

7

Redes ATM



Objetivo

● Describir ATM, una red de conmutación de paquetes basada en circuitos virtuales que se construyen sobre una arquitectura basada en celdas que ha permitido el desarrollo de Internet.

Última modificación:
11 de abril de 2023

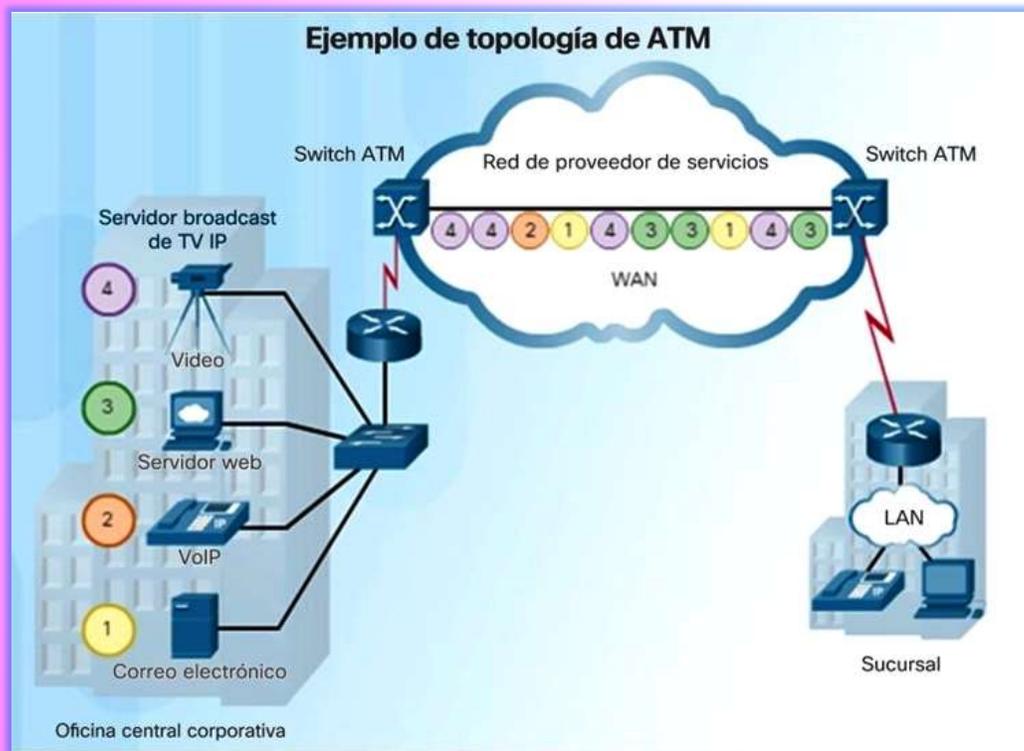
Manual de clases

Tema 7 de:
REDES WAN
Edison Coimbra G.

0. ATM COMO OPCIÓN DE CONEXIÓN WAN

REDES ATM

La red ATM (CISCO, 2018)



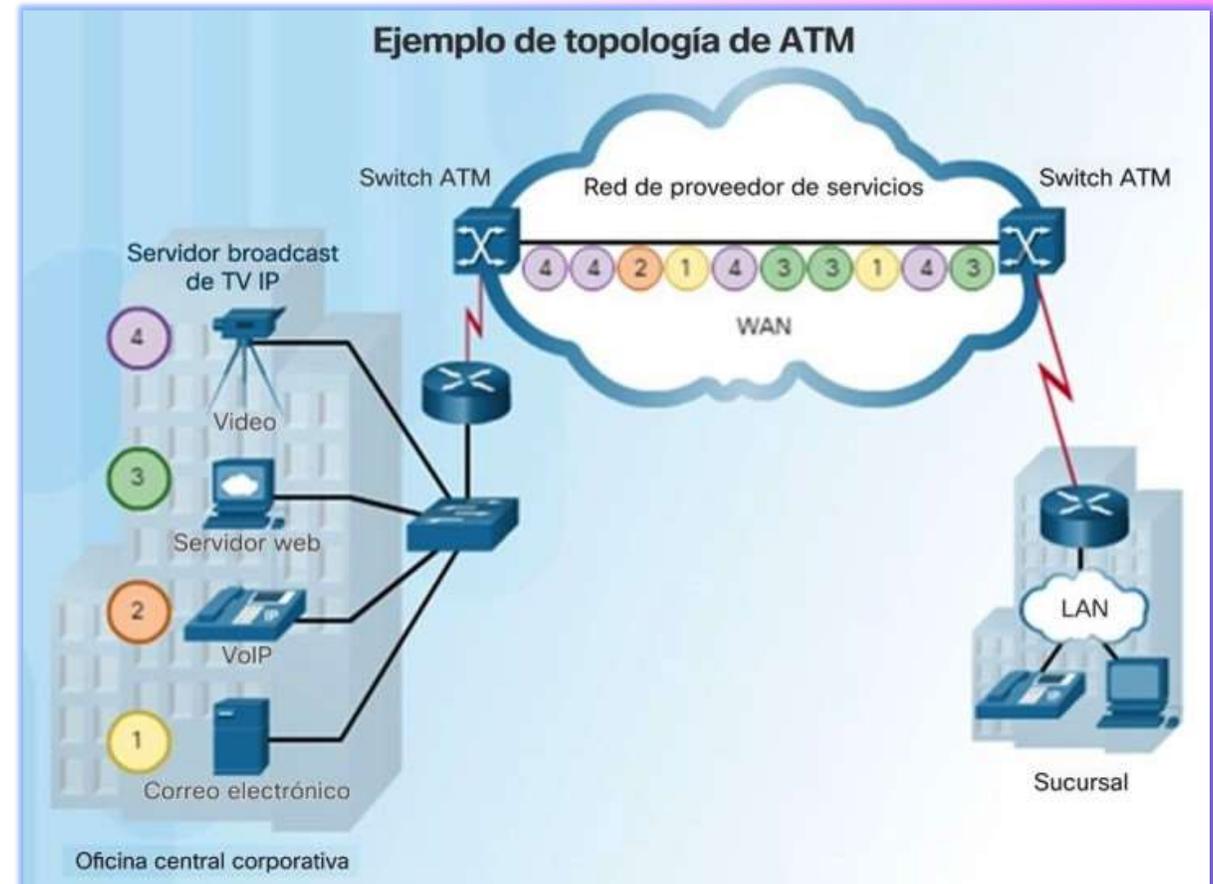
- **La tecnología** del modo de transferencia asíncrona (ATM) puede transferir voz, video y datos a través de redes privadas y públicas.
 - **▶ ATM** se construye sobre una arquitectura basada en celdas, en vez de una arquitectura basada en paquetes.
 - **▶ Las celdas** tienen siempre una longitud fija de 53 bytes. Las celdas, por ser pequeñas, son adecuadas para el tráfico de voz y video.
 - **▶ Las celdas** ATM contienen un encabezado ATM de 5 bytes, seguido de 48 bytes de contenido ATM.
- **Antes que aparezca IP**, fue recomendada por la UIT-T como la tecnología para la futura red de banda ancha, como la autopista de la **superautopista de la información**.
- **La combinación** de ATM y SONET/SDH permite la interconexión de alta velocidad para todas las redes del mundo.

