

Modo de Transferencia Asincrónica (ATM)

Introducción

Siempre ha habido una necesidad de tener un ancho de banda más barato, pero nunca como hoy en día. La necesidad ha sido acelerada por la disponibilidad computadores personales, estaciones de trabajo de alto rendimiento y aplicaciones software a negocios a precios relativamente bajos. Este incremento en el rendimiento de la computación demanda un mayor ancho de banda a menor precio, disponible tanto, en la redes Metropolitanas como las redes más grandes (**MANs y WANs**). Los operadores públicos de red (PNOs) y portadores enfrentan el reto de proveer servicios de ancho de banda de fácil manejo a un precio económico.

Los PNOs ven a la fibra óptica como la respuesta a este dilema, por su potencial de un ancho de banda casi ilimitado. Los PNOs a la vanguardia han invertido grandes cantidades en la instalación de la fibra en reemplazo del cobre para convertirla en el medio de comunicaciones básico de el futuro. Los grupos de standares tales como la sección de telecomunicaciones de la ITU, ITU.T (Formalmente CCITT) y otros empezaron a trabajar en el periodo de 1984 a 1988 para establecer una serie de recomendaciones para la transferencia, transmisión, conmutación, señalización y otras técnicas de control requeridas para la instalación de una red de fibras ópticas.

Estas decisiones fueron tomadas durante ese periodo para sentar las bases para la Red Digital de Servicios Integrados de Banda Ancha o B-ISDN, sobre SDH y ATM.

La jerarquía digital sincrónica (SDH) describe los estandares ópticos de transmisión a tasas arriba de 2.4 Gbps con la meta de alcanzar los 10 Gbps en el futuro. La SDH describe la cantidad de datos de baja velocidad que puede ser llevada a la red de fibra y multiplexada con otras fuentes. Un elemento esencial es asegurar que el equipo y los servicios de distintos fabricantes y distribuidores puedan operar entre ellos por completo. En particular la ITU-T especifica en detalle como las Celdas ATM son insertadas en la SDH.

Maximizar el potencial del ancho de banda óptico genera la necesidad de crear un sistema de conmutación inteligente, con la habilidad de conmutar, muy rápidamente, todas las formas posibles de trafico (Voz, datos, imágenes, multimedia) mientras se maximiza el uso del ancho de banda.

Idealmente, el ancho de banda debería ser compartido entre las aplicaciones y repartido según su demanda. El ATM ha sido seleccionada por la mayoría de los PNOs, como la tecnología de conmutación que ultimadamente satisfará este criterio exigente.

El modo de transferencia asincrónica es, hoy en día ,la más utilizada tecnología para redes backbone . Este medio de transporte de datos es ampliamente utilizado por los sistemas de telecomunicación de vanguardia para el envío de datos, video y voz a velocidades ultra rápidas.

La tecnología llamada **Asynchronous Transfer Mode (ATM) Modo de Transferencia Asíncrona** es el corazón de los servicios digitales integrados que ofrecerán las nuevas redes digitales de servicios integrados de Banda Ancha (B-ISDN).

El ATM es un conjunto de estándares de la sección de telecomunicaciones de la ITU para arreglos en “celdas”; en la cuales la información de muchos tipos de servicios, tales como voz, video, o datos, es contenida en pequeñas “celdas” de información de tamaño variable. Las redes ATM son orientadas a conexiones.

La basta mayoría de los portadores (alrededor del 80 %) en el mundo usan ATM en el núcleo de sus redes. La ATM ha sido ampliamente utilizada por su inigualable flexibilidad para soportar la más amplia variedad de tecnologías, incluyendo DSL, IP Ethernet, Frame Relay, SONET/SDH y plataformas wireless. Actúa, también como único puente entre equipos viejos y sistemas y plataformas de nueva generación .La ATM se comunica libre y fácilmente con ambas tecnologías potenciándose de esta manera la inversión de los operadores.

Fué originalmente concebida como una tecnología de transferencia rápida para voz, video, y datos sobre redes públicas. El **ATM Forum**¹ extendió la visión de la sección ITU-T para que la ATM sobre redes públicas y privadas.

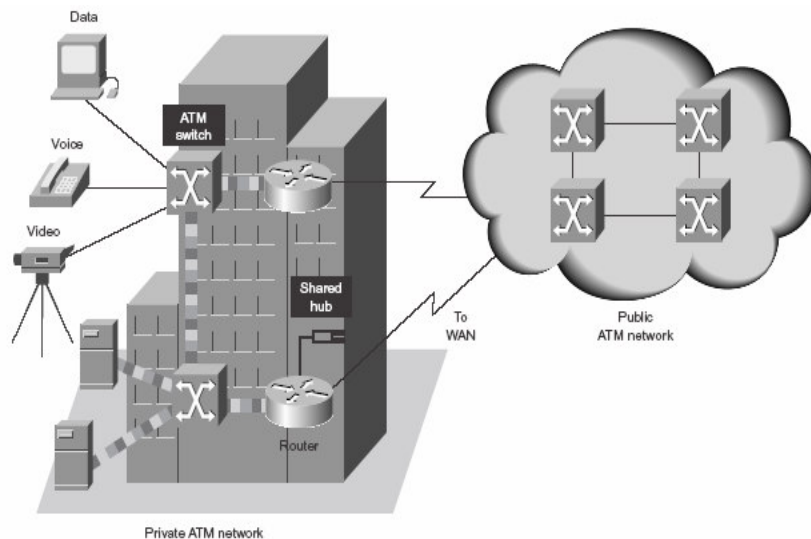


Ilustración 1

Una red ATM privada y una publica

Hoy día los accesos conmutados a internet están creando "Cuellos de Botella" en la infraestructura. Para copar este problema los fabricantes no solo han desarrollado

¹ El ATM Forum es una organización internacional sin fines de lucro formada con el objetivo de acelerar el uso de tecnología, productos y servicios ATM a través de especificaciones de rápida convergencia e interoperabilidad.

Desde 1991, el ATM Forum ha generado un gran interés en la industria de las telecomunicaciones, consiste actualmente de 80 compañías miembro.

sistemas de acceso sino aplicaciones para soluciones de fin a fin con conmutadores ATM, con solventes sistemas de administración de la red (Network Management).

En varios aspectos, ATM es el resultado de una pregunta similar a la de teoría del campo unificada en física ¿Cómo se puede transportar un universo diferente de servicio de voz, vídeo por un lado y datos por otro de manera eficiente usando una simple tecnología de conmutación y multiplexación?.

ATM contesta esta pregunta combinando la simplicidad de la multiplexación por división en el tiempo (Time Division Multiplex TDM) encontrado en la conmutación de circuitos, con la eficiencia de las redes de conmutación de paquetes con multiplexación estadística. Por eso es que algunos hacen reminiscencias de perspectivas de conmutación de circuitos mientras que otros lo hacen a redes de paquetes orientados a conexión.

1. El ambiente de La Red ATM

La ATM es una tecnología de multiplexado y conmutación de celdas que combina los beneficios de la conmutación de circuitos (garantiza la conexión, y transmisión constante de datos) con los de la conmutación de paquetes (flexibilidad y eficiencia para tráfico intermitente). Posee un ancho de banda variable desde unos pocos Mbps hasta varios Gbps. Por su naturaleza asincrónica, ATM es más eficiente que algunas tecnologías sincrónicas como la *multiplexación por división del tiempo (TDM)*.

Con el TDM, cada usuario tiene asignada una porción del tiempo, y ninguna otra estación puede utilizar dicha porción. Si una estación tiene mucha información que enviar no le resta más que esperar a que su porción de tiempo vuelva para proseguir con su envío, aunque las demás porciones estén desocupadas. Al mismo tiempo, si una estación no tiene ninguna información que enviar su porción de tiempo es transmitida vacía, mal gastando el tiempo de transmisión. Como el ATM es asincrónico las porciones de tiempo están disponibles según la demanda y adjuntando al mensaje información que identifica la fuente del mensaje encapsulado en la celda.

1.1 El formato básico de una celda ATM

La ATM Transfiere información a través de pequeñas unidades llamadas celdas. Cada celda consiste de 53 octetos o bytes. Los primeros 5 bytes contiene el encabezado de celda, y los restantes 48 contienen los datos de usuario. Celdas más pequeñas son utilizadas para suplir el tráfico de voz y video porque este tipo de información no tolera tiempos prolongados de retardo que resultan de la espera de descargas grandes de paquetes de información, entre otras cosas.

El tamaño de la celda ha sido escogido como un compromiso entre una larga celda, que es muy eficiente para transmitir largas tramas de datos y longitudes de celdas cortas que minimizan el retardo de procesamiento de extremo a extremo, que son buenas para voz, vídeo y protocolos sensibles al retardo. A pesar de que no se diseñó específicamente para eso, la longitud de la celda ATM acomoda convenientemente dos **Fast Packets IPX** de 24 bytes cada uno.

La ilustración 2 muestra la estructura básica de una celda ATM.

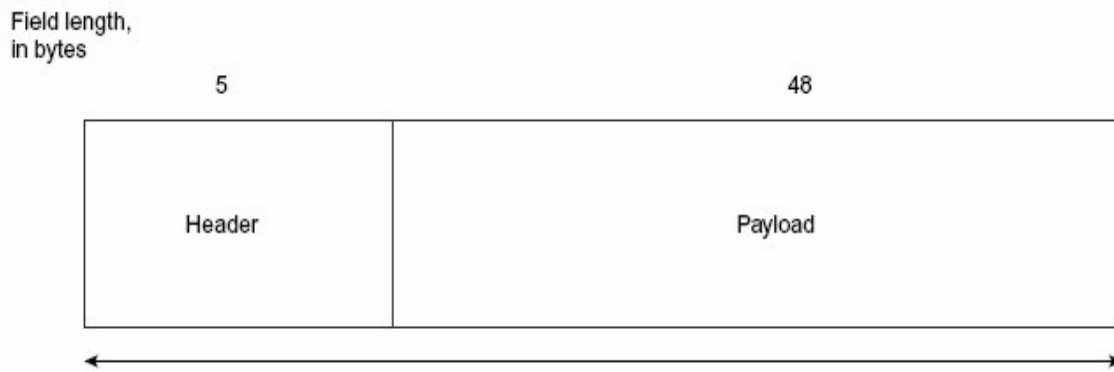


Ilustración 2

formato clásico de la celda ATM

La ATM es una tecnología de empaquetamiento de datos que utiliza etiquetas contenidas en el encabezado de las celdas para dirigir su tránsito por la red. A diferencia de otras tecnologías tales como, **X.25** o **frame relay**, ATM utiliza paquetes de longitud corta llamados celdas.

Un “Circuito Virtual” (Virtual Circuit, VC), también conocido como “Conexión Virtual de Canal” (Virtual Channel Connection, VCC), puede ser descrito de la siguiente forma: una VCC se forma entre cualquier origen y destino en una red ATM, sin importar la forma en la cual es enrutada a través de la red.

Fundamentalmente la ATM es una tecnología orientada a la conexión. Por lo que la manera en que la red forma una conexión es mediante señalización, y transmitiendo una requisición de conexión que pasa a través de la red hasta el destino. Si el destino concuerda, una VCC es formada entre los dos puntos de origen. De igual manera se establece un VC (circuito virtual) entre cada uno de los puntos intermedios de la red conectados unos con otros.

Una VCC es una conexión entre dos entidades de punto origen de red comunicándose. Puede consistir de la concatenación de varios enlaces VC ATM. Toda la comunicación procede a través de la misma VCC lo cual preserva la secuencia de las celdas y da una alta calidad de servicio.

