

ATM.

Conceptos:

- Primera solución capaz de eliminar la barrera entre LAN y WAN.
- Concepto de conmutación rápida de paquetes (celdas).

Es un concepto, no un servicio que emplea nuevas técnicas de conmutación con muy bajo retardo. Se emplea un mínimo de retardo en cada nodo, dejando el control de errores y de flujo en los extremos. Asume que los enlaces son digitales, por lo tanto posee un muy bajo índice de errores. Integra voz, datos y en algunos casos vídeo.

- Transmisión en banda ancha (Broadband).

¿Por qué B – ISDN?

La conmutación de circuitos se adapta perfectamente a los servicios Isocrónicos (Sincrónico pero continuo en su retardo, Ej: Voz).

La conmutación de paquetes se adapta perfectamente a la transferencia de datos.

ATM es una solución de compromiso: Una conmutación de paquetes que puede asegurar una entrega rápida y continua de voz e imágenes.

- Servicios B – ISDN:

- Servicios conversacionales.
- Servicio de mensajería.
- Servicio de recuperación de información.
- Servicios de distribución sin control de presentación individual por parte del usuario.
- Servicios de distribución con control de presentación individual por parte del usuario.

- ATM Forum:

Se crea porque las normas ITU salen con demoras de cantidad de años, y la dinámica de los avances tecnológicos no puede soportar tanto tiempo. El ATM Forum fue fundado en octubre de 1991, es un consorcio internacional formado para acelerar el uso de los productos y servicios ATM a través de una rápida convergencia y demostración de las especificaciones. No es un instituto de estandarización sino que trabaja en colaboración con instituciones como ITU y ANSI.

- Nace en los laboratorios Bell a fines de los 80'.
- Las Unidad de transferencia de información es llamada celda la cual es de tamaño fijo (53 Byte) y son “relevadas” (Relay) entre cada nodo ATM por eso su concepto de Cell Relay.
EEUU propone 64 Byte + 5 Byte (Necesita cancelar eco en TE).

Europa propone 32 Byte + 4 Byte (Era baja la eficiencia de datos por celda).

Se adopta : $64 + 32 = 96$; $96 / 2 = 48 + 5$ (Máx valor sin cancelar eco).

- Premisas de ATM: Red altamente confiable y de alta velocidad, nodos inteligentes para tratar errores.
- Reúne conceptos de conmutación de paquetes y de circuitos.
- Se lo denomina asíncrono por la discontinuidad entre celdas a nivel de usuario, pero a nivel físico es estrictamente sincrónico pues lo soporta SDH (Jerarquía Digital Sincrónica).
- Es Orientado a la Conexión, técnica que logra mediante el empleo de circuitos virtuales (VPI y VCI).
- Tecnología capaz de conmutar millones de unidades por segundo a través de los nodos introduciendo retardos muy bajos, para lograrlo:
 - Reduce las funciones en los nodos: Se le quita a estos toda la carga de procesamiento que no sea estrictamente imprescindible para el encaminamiento exitoso de la llamada.
 - Delega funciones en los extremos: Confiando en la inteligencia que se posee hoy en los equipos terminales de datos, confía en estos muchas de las tareas.

16.1. Nomenclatura:

16.1.1. UNI (Interfaz nodo - usuario): Nodo de entrada del usuario a la red ATM.

16.1.2. NNI (Interfaz red - red): Interfaz entre los distintos nodos de la red ATM. A diferencia de otras tecnologías tratadas con anterioridad, ATM está definida de extremo a extremo, tanto desde el ingreso del usuario como en todos los conceptos internos de la red.

16.1.3. DSU (Unidad de servicio de datos): Son los elementos que transforman paquetes LAN en celdas.

16.2. MODELO DE REFERENCIA:

El modelo de referencia de ATM se debe tener en cuenta que no guarda relación con el modelo OSI, pues las funciones y servicios que desempeña, se los debería asociar únicamente a la capa física de este.

AAL	C: Convergencia
	SAR: Segmentac y Reensamble
ATM	ATM
FISICA	TC: Convergencia de Tx
	PMD: Dependiente Medio Físico

- C (Convergencia): Independiza la pila de protocolos que está debajo de ella de capas superiores.
- SAR (Segmentación y reensamble): Permite manejar cuadros de longitud mayor que las celdas (Ej: LAN), para ello arma dentro de los 48 Byte que dispone AAL, distintos tipos de encabezados acorde a la clase de servicio que se trate.
- ATM: Se maneja con celdas fijas de 53 Byte. Controla congestiones y ruteos. Permite la detección y hasta la corrección de un bit únicamente del header, no de datos.
- TC (Convergencia de Tx): Independiza la velocidad del flujo de celdas de la interfaz física.
- PMD (Dependiente del Medio Físico): Controla las funciones que dependen del medio físico, tipos de cable, conectores, etc.