ATM como opción de conexión WAN

REDES WAN

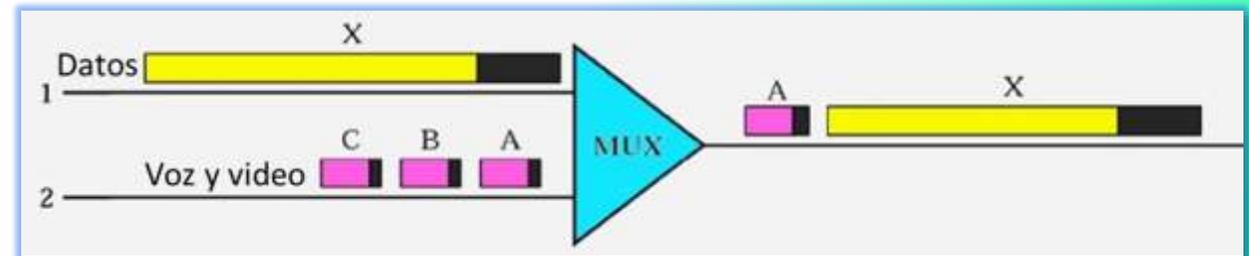
Uso actual de ATM

- ► **Red troncal** (backbone) para ISP.
- ► **Conexiones de video** punto a punto y multipunto.
- ► **Conexiones de voz** para telefonía celular.
- ► **Emulación de circuitos E1** sobre la red ATM.
- ► **Soporte a redes de acceso** basadas en ADSL.
- **La tecnología ATM** pasa desapercibida para el usuario final, pero es muy útil para los Operadores.
- **ATM** permite integrar el tráfico de distintas aplicaciones de una manera flexible (redes multiservicio).



Problemas de las comunicaciones antes de ATM

- **Antes de ATM** (mediados de la década de los 90), las comunicaciones de datos en la capa de enlace se basaban en conmutación de tramas y redes de tramas. Diferentes protocolos utilizaban tramas de diferentes tamaños y características. Como puede imaginar, tamaños de paquetes variables hacen que el tráfico sea impredecible.
- **Por otro lado**, para optimizar la tecnología de banda ancha, el tráfico debe multiplexarse por TDM en enlaces compartidos. Imagine el resultado de multiplexar paquetes provenientes de dos redes con diseños de paquetes diferentes.
- **¿Qué ocurre** cuando la línea 1 utiliza **paquetes grandes** (normal en paquetes de datos) mientras que la línea 2 utiliza **paquetes muy pequeños** (normal en sonido y vídeo)?
 - **▶ Si un paquete X** muy grande llega a la línea 1 del MUX un momento antes de que lleguen paquetes a la línea 2, el MUX situará el paquete X en la línea de salida y el A debe esperar hasta que el X se haya transmitido.



- **La mezcla** de los pequeños paquetes de voz y video con el tráfico de datos convencional crea retardos inaceptables y hace que los enlaces de paquetes compartidos no se puedan utilizar para voz y video.

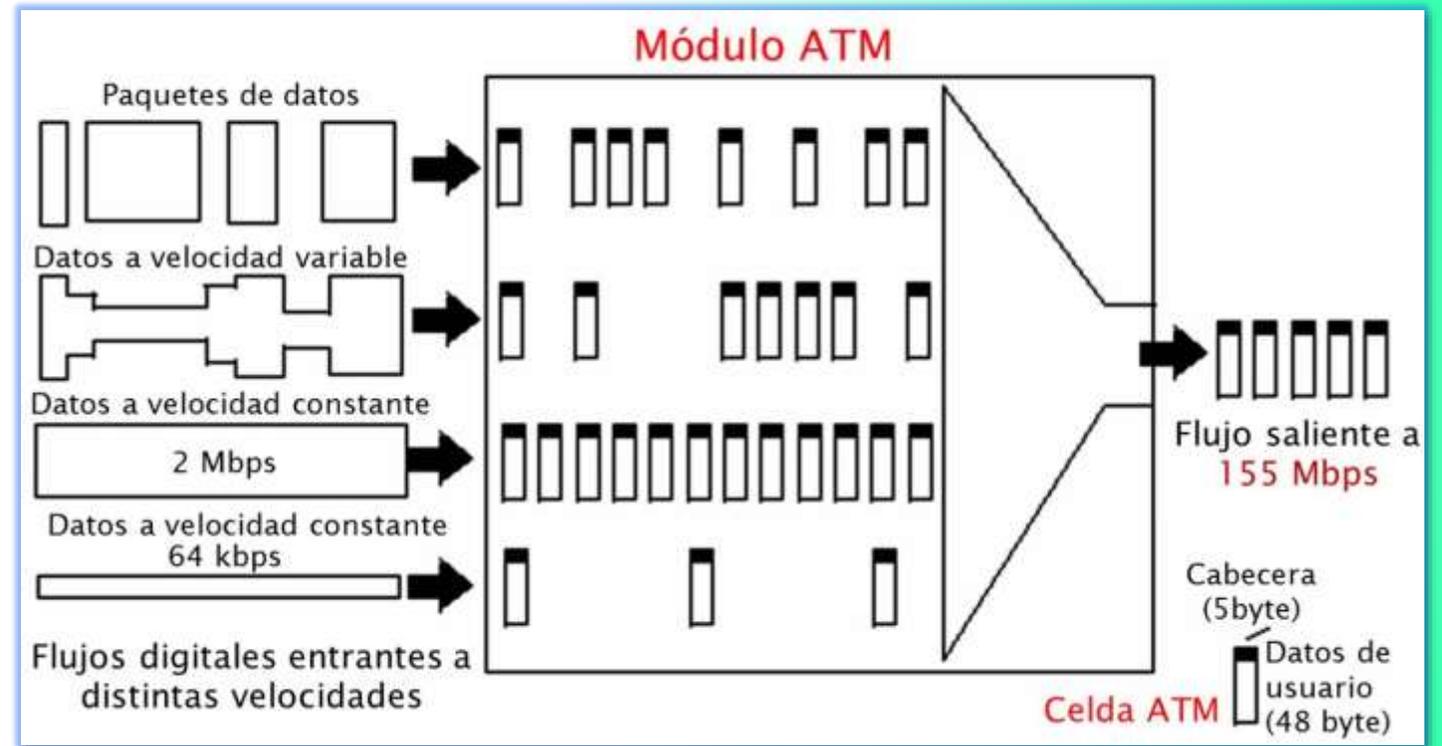
Solución: la red basada en celdas.