El Identificador de Circuito Virtual (Virtual Circuit Identifier, VCI) es parte del encabezado de celda ATM, este indica el VC que se establece entre cada entidad de red comunicándose entre sí; El VCI puede cambiar en su recorrido por la red con el fin de mantener la misma VCC.

Una ruta virtual (Virtual Path, VP) agrupa varios VCs que circulan a través de dos entidades de ATM, de igual forma pueden contener otros VPs.

Sobre el tema de los encabezados ahondaremos más adelante.

La ilustración 3 muestra un formato básico y la jerarquía de ATM. Una conexión ATM, consiste de "celdas" de información contenidos en un

circuito virtual (VC). Estas celdas provienen de diferentes fuentes representadas como generadores de bits a tasas de transferencia constantes como la voz y a tasas variables tipo ráfagas (bursty traffic) como los datos. Cada celda es identificada por un "virtual circuit identifier" VCI y un "virtual path identifier" VPI dentro de esos campos de control, que incluyen tanto el enrutamiento de celdas como el tipo de conexión. La organización de la cabecera variará levemente dependiendo de si la información relacionada es para interfaces de red a red o de usuario a red. Las celdas son enrutadas individualmente a través de los Switches basados en estos identificadores, los cuales tienen significado local - ya que pueden ser cambiados de interfaz a interfaz.

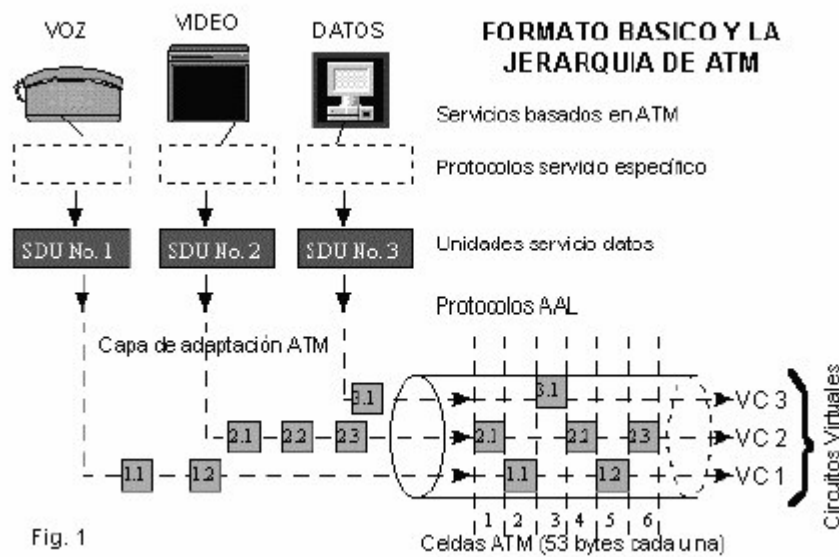


Ilustración 3

La técnica ATM multiplexa muchas celdas de circuitos virtuales en una ruta (path) virtual colocándolas en particiones (slots), similar a la técnica TDM. Sin embargo, ATM llena cada slot con celdas de un circuito virtual a la primera oportunidad, similar a la operación de una red conmutada de paquetes.

1.2 Dispositivos de la Red ATM

Una red ATM está conformada por dispositivos llamados **Switches ATM** y **puntos origen ATM**. El Switch ATM es el responsable de el tránsito de una celda a través de la red ATM. El trabajo de un Switch ATM está bien definido:

- Primero recibe la celda proveniente del punto de origen ATM o de algún otro Switch ATM.
- Luego lee y actualiza el encabezado de celda
- Y rápidamente conmuta la celda hacia la interfaz de salida destinataria.

La operación básica de un switch ATM se puede resumir de la siguiente manera: La celda es recibida por un enlace bajo un determinado valor de VCI y VPI. El Switch busca el valor de conexión en una tabla local de traducción para determinar el puerto o puertos de salida de la conexión y el nuevo valor de VPI/VCI de ese nuevo enlace. El switch retransmite la celda hacia ese enlace de salida con los identificadores de conexión apropiados. Porque todos los VCIs y VPIs tienen un único significado en enlace particular, estos valores son reutilizados si es necesario para cada Switch.

Un punto de origen ATM contiene también un adaptador de Red ATM. Ejemplos de puntos de origen ATM son routers, terminales de servicios digitales (DSUs), switches LAN, y coder-decoders de video (CODECs). La ilustración 4 muestra los distintos puntos de origen ATM y Switches ATM.

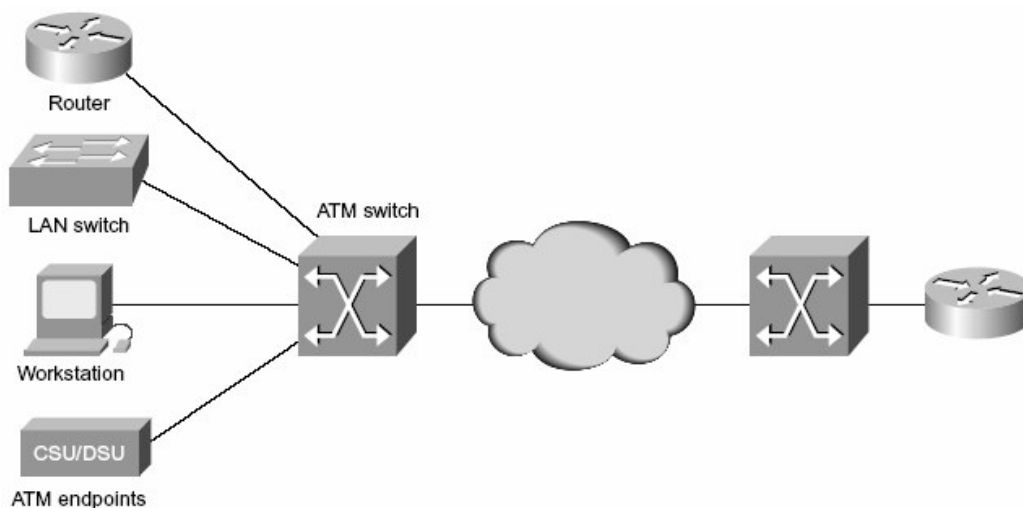


Ilustración 4

Red Básica ATM

1.3 Interfaces de la Red ATM

Una red ATM está constituida por un conjunto de Switches ATM interconectados uno con otro; punto a punto a través de enlaces o interfaces ATM. Los Switches ATM soportan dos tipos principales de interfaces: UNI y NNI.

- **La UNI** (User-to-Network Interface) conecta los puntos de origen de la red (tales como Routers o estaciones de trabajo) con el Switch ATM.
- **La NNI** (Network to Network Interface) conecta dos Switches ATM.

Dependiendo si el Switch fué comprado y es utilizado por el usuario, o si es de uso publico y es operado por una compañía telefónica, las UNI y las NNI pueden ser subdivididas en UNIs y NNIs publicas y privadas. Una **UNI privada** conecta un punto de origen con un switch de red ATM privada. Su contraparte **publica** conecta ya sea un punto de origen o switch de red ATM privada a un Switch de operación pública . Una **NNI privada** conecta dos Switches de la misma red ATM privada. Una **publica** conecta dos switches de la mimas red ATM pública.

Una especificación adicional, La Interfaz Inter-operadores de banda ancha (broadband intercarrier interface **B-ICI**), conecta dos switches públicos de dos distintos proveedores.

Específicamente, la función principal de ambos tipos de cabeceras de UNI y la NNI, es identificar las VPIs "Virtual paths identifiers" y los "virtual circuits" o virtual channels"(VCIS) como identificadores para el ruteo y la conmutación de las celdas ATM.

La ilustración cinco muestra las especificaciones de las interfaces para redes publicas y privadas.

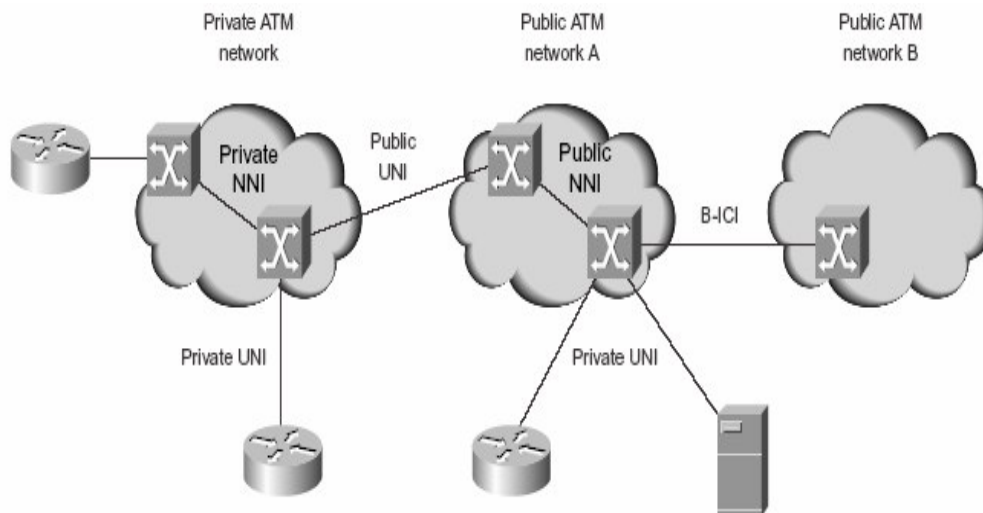


Ilustración 5

Interfaces de Redes ATM

Es importante entender que varias conexiones UNI y NNI pueden ser llevadas a cabo a través de distintos medios físicos, tales como las capas de la existente jerarquía digital plesincrónica (PDH) o de la nueva jerarquía digital síncrona (SDH). Muchos estandares han sido definidos en como lograr la interfaz entre capas físicas, y continuan trabajos para especificar capas adicionales para ser usadas para transportar celdas ATM.

Esta misma estructura puede ser para LANs, MANs y WANs. Sin embargo, hay muchos protocolos y servicios en la misma estructura. Esto significa que habrá una necesidad de que el tráfico orientado a conexión o sin conexión corra en paralelo. La ATM ha sido diseñada para soportar todos estos requerimientos.

1.4 Encabezados de Celda ATM

Como mencionamos antes dependiendo de si la conexión proviene de un punto de origen o de un switch, la interfaz de red del dispositivo será UNI ó NNI. Las interfaces están íntimamente relacionadas con el formato de los encabezados de las celdas.

En la ilustración 6 podemos ver los formatos de encabezados ATM.

Los encabezados de las celdas determinan la ruta de una celda a través de la red. Los switches ATM interpretan los distintos campos dentro de los encabezados como direcciones destino del paquete, con lo cual resuelve hacia cual de sus interfaces enviará la información. Para este propósito el switch se vale de los VCCs y de los VPs del formato de encabezado de red:

A diferencia de el UNI, el encabezado NNI no contiene el GFC. Adicionalmente, el encabezado NNI tiene un VPI más prolongado, permitiendo mayor numero de interconexiones entre switches de una red pública.

