



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

TELEFONIA DIGITAL Y RDSI
"PRINCIPIOS DEL FUNCIONAMIENTO DE ATM

295371

TRABAJO DE SEMINARIO
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERA MECANICA, ELECTRICISTA
P R E S E N T A :
ARACELI URIBE ESTRADA

ASESOR: ING. VICENTE MAGAÑA GONZÁLEZ



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.

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



U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLAN



DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

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

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

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

Telefonia Digital y RDSI

"Principios de Funcionamiento de ATM"

que presenta 1a pasante: Araceli Uribe Estrada

con número de cuenta: 9122668-2 para obtener el título de:

Ingeniera Mecanica Electricista

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"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 3 de Mayo de 2001.

MODULO	PROFESOR	FIRMA
<u>I</u>	<u>Ing. José Luis Rivera López</u>	<u>[Firma]</u>
<u>III</u>	<u>Ing. Blanca de la Peña Valencia</u>	<u>[Firma]</u>
<u>IV</u>	<u>Ing. Vicente Magaña González</u>	<u>[Firma]</u>

Gracias Dios

En especial a mis Padres.

**Odón Uribe Hernández
Eufrosina Estrada González**

A mis hermanos.

Claudia, Luis, Viki, Lilia, Concepción

Por que sin ellos no podría haber terminado lo que un día empecé.

A mis amigos de seminario y de escuela. Gracias Alberto por haberme apoyado.

*“Que gran don del ser humano,
que sin tenerlo todo es feliz,
que sin ser amado ama,
que aun triste,
puede componer su mundo y sonreír”.*

Salvador Aguilera

Prólogo

A través de los siglos se ha investigado el mejor medio para mejorar día a día las comunicaciones, desde las legendarias señales de humo, el telégrafo, teléfono, T.V. hasta el actual internet.

Ahora con la tecnología a la vanguardia, se ha mejorado la transmisión de voz, vídeo y datos a través de un mismo canal, tal es el caso de X.25 y Frame Relay; pero aun estas presentan algunos inconvenientes como es el control de errores y control de flujo que hacen a los usuarios exigir un mejor medio de transmisión que ofrezca los mismos servicios, omitiendo estas dos desventajas; es por ello que surge ATM (Modo de Transferencia Asíncrona) que a pesar de no ser un concepto tan nuevo permite bajo su concepto de Asincronismo dar al usuario un servicio de hacho de banda flexible, sin realizar ningún control de errores en el campo de datos, ofreciendo de esta manera velocidades de transmisión que van de los Mbps hasta los Gbps. Siendo está, su principal objetivo.

Con la realización de este trabajo se pretende dar a conocer un esbozo general del principio del funcionamiento de este concepto; por lo cual el presente se divide en tres capítulos, dando a saber en ellos de manera clara y sencilla la base en la cual se sustenta ATM para poder lograr su objetivo antes planteado.

El primer capítulo esta dividido en antecedentes, origen y concepto para que permita tener al lector una visión completa de las características principales que componen a ATM.

El segundo y más extenso capítulo se habla de cómo esta integrada su arquitectura de red, la comparación de ATM con respecto al modelo OSI y cada uno de los niveles y subniveles que componen a esta tecnología

El tercer capítulo, conoceremos sus aplicaciones que hasta el momento se la a dado y sus inconvenientes tecnológicos, por último se complementa con tres anexos que facilitan la comprensión de algunos conceptos referentes al tema.

Modo de Transferencia Asíncrona ahora como parte del avance de la tecnología de las comunicaciones pretende dar a conocer sus principales ventajas que tendría frente a otras tecnologías en cuanto a comunicaciones se habla.

Contenido

Págs.

Prólogo.....iii

Capítulo 1

Introducción.....1

1. ¿Qué es ATM.....3

 1.1 Tecnologías precedentes.....4

 1.2 Conmutación de paquetes5

 1.3 Origen del ATM6

 1.4 ATM.....7

Capítulo 2

2. Arquitectura de la red ATM.....10

 2.1 Operación de una red ATM.....11

 2.2 Arquitectura de un nodo ATM.....12

 2.3 Trayectorias virtuales y Canales Virtuales.....13

 2.4 Arquitectura del protocolo ATM.....16

 2.4.1 Nivel de Adaptación (AAL).....17

 2.4.1.1 Subniveles AAL.....18

 2.4.1.2. Clases de servicio.....19

 2.4.2 Nivel ATM.....26

 2.4.2.1. Paquetes de longitud fija.....27

 2.4.2.2. Formato de Celda ATM.....29

 2.4.2.3. Funciones del nivel ATM.....32

 2.4.3 Nivel Físico34

 2.4.3.1. Subniveles del Medio Físico y
 convergencia de transmisión.....35

 2.4.3.2. ATM sobre un sistema de transmisión
 síncrono.....37

Capítulo 3

3. Aplicaciones

3.1. Puntos débiles dentro de ATM.....41

Conclusiones.....42

Anexo I.....46

Anexo II.....47

Anexo III.....56

Bibliografía.....58

Capítulo 1
¿Qué es AIM?

Introducción

Durante los últimos años se han desarrollado diversos tipos de redes tales como redes de Área Local, redes de Área Extensa y redes de Área Metropolitana, todas ellas con tecnologías de transferencia diversa, sea STM síncrona con la RDSI-BE o asíncrona, como X.25, Frame Relay o las Redes de Área local. Unas están diseñadas específicamente para la transferencia de tráfico isócrono como la RDSI-BE, y otras son inadecuadas para esta función, como las redes de paquetes basadas en la recomendación X.25.

En la actualidad, la tecnología digital con transmisión por fibra hace posible la distribución en red de aplicaciones como multimedia, vídeo a la carta, videoconferencia, etc., que requieren una integración de los mundos de datos, audio, e imagen estática y animada. Existen numerosos servicios que demandan esta integración y una elevada utilización de ancho de banda.

La proliferación de redes y servicios hace necesario plantearse un sistema integrado, aplicable a todos, que evite la problemática derivada de la diversificación actual y permita aplicar una economía de escala que proporcione precios accesibles. Para ello se requiere un sistema de transferencia multipropósito que debe funcionar con todo tipo de servicio, tráfico y demanda, opere sobre toda la distancia y alcance, velocidades de gama muy elevada, hasta los Gbps.

Las arquitecturas de red de área extensa se han diseñado en sus orígenes para redes con baja fiabilidad y relativamente baja capacidad de ancho de banda. Esto hace que los sistemas operen con los enlaces muy cargados y con sofisticados métodos de control de error y de control de flujo, como es el caso de X.25. Frame Relay mejora la situación, reduciendo los procesos en los nodos de conmutación, permitiendo así mayor velocidad de acceso.

RDSI-BE, aparte de la clásica red telefónica conmutada, es el único tipo de red que ha sido diseñada específicamente para la transmisión de tráfico isócrono, con lo que permite la integración de datos, audio e imagen estática y animada. Sin embargo, al ser una

tecnología STM sincrona, presenta el grave inconveniente del desaprovechamiento del ancho de banda para los servicios con demanda variable de tráfico.

El análisis previo plantea la necesidad de definir un nuevo concepto de transferencia que integre lo mejor de los mundos existentes; es decir este nuevo concepto de transferencia buscado tendría que tener las siguientes características.

Funcionar con tráfico integrado de datos/audio/vídeo.

Además de cubrir una amplia gama de velocidades, hasta Gbps. y

Funcionar en entornos LAN, WAN y MAN, y poder utilizar las posibilidades de la tecnología de fibra, que proporciona independencia de la distancia y un ancho de banda prácticamente ilimitada.

Estar diseñado para redes de alta fiabilidad.

También basarse en conceptos de conmutación de alta velocidad.

Para tales características se creó el concepto de ATM (Modo de Transferencia Asíncrona) que bajo este concepto reúne todos los planteamientos específicos sobre una información más global, de acceso rápido.

1. ¿Qué es ATM?

ATM, más que una sigla de tres letras, es el acrónimo de Asynchronous Transfer Mode, un modo de transferencia de datos basado en paquetes de extensión fija a velocidades no necesariamente constantes. Como tecnología es utilizable por todo tipo de redes a las que imprime una naturaleza conmutada y orientada a la conexión. Una red ATM puede garantizar determinadas calidades de servicio entre origen y destino, lo que permite transportar una amplia gama de tráfico incluyendo voz, datos y vídeo.

Soporta entre 155Mbps y 2,488 Mbps y ya se habla de extensiones de la tecnología hasta los 10 Gbps y más.

El modo de transferencia asíncrona se refiere a una técnica de conmutación de señales de banda ancha, es una tecnología asíncrona que utiliza un multiplexaje temporal estadístico para asignar ancho de banda sobre demanda, ATM proporciona el modo de transferencia para los servicios ofrecidos por la Red Digital de Servicios Integrados de Banda Ancha (B-ISDN).

A estas ventajas se suma su capacidad de asegurar el ancho de banda requerido por una aplicación, Calidad de Servicio (Quality of Service) (QoS), lo cual facilita nuevas clases de aplicaciones en multimedia, como es la transmisión de vídeo digital, televisión de alta definición (HDTV), videoconferencias, entre otras.

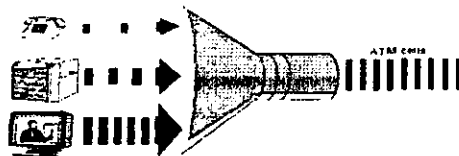


Fig. 1 Transferencia de distintos servicios por un mismo canal

1.1 Tecnologías precedentes

El ATM es la conjunción de dos tecnologías de Multiplexión por División de Tiempo (TDM) implementadas con en las redes de área extensa (WAN) durante los últimos 30 años.

TDM sincrónico; desarrollado por los laboratorios Bell en los años 60's, permite la transmisión simultánea de varios canales digitales a través de un mismo medio de transmisión. Su utilización supone importantes ventajas frente a los equipos analógicos pues permite la conmutación y la multiplexión simultánea sin necesidad de modulaciones y demodulaciones sucesivas. Sin embargo, el TDM sincrónico a menudo resulta ineficiente para transportar datos, ya que los recursos de transmisión quedan reservados para cada canal de forma permanente, independientemente de si son, o no, utilizados por los usuarios finales.

TDM estadísticos; técnica basada en la segmentación y posterior reensamblado de la información en pequeños paquetes que son transmitidos y recibidos individualmente. El TDM sincrónico existe una dependencia temporal de cada canal en el frame potador, mientras que en el TDM estadístico, al desaparecer esa dependencia temporal, los paquetes llevan una cabecera que los identifica a un determinado canal. Gracias a dicho identificador los paquetes pueden ser transmitidos a la misma velocidad con la que son generados y sino genera información deja las capacidades de transporte libre.

Estas dos tecnologías ha determinado los dos modelos de redes públicas conmutadas que, mayoritariamente, se utilizan hoy en día en entornos WAN.

Redes de circuitos; técnica basada en el TDM sincrónico, proporcionan enlaces de velocidad constante entre los usuarios finales. Son redes simples capaces de transportar cualquier tipo de tráfico incluyendo el isocrónico como voz y vídeo, gracias a sus características de mínima latencia. Sin embargo, son inflexibles y poco eficientes al no adaptarse alas necesidades puntuales de las fuentes.

Redes de Paquetes; basadas en TDM estadístico conectan origen y destino a través de canales denominados Circuitos Virtuales (CV) o rutas por las que fluye la información previamente segmentada en paquetes. Son flexibles, eficientes y garantizan una transmisión de datos relativamente libre de errores. Sin embargo, debido al retardo introducido por los procesos ejecutados dentro de la red, no resultan apropiadas para aplicaciones isocrónicas. Otro inconveniente es que imponen un protocolo de acceso, lo que obliga a desarrollar PAD (Ensamblador/Desensamblador de Paquetes) para aquellos terminales de datos que soportan de forma nativa su protocolo de acceso.

1.2 Conmutación de Paquetes en alta velocidad

Las nuevas necesidades orientaron las comunicaciones hacia la conmutación de paquetes en alta velocidad para contar simultáneamente con las ventajas de las redes de circuitos y las redes de paquetes. La nueva tecnología debería ser capaz de proporcionar anchos de banda variables, ser transparente a los protocolos utilizados y soportar una amplia gama de servicios con soluciones específicas de velocidad, sincronización y latencia. Con estas especificaciones aparecieron dos tecnologías de acceso en la interfaz usuario red: Frame Relay y Cell Relay, la primera para transmitir datos especialmente y la segunda para transmitir cualquier tipo de tráfico. Las dos reclaman para sí lo mejor de ambos mundos, esto es la predictibilidad de las redes de circuitos y la flexibilidad de las redes de paquetes.