Conceptos de ATM

REDES ATM

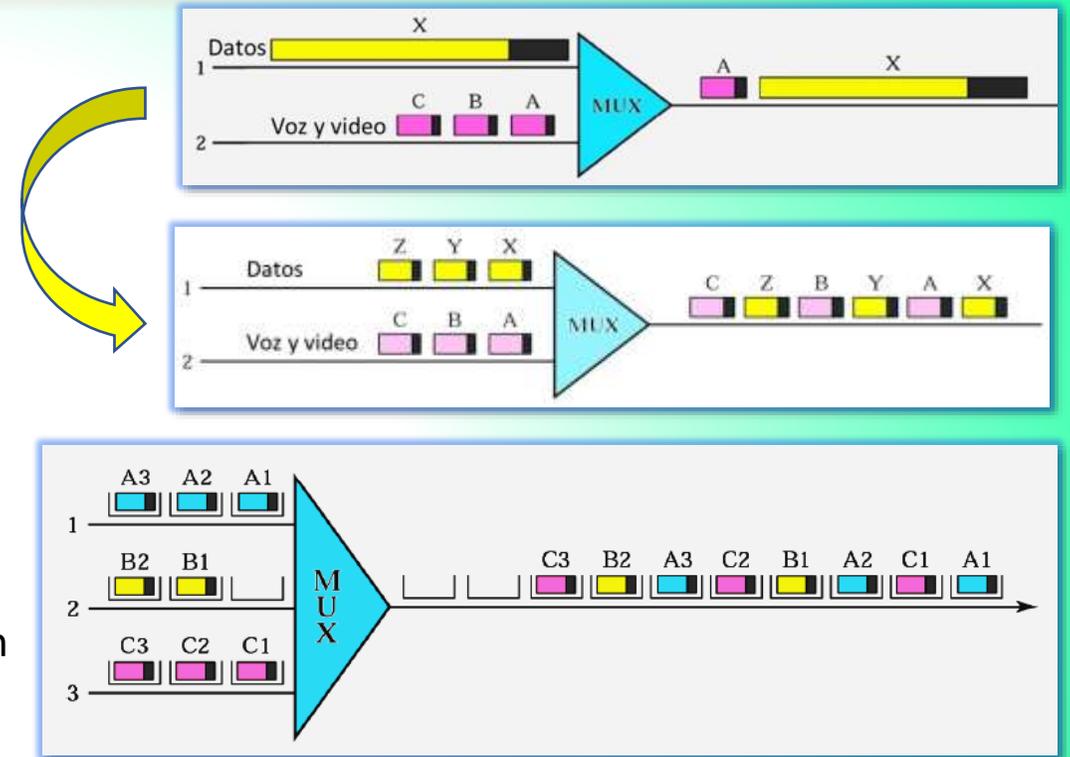
Red basada en celdas

- **Una celda** es una pequeña unidad de datos de tamaño fijo (53 bytes).
- **Cuando paquetes** de tamaños diferentes alcanzan una red de celdas desde una red tributaria, se fragmentan en varias unidades de datos de igual longitud y se cargan en **celdas** a las cuales se añade una cabecera.
- **Por tanto**, en una **red de celdas**, que utiliza la celda como unidad básica de intercambio de datos, todos los datos se cargan en celdas idénticas.
- **Las celdas son multiplexadas** con otras celdas y enrutadas a través de la red a la velocidad de **155 Mbps**.
- **Debido** a que cada celda es del mismo tamaño y es pequeña, se eliminan los problemas asociados con la multiplexación de paquetes de tamaño diferente.



Multiplexación de celdas

- **En la figura** se muestra el MUX con dos líneas enviando celdas en lugar de paquetes. El paquete X ha sido fragmentado en tres celdas: X, Y, Z.
- **Solo la primera** celda de la línea 1 es puesta en el enlace de salida antes de la primera celda de la línea 2. Las celdas se entrelazan de forma que ninguna sufra retrasos.
- **Multiplexación asíncrona.** En la segunda figura, se multiplexan las celdas de tres canales de entrada; ATM utiliza multiplexación por división en el tiempo **asíncrona** para multiplexar las celdas que vienen de diferentes canales. Utiliza ranuras de tamaño fijo (tamaño de una celda).
 - **Las ranuras** se rellenan con una celda de cualquier canal de entrada que tenga una celda. En el primer pulso de reloj, el canal 2 no tiene ninguna celda (ranura de entrada vacía), por lo que el MUX rellena la ranura con una celda del tercer canal.
- **Otra ventaja** de este mismo escenario es que la **alta velocidad** de los enlaces junto con el **pequeño tamaño** de las celdas significa que, a pesar del entrelazado, las celdas de cada línea llegan a sus respectivos destinos como un flujo continuo (igual que una película se muestra al cerebro como una acción continua cuando en realidad es una serie de fotografías totalmente diferentes).
- **De este modo**, una **red de celdas** puede gestionar transmisiones de tiempo real, como llamadas telefónicas, sin que los participantes en la comunicación se percaten de que existe segmentación.

