

# ATM

Area de Ingeniería Telemática  
<http://www.tlm.unavarra.es>

Grado en Ingeniería en Tecnologías de  
Telecomunicación, 3º

# Temario

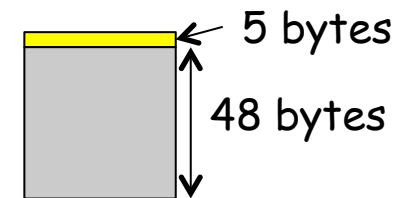
1. Introducción
2. Tecnologías LAN
- 3. Tecnologías WAN**
  1. Introducción
  2. PDH
  3. SDH
  - 4. ATM**
  5. MPLS
  6. Otros...
4. Redes de acceso

# Objetivos

- Recordar el funcionamiento básico de ATM como conmutación de circuitos virtuales
- Conocer las formas más habituales de encapsular paquete IP y tramas Ethernet dentro de circuitos virtuales ATM

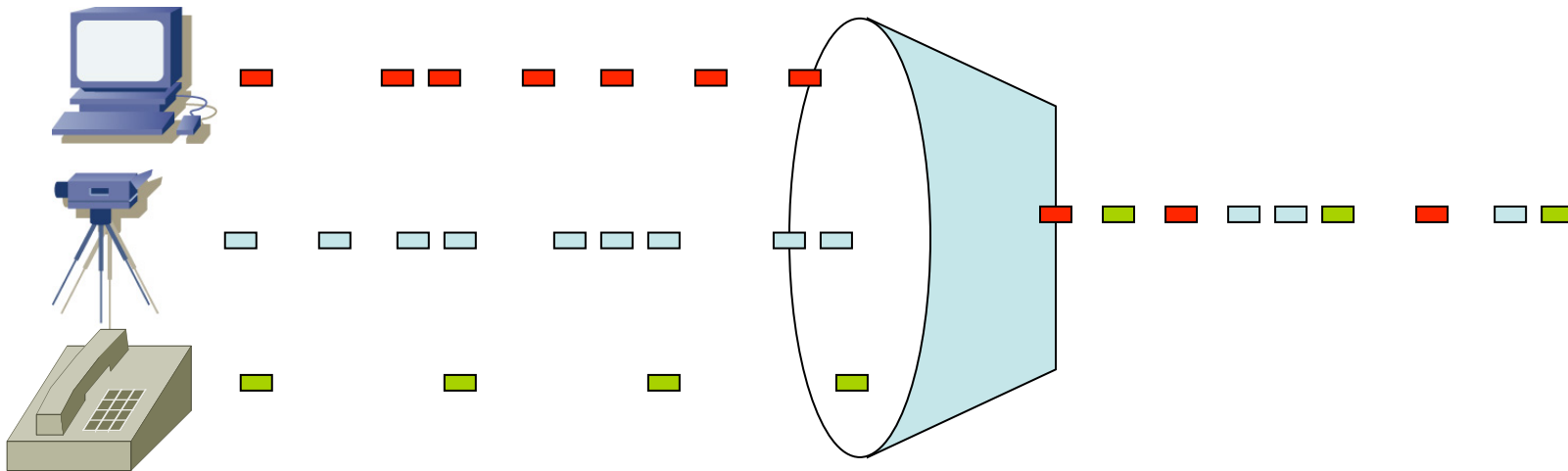
# ATM

- ATM = *Asynchronous Transfer Mode*
- Estándar de la ITU-T (I.150) y el ATM Forum
- Años 80
- Seleccionada por la ITU como tecnología para la RDSI de banda ancha (BISDN)
- Conmutación de paquetes: eficiencia ante tráfico intermitente
- Orientado a conexión (circuitos virtuales): permite ofrecer capacidad garantizada y retardo acotado
- Una red para todo tipo de tráfico
  - Voz
  - Vídeo
  - Datos
- Conmutación de “celdas”: Paquetes pequeños de tamaño constante
- No asegura que lleguen
- Mantiene el orden de las celdas



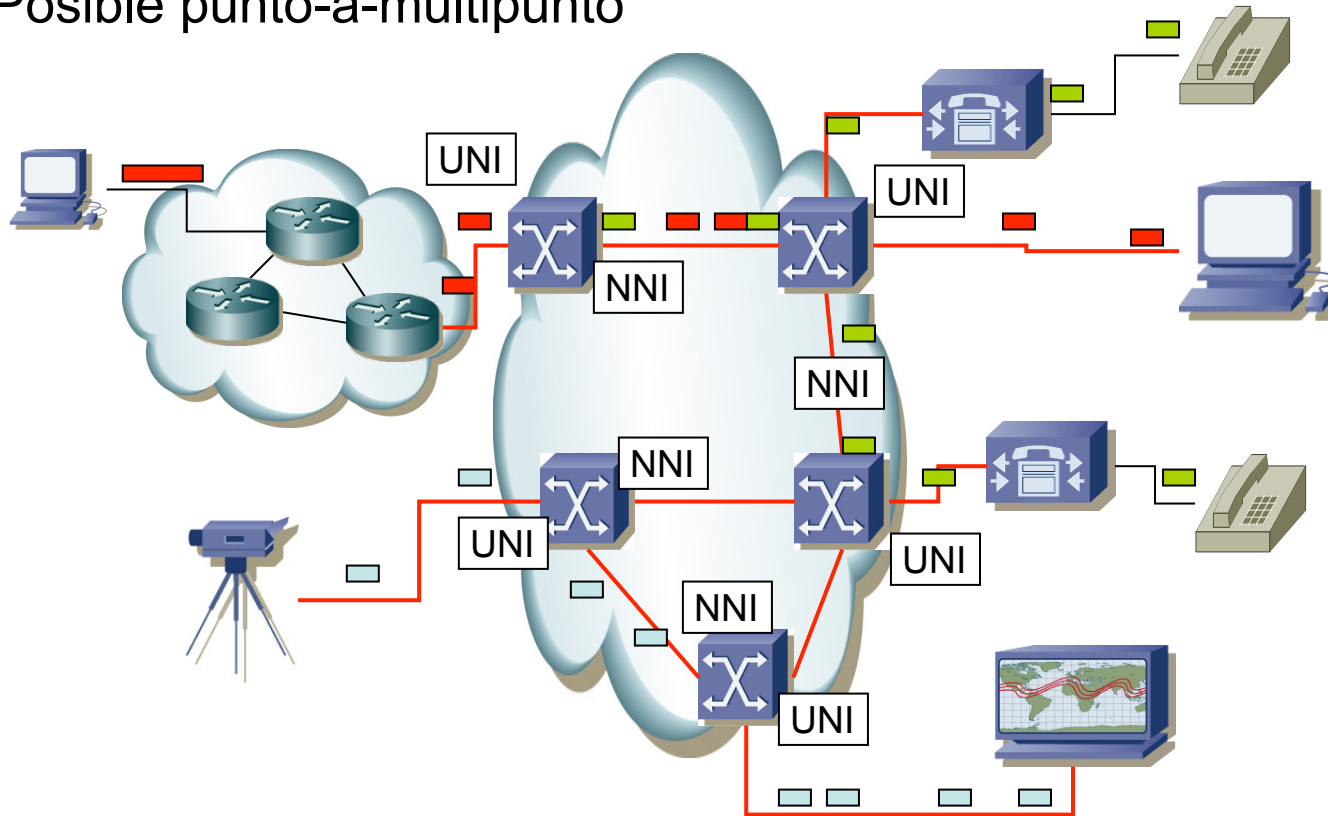
# ATM

- Mínima funcionalidad en la cabecera de las celdas
- Aprovecha la *multiplexación estadística*
- ¿Por qué tamaño constante?
  - Más sencillo hacer conmutadores eficientes
  - Más predecible
- ¿Por qué pequeñas?
  - Menor retardo para tráfico de alta prioridad