Frame Relay (FRL) envía unos paquetes de tamaño variable, hasta 8 Kbytes, denominados tramas. Esta tecnología garantiza un uso eficiente del ancho de banda disponible y es apta para transmitir datos o imágenes estáticas. Sin embargo, resulta inapropiada para datos isocrónicos debido a que el tamaño grande y variable de sus tramas no permite garantizar un retardo de entrega constante. El frame relay se presenta como una sólida interfaz de usuario al optimizarlos recursos disponibles, aunque no debería contemplarse como una arquitectura de red.

Cell Relay (ATM) envía unos paquetes de 53 bytes denominados células. El pequeño tamaño de los paquetes garantiza un mínimo retardo aunque supone un incremento del overhead: cuanto más pequeño es el paquete, mayor es la proporción de cabeceras y mayor la pérdida de ancho de banda. Las ventajas obtenidas son una baja latencia que permite transportar datos isocrónicos y una eficiente conmutación hardware gracias al tamaño constante de los paquetes.

<i>CAPACIDAD</i>	<i>TDM (síncrono)</i>	<i>TDM (estadístico)</i>	<i>ATM</i>
UNIDAD DE CONMUTACION	GRUPOS DE BITS	PAQUETE DE LONGITUD VARIABLE	CELDA DE LONGITUD FIJA
DIRECCIONAMIENTO	POSICION EN RANURA	DEIRECCIONAMIENTO DE PAQUETE	IDENTIFICADOR DE CONEXIÓN
MULTIPLEXACION	DIVISION DE TIEMPO	ESTADISTICA	CELDA SINCRONA
ANCHO DE BANDA	DEDICADA	FLEXIBLE	FLEXIBLE Y ESCALABLE
RETARDO EN LA RED	BAJO	MAS BAJO	EL MAS BAJO
APLICACION	VOZ Y VIDEO	DATOS	VOZ, VIDEO Y DATOS

TABLA 1.1 Comparación Modos De Transferencia

1.3 Origen del ATM

La primera referencia del ATM (Asynchronous Transfer mode) tiene lugar en los años 60's en los laboratorios Bell. Sin embargo, el ATM no se hizo popular hasta 1998 cuando CCITT (Comité Consultivo Internacional de Telegrafía) actualmente ITU-T (Unión Internacional de Telecomunicaciones), decidió que sería la tecnología de conmutación de la futura red ISDN en banda ancha (B-ISDN).

A diferencia de las tecnologías de conmutación de paquetes, donde las unidades de información que se transmiten son de longitud variable, en ATM se establece un paquete de longitud fija llamado celda. Tras discusiones sobre el tamaño óptimo de la celda, se llegó a un tamaño de 53 bytes, donde 5 son para el encabezado de la celda.

Actualmente ATM es universalmente aceptado como un modo de transferencia orientado a paquetes de longitud fija (celdas) basado en multiplexaje por división

de tiempo asincrónico, donde una celda consiste en un campo de información y un encabezado, el cual es utilizado principalmente para llevar a cabo el enrutamiento de la información.

La meta del ATM es proporcionar comunicaciones de alta velocidad, que permita a las aplicaciones de voz, vídeo y datos correr a través de una red integrada. El uso de pequeñas celdas de longitud fija resuelve mucho de los problemas encontrados cuando estas aplicaciones corren en la misma red.

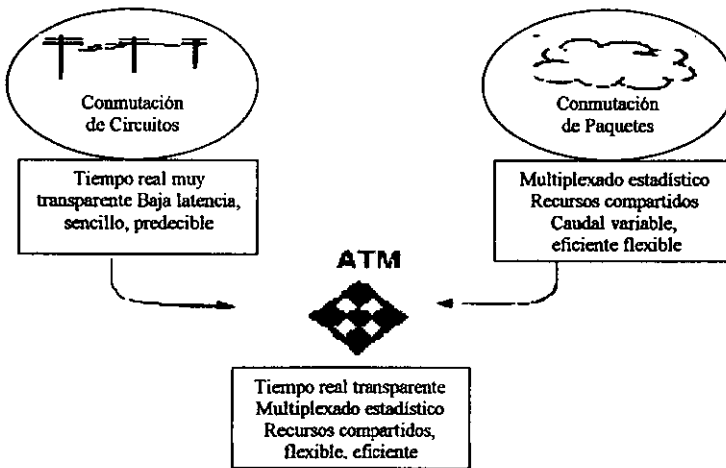


Fig. 1.1 La tecnología ATM puede verse como la conjunción tecnológica de las redes de conmutación de circuitos y las de conmutación de paquetes heredando las características más deseables de cada una de ellas

1.4 ATM

La naturaleza de conexión orientada de ATM proporciona los beneficios de retardo mínimo en la conmutación de circuitos para las aplicaciones de voz y video. El uso de celdas de longitud fija simplifica el diseño de nodo. Esto reduce enormemente el tiempo de procesamiento requerido por cada celda incrementa el throughput y reduce el costo en la tecnología de conmutación

Las pequeñas celdas de vídeo no tienen retardos, debido a que todas las celdas son del mismo tamaño. Esto significa que es relativamente fácil predecir el retardo de la red entre dos puntos. También la variación en el retardo disminuye grandemente, ya que las aplicaciones sensitivas al tiempo, tal como voz y vídeo son capaces de compartir las mismas facilidades de transmisión con las aplicaciones de datos.

Una estación ATM solo consume ancho de banda cuando tiene datos para transmitir, si no posee datos para transmitir, el ancho de banda puede ser utilizado por otras estaciones.

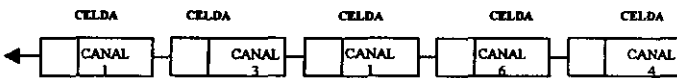


Fig.1.2 Modo De Transferencia Asíncrona (ATM)

La transmisión asíncrona se refiere a la transmisión de datos en una red con secuencias de inicio y paro, sin el uso de un reloj común entre los nodos fuente y destino. El término asíncrono se enfoca al contexto de transición multiplexada, en donde las celdas asignadas para la misma conexión pueden presentar un patrón de recurrencia irregular. En otras palabras, las celdas transmitidas por un usuario no son necesariamente periódicas

En resumen se puede decir que:

- El ancho de banda es extremadamente flexible y escalable, en lugar del ancho de banda fijo, o sea que la asignación del ancho de banda se realiza en función de la demanda de envío de tráfico.

- No se realiza control de errores en el campo de datos, y el control de flujo se realiza fundamentalmente por los ETD de usuario. Con ello se maximiza la eficiencia.
- Proporciona transparencia temporal, es decir pequeñas variaciones de retardo entre las señales de la fuente y el destino. Por ello permite la transferencia de señales isócronas.
- Las celdas se transmiten a intervalos regulares; si no hay información se transmiten celdas no asignadas.
- Se garantiza que la celdas llegan a su destino en el mismo orden en el que fueron transmitidas
- Orientado a conexión al nivel más bajo. La información se transfiere por canales virtuales asignados durante la duración de la conexión.

Capítulo 2
Arquitectura
de Red

2. Arquitectura De La Red ATM.

ATM ha sido seleccionada como la tecnología de transporte para la red B-ISDN . En este contexto, el término transporte se refiere al uso de las técnicas de multiplexación y conmutación ATM en el Nivel de Enlace de Datos de Modelo de Referencia OSI, para establecer el tráfico entre dos dispositivos de una red.

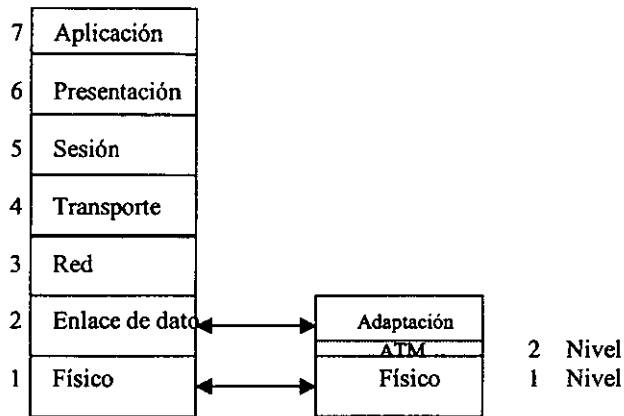


Fig.1.3 Modelo de referencia OSI y ATM

La interconexión ATM requiere más que la sola implementación del Protocolo ATM. El Protocolo ATM opera sobre un Nivel Físico y requiere de los protocolos de niveles inferiores al Nivel ATM para adaptar varios servicios y de los protocolos de nivel superiores, los cuales proporcionan administración y señalización de la red para conexiones virtuales conmutadas.

2.1 Operación de una red ATM

Una red ATM proporciona un servicio de transporte con conexión orientada esto significa que se requiere un dispositivo conectado a una red ATM para establecer una conexión con otro dispositivo conectado a la red antes de que la información sea transmitida todas las conexiones son virtuales en el sentido de que el ancho de banda no está permanentemente asignado a la conexión, pero la red proporciona el ancho de banda requerido cuando el usuario tiene celdas para transmitir. Las conexiones pueden ser establecidas al tiempo de la suscripción como Circuitos Virtuales Conmutados Permanentes PVC's (Permanent Virtual Circuits) o bajo demanda como Circuitos Virtuales Conmutados SVC's (Switched Virtual Circuits) utilizando un protocolo de señalización.

Diferentes tipos de aplicaciones requieren diferentes niveles de servicio de una red. Por ejemplo. Las aplicaciones de voz y vídeo son muy sensibles al retardo y a las variaciones del retardo, pero no son sensibles a las pérdidas mínimas de celdas. Por otro lado, las aplicaciones de datos no son sensibles al retardo o variación del retardo, pero extremadamente sensibles a la pérdida de datos.

Par cumplir con los requerimientos del servicio específico de cada aplicación, el nodo que solicita la conexión informa a la red acerca de las características deseadas de cada solicitud de conexión. La información de una solicitud de conexión incluye:

- Número de la parte llamada.
- Requisitos de ancho de banda promedio.
- Requisitos de ancho de banda pico

- Porcentaje aceptable máximo de pérdida de celdas.
- Variación aceptable máxima en el retardo de la red.

La red utiliza esta información para seleccionar los enlaces físicos individuales que soportarán el circuito virtual a través de la red. Por ejemplo, cuando se selecciona un enlace físico específico, la red se asegura que pueda soportar todos los circuitos virtuales asignados al enlace físico y mantener la calidad del servicio para cada circuito virtual individual. Cuando la red y el usuario están de acuerdo en las características de la conexión. La red establece el circuito virtual a través de la red. La conexión es rechazada si la red no puede proporcionar la calidad deseada del servicio.

Después de que se establece la conexión, los nodos al final de la conexión intercambian la información transmitiendo las celdas a través de la interfase UNI. Las celdas son liberadas de nodo a nodo hasta que llegan a la interface UNI del nodo destino.

2.2. Arquitectura de un Nodo ATM

El ATM puede ser considerado como una tecnología de conmutación de paquetes en alta velocidad con unas características particulares:

- Los paquetes son de pequeño y constante tamaño (53 bytes)
- Es una tecnología de naturaleza conmutada y orientada a la conexión.
- Los nodos que componen la red no tienen mecanismo para el control de errores o control de flujo.
- El header de las celdas tiene una funcionalidad limitada.

La red ATM está compuesta por nodos de conmutación, elementos de transmisión y equipos terminales de usuario. Los nodos son capaces de encaminar la información empaquetada en celdas a través de unos caminos conocidos como Conexiones de Canal Virtual. El routing, en los nodos conmutadores de celdas, es un proceso hardware mientras que el establecimiento de conexiones y el empaquetamiento /desempaquetamiento de las celdas son procesos software.