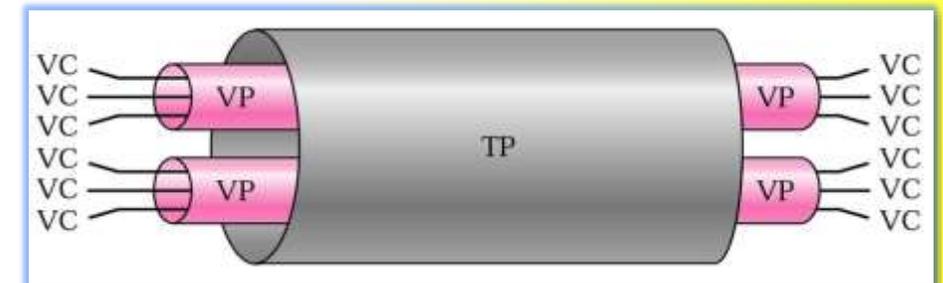
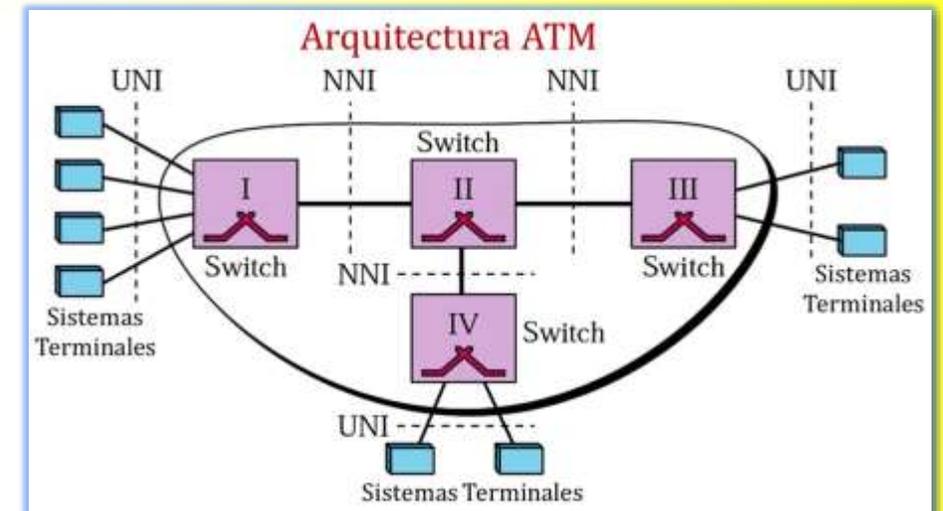


2. ARQUITECTURA DE ATM

REDES ATM

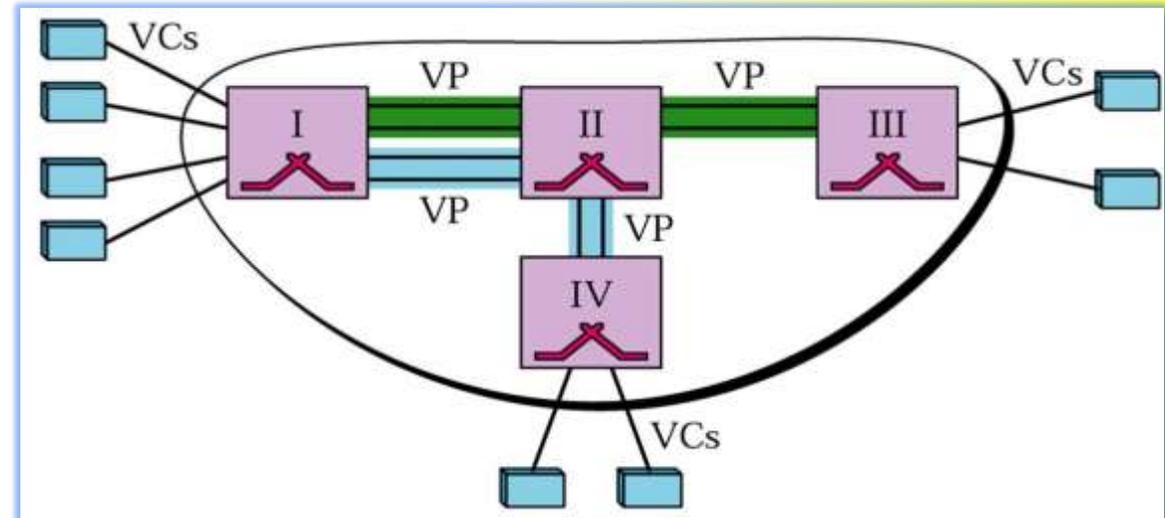
Conexiones virtuales en la red ATM

- **Los dispositivos de acceso** del usuario, denominados sistemas finales se conectan mediante una interfaz usuario-red (UNI) a los switch de la red ATM.
- **Los switches** se conectan mediante interfaces red-red (NNI).
- **La conexión** entre dos sistemas terminales se realiza mediante caminos de transmisión (TP), caminos virtuales (VP) y circuitos virtuales (VC).
 - **Camino de transmisión (TP)** es la conexión física (cable, fibra, satélite) entre el sistema terminal y un switch o entre dos switch. Considere dos switch como dos ciudades. Un camino de transmisión es el conjunto de todas las autopistas que conectan directamente las dos ciudades.
 - **Camino virtual (VP)** Un TP se divide en varios caminos virtuales (VP) que ofrecen una conexión o un conjunto de conexiones entre dos switch. Considere un camino virtual como una autopista que conecta dos ciudades. Cada autopista es un camino virtual; el conjunto de todas las autopistas es el camino de transmisión.
 - **Circuitos virtuales (VC)**. Las redes de celdas están basadas en circuitos virtuales (VC). Todas las celdas que pertenecen a un mismo mensaje siguen el mismo VC y mantienen su orden original hasta que alcanzan su destino. Considere un VC como los carriles de la autopista (VP). Los VC conectan lógicamente dos extremos juntos.