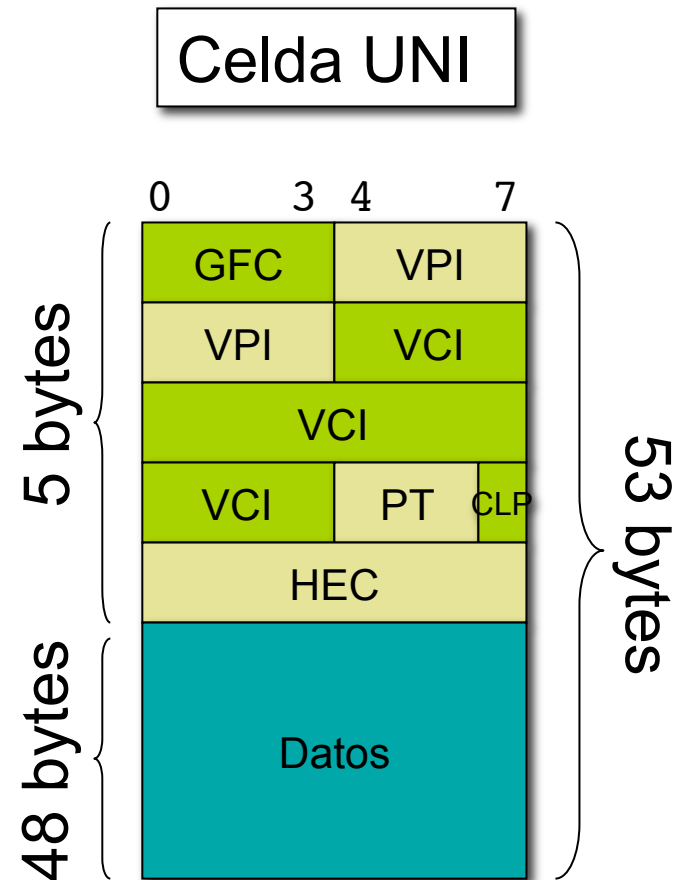
# Elementos de una red ATM

- Conmutadores ATM
- ATM endpoints
- Enlaces punto-a-punto
- Unidireccional o bidireccional
- Posible punto-a-multipunto
- UNI: User to Network Interface (público o privado)
- NNI: Network to Network Interface (público o privado) (...)



# Estructura básica de las celdas

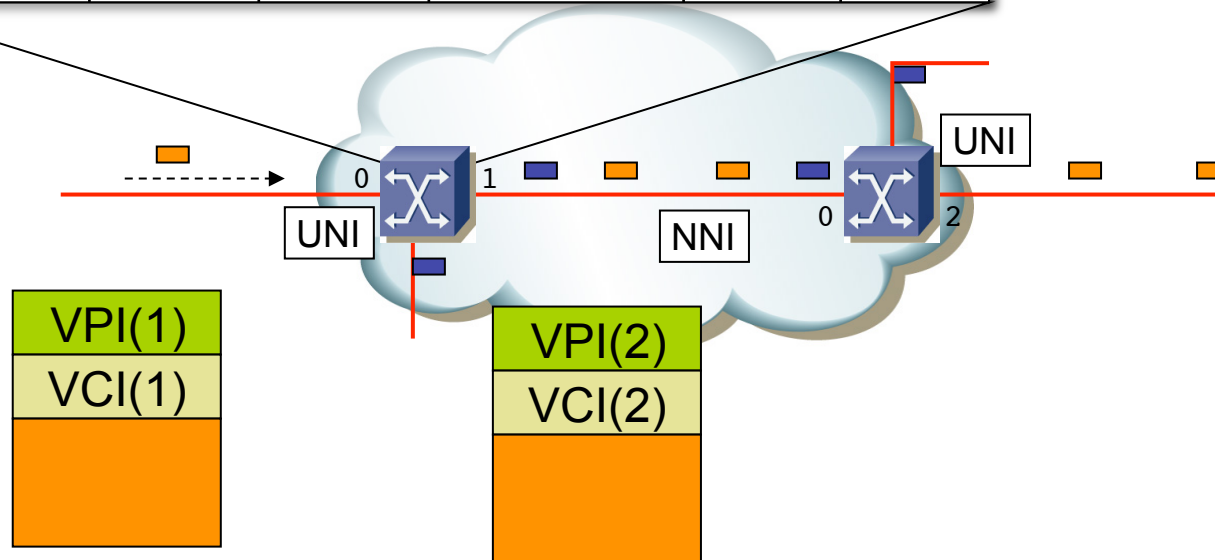
- 5 bytes cabecera  
 + 48 bytes datos  
 = 53 bytes
- **VPI** = *Virtual Path Identifier*
- **VCI** = *Virtual Circuit Identifier*



# Conmutación en ATM

- Orientado a conexión
- Circuitos virtuales
- VPI/VCI identifica al circuito
- Solo tiene sentido localmente al enlace
- Mismos valores VPI/VCI en ambos sentidos del enlace
- Se establecen mediante gestión o señalización

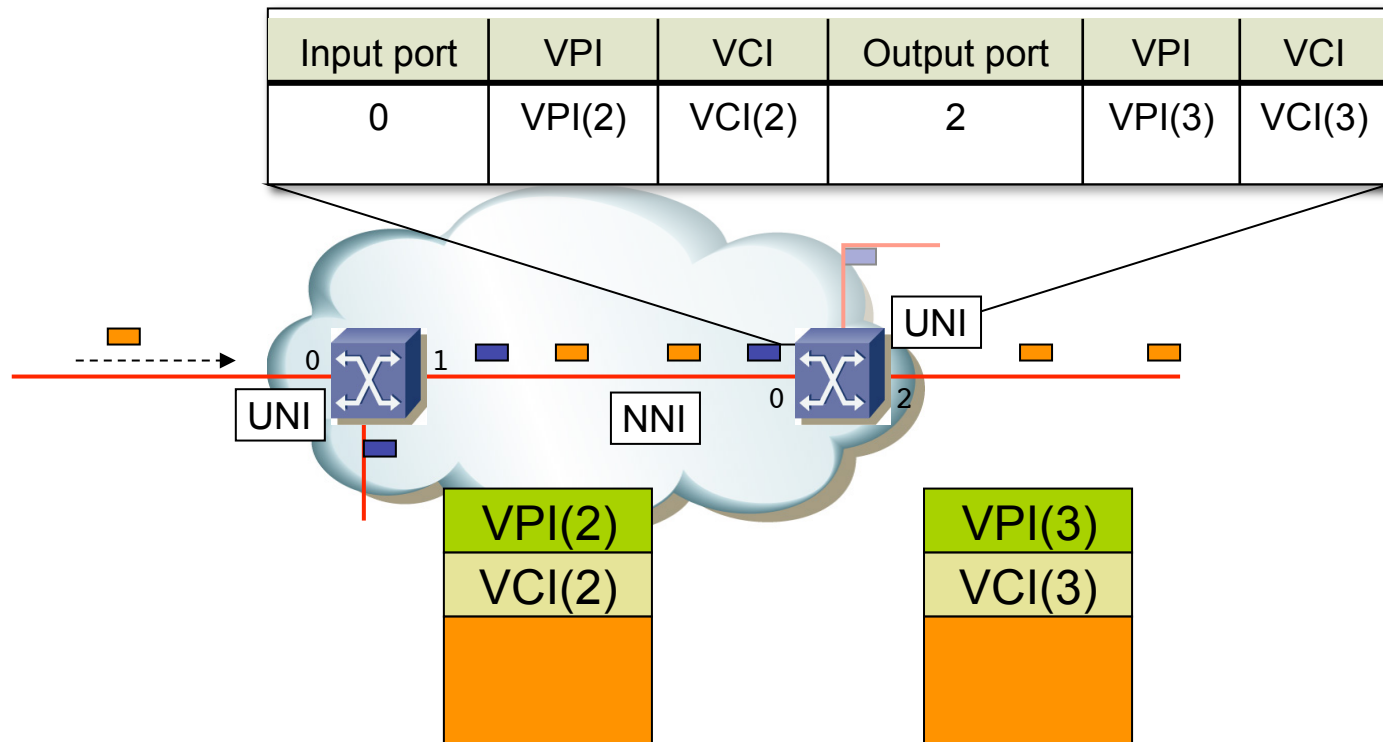
Input port	VPI	VCI	Output port	VPI	VCI
0	VPI(1)	VCI(1)	1	VPI(2)	VCI(2)





