunicación fue impulsada desde principios del siglo XX por los trabajos del italiano G. Marconi y pretende la transmisión del sonido a través de ondas electromagnéticas que acompañan a los campos eléctrico y magnético producidos por diversos medios y proyectados hacia el espacio desde una antena emisora sin utilización de cables o hilos conductores.

1.3.5 Satélites

Los satélites artificiales ofrecen prestaciones de comunicación de datos, por lo que cuentan con canales que reciben señales digitales y analógicas de estaciones terrenas. Todas las señales son transmitidas en una frecuencia portadora. Asimismo, las señales son amplificadas y retransmitidas a la tierra, al cubrir un área geográfica pequeña o bien casi una tercera parte de la superficie terrestre.

1.3.6 Microondas

Una línea de microondas opera sin cables. En la transmisión por microondas, la estación transmisora, "apunta" las señales hacia una estación receptora que puede estar a muchos kilómetros de distancia (pero en una trayectoria sin obstáculos). Aunque mucho se pierde de la señal transmitida, la estación receptora capta lo suficiente para reconstruir la señal tal como fue enviada.

Las transmisiones a grandes distancias, se ven afectadas por obstrucciones naturales y por la curvatura de la tierra. La mayoría de los nuevos sistemas para transmisión a largas distancias, utilizan microondas debido al costo que representa hacerlo por cables.

1.4 Transmisión de Información

Toda información tiene valor útil únicamente cuando está disponible, y para ello es necesario transportarla. La interacción entre entidades en comunicación puede considerarse como una transmisión de información. Esta información ha de estar codificada de forma conveniente.

La transmisión de información debe entenderse como la función de hacer que a demanda de remitentes y destinatarios la información sea puesta en condiciones de poder ser transportada y asegurarse de que efectivamente se transmita, es decir de hacerla llegar en su forma genuina a la meta deseada.

El transporte consiste en la red de trayectos, en la distribución y el recorrido de las señales analógicas o digitales. Los trayectos pueden ser líneas eléctricas u ondas radioeléctricas o en su defecto conductores de ondas luminosas para la transportación de luz. Para remitentes y destinatarios la información puede aparecer en forma de lenguaje, texto, datos e imagen.

1.4.1 Señales Analógicas, Señales Digitales

Señales Analógicas. Son las que representan cantidades que varían continuamente (como temperatura o tiempo). Es muy común que la técnica del sonido se base en el principio de la transmisión acústica analógica. Las ondas sonoras se transforman, mediante un micrófono, en ondas electromagnéticas de análoga frecuencia y amplitud.

Señales Digitales. Son aquellas que cuando las medimos les damos un valor numérico, por ejemplo, en la transmisión de ondas sonoras, la onda queda suprimida y desaparece como tal, mientras que todo lo que conservamos de ella es su exacta descripción matemática: cada onda sonora viene a ser medida electrónicamente y computarizada, en otras palabras, la digitalizamos tomando muestras de las ondas del sonido y convirtiendo cada muestra en un número binario.

1.4.2 Transmisión en Serie, Transmisión en Paralelo

Transmisión en Serie. Se conoce como transmisión en serie al envío de bits uno tras otro (sucesión de bits). Este tipo de transmisión es el usado comunmente para el envío de información a largas distancias.

Transmisión en Paralelo. Transmisión directa entre sistemas informáticos, la particularidad de esta transmisión es que está pensada para transmitir los datos de 8 en 8 bits, es decir, de byte en byte (en vez de ser de bit en bit como en la transmisión en serie), lo que se traduce fundamentalmente en una mayor velocidad de transferencia de información. Una de las desventajas es que soporta distancias cortas de transmisión.

1.4.3 Transmisión Síncrona, Transmisión Asíncrona

El objetivo de la sincronización es que los mensajes emitidos por un emisor hacia un mismo destinatario le lleguen en su orden de emisión. Esta propiedad es la base de los principales mecanismos de sincronización entre procesos distantes.

Carácter. suele denominarse carácter a una unidad de información de 8 bits (un octeto o byte), conteniendo normalmente los 7 bits del código más el bit suplementario utilizado para controlar la paridad (par o impar) del conjunto, y es así como se constituye realmente la unidad de información a transmitir. Cabe señalar que existen sistemas los cuales utilizan también como unidad de transmisión de información un octeto sin que su contenido corresponda a la estructura utilizada en el caso de la transmisión de caracteres.

Transmisión Síncrona. Modo de transmisión a través de una línea en el cual las unidades de información son emitidas y recibidas en instantes definidos por una base de tiempos común al emisor y al receptor. Este tipo de transmisión se produce cuando un equipo terminal de datos puede generar información en forma de carácter y para transmitirlos formará un bloque de N caracteres acompañada con las informaciones de control apropiadas según esté previsto en el formato de la trama del procedimiento de transmisión utilizado.

Transmisión Asíncrona (START-STOP). El otro tipo de transmisión es el denominado asíncrono, también llamado de arranque y parada, aquí cada elemento de información se transmite individualmente, acompañado de un conjunto de bits de sincronismo, lo que constituye la unidad de información transmitida. Los bits de arranque y parada se colocan antes y después de los bits de información, el bit de arranque de la terminal transmisora pone en funcionamiento el reloj de la terminal receptora y éste controla las muestras de los bits de información. La señal de parada desactiva el reloj. Así, el reloj de la terminal receptora se reactiva al principio de cada unidad de información recibida, y puede haber un intervalo de cualquier longitud entre éstas. La transmisión asíncrona es relativamente fácil, pero es un tanto ineficiente, ya que cuando menos deben transmitirse 10 bits por cada byte de información de siete u ocho bits.

1.4.4 Transmisión en Modo Base, Transmisión por Modulación

Ancho de Banda (Bandwidth). Capacidad máxima de transmisión de un enlace. Usualmente se mide en bits por segundo (bps). Es uno de los recursos más caros de toda red y es uno de los temas principales hoy en día pues el ancho de banda es una limitante para el desarrollo de aplicaciones que requieren transferir grandes cantidades de información (multimedia, por ejemplo).

Transmisión en Modo Base. La señal procedente de la estación que desea comunicarse se entrega a la red en forma digital, sin modulación y ocupando todo el ancho de banda disponible en el medio. Es decir, empleando toda la capacidad del cable para transmitir la información.

Transmisión por Modulación. La señal se modula y el ancho de banda disponible en el cable se divide en canales, por lo que el resto de los canales se pueden utilizar para otras comunicaciones de la red o para comunicaciones externas, por ejemplo, voz, otros datos, etc. Se podría decir que es como dividir el interior del cable en varios cables de menor sección y utiliza cada uno para un propósito. Tiene la ventaja de que permite compartir los medios de transmisión con otros sistemas de comunicación, lo que la hace ideal cuando se tienen que instalar cables para sistemas de voz, video u otros sistemas de datos.

1.4.5 Capacidad de Transmisión

Hablar de capacidad de transmisión es hablar de transmisión de frecuencias medida en ciclos por segundo, la cual crea una canal o ancho de banda a través del que se puede mandar información bajo distintos protocolos, mismos que de acuerdo a su sencillez o complejidad serán aptos para enviar una mayor o menor cantidad de bits o datos a distintas velocidades. Un ejemplo de protocolo sencillo es el de Ethernet 10baseT que transmite 10 Mbps a una frecuencia de 10 Mhz.

