



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**

**"REDES DE COMPUTADORAS. LA TECNOLOGIA ATM
PARA LA TRANSMISION DE DATOS, VOZ Y VIDEO
MEDIANTE LA UTILIZACION DE FIBRA OPTICA"**

TRABAJO DE SEMINARIO

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

MARIA DE LOURDES CONTRERAS OLMEDO

ASESOR: ING. MIGUEL ALVAREZ PASAYE

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

1997

**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 esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

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

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-Cuautilán, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el Trabajo de Seminario:

Redes de computadores. Un tecnología en la era de la
información e internet, voz y video. III y la utilización
de tierra áfrica

que presenta la pasante: María de Lourdes Ibarra e Almeda
con número de cuenta: 9150481-B para obtener el Título de:
Licenciada en Informática

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

ATENTAMENTE,
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Comisión Inter. de Ex. de México, a 14 de octubre de 1997

MODULO:	PROFESOR:	FIRMA:
<u>II</u>	<u>Ing. Miguel Alvarez Cava</u>	
<u>I</u>	<u>Lic. Carlos Ineda Guad</u>	
<u>III</u>	<u>Ing. César Hernández Huerta</u>	

DEP/VBB/BBB

LAS ALTURAS ALCANZADAS Y CONSERVADAS POR LOS GRANDES HOMBRES, NO SE OBTUVIERON POR VUELO PRECIPITADO, SINO QUE ELLOS MIENTRAS SUS COMPAÑEROS DORMIAN, SE ESFORZABAN POR ASCENDER EN MEDIO DE LA NOCHE

A DIOS

Por haberme dado la oportunidad de VIVIR y por haberme puesto en el lugar en el que estoy, pero sobre todo con las personas que están a mi alrededor porque eso es lo que me motiva a seguir adelante.

A MIS PADRES LOURDES Y HECTOR

Porque gracias a ustedes he llegado hasta donde estoy. Gracias también por haberme dado la fuerza, el coraje y el entusiasmo con el que pude salir adelante y sobre todo por ser mi mayor ejemplo y orgullo. Por su comprensión y apoyo que siempre me han dado en los momentos más difíciles de mi vida. Por haberme ayudado a concluir una meta más que me había propuesto en la vida.

GRACIAS LOS QUIERO MUCHO

A MI NIÑA

Porque has sido mi mayor motivación y empuje para salir adelante, lo más importante que existe en mi vida. Gracias a ti deseo llegar muy lejos, porque cuando crezcas quiero que estés orgullosa de mí. *GRACIAS VIRI*

A MIS HERMANAS VERO Y LUCERO que gracias a su apoyo y comprensión he podido seguir adelante.

A MI TIA ANGELITA por su gran apoyo que para mi ha significado mucho, porque en ti encuentro la bondad, el amor y la fuerza. Un agradecimiento muy especial.

A MI ABUELITA LUISITA que siempre ha sabido ser una gran persona en todo momento. Gracias también por el apoyo incondicional que he recibido desde siempre. Eternamente agradecida.

A MI ABUELITA LUPITA Porque he visto la fuerza que se debe tener para salir adelante. Gracias por el apoyo y el cariño que me has brindado.

A LA FAMILIA OLMEDO en especial a **LUIS Y ALEJANDRO** por su apoyo.

A JORGE OLMEDO por su gran apoyo y porque he encontrado un gran ejemplo a seguir. Gracias por todo.

A ROSA CONTRERAS en representación de la **FAMILIA CONTRERAS** por su motivación, alegría y apoyo que me han brindado.

A LA FAMILIA ROJAS CARDENAS por las atenciones y apoyo que me han brindado.

A LA LIC. ROSA VALADEZ por su apoyo durante la carrera.

AL ING. MIGUEL ALVAREZ por su colaboración en el desarrollo de este proyecto.

A LA UNAM Y A LA FES-CUAUTITLAN por darme la oportunidad de aprender cosas nuevas y de desarrollarme como persona..

A MI INSEPARABLE compañero y amigo **SEALTHIEL**. Gracias por tu paciencia, comprensión y apoyo en los momentos que más lo necesité. Espero que éste logro lo podamos compartir juntos por mucho tiempo.

A LA VIDA por haberme dado la oportunidad de realizar otro más de mis sueños, que a través de un gran esfuerzo ahora puedo cumplir.

**UN SINCERO AGRADECIMIENTO A TODOS USTEDES
MARIA DE LOURDES CONTRERAS OLMEDO**

INDICE

INTRODUCCION

CAPITULO I

INTRODUCCION A LOS SISTEMAS DE COMUNICACION

1.1	Conceptos Básicos de los Sistemas de Comunicación	1
1.1.1	Elementos de los Sistemas de Comunicación	3
1.1.2	Fases de la Comunicación	5
1.2	Fundamentos Básicos de los Medios de Transmisión	5
1.2.1	Clasificación	5
1.2.1.1	Medio Guiado	5
1.2.1.1.1	Par Trenzado	6
1.2.1.1.2	Cable Coaxial	7
1.2.1.1.3	Fibra Optica	9
1.2.1.2	Medio no Guiado	9
1.3	Transmisión de Información	10
1.3.1	Transmisión Analógica/Digital	10
1.3.2	Formas de Transmisión	13
1.3.2.1	Transmisión en Serie	13
1.3.2.2	Transmisión en Paralelo	14
1.3.3	Modos de Transmisión	14
1.3.3.1	Transmisión Sincrona	16
1.3.3.2	Transmisión Asíncrona	17
1.3.4	Tipos de Transmisión	18
1.3.4.1	Simplex	18
1.3.4.2	Half-Duplex	19
1.3.4.3	Full-Duplex	19
1.4	Características de la Transmisión	20
1.4.1	Velocidad de Transmisión	20
1.4.2	Capacidad de Transmisión	21
1.4.3	Ancho de Banda	21

CAPITULO II

CONMUTACION DE INFORMACION

2.1 Transmisión por Conmutación	22
2.2 Clasificación de las Técnicas Conmutación	22
2.2.1 Conmutación de Circuitos	23
2.2.2 Conmutación de Datos	24
2.2.2.1 Conmutación de Mensajes	26
2.2.2.2 Conmutación de Paquetes	28
2.2.2.2.1 Formato de los Paquetes	29
2.2.2.2.2 Contenido de los Paquetes	30
2.3 Tecnologías de Conmutación de Paquetes	30
2.3.1 X.25	31
2.3.1.1 Características	31
2.3.2 Frame Relay	32
2.3.2.1 Características	32
2.3.3 ATM	32

CAPITULO III

TRANSMISION DE INFORMACION

3.1 Tecnología ATM	33
3.1.1 Antecedentes	33
3.1.2 Generalidades	34
3.1.3 Características	35
3.1.4 Formato	35
3.1.5 Ventajas	38
3.2 Capas ATM	38
3.2.1 Capa Física	39
3.2.2 Capa Intermedia o ATM	39
3.2.3 Capa de Adaptación	39
3.3 Multimedia	40
3.3.1 Antecedentes	40
3.3.2 Concepto	41

3.4 Fibra Optica como Medio de Transmisión	43
3.4.1 Antecedentes	43
3.4.2 Generalidades	43
3.4.3 Estructura	44
3.4.3.1 Elementos	45
3.4.4 Ventajas	46
3.4.5 Cobertura	47
3.4.6 Aplicaciones	48

CAPITULO IV

TRANSMISION A ALTA VELOCIDAD

4.1 Transmisión de Multimedia Utilizando ATM	50
4.1.1 Requerimientos	51
4.2 Utilización de ATM para Transmisión de Multimedia sobre Fibra Optica	52
4.2.1 Utilización	52
4.2.2 Aplicaciones	54
4.2.2.1 Aplicaciones Especificas	55
4.2.2.1 Video sobre Demanda (VOD)	57
4.2.2.2 Redes Sonet Y SDH sobre ATM	59
4.3 Visión a Futuro de Tecnologías de Alta Velocidad	61
Conclusiones	65
Glosario	67
Bibliografía	69

INTRODUCCION

El mundo de la Información, el mundo de la Comunicación, el mundo de la Computación. Ese es nuestro mundo.

Actualmente y teniendo en cuenta que la tecnología avanza constantemente, nos vemos en la necesidad de mantenernos actualizados.

El principio es sencillo: hoy en día podemos encontrar tecnologías que alcanzan grandes velocidades para la transmisión de información, la cual puede ser datos, voz o vídeo.

Bajo ésta perspectiva y debido a la enorme competencia existente a nivel industrial y empresarial en donde se requiere tener información rápida, veráz y oportuna, éstas nuevas tecnologías son muy adecuadas para operar tanto en redes locales como en redes mundiales, dependiendo de las necesidades requeridas.

Existen actualmente varias tecnologías de transmisión de alta velocidad, pero en el presente proyecto nos referiremos al Modo de Transmisión Asíncrona (Asynchronous Transfer Mode, **ATM), el cual alcanza una velocidad de transmisión de 100 Mbps (Megabits por segundo), por lo que tiene la capacidad de incorporar datos, voz y vídeo.**

De acuerdo a ello, éstas tecnologías requieren de un medio físico a través del cual la información será transportada de un lugar a otro. Existen diversos medios de transmisión que al igual que las tecnologías van avanzando y mejorando para alcanzar grandes velocidades en la transmisión de información.

Uno de ellos es el cable de **Fibra Óptica**, el cual está elaborado a base de un núcleo de material transparente sumamente delgado, que permite que la información viaje a través de pulsos luminosos. Esta característica hace que la velocidad de transmisión llegue a alcanzar una velocidad de 100 Mbps.

En estas condiciones, si se requiere transmitir un gran volumen de información (como los **multimedios**) a grandes velocidades, podemos pensar en la utilización de la tecnología **ATM** sobre un medio de transmisión igualmente veloz como la **Fibra Óptica**.

Partiendo de lo anterior, cabe mencionar que para aprovechar mejor los beneficios con que cuentan la tecnología **ATM** y la **Fibra Óptica**, éstas pueden ser utilizadas en transmisión de información sobre redes locales y de área amplia.

Por otro lado, encontramos las "Redes Digitales" que por su naturaleza y debido a que su información es transmitida digitalmente, alcanzan grandes velocidades con un mínimo de errores.

Las redes telefónicas también han ido evolucionando de manera impresionante, siendo ésta una de las redes que actualmente cuenta con una gran infraestructura instalada.

Debido al gran volumen de información existente y a su manipulación de un lugar a otro, surge como consecuencia la creación de nuevas redes que cuenten con una mayor velocidad y capacidad de transporte que puedan aprovechar la infraestructura mundial con que cuenta la red telefónica.

Para poder lograr satisfacer éstas demandas de tan diversos servicios, se requieren tecnologías de alta velocidad para lograr el manejo de tales volúmenes de información y, con ello poder garantizar el óptimo intercambio de información a través de ésta infraestructura mundial.

Este tipo de redes digitales por consiguiente, se ven en la necesidad de utilizar tecnologías nuevas que puedan soportar grandes volúmenes de información, así como los requerimientos de transmisión de **multimedios** utilizando **ATM** por medios de transmisión de datos a altas velocidades como la **Fibra Óptica**.

En el presente trabajo se pretende dar un panorama general acerca de la tecnología de conmutación de paquetes **ATM** que alcanza grandes velocidades para la transmisión de información con la capacidad de transmitir datos, voz y video mediante **Fibra Óptica**.

Las telecomunicaciones son de gran importancia para la humanidad y ha sido benéfica para el desarrollo social, así como para el intercambio de información a cualquier parte del mundo, surgiendo con ello redes de alcance mundial como Internet, convirtiéndose en una de las redes más importantes dentro del área de la información.

CAPITULO I
INTRODUCCION A
LOS SISTEMAS
DE COMUNICACION

CAPITULO I

INTRODUCCION A LOS SISTEMAS DE COMUNICACION

1.1 CONCEPTOS BASICOS DE LOS SISTEMAS DE COMUNICACION

La comunicación podemos definirla como la interacción entre dos puntos o entidades con el objetivo de intercambiar información con un fin específico. Un sistema de comunicación es el intercambio de uno o más mensajes de información por medio de una vía o medio de transmisión entre dos o más puntos llamados emisor y receptor como podemos observar en la figura 1.

Dicha información se intercambiará a través de un protocolo de comunicaciones que es el encargado de establecer las reglas y parámetros para la interconexión. El emisor es el encargado de enviar el mensaje que contiene la información que requiere ser enviada ó transmitida, en tanto que el receptor la recibe para ser procesada mediante una línea o medio de transmisión que los enlaza.

Existen varios tipos de medios de transmisión como el cable coaxial, el par trenzado, la fibra óptica que se encargan de la transmisión física de la información, de los cuales se profundizará en el siguiente capítulo.

Vale la pena aclarar los términos transmisión y datos, los cuales tienen diferentes contextos.

Los datos son unidades de información que cuentan con un significado inherente a si mismos, es decir, los datos hacen referencia a la forma de algo, mientras que la información es en su contexto la interpretación de esos datos.

Estos datos por lo tanto, pueden ser hechos o antecedentes a los que puede asignárseles un significado.

En otras palabras, la información se crea cuando los datos son interpretados de alguna manera, por lo tanto, para poder realizar un proceso de intercambio de información se requerirá de acceder a dichos datos con la habilidad de poder ser transmitidos en calidad de información.

Los datos pueden ser utilizados para producir información la cuál es transportada a través de un sistema de comunicaciones. Una vez aclarado lo anterior podemos hacer referencia a los elementos de los sistemas de comunicaciones.

