

# Redes

**Mg. Gabriel H. Tolosa**

**tolosoft@unlu.edu.ar**

**"There is no reason for any individual to  
have a computer in his home"**

**Ken Olsen, fundador y CEO  
de DEC, 1977.**

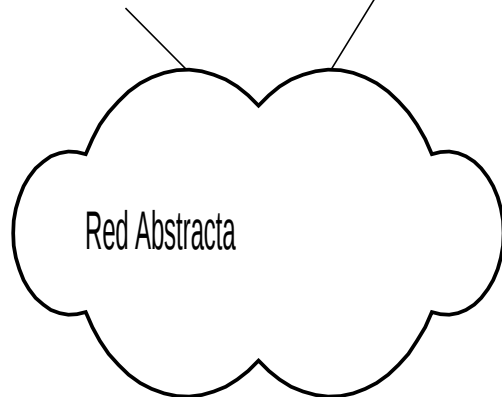
# Redes

## ■ Como ya definimos:

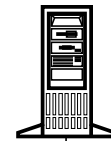
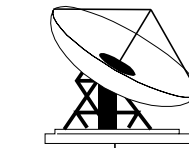
**Red:** Conjunto de **computadoras autónomas** interconectadas, permanentemente o no, que tienen por objetivo **compartir recursos**

Punto terminal de Red

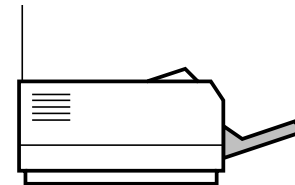
PTR



PTR



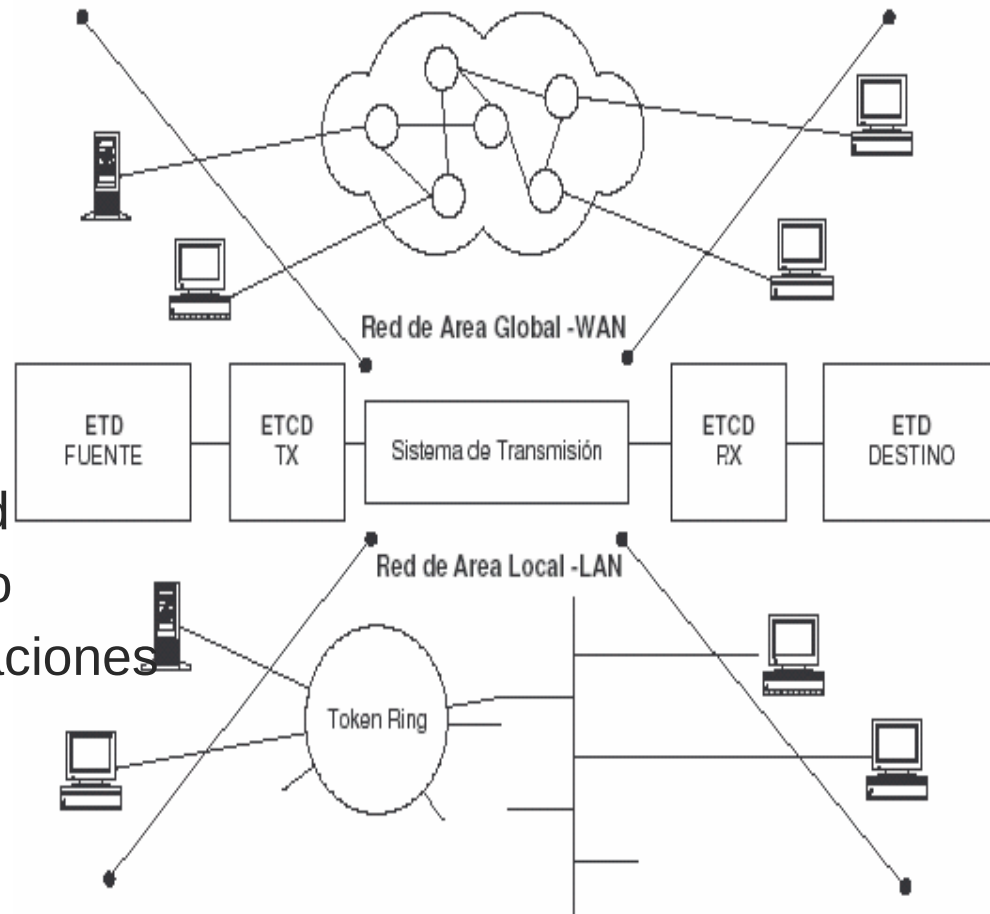
Red Real



# Redes

## Componentes

- Enlaces
- Repetidores
- Amplificadores
- Ruteadores
- Terminales de usuario
- Elementos de tarificación
- Elementos de seguridad
- Elementos de monitoreo
- Protocolos de comunicaciones
- Etc, etc, etc.