16.3. Encabezado ATM:

GFC	VPI	VCI	PT	CLP	HEC
4	8	16	3	1	8

- GFC (Control de Flujo Genérico): Aún no definido, desde el usuario permite regular el acceso a la red ATM.
- VPI (Identificador de Ruta Virtual): Junto con VCI, conforman un campo semejante al concepto de DLCI de F.R.
- VCI (Identificador de Canal Virtual): Idem anterior.
- PT (Payload Type: Tipo de datos): Identifica tres tipos de carga:
 - bit 1: Celda de Operación y Mantenimiento (0), celda de usuario (1).
 - bit 2: Alarma de congestión.
 - bit 3: Celda intermedia (0), celda final (1).
- CLP (Prioridad por pérdida de celda): Prioridad de descarte en caso de congestión, semejante al bit DE de F.R.
- HEC (Header Error Control): Control de errores sólo de cabecera. CRC-8: $X^8 + X + 1$.

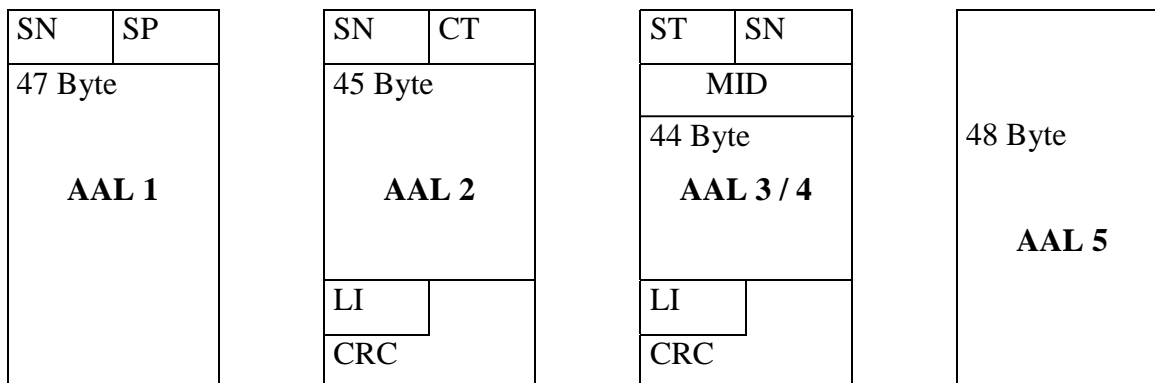
16.4. AAL (Abstraction ATM Layer).

Este nivel provee adaptación a los distintos servicios que puede transportar ATM, define cuatro clases de servicios:

A	Vel Constante	O.C.	Emulac Circuitos dedicado a voz	AAL 1
B	Vel Variable	O.C.	Audio y video comprimido	AAL 2

C	Vel Variable	O.C.	Datos	AAL 3 / 4
D	Vel Variable	N.O.C.	LAN	AAL 5

Formatos de AAL:



- ST (Segment Type): Identifica BOM, COM o EOM (Beginning, Continuation o End of Message) o también SSM (Single Segment). Producidos por la segmentación.
- MID (Multiplexing ID): Identifica todas las celdas del mismo segmento, permite la multiplexación de usuarios.
- SN (Sequence Number): Número de secuencia, permite identificar celdas perdidas.
- SP (SN Protection): 3 bit CRC – 3 ($X^3 + X + 1$), bit de paridad.
- CT (Cell Type): Unica, inicio, media o final.
- LI (Longitud de información): Se emplea en celdas parcialmente ocupadas.
- CRC: 10 bit.

El AAL 2 aún no se implementó. El AAL 3/4, se unen porque son muy similares pero impone muchos campos, lo que lo hace muy pesado, es por esta razón que se crea AAL 5 (Liderado por IBM) que es el que realmente se emplea para datos.

AAL 5 agrega un Header para todo el bloque que recibe del nivel superior, en cambio el AAL 3/4 lo hace en cada celda de que envía.