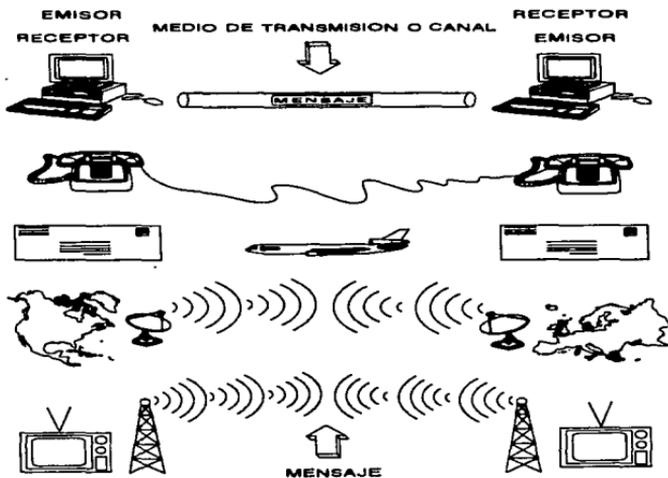


FIGURA 1. SISTEMAS DE COMUNICACIÓN

1.1.1 Elementos de los Sistemas de Comunicación

Un sistema de comunicación está formado básicamente de los siguientes elementos:

Transmisor-Receptor.

Son las unidades que componen el sistema de comunicaciones que permiten enviar y recibir información para procesarla de acuerdo a sus necesidades.

Canal.

Es el medio de transmisión por donde va a ser enviada la información en su conjunto, el cual puede ser físico o no.

Mensaje

Es la información que va a ser emitida a través de un medio de transmisión y que pretende ser recibido por la unidad receptora para ser procesada.

El Comité Consultivo Internacional de Telegrafía y Telefonía (CCITT) se vió en la necesidad de estandarizar y normalizar los conceptos referentes a transmisión de datos, a cada uno de los elementos del sistema de comunicación como se observa en la Figura 2 se le nombró técnicamente de la siguiente manera:

□ **Equipo Terminal de Datos (ETD)**

Su función primordial es la de actuar como fuente o destino dentro de un sistema de transmisión de datos, así como controlar la comunicación.

□ **Equipo de Terminación del Circuito de Datos (ETCD)**

Su función principal es transformar las señales que portan la información tanto de usuario como de control que va a ser transmitida por el ETD. Esto permite que el ETCD origen y remoto puedan "entender" esa información, haciendo de ellos uno de los elementos más importantes del sistema de comunicación. El ETCD más común es el MODEM (MODulador-DEmodulador) que convierte las señales analógicas a digitales y viceversa.

❑ **Línea de Transmisión**

Es el medio, canal o conjunto de medios de transmisión que permiten el flujo de información entre dos o más puntos. Estas líneas son la encargadas de unir los ETC D permitiendo entablar una transmisión de datos. Asimismo, esta línea está apoyada regularmente en la infraestructura de comunicaciones.

❑ **Enlace de Datos (ED)**

Unión entre el emisor y el receptor, que está formado por los ETC D y las LINEAS de transmisión para establecer la comunicación.

❑ **Circuito de Datos (CD)**

Es el conjunto formado por el ETC D (modem) y la LINEA, cuya función es entregar al interface del ETD receptor la información original de manera idéntica a la información enviada por el ETD emisor.

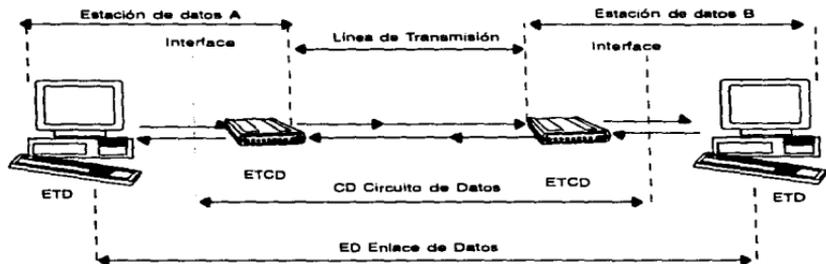


FIGURA 2. ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE DATOS

1.1.2 Fases de la Comunicación

Existen fases que permiten el establecimiento de comunicaciones entre dos o más unidades de información llamadas ETD. Para poder establecer una comunicación es necesario realizar los siguientes pasos:

- **Llamada.** La cual nos permite establecer una comunicación entre dos unidades: la **unidad emisora** y la **unidad receptora**.
- **Intercambio de Información.** Una vez establecida la comunicación, es decir, que tanto el emisor como el receptor hayan aceptado la llamada, entonces se procede al intercambio de información en donde el receptor recibe dicha información y manda su respuesta de regreso.
- **Fin de la conexión.** Esta se consume cuando cualquiera de las dos unidades, ya sea emisor o receptor desea romper la conexión, llegando a un acuerdo mutuo para finalizar la comunicación y por consiguiente la conexión.

1.2. FUNDAMENTOS BASICOS DE LOS MEDIOS DE TRANSMISION

Medio de transmisión: es aquel que puede entablar o establecer una comunicación entre dos o más puntos (emisor y receptor) con la finalidad de compartir o transmitir datos.

Podemos decir por consiguiente, que un medio de transmisión es el vínculo de unión entre dos puntos que son objeto de comunicación.

1.2.1 Clasificación de los medios de Transmisión

1.2.1.1 Medio Guiado.

Es aquel en el cual las ondas son guiadas a través de un medio físico como un conductor o un grupo de conductores, cuya función principal es la de transportar señales de información de un punto a otro.

Este medio también llamado línea o canal de transmisión puede tener diferentes formas físicas, dependiendo del tipo de información a transmitir, así como de la distancia de transmisión y de las necesidades requeridas. Algunos ejemplos de medios guiados son:

- Cable coaxial
- Par trenzado (UTP,STP)
- Fibra Óptica

1.2.1.1.1 Par Trenzado

Es uno de los medios físicos más comúnmente utilizados y más antiguos, su uso más frecuente es la línea telefónica. Además es el llamado "Backbone"¹ del sistema telefónico.

Está formado por dos conductores de cable aislados que van tejidos uno alrededor del otro y generalmente son de 1 mm. de espesor. El trenzado del cable minimiza la interferencia electromagnética entre los pares. Este cable actúa como un enlace simple de comunicaciones y puede utilizarse para comunicación analógica y digital. Su alcance es de varios kilómetros sin necesidad de amplificadores de señales, llegando a utilizarse repetidores en caso de distancias mayores.

Para la transmisión de señales analógicas son requeridos amplificadores para distancias de alrededor de 5 a 6 kilómetros y para señales digitales son utilizados cada 2 a 3 kilómetros. Este es uno de los medios de transmisión más utilizados debido a que cuenta con algunas ventajas como su bajo costo, fácil instalación sin necesidad de herramientas especiales, además de que existe una enorme base instalada lo que permite conectarse fácilmente entre edificios y áreas amplias.

¹ **Backbone:** Se le llama columna vertebral de las redes por ser el enlace central más importante de una red.

Comparado con otros medios de transmisión, el par trenzado es limitado en distancia, en ancho de banda y rango de datos, además de que es un medio susceptible a la interferencia y al ruido. Existen 2 tipos de par trenzado:

- UTP Cable par trenzado sin blindaje (Unshielded Twisted Pair).
- STP Cable par trenzado con blindaje (Shielded Twisted Pair).

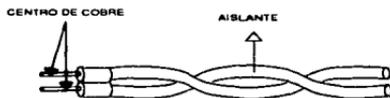


FIGURA 3. CABLE PAR TRENZADO

1.2.1.1.2 Cable Coaxial

Es uno de los medios de transmisión también utilizado comúnmente, debido a que al igual que el par trenzado es de bajo costo y flexibilidad, la cual permite su fácil instalación y utilización.

Está constituido por un conductor concéntrico central hecho de cobre y recubierto por un material aislante, el cual a su vez está recubierto por otro conductor en forma de malla cilíndrica que sirve de blindaje electromagnético.

Esta malla es la que se utiliza para vencer la inconveniencia de alta distorsión e interferencia y ruido. Esta malla a su vez está cubierta por una cubierta plástica que lo protege de las inclemencias externas.

A pesar de ser uno de los medios de transmisión más comúnmente utilizados, son poco usados en redes de área metropolitana (MAN) y de área extensa (WAN), generalmente se instalan en enlaces de redes locales (LAN) debido a su poco alcance en cuanto a distancias.

Existen dos tipos de cable coaxial:

- **Coaxial grueso** Conocido como 10 Base 5. Distancia máxima 500 Mts.
- **Coaxial delgado** Conocido como 10 Base 2. Distancia máxima 200 Mts.

Dentro de esta división, el cable coaxial grueso tiene mayor alcance de transmisión de la señal, pero en general el cable delgado es más utilizado debido a su mayor flexibilidad y menor costo.

En comparación con el cable par trenzado, el cable coaxial posee mayor ancho de banda, una mayor inmunidad al ruido, así como una menor posibilidad de errores. Este alcanza a transmitir datos a velocidades del orden de 10 Mbps en distancias de varios cientos de metros.



FIGURA 4 CABLE COAXIAL

1.2.1.1.3 Fibra Óptica

Es un cable elaborado de una guía circular de plástico o de vidrio de alta pureza, formada por un núcleo y un revestimiento a través de los cuales se propagan los pulsos luminosos, protegido a su vez por un recubrimiento el cual se encarga de protegerla de los daños que pudieran ser causados externamente.

Este es uno de los medios más modernos y a la fecha existe una gran base instalada a nivel mundial. Además cuenta con una gran capacidad de transmisión a pesar de que es sumamente delgado siendo su diámetro aproximadamente igual al grueso de un cabello humano.

En el presente capítulo solo se da esta pequeña introducción con respecto a la fibra óptica debido a que éste es uno de los puntos que nos concierne dentro del presente proyecto, por lo tanto se ahondará en este medio de transmisión en los capítulos subsecuentes.

1.2.1.2 Medio no guiado.

Es aquel que no requiere de un medio físico para transmitir la información. El más común de los medios no guiados es la transmisión de ondas a través del aire para emisiones como las de radiodifusión que no requieren de medios físicos para ser transmitidas.

1.3 TRANSMISION DE INFORMACION

1.3.1 Transmisión Analógica-Digital

Partiendo de los conceptos básicos de informática, recordemos que la computadora trabaja de acuerdo a un sistema de código binario, el cual está representado por dos estados que son 1 y 0 comúnmente llamados prendido y apagado.

En términos generales, podemos considerar que la transmisión de información puede viajar en dos formas básicas: la forma analógica y la forma digital. Para el caso de la computadora la información se transmite en forma digital y en la transmisión de información a grandes distancias la información viaja en forma analógica.

De acuerdo a lo anterior, la información digital está representada en forma de valores discretos. Por otro lado, la señal que viaja de una computadora fuente a una computadora remota es transportada en forma analógica, la cual está representada en valores continuos como podemos observar en la figura 5. De acuerdo a lo expuesto anteriormente, podemos deducir que:

- Señal analógica es aquella que toma valores continuos durante un intervalo de tiempo.
- Señal digital es aquella que toma valores discretos durante un intervalo de tiempo.

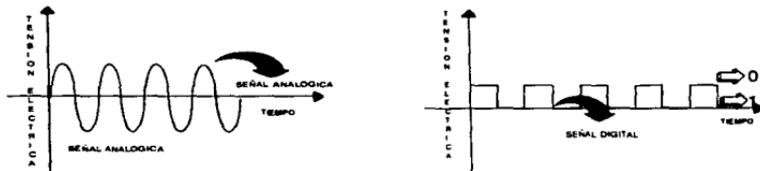


FIGURA 5. SEÑAL ANALÓGICA Y SEÑAL DIGITAL

La información de la computadora es emitida por medio de pulsos eléctricos en forma digital, por lo tanto para poderla transmitir debe pasar por un procedimiento de conversión a una señal analógica a través de un dispositivo llamado modem (figura 6). Este dispositivo convierte la señal digital a señal analógica para poder ser transportada por el medio de transmisión.

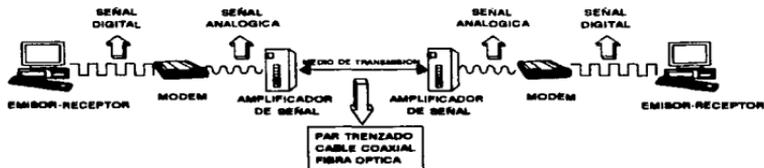


FIGURA 6. SEÑAL ANALÓGICA-DIGITAL Y EL MODEM

Al llegar al destino la señal es captada por otro modem receptor, el cual en función inversa convierte la señal analógica que viene por el medio de transmisión en señal digital para que pueda ser procesada por la computadora destino.

Esta conversión implica medir el valor de la cantidad analógica a intervalos regulares, para convertir la medición en cierto número de pulsos correspondientes.

Una de las características propias de la señal analógica se establece en el sentido que representa un número infinito de posible valores, de manera que es necesario someterla a algún proceso que limite el número de posibles valores.

Esta limitación a valores discretos es a lo que llamamos señal digital. En la Figura 7-a podemos observar que la señal analógica representa valores continuos. Para poder obtener valores discretos de la señal digital se realizan muestreos de la señal continua como se muestra en la Figura 7-b.

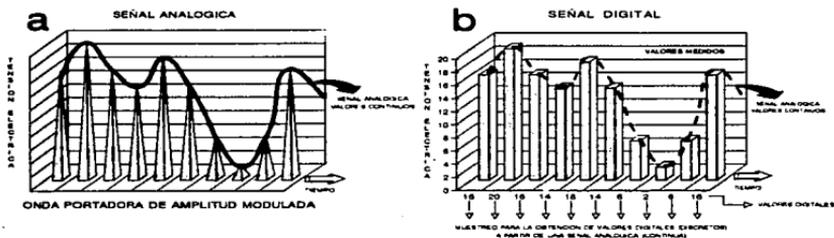


FIGURA 7. MUESTREO DE VALORES EN LA SEÑAL ANALÓGICA-DIGITAL

A esos valores digitales les corresponde un valor binario lo cual permite a la computadora trabajar con dichas cantidades como se muestra en la tabla a continuación.