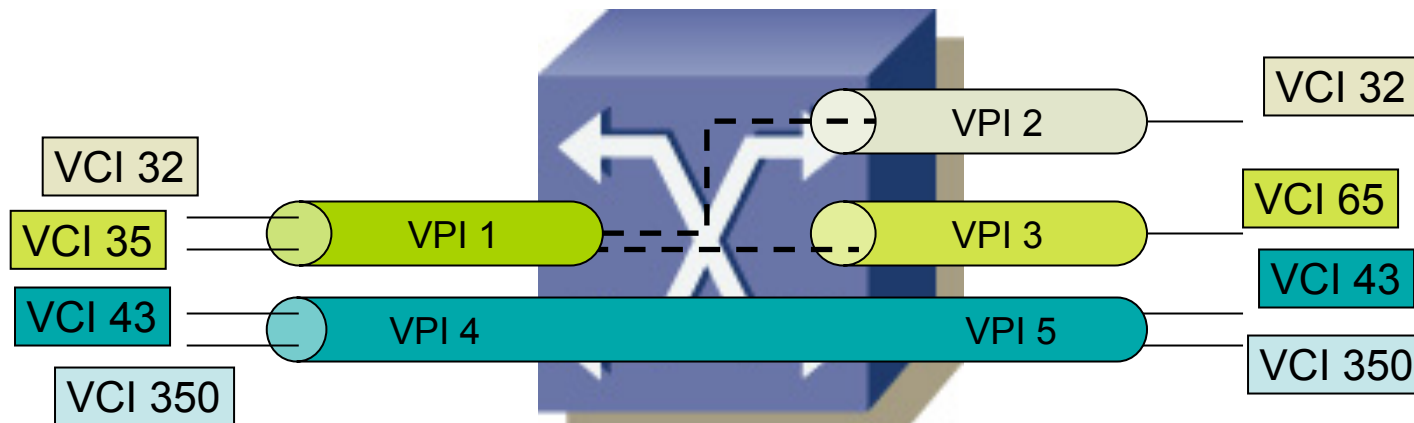
# Conmutación en ATM

- Orientado a conexión
- Circuitos virtuales
- VPI/VCI identifica al circuito
- Solo tiene sentido localmente al enlace
- Mismos valores VPI/VCI en ambos sentidos del enlace
- Se establecen mediante gestión o señalización



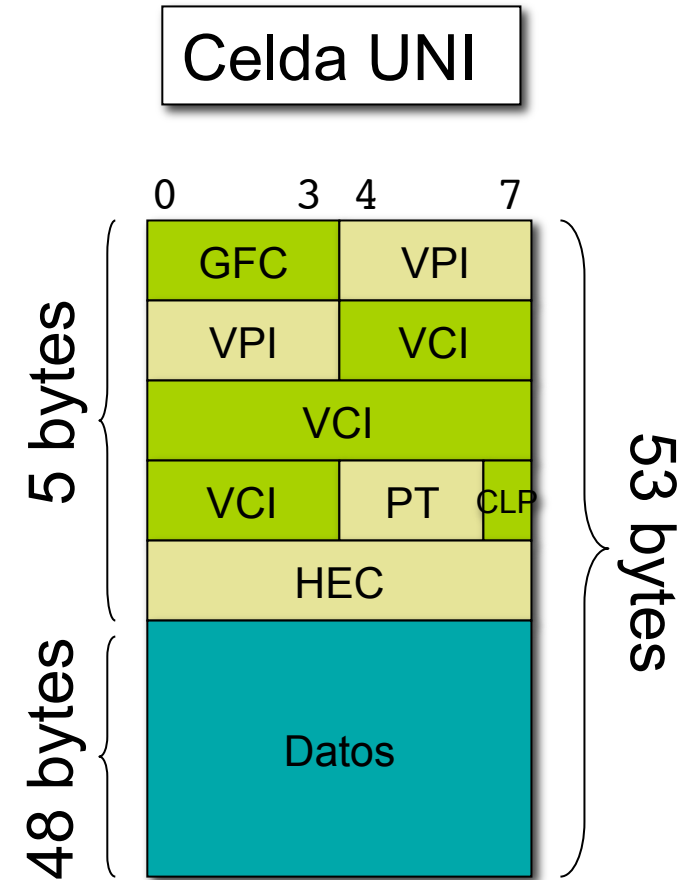
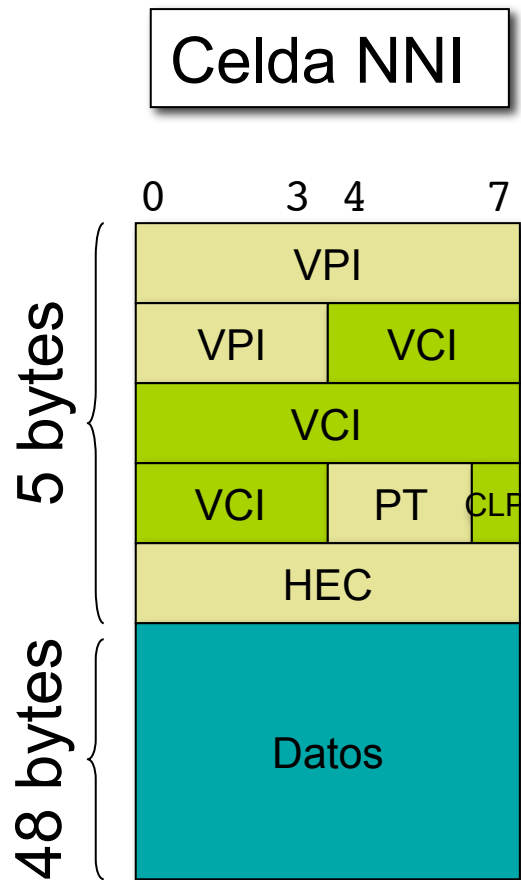
# Conexiones en los conmutadores

- **VCC**: *Virtual Channel Connection*
- La conmutación depende tanto del VPI como del VCI
- **VPC**: *Virtual Path Connection*
- La conmutación depende solo del VPI
- Usadas en el backbone



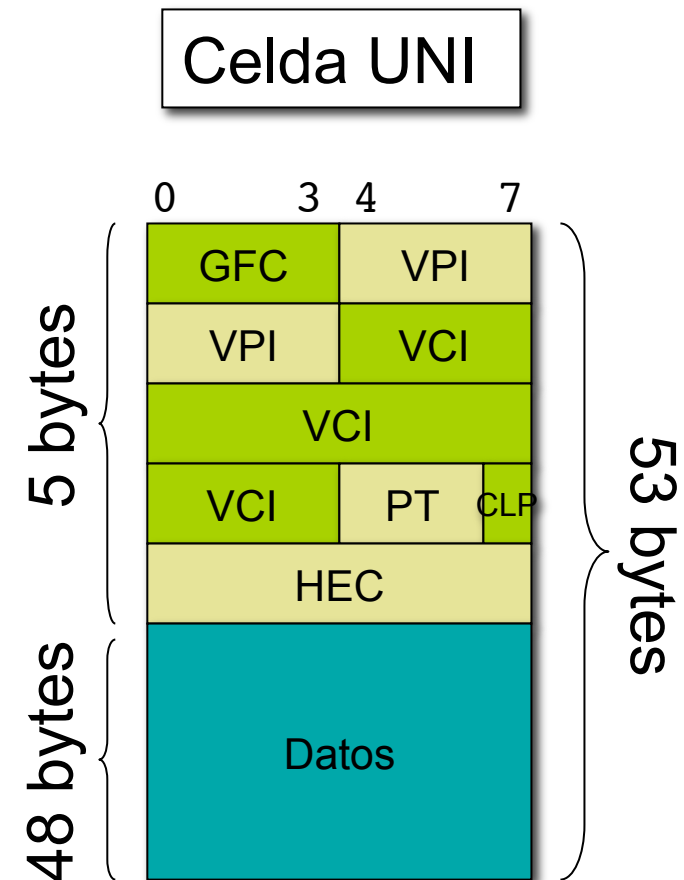
Input port	VPI	VCI	Output port	VPI	VCI
0	1	32	1	2	32
0	1	35	1	3	65
0	4	X	1	5	X