El formato de AAL para transmisión de datos es el Nro 5, el cual como se puede apreciar en su gráfica anterior, no impone ningún campo dentro de sus 48 Byte. Para permitir la recepción de bloques de cualquier tamaño proveniente de capas superiores, AAL 5 agrega al final del bloque recibido una cola de 8 byte que se detalla a continuación:

1 a 65.535	8	8	16	32
Datos	UU	CPI	Longitud	Checksum

- UU: No definido, Puede contener cualquier valor.
- CPI: Debe estar puesto a cero.

- Longitud: Permite recibir 65.535 Byte. Los diseñadores de AAL, si bien este campo tiene capacidad para dimensionar estos 16 bit, sólo se emplea un tamaño máximo de trama de 9180 Byte para hacerlo compatible con SMDS (Switched Multimegabit Data Service).

- Checksum: Emplea CRC para todo el campo de datos.

Una vez generada la cola, AAL5 rompe la trama en celdas fijas de 48 Byte y los va entregando a ATM, el último de estos contendrá no más de 40 byte para poder incluir la cola.

Este proceso de dividir la trama recibida, en terminología ATM es llamado *Segmentación* y su inversa *Reensamble*, y por supuesto, esta operación la realiza el subnivel SAR..

Una pregunta que se plantea es cómo hacer para identificar las primeras de la última celda. Esto de lleva a cabo, empleando el bit de más bajo orden del campo Payload Type de ATM, todas las celdas de datos estarán seteadas a 1, dejando este bit en 0 para la que transporte la cola. El mecanismo de reconocimiento de final de trama (bit puesto a cero), en terminología ATM se denomina *Convergencia*.

16.5. Caminos y circuitos:

ATM asigna un identificador único a cada host que se conecta a la red, este tiene validez solamente en el segmento en el que está conectado, en la interfaz UNI, este identificador consta de 24 bit dividido en dos campos:

8	16
VPI (Virtual Path Identifier)	VCI (Virtual Circuit Identifier)

La división entre circuito y camino (Path), es similar a la diferencia entre Host y Net en TCP/IP. El concepto es que varios circuitos (VCI) pueden conformar un camino (VPI).

16.6. IP sobre ATM:

El empleo de IP en redes ATM, se limita a entregar los datagramas en tamaño menor o igual a 9180 Byte a AAL 5 quien a su vez lo hace a ATM en tamaño fijo de 48 Byte (recordar que al final agrega 8 Byte de cola al último mensaje).

Para establecer la conexión entre un Host y otro, se emplea un PVC o un SVC, y sólo faltaría detallar como se reconocen las distintas direcciones.

Si se presta atención, en la cola de AAL 5 (En los formatos anteriormente detallados) no existe ningún identificador de tipo o protocolo de nivel superior. Acorde a este detalle, cómo identifica AAL 5 a quién entrega la información una vez reensamblada? Existen dos formas de realizar esta actividad:

- Los Host acuerdan "a priori" el protocolo de nivel superior.
- Los host acuerdan "a priori" que emplearán octetos extra en el área de datos.

El primer caso tiene la gran ventaja de no agregar información adicional, pues si los Host están configurados (Al ser instalados, "a priori") para emplear por ejemplo IP, la única posibilidad es esta, y no conocen ningún otro protocolo de nivel superior, por lo tanto no existe ninguna ambigüedad. En este esquema se debe tener en cuenta que si existe más de un protocolo, el Carrier deberá crear un circuito virtual por cada uno de ellos, duplicando los mismos.

El segundo caso, por contraste con el primero, emplea un solo circuito virtual, pero en cada paquete recibido, deberá agregar información que permita identificar en destino a qué protocolo deberá entregarlo AAL 5.

El estándar de TCP/IP permite que se empleen cualquiera de los dos casos y sugiere que en el segundo de estos, se use 802.2 (LLC: Logical Link Control) en su forma de acceso a SNAP (SubNetwork Attachment Point), el cual se lleva a cabo mediante el empleo de los valores AA en hexadecimal en los SAP origen y destino del Header de LLC, este formato se detalla a continuación:

8 bit	8bit	8 bit	8 bit
AA	AA	03	OUI ₁ (00)
OUI ₂ (00.00)		Tipo (08.00)	
Datagrama IP			

- OUI: (Identificador Único de Organización), Identifica la Organización que asigna los valores del campo Tipo. En el caso de IP contiene los valores 00.00.00. que es el identificador de la Organización responsable del estándar Ethernet.
- Tipo: si la Organización es 00.00.00 el Tipo 08.00 identifica al protocolo IP, que es el mismo valor empleado para encapsular IP sobre Ethernet.