TABLA DE VALORES	
Digital	Binario
16	10000100
18	10010011
20	11010010
18	10010011
16	10000100
15	10101100
14	11110010
16	10000100
18	10010011
16	10000100

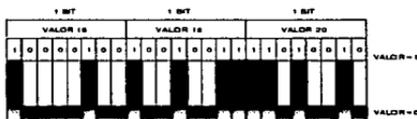


TABLA DE MUESTREO DE VALORES

1.3.2 Formas de Transmisión

Como sabemos, la información que permite comunicar una computadora con el usuario y/o con los dispositivos, está estructurada en forma básica por bytes considerando que cada byte está constituido por 8 bits.

Partiendo de la forma en que se comunican las computadoras podemos considerar que existen dos tipos de comunicación:

- Transmisión en Serie
- Transmisión en Paralelo

1.3.2.1 Transmisión en Serie

En lo que se refiere a la transmisión en serie, sólo puede ser enviada la información un bit simultáneamente, esto es, un bit tras de otro. Debido a que la información sale de la computadora en forma de bytes, existe un circuito llamado UART (Transmisor Receptor Asíncrono Universal) que convierte cada byte (formado de 8 bits) en una serie de 8 bits y viceversa, ésto con el fin de poder ser transmitidos en serie (Figura 8).

Este tipo de comunicación se utiliza para la transmisión de información a grandes distancias, teniendo en cuenta que por su naturaleza la transmisión se hace más lenta que en la comunicación en paralelo.

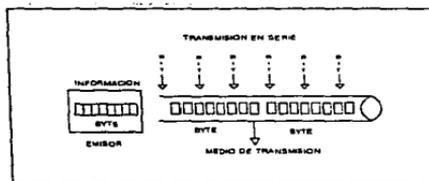


FIGURA 8. TRANSMISION EN SERIE

1.3.2.2 Comunicación en Paralelo

En cambio dentro de la transmisión en paralelo, ésta se realiza enviando un número determinado de bits (múltiplos de 8) de información simultáneamente por medio de un cable de varios hilos el cual tiene capacidad de transmitir 1 bit por cada hilo (figura 9). Este tipo de comunicación se utiliza comúnmente para transmisiones en distancias cortas, no mayores de 15 a 20 metros.

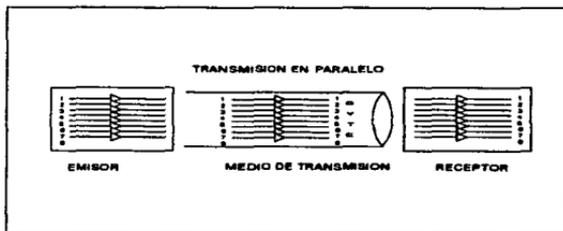


FIGURA 9. TRANSMISION EN PARALELO

1.3.3 Modos de Transmisión

De acuerdo a lo expuesto anteriormente, se mencionaba que existen dos formas de transmisión: la transmisión en paralelo que es utilizada para transmisiones a distancias cortas, y la transmisión en serie que es utilizada en transmisiones a grandes distancias, tomando en cuenta dentro de ésta última su mayor dificultad de transmisión.

Por tal motivo, se debe contar con procedimientos de sincronización y coordinación en lo que se refiere a transmisión y recepción de datos, debido a que la información es transportada a grandes distancias, inclusive en puntos geográficamente separados. Para ello debemos tomar en cuenta lo siguiente:

- ❑ **Sincronización de bit.** Esta sincronización nos determina el momento en el que debe comenzar a contarse un bit. Los bits se envían en forma secuencial (uno tras otro). Si la unidad destino tiene un error por pequeño que éste sea, puede llegar a leer un bit dos veces o saltarse un bit sin leer. Esto por consecuencia nos producirá errores en la información y no será interpretada de igual manera como fue enviada.

- ❑ **Sincronización de carácter.** En este tipo de sincronización la unidad receptora "sabe o conoce" que N bits corresponden a un carácter, es decir, sabe cual es primer bit de cada carácter o palabra. Debido a que la información es transmitida bit por bit (uno tras otro) el receptor debe contar con algún procedimiento por medio del cual pueda diferenciar cada conjunto de bits que conformen los bytes de información transmitida.

- ❑ **Sincronización de mensaje o de bloque.** Debe existir un procedimiento que permita saber que carácter de cada uno de todos los paquetes que se recibieron es el primero para poder interpretar la información en su totalidad. Este tipo de sincronización forma parte del protocolo de comunicaciones y es el que se encarga de definir los conjuntos de caracteres.

Todo lo anterior se debe a que cuando se pretende enviar grandes volúmenes de información sería imposible enviarla toda simultáneamente, ya que esto nos provocaría errores de transmisión obligándonos a retransmitir la información desde el principio, por lo que se debe contar con sistemas de sincronización.

Sincronización es, por lo tanto "La base de tiempos común a fin de dar el mismo valor por bit de cada instante entre el emisor y el receptor para la transmisión de la información". ²

² Cesar Macchi, pag 58

También podemos definir la sincronización como "La función cuyo cometido es permitir que determinados procesos interaccionen en ciertos momentos. Es la fase de una comunicación que prepara los extremos para intercambiar un mensaje"³.

Por lo tanto podemos deducir que la sincronización de la información es la coordinación de los puntos extremos de un sistema de comunicación a fin de recibir la información transmitida correctamente.

1.3.3.1 Transmisión Síncrona

Dentro de este modo de transmisión, tanto la unidad receptora como la emisora utilizan señales de reloj para lograr la sincronización en los extremos, lo cual permite coordinar dicha transmisión.

Adicionalmente, este modo de transmisión lo que pretende es hacer que la base de tiempos o señal de reloj del receptor evite errores en la transmisión, fijando la cadencia con que deben ser leídos los datos para que la información enviada sea igual a la recibida.

Para ello la unidad receptora cuenta con circuitos de recuperación de reloj cuya función es la de extraer la señal de reloj del flujo de información.

³ Jean Ferric, pag 351

La sincronización se presenta en el momento en que la unidad receptora extrae dicha señal. Este tipo de transmisión se muestra en la figura 10.

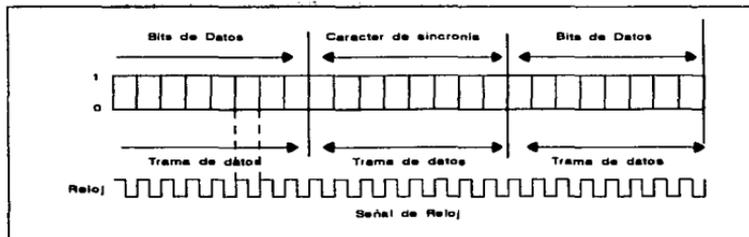


FIGURA 10. MODO DE TRANSMISIÓN SÍNCRONA

1.3.3.2 Transmisión Asíncrona

De igual manera existe el modo de transmisión asíncrona ó también conocido como transmisión de Arranque-Parada (Start-Stop). Esto se debe a que cuenta con dos bits de parada y un bit de arranque ubicados en los extremos del mensaje, conteniendo la información del usuario en el centro.

La función del bit de arranque es activar el reloj de la terminal receptora, el cual es el encargado de controlar el muestreo de los bytes de información. Por otro lado, la función de los bits de parada es por el contrario del bit de arranque, desactivar el reloj de la terminal receptora en el momento que se termina de leer la información del usuario.

Cuando cada byte es recibido por la terminal receptora el bit de arranque activa el reloj, éste entonces toma el bloque de datos y lee la información que contiene. Al llegar al bit de parada el reloj del receptor es desactivado. Este proceso se realiza por cada byte de información conforme van llegando al receptor.

Una de las características más significativas de la transmisión asincrónica es que puede haber un intervalo de tiempo de cualquier longitud entre los bytes. Este tipo de información se ilustra en la figura 11.

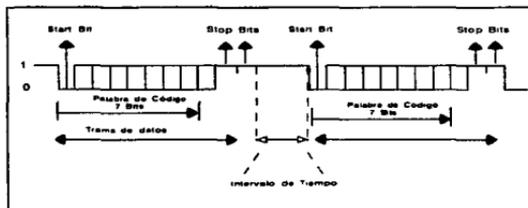


FIGURA 11. MODO DE TRANSMISION ASINCRONA

1.3.4 Tipos de Transmisión

Dentro de los sistemas de comunicación, la información puede ser transmitida de diversas maneras dependiendo, tanto de las capacidades de los medios utilizados como de las necesidades requeridas para ello. Por tal motivo, se clasificó la comunicación en diversos tipos de transmisión (Figura 12):

1.3.4.1 Simplex.

Dentro de este tipo la transmisión se realiza en un sólo sentido sin posibilidad de hacerlo en sentido opuesto. Esto se percibe fácilmente en los sistemas de televisión, en los cuales la información viaja en un sólo sentido.

1.3.4.2 Half-Duplex (Semi-Duplex).

Este a diferencia del Simplex se realiza alternativamente en los dos sentidos pero no de manera simultánea, por lo tanto se reduce la eficiencia del sistema en comparación al modo de transmisión Full-Duplex (punto 1.3.4.3). Un ejemplo de este modo de transmisión es el Walkie-Talkie, en el cual la comunicación es realizada primero por una parte y posteriormente la otra.

1.3.4.3 Full-Duplex (Duplex).

En éste a diferencia de los dos anteriores, la transmisión de información se realiza simultáneamente en ambos sentidos.

De acuerdo a ello, este tipo de transmisión nos proporciona una gran eficiencia en la línea. Un ejemplo de este tipo de transmisión es la línea telefónica, la cual puede manejar la comunicación de dos personas al mismo tiempo, inclusive simultáneamente.

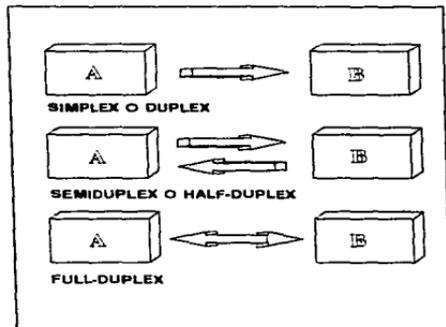


FIGURA 12. TIPOS DE TRANSMISION

1.4 CARACTERISTICAS DE LA TRANSMISIÓN

1.4.1 Velocidad de Transmisión

Los medios de transmisión transportan las señales ya sea en forma eléctrica o luminosa, las cuales viajan a través del canal de transmisión a una determinada velocidad.

Este factor de velocidad, entre otros, mide el grado de eficiencia de la transmisión, desde el envío hasta su llegada al extremo hacia donde será transmitida. Esto hace que este factor se convierta en uno de los más importantes para la transmisión de información.

Obviamente, alrededor de un sistema básico de comunicaciones giran una infinidad de aspectos que deben ser tomados en cuenta para que la transmisión sea transportada rápida y eficazmente siendo uno de ellos el protocolo de comunicaciones.

Dicho protocolo es el encargado de establecer la conexión entre la unidad emisora y la unidad receptora.

Para cumplir con dicha función, el protocolo agrega información adicional (que no es parte de la información del usuario), de control y dirección para poder consumir la comunicación de una manera eficaz y sin errores.

Toda esta información adicional es incorporada por el transmisor, la cual al ser recibida por el receptor es eliminada para entregar al usuario su información original de una manera íntegra.

De acuerdo a lo anterior, entre menor cantidad de información de control contenga un protocolo de comunicación para la transmisión de información, éste tiende a ser más eficiente y veloz.

Por lo tanto, para hacer efectiva dicha transmisión existe una velocidad que a su vez depende de varios factores como son capacidad de los medios y la eficiencia de protocolo de la comunicación. Para efecto de la transmisión de información, la velocidad es medida en bits por segundo (bps).

1.4.2 Capacidad de Transmisión

El medio de transmisión que puede ser desde un cable hasta el aire, el cual posee una capacidad para transmitir información del emisor hacia el receptor. La capacidad con que cuenta un medio de transmisión es de suma importancia al igual que la velocidad, que conjuntamente con ésta última pueden llegar a lograr una transmisión de alta velocidad. En el caso de la transmisión analógica la capacidad de transmisión se calcula por medio de rangos de frecuencia que existen en un espectro.

1.4.3 Ancho de Banda

La capacidad de transmisión está calculada por medio del ancho de banda que posee un medio de transmisión, esto es, entre mayor sea el ancho de banda de éste, mayor será la cantidad de información que podrá ser transmitida.

El ancho de banda por lo tanto es el determinante de la capacidad, por lo que los medios de transmisión como la fibra óptica que posee un gran ancho de banda pueden transmitir una mayor cantidad de información. El medio de transmisión se cuenta con un canal analógico el cual maneja rangos de frecuencia, en donde el ancho de banda se calcula obteniendo la diferencia entre la frecuencia más alta y la más baja.

Por lo tanto el ancho de banda es la diferencia entre las frecuencias límites (superior e inferior) de un espectro continuo de frecuencias. Cabe recordar que un Hertz es igual a un ciclo por segundo, el cual mide las frecuencias que posee el ancho de banda del canal.

CAPITULO II
CONMUTACION
DE
INFORMACION

CAPITULO II

CONMUTACION DE INFORMACION

2.1 TRANSMISION POR CONMUTACION

La conmutación es el método para la administración de la información y los medios de la red de comunicación. En otras palabras, podemos decir que la conmutación es la construcción de un camino ó ruta entre dos puntos llamados emisor y receptor. Existen diversos métodos ó técnicas de conmutación, las cuales son utilizadas dentro de la distribución de las rutas de transmisión en una o varias redes locales (LAN) o de área extensa (WAN).