# Celdas UNI y NNI

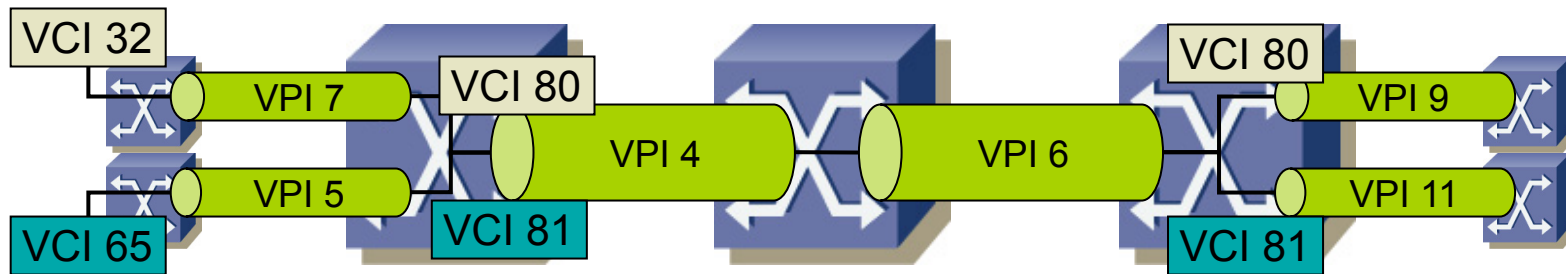


# Celdas UNI y NNI

- **GFC:** *Generic Flow Control*
  - Control de flujo con usuario
- **PT:** *Payload Type*
  - 3 bits: ABC
  - A: 0=data, 1=OAM
  - B: (con A=0) B=1=congestión
  - C: (usado por AAL5)
- **CLP:** *Cell Loss Priority*
  - 0: alta prioridad
  - 1: baja prioridad

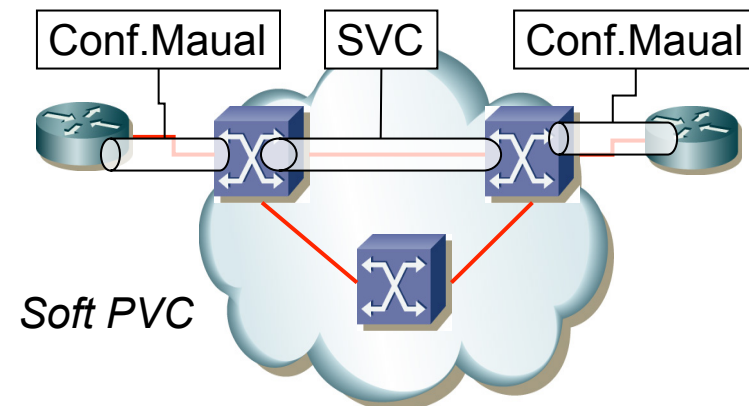


# Ejemplo



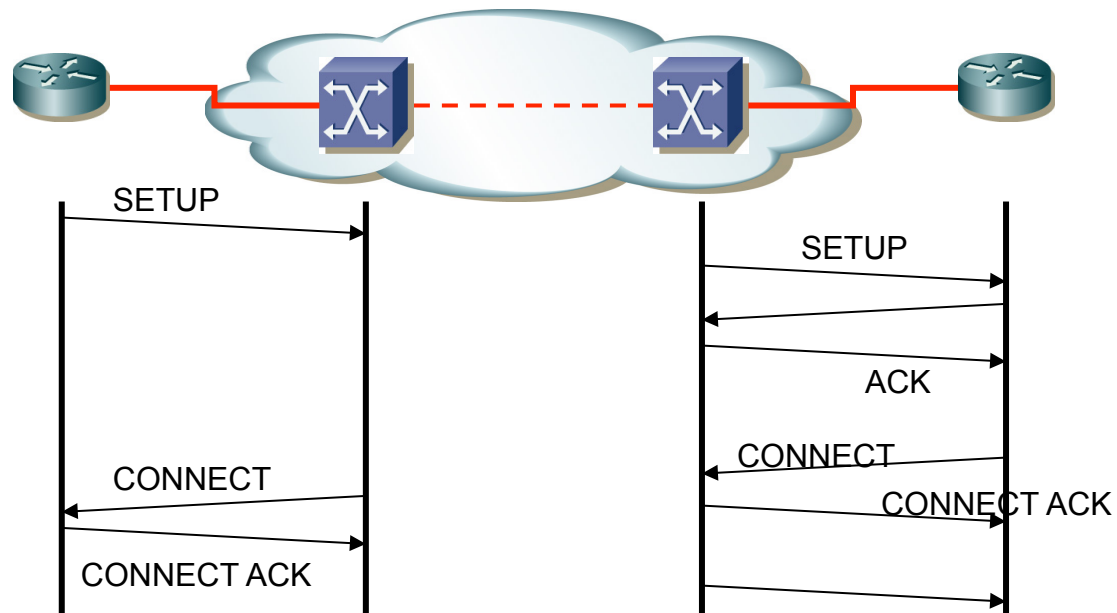
# Conexiones en los conmutadores

- PVC: *Permanent Virtual Circuit*
  - Configuración manual
  - Depuración más simple
  - No escala
- SVC: *Switched Virtual Circuit*
  - Establecido mediante señalización
  - Optimiza el camino. Se recupera de fallos de enlaces
  - Mayor complejidad
- Soft-PVC:
  - Configuración manual en los extremos
  - SVC en el interior de la red
- PVP: *Permanent VP*



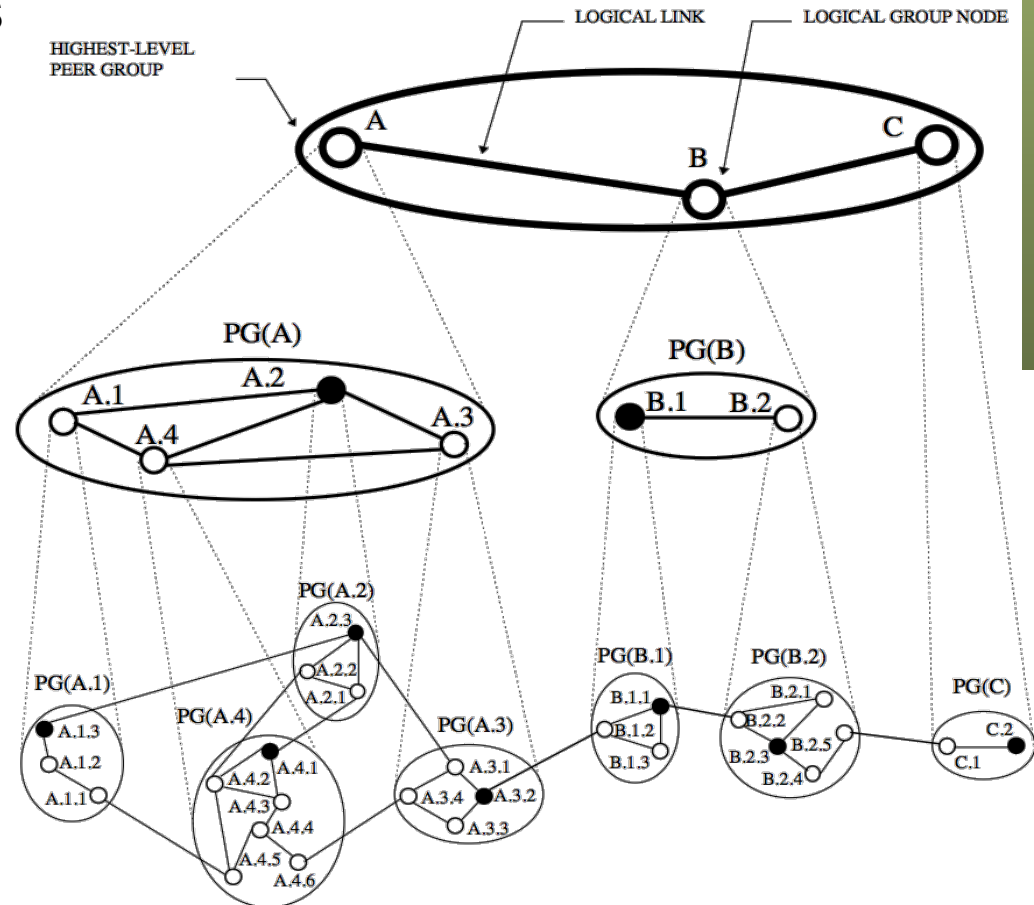
# UNI Signalling

- Especifica entre otros cómo hacer:
  - Llamadas punto-a-punto (Q.2931)
  - Llamadas punto-a-multipunto
  - Señalización de parámetros de QoS
  - Negociación de parámetros de tráfico