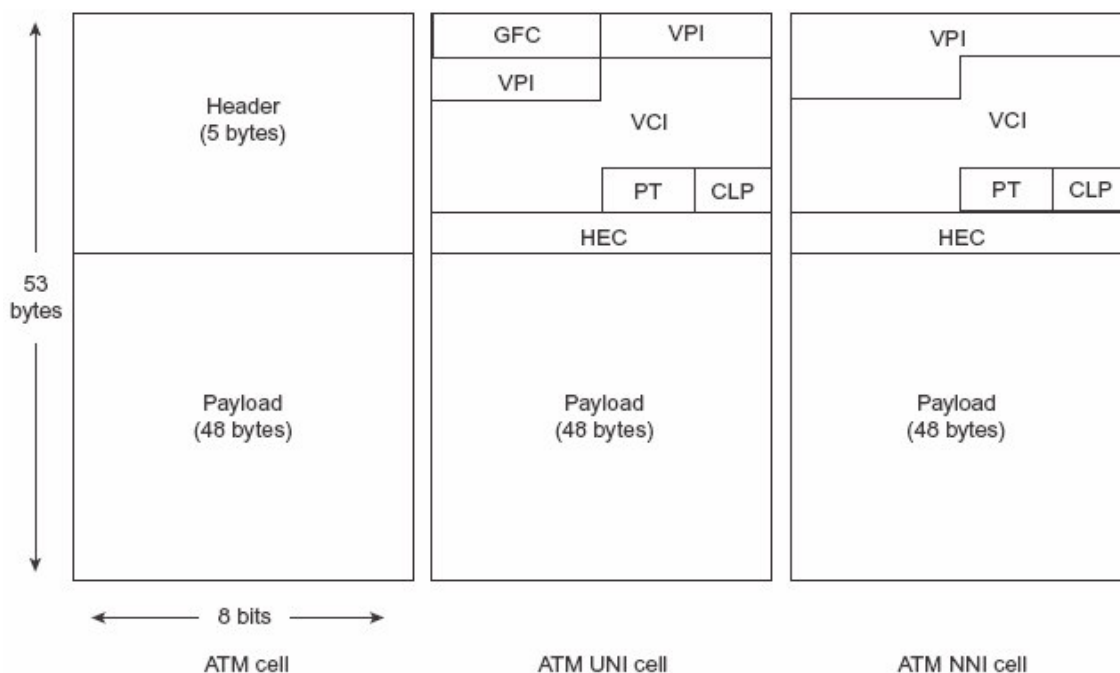


Ilustración 6

- **Generic Flow Control (GFC)**—Campo de 4 bits en el encabezado de la celda ATM (interfaz UNI) que provee funciones locales, tales como la identificación de múltiples estaciones que comparten una misma interfaz ATM. Típicamente este campo no es utilizado y es seteado a su valor por defecto de 0 binario(0000)
- **Virtual Path Identifier (VPI)**—Es un campo de 8 bits (o 12 si se trata de NNI) en el encabezado de la celda ATM que en conjunción con el VCI, identifica la siguiente dirección de una celda mientras atraviesa una serie de switechs ATM a medida se acerca a su destino.
- **Virtual Channel Identifier (VCI)**—Es un campo de 16 bits en el encabezado de la celda ATM que en conjunción con el VPI, identifica la siguiente dirección de una celda mientras atraviesa una serie de switches ATM a medida se acerca a su destino..
- **Payload Type (PT)**—Indica con su primer bit si la celda contiene datos de usuario (bit 0) o datos de control (bit 1). El segundo bit indica el la congestión de la celda(0 = no congestion, 1 = congestion), y el tercero representa si la celda es la ultima celda de una serie.
- **Cell Loss Priority (CLP)**—Indica si la celda puede ser descartada al llegar a un punto de red de extrema congestión. Si el CLP es 1, esta celda deberá ser descartada en preferencia a aquellas que tengan CLP igual a 0.
- **Header Error Control (HEC)**—Calcula el **Checksum** en los primeros 4 bytes del encabezado. El HEC puede corregir un error de un bit en estos bytes, para preservar la celda en lugar de descartarla.

1.5 Conexiones Virtuales

Las redes ATM son básicamente orientadas a conexión, lo cual significa que un canal virtual VC debe ser abierto por entre la red ATM previamente antes de cualquier transferencia de datos. (Un canal virtual viene siendo equivalente a un circuito virtual.) Existen dos tipo de conexiones virtuales en la ATM:

- **Rutas virtuales (virtual paths, VPs)**, consisten de un conjunto de canales virtuales y son señaladas por los identificadores de rutas virtuales (virtual path identifiers, VPIs) en los encabezados de celda ATM.
- **Canales virtuales (virtual channels, VCs)**, Es un tubo de información unidireccional constituido por el concatenamiento de una secuencia elementos de conexión; Estos son señalados por una conjunción de los VPIs y los identificadores de canal virtuales (virtual channel identifier VCIs) en los encabezados de celda ATM.

Una ruta virtual es un grupo de canales virtuales, todos los cuales son conmutados transparentemente a través de la red ATM con un VPI común. Todos los VPIs y los VCIs tienen un significado local a través de un enlace en particular, y son ajustados apropiadamente en cada Switch .

Una ruta de transmisión es el medio físico que transporta tanto los canales como las rutas virtuales. La ilustración 7 demuestra como los VCs se concatenan para crear VPs, el cual viaja por la ruta de transmisión.



Ilustración 7

Toda ruta y canal tiene un identificador asociado a ella. Todos los canales en una misma ruta deben tener distintos identificadores de canal VCI pero puede tener el mismo VCI siendo que el VPI es distinto. De esta forma un canal individual puede ser identificado por su VCI y su VPI. El VCI y el VPI pueden diferir de origen a destino si la conexión está conmutada en algún punto de la red. Canales virtuales que permanezcan dentro de la misma ruta virtual tendrán el mismo VCI en ambos lados de la trayectoria. La secuencia de celdas se mantiene a través de una conexión de canal virtual. Cada canal virtual y ruta virtual tiene una Calidad de Servicio (**Quality of Service, QoS**) asociada a ella, la cual ha sido previamente negociada en los primeros pasos de la conexión dependiendo del protocolo utilizado. Este parámetro incluye valores de pérdida y retardo de celdas.

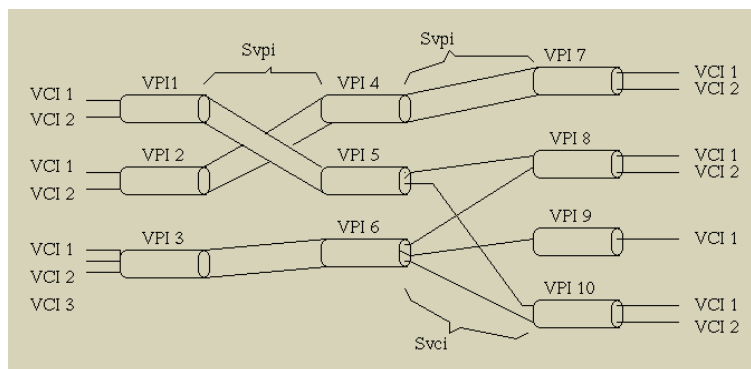


Ilustración 8

Demostración de Canales Virtuales y Rutas virtuales

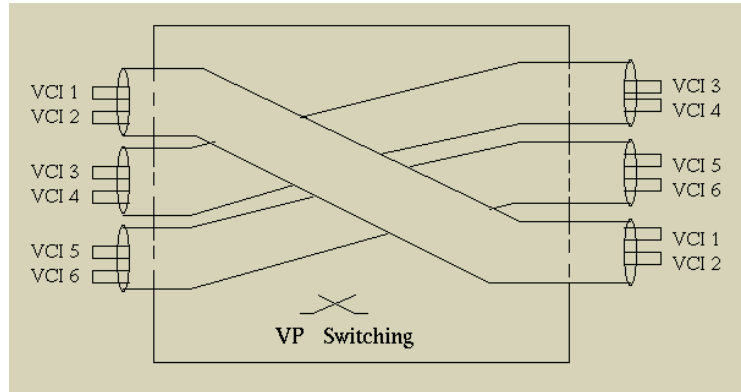


Ilustración 9

Conmutación de Rutas virtuales

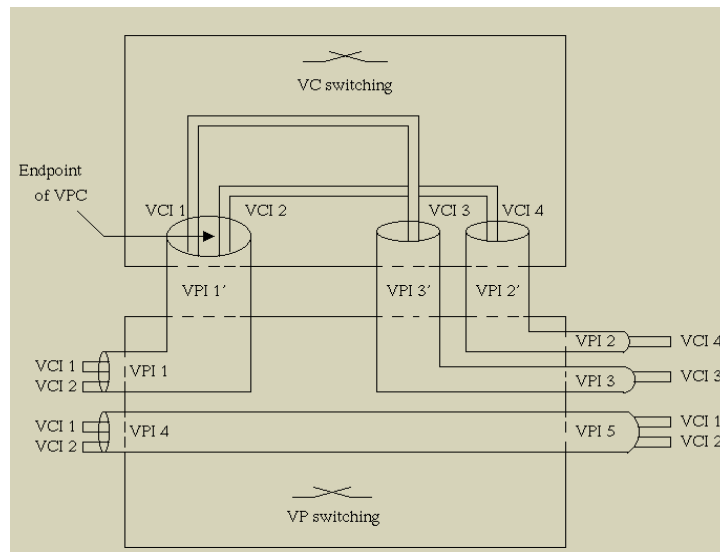


Ilustración 10

Conmutación de canales virtuales

2. Servicios en ATM

Existen tres tipos de servicios básicos en las redes ATM: Circuitos virtuales Permanentes (PVC), Circuitos virtuales conmutados (SVC) y servicios inalámbricos (similares a los [SMDS](#)).

Los PVC permiten la conexión directa de los sitios. En esta forma, PVC es parecido a una línea instalada entre los dos puntos de red. Entre sus ventajas la PVC garantiza disposición de conexión y no requiere procedimientos de establecimiento de conexión entre los switches.

Las desventajas incluyen conectividad estática y una instalación manual. Cada parte de equipo entre la fuente y el destino debe ser directamente proporcionado por la PVC.

Una SVC es creada dinámicamente solo durante el tiempo que los datos son transferidos. En este sentido, es similar a una llamada telefónica. Esta requiere un protocolo de señalización entre los puntos de origen ATM y el switch ATM. Las ventajas de un SVC es la flexibilidad y una llamada de establecimiento de conexión pueden ser automáticamente logrado por un dispositivo de red. Las desventajas es que es necesario tiempo extra y un overhead para lograr la conexión.

En las redes ATM existen categorías de servicios de red accesible para los usuarios. La introducción de nuevas categorías de servicios de conexión incrementan los beneficios de la ATM ; esto hace la tecnología ajustarse a un virtualmente ilimitado rango de aplicaciones.

Una red ATM puede proveer conexiones VC y VP de distintos niveles de servicio. El concepto de negociar el comportamiento esperado de la capa ATM en términos de tránsito de información para cada conexión permite a los usuarios optimizar las capacidades de la red para ajustarse a los requerimientos de sus aplicaciones.

2.1 Categorías de servicio y aplicaciones en ATM

Tasa de bits constante (Constant Bit Rate,CBR)

Esta categoría de servicio es utilizada para conexiones que requieren una cantidad de ancho de banda constante, caracterizado por un valor de tasa pico de celdas (Peak Cell Rate, PCR) que esta al continuamente al alcance durante toda la duración de la conexión.

La fuente puede emitir celdas a la tasa PCR o menor en cualquier momento y por cualquier duración. Esta categoría esta orientada para aplicaciones de [tiempo real](#); Aquellas aplicaciones que necesiten de un retardo de transferencia de celda (Cell transfer

delay CTD) o de una variación de retardo de celda (Cell Delay Variation CDV). Esta es más que apropiada para aplicaciones de voz y video, tanto como para servicios de emulación de circuitos (CES). El comportamiento básico de la red entorno a este servicios es que, una vez que la conexión es establecida el parámetro QoS negociado quede asegurado para todas las celdas que conforman la comunicación. Celdas retardadas más allá de el valor especificado por el CDT son asumidas de menor importancia para la aplicación, es más celdas recibidas con un excesivo retardo no serán utilizadas por los decoders para la reconstrucción y serán consideradas como perdidas.