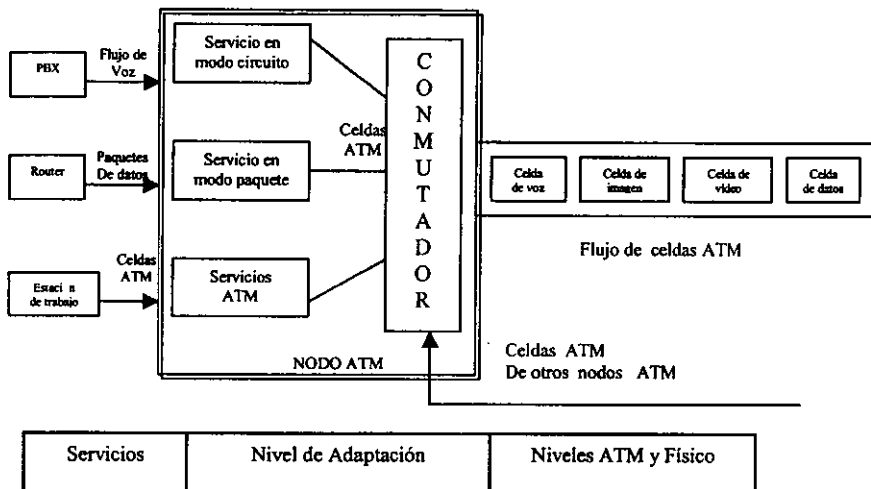


Fig. 1.4 Arquitectura de un nodo de acceso ATM.

2.3 Trayectorias Virtuales y Canales Virtuales

Bajo un punto de vista basado exclusivamente en la transmisión el ATM se puede dividir en tres niveles que se combinan de forma jerárquica de modo que cada capa superior puede tener uno o varios de los elementos inferiores.

El encabezado de cada celda ATM contiene información de direccionamiento. Sin embargo, en vez de una dirección destino específica, cada celda contiene dos campos, un identificador de Trayectoria Virtual VPI (VPI = Virtual Path Identifier) y un Identificador de Canal Virtual VCI (VCI = Virtual Channel Identifier), que especifican la conexión virtual sobre la cual debería ser transmitida la celda. Los campos VPI y VCI definen un campo de enrutamiento que proporciona la información que necesita un nodo ATM par enrutar cada celda.

Un Canal Virtual VC (Virtual Channel) es circuito de comunicaciones que transporta celdas ATM Entre dos o más puntos finales. Los puntos finales de un VC pueden ser una conexión usuario – usuario, una conexión usuario- red o una conexión red – red. Los VC, además de transportar datos entre usuarios, también son utilizados para transportar la señalización y la gestión de red. El punto por el cual pasa una celda hacia o desde un nivel superior es considerado como el punto final de un Canal VC.

Cuando varios Canales VC en la misma trayectoria de transmisión están encabezados por el mismo destino, pueden ser agrupados en una trayectoria virtual. Una Trayectoria Virtual (VP = Virtual Path) es simplemente una colección de Canales VC. Los VP facilitan la conmutación de los canales virtuales, pues conectan tramos enteros de la red ATM. De no existir por cada conexión entre usuarios, obligaría a reelaborar todas las tablas de routing de los nodos atravesados, lo cual supondría un incremento del tiempo necesario para establecer una conexión y la posterior conmutación de celdas.



Fig.1.5 Estructura de la transmisión ATM: múltiples Canales Virtuales (VC) pueden multiplexados a través de una misma Ruta Virtual (VP) que a su vez son multiplexadas a través del medio físico de transmisión

La Sección física (PS = Physical Section) conecta y proporciona continuidad digital entre los diferentes elementos que componen la red controlando el flujo de bits. Debe mantener en óptimas condiciones las señales físicas, eléctricas u ópticas, regenerándolas cuando resultan afectadas por atenuaciones, ruido o distorsiones.

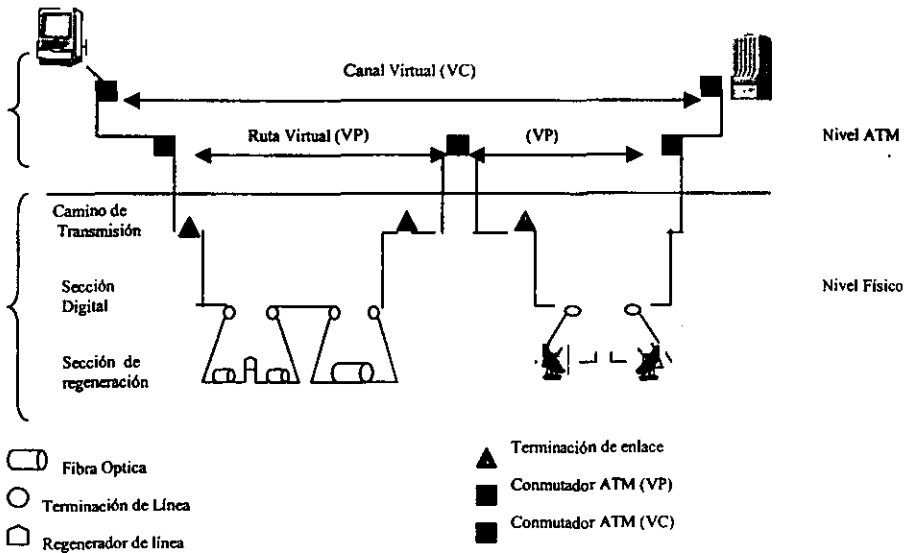


Fig.1.6 Jerarquía de Transmisión ATM

2.4. Arquitectura de Protocolo ATM

El Modelo de Referencia del Protocolo ATM se muestra en la siguiente figura. Es similar al Modelo de Referencia OSI, en el cual la comunicación de niveles superiores ocurre a través de tres niveles:

1. Nivel de Adaptación ATM
2. Nivel de ATM
3. Nivel Físico.

Además de los tres niveles de protocolo, el modelo de referencia también contiene tres planos;

1. El plano de Usuario (U-Planes = User Plane), permite la transmisión de la información del usuario. Contiene el Nivel Físico, el Nivel ATM, y múltiples Niveles de Adaptación TM para los diferentes servicios del usuario.
2. El Plano de Control (C-Plane = Control Plane), es responsable de la funciones de control de llamada y control de conexión. Comparte el Nivel Físico y el Nivel ATM con el Plano de Usuario, así como los Niveles de Adaptación y los protocolos de señalización de niveles superiores.
3. El Plano de Administración (M-Plane = Management Plane), incluye la administración de nivel y administración de plano. La administración de nivel es responsable de las funciones relativas a la administración de cada uno de los niveles del Modelo de Referencia ATM. El plano de administración es responsable de la coordinación de administración entre los planos y la administración de todo el sistema.

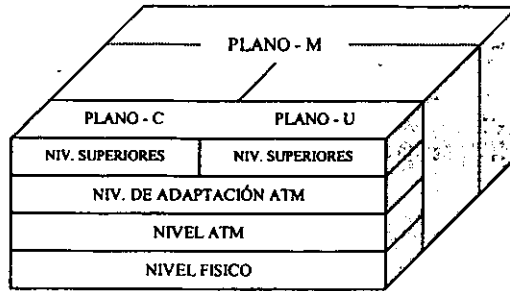


Fig. 1.7 Modelo De Referencia Del Protocolo ATM

A continuación se describe los niveles del Modelo de Referencia ATM.

2.4.1. Nivel De Adaptación ATM (AAL)

El Nivel de Adaptación ATM (AAL) se encarga de las relaciones con el mundo externo. Acepta todo tipo de información heterogénea y la segmenta en paquetes de 48 bytes a la velocidad que fue generada por los usuarios. Solo se encuentra en los puntos terminales de la red según el modelo OSI maneja, en el nivel 2, las conexiones entre la red ATM y los recursos no ATM pertenecientes a los usuarios finales.

Su misión es la de aceptar la información adaptando los niveles superiores de comunicación no ATM a los formatos ATM. Son funciones del nivel AAL:

- adaptación a la velocidad de los usuarios
- segmentación de los datos en células de 48 bytes (sin cabecera)

- detección de celdas erróneas y pérdidas.
- mantenimiento del sincronismo entre terminales.

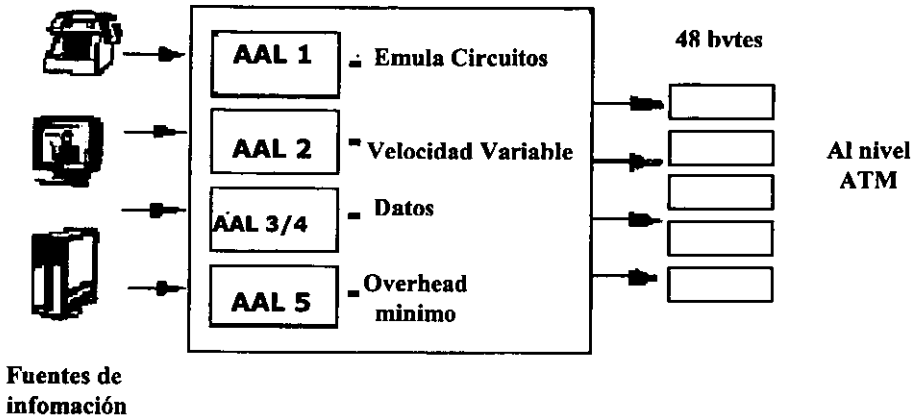


Fig. 1.8 El nivel de Adaptación ajusta cada tráfico a la velocidad de la fuente segmenta y reensambla la información en slots de 48 bytes.

2.4.1.1 Subniveles AAL

La principal función del Nivel AAL es proporcionar una interface entre los datos del usuario y la red ATM. Para ejecutar esta tarea, el Nivel AAL esta dividido en dos subniveles:

- Subnivel de Convergencia (CS = Convergence Sublayer)
- Subnivel de Segmentación y Reensamble (SAR = Segmentation and Reassembly Sublayer).

A diferencia del Nivel ATM, el Nivel AAL esta usualmente implementado en software y no es hardware.

El Subnivel de Convergencia CS es un servicio dependiente. Dependiendo de la clase de servicio soportado, el Subnivel CS detecta/corriga errores de bits, detecta/corriga celdas perdidas y mantiene la relación de temporización entre las estaciones fuente y destino.

El Subnivel SAR ejecuta diferentes funciones, dependiendo de si esta transmitiendo o recibiendo datos. Del lado de la transmisión, el Subnivel SAR es responsable de la segmentación de las unidades de datos del protocolo del nivel superior en unidades de 48 bytes para colocarlos en el campo de información de una celda ATM. Del lado de la recepción, el Subnivel SAR es responsable de reensamblar el contenido de los campos de información de las celdas ATM en la unidad de datos del protocolo del nivel superior.

2.4.1.2. Clases de servicio

Las aplicaciones de voz, vídeo y datos demandan diferentes servicios de transporte. Por ejemplo, una aplicación de voz requiere un servicio de razón de bits constante mientras mantiene una relación de temporización entre los nodos fuente y destino. Por otro lado, una aplicación de datos típicamente requiere de un servicio de razón de bits variable sin mantener una relación de temporización entre las estaciones fuente y destino. Cada aplicación tiene sus propios requerimientos de servicio.

Las aplicaciones que son transportadas por el Nivel ATM están divididas en cuatro distintas clases de servicio.

Las clases de servicio están definidas de acuerdo a tres parámetros básicos:

- Sincronización entre la estación fuente y destino (requerido o no requerido).
- Razón de bits (constante o variable).
- Modo de conexión (conexión orientada o no orientada).

La siguiente tabla despliega las cuatro clases de servicio que han sido definidas. Aunque existen ocho posibles combinaciones de estos parámetros, solo están definidos cuatro clases de servicio, debido a que son los únicos que dan sentido al ambiente de red.

Clase de Servicio	CLASE A	CLASE B	CLASE C	CLASE D
Relación de tiempo entre fuente y destino	Requiere sincronización	Requiere sincronización	No requiere sincronización	No requiere sincronización
Velocidad	Relación de bits constante	Relación de bits variable	Relación de bits variable	Relación de bits variable
Modo de conexión	Conexión orientada	Conexión orientada	Conexión orientada	Sin conexión

TABLA 1.2 Clasificación de servicios para el nivel de adaptación para ATM (AAL)

El servicio de tráfico Clase **A**: tiene una razón de bits constante y opera en un modo de conexión orientada. Este tipo de tráfico requiere de una relación de sincronización entre las estaciones fuente y destino. Ejemplos de aplicaciones del servicio Clase A incluyen la voz codificada PCM, video de razón de bits constante y emulación de circuitos (transporte de una señal DS-1.E-1 ó DS-3)

El servicio de tráfico Clase **B**: tiene una razón de bits variable y opera en un modo de conexión orientada. Este tipo de tráfico requiere de una relación de

sincronización entre las estaciones fuente y destino aunque no una velocidad constante. Ejemplos de servicio de tráfico Clase B incluyen voz y vídeo con razones de bits variable. Esta clase de servicio está diseñada para aprovechar las variaciones naturales en el diálogo y vídeo analógico par proporcionar un servicio de transporte eficiente.