AAL 5 debe recibir este campo de datos ya configurado, y lo trata transparentemente para ser enviado el receptor.

El empleo de SNAP es frecuente cuando sobre el nivel Ethernet, pueden existir varios tipos de protocolos, los cuales no están contemplados en su Header. La característica del acceso a SNAP son los valores AA anteriormente detallados en los campos origen y destino de LLC.

ATM como otros tipos de redes, asigna una dirección única de Hardware (Impresa en su placa ATM) a cada Host que se conecte con ésta. A diferencia de otras redes, ATM no contempla Broadcast, razón por la cual, la asociación de dirección de Hardware y Software, imprescindible para el tráfico de datagramas, debe emplear una metodología diferente al conocido ARP.

El esquema de ATM complica el enlace de datos entre dos puntos extremos pues se necesita identificar el extremo, establecer el circuito virtual, y posteriormente IP debe conocer a qué circuito virtual entregar sus datagramas para llegar al destino deseado.

En toda red ATM existe un **Server ATMARP** que es el responsable de mantener las tablas de asociación de direcciones de Hardware y Software. Al establecerse un circuito virtual, este inmediatamente enviará un mensaje *Inverse ARP*, solicitando la dirección de Hardware e IP del host que se hace presente, estos valores los almacenará en sus tablas (Igual que lo hace un Proxy ARP), y los mantendrá durante un tiempo (Por defecto 20 minutos).

Todo Host que desee comunicarse con otro, si no posee la dirección de Hardware destino en su caché, se comunicará con este servidor ATMARP, estableciendo un circuito virtual si no lo tuviere, y le enviará una solicitud ARP, a la cual solo pueden existir 3 respuestas:

- Dirección solicitada.
- Ausencia de respuesta.
- ATMARP Negative Ack (Si el Server no conoce el destino).

Con cualquiera de ellas el Host solicitante elimina toda ambigüedad pues determina el destino, lo declara no conocido o sabe que falla el servidor.

El Server ATMARP, conoce todos los circuitos virtuales que se fueron haciendo presentes (Sean Permanentes o Conmutados), y estos pueden ser de Host o de otros Server. Los Host que poseen la misma Subred IP, tendrán a este Server para resolver direcciones, cuando se trate de otra subred, a través de este mecanismo de *Inverse ATM ARP*, el Server conocerá hacia qué circuitos virtuales deberá rutear este mensaje. Si no supiera hacia donde hacerlo, enviará como se mencionó anteriormente una respuesta negativa al Host solicitante.

El formato de los mensajes ATMARP es el que se detalla a continuación:

8 bit	8 bit	8 bit	8 bit
Tipo de Hardware (00.13 = ARP)		Tipo de protocolo (08.00 = IP)	
L. Hard emisor	L. Hard emisor 2	Operación	
L. Protoc Emisor	L. Hard recept.	L Hard recep 2	L Protoc Recep.
Dirección Hard Emisor (Octetos 0 a 3)			
Dirección Hard Emisor (Octetos 4 a 7)			
Dirección Hard Emisor (Octetos 8 a 11)			
Dirección Hard Emisor (Octetos 12 a 15)			
Dirección Hard Emisor (Octetos 16 a 19)			
Dirección de Protocolo Emisor			
Dirección Hard Receptor (Octetos 0 a 3)			
Dirección Hard Receptor (Octetos 4 a 7)			
Dirección Hard Receptor (Octetos 8 a 11)			
Dirección Hard Receptor (Octetos 12 a 15)			
Dirección Hard Receptor (Octetos 16 a 19)			
Dirección de Protocolo Receptor			

- Long Hardware: Se especifica la de la red y la de la subred a que pertenece (2) tanto para el emisor como para el receptor.
- Operación:
 - 1: ATMARP Solicitud.
 - 2: ATMARP Respuesta.
 - 8: Inverse ATMARP Solicitud.
 - 9: Inverse ATMARP Respuesta.
 - 10 ATMARP Negative Ack.

Los campos de dirección de Hardware, responden a dos tipos de asignaciones: Las compañías telefónicas ofrecen ATM con una numeración de 8 octetos acorde a la numeración empleada por ISDN definidos por el estándar E - 164 de ITU/T. La otra asignación es la que propone el ATM forum, que propone 20 octetos de dirección divididos en dos niveles jerárquicos (Red y Subred).