# PNNI

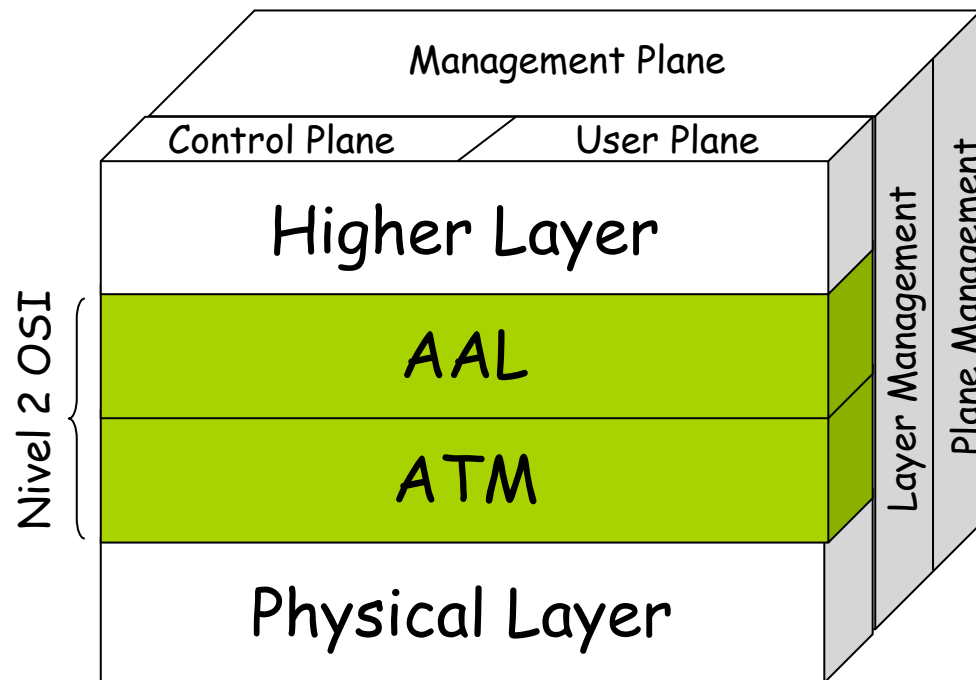
- *Private Network Node Interface* o *Private Network-to-Network Interface*
- Protocolo de enrutamiento link-state
- Jerárquico para mayor escalabilidad
- Ofrece *Topology discovery* y *Call establishment*
- Ante una solicitud de establecimiento, el ingress switch localiza un camino que cumpla los requisitos de QoS
- Source routing





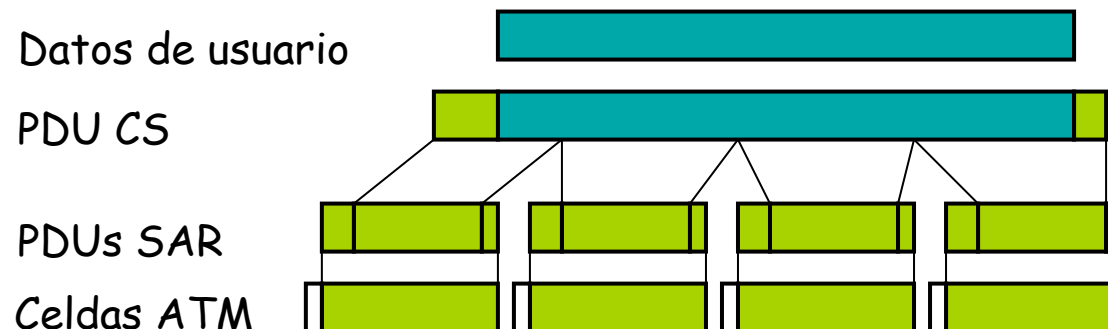
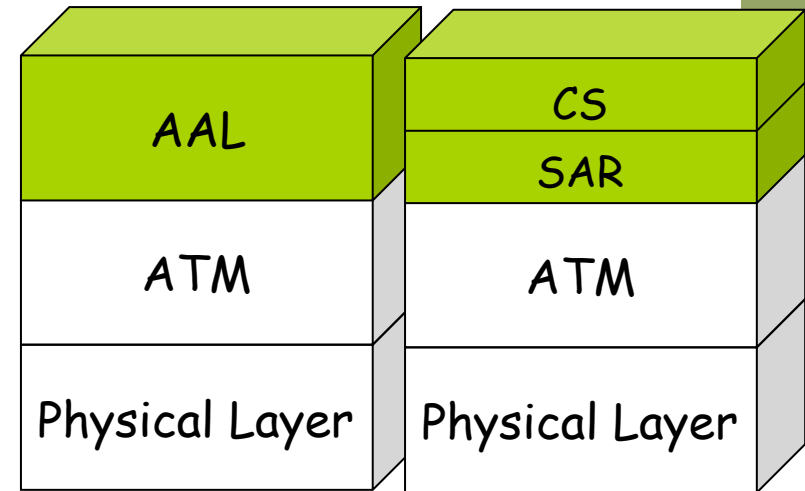
# Modelo general: 3 planos

- Usuario: responsable de gestionar la transferencia de datos
- Control: generación y gestión de señalización
- Gestión:
  - *Layer Management*: Específico de cada capa
  - *Plane Management*: gestiona funciones que afectan al sistema completo



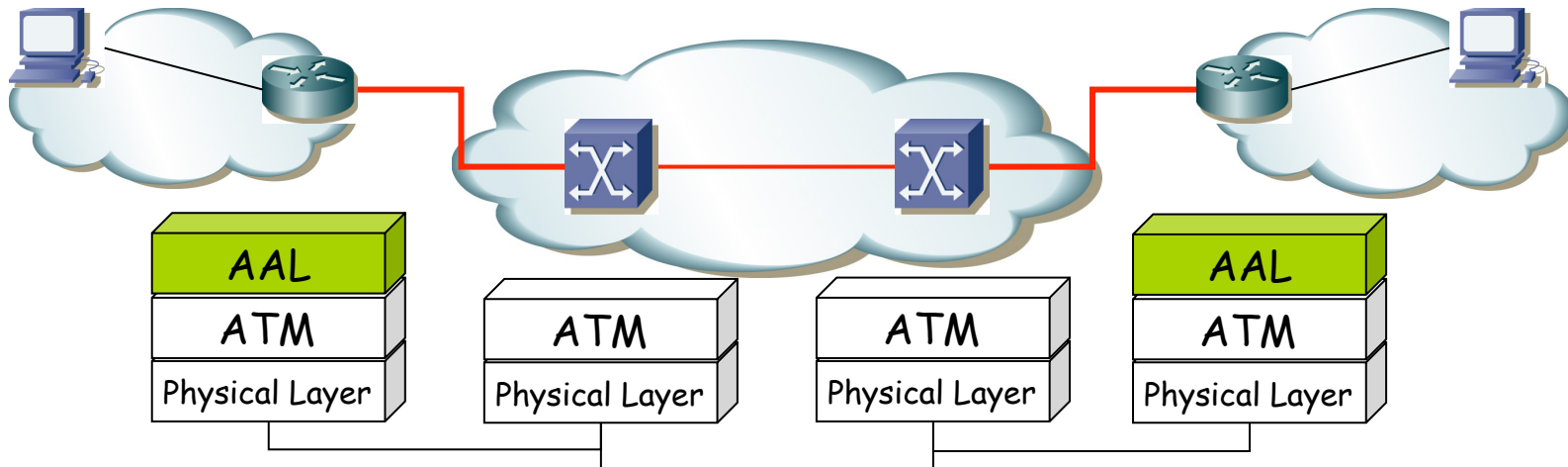
# Capa de adaptación

- Para el soporte de protocolos no basados en ATM
- Incluye dos sub-capas:
  - CS (*Convergence Sublayer*)
    - Para el soporte de aplicaciones específicas
  - SAR (*Segmentation And Reassembly*)
    - Adapta las tramas del nivel superior a celdas y viceversa