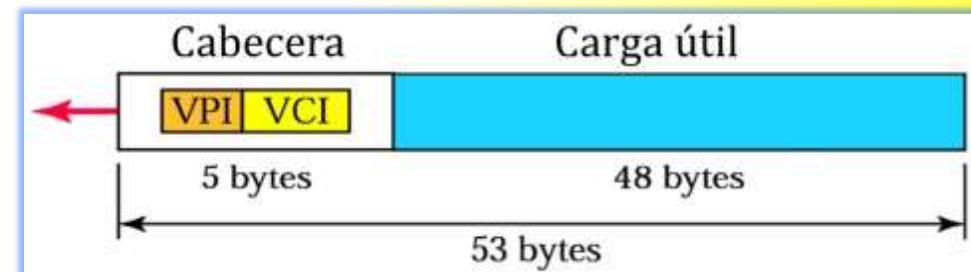
Circuitos virtuales VC

- ▶ **Ejemplo 1.** En la figura, ocho sistemas terminales se comunican utilizando cuatro circuitos virtuales.
 - ▶ Los dos primeros VC parecen compartir el mismo camino VP entre el switch I y el III, por lo que es razonable que se enlacen estos dos circuitos virtuales juntos para formar un camino virtual.
 - ▶ Por otro lado, está claro que los otros dos circuitos virtuales comparten el mismo camino virtual VP entre el switch I y el IV, por lo que también es razonable que se combinen para formar un camino virtual.



Identificadores

- **En una red** de circuitos virtuales VC, las conexiones virtuales deben identificarse para poder enrutar los datos de un sistema a otro. Para este propósito, se creó un identificador jerárquico con dos niveles:
 - **El identificador de camino virtual VPI**, que define el camino concreto. Es el mismo para todas las conexiones virtuales que se enlazan (lógicamente) en un camino VP.
 - **El identificador de circuito virtual VCI**, que define un VC concreto dentro del camino.
- **Por tanto**, una conexión virtual se encuentra definida por un par de números: el VPI y el VCI.
- **¿Por qué una celda** solo tiene 53 bytes? 5 bytes asignados a la cabecera y 48 para la carga útil.
 - **Por una curiosa razón**, los americanos proponían celdas de 64 bytes, mientras que los europeos de 32. Los americanos tenían una infraestructura de red de mayor calidad que garantizaba un retardo no mayor que 24 ms para una QoS aceptable en el tráfico telefónico.
 - **Finalmente**, se acordó un término medio de 48 bytes datos del usuario a los que se añaden 5 más de cabecera con información de control.