Ejemplos de estas aplicaciones son:

- Video conferencias
- Audio interactivo (telefonía)
- Distribuciones de Audio y video (televisión, educación a distancia, etc)

En el area de Multimedia una aplicación que se ajusta muy bien para este servicio es el MPEG2, etc.

Tasa Variable de Bits para Tiempo real (Real-Time Variable Bit Rate, rt-VBR)

Esta categoría de servicio está orientada para aplicaciones de tiempo real (aquellas que necesitan TCD y DV) y son apropiadas para aplicaciones de voz y video. Se espera que las fuentes de datos transmitan a velocidades que varían con el tiempo. Los parámetros de conexión son la tasa pico de celdas (PCR), tasa ajustable de celdas (SCR) y el tamaño máximo retraso (MBS). Celdas que se retrasan más de lo especificado por el CDT son asumidas de menor importancia para la aplicación. El servicio RT-VBR puede soportar [multiplexación estadística](#) de fuentes de tiempo real.

Non-Real-Time (nrt-VBR)

Este servicio esta orientado a aplicaciones de que no son de tiempo real que tienen características de tráfico intermitente, puede ser parametrizado por sus PCR, SCR y MBS. Para aquellas celdas que son transferidas dentro del contrato de trafico la aplicación espera una tasa de perdida de celda (CLR).

Toda aplicación que se beneficie de multiplexación estadística transmitiendo datos a una tasa variable y pueda tolerar una tasa aleatoria de perdida. Por ejemplo en aplicaciones de comprensión de voz con perdida de silencios; Algunas aplicaciones multimedia.

Aplicaciones de procesamiento de tiempo de respuesta critica por ejemplo. Reservaciones de avion, transacciones de banco, etc.

Tasa Disponible de Bits ,(Available Bit Rate ,ABR)

Es un servicio de la capa ATM para el cual las características limitantes de conexión dadas por la red pueden cambiar subsecuentemente al establecimiento de la conexión. Un mecanismo de control de flujo es especificado, este soporta varios tipos de retroalimentación para controlar la tasa de la fuente en respuesta a las características cambiantes de la capa ATM. Muchas aplicaciones tienen la habilidad de reducir o incrementar su tasa de información si la red lo requiere así. Un punto de origen ATM se adaptará al acuerdo de tránsito con la retroalimentación y experimentará una tasa baja de pérdida de celdas (CLR) y obtendrá una porción equitativa del ancho de banda disponible de acuerdo a la política de la red sobre una específica locación. Variación de retardo de celda (CDV) no es controlada en este servicio, si embargo celdas admitidas no son innecesariamente retardadas. ABR no está orientada a aplicaciones de tiempo real, Durante el establecimiento de una conexión ABR el punto de origen deberá especificar el máximo ancho de banda requerido PCR y el mínimo ancho de banda utilizable MCR respectivamente. Aplicaciones típicas del ABR son cualquier aplicación que no necesite tiempo real, por ejemplo los servicios de interconexión LAN, TCP-IP, LAN Emulation, etc.

Tasa no especificada de Bits, (Unspecified Bit Rate ,UBR)

Este servicio está orientado a aplicaciones que no son de tiempo real, que no necesitan TCD ni de DV, usualmente ejemplos de estas aplicaciones son comunicaciones entre computadores, como transferencia de archivos y correos electrónicos. El comportamiento del servicio UBR es no transmitir continuas descargas de celdas.

Las aplicaciones del UBR son aplicaciones menos demandantes cuyas. Ejemplos:

- Transferencia de texto, datos o imágenes a través de mensajería
- Terminales remotas

Estos servicios se aprovechan de cualquier pequeño remanente de ancho de banda y son costeados como el servicio más barato de todos.

APPLICATION AREA	CBR	rt-VBR	nrt-VRB	ABR	UBR
Critical Data	XX	X	XXX	X	N/S
LAN interconnection	X	X	XX	XXX	XX
LAN emulation					
Data Transport/interworking (IP-FR-SMDS)	X	X	XX	XXX	XX
Circuit Emulation-PABX	XXX	XX	N/S	N/S	N/S
POTS/ISDN -video-conference	XXX			N/S	N/S
Compressed Audio	X	XXX	XX	XX	X
Video Distribution	XXX	XX	X	N/S	N/S
Interactive Multimedia	XXX	XXX	XX	XX	X

Score to indicate the "advantage":
Optimum: XXX Good: XX Fair: X N/S: Not suitable
Not quoted: Presently considered not applicable with advantage (might be in the future)

Ilustración 11
Cuadro resumen de Categorías de Servicios en ATM

3. El modelo de Referencia ATM

El modelo de protocolo B-ISDN de referencia se muestra en la ilustración 12. Esta compuesto de un plano de usuario, un plano de control y plano de administración; cada uno de ellos responsable de sus funciones asociadas.

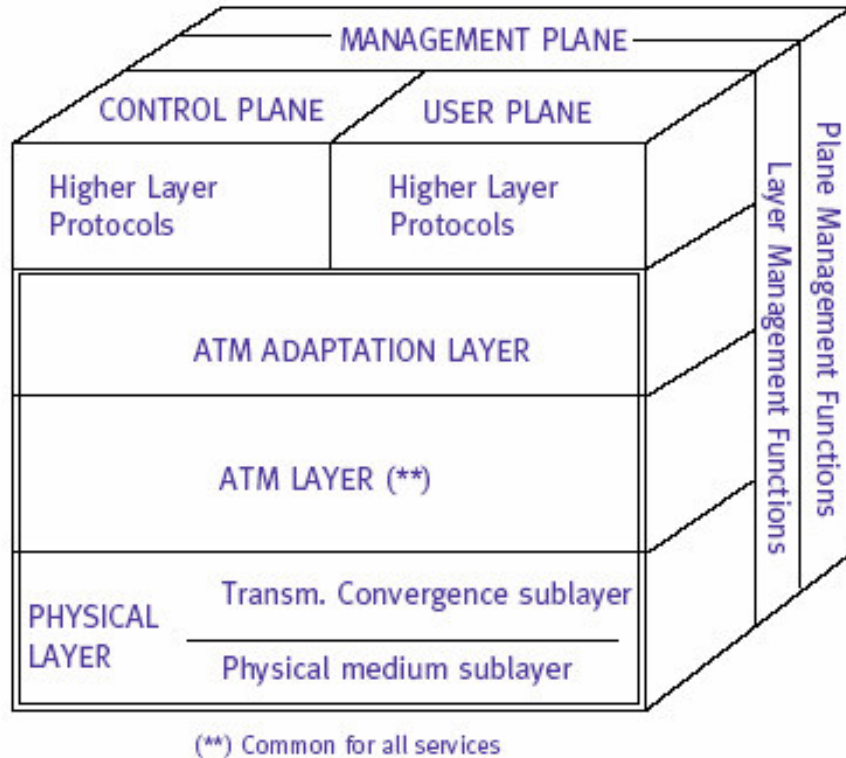


Ilustración 12

Modelo de referencia ITU-T, I.371, para ATM de banda ancha

En Particular:

- **El plano de Usuario**, con su respectiva estructura de capa, provee, junto a otras funciones, control de tráfico, reposición de errores, etc, oséa un flujo de transferencia para la información de usuario.
- **El plano de control** tiene una estructura de capa y realiza el control de llamada y las funciones de control de conexión; Este ejecuta la señalización necesaria para levantar una comunicación, supervisa y entrega llamadas y conexiones.
- **El plano de Administración** provee dos tipo distintos de funciones:
 - Las funciones de **plano administrativo**, que no es una capa, y se relaciona a los sistemas como un todo y realiza la coordinación entre todos sus planos; y
 - Las funciones de **capa administrativa** que se relacionan con las fuentes y los parámetros que residen entre las entidades de

protocolo; esta capa realiza la operación y el mantenimiento de el flujo de información concerniente a una determinada capa.

El modelo de protocolo de referencia esta compuesto por las siguientes capas:

- **Capa física:** Análoga a la capa física del modelo OSI, esta maneja la transmisión al medio.
- **Capa ATM:** Combinada con la capa de Adaptación ATM, es equivalente a la capa de enlace del modelo OSI. La capa ATM es responsable por la delegación de circuitos virtuales VCs, sobre un enlace físico (multiplexación de celdas) y el paso de celdas a través de la red ATM. Para realizar estas funciones se vale de la información en los VCIs y los VPIs en el encabezado de cada celda ATM.
- **Capa de Adaptación ATM, (AAL) :**Esta responde a protocolos aislados de capas superiores. Esta capa prepara los datos de usuario y los segmenta en cargas de 48 bytes.

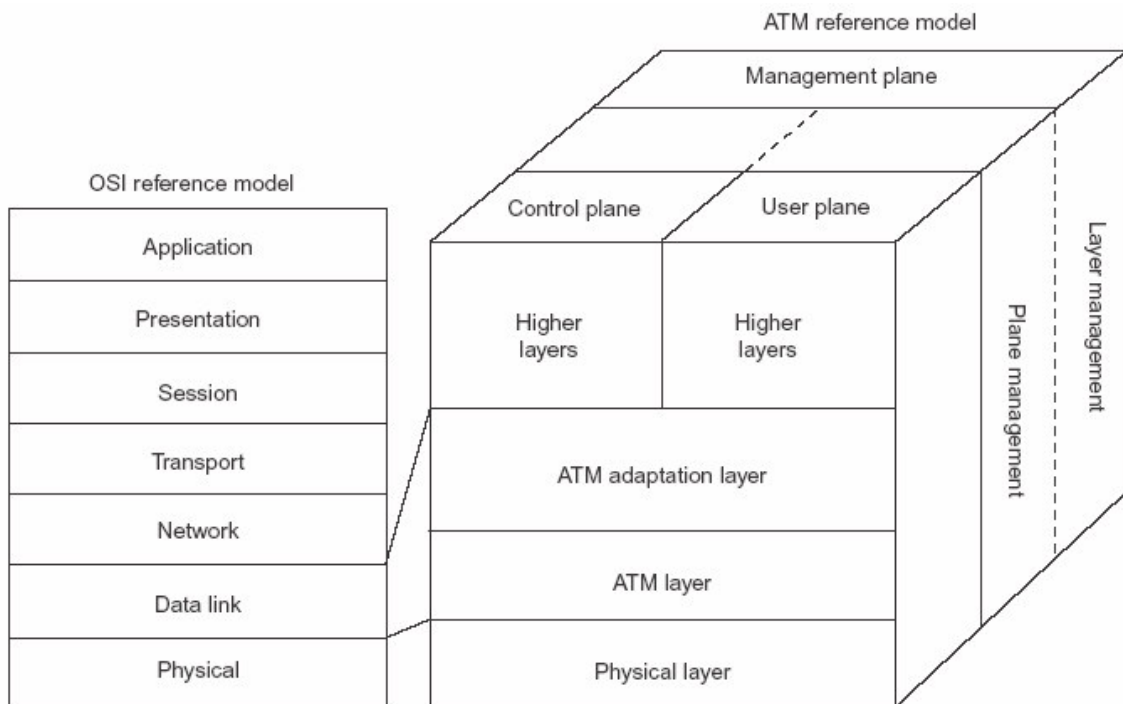


Ilustración 13

Modelo de Referencia ATM de capas, comparado con el modelo OSI

La tecnología ATM ha sido definida tanto por el ANSI como por el CCITT a través de sus respectivos comités ANSI T1, UIT SG XVIII, como la tecnología de transporte para la B-ISDN (Broad Band Integrated Services Digital Network), la RDSI de banda ancha. En este contexto "transporte" se refiere al uso de técnicas de conmutación y multiplexación en la capa de enlace (Capa 2 del modelo OSI) para el trasiego del tráfico del usuario final de la fuente al destino, dentro de una red. El ATM Forum, grupo de fabricantes y usuarios dedicado al análisis y avances de ATM, ha aprobado cuatro velocidades UNI (User Network Interfaces) para ATM: DS3 (44.736 Mbit/s), SONET STS3c (155.52 Mbit/s) y

100 Mbit/s para UNI privados y 155 Mbit/s para UNI privadas. UNI privadas se refieren a la interconexión de usuarios ATM con un switch ATM privado que es manejado como parte de la misma red corporativa. Aunque la tasa de datos original para ATM fue de 45 Mbit/s especificado para redes de operadores (carriers) con redes T3 existentes, velocidades UNI adicionales se han venido evaluando y están ofreciéndose. También hay un alto interés en interfases, para velocidades E1 (2Mbps) y T1 (1,544 Mbps) para accesos ATM de baja velocidad.