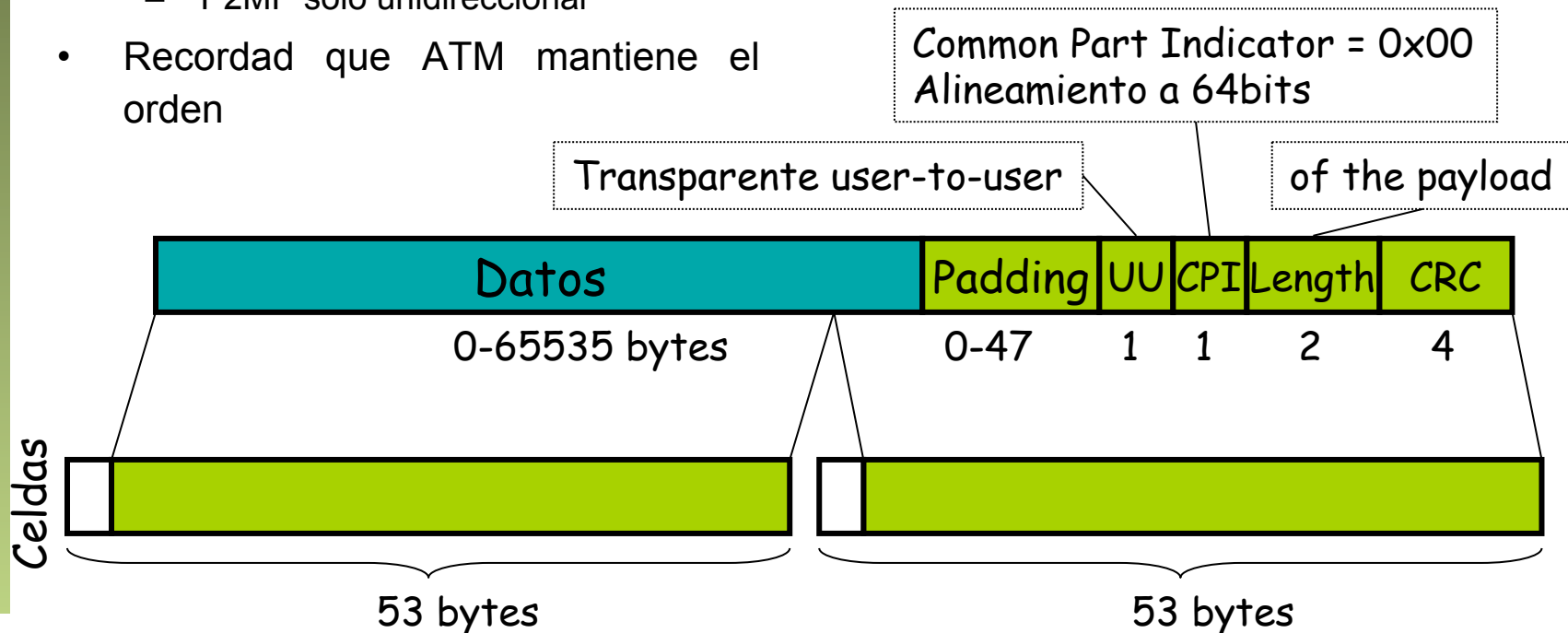
# Capa de adaptación

- End-to-end. Solo en los extremos del circuito
- AAL Type 0 (raw cells)
- AAL Type 1 (I.363.1)
  - Para fuentes CBR (T1, E1, voz, videoconferencia)
  - SAR simplemente empaqueta los bits en celdas
  - Requiere sincronización en capa física
- AAL Type 2 (I.363.2)
  - Fuentes VBR (Voz y vídeo comprimido)
- AAL Type 3/4 (I.363.3)
  - Fuentes VBR, datos
- AAL Type 5 (I.363.5)
  - Similar a 3/4
  - Menor sobrecarga de protocolo



# AAL 5

- SEAL (Simple and Easy Adaptation Layer)
- El más utilizado
- Empleado para el transporte de IP
- ¿Cómo reconoce el fin de trama?
  - El 3º bit del campo PT
  - En la última celda vale 1
  - Funcionalidad de la capa CS
  - P2MP solo unidireccional
- Recordad que ATM mantiene el orden
- ¿Tipo de la trama?
  - No hay campo que lo indique
  - Debe indicarlo nivel superior o
  - Ponerse de acuerdo en usar un solo protocolo sobre AAL5
- No se pueden mezclar las celdas de diferentes tramas pues no se distinguirían

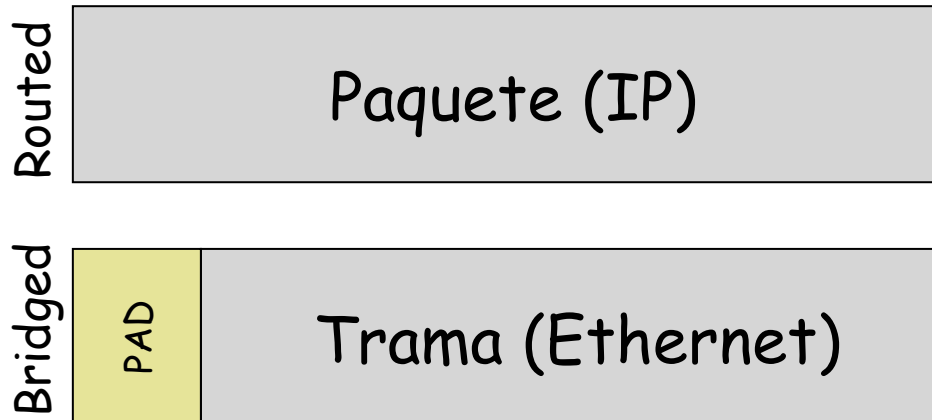


# Transporte sobre ATM (RFC 2684)

a.k.a. RFC 1483

## “VC Multiplexing”

- Cada VC lleva tráfico de un solo protocolo
- Reduce la sobrecarga de cabeceras y de procesamiento por paquete
- AAL5
- “*Routed protocols*”: Protocolos “Enrutados” (IP, IPX...). Directamente en la trama
- “*Bridged protocols*”: Protocolos “Punteados” (Ethernet, FDDI...).  
*Padding* para alineamiento seguido por la trama
- Paquete IP+TCP sin datos ni opciones ocupa una sola celda
- Padding para que datos Ethernet comiencen en frontera de 32 bits



# Transporte sobre ATM (RFC 2684)

a.k.a. RFC 1483

## *“LLC Encapsulation”*

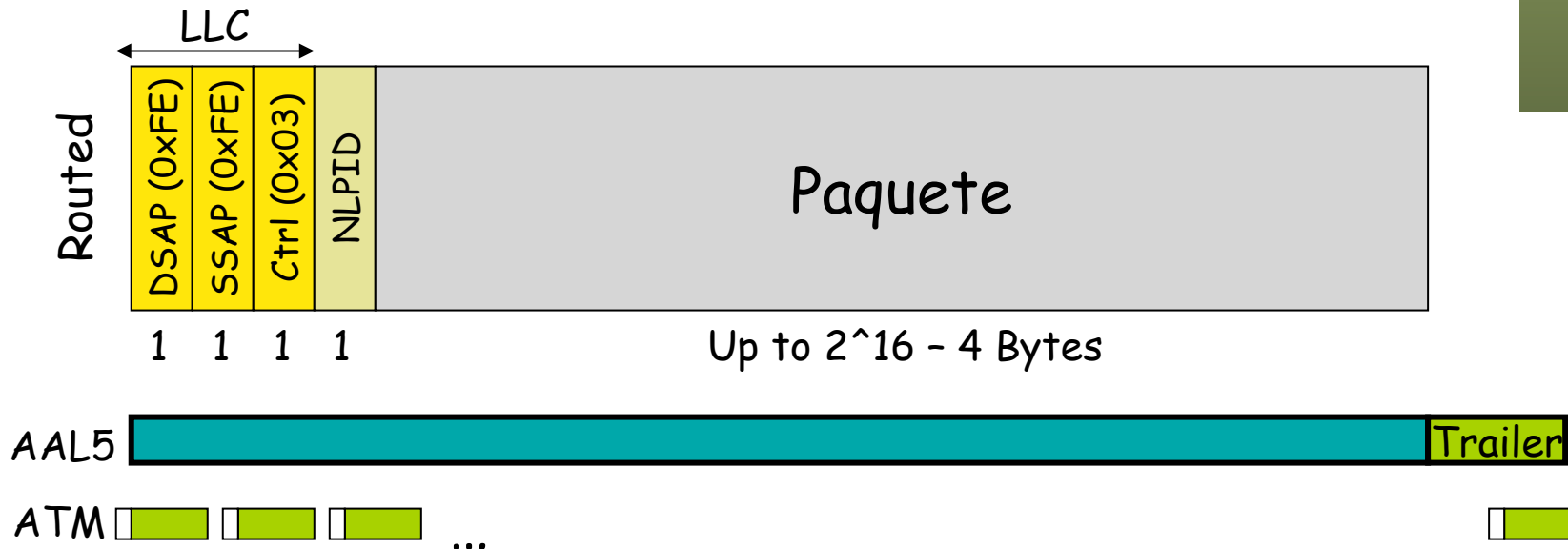
- AAL5
- Permite multiplexar varios protocolos sobre un VC
- Soporta protocolos *“routed”* (IP, IPX...) y *“bridged”* (Ethernet, FDDI...)
- Dos formatos para *“Routed PDUs”*
  - ISO NLPID
  - 802.1a SNAP