1.4.6 Velocidad de Transmisión

En la teletransmisión podemos medir, la velocidad con la que los datos son transmitidos, la velocidad de transmisión de información se mide por el número de bits transmitidos en un segundo. Esta medida recibe el nombre de bits por segundo o bps. Aquí hay que conocer las siguientes abreviaturas:

- Kbps:** Kilobits por seg. o miles de bits por seg.
- Mbps:** Megabits por seg. o millones de bits por seg.
- Gbps:** Gigabits por seg. o miles de millones de bits por seg.

Capítulo II

Redes de Conmutación

Capítulo II

Redes de Conmutación

2.1 Conmutación

La conmutación constituye la operación de crear el sendero o trayecto por el cual va a ser enviada la información entre dos puntos dentro de una red. La trayectoria o ruta que tomará la información puede variar, ya que el equipo de conexión automática en la red escoge el camino entre las líneas disponibles, cuando se marca para hacer un enlace.

Para que dos estaciones¹ se puedan comunicar, se debe establecer un camino entre dos nodos² de la red unidos a estas estaciones.

¹ Estación. Es el último nivel de una red. Son en sí los usuarios, a los cuales se les denomina estaciones.

² Nodo. Es un sistema individual, en general, se le llama nodo a cualquier ordenador conectado a una red. Cada nodo decide en cada momento por qué enlace envía cada paquete para que alcance su destino.

Supongamos que se desea establecer una comunicación entre la estación E1 y E2, para lo cual se requiere crear un camino o trayecto a través de los nodos N entre N1 que esta conectado y es el más cercano a E1 y N2 el cual esta conectado a la estación E2, realizando así la operación de conmutación entre dos puntos. La figura 2 muestra la operación de conmutación.

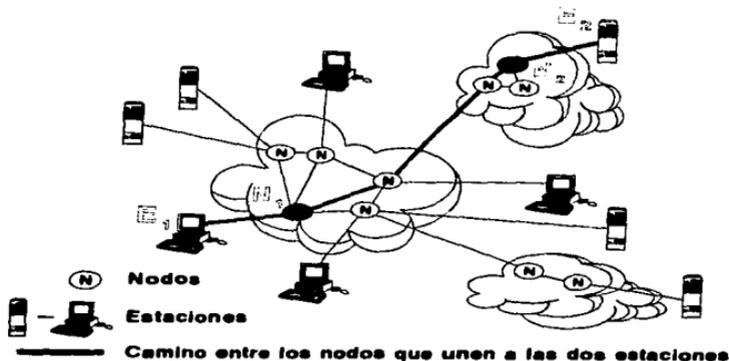


Figura 2. Conmutación

Debido a que es muy importante dejar bien claro lo que es la conmutación, para posteriormente comprender mejor la forma en que trabajan las tecnologías de conmutación de paquetes Frame Relay y ATM (Modo de transferencia asíncrona), veamos que es:

- Un sistema de conexión simple,
- Un sistema de comunicación totalmente interconectado y,
- Un sistema con un punto central de conmutación.

La figura 3 ilustra de manera muy sencilla el principio de una conexión simple, cuyas entidades en cada extremo del enlace contienen cada una un emisor y un receptor. Si además nos imaginamos que A y B pueden ser personas, máquinas o archivos, tenemos:

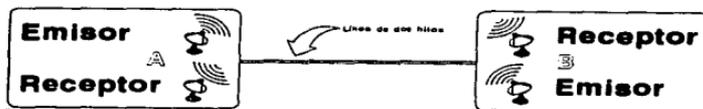


Figura 3. Sistema de conexión simple

Este sistema de telecomunicación muestra conexiones permanentes entre los puntos A y B, no es difícil imaginar que, en los primeros días de la comunicación (por ejemplo de la telegráfica y telefónica), otras personas hayan querido estar incluidas en dicho sistema, y que cada una de ellas haya deseado tener acceso a todas las otras personas cuando esto fuera necesario.

Para entender esto, consideremos un pequeño número, digamos cinco personas, que deseen instalar un sistema de comunicaciones, es posible implantar una interconexión completa poniendo líneas de conexión entre todas las personas, como se muestra en la figura 4. Resulta obvio que hay un límite de tamaño para un sistema totalmente interconectado, esto es, considerando el número de personas y el tamaño del área geográfica que puede cubrirse. Uno puede imaginarse el problema de conectar a una persona con cientos de miles de otras personas a larga distancia.

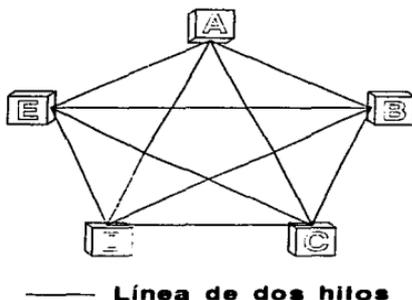


Figura 4. Sistema de comunicación totalmente interconectado

Por tanto, fue lógico desarrollar un punto central al que todas las personas se conectarán y que pudiera enlazar a cualquier persona con otra a solicitud. Este punto es llamado central, porque las conexiones pueden intercambiarse cuando se requiera y, por tanto, podemos ver la introducción de estas centrales como *centros de conmutación*, con operadores encargados de hacer la conmutación, a demanda de las diferentes personas. En la figura 5 se muestra este sistema.

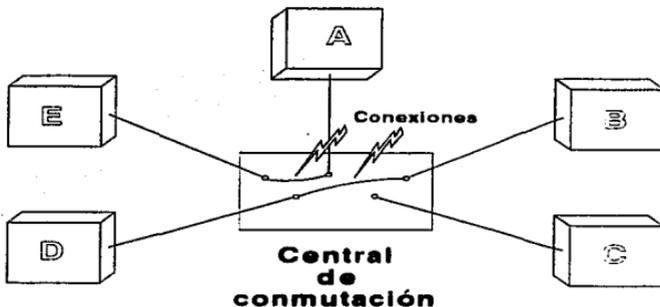


Figura 5. Sistema con un punto central de conmutación

2.2 Redes Informáticas (Networks)

Son redes de comunicación que sirven para conectar entre sí sistemas informáticos (ordenadores, terminales, etc.) que interactúan o se comunican a través de vías o medios de transmisión.

2.3 Redes de Conmutación

Es una ramificada red de trayectos dependiente de líneas de transmisión. Las redes LANs y WANs conmutadas se basan en tecnologías orientadas a la conexión como ATM y operan en forma similar a la red telefónica. Son más rápidas y confiables que la mayoría de las redes existentes, las que se basan en las tecnologías de acceso compartido como Ethernet y Token Ring. La necesidad de comunicar computadoras ha estimulado los avances en redes de conmutación. Los sistemas para usar más eficientemente los medios de comunicación, han ido de la conmutación de circuitos a la conmutación de paquetes y recientemente a la conmutación de celdas (paquetes pequeños y de longitud fija). A continuación se expone de manera breve como funciona:

- La Conmutación por Circuito,**
- La Conmutación de Mensajes y,**
- La Conmutación de Paquetes.**

2.3.1 Conmutación por Circuito

La conmutación por circuito es una forma de transferencia de mensajes en la cual se establece una conexión (previa a la transmisión) entre el emisor y el receptor a través de un medio de transmisión. Una vez que se establece la conexión ésta es exclusiva de los dos usuarios interesados, la cual no podrá ser utilizada por ningún otro usuario hasta que termine dicha conexión. En otras palabras, esta conexión existirá hasta que la transferencia de información haya terminado.