La capa ATM; define la estructura de la celda y cómo las celdas fluyen sobre las conexiones lógicas en una red ATM, esta capa es independiente del servicio.

Layer Management	Higher layer functions	Higher	layers
	Convergence	CS	AAL
	Segmentation & Reassembly	SAR	
	Generic flow control Cell header generation/extraction Cell VIP/VCI translation Cell multiplex and demultiplex	ATM	
	Cell rate decoupling HEC head.sequ. generation/verification Cell delineation Transmission frame adaptation Transmission frame generation/recovery	TC	Physical layer
	Bit timing	PM	
	Physical medium		

Ilustración 14

Cuadro de funciones de las respectivas capas ATM

3.1 La capa Física

La primera capa llamada capa física (Physical Layer), define los interfases físicos con los medios de transmisión y el protocolo de trama para la red ATM. Es responsable de la correcta transmisión y recepción de los bits en el medio físico apropiado.

Tiene cuatro funciones:

1. Convierte las celdas en cadenas de bits;
2. Controla la transmisión y la recepción de los bits de el medio Físico;
3. Las fronteras de la celda ATM son determinadas y ;
4. las celdas son empaquetadas en formas apropiadas para el medio físico. Por ejemplo Las celdas son empaquetadas de manera distinta para SONET que para DS-3/E3.

A diferencia de muchas tecnologías LAN como Ethernet, que especifica ciertos medios de transmisión, (10 base T, 10 base 5, etc.) ATM es independiente del transporte físico. Las celdas ATM pueden ser transportadas en redes SONET (Synchronous Optical Network), SDH (Synchronous Digital Hierarchy), T3/E3, TI/EI o aún en modems de 9600 bps.

Hay dos subcapas en la capa física que separan el medio físico de transmisión y la extracción de los datos:

- **La subcapa PMD (Physical Medium Dependent)** tiene que ver con los detalles que se especifican para velocidades de transmisión, tipos de conectores físicos, extracción de reloj, etc., Por ejemplo, la tasa de datos SONET que se usa, es parte del PMD. Tiene dos funciones clave:
 - Sincroniza la transmisión y la recepción mediante el envío y recepción de un continuo flujo de bits que tienen asociado una información de temporización.
 - Especifica el medio físico utilizado, incluyendo tipos de conectores y cables; ejemplos de estándares de medios físicos incluyen la SDH/SONET, El DS-3/E3, 155Mbps sobre fibra multimodo (MMF) utilizando el esquema de codificación 8B/10B, y 155Mbps 8B/10B sobre cable STP.
- **La subcapa TC (Transmission Convergence)** tiene que ver con la extracción de información contenida desde la misma capa física. Tiene cuatro funciones:
 - Delimitación de las celdas. Esta función mantiene las fronteras de la celda ATM permitiendo a los dispositivos localizarlas dentro de una cadena de bits
 - Generación y chequeo del Header Error Control (HEC). Esta crea el código de encabezado que asegura la validez de los datos.
 - Desacoplo de la tasa de Celdas. Esta mantiene la sincronización e inserta o suprime celdas ATM “idle” (No Asignadas) para adaptar la tasa de bits válida para la capacidad de carga de información del sistema de transmisión.
 - Adaptación de la forma de transmisión. Empaqueta las celdas ATM en entramados aceptados por una implementación particular de capa física.

3.2 La capa ATM

La segunda capa del modelo de referencia para ATM, es la capa ATM. Esta provee la interfaz entre la capa de adaptación ATM (ALL) y la capa física. Esta capa es responsable por la entrega de las celdas de la capa de ALL hacia la física durante las transmisiones, y viceversa de la entrega de celdas de la capa física hacia la ALL para la recepción de datos.

Determina hacia donde deberán ser encaminadas las celdas entrantes, ajusta los correspondientes identificadores y envía las celdas hacia el próximo enlace, al mismo tiempo amortigua las celdas entrantes de otras comunicaciones y realiza varias funciones de administración de tráfico, como el marcado de los

indicadores de prioridad de pérdida de celda en congestión, y el control acceso de flujo.

También monitorea la tasa de transmisión y la ajusta a conformidad con el contrato de **categoría de servicio** que se tiene.

El encabezado de la celda ATM denota la funcionalidad de la capa ATM; Recordemos que según la interfaz que sea (UNI o NNI) el encabezado será distinto, por lo que la operación de la capa ATM será distinta también.

3.3 La Capa de Adaptación de ATM

La tercer capa es la ATM Adaptation Layer (AAL). La AAL juega un rol clave en el manejo de múltiples tipos de tráfico para usar la red ATM, y es dependiente del servicio. Específicamente, su trabajo es adaptar los servicios dados por la capa ATM a aquellos servicios que son requeridos por las capas más altas, tales como emulación de circuitos, (circuit emulation), vídeo, audio, frame relay, etc. La AAL recibe los datos de varias fuentes o aplicaciones y las convierte en los segmentos de 48 bytes.

La ALL da a la ATM la flexibilidad de cargar con distintos tipos de servicios en el mismo formato de celda. Es importante entender que la ALL no es un proceso de red, sin embargo, es realizado por el equipo Terminal de la red. Y es tarea, solamente, de la red, enrutar la celda de un punto hacia otro dependiendo de la información de su encabezado.

Es importante mencionar que hasta 4 bytes de la carga de información es utilizada por la ALL para el proceso de adaptación, dejando solo 44 bytes de espacio para información.

Es necesario que definamos, antes de entrar en más detalles, lo que es un **PDU, Protocol Data Unit, Unidad Protocolo de Datos**: Es una unidad de datos que es especificada en el protocolo de una dada capa y que consiste de información de control de protocolos de dicha capa y posiblemente de datos de usuario .

Este término es importante para comprender los siguientes temas, su significado puede ser confuso, pero es elemento clave en el direccionamiento en ATM, por ello la importancia de comprenderlo bien.

La capa de adaptación se divide en dos subcapas:

1. **Capa de convergencia (convergence sublayer, CS)** :En esta capa se calculan los valores que debe llevar la cabecera y los payloads del mensaje. La información en la cabecera y en el payload depende de la clase de información que va a ser transportada. Provee el control de errores necesario y

secuenciamiento necesario. Esta subcapa se divide a su vez en dos:

- a. **CS parte común, common part CS (CPCS)**
- b. **CS parte especificación de servicio, specific service CS, (SSCS).**

2. **Capa de Segmentación y reensamblaje (segmentation and reassembly, SAR).** Esta capa recibe los datos de la capa de convergencia y los divide en trozos formando los paquetes de carga ATM de 48 bytes. En los cuales la cabecera llevara la información necesaria para el reensamblaje en el destino.

La figura siguiente aporta una mejor comprensión de ellas.

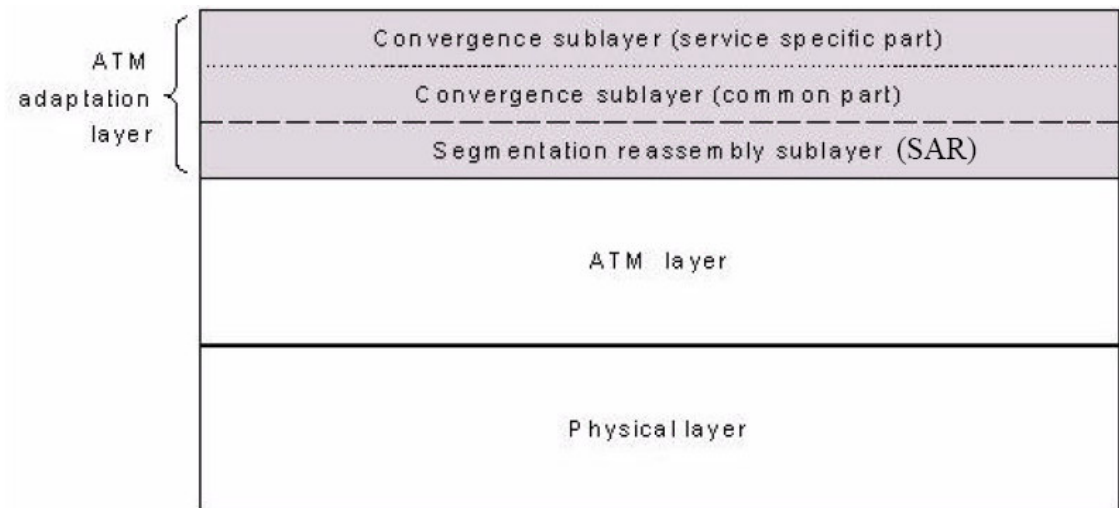


Ilustración 15

Subcapas de la capa de adaptación

La subcapa CS es dependiente del servicio y se encarga de recibir y paquetizar los datos provenientes de varias aplicaciones en tramas o paquetes de datos de longitud variable. Estos paquetes son conocidos como (CS - PDU) CONVERGENCE SUBLAYER PROTOCOL DATA UNITS.

Luego, la sub capa SAR recibe los CS - PDU, los reparte en porciones del tamaño de la celda ATM (48Bytes) para su transmisión. También realiza la función inversa (reensamblado) para las unidades de información de orden superior.

Cada porción es ubicada en su propia unidad de protocolo de segmentación y reensamble conocida como (SAR - PDU) SEGMENTATION AND REASSEMBLER PROTOCOL DATA UNIT, de 48 bytes.

Finalmente cada SAR - PDU se ubica en el caudal de celdas ATM con su header y trailer respectivos.