# Transporte sobre ATM (RFC 2684)

a.k.a. RFC 1483

## “LLC Encapsulation”

- Puede usar el formato ISO NLPID
- NLPID administrado por ISO e ITU-T
  - 0x81 = ISO CLNP
  - 0x83 = ISO ISIS
  - 0xCC = Internet IP (RFC 2684 recomienda NO usarlo)

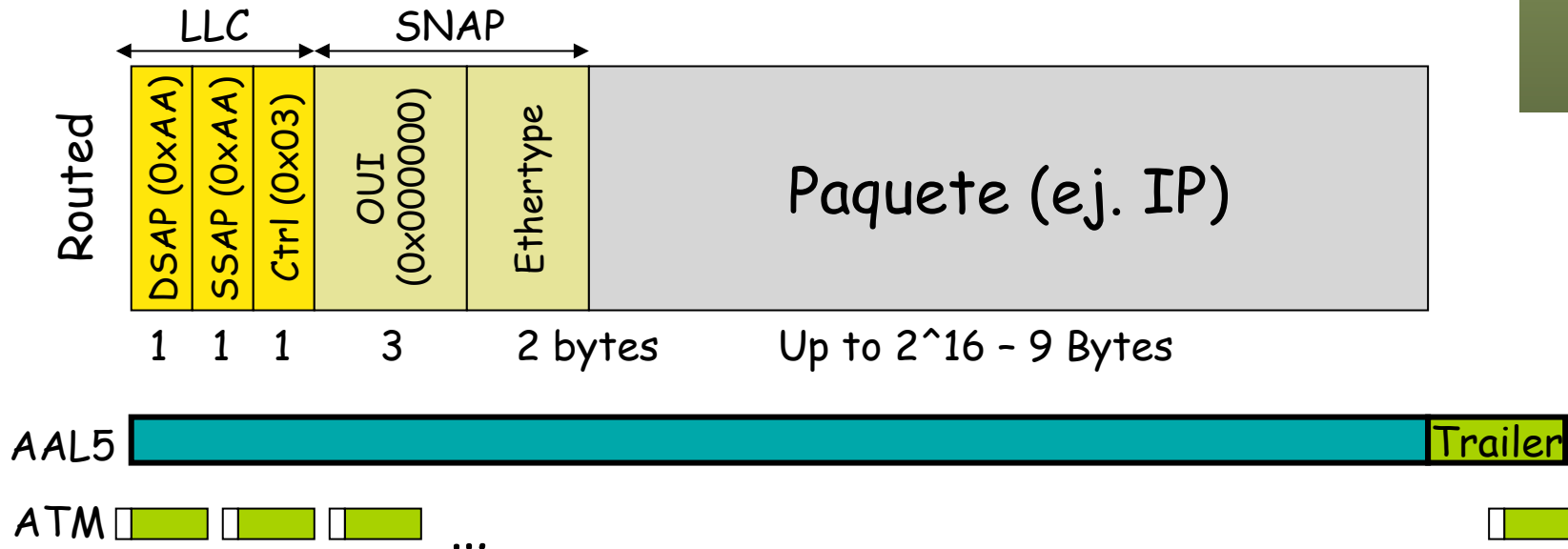


# Transporte sobre ATM (RFC 2684)

a.k.a. RFC 1483

## “LLC Encapsulation”

- O puede emplea 802.1a SNAP
- IP se encapsula así (Ethertype 0x0800)



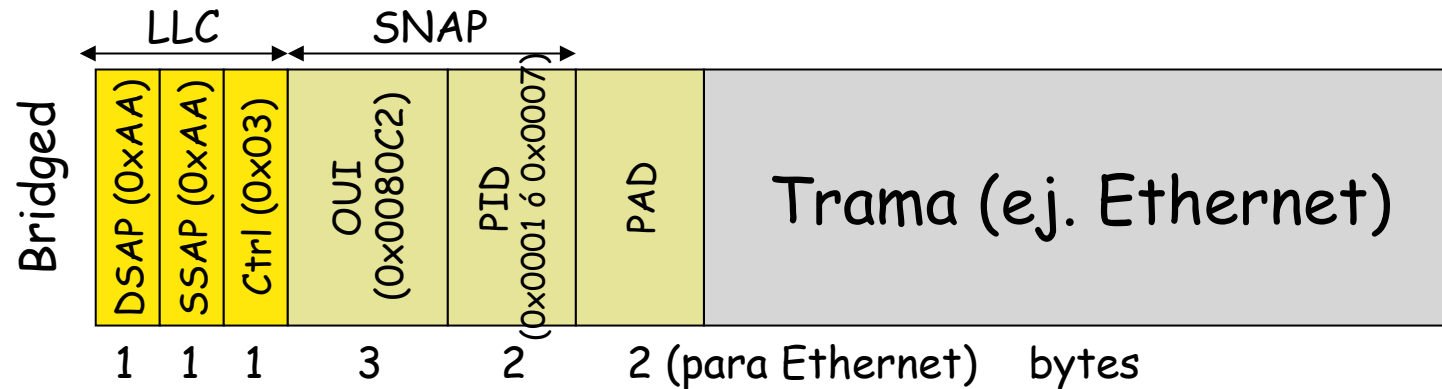


# Transporte sobre ATM (RFC 2684)

a.k.a. RFC 1483

## “LLC Encapsulation”

- Bridged PDUs
- Emplea 802.1a SNAP, OUI 0x0080C2
- Padding para alinear en 32 bits, en el caso de Ethernet, el comienzo de los datos en la trama Ethernet
- Trama puede ir con o sin CRC (sin CRC no necesita padding de Ethernet)
- Otros: 802.4, 802.5, FDDI, 802.6 (DQDB), BPDUs



# Transporte de ATM

- Nativo
  - 25.6 Mbps sobre UTP Cat. 3 (ATM25)
  - 51.84 Mbps sobre UTP Cat. 3
    - Encapsulado STS-1 (SONET)
    - A mejor cable mayor distancia (Cat.5 160m)
    - Opcional 25.92 y 12.96 Mbps a mayor distancia
  - 155.52 Mbps sobre UTP/STP Cat.5
    - Encapsulado STS-3 (SONET/SDH)
- Sobre PDH (G.804 y versiones del ATM Forum)
- Sobre Ethernet (FATE = Frame-based ATM Transport over Ethernet)
- Sobre SDH

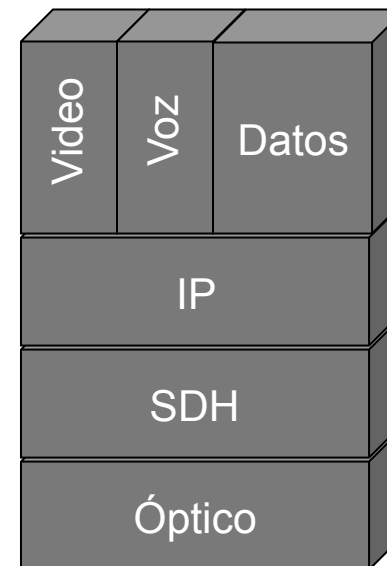
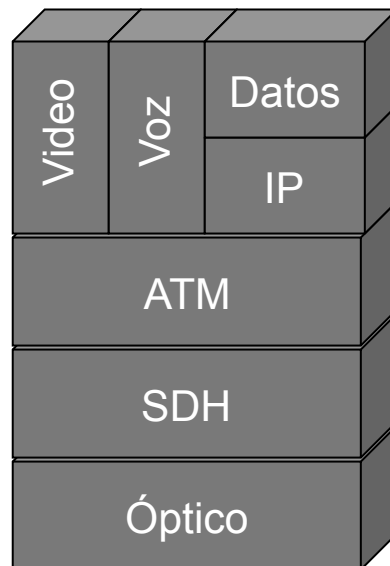
# IP over ATM over SDH