Una de las desventajas de la conmutación por circuito es que si antes de terminar la transferencia de información por algún motivo se rompe la conexión en un nodo intermedio, hay que establecer nuevamente el circuito y reenviar el total de información.

A las redes que funcionan de esta manera se les conoce como redes de conmutación por circuito. Esto es muy adecuado para comunicaciones poco frecuentes entre dos usuarios.

Dentro de este tipo de redes la más común es la red telefónica pública convencional debido a que establece circuitos dentro de su red conmutada para darle servicio a sus usuarios, los cuales pueden valerse de la facilidad de tarifas baratas, ya que la llamada se carga por tiempo y distancia; sin embargo, los usuarios tienen que tolerar los problemas normales de demoras debidas a teléfonos y líneas ocupadas.

2.3.2 Conmutación de Mensajes

La intención de la conmutación de mensajes es resolver los problemas encontrados por la conmutación de circuitos, como los que pueden ocurrir en la red pública de servicios telefónicos.

Una empresa que tiene un número de sucursales en lugares bastante separados, tendrá normalmente una red de comunicaciones para manejar la transmisión de mensajes de un lugar a otro.

Un método eficiente para el manejo de este tráfico de mensajes es tener una comunicación en ambos sentidos, entre cada uno de los lugares remotos y el centro de conmutación de mensajes controlado por computadora. Este recibe el mensaje que contiene tanto los datos a transferir como la dirección del destinatario, los almacena y los transmite a cada uno de los equipos terminales receptores designados. La computadora recibe el mensaje de una estación transmisora, lo almacena y lo envía a la estación receptora cuando una línea está disponible. Por esta razón, a esta red se le llama algunas veces "red de almacenamiento y envío". Es claro que deben tolerarse demoras en la transmisión y que no es posible la comunicación interactiva entre terminales.

Características de las Redes de Conmutación de Mensajes:

- Los mensajes pueden transmitirse sin importar que la terminal de destino esté libre u ocupada.
- Los mensajes pueden almacenarse y posteriormente, transmitirse a su destino.
- Si es necesario, a los mensajes se les puede dar algún orden de prioridad.
- Los mensajes pueden retransmitirse si ocurrieran errores en la transmisión original.

2.3.3 Conmutación de Paquetes

Paquete (*packet*). Tipo de mensaje, que contiene una cadena de bits, generalmente de longitud fija y transportado por las redes llamadas de conmutación de paquetes.

Debido a la duración de mensajes completos, estos son divididos en pequeños trozos llamados *paquetes*, cada uno de los cuales tiene una longitud máxima y un formato específico. Ya que no hay flujos de datos muy largos, hay menor congestión de datos, por lo que las demoras usualmente son muy pequeñas. Consecuentemente, es posible el trabajo interactivo entre usuarios. Un paquete típico contiene hasta 128 octetos de la señal de datos de un usuario.

Este contiene identificación de la dirección de destino, información concerniente a la posición del paquete en el mensaje y otros datos de control que hacen posible la detección de errores. Algunos ejemplos son: TCP/IP, X.25, Frame Relay y ATM.

Capítulo III

Frame Relay y ATM

Capítulo III

Frame Relay y ATM

3.1 Frame Relay

3.1.1 Antecedentes

En los últimos años ha habido un crecimiento muy significativo en el uso de computadoras personales de alta capacidad y bajo costo en los negocios. Estas computadoras son usadas en conjunto a través de redes locales de alta velocidad para poder tener acceso a las nuevas aplicaciones de transmisión de información. La red conmutada de telefonía convencional nunca ha sido la ideal para el transporte que no sea el de la voz, como: la interconexión de redes locales o la transferencia de archivos entre centros de cómputo que requieren grandes cantidades de ancho de banda por períodos relativamente largos. Como alternativa, las compañías que se encargan de transportar la información (carriers) han instalado redes separadas de conmutación de paquetes como Frame Relay, para proporcionar ancho de banda sobre pedido.

3.1.2 ¿Qué es Frame Relay?

Frame Relay es una tecnología de conmutación rápida de paquetes de longitud variable de alto desempeño, que se utiliza como acceso a redes de área amplia y que proporciona servicios de transmisiones de voz y datos. Es la recomendación I.122 del Comité Consultivo Internacional de Telegrafía y Telefonía CCITT, denominada de *conmutación de paquetes*.

El estándar Frame Relay permite una transmisión de datos a alta velocidad. Esta tecnología demanda que siempre en el punto de partida de la información y en el punto de destino, haya interfaces inteligentes que se comuniquen entre sí y que las líneas de transmisión sean de alta calidad.

Cuando un usuario desea una interconexión de Frame Relay, se establece un contrato entre el proveedor y el usuario. Entre otras cosas, el contrato especifica el mínimo ancho de banda que el proveedor se compromete a ofrecer, cuando haya interconexión. Esto se conoce como el **CIR (Committed Information Rate; Velocidad de interconexión mínima)**. Además de esto, el proveedor le puede permitir al usuario exceder el CIR, siempre y cuando exista ancho de banda disponible en la red. Este parámetro es conocido como **EIR (Excess Information Rate; Velocidad de interconexión máxima)**. De este modo, un usuario podría ordenar, por ejemplo, un enlace de Frame Relay con un CIR de 64 Kbps y un EIR de 256 Kbps. Bajo estas condiciones, el usuario puede transmitir a una velocidad mayor de la contratada, siempre que no exista congestión en la red. Este es uno de los grandes beneficios que ofrece Frame Relay.

3.1.3 Estructura del Paquete

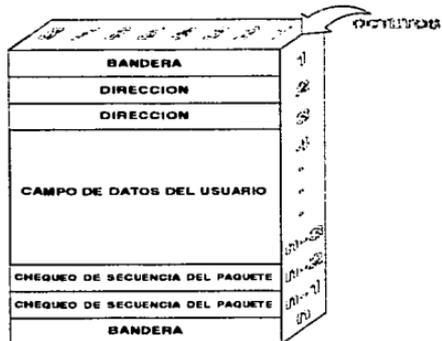


Figura 6. Formato Frame Relay

3.1.4 Componentes de un Paquete

- ❑ **Banderas (Flags).** Estas son secuencias de 8 bits las cuales sirven para delimitar el paquete. Cuando esta secuencia es detectada esto designa el comienzo o fin de un paquete. Esto es muy importante porque los paquetes no son de una longitud fija.
- ❑ **Chequeo de Secuencia del Paquete (FCS; Frame Check Sequence).** Este es un campo de 2 octetos (o bytes) el cual determina si una corrupción ha ocurrido dentro del paquete como resultado de ruido sobre el circuito.