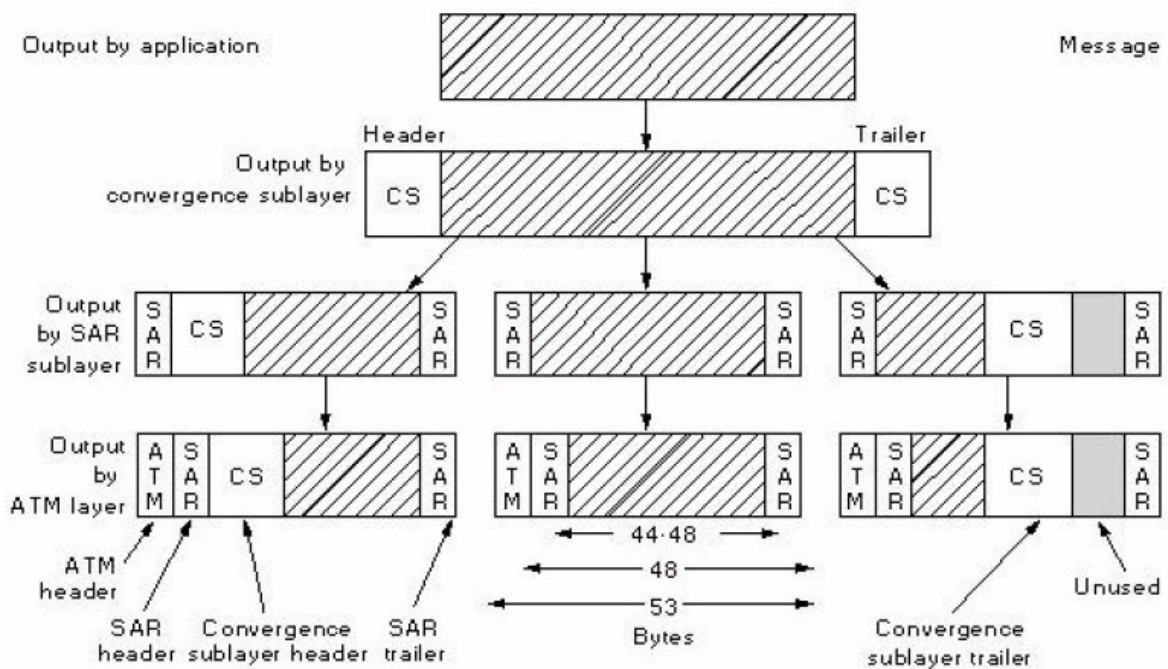


Ilustración 16

Encabezados y Colas insertados a un mensaje en una red ATM

Muchas capas de adaptación han sido ya estandarizadas según el servicio que prestarán, estas son:

- **Tipo 1:** Servicios de tasa de bits constante, (Constant Bit Rate, CBR). **La AAL1** maneja el trafico donde hay una fuerte relación de temporización entre origen y destino. Ejemplo: trafico de voz codificado PCM, video atravez de tasa constante de bits y la emulación de los circuitos de una red pública.
- **Tipo 2:** Servicios de Tasa Variable de bits (Variable Bit Rate VBR). **La ALL2** también maneja trafico donde existe una temporización necesaria entre origen y destino, pero esta puede soportar pequeñas variaciones en la velocidad. Ejemplo: Tasa variable de bits para voz y video, comprimidos; siendo por ejemplo el video en formato MPEG.
- **Tipo 3 y 4:** Transferencias de datos orientadas a conexión y sin conexión de VBR. **La AAL3 y 4** son capas complejas que soportan una tasa variable de bits VBR para transferencia de datos sin necesidad de pre-establecer un enlace ATM. Ejemplos: Transferencias de datos de archivos grandes como aplicaciones CAD o respaldos.
- **Tipo 5:** Capa de Adaptación simple y eficiente, (simple and efficient Adaptation Layer, SEAL). **La AAL5** puede ser vista como una versión simplificada de las ALL3 y 4 cuyo diseño cumple con los requerimientos de implementaciones locales de alta velocidad de redes LAN. La AAL5 esta orientada a conexiones o sin conexión de VBR.

3.3.1 La capa de Adaptación: AAL1

La AAL1, como dijimos antes, es un servicio orientado a conexión ajustable para manejar fuentes de CBR, tales como voz y video conferencias. En este caso la ATM transporta tráfico CBR utilizando servicios de **emulación de circuitos**.

El servicio de emulación de circuitos acomoda, también, las redes backbone ATM con los equipos que actualmente utilizan líneas de cobre.

La AAL1 requiere una sincronización entre el origen y destino. Para lograr esto, la ALL1 depende de el medio, como ser SONET que soporta la temporización. El proceso AAL1 prepara una celda para la transmisión en tres pasos:

1. Las muestras sincronizadas (por ejemplo un byte de datos a una frecuencia de muestreo de 125 microsegundos) es insertada en el campo de información de usuario de la celda.
2. Los campos de numero de secuencia (SN) y protección de numero de secuencia (SNP) son insertados para proporcionar a la ALL1 que recibe verifique el correcto orden de las celdas.
3. El resto del campo de carga de usuario es llenado con tantos bytes de valor nulo como sean necesarios para completar 48 bytes de campo de carga. Ver ilustración 16.

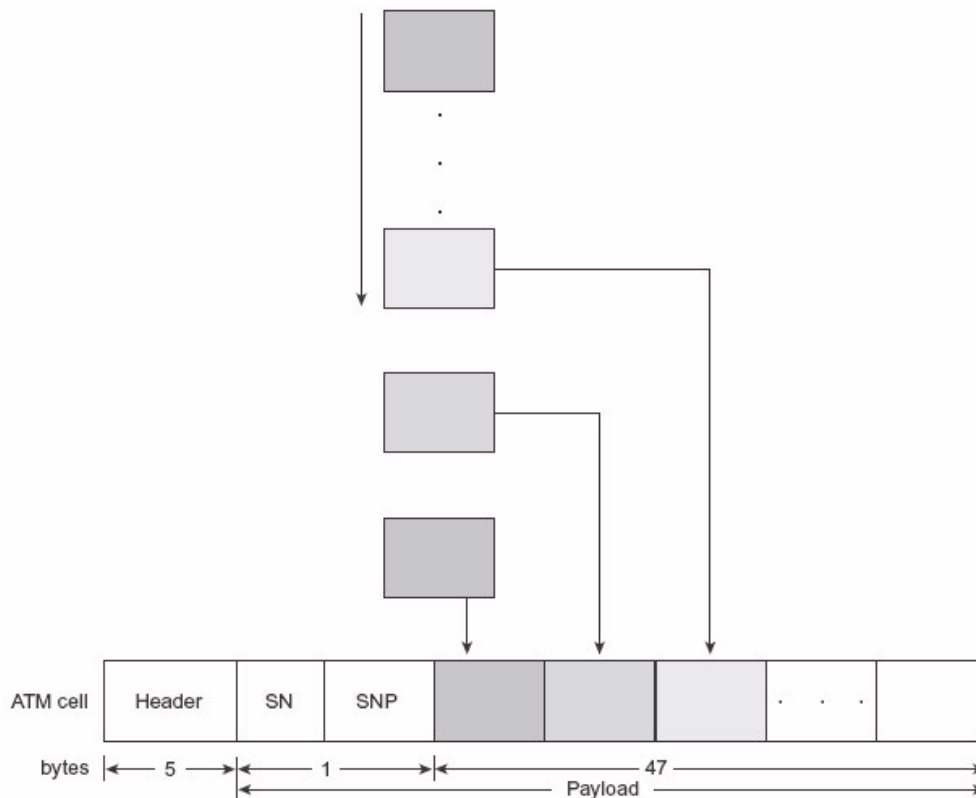


Ilustración 17

Preparación de la celda mediante le proceso AAL1

En la capa de convergencia las funciones provistas difieren dependiendo del servicio que se proveyó. Provee la corrección de errores.

En la capa de segmentación y reensamblaje los datos son segmentados y se les añade una cabecera. La cabecera contiene 3 campos:

1. Número de secuencia SN, usado para detectar una inserción o pérdida de un paquete.
2. Número de secuencia para la protección SNP, usado para corregir errores que ocurren en el numero de secuencia.
3. Indicador de capa de convergencia CLI, usado para indicar la presencia de la función de la capa de convergencia.

3.3.2 La capa de Adaptación AAL2

Otro tipo de requerimientos de temporización de tráfico es el CBR con naturaleza de ráfagas (bursty). Estos son llamados servicios de tasa variable de bits VBR. Estos típicamente incluyen servicios de voz y video **empaquetados** que no tienen una velocidad de transmisión constante pero si tienen requerimientos similares a la los de la CBR.

La AAL2 se ajusta a la VBR. Este proceso utiliza 44 bytes de la celda como campo de carga de usuario (Payload) y reserva 4 bytes para soportar los procesos de la ALL2.

Las características de tiempo real y no tiempo real de la VBR también son soportados por la AAL2.

La disposición en sus dos subcapas es la siguiente:

- Capa de convergencia CS: Esta capa provee para la corrección de errores y transporta la información del tiempo desde el origen al destino.
- Capa de segmentación y recuperación SAR: El mensaje es segmentado y se le añade una cabecera a cada paquete. La cabecera contiene dos campos:
 - indicador de longitud que indica el numero de bytes validos en un paquete parcialmente lleno.
 - CRC (cyclic redundancy check) que es para hacer el control de errores en una celda.

Numero de secuencia que se usa para detectar paquetes introducidos o perdidos. El tipo de información es:

- BOM (Begin Of Message), comenzando de mensaje
- COM (Continuation Of Message), continuación de mensaje
- EOM (End Of Message), fin de mensaje

O indica que el paquete contiene información de tiempo u otra información.

3.3.3 La capa de Adaptación AAL3/4

Fue diseñada para proveer servicio de conmutación de Multimegabit (SMDS). Es utilizada para transmitir paquetes SMDS sobre la red ATM. Esta prepara a la celda para transmisión en cuatro pasos:

1. La capa de convergencia CS crea un **PDU** (Protocol Data Unit) predisponiendo un pequeño encabezado de comienzo y una cola de trama.

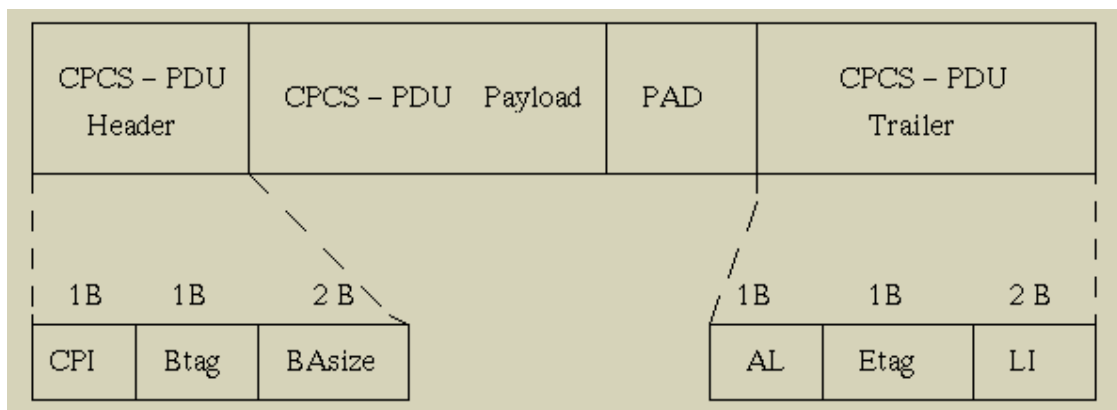


Ilustración 18

Campos del PDU creado por la capa CS

El encabezado contiene tres campos:

- i. CPI, (Common Part indicador), indica si el payload es una parte en común.
- ii. Btag, (Begin Tag) Marca el comienzo de la parte en común .
- iii. BAsize (Buffer Allocation size) dice al receptor cuanto espacio de buffer es requerido para acomodar el mensaje.

La cola contiene tres campos también:

- i. AL (Aligment) es un byte utilizado para construir el encabezado y la cola del mismo tamaño, 4 bytes.
- ii. Etag (End Tag) marca el fin de la parte en común.
- iii. LI (Legth) indica la longitud el la parte en común del PDU.

2. La capa SAR fragmenta el PDU y predispone un encabezado.

3. Luego la SAR incrusta un pequeña trama de CRC para control.



Ilustración 19

Encabezado SAR de la AAL3/4

Un SAR PDU consiste de un numero de TIPO (ST) y SECUENCIA (SN), y de Campos Identificadores de Multiplexaje (RES MID).

Los campos de TIPO identifica si una celda es el comienzo, continuación o fin de un mensaje.

Los campos de SECUENCIA identifica el orden en el cual las celdas deberían ser reensambladas.

El identificador de Multiplexaje determina que celdas de fuentes distintas están entremezcladas en el mismo circuito virtual VCC así las celdas correctas son reensambladas en el destino.