2.2 CLASIFICACION DE LAS TECNICAS DE CONMUTACION

La técnica de conmutación se divide en dos tipos: la conmutación de circuitos y la conmutación de datos, dividiéndose ésta última a su vez en conmutación de mensajes y de paquetes, quedando de la siguiente manera:



TECNICAS DE CONMUTACION

2.2.1 Conmutación de Circuitos

Es un procedimiento que enlaza dos equipos terminales de datos (ETD), el cual permite una conexión exclusiva de un circuito de datos durante el tiempo que exista la comunicación.

De acuerdo a ello, se debe establecer un circuito para la comunicación entre los sistemas que deseen intercambiar información, el cual existirá por lo menos durante la comunicación a través de un canal físico.

Así en la conmutación de circuitos el camino que une a la unidad fuente con la unidad destino queda establecido o construido antes de entablar la comunicación y las líneas utilizadas para ello no pueden ser ocupadas hasta la finalización de la conexión.

Por lo tanto, la capacidad del canal queda reservado a la duración de la conexión, aún en el caso en que ningún dato esté siendo transmitido.

Considerando esto, una vez que se establece dicho camino se considera permanente y por lo tanto, todo el flujo de información queda limitado exclusivamente a la capacidad del medio de transmisión físico. Desde otro punto de vista, dicha capacidad no es aprovechada al máximo debido a que al establecerse la comunicación, el canal ocupado sólo es utilizado para una comunicación individual.

Se puede considerar que otro de los inconvenientes que se encuentra en este tipo de conmutación es el referente al caso de falla en la red o interrupción accidental de la comunicación, ya que bajo esta situación debe construirse el camino o ruta nuevamente desde el inicio.

Esto conduce a que la simple construcción del camino desde el inicio, y por ende el establecimiento de la comunicación nuevamente sea compleja y puede llegar a ser tardada.

Además, las dos terminales de datos tanto el fuente como el destino, deben estar disponibles para poder entablar la comunicación.

2.2.2 Conmutación de Datos

En términos generales, la conmutación de datos es el tipo de conmutación por medio del cual las líneas utilizadas para la transmisión de la información se van asignando dinámicamente. Esto significa que si un mensaje o paquete que fué enviado por la red llega a un punto de ésta, ó a un nodo ¹ el cual se encuentra ocupado para ser transmitido a través de ese punto, éste lo almacena y espera a que se libere alguna otra salida. Este tipo de conmutación cuenta con algunas ventajas sobre la de circuitos.

Una de ellas y de las más importantes es la reanudación de la comunicación en caso de fallo en la red, debido a que por la naturaleza del diseño de este tipo de conmutación, únicamente los mensajes o paquetes que hayan quedado retrasados durante la transmisión serán retransmitidos, todos los demás llegarán al destino de forma independiente. Por lo tanto la comunicación no se vuelve a construir desde el inicio como en el caso de la transmisión de circuitos.

Otra de las ventajas que podemos citar de la conmutación de datos, es que utiliza al máximo la capacidad de los medios de transmisión. Esto significa que la información es transmitida al momento en que el fragmento del circuito de la red es desocupado.

¹ **Nodo:** Elemento que conforma parte de una red y que está enlazado con otros nodos mediante un medio de transmisión.

En términos generales, la conmutación de mensajes permite la transmisión de información por medio de bloques de información llamados mensajes, los cuales como podemos observar en la figura 13 por ser de un tamaño considerablemente grande en comparación con los paquetes, hacen que la información sea tardada en su transporte.

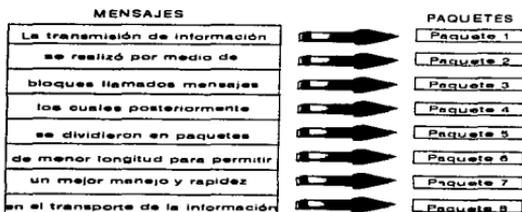


FIGURA 13. CONMUTACION DE DATOS

Este tipo de conmutación no es comúnmente utilizada, generalmente se implementa en redes de terminales lentas y en casos en los que no se considere demasiado importante el retraso en la transmisión de información.

Bajo estas condiciones, el retardo en la transmisión la mayoría de las veces es un factor de gran importancia, sobre todo para las necesidades actuales en las que se requiere que la transmisión se efectúe lo más eficientemente posible, así como la necesidad de manejar grandes volúmenes de información en tiempo real.

Posteriormente, surge la conmutación de paquetes, la cual funciona de manera diferente, además de que cuenta con algunas ventajas sobre la conmutación de circuitos y de mensajes, ya que permite transmitir un paquete en una fracción de segundo varios cientos de kilómetros.

Por otro lado, una de las características importantes de esta técnica es que puede transmitir información de diferentes tipos por un mismo canal, reduciendo el tiempo de transmisión considerablemente. Figura 14 ejemplo de mensajes y paquetes.

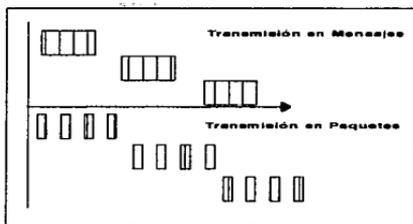


FIGURA 14. TRANSMISIÓN DE MENSAJES Y PAQUETES

2.2.2.1 Conmutación de Mensajes

Podemos definir un mensaje como una unidad lógica de datos de una longitud mayor a la de un paquete y que puede ser transmitida por una red de conmutación de mensajes. En esta técnica la información es transmitida en forma de mensajes los cuales son de mayor longitud que los paquetes. Como ejemplos de mensajes podemos citar el correo electrónico (e-mail), archivos de computadora etc.

El tamaño de los mensajes puede variar de acuerdo a las necesidades de transmisión, lo que hace más complicado el control del retardo de transmisión en caso de incrementar el tamaño del mensaje. Debido a que los mensajes son de mayor tamaño que los paquetes, se requiere que las terminales a las cuales van a ser enviados los datos dispongan de una memoria adecuada para poder recibir dichos datos en forma de mensajes.

Esto nos crea un conflicto debido que si uno de los nodos a los cuales llega el mensaje no tiene capacidad de memoria suficiente para proveer un almacenamiento efectivo de la información, éste no podrá ser transmitido.

En este sentido, si se desea retransmitir el mensaje por esta razón, dicho mensaje no podrá ser retransmitido a menos que el nodo haya recibido el mensaje en su totalidad. Cuando se manejan mensajes para la transmisión de información puede existir un retraso a la llegada de éstos.

Bajo esta situación, posteriormente se decidió descomponer los mensajes en bloques de menor tamaño llamados paquetes, los cuales podían introducirse en la memoria de los nodos más fácilmente, además de que contaban con una mejor operabilidad y manejabilidad para el transporte de la información.

Esta técnica no requiere exactamente que se establezca una conexión antes de la transmisión del mensaje como en la conmutación de circuitos. El mensaje tiene su propia cabecera, la cual contiene la dirección del destino al que debe llegar.

Dicho mensaje por lo tanto, es enviado de nodo a nodo recibiendo cada uno de éstos el mensaje completo, el cual es almacenado temporalmente en su memoria. Así de manera sucesiva, el mensaje se transmite al siguiente nodo hasta llegar al destino.

El mensaje necesita entonces dos tiempos de espera: el primero para que el nodo que está recibiendo el mensaje pueda esperar a que entren a la memoria todos los bits de información que lo conforman, y el segundo el tiempo de espera del nodo que está recibiendo esto con el fin de poderlo transmitir al siguiente nodo.

2.2.2.2 Conmutación de Paquetes

Un paquete "Es un grupo de dígitos binarios, incluyendo señales de control y datos que son conmutados como un todo." ². Estas señales son ordenadas en un formato especial para ser transportadas a través de una red.

Para poder comprender el funcionamiento de la conmutación de paquetes, es necesario mencionar que la información que va a ser transmitida a través de una red es dividida en pequeños segmentos de información de determinada longitud llamados paquetes.

Cada uno de dichos paquetes contiene información adicional que permite a éste moverse dentro de la red hasta llegar a su destino. Esta información adicional incluye la dirección fuente y destino, así como bits de control de errores dentro de la cabecera del paquete.

Este movimiento independiente de los paquetes dentro de la red permite que si alguno de los nodos queda fuera de servicio, dichos paquetes puedan ser enviados automáticamente a través de otras rutas o caminos lo que nos garantiza que la información no quede interrumpida.

Dicho de otra manera, la conmutación de paquetes es un procedimiento de transferencia de datos, la cual es realizada por medio del empaquetamiento de la información. A cada uno de éstos paquetes se les asigna una dirección que les permita llegar a cada uno independientemente a su destino.

El medio de transmisión se ocupa solamente durante el tiempo en que se transmite cada uno de los paquetes, quedando inmediatamente disponible la vía de transporte para la transmisión del siguiente paquete.

²Dougan A. Tougal, "Data Transmission", pag. 451.

Partiendo de lo anterior, podemos decir que la transmisión por medio de la conmutación de paquetes entre dos o más equipos terminales de datos (ETD), consiste básicamente en el intercambio de paquetes de información que contiene su propia dirección destino.

Dicha transmisión de paquetes se realiza a través de un canal virtual ³ el cual se crea utilizando medios físicos compartidos. Las redes de transmisión de paquetes unen un conjunto de líneas de transmisión que enlazan a su vez a un conjunto de nodos.

El nodo de conmutación es el que recibe la información y determina cual de los caminos que llevan al destino es el apropiado para la transmisión de cada paquete.

2.2.2.2.1 Tamaño de los paquetes

Dependiendo del tamaño del paquete será la velocidad de transmisión, es decir, si el tamaño del paquete es muy grande por consiguiente la velocidad de transmisión disminuye en proporción a dicho tamaño.

La elección del tamaño de los paquetes depende de algunos aspectos importantes como el retardo de transmisión ó la tasa de error admisible de paquetes. Por lo general el tamaño del paquete es múltiplo de la longitud de la palabra.

³ **Canal Virtual:** Un canal físico se divide en varios canales virtuales, los cuales son utilizados para transportar cada uno de ellos una diferente comunicación.

2.2.2.2.2 Contenido de los Paquetes

De manera general, los paquetes deben contener los siguientes datos de control e información:

- Información a transmitir (información del usuario).
- Dirección del emisor.
- Dirección del receptor.
- Longitud del texto a transmitir.
- Número de orden en el que van a ser acomodados los paquetes por el receptor para la reconstrucción o reensamblaje de la información que es transmitida al usuario.
- Prioridad.
- Número de circuito virtual por el cual va a ser mandado el paquete.

2.3 TECNOLOGIAS DE CONMUTACION DE PAQUETES

Hemos estado refiriéndonos a los aspectos de conmutación en los cuales se engloba varios tipos que, de acuerdo a las necesidades y requerimientos de la transmisión, utiliza para hacerla más eficiente.

Surgen variadas tecnologías que tienden hacia el mejoramiento de la transmisión conforme van avanzando y van modificando de manera significativa su funcionamiento para hacer de ellas tecnologías más veloces y actuales.

Dentro de la transmisión por conmutación de paquetes existen algunas tecnologías, de las cuales vamos a hacer referencia a tres de ellas que son:

- Tecnología de conmutación de paquetes X.25
- Tecnología de conmutación de paquetes Frame Relay
- Tecnología de conmutación de paquetes ATM (Modo de Transmisión Asíncrona; Asynchronous Transfer Mode)

2.3.1 X.25

La primera de ellas fué la tecnología X.25 que surgió como una necesidad de transmisión de información a mayor velocidad, integrando en su arquitectura la transmisión por medio de paquetes de información, así como la corrección de errores.

Podemos decir que X.25 es el establecimiento de procedimientos recomendados para el acceso a redes de conmutación de paquetes establecido por el ITU-T ⁴. De manera general, podemos establecer que ésta recomendación se refiere a la conexión entre computadoras.

2.3.1.1 Características

- Trabaja bajo comunicación Full-Duplex.
- Soporta modos de transmisión tanto síncronas como asíncronas.
- Trabaja sobre las 3 primeras capas del modelo OSI.⁵
- Ofrece comunicación y entrega garantizada a nivel de red local (LAN) y de área extensa (WAN).
- Requiere de corrección de errores en cada uno de los nodos de la ruta de transporte de un punto a otro. Esto la hace más lenta que la tecnología Frame Relay y ATM.
- Puede manejar paquetes de hasta 4096 bytes solamente.

⁴ ITU-T (International Telecommunications Union; Unión Internacional de Telecomunicaciones) antes conocido con el nombre de CCITT (Comité Consultivo Internacional de Telegrafía y telefonía)

⁵ **Modelo de Referencia OSI:** Modelo que se organiza en capas de 7 niveles . Establece reglas convencionales para establecer una comunicación entre dos puntos. Estas son: la capa física, de enlace de datos, de red, de transporte, de sesión, de presentación y de aplicación.

2.3.2 Frame Relay

Posteriormente surge la tecnología Frame Relay la cual es más veloz que X.25 y que realiza la transmisión de información por medio de paquetes de longitud variable, lo que la hace más eficiente que la anterior. Esta tecnología es un protocolo orientado a conexión, además de que es utilizado para la transmisión de información abarcando tanto redes de área local (LAN), hasta redes de área extensa (WAN).

2.3.2.1 Características

- Esta tecnología solamente trabaja sobre líneas digitales.
- Incrementa el ancho de banda con respecto a X.25
- Es muy eficiente en el manejo de tráfico pesado.
- Contiene en su paquete control de flujo.
- Opera en forma eficiente sobre circuitos de fibra óptica y transmisión digital.
- Posee en general un alto desempeño.
- La transmisión de la información la realiza con bajo retardo.
- Trabaja sobre las capas 1 y 2 del modelo OSI.
- La transmisión se efectúa sin corrección de errores, es decir, no corrige simplemente retransmite los paquetes con error. La corrección de errores la deja a los extremos.
- Su velocidad oscila entre los 9.6 Kbps (Kilobits por segundo) hasta 34 Mbps (Megabits por segundo).
- La transmisión es realizada por medio de paquetes de longitud variable.