El servicio de tráfico Clase C: tiene una razón de bits variable y opera en un modo de conexión orientada. Este tipo de tráfico no requiere una relación de sincronización entre las estaciones fuente y destino. Ejemplos de aplicaciones del servicio Clase C incluyen servicios de datos de conexión orientada, tal como X.25. Frame Relay y señalización de canal ISDN D.

El servicio de tráfico Clase D tiene una razón de bits variable y opera en un modo de conexión no orientada. Este tipo de tráfico no requiere de una relación de sincronización entre las estaciones fuente y destino. Aunque el Nivel ATM es por sí mismo un modo de conexión orientada, puede ser requerido transportar un servicio sin conexión. Es decir acepta tramas que contienen la suficiente información de direccionamiento para llegar a su destino sin necesidad de establecimiento de una conexión previa. Ejemplos de aplicaciones del servicio de tráfico Clase D incluyen servicios de datos sin conexión, tal como paquetes de datos transportados por LAN'x y SMDS (Switched Multimegabit Data Service).

Servicio de tráfico clase Y: permite a los usuarios finales pedir a la red cuánto ancho de banda y qué clase de servicio son necesarios para una transmisión dada; la red acepta o rechaza este requerimiento. Es un servicio ABR (Avilable Bit Rate) adecuado para tráfico no crítico cuyos requerimientos de tráfico varían de una transmisión a otra.

Servicio de tráfico clase X: denominado también servicio UBR (Unspecified Bit Rate) o garantiza ni el caudal de tráfico, ni el retardo. Es ideal para aplicaciones que generan tráfico de muy baja prioridad.

Estos servicios genéricos son proporcionados por cuatro tipos de AAL que introducen niveles específicos de protocolo, para proporcionar la Calidad de Servicio (QoS) adecuada para cada tipo de tráfico. Algunos también consideran la AAL0, que es precisamente la ausencia de AAL y permite acceder a las celdas ATM directamente.

Calidad de Servicio (QoS)

La información que llega a un nodo terminal ATM es captada, segmenta y dispuesta en celdas con la cabecera adecuada para cada tipo de tráfico. Este servicio proporcionado por el nivel AAL se denomina QoS y queda definido por tres parámetros:

- ❖ **Caudal:** es el volumen de información que puede ser enviada en un periodo de tiempo. Si el tráfico es constante, el parámetro es único: velocidad-pico; pero, si el tráfico es ráfagas, está, expresado por tres parámetros de conexión: velocidad-pico, velocidad-media y duración de ráfaga.
- ❖ **Retardo:** por su media y su varianza que relaciona el retardo global medio de toda la transmisión y la variación entre los retardos individuales que afectan a cada celda.

- ❖ Nivel de seguridad: es la tolerancia de un determinado tipo de tráfico a la pérdida de celdas que puede ocurrir durante períodos de congestión.

Protocolos de nivel de Adaptación

El Nivel AAL proporciona múltiples protocolos para satisfacer con las necesidades de los diferentes usuarios del servicio AAL. El AAL es un servicio dependiente, el cual significa que las funciones ejecutadas por cada protocolo AAL dependen de las necesidades específicas de la clase de servicio que esta diseñada par soportar.

La siguiente figura ilustra como se utiliza ATM para transportar los diferentes tipos de tráfico:

- Datos
- Vídeo

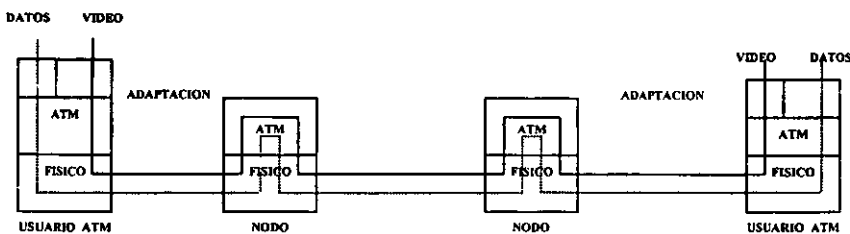


Fig. 1.9 Dos tipos de trafico a través de ATM

Note que el tráfico de vídeo utiliza un protocolo AAL diferente del tráfico de datos. También los protocolos AAL terminan en los sistemas del usuario y son transportados transparentemente por los sistemas intermedios ATM.

Para cumplir las demandas de las varias clases de servicio, se han definido diferentes protocolos AAL. Cada protocolo AAL consiste de un Subnivel CS y un Subnivel SAR. Los Protocolos AAL soportan la detección de error y entramado para la información del usuario, pero no soportan los servicios de retransmisión o corrección de errores. Si un usuario requiere los servicios, deben ser proporcionados por los protocolos de niveles superiores, tal como TCP o TP4.

Actualmente existen cuatro protocolos AAL:

- AAL 1

Soporta la transmisión de información de razón de bits constante, tal como voz y vídeo, mientras mantiene una relación de temporización entre los nodos fuente y destino. AAL esta diseñado para soportar el tráfico de Clase A.

- AAL 2

Soporta la transmisión de voz y video de razón de bits variable, mientras mantiene una relación de temporización entre los nodos fuente y destino. AAL2 está diseñado para soportar el tráfico Clase B, pero su empleo espera la disponibilidad comercial de los codecs de razón de bits variable. Un codec es un dispositivo que convierte la información de video escaneada en un flujo de bits digital.

- AAL 3/4

Soporta, tanto la transmisión con conexión orientada como sin conexión o no orientada, datos de razón de bits variable, sin mantener una relación de temporización entre los nodos fuente y destino. Originalmente fueron dos protocolos AAL (3 Y 4), los cuales están ahora combinados en un solo protocolo diseñado para soportar el tráfico Clase C y el tráfico Clase D. Es importante notar que el protocolo AAL 3/4 tiene un alto nivel de compatibilidad con los protocolos IEEE 802.6 (DQDB) que soporta SMDS. Esto facilitaría la interconexión entre las interfaces SMDS y las interfaces ATM que soportan SMDS.

- AAL 5

Proporciona un Nivel de Adaptación Simple y Eficiente (SEAL =Simple and Efficient Adaptation Layer) que soporta las comunicaciones de conexión orientada y datos de razón de bits variable, sin mantener una relación de temporización entre los nodos fuente y destino. Aunque no es parte de las características originales de ATM. AAL5 ha ganado una mayor aceptación por parte de los fabricantes de equipo de usuario final que el AAL 3/4., debido a su fácil implementación, además de que no consume nada de la carga útil par formatear, AAL5 proporciona menos funcionalidad que AAL3/4, pero tiene menor overhead y mejor detección de error.

CLASE A	CLASE B	CLASE C	CLASE D
AAL Tipo 1	AAL Tipo 2	AAL Tipo 3/4 AAL Tipo 5	AAL Tipo 3/4

TABLA 1.3 Clases de servicio y protocolos de soporte AAL

Esta tabla muestra la relación entre los protocolos AAL y las clases de servicio que están diseñadas para soportar.

La primera generación de equipo ATM soportará tanto el Protocolo AAL3/4 como AAL5 con soporte par AAL1 y 2. los vendedores no consideran el soporte para AAL1 y 2 debido a que visualizan la transmisión de datos como la aplicación inicial de ATM. Las aplicaciones LAN multimedia que requieren el soporte de voz, vídeo y datos no aperecerán hasta que muchas workstations estén equipadas con interfaces ATM implícitas.

2.4.2. Nivel ATM

El Nivel ATM se encarga de construir las cabeceras de las celdas ATM, responsable del routing y el multiplexado de las celdas a través de los Canales y Rutas Virtuales. También es misión suya el control del flujo de datos y la detección de errores ocurridos en la cabecera aunque no en los datos.

Este nivel es el auténtico núcleo sobre el que se vértebra la tecnología del cell relay. Sus funciones fundamentales y comunes a cualquier nodo, se encargan de la manipulación de celdas ejecutándose los siguientes procesos.

- construcción/ extracción de cabeceras
- routing entre los nodos
- multiplexión y demultiplexión de celdas.

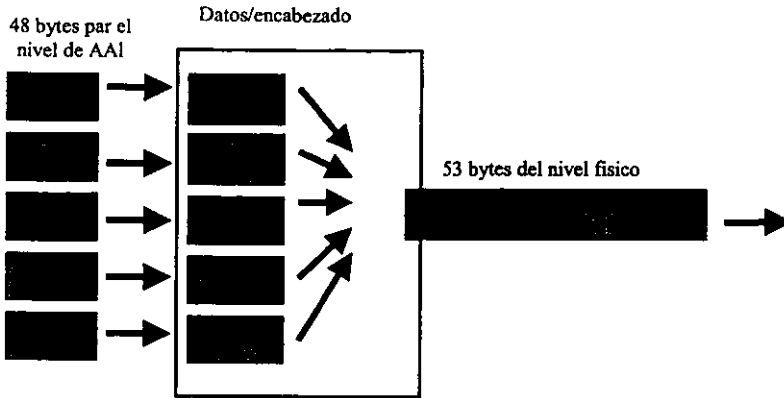


Fig. 1.10 El nivel ATM es el auténtico núcleo de la tecnología que lleva su nombre. Está encargado de construcción/extracción de cabeceras, mantiene los identificadores de las conexiones, realiza el routing entre nodos, multiplexa/demultiplexa la celdas.

2.4.2.1 Paquetes De Longitud Fija

El ATM proporciona los medios para empaquetar y distribuir la información, dividiéndola en segmentos de longitud fija, conocidos como "Celdas ATM", las cuales se transmiten a través de la red a altas velocidades. El empaquetamiento es similar al usado en la conmutación de paquetes, con la notable diferencia de que las celdas de conmutación de paquetes son de longitud variable. La celda ATM está constituida de 53 bytes, de los cuales 5 son de encabezado y 48 para la información útil como se muestra en la figura.

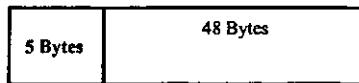


Fig.1.11 Celda ATM simplificada

El tamaño de la celda de 48 bytes se deriva de un compromiso entre una serie de características para cada tipo de tráfico; pero por razones de eficiencia de

transmisión es conveniente que las celdas sean de tamaño razonablemente grande. Desde el punto de vista de la transmisión de datos, también es aconsejable que las celdas tengan tamaños grandes para evitar una excesiva segmentación. Sin embargo, para las aplicaciones sensibles al retardo o a la variación de retardo, es aconsejable que las celdas sean de la menor longitud posible. Con las anteriores consignas se realizaron varias propuestas, desde 32 bytes, adecuadas para transmisiones telefónicas, hasta 64 bytes como tamaño mínimo razonable de datos. Es obvio que 48 bytes es un claro compromiso derivado de la media aritmética de las anteriores celdas. El retardo de paquetización de una celda de 48 bytes para el tráfico telefónico a 8.000 bytes por segundo es de 6ms, que es un cifra aceptable para la transmisión de voz, aun considerando otros retardos que se producen en la red.

Al ser ATM una técnica orientada a conexión, tiene que establecerse una conexión virtual entre usuarios finales antes de que se comience a transmitir la información las conexiones pueden establecerse mediante procedimiento de señalización del plano de control o pueden ser permanentes o semipermanentes, establecidas por procedimientos del plano de gestión.

A cada conexión se le asigna un conjunto de parámetros de tráfico y de Cds, de acuerdo con las peticiones del usuario, siempre que puedan ser proporcionadas por la red. Esta asignación se realiza normalmente durante el establecimiento de la conexión mediante un proceso denominado Control de Admisión de Conexión (CAC). Este proceso determina los parámetros que se asignan a la conexión en función de los requisitos de los usuarios; se establece entonces lo que se denomina un "contrato de tráfico". Durante la transferencia tiene lugar otro proceso denominado control de Parámetro de Usuario, UPC, denominado familiarmente "policía de tráfico", cuya misión es monitorizar la conexión y tomar las medidas oportunas en caso de que la conexión exceda los límites asignados.

2.4.2.2. Formato de Celda ATM

Son estructuras de datos de 53 bytes compuestas por dos campos:

Cabecera (Header) su 5 bytes tienen tres funciones principales: identificación del canal, información para la detección de errores y si la celda es o no utilizada.