## IP sobre ATM sobre SDH

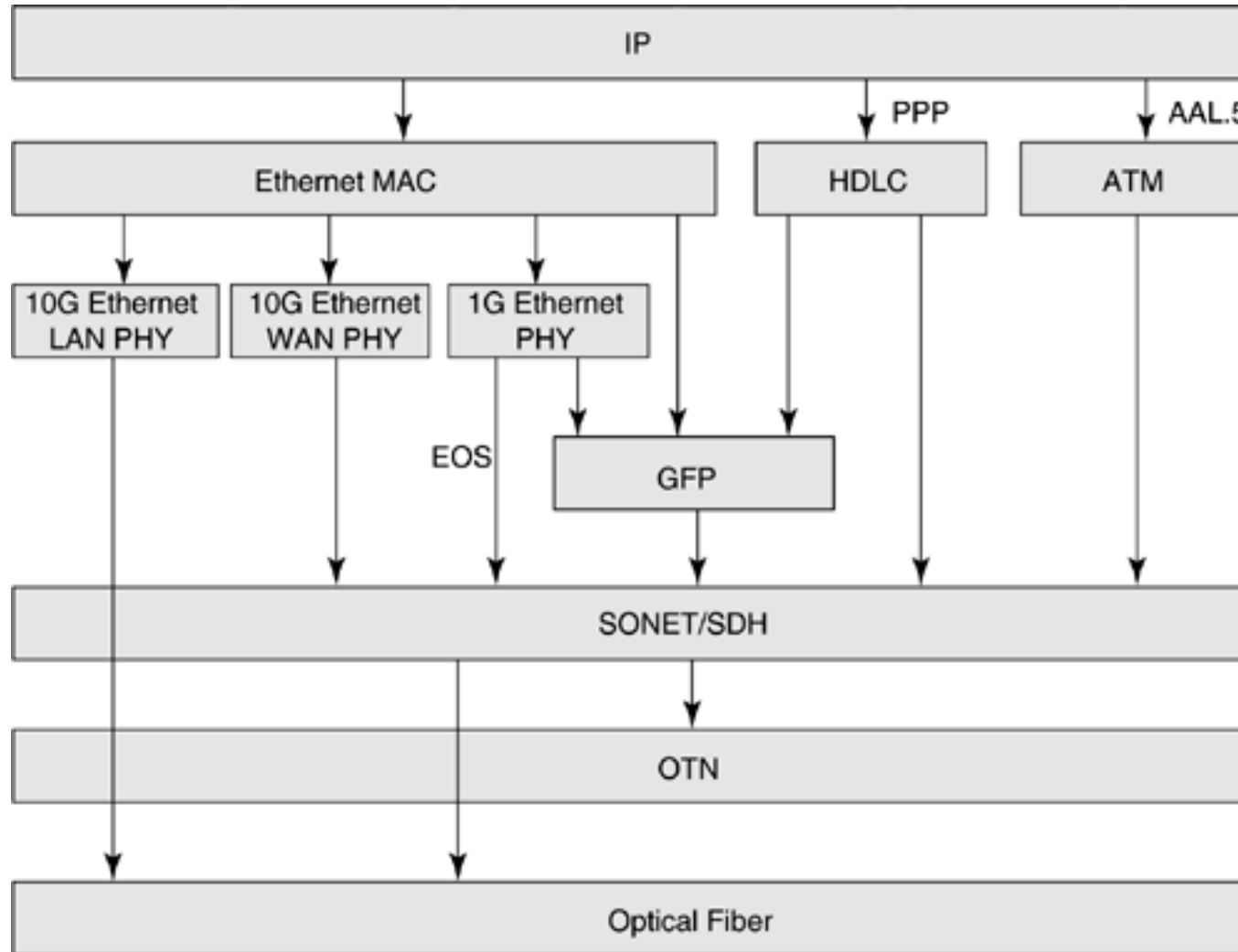
- ATM ofrece QoS
- Acomoda múltiples protocolos y servicios
- Mayor flexibilidad en el transporte

## IP sobre SONET/SDH

- Ya se puede ofrecer QoS con IP
- Mayor eficiencia al evitar cabeceras de celdas ATM, encapsulación y segmentación
- Más simple

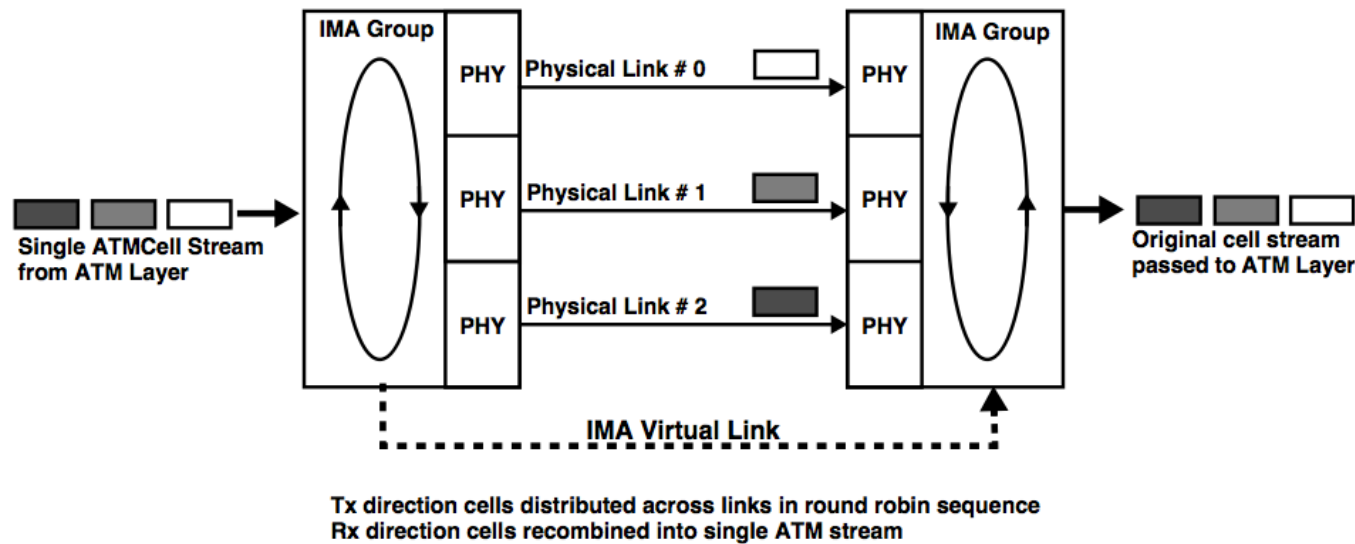


# Transporte de IP



# IMA

- Inverse Multiplexing for ATM
- ATM Forum AF-PHY-0086.000
- Celdas especiales periódicas con información para reconstruir el flujo
- Se pueden añadir/retirar enlaces con el grupo en uso



# Traffic Management

- Proteger a la red y a los sistemas finales ante congestión
- Para alcanzar los objetivos de calidad y rendimiento
- Herramientas:
  - Connection Admission Control (CAC)
  - Feedback Controls (ABR flow control)
  - Usage Parameter Control (UPC)
  - Network Parameter Control (NPC)
  - Cell Loss Priority control
  - Traffic Shaping
  - Network Resource Management
  - Frame Discard
- AF-TM-0121.000
- I.371, I.356, I.150 (hay diferencias entre las recomendaciones ITU-T y del ATM Forum)

# Traffic Management

- Se selecciona una clase de QoS para el circuito
  - Especifica parámetros de capa ATM y procedimientos para ofrecer un servicio y un grupo de clases de servicio
- |               |   |   |
|---------------|---|---|
| Real Time     | { | - <b>DBR</b> : Deterministic Bit Rate ( <b>CBR</b> en el ATM Forum)   |
|               |   | - <b>SBR</b> : Statistical Bit Rate ( <b>VBR</b> en el ATM Forum) <ul style="list-style-type: none"><li>• rt-SBR (rt-VBR)</li><li>• nrt-SBR (nrt-VBR)</li></ul> |
| Non Real Time | { | - <b>ABR</b> : Available Bit Rate   |
|               |   | - <b>GFR</b> : Guaranteed Frame Rate  |
|               |   | - <b>UBR</b> : Unspecified Bit Rate (solo en el ATM Forum)  |
|               |   | - <b>ABT</b> : ATM Block Transfer (sin equivalente en el ATM Forum)   |
- ITU-T especifica DBR como la ATC por defecto

# ATM

## Ventajas

- Celdas pequeñas de tamaño constante: más sencillo hacer conmutadores de alta velocidad
- Permite la multiplexación estadística del tráfico
- Soporte multiservicio con QoS

## Desventajas

- Ha habido mejoras tecnológicas en conmutación de paquetes de longitud variable
- 9.4% de sobrecarga de cabecera
- Escasas aplicaciones multimedia hoy en día
- Complejo de gestionar
- Complejo y caro como solución para LAN
- No ha llegado hasta el escritorio (falta de API)