- ❑ **Campo de Datos de usuario (UDF; User Data Field).** Esta contiene los datos emitidos por el usuario. En general, no más de 4096 bytes (u octetos) de datos de usuario son permitidos dentro de un sólo paquete.

3.1.5 Formato del Campo de Dirección

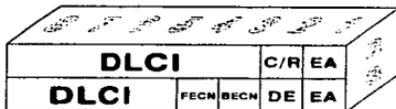


Figura 7. Campo de dirección Frame Relay

DLCI *Data Link Connection Identifier*

(Identificador de conexión de enlace de datos)

C/R *Command/Response Indication Bit*

(Indicación Comando/Respuesta)

DE *Discard Eligibility Bit*

(Posibilidad de descarte de información seleccionada)

EA *Extended Address Bit*

(Dirección Extendida)

BECN *Backward Explicit Congestion Notification Bit*

(Retorno de la notificación de la congestión explícita)

FECN *Forward Explicit Congestion Notification Bit*

(Notificación de la congestión explícita delantera)

- ❑ El **DLCI**, de 10 bits, identifica la bidireccionalidad de la conexión Frame Relay en la interface entre la terminal y la red. El DLCI solo tiene significado local.
- ❑ El bit **DE**, si tiene "1" indica una solicitud de que un paquete puede ser descartado en preferencia de otros paquetes en una situación de congestión, esto es cuando algunos paquetes deben ser descartados para asegurar la correcta operación de la red.
- ❑ El **BECN/FECN** pueden ser fijados por una red congestionada para notificar que el procedimiento para evitar congestiones debe ser inicializado para reducir la velocidad mientras se descongestiona.

3.1.6 Funcionamiento

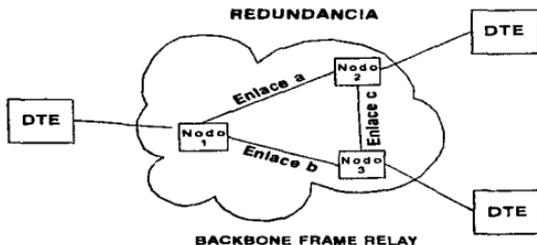
Una red de Frame Relay transfiere datos entre dos equipos, un DTE¹ y un DCE² o un DTE y otro DTE. La red recibe los paquetes del equipo transmisor y verifica su estructura y longitud. Si la información es aceptable, la red envía el paquete a su destino, el cual está identificado por un campo de información en el paquete. La red también es responsable de mantener el orden de los paquetes y se asegura de que los mismos no sean duplicados.

¹ DTE. Equipo Terminal de Datos. Es el equipo que esta en el origen o destino en un sistema de transmisión, esta localizado en el lado del usuario.

² DCE. Equipo del Circuito de Datos. Es el equipo que transforma las señales del DTE para poder transmitirías, esta ubicado en la red.

3.1.7 Redundancia

Frame Relay permite redundancia de enlace para garantizar la funcionalidad constante del sistema, es decir, el enlace es inmediatamente redireccionado por una vía alterna, en caso de falla, sin afectar en absoluto al usuario. Esto se muestra en la figura 8.



Backbone en delta, si algún enlace *a*, *b* ó *c* falla la funcionalidad de la Red se mantiene.

Figura 8. Redundancia en Frame Relay

3.1.8 Integridad de la Información

Con la evolución de la tecnología y las consecuentes mejoras de los medios de telecomunicación traídas por la digitalización de los enlaces, se hizo evidente que la verificación de la integridad de los paquetes de información en cada nodo ya no era necesaria. Este escenario dió origen al protocolo Frame Relay, el cual toma ventajas de los beneficios ofrecidos por la alta calidad de las líneas digitales como la fibra óptica, existentes hoy en día.

3.1.9 Características Principales

- ❑ Utiliza tecnología de conmutación de paquetes.
- ❑ Velocidad de transmisión: desde 64 Kbps hasta 2 Mbps.
- ❑ Protocolos soportados: Es transparente al protocolo de la información transportado por ejemplo: TCP/IP, IPX, Apple Talk; a través de dispositivos especiales Frame Relay.
- ❑ Configuración de Circuitos Permanentes Virtuales (PVC)³.
- ❑ Actualización de grandes bases de datos entre centros de cómputo.
- ❑ Tiempo de respuesta: una perspectiva asombrosa para aplicaciones que requieran transmitir una gran cantidad de información a alta velocidad con tiempos de respuesta muy cortos.
- ❑ Multiplexación de cientos de Canales Virtuales (VC)⁴ sobre un sólo canal físico de comunicación.

³ **PVC. Circuito Virtual Permanente. (Permanent Virtual Circuit).** Es una conexión que se comporta como una línea dedicada.

⁴ **VC. Canal Virtual. (Virtual Channel).** Un canal físico se divide en varios canales virtuales, los cuales son utilizados para transportar una comunicación diferente cada uno.

3.2 ATM (Modo de Transferencia Asíncrona)

3.2.1 Introducción

En el año de 1962 en los Estados Unidos el Sistema Bell introdujo el enlace T1, el cual es una línea o enlace digital que proporciona la compañía telefónica o carrier (transportador de información). Véase figura 9.

Estados Unidos	Equivalentes Internacionales
T1 1.544 Mbps	E1 2.048 Mbps
T3 44.736 Mbps	E3 34.368 Mbps

Figura 9. Capacidad de transmisión de los enlaces digitales T1/E1 y T3/E3

Cada canal T1/E1 se utiliza para transmitir información digital, ya sea voz, video o datos. Dichas capacidades son limitadas para los requerimientos actuales, aún cuando se usen algoritmos de compresión⁵. Como resultado de esta necesidad se diseñaron otros enlaces de mayor capacidad como el T4 o el E5. Véase figura 10.

T4 con capacidad de 274.76 Mbps
E5 con capacidad de 565.148 Mbps

Figura 10. Capacidad de transmisión de los enlaces digitales T4 y E5

⁵ Algoritmo de compresión. Es una técnica que mediante un algoritmo matemático sólo transmite parte de la información y a partir de ésta, se reconstruye la original en su totalidad, esto nos permite transmitir más información en un mismo número de bits.

Todo se inclina hacia una tecnología que permita la mezcla de voz, video y datos, y que al mismo tiempo ofrezca una vía de evolución hacia el futuro, ésta es el **Modo de Transferencia Asíncrona (ATM)**.

Originalmente la tecnología de conmutación, ya sea Frame Relay o ATM se utilizaban exclusivamente para transmisión remota pero recientemente, los avances tecnológicos han hecho posible que ATM transmita celdas también en ambientes locales a través de cables coaxiales o de fibra óptica en un edificio, particularmente se usa para conformar el llamado backbone (espiná dorsal) de una LAN.

3.2.2 ¿Qué es ATM?

ATM Asynchronous Transfer Mode (Modo de Transferencia Asíncrona).

Estándar del Comité Consultivo Internacional de Telegrafía y Telefonía CCITT para transmisión de celdas (cell relay) en el cual la información para diferentes tipos de servicios (voz, video y datos) se transmite en pequeñas celdas. Es un mecanismo de transferencia de alta velocidad que trabaja con paquetes de 53 bytes de longitud fija, en donde los aparatos establecen comunicación de manera muy parecida a las llamadas telefónicas.