Carga útil (Payload); tiene 48 bytes tiene fundamentalmente con datos del usuario y protocolos AAL que también son considerados como datos del usuario.

El papel principal del encabezado ATM es identificar las celdas que pertenecen al mismo Circuito Virtual dentro del esquema TDM. Aunque la estructura de la celda ATM es siempre la misma dentro de una red ATM.

Los canales virtuales y rutas virtuales, están materializados en dos identificadores en el header de cada celda (VCI yVPI) y ambos determinan el routing entre nodos.

Existen dos formatos de celdas; la UNI que es la que se utiliza de interfaz entre la red-usuario o bien desde un sistema intermedio. IS, tal como hub, puente o encaminador, que a su vez controla equipos de usuario final; y la NNI cuando circula por la red o cuando conecta nodos pertenecientes a distintas redes se denomina NNI-ICI, es decir; NNI-Inter Carrier Interface.

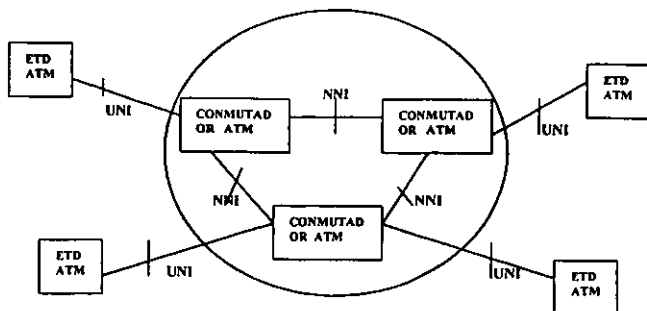


Fig.1.12 Esquema de una red ATM

Los bytes en cada celda son transmitidos en orden creciente, iniciando con el byte 1; esto significa que el encabezado de la celda es transmitido primero, seguido por el campo de información. Los bits de cada uno de los bytes son transmitidos en orden decreciente, iniciando con el bit 8 (el bit más significativo).

La interferencia de celdas a través de la red no ocurre en una conexión ATM preestablecida, de acuerdo a un contrato de tráfico. La red es requerida para preservar el orden de las celdas conforme son transmitidas desde es nodo fuente hasta el nodo destino. La red no ejecuta la retransmisión de las celdas perdidas o corrompidas.

A continuación se describen los diferentes campos que componen el encabezado en una celda ATM.

Control de flujo genérico (GFC): De 4 bites de longitud, es utilizado como mecanismo de control de acceso y flujo de información de conexiones ATM (UNI) entre varios puntos terminales. Esta información no es transportada a través de la red (NNI), los detalles para el empleo de este campo aun siguen en estudio.

Identificador de tipo de información (PTI): De 3 bits de longitud, es utilizado para describir el tipo de información que contiene la celda ATM en su campo de información de 48 bytes, como son datos de usuario o mensajes de servicio de red. Para el primer caso los dos últimos bits proporcionan un indicador de congestión, así como también el tipo de dispositivo de datos, el cual es utilizado en las capas superiores del modelo de referencia del protocolo B-ISDN, es usado también en la capa de adaptación ATM nivel 5 (AAL-5) para indicar la última celda en una operación de segmentación.

Prioridad de pérdida de la Celda (CLP) : De 1 bit de longitud es utilizado como un mecanismo de protección de congestión, es decir, se emplea como guía para la red **EN CASO** de congestión de tráfico, un valor de "1" indica una baja prioridad en el envío de la celda en la red, la cual es un determinado momento, puede ser descartada debido a una alta carga de tráfico por celdas de alta prioridad (CLP=0), las cuales en muchos casos transportan información de sincronización para la reconstrucción de señales, ya que la pérdida de estas celdas causarían un grave problema en el establecimiento de información continua, en comparación con la pérdida de una celda que transporta datos. La función CLP es importante, debido a que permite a cierto tipo de tráfico tomar prioridad en una red congestionada.

Control de error de encabezado (HEC): De 1 Byte de longitud, en este campo se incluye información para la verificación de errores de primeros 4 bytes de la celda de encabezado, por medio de CRC (Verificación de Redundancia Cíclica). No incluye el campo de información de usuario, pues los protocolos de los niveles superiores son los encargados de verificar los datos. Este campo puede ser utilizado para la corrección de error en un solo bit, Detección de error en múltiples bits, o alineación de la celda.

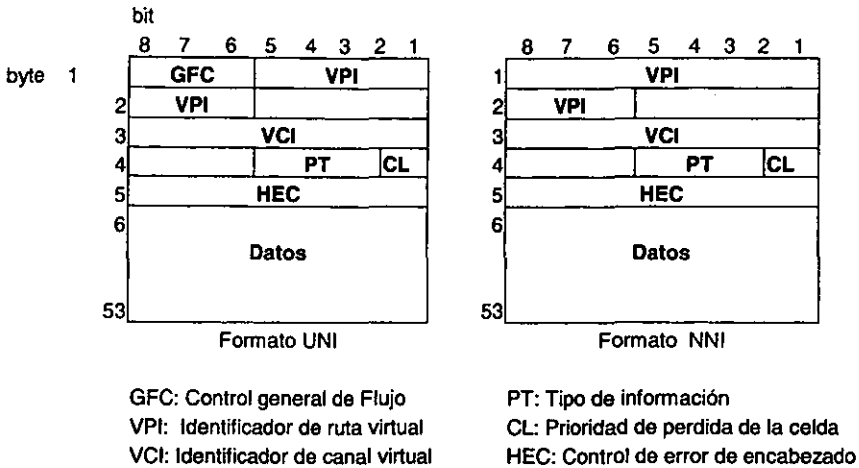


Fig.1.13 Formato de las celdas según el ATM Forum. A destacar dos aspectos:
 a) el GFC sólo es utilizado en la interfaz UNI que conecta al usuario,
 b) el PT tiene diversas funcionalidades dependiendo de si puede ser utilizado por el formato AAL5

2.4.2.3. Funciones del nivel ATM

El nivel ATM proporciona un solo modo de transporte para diferentes tipos de servicios de telecomunicaciones. Excepto para la calidad del servicio solicitada por el circuito virtual, el Nivel ATM desconoce totalmente el tipo de información que esta trasportando (voz, video o datos). Por lo que, el Nivel ATM implementa un solo servicio de transporte sin proporcionar funcionalidad adicional al usuario. Esto significa que la conmutación es la única función que necesita ejecutar la red ATM. Ya que la conmutación puede ser ejecutada en hardware, la red ATM puede operar a velocidades muy grandes.

Conexiones y Routing

Los conmutadores de VP modifican los identificadores VPI para redirigir las rutas de entrada hacia una salida específica. Un conmutador de VP no analiza ni modifica el campo VCI, ya que al operar en un nivel inferior conmuta todos los canales asociados a dicha ruta. Los conmutadores de VC aplican un mayor nivel de Complejidad, ya que manejan atributos como nivel de errores, calidad de servicio, ancho de banda o servicios relacionados con la tarificación. Las tablas de routing de cada nodo pueden estar y predefinido, o bien deben construirse dinámicamente en el tiempo del establecimiento de las conexiones realizadas mediante el protocolo Q.2931, similar Q.931 utilizados en el ISDN para banda estrecha.

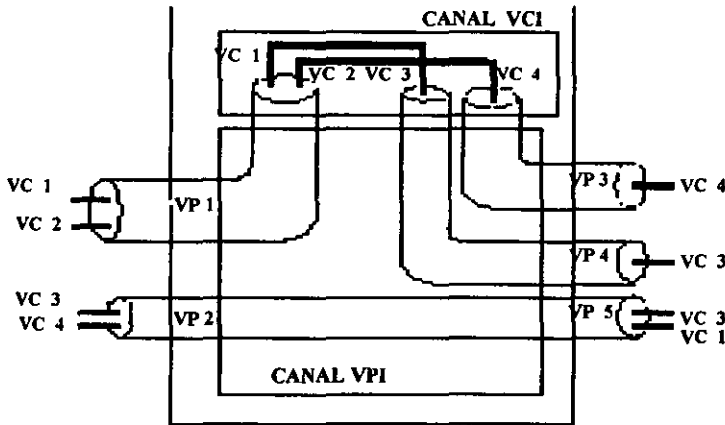


Fig. 1.14 Representaciones de la conmutación de Rutas Virtuales (VP) y Canales Virtuales (VC)

Una ruta virtual puede ser permanente (PVP) o conmutadas (SVP). Si es conmutada, es decir, si se ha establecido explícitamente para una comunicación, todos sus canales virtuales (VC) asociados son dirigidos a través de ese camino y no será necesario conmutarlos. Si el VP es permanente, es probable que sólo conecte troncales de la red, por lo que los VC deberán ser conmutados en algún nodo de la red. El routing de canales y rutas virtuales es realizados mediante etiquetas. Nunca con direcciones explícitas.

2.4.3 Nivel Físico

El nivel físico es el nivel inferior en cargado de controlar las señales físicas, ya sean ópticas o eléctricas, e independizarlas de los niveles superiores de protocolo, adaptándolas al medio de transmisión y codificación utilizado. Puede soportar diversas configuraciones punto a punto y punto a multipunto.

El nivel físico realiza dos funciones fundamentales:

- transporte de celdas válidas,
- entrega de la información de sincronismo.

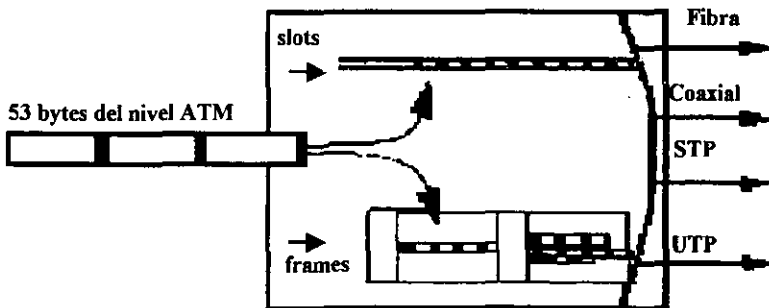


Fig. 1.15 El nivel físico es el encargado del transporte de celdas validas adaptando la secuencia de celdas a la estructura y velocidad de las infraestructuras de transmisión utilizadas.

ATM es un medio independiente, el cual no tiene que ajustarse a un Nivel Físico particular, por lo que se definieron niveles físicos ATM específicos.

2.4.3.1. Subniveles del Medio Físico y convergencia de transmisión.

1. Los protocolos del Nivel Físico (PM= Physical Medium).

Se encarga de la transmisión de bits y de la sincronización de señales. Dos velocidades estandarizadas por el ITU son 155.52 Mbps y 622.08 Mbps; mientras que el ATM Forum ha estandarizado interfaces con velocidades a 25 Mbps, 44,736 Mbps, 100 Mbps y 155,52 Mbps.

2. Subnivel de Convergencia de Transmisión (TC = Transmisión Convergence)

Encargado de adaptar la velocidad y de crear el data-stream para su posterior transmisión al medio físico. El proceso inverso se realiza en el otro extremo de la red donde el TC destino debe extraer las celdas de data-stream recibido, comprobar su corrección y entregarlas finalmente al nivel superior ATM. Las celdas incorrectas o vacías se desechan.

El Subnivel PM soporta las funciones que son dependientes del medio de transmisión seleccionado. El Subnivel TC soporta las funciones que son independientes de las características del medio de transmisión. Algunas de las funciones ejecutadas por los Subniveles de Convergencia de Transmisión y Medio Físico, se muestra en la figura siguiente.

SUBNIVEL DE CONVERGENCIA DE TRANSMISIÓN (TC)	<ul style="list-style-type: none"> > GENERACIÓN /VERIFICACIÓN DEL ENCABEZADO > CREACIÓN DE LOS LIMITES DE LA CELDA > ADAPTACIÓN DE CELDAS > GENERACIÓN/RECUPERACIÓN DE TRAMAS DE TRANSMISIÓN.
SUBNIVEL DEL MEDIO FISICO	<ul style="list-style-type: none"> > TEMPORIZACIÓN DE BITS Y CODIFICACIÓN DE LA LINEA > MEDIOFISICO.

TABLA 1.4 Funciones del nivel físico

Datastreams del medio de transmisión.

El servicio portador de la red encargado de transportar la información hasta los usuarios puede ser de tres modelos.