La cola posee dos campos, el indicador de longitud (LI) que corresponde a numero util de bytes en una celda parcialmente llena.

El CRC (Cyclic Redundancy Check) es utilizado para la detección de errores.

4. Finalmente el PDU SAR se convierte en el payload de una celda ATM, a la cual la capa ATM inserta un encabezado ATM estandar.

3.3.4 Capa de Adaptación AAL5

Es utilizada para transferir la mayoría de los datos n-SMDS, como el clásico IP sobre ATM, el LAN Emulation (LANE). Es también conocida como La capa de adaptación simple y eficiente (SEAL) porque su subcapa SAR simplemente acepta el CS-PDU y lo segmenta en 48 octetos SAR-PDUs sin reservar ningún byte en cada celda.

La AAL5 prepara la celda para la transmisión en tres pasos:

1. La CS inserta un pad de longitud variable y una cola de 8 bytes a una trama de datos de usuario. El pad asegura que el resultante PDU ajuste los 48 bytes a completar. La cola incluye un campo de longitud y 32 bits de CRC computados a lo largo de todo el PDU. Esto permite un control de errores en el lado receptor.
2. La SAR segmenta el CS-PDU in bloques de 48 bytes. No se agregan encabezados ni colas, por lo que los mensajes no pueden ser entremezclados (multiplexados).
3. Finalmente la capa ATM coloca sus respectivos encabezados y colas creando así la celda.

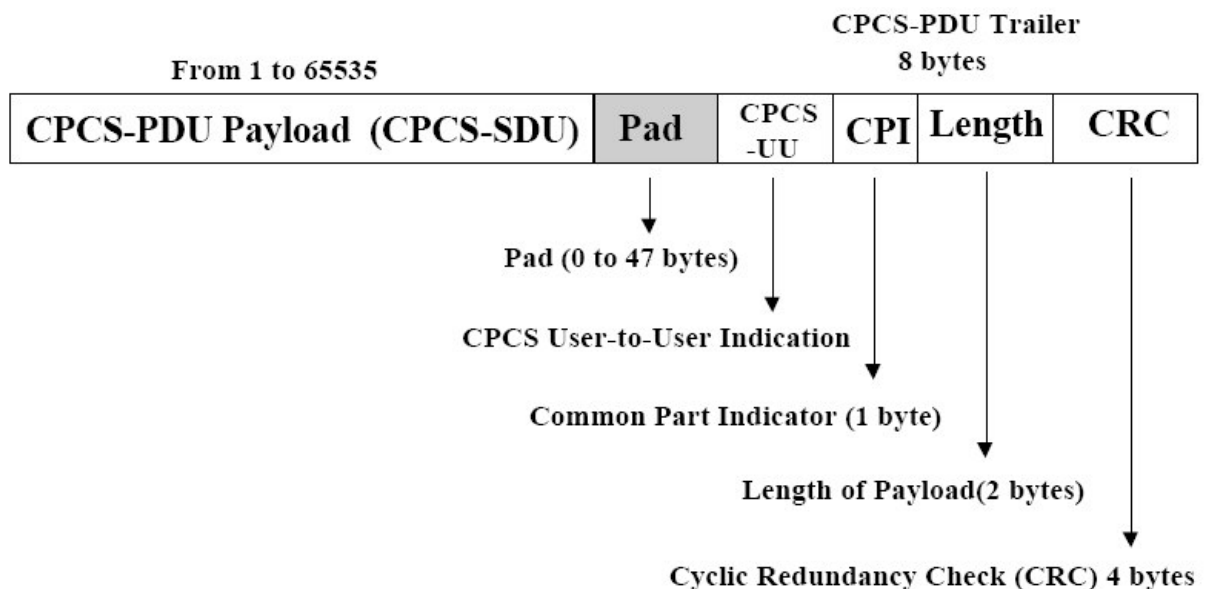


Ilustración 20

Formato del encabezado CPCS para AAL5.

4. Direccionamiento en ATM

Utilizaremos los estandares ITU-T basados en la utilización de E. 164 (similar para los numeros de teléfono) para redes ATM (B-ISDN) públicas. El ATM Forum extendió el direccionamiento de ATM para incluir redes privadas. Y se decidió que el modelo de subredes en el cual la capa ATM es responsable por el mapeo de las direcciones de capa para las direcciones de capa ATM es una alternativa para usar el protocolo de direcciones de capas tales como (IP o IPX) y protocolos existentes de enrutamiento tales como el IGRP y el RIP.

El ATM definió el formato de una dirección basados en la estructura de las direcciones de punto de acceso, **OSI access point addresses NSAP**.

4.1 Modelo de direccionamiento de sub red

Este modelo desacopla la capa ATM de cualquier protocolo de mayor capa existente, tales como IP o IPX. Entonces se requiere que se plantee todo un esquema nuevo de direccionamiento.

Por tanto cada sistema ATM debe ser asignado con una dirección ATM, adicionalmente de cualquier protocolo de direccionamiento de capa superior. Para lo cual es necesario un protocolo de resolución de dirección (**Address resolution protocol**) **ATM ARP** para conseguir una direccion ATM a partir de las conocidas.

Viene siendo como una tabla de conversión de las direcciones IP a las direcciones ATM atraves de una formula que describe una operación especificada en el ARP la cual transforma la dirección IP en la ATM.

4.2 NSAP Format ATM Addresses

El formato de direcciones ATM NSAP de 20 byte son designadas para la utilización de redes ATM privadas, o publicas típicamente se usan E.164 direcciones, las cuales son formateadas como se definieron por la ITU-T.

El ATM Forum especificó una NSAP codificación para E.164, que es utilizada para direcciones de redes privadas. Pero estas también pueden ser utilizadas por redes publicas

Todos los formatos NSAP ATM consisten en tres componentes: **Identificadores de Autoridad y formato (AFI), identificadores de dominio inicial (IDI), y parte especifica de dominio (DSP)**.

El AFI junto con el IDI identifican la locación de la dirección de la autoridad administrativa. EL DSP contiene información de enrutamiento.

Los primeros 13 bytes del prefijo NSAP contesta la pregunta ¿Cuál Switch?, Cada switch debe tener un prefijo único para poder identificarlo. Los dispositivos conectados al switch heredan el mismo prefijo como para de su propia dirección NSAP. El prefijo es utilizado por los switches para mantener enrutamiento ATM.

Los siguientes 6 bytes, llamados identificadores de fin de estación (ESI), identifican al elemento de ATM conectado al Switch. Cada dispositivo conectado al switch debe tener su propio ESI.

El ultimo byte, llamado selector (SEL), identifica el a el dispositivo en proceso que se intenta comunicar.

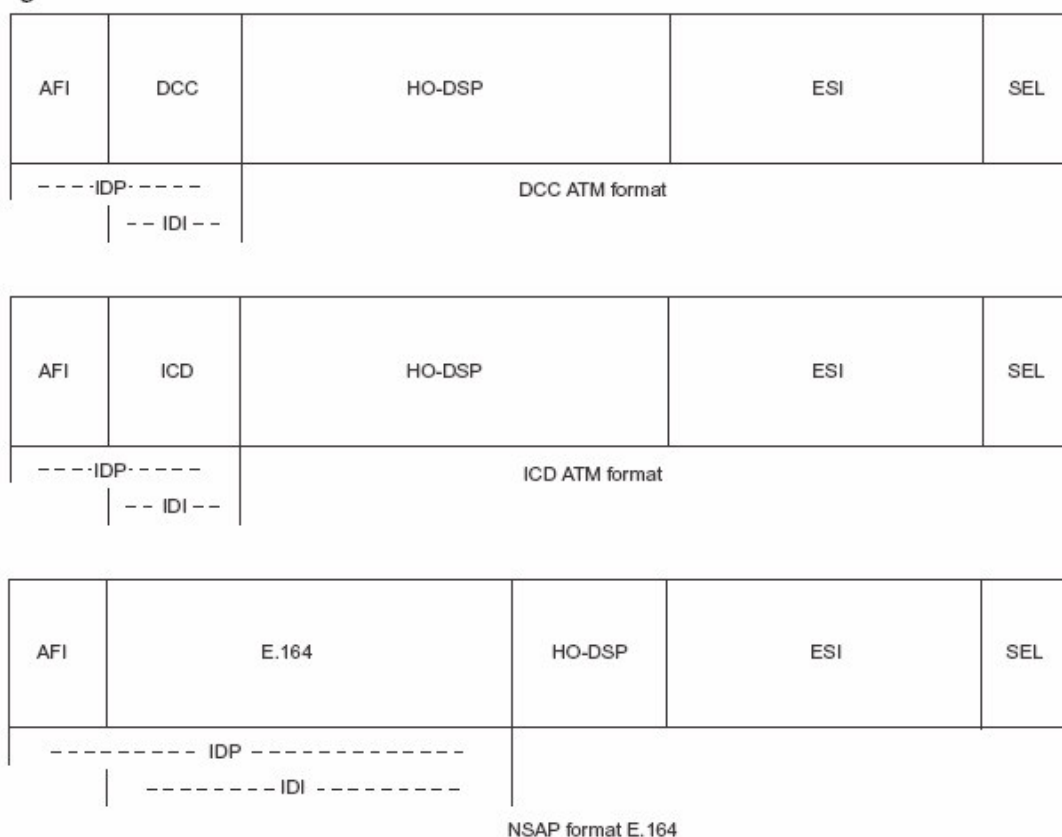


Ilustración 21

Formatos del Modo NSAP de direccionamiento.

4.3 Campos de direcciones ATM

Las siguientes descripciones resumen los campos ilustrados en la ilustración 21.

- **AFI**—Identifica el tipo de formato de la dirección (E.164, ICD, or DCC).
- **DCC**—Identifica países en particular.

- **High-Order Domain-Specific Part (HO-DSP)**—Combina el dominio de enrutamiento (RD) con el identificador de direcciones NSAP, (AREA). El ATM Forum combinó estos campos para soportar una jerarquía de direccionamiento flexible, multinivel de protocolos de enrutamiento basada en prefijos.
- **End System Identifier (ESI)**— especifica la dirección MAC de 48 bits administrada por la IEEE.
- **Selector (SEL)**—es utilizada para el multiplexado local y no tiene ningún significado de red.
- **ICD**—identifica organizaciones internacionales particulares.
- **E.164**—indica la dirección E.164 BISDN .

4.4 Conexiones ATM

La ATM soporta dos tipos de conexiones: **punto a punto y punto a multipunto**.

La conexión Punto a Punto, conecta dos puntos de origen ATM y puede ser unidireccional (un solo sentido) o bidireccional (en ambos sentidos).

La conexión Punto a Multipunto conecta un punto llamado **Nodo Raíz** (un Switch) a múltiples puntos de origen de red. Esta conexión es unidireccional, los nodos raíz pueden transmitir a los puntos origen, pero estos no pueden transmitir al nodo o a cualquier otro en la misma conexión.

La replicación de celdas es hecha por los Switches ATM donde la conexión se divide en dos o más saltos. Estas conexiones son análogas a las del tipo **Difusión (Broadcasting) o Multicasting** en una LAN de medio compartido como una Ethernet o una Token Ring.

Una capacidad Broadcasting es fácil de implementar en una LAN de medio compartido donde todos los nodos de la LAN deben procesar todos los paquetes enviados en esta porción de red.