A los usuarios de redes de cómputo les resulta atractivo porque es muy veloz, confiable y fácil de adaptar en la transportación de voz integrada, video y transmisiones de datos, sobre redes de área amplia o local.

ATM esta dirigido a usuarios de misión crítica⁶ que por sus necesidades de transmisión de grandes cantidades de información requieren una solución de este tipo. También existen los usuarios que no jerarquizan sus necesidades de ancho de banda pero que quieren tener lo último en tecnología.

3.2.3 Estructura de la Celda

Celda ATM (Cell). ATM es un modo de transferencia en el cual la información se fragmenta y se organiza dentro de celdas. Una celda es un bloque de información de longitud corta y fija de 53 octetos.

A los Estados Unidos les favorecía una celda con 64 bytes de payload (información del usuario) y 5 bytes para la cabecera, mientras que a los Europeos les convenía una celda con 32 bytes de payload y 4 bytes para la cabecera ya que sus redes telefónicas no son muy largas. En Junio de 1989 el CCITT, ahora el ITU-T acordó que el tamaño de la celda sería de: 53 bytes, 48 bytes para la información de usuario (payload) y 5 bytes para la cabecera. Véanse figuras 11 y 12.

⁶ **Usuario de misión crítica.** Abarcan principalmente a: corporativos, banca, industria, turismo, telefonía y a las compañías que están funcionando como transportadores de información (carriers).

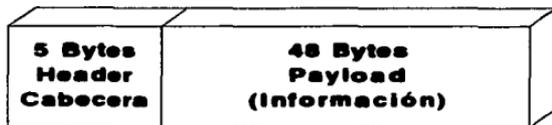


Figura 11. Celda ATM

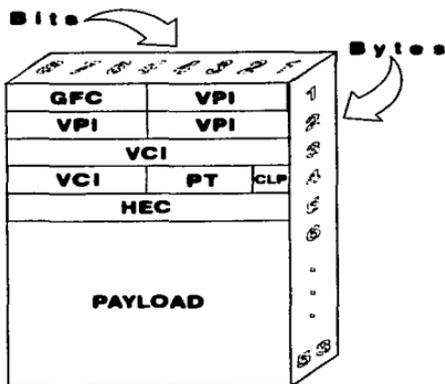


Figura 12. Estructura de la celda ATM

GFC <i>Generic Flow Control</i>	Control de Flujo Genérico
VPI <i>Virtual Path Identifier</i>	Identificador de Ruta Virtual
VCI <i>Virtual Channel Identifier</i>	Identificador de Canal Virtual
PT <i>Payload Type</i>	Tipo de Información
CLP <i>Cell Loss Priority</i>	Prioridad de celda perdida
HEC <i>Header Error Control</i>	Control de Error de la cabecera
PAYLOAD	Información del Usuario

GFC (Generic Flow Control).

El campo GFC de 4 bits tiene solamente significado local y debe ser usado para la conexión entre la terminal y la red, ya en ésta, el campo es ignorado y debe ser sobrescrito por un campo VPI.

VPI/VCI (Virtual Path Identifier/Virtual Channel Identifier).

La combinación de VPI/VCI determina la dirección de la celda, el VCI tiene significado local solamente y puede ser combinado de conmutador a conmutador. El VPI identifica un grupo de VCIs que comparten la misma conexión virtual. En términos físicos se podría pensar que los VCIs representan un grupo de conductores que comparten la misma tubería o VPI, y que pueden cambiar de un lugar a otro al ser interconectados en puntos intermedios. Esto se aprecia en la figura 13.



Figura 13. Representación del VPI/VCi

PT (Payload Type).

El payload type identifica el tipo de información contenida en la celda: de usuario o de control y manejo.

CLP (Cell Loss Priority).

Identifica la prioridad de la celda, si el CLP es igual a 1 la celda puede ser descartada en caso de que ocurran congestiones en la red.

HEC (Header Error Control).

El HEC permite la revisión de los 5 bytes del encabezamiento y es capaz de corregir errores de 1 bit en el mismo.

PAYLOAD. Información del usuario.

3.2.4 Capas

Desde un punto de vista lógico, la operación de ATM está compuesta de 3 capas: la Capa Física, la capa ATM y la capa de Adaptación (AAL).

Capa Física. Sirve para transportar las celdas entre los diferentes conmutadores y describe el medio físico en el cual este transporte se realiza.

Capa ATM. Sirve para direccionar el tráfico a través de los diferentes conmutadores que participan en la "Conexión Virtual". Dicha conexión es definida en el encabezamiento de la celda de ATM mediante el VCI y VPI.

Capa de Adaptación. Aquí se realiza la segmentación y reensamblaje SAR (Segmentation and Reassembly Sublayer). La SAR segmenta los mensajes recibidos antes de pasárselos a la capa de ATM, mientras que en la dirección contraria reensambla las celdas recibidas de la capa de ATM en la información original.

3.2.5 Características Principales

- Información de todo tipo es aceptada ya sea voz, datos o video o los tres al mismo tiempo ya que ésta información se segmenta en unidades -que en este caso se denominan *celdas*- antes de ser transmitidas, por lo cual se dice que ésta información llega en ráfagas (bursts).

- ❑ Todo el ancho de banda es usado por todos los servicios por partes de tiempo. En otras palabras, en los sistemas de conmutación de paquetes como es ATM, una aplicación puede utilizar todo el ancho de banda, cuando se requiera y, no solamente, una fracción del ancho de banda todo el tiempo, como el caso de la tecnología TDM (Multiplexación por división de tiempo).
- ❑ La información es transferida por medio de canales virtuales fijados en celdas etiquetadas, las cuales son directamente multiplexadas dentro del caudal de salida y por lo cual no se requiere envolverlo en una trama.
- ❑ Integración de diferentes tipos de tráfico como son: TCP/IP, SNA, IPX, etc., para que el trabajo a nivel del usuario sea transparente.
- ❑ ATM maneja una unidad de transmisión de datos fija de 53 bytes, permitiendo que los retrasos sean predecibles y no mayores de 100 milisegundos, el límite tolerable para integrar datos, imagen, voz y video en un mismo canal de comunicación.

Capítulo IV
Tecnologías de Transmisión
de Información de Alta Velocidad

Capítulo IV

Tecnologías de Transmisión de Información de Alta Velocidad

La comunicación humana cobró relevancia a través de los medios electrónicos mediante el uso de interfases gráficas de usuarios (GUI: Graphic User Interface), audio, animación, videoconferencias y en general, el empleo de recursos multimedia, así como de dispositivos y herramientas autoconfigurables que reducen el requerimiento técnico de experiencia del usuario. Por lo tanto, entre las principales aplicaciones que las tecnologías Frame Relay y ATM ofrecen, se encuentran:

4.1 Aplicaciones de Frame Relay

Frame Relay es la tecnología para el acceso de datos en una red de área amplia (WAN) a través de la conmutación de paquetes. También permite la interconexión de Redes LAN (LAN Internetworking) y provee una interface para conectar equipos tales como Routers, Bridges, Controladores de Comunicación ó equipos que no necesariamente soporten Frame Relay. Apoyandonos en esto, sus principales aplicaciones son:

4.1.1 Acceso Remoto

Este servicio está dirigido a los usuarios que se encuentran en localidades remotas a la oficina central de la empresa y necesitan acceder, durante periodos de tiempo, a sus servicios corporativos Intranet, Internet, servidores LAN de archivos, bases de datos y correo electrónico.