- a) basados en celdas; es la forma nativa utilizada en redes locales. Consiste en la transmisión directa de la secuencia de celdas ATM sobre el medio físico que puede ser fibra y cable de diversas categorías. Dependiendo del estándar utilizado deben ser insertadas señales de delineación y sincronismo de celdas.

- b) Basada en frames plesiócronicos o PDH; las celdas se agrupan en una trama plesiócrona que incluye funciones de mantenimiento. Son jerarquías digitales ampliamente utilizadas por lo que su puesta en servicio en WAM resulta simple.

- c) Basados en frames síncrono o SDH; en este caso las celdas son empaquetadas en frames síncronos denominados STM transmitidos a velocidades ópticas múltiplo de 155,52 Mbps. Estas estructuras transportan también información de sincronismo y el overhead necesario para el transporte. La ventaja de los frames STM es que ofrecen un mecanismo estandarizado para realizar la multiplexión de los canales, a medida que los canales aumentan o disminuyen se capacidad de transporte.

estandarizado para realizar la multiplexión de los canales, a medida que los canales aumentan o disminuyen se capacidad de transporte.

El ITU-T seleccionó la SDH como una de las bases para la B-ISDN para el transporte y multiplexión de señales a través de una red óptica. La SDH no es en sí misma una red de comunicaciones ni forma parte del ATM, sino el más bajo nivel de transporte de la red también utilizable por otras redes de transmisión como Frame Relay o N-ISDN.

2.4.3.2. ATM sobre un sistema de transmisión síncrono

Los protocolos del Nivel Físico que transportan las celdas ATM deben ser síncronos para proporcionar eficiencia a velocidades de datos altas. El uso de los Niveles Físicos síncronos significa que las celdas ATM son transmitidas una después de la otra en un flujo regular. El intervalo de tiempo entre la transmisión de una celda y la transmisión de la siguiente celda es un valor constante. La naturaleza asíncrona de ATM proviene de la forma en que las celdas son asignadas a las aplicaciones de los usuarios. ATM asigna celdas a los usuarios basada en la demanda, lo que significa que el flujo asíncrono de celdas esta asignado a los usuarios en un patrón aleatorio. ATM toma el ancho de banda proporcionado por un Nivel Físico síncrono y lo asigna asíncronamente a diferentes usuarios.

La figura siguiente ilustra el termino asíncrono en una red ATM, cuando las celdas son transmitidas sobre un sistema de transmisión síncrono dúplex. El Protocolo del Nivel Físico síncrono garantiza que el intervalo de tiempo entre el inicio de una celda y el inicio de la siguiente celda sea un valor constante. Sin embargo, el flujo

de celdas pertenecientes a los usuarios se encuentran en una forma aleatoria. Note que se insertan celdas vacías en el flujo de transmisión cuando un nodo no tiene información que transmitir. Las celdas vacías son eliminadas por el nodo ATM y no son transmitidas a otros sistemas o nodos.

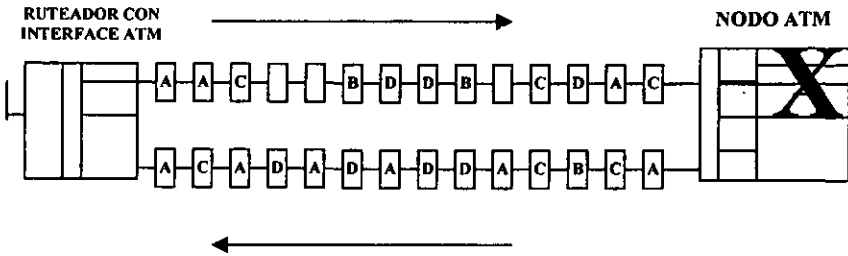


Fig. 1.16 Sistema De Transmisión Sincrono

Capítulo 3
Aplicaciones

4. Aplicaciones

Mucho se ha hablado de las aplicaciones que son capaces de soportar las redes de tecnología ATM; de hecho, suele ser el argumento principal a la hora de justificar la banda ancha dada su capacidad de integrar diferentes tipos de tráfico.

ATM está diseñado para poder interactuar con otras tecnologías de redes como Ethernet y Token Ring, usadas generalmente en redes LAN, pero incluso pueden reemplazarlas, con desarrollos como LANE (Lan Emulator) que permiten operar la red ATM como si fuera una Ethernet más rápida. Ello puede hacer a ATM una solución integral, que sea usada en redes WAN, o en Backbone de redes.

Es por eso que las características y beneficios de ATM lo ponen como una tecnología aplicable tanto a redes LAN como a redes WAN.

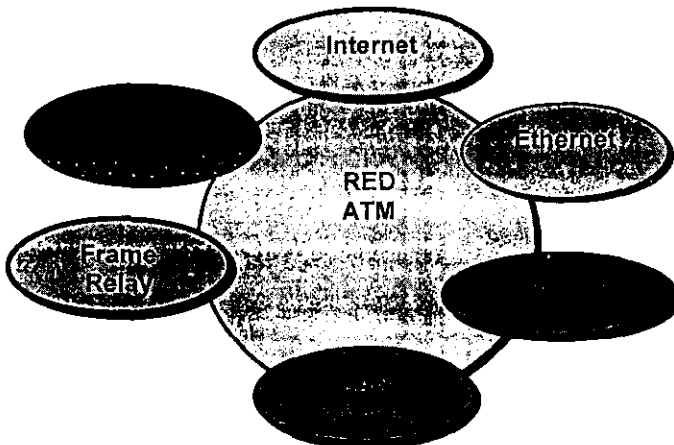


Fig. 1.17 Aplicaciones de redes ATM

Sin embargo, hoy día su aplicación ya no es tan evidente en algunos nichos dentro de estas dos ramas. Las necesidades aplicaciones de hoy (Intranet, Internet, Cliente Servidor, etc) demanda cada vez mayor ancho de banda.

Esto ocasiona cuellos de botella que son solucionados implementando tecnologías que ofrezcan mayor velocidad.

La solución tradicional LAN se limita hasta los 100 Mbps.

ATM se perfilaba como única solución de mayor velocidad que además ofrecía la integración de voz, video y datos.

Los switches ATM ofrecen una capacidad de procesamiento del orden de Gbps. Ofrecen distintas interfaces y pueden integrar otros tipos de tráfico. ATM no esta basado en un tipo específico de transporte físico, es compatible con las actuales redes físicas que han sido desplegadas, puede ser implementado sobre par trenzado, cable coaxial y fibra óptica.

ATM esta evolucionando hacia una tecnología estándar para todo tipo de comunicaciones (audios, video, datos, fax, imágenes y multimedia). Esta uniformidad intenta simplificar el control de la red usando la misma tecnología para todos los niveles de red.

Los sistemas de información y las industrias de telecomunicaciones se están centrando y están estandarizando el ATM. ATM ha sido diseñado desde el comienzo para ser flexible en distancias geográficas, número de usuarios, acceso y ancho de banda.

➤ **ATM no es recomendado para:**

Redes pequeñas debido a su elevado costo.

Redes que deban conservar una base instalada de diferentes protocolos de red heredados debido a la falta actual de interfaces estándares ATM para integrar varios protocolos

3.1. Puntos débiles dentro de ATM

Muchos analistas de la industria ven a ATM como un término largo, una tecnología estratégica, y que finalmente todas las LAN tenderán hacia ATM. Sin embargo ATM es radicalmente distinto a las tecnologías LAN de hoy en día, lo cual hace que muchos conceptos tomen años en ser estandarizados

El ATM Forum existe desde 1991 y ha estado trabajando en la estandarización desde hace cinco años. Puesto que el Forum por definición es una organización democrática, el progreso es lento, y las políticas algunas veces tiene prioridad sobre los aspectos técnicos.

ATM es una tecnología muy compleja y el Forum ha publicado una docena de nuevos estándares para dirigir la interoperabilidad. Como un resultado muchos

vendedores y clientes están tomando una actitud de "esperar y ver" hasta que el estándar final esté al menos visible.

Aparte de que no todos los bloques que conforman las redes ATM están disponibles hoy. ATM trabaja muy diferente a las LAN's basada en medios compartidos o switchados.

ATM no provee de fácil migración de las LANs de hoy en día. Por ser una tecnología completamente nueva, las redes ATM requerirán reemplazar al menos algunos componentes de la red. Esto será muy costoso, molesto y consumirá tiempo.

Algunas personas pagarán mucho por estar en la punta de la tecnología, pero por los momentos, las actuales tecnologías de alta velocidad como FDDI, Fast Ethernet e Ethernet Switched proveerán rendimiento a precios que los productos ATM no serán capaz de competir. Sólo una vez que las ventas de ATM alcancen volúmenes significativos el costo de los productos podrán competir con la tecnología de hoy en día.

Conclusiones

La tecnología ATM basada en la conmutación de paquetes de longitud fija y orientada a conexión se perfila como la solución mas adecuada para todo tipo de redes y servicios principalmente porque así consigue un efectivo control del retardo y la variación de éste, para así facilitar la realización de conmutadores ATM de alta velocidad.

Modo de Transferencia Asíncrona es un concepto que si bien pudiéramos definirlo en una sola palabra, sería integración ya que por naturaleza puede adaptarse al trafico de todo tipo de información y a los entornos de donde son generados. Es una tecnología que puede simultáneamente transportar una conversación videotelefonica y distribuir un paquete de software a escala mundial sin sufrir los retrasos de tiempo en ello.

No obstante y antes de que nosotros usuarios podamos tener un amplio uso de esta tecnología, deberá pasar algún tiempo hasta que esta tecnología aprenda a convivir con las demás ya establecidas, primero; facilitando interconexiones y proporcionando bridges y routers, luego emulándolas manteniendo las actuales interfaces y proporcionando los mismos niveles de transporte. Es así cuando el ATM pueda quizá llegar a sustituir a las actuales plataformas de comunicación.

Para ello se cuenta con tres organizaciones que se encargan de estandarizar a ATM, para que su adaptación al mundo de las comunicaciones sea más rápido y eficaz, tal es el caso de ATM Forum, la IETFy la conocida UIT-T.

A pesar de las predicciones acerca de esta tecnología hay que tomar en cuenta la tradicional inercia de las comunicaciones así como las necesidades de un mercado que día a día se va haciendo conocedor de sus propias necesidades.

Estos y otros inconvenientes hacen que el supuesto éxito del ATM sea aún una incógnita que no se despejará hasta pasados unos años.

Ciertamente, aún quedan caminos que recorrer para que las redes ATM cumplan con todos sus objetivos. Sin embargo no deja de conmocionar al mundo de las telecomunicaciones que una tecnología de forma nativa puede transportar todo tipo de información a la velocidad y con la periodicidad a la que fue transmitida.

Anejos

Grupos de estandarización par ATM

ITU-TSS International Telecommunications Union, Telecommunications Standards Sector (Union Internacional de Telecomunicaciones)

Formalmente CCITT desarrollo los estándares originales que definen los principales protocolos e interfaces ATM. Estas especificaciones incluyen:

- Interface Usuario – Red (UNI = User Network Interface)
- Tamaño de celdas ATM
- Estructura de las celdas
- Los protocolos del Nivel Físico y velocidades de datos.

Foro ATM Es un consorcio de la industria compuesto por vendedores y compañías telefónicas. Fue fundada en 1991 debido a que los miembros se sintieron frustrados por la tardanza en las especificaciones encomendadas a la ITU-TSS. La principal meta del Foro ATM es desarrollar un conjunto de estándares, en los cuales sus miembros estén de acuerdo en la implementación y soporte. El Foro ATM espera desarrollar sus especificaciones más rápidamente que la ITU-TSS existentes, pero no espera el proceso de estandarización ITU-TSS para liberar sus propias especificaciones.

IEFT INTERNET Engineering Task Force.

Es responsable de resolver en corto y mediano tiempo los problemas de ingeniería de Internet. La Internet es una gran red internacional compuesta de universidades, instituciones de investigación y de gobierno y algunas corporaciones privadas. La principal meta del grupo de trabajo "IP sobre ATM" de la IEFT ha sido desarrollar estándares que soporten la transmisión de IP y ARP sobre ATM.