2.3.3 ATM

Finalmente surge ATM que es una tecnología de transmisión posterior a Frame Relay, la cual utiliza paquetes para la transmisión de información con la diferencia de que sus paquetes son de longitud fija de 53 bytes, por lo que la velocidad en este tipo de transmisión se hace sumamente veloz. Esta tecnología se tratará más a fondo en el siguiente capítulo.

CAPITULO III
TRANSMISION
DE
INFORMACION

CAPITULO III

TRANSMISION DE INFORMACION

3.1 TECNOLOGIA ATM

3.1.1 Antecedentes

ATM fué creado por la necesidad de estandarizar el intercambio de información a nivel mundial, sin importar el tipo de información que se requería transmitir. Las tecnologías anteriores a ATM debido a su diseño transportaban datos, voz y video por diferentes canales, ya que por ser informaciones de distinta naturaleza y velocidad de transmisión necesitaban ser transportadas cada una de ellas por diferente ancho de banda. Esto significa que cada uno de los diferentes tipos de comunicación debían ser transmitidas cada una por su canal.

Escencialmente ATM fué creado para la conmutación unificada de datos voz y video en redes públicas. Actualmente, se requiere transmitir grandes volúmenes de información tan rápido como sea posible por lo que se creó la tecnología ATM la cual es capaz de transmitir datos, voz y video de una manera simultánea a una gran velocidad y por un mismo canal.

Esta tecnología ha ido creciendo rápidamente por lo que se está convirtiendo en un estándar que puede transmitir información a velocidades impresionantes. Su diseño se basa en la estandarización de las comunicaciones, la cual es bastante flexible para su utilización en grandes distancias a un gran número de usuarios.

Esta tecnología puede transmitir información sobre cable coaxial, par trenzado y fibra óptica, siendo ésta última la más adecuada por el ancho de banda con el que cuenta, así como la velocidad que posee para transmisión de datos.

3.1.2 Generalidades

En terminos generales, **ATM (Modo de Transmisión Asíncrona; Asynchronous Transfer Mode)** es una tecnología de conmutación de paquetes de alta velocidad (**Fast Packet Switching**).

Así, esta tecnología es llamada de alta velocidad ya que su capacidad de transmisión alcanza una velocidad de transmisión del orden de los 100 Mbps,¹ esto se debe a que no utiliza técnicas de control de flujo y corrección de errores dejando éstas funciones a la unidad destino.

Esto determina que ATM confía en la alta calidad de transmisión de las redes digitales y de los medios de transmisión de alta velocidad como la fibra óptica.

Una de las principales características de ATM es que posee una gran capacidad tal, que es utilizada para la transmisión de datos, voz, audio, imágenes y video. De igual manera, ATM puede ser utilizada tanto en redes locales como en redes de área extensa.

Otra de las características que posee ATM es su versatilidad para crear circuitos con distintas capacidades, es decir, debido a su velocidad ATM puede crear circuitos que se adapten a las necesidades de cada tipo de comunicación. ATM utiliza circuitos virtuales mediante los cuales se produce el enlace de comunicación.

En este sentido, podemos decir que la tecnología ATM aprovecha el ancho de banda a su máxima capacidad cumpliendo con características de velocidad y calidad en la transmisión.

¹ http://www.adaptecc.com/atm/wpapers/crt_fin.html

3.1.3 Características Principales

- Utiliza paquetes de longitud pequeña de 53 bytes.
- Es una tecnología de conmutación de paquetes de alta velocidad.
- No contiene control de errores durante la transmisión.
- Utiliza circuitos virtuales internos, los cuales son colocados en cada una de las celdas que son multiplexados en el flujo de salida.
- Las celdas aunque pertenezcan a diferente tipo de comunicación (datos, voz o video) pueden ser multiplexadas en el mismo enlace. (Figura 16)
- Acepta tanto información de banda ancha como de banda angosta.
- Todo el ancho de banda es utilizado por los servicios al mismo tiempo.
- Es un protocolo de comunicaciones orientado a conexión.
- Alcanza una velocidad arriba de 100 Mbps.

3.1.4 Formato

La tecnología ATM se desarrolla con el principio de conmutación de paquetes que posee una característica que la distinguen de las demás, y ésta se refiere a que emplea grupos de bytes de longitud fija. Este grupo de bytes es conocido como CELDA y tiene una longitud de 53 bytes, el cual fué acordado durante el proceso de estandarización. La distribución de los 53 bytes que componen los paquetes como se muestra en la Figura 15 se establece de la siguiente manera.

- Cabecera de 5 bytes.
- Información (payload) de 48 bytes.

CABECERA

La cabecera contiene la información de cual es la conexión del canal virtual al que pertenece, asimismo, controla la conmutación de los paquetes.

Debido a que ATM es un protocolo orientado a conexión, se caracteriza por tener un identificador de conexión en la cabecera de cada paquete a transmitir, el cual asocia cada uno de ellos con un canal virtual que está establecido a través de un medio físico. La cabecera contiene también un identificador que se compone de dos campos:

- **Identificador de canal virtual** (VCI Virtual Channel Identifier)
- **Identificador de ruta virtual** (VPI Virtual Path Identifier)

Estos campos del identificador son utilizados para multiplexar y demultiplexar los paquetes dentro de la red, esto permite transportar paquetes de distintas conexiones. Cabe aclarar que cada uno de éstos campos en forma individual no son direcciones, pero al integrarse para su funcionamiento, éstos dos determinan la dirección hacia donde va dirigido el paquete. Dentro de la cabecera existen también otras funciones que son las siguientes:

- ❑ **Control Genérico de Flujo** (GFC; Generic Flow Control). Este es el encargado del control del flujo de usuario a red. Esta función la realizan los conmutadores.
- ❑ **Tipo de Payload** (PT; Payload Type). El payload generalmente contiene información del usuario pero, puede contener algunas veces información de control. En éste campo se define el tipo de información que contiene el payload.
- ❑ **Prioridad de celda perdida** (CLP; Cell Loss Priority). Contiene información acerca de la prioridad que posee la celda para llegar al destino. Si CLP vale 1, la celda es de mayor prioridad y si contiene el valor 0 es de menor prioridad. Por lo tanto en el caso en que se presente una congestión dentro de la red, las celdas que contengan información de CLP con valor 1 serán enviadas primero que las que contengan 0. Esto significa que la integridad de la secuencia de las celdas dentro de los circuitos virtuales está garantizada, es decir, que si la red llega a congestionarse se van descartando las celdas o paquetes de menor prioridad haciendo llegar primero las más importantes.

- Control de Error de Cabecera (HEC; Header Error Control)** Está compuesto de 8 bits y es el que controla los errores que puedan existir dentro de la cabecera. Si el error es de 1 bit, solamente en ésta situación el HEC puede corregir el error, de otra manera el paquete tendría que ser retransmitido nuevamente. Probabilidad de error de una celda 10^{12} .²

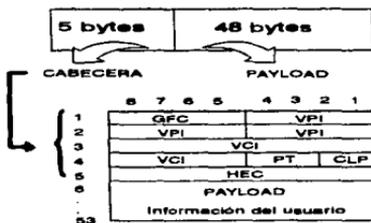


FIGURA 15. FORMATO ATM

INFORMACION Compuesta de 48 bytes de longitud.

Payload. Contiene la información del usuario. En alguno de los casos, como se mencionó anteriormente, éste payload puede contener información de control del paquete con el fin de auxiliar el flujo total de paquetes durante la transmisión. Cada celda o paquete contiene la información de voz, datos o video la cual puede ser transmitida por un solo canal. Esto lo podemos observar en la figura 16.

Cada una de éstas celdas se van asignando dinámicamente conforme se van requiriendo para su transmisión, lo cual permite que se pueda utilizar el ancho de banda bajo demanda, es decir, evita la existencia de celdas vacías agilizando la transmisión.

² Zamora Jesús Enrique, Revista Red No. 64, pag 11

Dado que las celdas son de una longitud muy pequeña (53 bytes) y cada una de ellas viaja independientemente por un canal, esto trae como consecuencia que los tiempos de retardo sean muy bajos y predecibles, por lo que la transmisión de datos, voz y video es muy accesible a esta tecnología.



FIGURA 16. MULTIPLEXACION DE DATOS, VOZ Y VIDEO EN MODO ATM

3.1.5 Ventajas

- Mayor rapidez en la transmisión de datos.
- Transmisión de datos, voz y video simultáneamente.
- Mayor eficiencia y manejabilidad de la red.
- Manejo adecuado de aplicaciones multimedia.
- Compatibilidad para la conexión de ATM con otras redes.
- Mayor ancho de banda con respecto a Frame Relay y X.25
- Reservación del ancho de banda para la transmisión.

3.2 CAPAS DE ATM

ATM cuenta con sus propias capas que son:

- Capa física
- Capa intermedia ó ATM
- Capa de adaptación

3.2.1 Capa Física

Es aquella que proporciona las adecuaciones para las características físicas y eléctricas dentro de la red. Ello nos permite transportar las celdas entre los diferentes conmutadores sobre el medio físico el cual que se va a utilizar. Se recomienda que para poder aprovechar la velocidad con que cuenta ATM se realice a través de un medio físico con iguales capacidades de transmisión como la fibra óptica..

3.2.2 Capa Intermedia o ATM

Es la segunda capa y es la que se encarga de tomar los datos de información del usuario y agregar la cabecera compuesta de 5 bytes para garantizar que la información llegue a su destino por medio de la ruta adecuada. Tiene el propósito de direccionar el tráfico de los paquetes hacia su canal virtual por medio de los conmutadores. Esta conexión se realiza mediante los identificadores que se encuentran en el encabezado del paquete, el VCI (Identificador de Canal Virtual) y VPI (Identificador de Ruta Virtual).

3.2.3 Capa de Adaptación

Esta capa es la encargada de dividir la información en 48 bytes para ser transmitida, la cual está compuesta de subcapas que son:

- ❑ **Segmentación y Reensamblaje (SAR; Segmentation And Reassembly Sublayer)** es la encargada de segmentar los paquetes en el extremo del emisor para ser enviados por medio de la capa ATM, mientras que del lado del receptor por el contrario, reensambla las celdas de la capa ATM para reconstruir la información original.
- ❑ **Convergencia (CS; Convergence service):** Posteriormente la subcapa de convergencia (CS) se encarga de recibir o enviar la información hacia la siguiente capa, que son las capas altas en una forma consistente hasta llegar a la última capa que es la del usuario.

Esta capa se divide a su vez en subcapas llamadas AAL (ATM Adaptation Layer) que son utilizadas para reensamblar la información. Estas subcapas están formadas por reglas que son utilizadas para la división del mensaje en paquetes y su reconstrucción.

Así que el emisor utiliza estas reglas para dividir la información en paquetes para poder transmitirlos, en tanto que el receptor recibe todos los paquetes, verificándolos que no contengan errores y por último los une para conformar el mensaje original y entregárselo al usuario destino.

3.3. MULTIMEDIOS.

3.3.1 Antecedentes

La tecnología multimedia surgió de la necesidad de desaparecer las barreras físicas de la computadora que es considerada como una máquina o una simple herramienta. En realidad es una máquina, pero se pretendía que a pesar de eso, tendiera hacia una forma más agradable de trabajar parecida a la forma que nos comunicamos. Los humanos captamos el mundo como una combinación de percepciones sensoriales. Por lo que, se dedujo que si el mundo es una combinación de informaciones visuales y auditivas la computadora podría trabajar de una manera semejante a esto. A partir de esas ideas fue que surgió la tecnología multimedia.

Dicha tecnología empezó a tener mayor auge en en año de 1991 en términos de introducción de productos al mercado para la resolución de las necesidades de los usuarios. La principal finalidad de la creación de multimedia fue esencialmente, la condensación de grandes volúmenes de información para presentarla al usuario de manera que resulte más agradable, manejable y comprensible, así como la búsqueda de soluciones integrales.

3.3.2 Concepto

Multimedia la podemos fragmentar en "multi" cuyo significado es muchos y "media" cuyo significado es medios. Es decir que esta tecnología cuenta con la posibilidad de manejar varios tipos de comunicaciones al mismo tiempo. Por lo tanto podemos decir que multimedia es la función de transmisión de información entre dos unidades a través de datos, voz y video.

La integración de diversos sistemas de computo, telefónicos y otros dispositivos, nos permite acceder a una amplia gama de funciones que por consiguiente hace la transmisión de información más efectiva y veloz en tiempo real.

Debido a que dicha información requiere de mucha capacidad del emisor, receptor y del medio de transmisión se debe contar con tecnologías que puedan soportar dichos volúmenes de información que será transportada. Por ejemplo, para poder transmitir o reproducir 1 minuto de audio estereofónico con calidad de disco compacto se requiere de 10 MB (MegaBytes) de almacenamiento, en tanto que para reproducir 1 segundo de video digital de alta fidelidad se requiere aproximadamente de 30 MB

De igual manera tenemos el ejemplo de la transmisión de un video clip a través de una red pública de 10 MB por segundo que tardaría 46 minutos en transmitirse utilizandose modems de 28.800 kbps (Kilobits por segundo) y una línea telefónica común. En cambio si ésta misma transmisión se realiza por medio de una línea dedicada con capacidad de transferencia de 2 Mbps (Megabits por segundo) solamente tardaría 50 segundos.

Otro ejemplo para aclarar los conceptos anteriores, sería la analogía que se hace con la televisión la cual requiere de 30 imágenes (marco) por segundo sin interrupciones para ver la imagen en movimiento. Cada marco se construye por medio de señales analógicas capaces de representar una variedad inmensa de colores.