4.1.2 Acceso a Bases de Datos y Transferencia de Archivos

Cuando el usuario esta fuera de su oficina y requiere información de las bases de datos de su empresa y transferencia de archivos con tiempos de respuesta realmente cortos, necesarios para la toma de decisiones, el protocolo Frame Relay de transmisión de datos se utiliza hoy para estos servicios, cuyo acceso se realiza a velocidades comprendidas entre los 64 Kbps y 2 Mbps.

4.1.3 Transmisión de Voz

Otra de las aplicaciones es el manejo del tráfico de voz a través de la conmutación de paquetes, estos son enviados directamente desde la estación origen hasta la de destino mediante enlaces digitales a alta velocidad.

4.2 Aplicaciones de ATM

4.2.1 Presentaciones Remotas

Las presentaciones remotas, son útiles para todas aquellas empresas que ofrecen productos difíciles de exhibir, la multimedia es una gran herramienta, ya que les permite mostrar su producto en cualquier lugar. ATM garantiza que el video, audio, datos y otras necesidades gráficas inherentes a una presentación tengan el suficiente ancho de banda hasta que la presentación haya sido completada. Gracias a las telecomunicaciones de hoy, es posible acceder a la información de cualquier lugar en cualquier momento.

4.2.2 Transmisión de Archivos

Quando en las transacciones a nivel remoto se requieren de altas velocidades de transmisión de información para reducir los tiempos de respuesta para cerrar un trato comercial es necesario el uso de tecnologías como ATM. Por ejemplo, las grandes compañías comercializadoras que tienen una infinidad de unidades de reparto a lo largo del mundo, entonces el vendedor que llega con un cliente, hace el pedido, lo transmite a la matriz en donde es procesado y preparado para su embarque, después recibe la confirmación de la venta e incluso podría llegar a pensarse en la impresión remota de la factura de venta en el domicilio del cliente.

4.2.3 Administración de Redes

Los administradores de redes podrán monitorear sus sistemas a distancia y podrán iniciar procesos de mantenimiento preventivo o correctivo. Incluso se podrán establecer procedimientos automáticos en los que, por ejemplo, un elemento de la red requiera de los servicios de otro que bien puede estar en el edificio de enfrente o al otro lado del mundo, y pida dichos servicios por medio del acceso remoto.

4.2.4 Soporte Técnico a Distancia

No importa donde se encuentren los ingenieros de soporte, estos podrán ser contactados en cualquier momento y en cualquier lugar, traduciendo esto en un menor retraso por el mal funcionamiento del equipo o fallas técnicas del mismo.

4.2.5 Backbone

ATM esta suplantando a FDDI como la infraestructura Backbone corporativa, hasta el momento, el ATM ha encontrado mucho uso para transportar datos a alta velocidad, a nivel del "backbone" (espina dorsal de la red). Al nivel de acceso existen proveedores de equipos que le permiten al usuario la interconexión directa de sus equipos actuales (PBXs, LANs, Video Codecs, Multiplexores, Hosts, etc.) a una red ATM, de un modo totalmente transparente.

4.2.6 ATM en el Hogar

ATM trabaja con tecnologías WAN (redes de área amplia) y compañías de telecomunicaciones al rededor del mundo han migrado o estan migrando a ATM y el CTI (Computer Telephony Integration: Integración de la computadora a la telefonía) es uno de sus aspectos favoritos. ATM pocisiona bien a estas compañías para que las PC's del hogar que esten diseñadas para navegar por el Web lo hagan más rápido y para implementar el video bajo demanda, que no es otra cosa que el tener acceso a una base de datos de películas a través de un proveedor de televisión por cable.

Otro aspecto es el "Control en Casa" concepto que utiliza en particular AT&T compañía lider en el ramo de las Telecomunicaciones para definir un sevicio que consiste en un centro inteligente de comunicación personal dentro del hogar manejado por el usuario a control remoto desde un teléfono. Este centro permite realizar diversas funciones dentro de la casa sin estar físicamente en ella como servicios que permiten al uuario ahorrar tiempo y esfuerzo. Por ejemplo: un usuario camino a su casa se comunica con el centro inteligente (el cual sólo responde a la voz de su amo) y le indica que a las 8:30 cierre las ventanas, prenda la luz y el estereofónico. Inmediatamente el centro inteligente realiza todas y cada una de las actividades asignadas sin participación humana.

4.2.7 Telemedicina

En el área médica se examina de qué forma la telemedicina puede aportar ventajas socioeconómicas a las comunidades. Por ejemplo:

- Ofreciendo los medios necesarios para que los profesionales de la salud que trabajan en las clínicas rurales puedan consultar a especialistas de los hospitales en las ciudades.**

- Reduciendo la necesidad de transportar pacientes desde los hospitales rurales a las ciudades o incluso fuera del país.**

- Dando acceso a los profesionales de la salud en zonas aisladas a bases de datos médicas para que puedan mantenerse al corriente de los avances en su especialidad.**

- Asimismo los médicos pueden tomar cursos de especialización y actualización con los mejores expositores a nivel mundial, sin tener que gastar en viajes a lejanas sedes.**

4.2.8 Area Financiera

La verdadera utilidad comercial de una tecnología de conmutación como ATM no es tan sólo la capacidad mejorada de transmitir voz, video y datos. Es el inmenso control que podrán tener los administradores de redes en dichos servicios sobre todo en las necesidades de usuarios como los del área financiera, que viven de la información y requieren de altas velocidades para reducir sus tiempos de respuesta al mínimo.

4.2.9 Videoconferencias

Debido a que ATM está diseñado para transmitir datos, voz y video simultáneamente, es el medio ideal para implementar sistemas de videoconferencia. Aquí varios interlocutores se están comunicando simultáneamente entre sí tanto acústica como visualmente. En otras palabras pueden hablar, verse y mostrarse documentos.

La comunicación remota a gran velocidad es la aspiración de cualquier usuario, las personas no necesitan estar presentes para intercambiar información, ya que se pueden comunicar y asociarse en tiempo real con cualquier otro individuo de acuerdo a sus intereses sin importar el espacio geográfico que los separa.

4.2.10 Videoteléfonos

Estos aparatos están al servicio de la transmisión simultánea del lenguaje hablado y de la imagen móvil dentro de las redes de comunicación, es decir, el videoteléfono completa la comunicación hablada a distancia, agregándole los componentes visuales. Son teléfonos con una pequeña pantalla integrada y una cámara que detecta la imagen que tiene en frente.

4.2.11 Tele-Educación

Los textos y los libros, hacen referencia a otros textos o libros. Sin embargo, la asociación en papel resulta ser referencial *en la forma de una cita*, en lugar de asociativa *un enlace "vivo y directo" a otro texto*.