Glosario de Términos

Acceso Múltiple por División en el Tiempo (TDMA)	Esquema de multiplexación utilizado como la base para las redes de conmutación y conmutadores de oficinas centrales. Cada muestra de 8 Khz. de una señal analógica de una línea telefónica o canal se codifica en 8 bits de información digital. Estos están multiplexados en el tiempo en bytes sucesivos de datos en un bus digital o en un canal de datos.
ADM	Multiplexor de Inserción/Extracción. Terminología para borrar (extraer) o añadir (insertar) tráfico en algún punto intermedio de una ruta de transmisión.
ADPCM	Modulación por pulsos codificados diferencial adaptativa. Una técnica de compresión utilizada principalmente para comprimir audio, la mayor parte voz, para reducir el ancho de banda necesitado para transportarlo a través de enlaces de baja velocidad.
Anillo SONET	Configuración de red dónde múltiples ADMs son conectados en un anillo (configuración opuesta a conexión punto a punto), proporcionándoles ventajas como capacidad de mantener la conexión en condiciones adversas, un área de servicio mayor, menor equipo y costes de operación.
Asíncrono	Un modo de transmisión de datos en el cual el tiempo en el que la llegada de los bits en cualquier carácter o bloque de caracteres se ciñe a un tiempo de trama fijo, pero el inicio de cada carácter o bloque de caracteres no esta relacionado con este tiempo fijo de trama.
Ancho de Banda	Una medida de la capacidad de transporte, o tamaño de un canal de comunicaciones. Para un circuito analógico el ancho de banda es la diferencia entre la mayor y la menor frecuencia en la que un medio puede transmitir y esta expresada en Hz.
Banda Ancha	Facilidad de transmisión con un ancho de banda mayor que el disponible en las comunicaciones de voz (64 kbps). El término banda ancha se utiliza a veces para denotar equipos por encima de los niveles T1/E1

Bellcore	Investigación de Comunicaciones Bell, la organización de I&D de las Compañías Operadoras Regionales Bell. La función más importante del Bellcore es explorar nuevas tecnologías y desarrollar nuevas aplicaciones para los RBOCs miembros. También facilitan los standards de intercomunicación para la red nacional de comunicaciones.
BIP	Paridad por Entrelazado de Bits, procedimiento simple de revisión de paridad. La SDH implementa dos revisiones de paridad BIP, BIP-8 y BIP-24. El BIP-8 se utiliza en la RSOH, para el control de errores en la sección de regenerador, y en las cabeceras del VC, de cualquier nivel. El BIP-24 se utiliza en la MSOH para el control de errores en la sección de multiplexor.
B-ISDN	Red Digital de Servicios Integrados de Banda ancha. Una red capaz de transportar un amplio rango de servicios incluyendo señales de video, e.g., SONET/SDH, ATM.
Bucle	El circuito formado por los dos hilos de abonado (Tip y Ring) conectados al teléfono en un extremo, y la oficina central (o PBX) en el otro extremo. Es generalmente un sistema flotante, no referido a tierra, o a potencia alterna.
Cabecera	Los cinco bytes en la celda ATM que proporcionan direccionamiento y control de la información, incluyendo el control de flujo genérico, el identificador de circuito virtual, el tipo de tributaria, y la prioridad de pérdida de celdas.
Cabecera de Sección (SOH)	Bytes de control añadidos a las tramas STS-1 o STM-1, proporcionando funciones como facilidades de OAM, alineamiento de trama, conmutación de protección, etc.
Canal virtual	Conexión simple establecida entre una UNI o una NNI que define una ruta entre dos puntos de terminación en una red ATM.
Capa de segmentación y reensamblado (SAR)	Convierte las PDUs a las longitudes y formatos apropiados para poder transportar señales en la tributaria de celdas ATM.
Campo de control de errores de la cabecera (HEC)	Byte en la celda ATM que contiene la información necesaria para permitir detección de errores en la cabecera de la celda. Si se encuentran errores, la celda se descarta.

Campo de control genérico de flujo (GFC)	Cuatro bits de prioridad en una cabecera ATM. Activar alguno de los bits en el campo GFC comunica a la estación destino que el conmutador puede implementar algún tipo de control de congestión.
Campo de prioridad de pérdida de celdas (CLP)	Bit de prioridad en la cabecera de una celda ATM; cuando esta activo, indica que la celda puede ser descartada si es necesario.
Campo Indicador de Tipo de Tributaria (PTI)	Campo de tres bits en la cabecera de la celda ATM que indica el tipo de información transportado en la tributaria.
Capa de adaptación a ATM (AAL)	Conjunto de protocolos standard que traducen tráfico de usuario al tamaño y formato que pueda ser contenido en la tributaria de una celda ATM. El tráfico de usuario es devuelto a su forma original en el destino. Este proceso se denomina segmentación y reensamblado. Todas las funciones AAL se ejecutan en las estaciones de terminación ATM y no en los conmutadores.
CCITT	Comité Consultivo Internacional de Telefonía y Telegrafía. Cuerpo de Standards Internacionales que hace recomendaciones a fabricantes y operadores en equipos de redes de telecomunicaciones. Esta organización de standards es ahora conocida como ITU (Unión Internacional de Telefonía), aunque muchos standards ampliamente en uso se refieren a ella todavía con la designación CCITT.
Celda	Una celda ATM consiste en 53 bytes u "octetos". De ellos, 5 constituyen la cabecera y los otros 48 transportan la tributaria.
Celdas de Operaciones, Administración, y mantenimiento (OAM)	Celdas ATM especiales que realizan las funciones de administración de red (ver la entrada anterior).
Centralita Privada (PBX)	Pequeño sistema de conmutación localizado en una compañía privada o abonado que interconecta distintos equipos telefónicos a la red telefónica conmutada mediante líneas consolidadas de mayor velocidad.

Circuito interfaz de bucle de abonado (SLIC)	Versión electrónica del interfaz híbrido de dos a cuatro hilos que proporciona señal analógica de la línea al teléfono del abonado o al equipo terminal de red. Proporciona lo que se conoce como BORSCHT funciones en telefonía (alimentación, protección de sobretensión, llamada, señalización, codificación, hibridación, y test).
Circuito virtual	Porción de un trayecto virtual utilizado para establecer una conexión virtual simple entre dos puntos de terminación.
CODEC	CODificadorDECodificador. Función de Codificador y Decodificador que convierte señal analógica en formato digital de modulación de pulsos codificados para la transmisión a través de la red pública. Estos dispositivos también proporcionan pre y post-filtrado para rendimiento óptimo bajo condiciones de bucle variantes.
Comunicación Síncrona Binaria (BISYNC)	Protocolo síncrono orientado a byte para las funciones de comunicaciones del nivel 2 del modelo de comunicaciones de siete capas OSI. Su origen se encuentra en IBM para uso en productos para redes. Este protocolo orientado a byte se compara con el HDLC/SDLC que son protocolos orientados a bit.
Control de datos de enlace síncrono (SDLC)	Control de datos del enlace síncrono. Protocolo software para la capa 2 del modelo OSI de comunicaciones. Está basado en una trama HDLC con una dirección de ocho bits. Como su nombre implica, es un protocolo síncrono lo que supone la transmisión de la señal de reloj con los datos.
Crosconexión digital (DCC o DCS)	Equipo de transmisión usado para establecer una conexión semipermanente bajo el control del "operador de red" gracias a un Manager de Red. Esto permite la función de conmutación distribuida como una parte de la red pública. El DCS permite un eficiente direccionamiento del tráfico conmutando voz y datos en el ancho de banda disponible de la red. La diferencia principal de un conmutador convencional es que el conmutador establece una conexión temporal bajo el control del "usuario final".
DCC: D1..D12	El canal de comunicación de datos (DCC) en SDH es un canal de 768 kbit/s para comunicaciones de usuario, como transmisión de voz del operador, indicación de alarmas de

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

	<p>usuario, etc... Una aplicación común es transportar información de administración en este canal. El canal formado por los bytes D1..D3, se usa para comunicaciones de la sección de regenerador, mientras que el formado por D4..D12 de 576 kbits/s se utiliza para comunicaciones de la sección de multiplexor.</p>
DS1 (también T1)	<p>Trama PCM de 24 canales que multiplexa 24 canales de voz en un flujo de bits de 1.544 MHz. Las especificaciones asociadas con la trama DS1 son la base para todos los dispositivos PCM.</p>
DS3	<p>Standard para tráfico intra-LATA (entre oficinas centrales) a 45 Mbps.</p>
DTE	<p>El DTE, Equipo terminal de datos, es el equipo que introduce los datos en la línea, pero no se encarga de adaptarlos a sus características físicas, que es una función del DCE.</p>
E1	<p>Standard europeo para transmisión digital a 2.048 Mbps.</p>
E3	<p>Standard Europeo para transmisión digital a 34.368 Mbps (transporta 16 circuitos E1).</p>
Equipo propiedad del cliente (CPE)	<p>Equipo de telecomunicaciones localizado en casa o en el trabajo de los abonados. Es típicamente propiedad del cliente al contrario que el equipo de red que es propiedad del operador de telecomunicaciones.</p>
ETSI	<p>Instituto Europeo de Standards de Telecomunicaciones.</p>
FDDI	<p>Interfaz de datos distribuido por fibra. Red dual de fibra óptica en "token ring" que soporta datos a más de 100 MBit/s. Es un standard ANSI central para aplicaciones de red.</p>
Fibra hasta el borde (FTTC)	<p>Término que significa que la transmisión por fibra óptica se utiliza para proporcionar servicios de banda ancha más allá de la oficina central y hasta por lo menos a 50 o 100 pies del abonado.</p>
Fibra hasta el bucle (FITL)	<p>Término que significa que la transmisión por fibra óptica se utiliza para proporcionar servicios de banda ancha más allá de la oficina central y más cerca del usuario del servicio.</p>
HDLC	<p>Control de enlace de datos de alto nivel. Protocolo software para la Capa 2 del modelo de comunicaciones de siete capas OSI. El HDLC se basa en un conjunto de datos con un campo variable de dirección de 0, 8 o 16 bits. Es un protocolo síncrono e implica la transmisión de una señal de reloj con los</p>

	<p>datos. El HDLC se utiliza para transmisión punto-punto, redes de difusión, de paquetes y conmutadas.</p>
HDSL	<p>Bucle digital de abonado de alta velocidad. Protocolo de datos que permite transmisión "full duplex" de datos a 772 kbps sobre un par trenzado de mas de 20.000 pies.</p>
Interconexión de Componentes Periféricos (PCI)	<p>Interfaz standard definido por la industria de la informática para la interconexión entre microprocesadores y otros elementos periféricos en un sistema (controladores de memoria, controladores de bus extendidos, y controladores gráficos) mediante un bus local.</p>
Interface red(NNI)	<p>Interfaz standard que especifica conexiones entre nodos de red ATM (conmutadores).</p>
Interfaz usuario red (UNI)	<p>Protocolo standard que define conexiones entre el usuario de ATM (estación terminal) y la red ATM (conmutador).</p>
Intervalo Unitario (pico-pico)	<p>Cuando se miden variaciones de fase, especialmente jitter, el intervalo unitario es una unidad de medida común. Un intervalo unitario es igual a un tiempo de bit, independientemente de la velocidad de bit. Para reflejar el máximo jitter que un equipo esta recibiendo, son útiles medidas pico-pico.</p>
IP	<p>Protocolo de Internet. Protocolo de nivel de red en el cual se basa Internet. Proporciona un medio de transmisión no orientado a conexión, en el que los datos se pueden transportar. Protocolos de nivel superior en el grupo IP proporcionan todas las funciones necesarias para el transporte de datos, como el encaminamiento, control de flujo y seguridad.</p>
ISDN	<p>Red Digital de Servicios Integrados. Standard que define la conversión de redes telefónicas analógicas en una red digital global. La ISDN define servicios de telefonía digital con un flujo de datos a 192 kbit/s mediante dos canales de voz/datos "B" a 64 kbit/s cada uno y uno de señalización a 16 kbit/s.</p>
Jerarquía digital síncrona (SDH)	<p>La SDH define un número de "contenedores", cada uno se corresponde con una velocidad de la jerarquía plesiócrona (1.5, 2, 6, 34, 45 y 140 Mbit/s). Cada "contenedor" tiene información de control conocida como cabecera de trayecto añadida a él. La POH permite al operador de red conseguir una monitorización extremo a extremo. Junto con el container y la cabecera de trayecto se forma un "contenedor virtual" (VC) en Europa o "tributaria Virtual" (VT) en Norteamérica.</p>