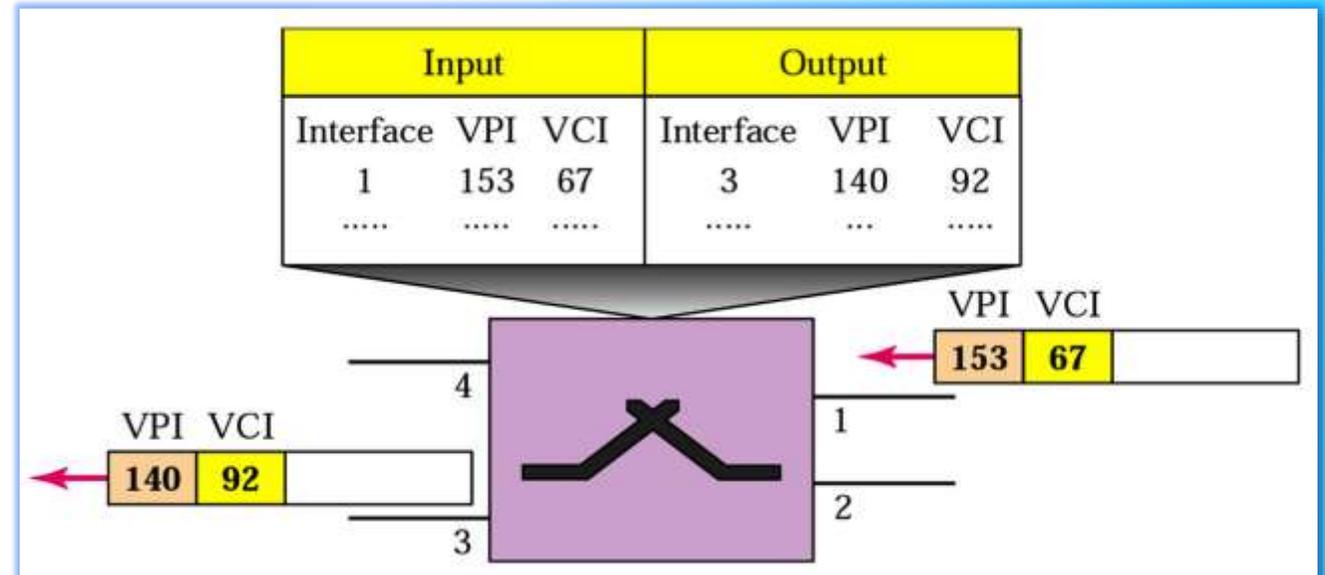


3. SWITCHING ATM

REDES ATM

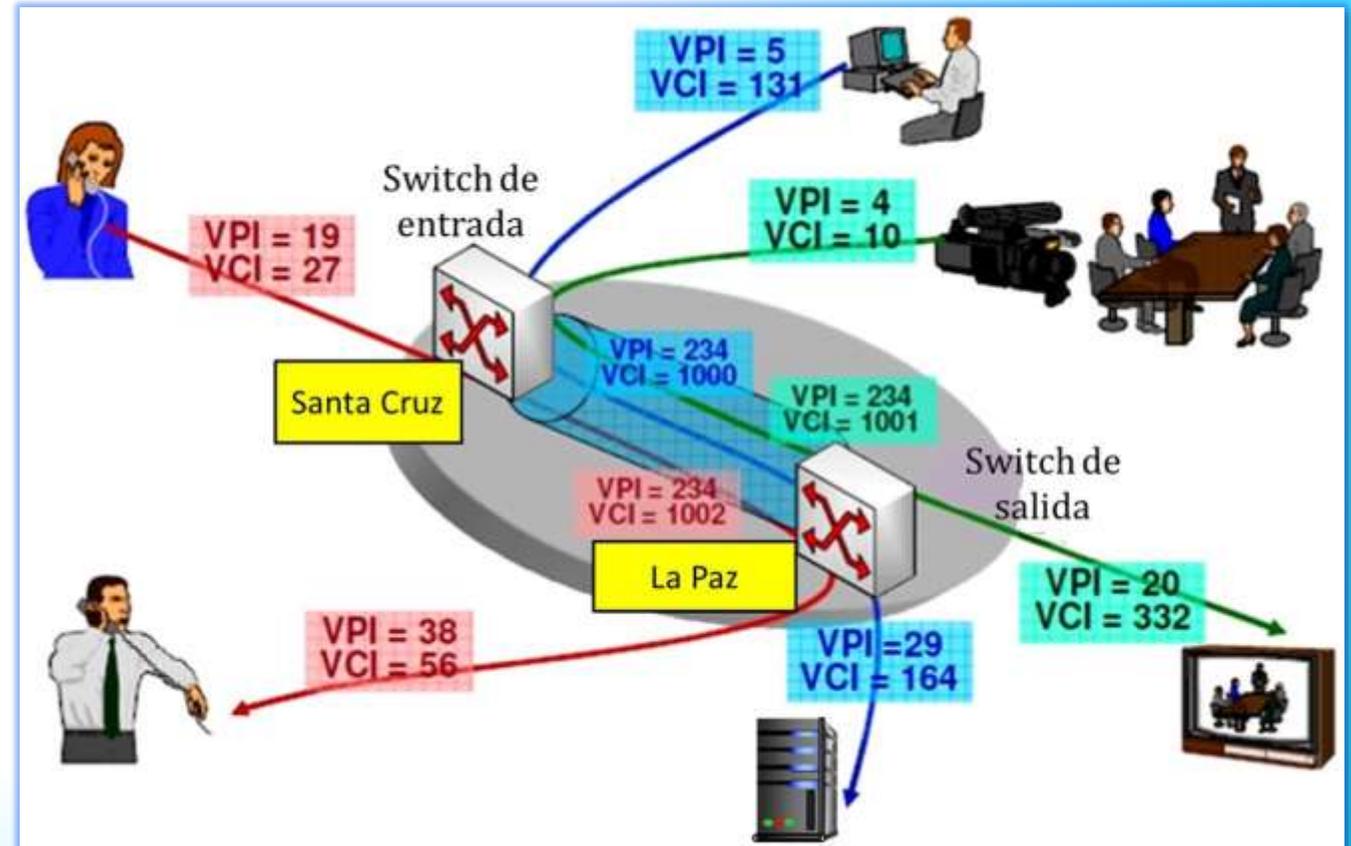
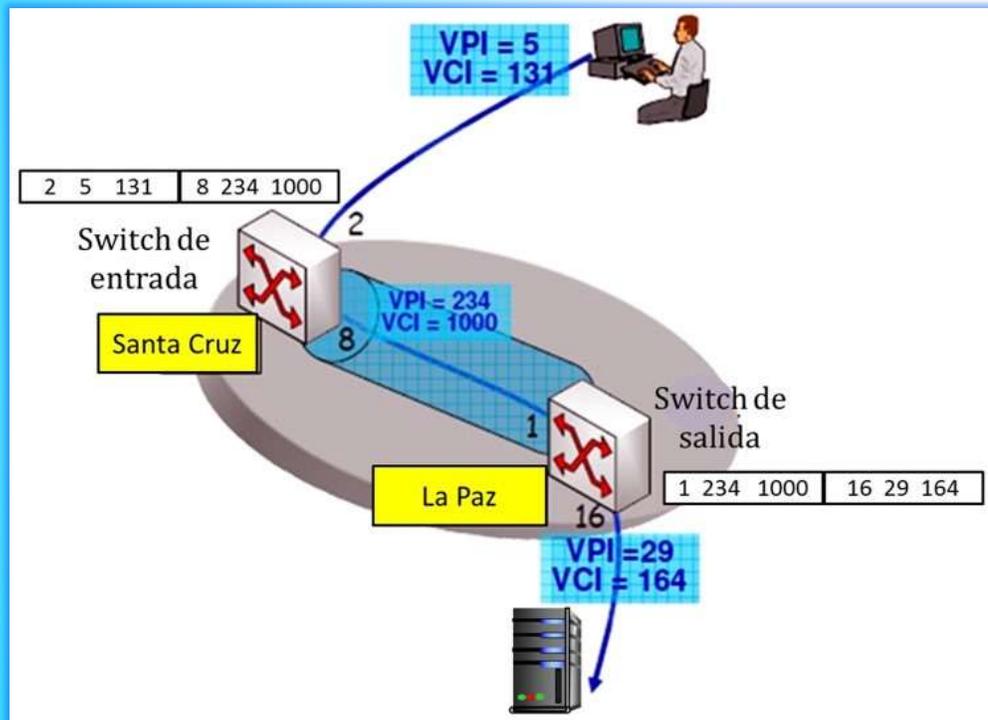
Routing con un switch ATM