Para poder representar la misma información en una computadora de forma digital, se requiere de más de medio MegaByte en un disco por cada marco, esto repercute en el tiempo. Cada segundo de vídeo digital ocupa aproximadamente 15 MB de almacenamiento.

Esto por consecuencia, y refiriéndonos a la cuestión de transmisión de información, se vuelve un problema por el amplio volumen de información que esto significa. Para poder resolver este problema se ha recurrido a varias soluciones como:

- **La compresión de datos**, de manera que ésta sea más manejable y pueda por lo tanto ser transportada, además de reducir los requerimientos de almacenamiento y transmisión. Esta compresión sobre todo de imágenes, resulta de vital importancia para la operación de multimedia. Estas compresiones tiene algunas desventajas como lo que es el retardo de tiempo durante la compresión de datos en el extremo emisor, así como la descompresión en el extremo receptor.
- **La utilización de la tecnología de disco compacto (CD)** debido a que cuenta con una gran capacidad de almacenamiento de 600 MB (MegaBytes).
- **La utilización de tecnologías de alta velocidad** como la tecnología ATM, Fast Ethernet y Frame Relay que permiten la transmisión de éstos volúmenes de transmisión a alta velocidad.

Con respecto a los problemas que se mencionaban anteriormente, la solución de cada usuario depende de sus prioridades personales, sus objetivos particulares y la clase de información que se esté manejando.

3.4 FIBRA OPTICA COMO MEDIO DE TRANSMISION

3.4.1 Antecedentes

En 1980 en Reino Unido se instaló la primera red de telecomunicaciones a través de fibra óptica, y para el año de 1984 ya se había instalado una extensa red de fibra óptica.

A mediados de 1980 se instaló un cableado de fibra óptica que enlaza a Gran Bretaña con Bélgica a través del fondo del canal inglés, con capacidad de 1200 canales de voz.

Para finales del año de 1980 se tenía un estimado de que alrededor de la mitad de todas las líneas telefónicas existentes eran de fibra óptica.

En 1983 se instaló en Estados Unidos un tendido de fibra óptica que abarcaba desde Washington hasta Nueva York, contando con una capacidad de ancho de banda de más de 1300 canales de voz.

Posteriormente en Francia se instaló una red de fibra óptica para proveer a más de 5000 usuarios de servicios telefónicos.

3.4.2 Generalidades

La fibra óptica está constituida por un cable de vidrio o plástico transparente muy delgado el cual actúa como una guía de luz dieléctrica.

Dicho cable actúa como una tubería de luz por medio de la cual se transportan pulsos luminosos, que a diferencia de los medios de transmisión elaborados de cobre, transportan señales eléctricas.

Como todo medio de transmisión, las señales luminosas sufren cierta degradación en la calidad de la señal a medida que se aleja de la fuente óptica. Esto sucede debido a que existe una pérdida de potencia en la señal.

Para ello se utilizan repetidores que vuelven a dar potencia a la señal para que pueda llegar clara y sin errores a la unidad destino. Debido a la capacidad que posee la fibra óptica, no necesita usar repetidores ya que sólo son requeridos a distancias muy grandes.

Esto se debe a que el retardo en la propagación de las señales eléctricas se debe casi en su totalidad a la cantidad de resistencia que oponen mientras se transportan a través de los circuitos integrados, cosa que no sucede con los pulsos luminosos.

3.4.3 Estructura

El cable de fibra óptica está constituido básicamente por un núcleo delgado de vidrio o plástico recubierto por revestimientos primarios, secundarios y una cubierta que lo protege de los factores externos que lo pudieran causar algún daño en su interior. Figura 17.

Este tipo de cable opera con base a propagación de pulsos luminosos a diferencia de los medios de cobre que funcionan con pulsos eléctricos.

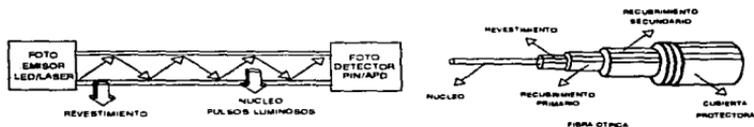


FIGURA 17. FIBRA OPTICA

3.4.3.1 Elementos de un Sistema de Fibra Óptica.

En el primer capítulo se hacía referencia que un sistema de comunicación debe contener básicamente un emisor-receptor, un medio de transmisión y un mensaje. De igual manera, para el manejo de las comunicaciones ópticas se utiliza un sistema similar pero con algunas variantes. Estos elementos son mostrados en la figura 18.

Los elementos principales dentro de un sistema óptico son:

- **Equipo transmisor terminal.** Es el encargado de enviar la información hacia el receptor.
- **Equipo receptor terminal.** Es el receptor de la información enviada por el emisor.
- **Medio de transmisión.** En este caso el medio físico de fibra óptica.
- **Receptor óptico terminal.** Es el que recibe las señales en forma de pulsos luminosos.
- **Foto emisor.** Son generadores de señales ópticas que convierten la señal eléctrica a luminosa. Estos pueden ser diodos emisores de luz (LEDS), los cuales son utilizados en transmisiones de baja velocidad y enlaces relativamente cortos ó Diodo de inyección laser (ILDS; Injection Laser Diode) los cuales son utilizados en transmisiones de alta velocidad y enlaces largos.
- **Foto detector.** El cual puede ser tipo PIN o de avalancha APD.
- **Conectores y empalmes.** El conector es una unión de fibras móvil, en tanto que las uniones con empalmes son permanentes.

En el caso de la utilización de transmisiones de señales a grandes distancias, la señal se va degradando conforme la distancia es mayor, en éste caso se requiere de la utilización de repetidores que son elementos de este sistema de comunicación opcionales en caso de ser requeridos. Debido a que éste medio de transmisión es un cable, su instalación es similar a la de cualquier otro. El hecho de transportar pulsos luminosos en lugar de eléctricos, requiere de convertidores que puedan transformar los pulsos eléctricos que salen de la computadora a pulsos luminosos para poder ser transmitidos a través del cable de fibra óptica.

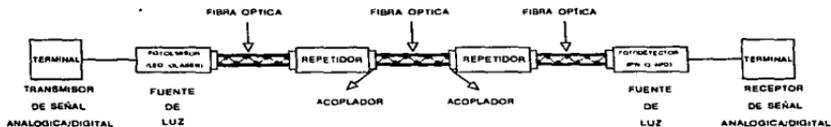


FIGURA 18. DIAGRAMA BÁSICO DE UN SISTEMA DE FIBRA ÓPTICA

3.4.4 Ventajas de la Fibra Óptica

- Cuenta con un gran ancho de banda capaz de transportar simultáneamente grandes volúmenes de información.
- Ofrece una alta velocidad de transmisión, más de 100 Mbps.
- Requiere amplificadores de señal sólo ocasionalmente, ya que la señal puede ser transmitida sin perder su potencia por varios kilómetros.
- Es muy accesible en el transporte de datos, voz y video simultáneamente debido a su gran ancho de banda.
- Es inmune a cualquier tipo de interferencia eléctrica.
- Mejor calidad en la señal.
- No existen retrasos en la transmisión de la señal.
- Fácil instalación.

Aparentemente, éste medio de transmisión tan potente hasta ahora sólo cuenta con pocas desventajas como su costo, ya que es un poco elevado. Como en todas las tecnologías con el paso del tiempo éste costo va disminuyendo, así como los dispositivos necesarios para su desempeño.

Uno de los aspectos importantes para poder decidir cuando debe utilizarse éste tipo de medios es conocer esencialmente las necesidades de transmisión incluyendo volumen y velocidad.

Además, existen otras características que pueden interferir para la instalación de redes con éste tipo de cableado como la orografía de los países en donde, si es irregular se dificulta mucho su tendido.

3.4.5 Cobertura de la Fibra Optica

La importancia de la fibra óptica no puede ponerse en duda debido a que su alcance se ha extendido mucho, en esencia el mundo de las redes está compuesta por cables de fibra óptica, y satélites. Debido a ésto, los cables de fibra óptica se han convertido en un medio importante de transmisión de datos, debido a que los grandes volúmenes de información que se transportan a nivel mundial requieren de éstos alcances.

Existe una gran cantidad de empresas dedicadas a la instalación de tendidos de fibra. Una de las más grandes es Bell que ha instalado fibra óptica en proyectos muy grandes para poder demostrar y utilizar el potencial de los servicios alcanzados por la fibra. Conforme transcurre el tiempo, se ha venido instalando cables de fibra optica a nivel mundial, por lo que el tendido de fibra óptica con el que se cuenta actualmente es suficientemente amplio para poder satisfacer un alto grado de necesidades de transmisión de información.

Hablando de cifras podemos decir que los Laboratorios Bell instala aproximadamente 166 mts. de cable de fibra óptica al día. Esto significa que en sólo cuatro años cableó más de 38,000 mil hogares.³

³ Alfonso de Garay, Revista red No. 73 pág. 6

Definitivamente la cobertura de la fibra óptica para transportar información en redes locales (LAN) y redes de área extensa (WAN) es muy amplia. Por ejemplo, refiriéndonos al tendido de fibra óptica en México podemos especificar de acuerdo a estadísticas la extensión de dicho cableado. Avantel instaló 5,300 Km. de fibra en 34 ciudades para 1997, Iusacel 4,000 Km. en 125 ciudades en 1997, Unicom en 60 ciudades, Alestra 2,600 Km. en 12 puntos de 6 ciudades entre 1996 y el año 2000, DomoStet 13,500 Km. en 62 ciudades del año 1997 al año 2000, Telinor en 200 áreas geográficas del país, Investcom 8,900 Km. en 63 localidades del año 1997 al año 2000, haciendo un total de 44,300 kilómetros de tendido de Fibra óptica instalada en su mayor parte en 1997. Estas extensiones han colocado a México como uno de los países con mayor índice de crecimiento a nivel mundial en el sector de las telecomunicaciones. ⁴

Además de los tendidos de fibra óptica a nivel terrestre se encuentran los tendidos a nivel submarino. Por ejemplo Italia se ha convertido en el ejemplo de tendidos de fibras ópticas submarinas.

3.4.6 Aplicaciones

Una de las aplicaciones más importantes que trataremos en el presente trabajo, es sin lugar a dudas, la transmisión de grandes volúmenes de información (como por ejemplo los multimedia) por medio de fibra óptica, la cual cuenta con una gran capacidad de transmisión.

Existe una gran variedad de aplicaciones por la impresionante capacidad de éste medio en el área de las telecomunicaciones. La fibra óptica es utilizada eficazmente tanto en redes de área local, utilizando redes como FDDI ⁵ diseñada sobre la base de fibra óptica, así como en redes de área extensa, dependiendo de las necesidades de volumen y de velocidad de transmisión.

⁴ Martínez Victor René, Revista Red No. 67, pág. 58.

⁵ FDDI: Interface de Datos Distribuidos por Fibra (Fiber Data Distributed Interface).

Para poder hablar de fibra óptica podemos basarnos en la extensa red instalada mundialmente. Esta red abarca instalaciones de redes de fibra óptica regionales conectadas en la extensión de un país. Estas a su vez interconectadas entre países, hasta el cableado existente via submarina de un continente a otro.

Otras aplicaciones de la fibra óptica a través de tecnologías de alta velocidad son: Videoconferencias, fax, telefonía y videotelefonía entre otras.

CAPITULO IV
TRANSMISION A ALTA
VELOCIDAD

CAPITULO IV.

TRANSMISION A ALTA VELOCIDAD

En capítulos anteriores se ha manejado todo lo referente a las grandes capacidades de la fibra óptica, y su manejabilidad de información a través de multimedia (datos, voz y video). En el presente capítulo se tratará la relación de la tecnología ATM para la transmisión de multimedia por medio de fibra óptica.

4.1 TRANSMISION DE MULTIMEDIOS UTILIZANDO ATM

Actualmente, se cuenta con tecnologías tan avanzadas que prácticamente las transmisiones de información se vuelven cada día más rápidas e integradas. Podemos suponer que actualmente el usuario puede acceder redes que le permitan manejar grandes cantidades de información como datos, voz y video de manera simultánea.

La instalación de extensas redes de fibra óptica a nivel mundial para múltiples servicios principalmente los de telefonía, están dando pie a la gran posibilidad de utilización de éstas redes para la transmisión de información que requieren un gran ancho de banda como la tecnología multimedia.

Vale la pena recalcar que dentro de las transmisiones en redes públicas, la velocidad es un punto básico. Recordando el ejemplo de la transmisión de video de 10 MBps (Mega Bytes por segundo) a través de una línea telefónica común, la cual tardaría 46 minutos para su transmisión en cambio si se hiciera por medio de una línea dedicada de velocidad de 2 Mbps sólo tardaría 50 segundos. Esto nos permite darnos cuenta de las magnitudes de volúmenes de información que son necesarias para el área de telecomunicaciones, por lo que podemos pensar que para poder transmitir datos, voz y video simultáneamente se requieren anchos de banda y velocidades muy altas.

De acuerdo al ejemplo anterior, podemos hacer una comparación de las velocidades y capacidades que alcanzan tecnologías como ATM y multimedia. Este tipo de tecnología alcanza una velocidad de 100 Mbps, por lo que podemos deducir que la transmisión de datos, voz y video se realizará en unos cuantos segundos. Por tal motivo éstas capacidades de manejo de varios tipos de comunicación a la vez nos permite aplicaciones de diversos tipos como animación, entretenimiento, educación e investigación.

4.1.1 Requerimientos

Para poder utilizar sistemas multimedia debemos contar con diferentes elementos como:

- Una infraestructura de comunicaciones.
- Medio de transmisión como fibra óptica.
- Dispositivos adicionales como modems.
- El receptor y el transmisor.