LAPB	Protocolo de Acceso al Enlace - Canal B. Protocolo standard para ISDN que define los datos en los 2 canales de voz ("B") de la señal de 192 kbit/s de ISDN.
LAPD	Protocolo de Acceso al Enlace - Canal D. Protocolo Standard para ISDN que define la señalización en el canal "D" para la señal de 192 kbit/s de ISDN.
LATA	Área de Transporte de Acceso Local. Área geográfica definida en Estados Unidos como una 'zona de llamada' en la que la central local de transporte es también la tarificadora en esa región. Con una desregularización del mercado, estas áreas están ahora siendo abiertas por operadoras competidoras.
Línea troncal	Circuito telefónico o canal entre dos oficinas centrales o entidades de conmutación.
MAN	Red de Área Metropolitana. Servicio de red pública para proporcionar facilidades de LAN sobre áreas extensas.
Modo de Transferencia Asíncrono (ATM)	Tecnología de conmutación y multiplexión, de alta velocidad, orientada a conexión que usa celdas de 53 bytes (cabecera de 5 bytes y tributaria de 48 bytes) para transmitir diferentes tipos de tráfico simultáneo incluyendo voz, video y datos.
Modulación por pulsos codificados (PCM)	Método de modulación en el cual las señales son muestreadas y convertidas en palabras digitales que son transmitidas en serie. La mayoría de los sistemas PCM utilizan o códigos binarios de 7 u 8 bits. Existen, de todas formas, algunos standards para la codificación PCM: los más comunes son la ley μ en Norteamérica y la ley A en Europa (basadas las dos en la conversión logarítmica de la señal).
Multiplexor	Dispositivo que permite a dos o más señales ser transmitidas simultáneamente en una única portadora o canal.
Nodo	Es un término genérico utilizado para hacer referencia a los dispositivos de la red.
Nodo de servicio (SN)	Función de red inteligente que puede contener bases de datos especializadas para servicios de llamadas y conmutación (encaminamiento) especializado para llamadas basadas en información definida por el usuario. Un ejemplo de función SN es el encaminamiento de un número seleccionado basándose en la localización geográfica del llamante.

Parámetro de control de la utilización (UPC)	Función de vigilancia que previene la congestión no admitiendo un exceso de tráfico en la red.
PDH	Jerarquía digital síncrona. La jerarquía original de multiplexación utilizada en sistemas T1/E1 y T3/E3 (plesiócrono = casi síncrono). Cuando se multiplexa mayores velocidades deben añadirse bits de sincronización a los canales originales T1/E1. Estos bits son descartados en la demultiplexación creando una estructura muy ineficiente e inflexible.
Punto de Transferencia de señal (STP)	Función en la red inteligente que actúa como un punto de transmisión para el procesamiento de llamadas y señalización. Proporciona encaminamiento alternativo para una llamada y admisión eficiente entre elementos de red.
Red telefónica conmutada pública (PSTN)	Red de área extendida (WAN) que está disponible para todos los usuarios de una región, opuesta a redes privadas que son posesión de empresas o abonados individuales. En algunas partes del mundo, la PSTN es administrada por entidades gubernamentales, mientras en otras lo están por empresas de utilidad pública. La PSTN está evolucionando en estos momentos hacia la red conmutada global (PSN) para transportar no sólo tráfico de voz, sino también, tráfico de video y datos.
Red Inteligente (IN)	Red Pública Conmutada Avanzada capaz de proporcionar conmutación, encaminamiento, y control mediante plataformas de computación distribuida y puntos de control. La IN permite una rápida integración de nuevos servicios en la red y ofrece los mismos servicios en una amplia región de servicio.
Red óptica síncrona (SONET)	Conjunto de standards ANSI para la jerarquía digital síncrona para redes de fibra óptica. Utiliza el STS-1 (51.84 Mbps) como bloque constituyente básico para la multiplexación y transmisión de voz, video y datos.
Repetidor	Amplificador y equipo asociado utilizado en un circuito telefónico para procesar la señal y retransmitirla.
SAR	Capa de segmentación y reensamblado: Convierte las PDUs a las longitudes y formatos apropiados para poder transportar señales en la tributaria de celdas ATM.
SCP	Punto de Control de Servicio. Punto central en una red inteligente para la llamada a la base de datos de control. Un

SCP puede contener una tabla con información para el encaminamiento de llamadas.

SDH	Jerarquía digital síncrona. La SDH define un número de "contenedores", cada uno se corresponde con una velocidad de la jerarquía plesiócrona (1.5, 2, 6, 34, 45 y 140 Mbit/s). Cada "contenedor" tiene información de control conocida como cabecera de trayecto añadida a él. La POH permite al operador de red conseguir una monitorización extremo a extremo. Junto con el container y la cabecera de trayecto se forma un "contenedor virtual" (VC) en Europa o "tributaria Virtual" (VT) en Norteamérica.
SDLC	Control de datos del enlace síncrono. Protocolo software para la capa 2 del modelo OSI de comunicaciones. Está basado en una trama HDLC con una dirección de ocho bits. Como su nombre implica, es un protocolo síncrono lo que supone la transmisión de la señal de reloj con los datos.
Sistema de Señalización #7 (CCS7 o (SS7)	Protocolo standard internacional definido para la señalización abierta en la red digital pública conmutada. Esta basada en un canal de 64 kbps que permite a la transferencia de información, el control de llamadas, base de datos, tarificación, y funciones de mantenimiento.
SONET	Red Óptica Síncrona. Conjunto de standards ANSI para la jerarquía digital síncrona para redes de fibra óptica. Utiliza el STS-1 (51.84 Mbps) como bloque constituyente básico para la multiplexación y transmisión de voz, video y datos.
STP	Función en la red inteligente que actúa como un punto de transmisión para el procesado de llamadas y señalización. Proporciona encaminamiento alternativo para una llamada y admisión eficiente entre elementos de red.
STS	Sean de transporte Síncrono. Es el primer bloque constituyente en las redes síncronas Norteamericanas, correspondiéndose con una velocidad de los datos de 51.84 Mbps.
T1 (also DS1)	Enlace de datos más común en redes de comunicaciones en Estados Unidos. Es más conocido como portador de 24 canales de voz de 64 kbps y información de cabecera, o 1.544 Mbit/s.
T3 (also DS3)	Servicio de transmisión digital Norteamericano que contiene 28 circuitos T1, con una velocidad básica de 44.736 Mbit/s.
Trama	Grupo de bits enviados en serie sobre un canal de comunicaciones. Unidad lógica de transmisión enviada entre

	entidades en la capa de datos que contiene su propia información de control para direccionamiento y control de errores.
Transmisión	Es el mecanismo por el cual una red envía señales eléctricas.
Transmisión Asíncrona	Es el método de Transmisión en el cual cada byte de datos (cada carácter) esta rodeado por señales de arranque y de parada.
Transmisión Síncrona	Es el método de Transmisión en el cual se eliminan las señales de arranque y parada alrededor de cada carácter, las señales preliminares se denominan habitualmente bytes de sincronización.
Unidad Administrativa (AU)	La unidad administrativa es la entidad que contiene el contenedor de alto nivel en el esquema de multiplexación SDH. Así, la AU-4 en la arquitectura de multiplexación de la ETSI contiene el VC-4, o el AU-3 contiene el VC-3 o STS-1 en la arquitectura de multiplexación ANSI. La unidad administrativa se compone por el VC mismo más un puntero, que permite la identificación del inicio del VC en el flujo de bits de la SDH.
Unidad de datos de Protocolo (PDU)	Unidad discreta de información (como un paquete o una trama) en el formato apropiado para ser segmentado y encapsulado en una celda ATM.
Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU)	Organización normalizadota antes conocida como CCITT que hace recomendaciones para operadores de telecomunicaciones y fabricantes de equipos. Un punto clave es la interoperatibilidad entre equipos y servicios entre operadores y fabricantes.
VC	Contenedor virtual. La SDH define un numero de "contenedores". En contenedor y la cabecera de trayecto forman un "contenedor virtual" (VC) en Europa o "tributaria virtual" (VT) en Norteamérica (ref: CCITT G.709).
Trayecto virtual	Grupo de circuitos virtuales que pueden ser conmutados como una entidad simple a un destino común.
Unidad Central de Proceso (CPU)	Unidad principal de proceso en un conmutador o microprocesador.

Mnemónicos

ATM	Asynchronous Transfer Mode (Modo de Transferencia Asíncrona)
ALL	Nivel de Adaptación ÁTM
ABR	Aviable Bit Rate
CCITT	Consultive Committee for International Telegraph and Telefon (Comité Consultivo Internacional de Telegrafía y Telefonía)
CPU	Central Proces Unit (Unidad Central de Procesamiento)
CS	Convergence Sublayer (Subcapa de Convergencia)
DTE	Data Terminal Equipment (Equipo Terminal de Datos)
DXI	Data Exchange interface (Interfaz de Intercambio de Datos)
FRL	Frame relay
FRAD	Frame Relay Assembler/Disassembler (Ensamblador /Desensamblador Frame Relay).
IP	Enternet Protocol (Protocolo Internet)
IPX	Internetwork Packet Exchange Protocol (protocolo de intercambio de Paquetes).
ISDN	Integrated Services Digital Network (Red Digital de Servicios Integrados)
ITU	International Telecommunications Union (Union Internacional de Telecomunicaciones)
LAN	Local Area Network (Red de Area Local)
MAC	Media Access Control (Control de Acceso al Medio)
MAN	Red de Area Metropolitana
NNI	Netwok-to-Network Interface (Interfaz de Red a Red)
PAD	Ensablador /desensamblador de Paquetes
PBX	Private Branch Exchanges (Centrales Privadas)
PDH	Jerarquia Digital Plesincrona

PC	Personal Computer (Computadora Personal)
PCM	Modulación de Pulsos Codificados
PDU	Protocol Data Unit (Unidad de Datos de Protocolo)
PM	Physical Médium (Nivel Físico)
PS	Sección Física
PVC	Permanent Virtual Circuit (Circuito Virtual Permanente)
QoS	Quality of Service (Calidad de Servicio)
SAR	Segmentation and Reassembly Sublayer (Subcapa de Segmentación y Reensamblado).
SEAL	Nivel de Adaptación Simple y Eficiente
SDH	Jerarquía Digital Sincronía
SMDS	Switched Multimegabit Data Service
SONET	Synchronous Optical Netwok (Red Óptica Sincrona)
SVC	Switched Virtual Circuit (Circuito Virtual Conmutado)
TC	Convergencia de Transmisión
TCP	Transmisión Control Protocol (Protocolo de Control de Transmisión)
TDM	Time Division Multiplexor (Multiplexor por División en el Tiempo)
ETD	Terminal Equipment (Equipo Terminal)
UNI	User-to-Network Interface (Interfaz del Usuario a la Red)
VC	Virtual Cicuit (Circuito Virtual)
VC	Channel Virtual (Canal Virtual)
VCI	Virtual Channel Identifier (Identificador de Canal Virtual)
VP	Virtual Parth (Trayectoria Virtual)
VPI	Virtual Parth Identifier (Identificador de Trayecto Virtual)
WAN	Wide Area Network (Red de Area Extensa)

Bibliografía

GARCIA, Tomas Jesús, REDES DE ALTA VELOCIDAD, 3ª. Ed. Computec, 1997.

CABALLERO, Tomas J. REDES DE BANDA ANCHA. Ed. Alfa Omega, 1998

SALINAS, López Jorge G METODOLOGÍA PARA LA MIGRACIÓN Y ACTUALIZACION DE UNA RED LAN DE ACCESO COMPARTIDO A TECNOLOGÍA ATM. Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, IPN 1998.

HARO, Martínez Enrique, EL METODO DE TRANSFERENCIA ASINCRONA (ATM) Y LOS SISTEMAS DE VIDEO POR DEMANDA. Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, IPN 1996

HUIDORO, J. Manuel, SISTEMAS DE COMUNICACIONES., Ed. Paraninfo

KOSIUR, Dave, NET WORKING, IDG Books,1994

ANDREW, S Tanenbaum, Redes de computadoras, 3a. Ed. Prentice-Hall,1996.

SPRAGINS, D., John, TELECOMMUNICATIONS PROTOCOLS AND DESIGN, Ed. United States Of America 1991.

<http://pages.hotbot.com/edu/marulo/futuro.html>

<http://www.unab.edu.co/-ecarrill/atm/conclu.html>

http://www.npac.syr.edu/users/mahesh/homepage/atm_tutorial/p_slide.html