- **ATM** utiliza switches para enrutar las celdas de un sistema origen a un sistema destino. El switch enruta la celda utilizando el VPI y el VCI. El enrutamiento requiere el identificador completo.
- **La figura** muestra cómo un switch enruta una celda que llega a su interfaz (puerto) 1 con **VPI 153** y **VCI 67**.
- **El switch** comprueba su **Tabla de Switching**, que almacena seis elementos de información por fila:
 - ► **Interfaz de entrada**, VPI entrante, VCI entrante,
 - ► **Interfaz de salida** correspondiente, nuevo VPI y nuevo VCI.
- ► **Ejemplo 2.** El switch busca la entrada con **interfaz 1**, VPI 153 y VCI 67 y descubre que la combinación se corresponde con la **interfaz de salida 3**, VPI 140, y VCI 92. Cambia el VPI y el VCI de la cabecera a 140 y 92 respectivamente, y envía la celda por la Interfaz 3.
- **En resumen**, el switch con la “etiqueta” y el puerto de entrada obtiene la “etiqueta” y el puerto de salida (traslación de VPI/VCI), formando así un **circuito virtual permanente PVC**. Las “etiquetas” tienen sentido solo entre los switches.



Ejemplos de circuitos virtuales privados PVC

- ▶ **Ejemplo 3.** ¿Cuál es la información contenida en la **Tabla de Switching** de cada uno de los switch?

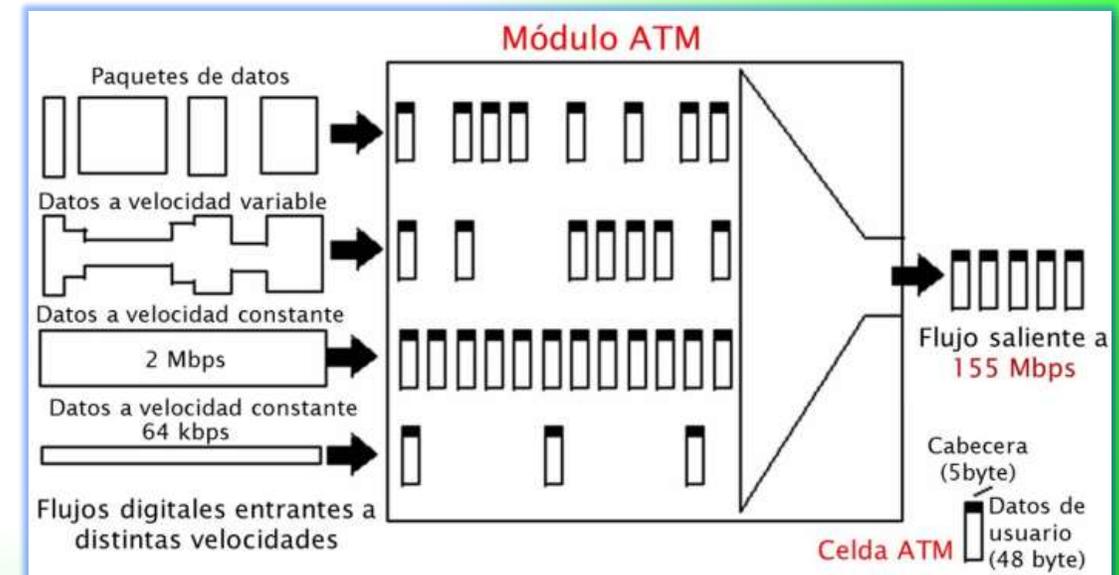
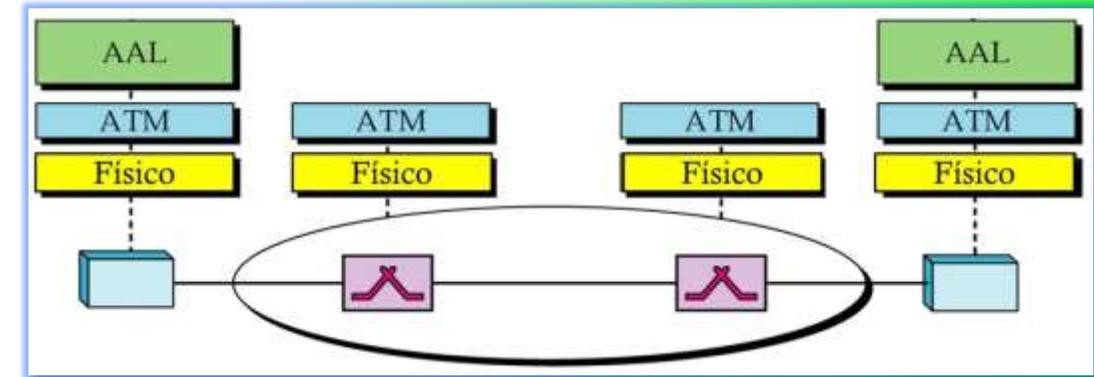


4. NIVELES DE ATM

REDES ATM

Estándar ATM

- El estándar ATM define tres niveles, de arriba abajo: el nivel de adaptación de la aplicación, el nivel ATM y el nivel físico.
- La funcionalidad de ATM se corresponde con el nivel físico y parte del nivel de enlace del modelo OSI de la ISO.
- Los sistemas terminales utilizan los tres niveles mientras que los switch sólo utilizan los dos niveles inferiores.
- ► El nivel AAL (nivel de adaptación de la aplicación) se diseñó para permitir dos conceptos en ATM.
 - ► 1. ATM debe aceptar cualquier tipo de carga, tanto tramas de datos como flujos de bits. Una trama de datos es, por ejemplo, una trama de la red IP.
 - ► 2. ATM debe también transporta datos multimedia. Puede aceptar un flujo continuo de bits y segmentarlo en trozos.
- El nivel AAL lleva a cabo las tareas de segmentación en celdas de 48 bytes en el origen y reensamblado en destino, para recrear la carga original.