Gracias a la capacidad de las telecomunicaciones actuales, es posible enlazar a individuos (expertos) que se funden cooperativamente al unir personas con un mismo interés o una misma idea, para intercambiar conocimiento y experiencia.

Una forma nueva en la educación es lo que se conoce como "educación a distancia", que se ha implementado ya en varias Universidades para cursar estudios de Maestría usando videoconferencias, otro ejemplo, en el Colegio de Austin ACC en Texas, como en muchos otros del mundo, actualmente hay más de 4 mil alumnos accediendo a clases por videoconferencia donde los estudiantes pueden grabar las exposiciones, así como otros materiales de estudio y apoyo.

4.3 Diferencias entre las Tecnologías Frame Relay y ATM

En la actualidad hay varias tecnologías que están siendo usadas para la transmisión de información, ya que se busca la manera más óptima de satisfacer las necesidades de interconexión de las diferentes redes que existen, dos de ellas son Frame Relay y ATM las cuales se consideran de alto desempeño por su alta velocidad de transmisión. El conocer las diferencias entre ellas puede ayudar a entender mejor su funcionamiento, estas diferencias son principalmente las siguientes:

4.3.1 Modo de Transmisión

F.R. Fue diseñado para una transmisión sincrónica, esto quiere decir que la información que va llegando a cada nodo, es predecible en cuanto a su orden en que viene, puesto que hay un tiempo predeterminado reservado para cada aplicación.

ATM. Diseñado para soportar transmisión asincrónica, sincrónica e isócrona (transmisión en la cual el espacio entre cada celda es constante), esto es posible ya que ATM llena celdas pequeñas y de tamaño constante con datos, voz o video sin dejar celdas vacías.

4.3.2 Estructura del Paquete

F.R. Utiliza un paquete de longitud variable, el cual contiene información del usuario así como de dirección y control.

ATM. Utiliza una celda (paquete) de longitud fija de 53 bytes de los cuales usa 5 bytes para la cabecera y 48 bytes para contener la información del usuario.

4.3.3 Consolidación de Datos, Voz y Video

F.R. Esta diseñado para la transmisión de voz y datos a través de diferentes canales. Esto se debe a la diferencia de velocidades a que trabaja cada una de ellas.

ATM. Soporta la transmisión simultánea de datos, voz y video sobre un mismo canal, debido a que funciona transfiriendo celdas pequeñas de longitud fija en las cuales se transportan estas aplicaciones de manera uniforme. Cada una de las celdas es enviada de tal manera que ninguna de ellas quede vacía.

4.3.4 Interconexión de Redes

F.R. Diseñado para la conexión remota de LAN a LAN (Internet working) y de LAN a WAN.

ATM. Diseñado para la conexión de redes LANs y WANs. Esta tecnología trabaja tanto a nivel local como en conexiones remotas de LAN a LAN y de LAN a WAN.

4.3.5 Manejo del Ancho de Banda

F.R. Permite al usuario aprovechar los enlaces digitales que ofrecen las compañías telefónicas para manejar datos y voz, dosificando el ancho de banda de acuerdo al flujo de trabajo de los usuarios.

ATM. Maximiza el aprovechamiento del ancho de banda permitiendo usar el total de éste a las aplicaciones que así lo requieran. Por otra parte, hay que dar más ancho de banda a quien lo necesita, porque esto implica menor tráfico.

4.3.6 Velocidad de Transmisión

F.R. Alcanza una velocidad de transmisión que va desde los 64 kbps hasta los 2 Mbps.

ATM. Alcanza una velocidad de transmisión de por lo menos 100 Mbps lo que la hace ideal para trabajar con aplicaciones que requieran de la transmisión de datos, voz y video simultáneamente.

ESTA
COPIA
DE LA
TEXAS
NO DEBE
BIBLIOTECA

4.4 Ventajas de ATM sobre Frame Relay

Son varias y muy claras las ventajas que tiene la tecnología ATM sobre Frame Relay, se pueden considerar las siguientes como las más importantes:

- ❑ En la conmutación de paquetes Frame Relay, las unidades pueden variar en longitud, pero en ATM, todas las celdas son del mismo tamaño, todo el tráfico de usuario (sean datos, voz o video) es organizado dentro de celdas ATM de 53 bytes cada una.**

- ❑ En lo que respecta al ancho de banda, en la tecnología de conmutación de paquetes como Frame Relay existe una limitación, si ésta red permite que algunos usuarios transmitan paquetes muy grandes sobre la red, los otros usuarios serán forzados a esperar su turno para enviar información aún por periodos muy cortos, lo que trae como resultado retrasos variables que son inaceptables en aplicaciones como: voz y video.**

ATM ofrece a los usuarios las ventajas de 2 tecnologías: 1. TDM (multiplexación por división de tiempo) que asigna ancho de banda permanente a una aplicación y 2. Conmutación de paquetes, en la que una aplicación puede utilizar todo el ancho de banda cuando se requiera.

Es decir, se integra en una sola red que opera a Giga bits por segundo y que proporciona servicios que requieran grandes anchos de banda.

- Otra de las ventajas de ATM es que entrega verdadera calidad de servicio, esto es, fué diseñado para manejar servicios de tiempo real como los multimedios, en otras palabras, el tiempo de respuesta es el requerido para mover la información de su punto de origen al lugar de uso para asegurar un funcionamiento continuo y de alta calidad.**

4.5 El Futuro de ATM

"...propuesta para un cambio de funcionamiento de la radio: la radio tiene que transformarse de aparato de distribución en aparato de comunicación. La radio sería el aparato de comunicación más grandioso en la vida pública que imaginarse pudiera... si además de emitir, supiera recibir, es decir, no sólo permitir que el oyente escuche, sino también darle la oportunidad de que hable, y no dejarlo aislado, sino ponerlo en relación con otras personas."

(Bertold Brecht, 1932).

Como se ha explicado en el presente trabajo uno de los últimos eslabones en la evolución de la tecnología empleada en la transmisión de información es el **Modo de Transferencia Asíncrona (ATM)**, el cual abre nuevas posibilidades en la comunicación humana y por consiguiente un gran paso hacia la globalización, podemos decir que ATM es el futuro de la conectividad.

Internet, Video sobre Demanda, Videoconferencias, televisión por cable, es decir, comunicación bidireccional. Estos son algunos de los futuros medios de comunicación. Estos son en cierto modo herramientas para el entendimiento entre los hombres, porque en toda forma de comunicación, los emisores y receptores de información son en último término las personas.

En el aspecto técnico, todos los medios de comunicación pueden describirse conforme a dos criterios: primero, según la clase de información transferida y segundo, la tecnología empleada en la transmisión. El que nos ocupa ante todo es el segundo factor, una de estas tecnologías es la conmutación rápida de celdas (*ATM*) la cual puede ser la mejor solución para transferencia de voz, datos y video simultáneamente a través de un mismo canal de un ordenador a otro.

Aquí se observa ya una característica fundamental de los futuros medios: al contrario de lo que sucede en las telecomunicaciones actuales, las futuras comunicaciones descansan sobre todo en la transferencia casi instantánea de información que requieran las futuras aplicaciones como son aquellas que necesiten por ejemplo, el envío de multimedia. La tecnología ATM participa en la comunicación entre los distintos interlocutores para cubrir las necesidades de alta velocidad de transmisión de información que necesitaran las empresas, para mantenerse en la competencia tan fuerte que existe en los diferentes mercados globales.