Además dentro de cada uno de los puntos anteriores se requiere contar con:

- Capacidad de almacenamiento de las terminales emisora y receptora.
- Altas velocidades de transferencia.
- Memoria suficiente para operar.
- Velocidades de acceso considerable.
- Sincronización de medios.
- Continuidad de los procesos, transferencia continua por periodos relativamente largos.
- Técnicas especiales de indexación y consulta adaptados a tipos de datos multimedia.
- Soporte de aplicaciones en tiempo real.
- Velocidad de los dispositivos de almacenamiento.

Por lo tanto para poder acceder a un sistema tipo multimedia es necesario considerar la parte operacional considerando tanto el medio físico como el protocolo que va a ser utilizado. Para ello debemos contar con un protocolo del tipo de conmutación de paquetes a alta velocidad como ATM que es ideal para tales volúmenes de información.

4.2 UTILIZACION DE ATM PARA TRANSMISION DE MULTIMEDIOS SOBRE FIBRA OPTICA

4.2.1 Utilización

Uno de los principales problemas que existe en lo referente al manejo de redes, es definitivamente el mencionar los bajos anchos de banda causantes de congestiones en la red, más aún cuando se requieren aumentar de tamaño y capacidad en la red, así como velocidad y desempeño de las mismas.

Para ello han surgido diversas tecnologías de alta velocidad como ATM, FDDI, B-ISDN, FAST ETHERNET Y FIBRA OPTICA entre otras, que permiten un mejor aprovechamiento del ancho de banda ó en su defecto cuentan con un gran ancho de banda o una alta velocidad de transmisión.

Toda la información independientemente del modo en que vaya a ser transmitida, debe contar con elementos como: un protocolo, un medio de transmisión y una velocidad adecuada para ello.

Hemos estado tratando separadamente la tecnología ATM, el medio de fibra óptica y los multimedia los cuales pueden ser unificados para permitir la convergencia de comunicación en un solo punto. Este punto se establece básicamente en la transmisión de diversos tipos de información a alta velocidad.

La tecnología ATM tiene características innatas que permiten que la velocidad alcanzada a través de este protocolo sea muy rápida, además de que resuelve directamente el asunto de tráfico de datos, voz y sobre todo video.

Si a ésto agregamos un medio de transmisión efectivamente rápido como la fibra óptica¹ que posee capacidad lo suficientemente alta para multimedios, se logrará alcanzar una gran velocidad.

Cualquiera de las tecnologías de alta velocidad pueden utilizarse en redes de área local ó de área extensa, por lo tanto éstas aplicaciones pueden establecerse dentro de la clasificación de cualquiera de ellas.

Obviamente, si comparamos las tecnologías inalámbricas con la fibra óptica, pudiera parecer en primera instancia que ésta última no cuenta con una cobertura amplia, pero por el contrario, con el paso del tiempo se han ido instalando redes de fibra óptica que tienen un gran alcance de transmisión de información mediante la tecnología ATM a nivel de área extensa (WAN).

Para la construcción de nuevas infraestructuras de comunicaciones a nivel mundial se emplean una gran variedad de tecnologías. Dentro de la transmisión de información de LAN a WAN por lo general se utiliza tipos de redes heterogéneas en las cuales se combinan protocolos de comunicación, medios de transmisión variando entre guiado o no guiado, cobre o fibra óptica, velocidades, capacidades, topologías etc

Cabe mencionar que estas redes heterogéneas cuentan con dispositivos especiales que permiten la conversión de información para poderla intercambiar de un protocolo a otro.

¹ La Fibra óptica tiene una capacidad 100,000 veces mayor que el cable de cobre.

En esta combinación podemos encontrar redes ATM con cableado de fibra óptica que, mediante el estudio realizado en el presente trabajo, podemos afirmar que la mezcla de dos tecnologías con tendencias similares en cuanto a velocidad es ideal para la transmisión de multimedios a altas velocidades.

Uno de los aspectos importantes dentro del transporte de información de multimedios sobre ATM a través de fibra óptica es que, estas tecnologías debido a que cuentan con un diseño para transmisión a altas velocidades, la información multimedia que se transmite ya no requiere ser comprimida, por lo que su velocidad se incrementa de manera considerable.

En cambio, cuando se pretende el envío de información basado en multimedia en una LAN o WAN que no utilice las tecnologías de alta velocidad, la transmisión se vuelve lenta y de baja calidad. Por lo tanto, debido al enorme ancho de banda con que cuenta la fibra óptica hace un candidato idóneo a la tecnología ATM para la transmisión de datos.

4.2.2 Aplicaciones

La tecnología multimedia puede por lo tanto ser muy útil en los negocios y en diversas aplicaciones, ya que permitirá a los usuarios contar con servicios como videoconferencias en las que tecnologías como ATM sobre fibra óptica pueden integrarse.

Tendiendo a la unificación de la información en los grandes corporativos con necesidad de transmisión de un gran volumen de información a gran velocidad, se hace necesaria la utilización de este tipo de tecnologías.

Bajo estas circunstancias, se podría implementar dentro de una red local una infraestructura que mediante el manejo del protocolo ATM y enlaces de fibra óptica fuera capaz de manejar información interactiva.

Por ejemplo la transferencia de archivos, la transmisión de videoconferencias utilizando la esquina de la pantalla del equipo de cómputo para la transmisión de video en tiempo real, en donde cada uno de los departamentos de la empresa sin importar la distancia y sin que ninguna de las personas que están dentro del sistema de comunicación tenga que desplazarse de su lugar para poder comunicarse con otra.

Esto nos podría ahorrar costos y tiempos de operación dentro de la empresa, desde luego de acuerdo a necesidades de transmisión, velocidad y volúmenes de información. Cada una de estas aplicaciones pueden ser utilizadas tanto en redes de área local como en el ejemplo puesto anteriormente, así como en redes de área extensa.

4.2.2.1 Aplicaciones Específicas

Podemos mencionar específicamente las aplicaciones de la conjunción de estas tecnologías:

- Animación.
- Posibilidad de interactuar con el usuario.
- Presentación de imágenes en tercera dimensión.
- Sistemas de correo.
- Aplicaciones escolares con imágenes, sonido y animación.
- Videoclips
- Anunciar productos comerciales.
- Transferencia de archivos a alta velocidad.
- Visitas médicas remotas.
- Aulas virtuales.
- Consulta de catálogos para la compra de bienes y servicios.
- Aplicaciones dentro del área educativa para educación a distancia de manera interactiva.
- Juegos interactivos didácticos.
- Aplicaciones en ambientes virtuales.

- **Capacitación interactiva.** Por medio de aplicaciones que incluyen entrenamiento interactivo por computadora, así como posibilidad de acceso a unidades de disco compacto y otros recursos a través de una red LAN o WAN.
- **Sistemas de anuncios.** Mediante los cuales las empresas pueden mostrar sus productos a través de redes a muchos usuarios en cualquier lugar, sobre todo para aquellas empresas que cuentan con productos difíciles de mostrar.
- **Acceso a internet a un nuevo recurso basado en video de entrenamiento o conferencia desde una oficina a otra.**
- **Pantallas compartidas:** Este es un servicio que permite a los usuarios exponer planos, documentos, presentaciones, dibujos simultáneamente y en tiempo real.
- **Administración de servicios telefónicos:** Control de servicios telefónicos desde una computadora.
- **Juntas virtuales con sistemas de videoconferencias** evitando totalmente el recorrido de grandes distancias.
- **Aplicaciones en el área corporativa para la transmisión de información de un lugar a otro en las cuales se requiere de una velocidad y precisión de envío, así como recepción de la información sin errores como en el área bancaria.**
- **Una de las aplicaciones más recientes de lo que es transmisión de multimedios sobre fibra óptica mediante la utilización de la tecnología ATM es el llamado video sobre demanda (VOD; Video On Demand).**
- **Videoconferencia.** Una de las aplicaciones de mayor utilización de multimedios es la videoconferencia, la cual se realiza entre varios usuarios mediante cámaras y monitores de video ubicadas en centros de transmisión. Esta tecnología es ideal para las comunicaciones de escritorio a escritorio, es decir, cara a cara con colegas de áreas geográficas dispersas en tiempo real por medio de software especializado. Por medio de ésta aplicación, las distancias físicas desaparecen y se procede a establecer conexiones entre computadoras en lugar de encontrarse en una sala de juntas, a lo que se le conoce como sesiones virtuales.

4.2.2.2 Video Sobre Demanda (VOD)

El término video sobre demanda generalmente es lo que se conoce como televisión interactiva, que es la que nos permite seleccionar y recibir información especial de las emisoras televisivas por medio de un control remoto y el acceso a computadoras que contendrán toda la información para la interactividad. Dicha información se podrá controlar de manera personal de acuerdo a preferencias y necesidades.

Obviamente, trataremos esta aplicación debido a que se utiliza interacciones de datos, voz y video requiriéndose de una tecnología de alta velocidad como ATM sobre una infraestructura de fibra óptica. Específicamente la arquitectura de la red VOD utiliza celdas para la transmisión de la información que está en un servidor de video, además de que se conmuta en modo ATM para la transmisión de un gran volumen de información y con ello proporciona una alta velocidad de tiempo de respuesta requerido en este tipo de sistemas.

Adicionalmente, debido a la velocidad con que debe contar en lo referente a transmisión, se utiliza un medio de alta velocidad como la fibra óptica en el que está basado el sistema de acceso de banda ancha. En este aspecto existe lo que se le llama Fibra hasta la casa FTTH (Fiber To The Home) y fibra hasta el edificio (Fiber To The Building). Esto quiere decir que el cable de fibra óptica llega hasta los dispositivos finales que utilizan los usuarios.

La información transmitida en este tipo de sistemas se maneja de forma digital y no analógica que comúnmente maneja la televisión.

Algunas de las características principales de éste servicio son:

- Permite escoger la fuente de programación.
- Permite escoger sus propios comerciales.
- Permite obtener información en Internet al estilo de Hipermedia utilizada en el WWW (World Wide Web).
- Utilización de Software inteligente para el acceso a búsqueda de información, así como almacenamiento de programaciones individuales por usuario que sean utilizadas para evitar programaciones no deseadas.
- Permite la recepción paralela para acceder más de dos transmisiones a la vez.
- Compras a distancia con técnicas de seguridad sobre cargo a cuenta de los clientes.

La red que se encarga de la administración de éste tipo de sistemas está compuesta básicamente de una base de datos, así como un servidor local conectado directamente al usuario por medio de un monitor mediante una vía de infraestructura de telecomunicaciones. El usuario tendrá acceso a ésta red por medio de un teclado de computadora o un control remoto.

Esta red es soportada a través de tecnologías de alta velocidad y medios que puedan manejar un ancho de banda amplio. Al igual que las tecnologías utilizadas sobre éstos tipos de sistemas, el equipo que va a utilizar debe ser igualmente capaz de soportar grandes volúmenes de información contando con anchos de banda muy amplios, así como una gran cantidad de memoria (al menos 1 Gigabyte) y así poder garantizar la funcionalidad continua de la transmisión y procesamiento.

Finalmente, como toda red, debe ser administrada eficientemente para poder acceder de manera precisa a la información.

Este tipo de servicios está constituido por un centro de administración de servicio VOD el cual cuenta con un centro de operación de servicio que permite a los proveedores de los diversos servicios administrar todo el material con que cuentan en sus propios servidores de video, así como el control de sus tramas por usuario, administración de suscripciones, entre otras. Esto se muestra en la Figura 19

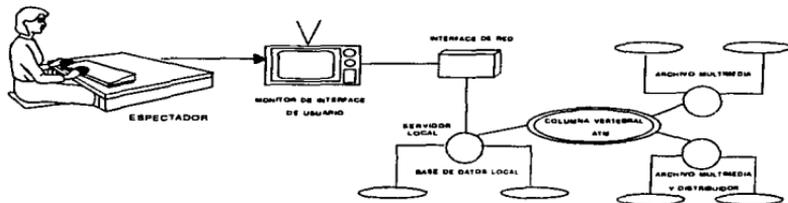


FIGURA 19. ARQUITECTURA DE UN SISTEMA VOD

4.2.2.3 Redes Sonet y SDH sobre ATM

Sonet es uno de los medios físicos más populares para correr en redes basadas en tecnología ATM, que adoptan éste medio como la base de sus redes. La red Sonet (Red Óptica Síncrona; Synchronous Optical Network) es una red de transmisión óptica que fué estandarizada por el ANSI².

Esta red además, está diseñada con una arquitectura de manera flexible que permite su adaptación a los servicios de B-ISDN.³

² ANSI: Instituto Americano Nacional de Estándares; en inglés: American National Standards Institute

³ B-ISDN Red digital de Servicios Integrados de Banda Ancha; en inglés: Broadband-Integrated Service Digital Network.

Una de las principales ventajas de sonet es su confiabilidad para llevar varias señales simultáneamente, tanto en Modos de transmisión Síncrona (STM) como modos de Transmisión Asíncrona (ATM).

Es decir, que Sonet se define como un sistema de fibra óptica de alta velocidad que provee una interfaz y un mecanismo que hace posible la transmisión óptica y digital. Sonet puede por consiguiente proveer un ancho de banda necesario que permite la transmisión de información en redes como B-ISDN que como se comentaba anteriormente, es una de las redes basadas en la tecnología ATM.

Dicha red SONET se dice que será en un futuro el "backbone" ó espina dorsal a nivel mundial. En complemento, se refirió que ATM será el estandar a nivel mundial de protocolo de comunicación por lo que podemos pensar en la conjunción de éstos dos estándares para la transmisión de información a nivel mundial.

Se especifica que SONET será considerada como el mejor servicio para la transmisión de información en redes ATM. SDH es similar a la red SONET con la diferencia de que SDH es el estándar mundial para la transmisión síncrona europea.