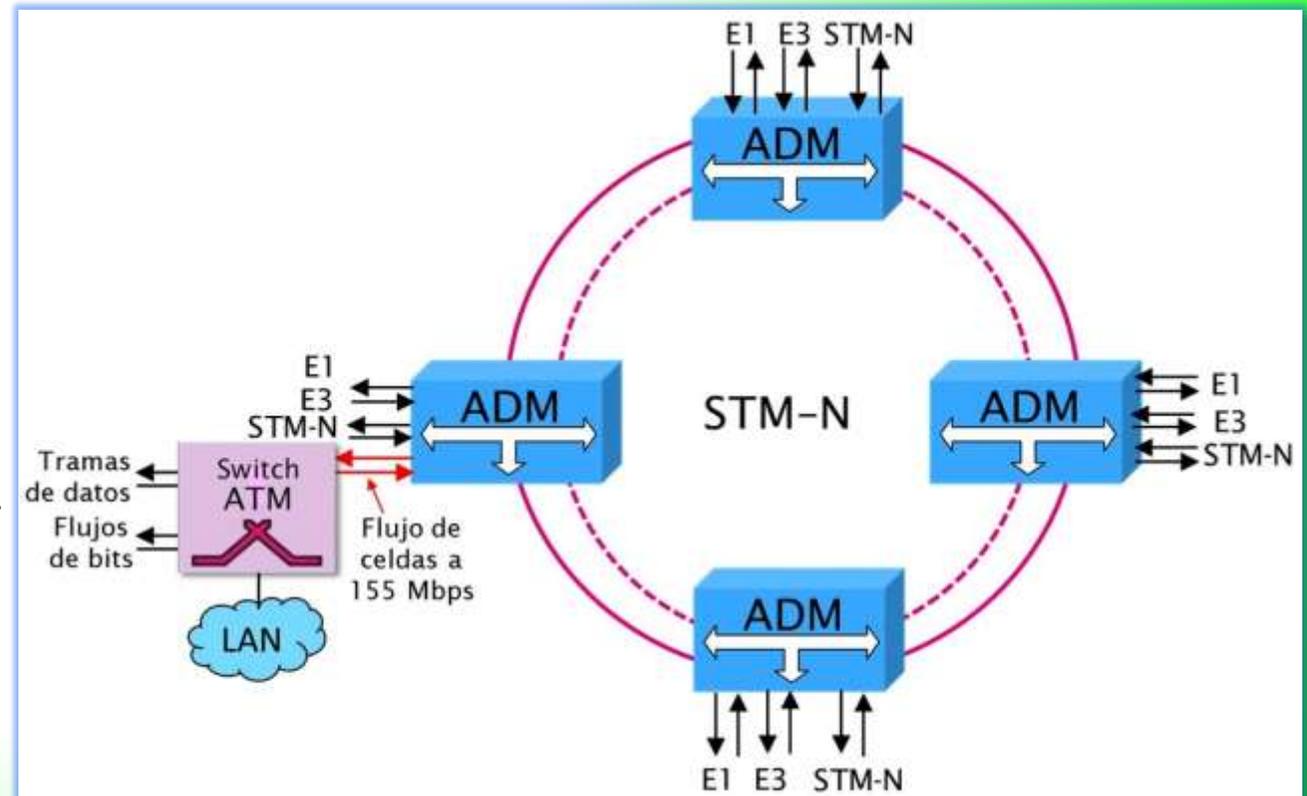
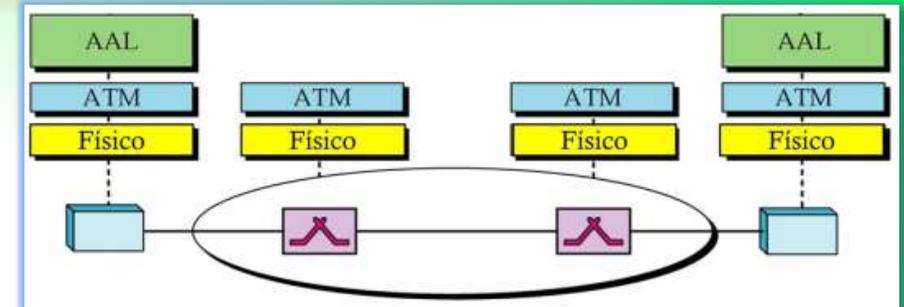


4. NIVELES DE ATM

REDES ATM

Estándar ATM (cont.)

- ▶ **El nivel ATM** ofrece servicios de routing, gestión de tráfico, switching y multiplexación. Procesa el tráfico saliente aceptando segmentos de 48 bytes del nivel ALL y los transforma en celdas de 53 bytes añadiendo una cabecera de 5 bytes, que contiene los indicadores VPI y VCI.
- ▶ **El nivel físico.** Las celdas ATM pueden ser transportadas por cualquier medio físico.
- ▶ **El diseño original** de ATM se basó en SONET/SDH como nivel físico, y se prefiere a esta tecnología por dos motivos:
 - ▶ 1. La alta tasa de datos de SONET/SDH, refleja el diseño y la filosofía de ATM.
 - ▶ 2. Al utilizar SONET/SDH, los límites de las celdas se pueden definir claramente. SONET/SDH especifica el uso de un puntero para definir el comienzo de una carga, por ejemplo el comienzo de una portadora E1.
 - ▶ Si se define el comienzo de la primera celda ATM, el resto de las celdas en la misma carga pueden ser fácilmente identificada debido a que no hay intervalos entre celdas. Solo hay que contar 53 bytes para encontrar la siguiente celda.



Referencias bibliográficas

REDES ATM

Referencias bibliográficas

- Blake, Roy (2012). *Electronic Communication Systems*. Cengage, India: Thomson
- CISCO (2015). *CCNA Routing and Switching. Introduction to Networks*. CISCO.
- CISCO (2016). *Introducción a las redes*. Madrid: Pearson Education, S.A.
- Forouzan, B. A. (2020). *Transmisión de datos y redes de comunicaciones*. Madrid: McGraw-Hill.
- Huawei Technologies (2020). *Basics of data communication networks*. Huawei.
- Kurose, J. Keith, R. (2017). *Redes de computadoras: un enfoque descendente*. Madrid: Pearson Education, S.A.

FIN

Tema 7 de:
REDES WAN

Edison Coimbra G.