Una de las tendencias más importantes en el ambiente informático es la tecnología empleada en la transmisión de información a altas velocidades.

Bajo este rubro se abre paso hacia el futuro de las telecomunicaciones el Modo de Transferencia Asíncrona (ATM) ya que permite soportar de manera muy eficiente lo siguientes:

- Que un usuario de una PC pueda acceder cualquier otro equipo, sin importar marca ni sistema operativo.
- Apoyo en la implementación de los nuevos sistemas de información.
- Implantación de redundancia para tener varias vías de comunicación a un destino, con el objeto de mantener siempre la funcionalidad de la red dando garantía en la continuidad de la operación.
- La introducción de nuevos tipos de servicios como videoconferencias desde la propia oficina o servicios noticiosos internacionales. Así como la conexión de esta red a otras redes nacionales e internacionales.

Este esquema permitirá en el futuro una interconexión global para que hombres de negocios puedan tomar mejores decisiones y puedan hacer transacciones con pagos sin dinero en efectivo, en el ámbito educativo podemos pensar en bibliotecas públicas en línea, sistemas educativos a distancia y por otro lado un intercambio comercial mediante textos y gráficos en pantalla, el fin en todo caso es tener disponibilidad de información para poder hacer más productivas nuestras funciones y por que no tener una comodidad y mejor calidad de vida.

Conclusiones

En la era de las telecomunicaciones, estamos llamados a concebir a la Tierra como una unidad. Es buscar la capacidad de poder comunicarse a cualquier parte, desde cualquier lugar y momento, rompiendo las barreras de tiempo y distancia que ha tenido el ser humano. En otras palabras, las telecomunicaciones son el sueño de la globalización.

Cada año, a medida que las computadoras de escritorio interconectadas en redes locales se hacen más potentes, los archivos que intercambian se hacen más grandes por lo que demandan mayores anchos de banda dentro de las redes conocidas como LANs (Local Area Networks; Redes de área local) que atienden a una o varias oficinas en el mismo edificio a velocidades de 10 Mbps o más. Sin embargo, cuando los datos pasan de las redes locales a las redes de área amplia, la velocidad se reduce en el mejor de los casos a 2 Mbps.

Interconectar redes entre ciudades a una velocidad que supere los 2 Mbps es el principal requerimiento de las aplicaciones actuales en el área de telecomunicaciones. La red conmutada convencional telefónica pronto tendrá gran capacidad en líneas de fibra óptica. No obstante, sus centrales de conmutación están diseñadas para tráfico de voz en el cual, cada llamada requiere una conexión separada.

A los usuarios de computadoras no les satisfacen tales circuitos dedicados. Por lo que los "transportistas de información" (carriers) se están dirigiendo a nuevos enfoques como Frame Relay y ATM (Asynchronous Transfer Mode; Modo de transferencia asíncrona) que fragmentan los mensajes de datos en paquetes y los mueven en ráfagas (bursts) de un equipo terminal a otro a través de una red conmutada.

Actualmente se está llevando a cabo en todo el mundo una modernización de las redes de transporte de información por la necesidad de realizar intercambios de grandes cantidades de archivos que son necesarios para la transmisión de audio y video, esto demanda un incremento en los anchos de banda en redes de área amplia.

La alta velocidad en la transmisión de grandes volúmenes de información que permite ATM hace posible que en un futuro cercano la diferencia entre las redes LANs y WANs desaparezca, cristalizando los deseos de acceder a servicios como multimedia y hacerlo de manera tan transparente que ofrezca al usuario nuevas formas de comunicación y permita mejores relaciones entre los individuos. Por otro lado, los beneficios que trae ATM indiscutiblemente serán para los usuarios, quienes desde su propia terminal, podrán disponer de la

información más reciente producida en lugares distantes, ya sea: multimedia, gráficos y hasta pasajes de un film.

Podemos concluir sin lugar a dudas, que estamos frente a una nueva revolución de la humanidad gracias a las nuevas formas de comunicación que ofrece la tecnología moderna en el área de las telecomunicaciones, el Modo de Transferencia Asíncrona (ATM) es el futuro más cercano en lo que se refiere a conectividad y globalización, una tecnología que multiplicará la productividad y eficiencia de las empresas.

Bibliografía

ANDREW S. TANENBAUM, REDES DE ORDENADORES, 2ª EDICION
MEXICO, EDITORIAL PRENTICE-HALL, S.A., 1994, 736 P.

ANTONIO ALABAU MUÑOZ, TELEINFORMATICA Y REDES DE
COMPUTADORES, 2ª EDICION, MEXICO, EDITORIAL ALFAOMEGA, S.A.
1991, 349 P., SERIE: MUNDO ELECTRONICO.

CESAR MACCHI, TELEINFORMATICA, TRANSPORTE Y TRATAMIENTO DE
LA INFORMACION EN LAS REDES Y SISTEMAS TELEINFORMATICOS.
TRADUCTOR: JOSE BOSCH SOLSONA, 1ª EDICION, BARCELONA,
EDITORIAL OMEGA, S.A., 1985, 650 P.

FRANCOISE ANDRE, SISTEMAS INFORMATICOS DISTRIBUIDOS,
CONCEPTOS Y TECNICAS, TRADUCTOR: FRANCESC MASANA N.
1ª EDICION, PARIS EDITORIAL BORDAS PARIS, 1987, 370 P.

JOSE ANTONIO CARBALLAR FALCON, EL LIBRO DE LAS
COMUNICACIONES DEL PC, TECNICA, PROGRAMACION Y
APLICACIONES, 1ª EDICION MADRID, EDITORIAL RA-MA EDITORIAL
1997, 743 P.

KARLHEINZ KASKE, LOS CHIPS Y SUS PERSPECTIVAS, 2ª EDICION
REPUBLICA FEDERAL DE ALEMANIA, EDITORIAL SIEMENS, 1986, 112 P.

R. J. CYPSEY, COMMUNICATIONS FOR COOPERATING SYSTEMS OSI,
SNA, AND TCP/IP, 2ª EDICION, ESTADOS UNIDOS, EDITORIAL ADDISON
WESLEY, 1992, 743 P., SERIE: THE SYSTEMS PROGRAMMING SERIES

R. L. BREWSTER, COMMUNICATIONS SYSTEMS AND COMPUTER
NETWORKS, 1ª EDICION, ENGLAND, EDITORIAL ELLIS HORWOOD
LIMITED, 1989, 144 P., SERIE: ELECTRICAL AND ELECTRONIC
ENGINEERING

SMALE P. H., INTRODUCCION A LOS SISTEMAS DE
TELECOMUNICACION, TRADUCTOR: RODOLFO PIÑA GARCIA
1ª EDICION, MEXICO, D.F., EDITORIAL TRILLAS, 1993, 293 P.

UYLESS BLACK, REDES DE COMPUTADORAS, PROTOCOLOS, NORMAS
E INTERFACES, 1ª EDICION, MEXICO, EDITORIAL MACROBIT, S.A., 1993
421 P.