Dicho estándar es utilizado principalmente en Europa, aunque actualmente Alestra impementó una red tipo SDH en México.

Por lo tanto, debido a las capacidades de éstas redes explicadas anteriormente, se puede decir que son óptimas para el transporte de servicios multimedia a nivel de redes de área extensa (WAN) sobre ATM, contando con aplicaciones como videoconferencias, aplicaciones distribuidas en tiempo real, etc.

Cabe aclarar que ATM fué diseñada originalmente para transmitir información de modo asincrónica pero debido a las necesidades de adaptación y compatibilidad con otras redes también puede trabajar en modo síncrono.

4.3 VISION A FUTURO DE TECNOLOGIAS DE ALTA VELOCIDAD.

Partiendo del análisis anterior, podemos entoces reiterar que debido al considerable crecimiento de nuevas tecnologías y a su importancia tanto en las comunicaciones locales como en las telecomunicaciones, en un futuro no muy lejano éstas se convertirán en un estándar mundial.

De hecho, la tecnología ATM surgió por la necesidad de la estandarización de la información tendiendo ésta hacia una unificación sobre transmisión de información. Obviamente, debido a que cada una de las redes existentes tiene diferentes características en cuanto a instalación y operación, ésto las hace totalmente heterogéneas.

Para ello, los consensos internacionales han estado trabajando sobre la estandarización de comunicaciones, consiguiendo homogeneizar algunas de ellas mediante dispositivos y software de comunicaciones.

Las redes ATM están diseñadas para tratar de homogeneizar la transmisión de información, debido a que de acuerdo a su funcionamiento en cuanto a transporte de información, éste la segmenta en bloques definidos y fijos. Esto facilita la operación del receptor que solamente une todos éstos bloques reconstruyendo el mensaje original.

Se predice que dentro de algunos años, la mayor parte de las redes a nivel mundial estarán homogeneizadas, no por cambiar de plataformas, sino porque las nuevas tendencias de tecnologías están siendo diseñadas para ello, además de que se están creando protocolos y medios que tienden a homogeneizar las redes.

Por lo tanto, podemos concluir que las próximas aplicaciones en tecnología de redes están tendiendo hacia la agilización de las velocidades y volúmenes de transmisión, por lo que se está optando por tecnologías multimedia y la estandarización de ATM.

Esto es debido a que incluyen la transmisión de datos, voz y video, convirtiéndose en una alternativa ideal para aquellos usuarios que requieren transmisión de información con alto grado de precisión, calidad y velocidad.

Aunque la tecnología ATM no está estandarizada todavía a nivel mundial, debido a que un cambio requiere de una revisión a fondo de diversos aspectos, existe ya una gran cantidad de redes instaladas sobre estas tecnologías ATM, Fibra óptica y multimedios a nivel mundial.

Además de que estas tecnologías cuentan con una gran flexibilidad para la migración de tecnologías anteriores a estas. Por ejemplo, al instalar una red Frame Relay que es la tecnología anterior a ATM fácilmente puede migrarse hacia ATM.

En lo que se refiere a fibra óptica como se ha venido manejando, tiene una capacidad muy amplia de transmisión de información, por lo que hacia el futuro tiene muchas expectativas.

Esto se debe a que el ancho de banda con el que cuenta no ha sido alcanzado hasta el momento por ningún tipo de transmisión.

El ancho de banda de la fibra óptica es de 3×10^{13} bits/segundo (esto es 100 mil veces más que un conductor de cobre), recordando que teóricamente su ancho de banda puede alcanzar los mil billones de bits/seg. La transmisión de información se ha convertido en un medio multimedia, que para dichas necesidades lo más utilizado ha sido la fibra óptica.

Por ejemplo, en el año de 1996 tres laboratorios dieron a conocer los resultados que obtuvieron al realizar un experimento al transmitir un millón de millones de bits/segundo (1 Gigabit) a través de fibra óptica, lo que equivaldría a transmitir simultáneamente 12 millones de llamadas telefónicas ó 100 películas de 2 horas en 1 sólo segundo.

Esto nos da una idea de la capacidad de transmisión de la fibra óptica que, debido a la velocidad con que avanza la tecnología, en un futuro no muy lejano éstas capacidades talvez podrán ser utilizadas.

De manera general podemos decir que, el futuro de las redes que permitan transmitir una cantidad de datos como los multimedia avanza rápidamente.

Esto se debe esencialmente a que cada una de las tecnologías sufre actualizaciones y mejoras independientes, por lo tanto al conjuntarse unas con otras y fusionarse en una sola, ofrecen una gran gama de posibilidades en el área de las telecomunicaciones, informática y electrónica.

Por tal motivo, tenemos por ejemplo que los servicios interactivos pueden utilizar la infraestructura de las redes B-ISDN y viceversa, mientras que las redes que utilicen la tecnología ATM podrán utilizar los tendidos de fibra óptica ya instalados por los carriers (compañías transportadoras de la información) o compañías telefónicas, utilizando tecnologías unas de otras.

Por lo tanto éstas combinaciones de tecnologías permiten a nuevas tecnologías surgir como consecuencia unas de otras y por tal motivo lograr una gran velocidad en el avance del área de las telecomunicaciones.

La tendencia a futuro de las telecomunicaciones por lo tanto, se perfila hacia las tecnologías de alta velocidad para la transmisión de información de gran calidad y volumen, tanto a grandes como a pequeñas distancias, a través de medios físicos que puedan soportar la arquitectura de dichas tecnologías y su aplicación en transmisiones interactivas.

CONCLUSIONES

Hoy en día contamos con tecnologías muy diversas a través de las cuales el desarrollo en el área de las telecomunicaciones crece rápidamente, alcanzando velocidades muy elevadas. El manejo de grandes volúmenes de información, crea la necesidad de la utilización de redes de gran capacidad, así como de nuevas tecnologías que puedan soportar estos requerimientos.

Manejar redes en general cuenta con muchas ventajas las cuales son palpables como el compartir recursos, transportar información de un lugar a otro en cuestión de segundos, pero al mismo tiempo debe hacerse una buena elección del protocolo de comunicaciones con el que se va a operar, así como los medios de transmisión adecuados a las necesidades particulares.

Por ello es que se ha echo un estudio sobre algunas tecnologías con tendencias a futuro que cuentan con una gran capacidad de transmisión como la tecnología ATM y la fibra óptica que cuentan además con un gran alcance desde nivel de área local hasta nivel de área extensa.

La tecnología ATM por su velocidad y capacidad de transmisión es idónea para el manejo de información de diversos tipos como datos, voz, imágenes, audio y video. Por otra parte, debemos tener en cuenta el tipo de información que será manejada para, de esa manera, aprovechar al máximo las capacidades de las tecnologías con las que se cuenta actualmente.

Además, se debe contar con medios de transmisión adecuados que ya sea físicos o no, cada uno de ellos sea utilizado de acuerdo a las necesidades de cada usuario, con tendencia de actualización y mejora hasta alcanzar velocidades de más de 100 Mbps en transmisión, incluso sobre cables de cobre que actualmente alcanzan también dichas velocidades.

En un futuro se espera contar una gran base instalada de redes tipo ATM, lo que nos permitirá transmitir información a gran velocidad por medio de cableados de fibra óptica.

Con ello tendremos acceso a servicios como videoconferencias, televisión interactiva, juegos en tercera dimensión, oficinas virtuales y una gran infinidad de comunicaciones que podrán ser implementados gracias a este tipo de tecnologías de alta velocidad.

Además no sólo puede lograrse conexiones de tipo local, sino que podemos acceder a redes públicas como Internet mediante las cuales podemos obtener una diversidad de información.

Este tipo de servicio nos abre las puertas de la información que, por medio de tecnologías de alta velocidad y medios como la fibra óptica podremos tener en cuestión de segundos en nuestro poder. Esto no sólo nos mantendrá actualizados en cuestión de información, sino que además se contará con una gran calidad de transmisión.

Finalmente, podemos concluir que debido a que por muchos años la tecnología seguirá avanzando de manera impresionante, podemos esperar el momento en que, todo lo que alcancemos sea beneficioso para el ser humano quien es él mismo el creador de todas éstas maravillas.

GLOSARIO DE TERMINOS

Análogica. Transmisión de datos en forma de cantidades física variables continuas. Contraste con la señal digital.

Ancho de Banda. Diferencia de frecuencias de un canal entre la frecuencia superior y la frecuencia inferior.

ATM Asynchronous Transfer Mode. Modo de transmisión Asíncrona. Tecnología de transmisión de alta velocidad que opera por medio de paquetes de longitud fija.

B-ISDN Red Digital de Servicios Integrados de Banda Ancha. (Broadband Integrated Services Digital Network).

Bit. Abreviación de Binary Digit el cual puede contener dos valores solamente 0 y 1.

bps. Abreviatura de bits por segundo.

Bps. Abreviatura de Bytes por segundo.

Byte. Conjunto de 8 bits que conforman un caracter. Estos operan como una unidad de información para el intercambio de información entre dispositivos.

CCITT. Comité Consultivo Internacional de Telegrafía y Telefonía. Organismo internacional que publica normas y recomendaciones para telecomunicaciones.

Circuito Virtual. Tipo de camino virtual que utiliza control de flujo y de error, y transmite al receptor información.

Conmutación. Método de gestión de comunicación un sobre una red de conmutación.

Capacidad de Circuito. Número de canales de comunicación que puede proveer un circuito dado al mismo tiempo. La capacidad de información está dada en bits por segundo (bps).

Hz. Abreviatura de Hertzio. Ciclo por segundo.

Canal. Ruta simple para la transmisión de señales.

Digital. Datos en forma de cantidades discretas. Contraste con la forma analógica.

FDDI. Red de comunicaciones de fibra óptica. Interface de datos distribuidos de Fibra (fiber Distributed Data Interface)

Medio de transmisión. Medio a través del cual viaja la información, ya sea por un medio físico guiado (cables) o no guiado (aire).

Módem. Dispositivo cuya función es modular una señal de forma digital a analógica, así como la demodulación de analógica a digital. Siglas de MODulador-DEMoldulador.

Multiplexación. Proceso de transmisión de diferentes señales de diferentes fuentes sobre una misma línea de transmisión.

MTD. Multiplexación por división de tiempo.

MDF. Multiplexación por división de frecuencias.

Paquete Cadena de bits, generalmente de longitud fija que es transportada a través de redes de conmutación de paquetes (packet switching networks).

Sincronización. Función mediante la cual determinados procesos puedan interactuar en ciertos momentos determinados y específicos.

SONET Red Síncrona Óptica (Synchronous Optical Network)

Transmisión Asíncrona. Transmisión en la cual cada bloque de información es sincronizado individualmente, generalmente por medio de la utilización de elementos de arranque-parada. El espacio de separación entre cada uno de los bloques es variable.

Transmisión Síncrona. Modo de transmisión en la cual las unidades de información son emitidas y recibidas en una base de tiempos con instantes definidos comunes al emisor y receptor.

BIBLIOGRAFIA

LIBROS

ALABAU MUÑOZ, ANTONIO
TELEINFORMATICA Y REDES DE COMPUTADORES
2ª EDICION
MEXICO
EDITORIAL ALFAOMEGA. S.A. DE C.V.
1991
349 P.

BLACK UYLESS
REDES DE COMPUTADORAS
1ª EDICION
MEXICO
EDITORIAL MACROBIT EDITORES, S.A. DE C.V.
1993
421 P.

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

BURGER, JEFF
BIBLIA DEL MULTIMEDIA
1ª EDICION
ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMERICA.
EDITORIAL ADDISON WESLEY IBEROAMERICANA. S.A.
1994
644 P.

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

ESTE LIBRO HA SIDO
COPiado DE LA BIBLIOTECA

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

CHEFIN, ALEN H.
AN INTRODUCTION TO OPTICAL FIBERS
1ª EDICION
ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMERICA.
EDITORIAL Mc GRAW HILL
1993
326 P.

FERRIÉ, JEAN
SISTEMAS INFORMATICOS DISTRIBUIDOS
TRADUCTOR: FRANCESC MASANA NADAL
1ª EDICION
BORDAS, PARIS
1987
370 P.

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

TANENBAUM, ANDREW
REDES DE ORDENADORES
TRADUCTOR: VICTOR MANUEL CARBAJAL CASTAÑEDA.
2ª EDICION
MEXICO
EDITORIAL PRENTICE- HALL HISPANOAMERICANA, S.A.
1994
736 P.

TUGAL, DOUGAN A.
COMMUNICATION DATA TRANSMISSION.
2ª EDICION.
ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMERICA
EDITORIAL MCGRAW HILL.
1989
493 P.

REVISTAS

DE GARAY, ALFONSO
"LA ULTIMA MILLA EN LA SUPERCARRETERA DE LA INFORMACIÓN"
REVISTA RED
No. 73
1996
PAG. 104

MARTINEZ, VICTOR RENE
"LAS TELECOMUNICACIONES EN MEXICO AL RESCATE DE LA CRISIS"
REVISTA RED
No. 67
1996
PAG. 64

TESIS

PONCE VENEGAS, GLORIA
CHAVEZ CASTAÑEDA, FRANCISCO
**ADMINISTRACION DE SISTEMAS ABIERTOS DE REDES DE COMPUTADORAS Y
PRINCIPIOS BASICOS DE COMUNICACION**
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
1995
222 P.

DIRECCIONES ELECTRONICAS

<http://www.adaptec.com/atm/ATMGlossary.html>

http://www.adaptec.com/atm/wpapers/ctr_fin.html

<http://cell-relay.indiana.edu/cell-relay/FAQ/ATM-FAQ/d/d.html>

[http:// www.cicose.mx/aarmenta/frames/rcles/atm/tutorial/tute.html](http://www.cicose.mx/aarmenta/frames/rcles/atm/tutorial/tute.html)