Desafortunadamente, una conexión **Multipunto a Multipunto** no puede ser implementada en un AAL5 la cual es la más común de las capas implementadas en las redes ATM. A diferencia de las AAL3/4, con su identificador de mensaje (MID) si pueden lograr este tipo de conexión. La AAL5 no provee ninguna herramienta para entremezclar celdas de distintas fuentes en la misma VCC. Lo cual significa que los paquetes enviados a un destino particular debe ser recibido en la secuencia correcta, o el proceso de reensamblado será incapaz de reconstruir los paquetes. Es por esto que las conexiones punto multipunto solo pueden ser unidireccionales.

La ATM requiere alguna capacidad Multicast. En este momento la capa AAL5 (que es la más común AAL para datos) no soporta esta capacidad. Si un mensaje entremezclado es transmitido a una AAL5, los paquetes serán impropriadamente reensamblados. Se han propuesto tres metodos para resolver este problem de las redes ATM:

1. VP multicasting
2. Servidor multicasting
3. conexión punto a multipunto overlaid

4.5 Calidad de Servicio ATM (QoS)

La ATM soporta un servicio de QoS, lo cual garantiza un **contrato de trafico comprimido, formato de tráfico y política de tráfico**.

Un **contrato de tráfico** especifica sobre que describe el flujo de datos que se intenta levantar. Este detalla valores de ancho de banda pico, ancho de banda promedio utilizado, entre otros. Cuando un sistema ATM se conecta a una red ATM, este negocia un contrato con la red basado en lo parámetros QoS.

El **formato de Tráfico** es utilizado para comprimir ráfagas de datos, limitar la tasa pico de bits y suavizar los sobresaltos de ancho de banda, de tal manera que se asegure el sobre negociado. Los dispositivos ATM son responsables de adherir al contrato los parámetros de formato de tráfico.

Los Switches ATM pueden utilizar la **política de Tráfico** para reforzar un contrato. El switch puede medir el flujo de tráfico y compararlo con el del contrato concordado. Si encuentra que este está afuera de los parámetros acordados, este puede setear la prioridad de perdida de Celdas CLP; esto hará que ciertas celdas elegidas serán descartadas durante periodos de congestión.

Parameter	Acronym	Meaning
Peak cell rate	PCR	Maximum rate at which cells will be sent
Sustained cell rate	SCR	The long-term average cell rate
Minimum cell rate	MCR	The minimum acceptable cell rate
Cell delay variation tolerance	CDVT	The maximum acceptable cell jitter
Cell loss ratio	CLR	Fraction of cells lost or delivered too late
Cell transfer delay	CTD	How long delivery takes (mean and maximum)
Cell delay variation	CDV	The variance in cell delivery times
Cell error rate	CER	Fraction of cells delivered without error
Severely-errored cell block ratio	SECBR	Fraction of blocks garbled
Cell misinsertion rate	CMR	Fraction of cells delivered to wrong destination

Ilustración 22

Parámetros del QoS.

5. Establecimiento de conexión y señalización ATM

Cuando un dispositivo ATM requiere establecer una conexión con otro dispositivo ATM, este envía un paquete de requisición de señalización hacia su switch inmediato conectado. Esta requisición contiene la dirección ATM del punto de origen deseado, a si como parámetros QoS requeridos para la conexión.

Los protocolos de Señalización varían según el enlace ATM, estos pueden ser señales UNI o NNI dependiendo de los casos de conexión que anteriormente vimos. La especificación UNI 3.1 es el estandar actual para la señalización.

5.1 Proceso de establecimiento de conexión ATM

La señalización ATM utiliza el método de una pasada para levantar una conexión, que es utilizado en todas las redes de telecomunicación modernas, tales como la red telefónica.

El proceso de establecimiento de una conexión se realiza de la siguiente manera: La fuente envía un paquete de requisición de señalización de conexión. Esta requisición es propagada por toda la red. Como resultado, las conexiones se establecen a través de la red. La requisición alcanza su destino final, en donde se acepta o rechaza la requisición.

El enrutamiento de la requisición de conexión es gobernado por el **protocolo de enrutamiento de red a red ATM (Private Network-Network interface PNNI)**, el cual enruta la conexiones basado en la dirección destino o fuente. Al mismo tiempo este transmite los parámetros de tráfico y QoS requeridos por la fuente para la conexión. Negociar una requisición de conexión que ha sido rechazada por el destino tiene limitaciones ya que la llamada de enrutamiento esta basada en parámetros iniciales de conexión. Cambiar estos parámetros puede afectar conexión.

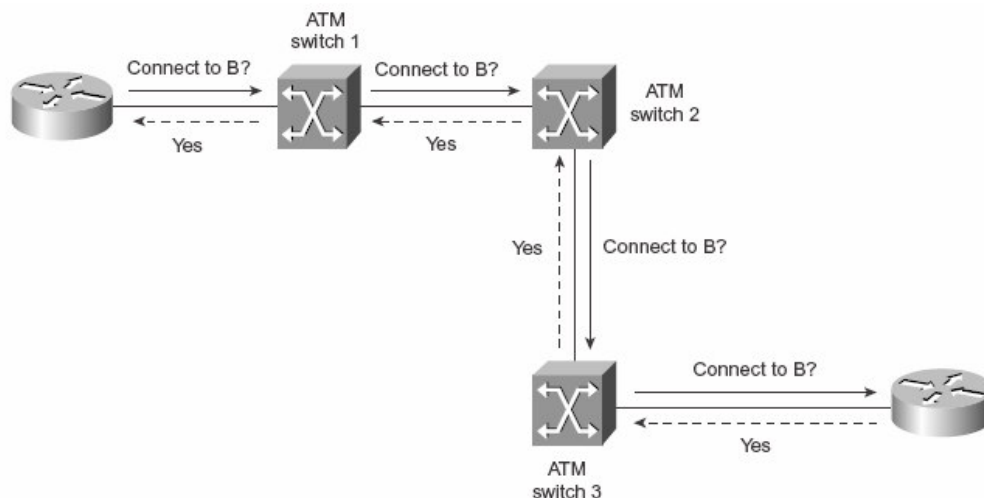


Ilustración 23

La ilustración demuestra el método de una pasada para ATM.

5.2 PNNI

El PNNI provee dos servicios significativos: El descubrimiento de la topología ATM y la llamada de establecimiento.

Para los switches construir las conexiones entre dos puntos de origen requiere el conocimiento de la topología de la red. El PNNI es el protocolo de enrutamiento ATM que permite a los switches automáticamente descubrir las características de la topología y de los enlaces interconectados a los switches.

Cuando un evento significativo ocurre que cambia las características de un enlace, el PNNI anuncia el cambio a los otros switches.

Cuando una estación envía una llamada requisición de establecimiento hacia su switch local, el PNNI ingresa en las preferencias del Switch la tabla de enrutamiento para determinar la ruta entre la fuente y el destino que reúne los requerimientos de QoS especificados por la fuente. Luego el switch conectado a la fuente construye una lista definiendo cada salto de switch hacia el destino. A esta se le conoce como la lista designada de transferencia (**designated transfer list DTL**).

6. Emulación de LAN (LAN Emulation)

La emulación de LAN (**LAN Emulation LANE**) es un estandar que define el ATM Forum que da a las estaciones conectadas via ATM, las mismas capacidades que normalmente se obtienen de una LAN normal, tales como Ethernet y Token Ring.

Como el nombre lo sugiere, la función del protocolo LANE es emular una LAN sobre una red ATM. Específicamente, el protocolo LANE define los mecanismos para la emulación ya sea de una, Ethernet IEEE 802.3, o una Token Ring IEEE 802.5.

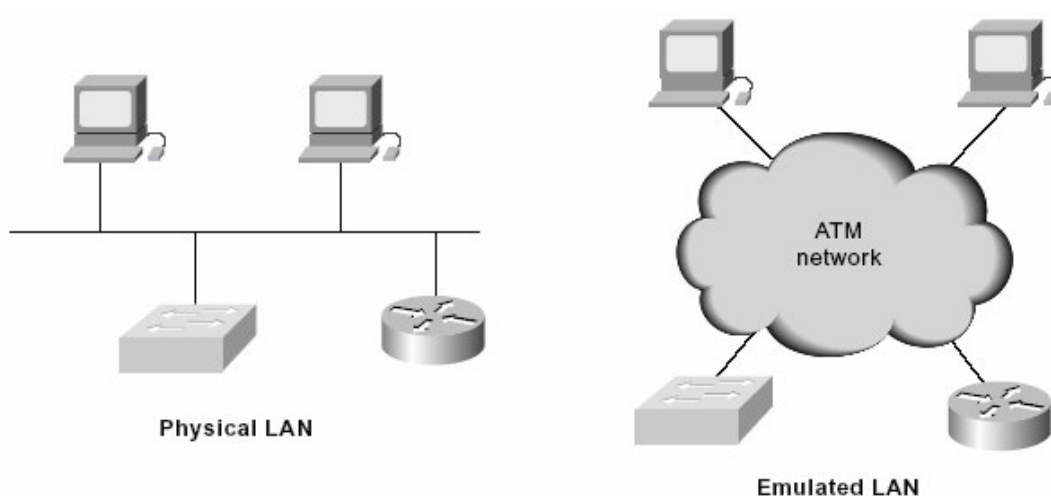


Ilustración 24

Emulación de LAN, a través de ATM.

El protocolo LANE define los protocolos de interfaz de servicio para capas superiores (capa de red) que son idénticos a los de las LANs existentes. El envío de datos a través de la red ATM es encapsulado en el apropiado formato de paquetes LAN MAC. Simplemente colocar los protocolos LANE hace que la red ATM luzca y se comporte como una Ethernet o Token Ring., aun que mucho más rápida que una verdadera Ethernet o Tokern Ring.

Es importante mencionar que el LANE no intenta emular exactamente el protocolo MAC para una LAN específica (eso es CSMA/CD para ethernet y tokening para IEEE 802.5). El LANE no requiere modificaciones en los protocolos de capas superiores para permitir su operación sobre ATM. Esto es porque el servicio LANE presenta los mismos protocolos MAC de interfaz para los drivers de capa de red, (tales como, NDIS o ODI- como interfaz driver)y ningun cambio es necesario en esos drivers.

REFERENCIAS

- 1.) El ATM Forum:
<http://www.atmforum.com/aboutforum/atmf.html>

“ATM Forum User Handbook”
Capitulo 2 “Basic ATM Technical Characteristics”
<http://www.atmforum.com/aboutatm/handbook.html>
- 2.) Asynchronous Transfer Mode home page.
<http://ntrg.cs.tcd.ie/undergrad/4ba2/atm/index.html>
- 3.) Protocol Dictionary
<http://www.javvin.com/protocolATMLayer.html>
- 4.) Bitpipe. Com
<http://www.bitpipe.com>
- 5.) Cisco's internet working handbook,
Capitulo 27 “ Asynchronous Transfer Mode”
Capitulo “Voice-Data integration Technologies”
http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/ito_doc/
- 6.) Cisco's internetworking white papers
“ATM internetworking”
<http://www.cisco.com/warp/public/614/12.html>
- 7.) “Layers of the ATM model”
<http://meseec.ce.rit.edu/eccc694-spring2000/694-4-25-2000.pdf>
- 8.) Monografías. Com
“ modo de transferencia síncrona”
<http://www.monografias.com/trabajos/atm/atm.shtml>
- 9.) Red Iris
“Revisión y Clasificación de Protocolos para Redes de Tecnología ATM”
José Luis González-Sánchez y Jordi Domingo-Pascual
<http://www.rediris.es/rediris/boletin/46-47/ponencia10.html>
- 10.) Tid.es
“ATM adaptation layer for video transmisión”
M. Simón Galvalisi, M. Roser Ballester, A. Vicente Castillo
<http://www.tid.es/presencia/publicaciones/comsid/esp/articulos/Vol32/artic6/6.html>