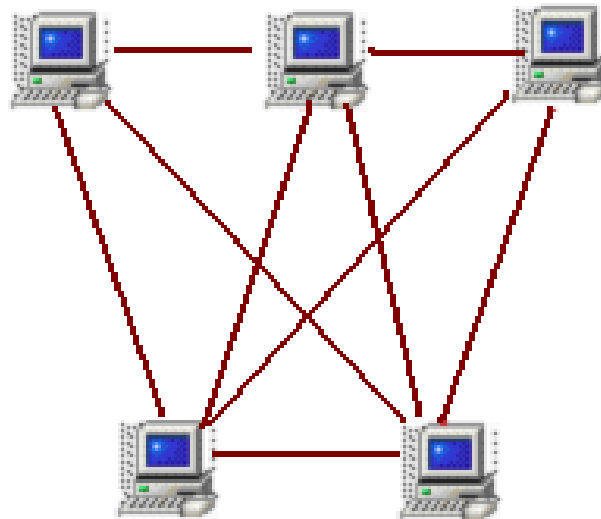


# Redes

## ■ Topologías

Es imposible tener redes donde todas las computadoras se conecten con sus pares por enlaces dedicados

*Topología: malla*



Cantidad de conexiones:  
 $(N*(N-1)) / 2$  (N = cantidad de computadoras en la red)

$$N = 5$$

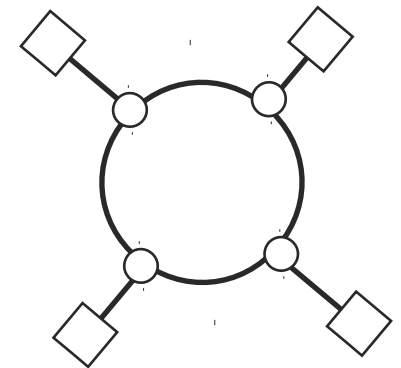
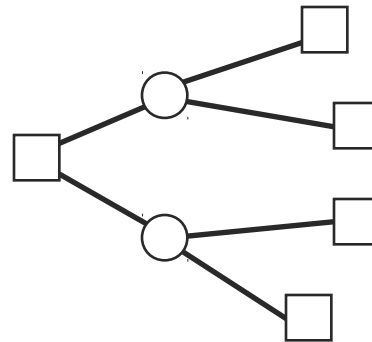
$$\text{Enlaces} = (5*4)/2 = 10 \text{ (en el ejemplo 9)}$$

# Redes

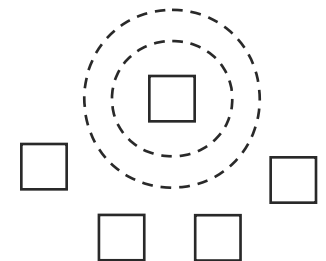
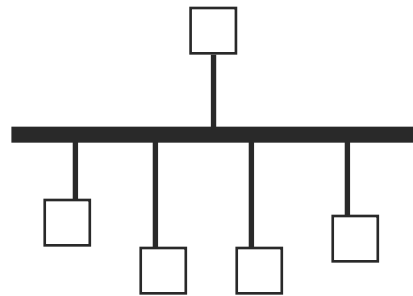
## ■ Topologías

- Es la disposición o forma de conexión que adoptan los distintos dispositivos en la red. Se distinguen dos niveles: físico y lógico
- Hay 2 formas básicas de transmisión

- **Punto a Punto**



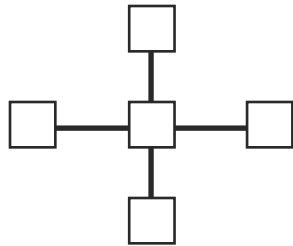
- **Multidifusión**



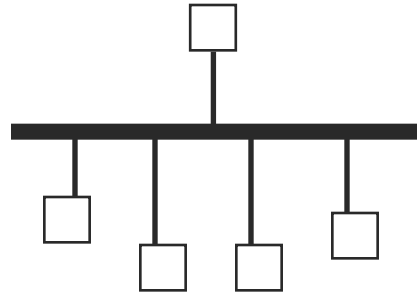
# Redes

## ■ Topologías

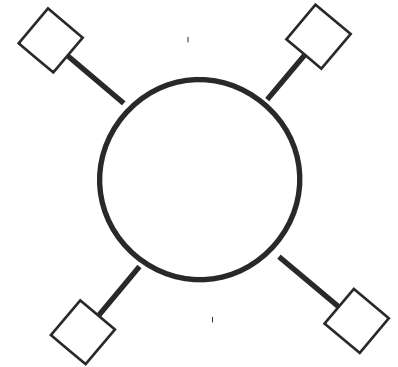
Estrella



Bus



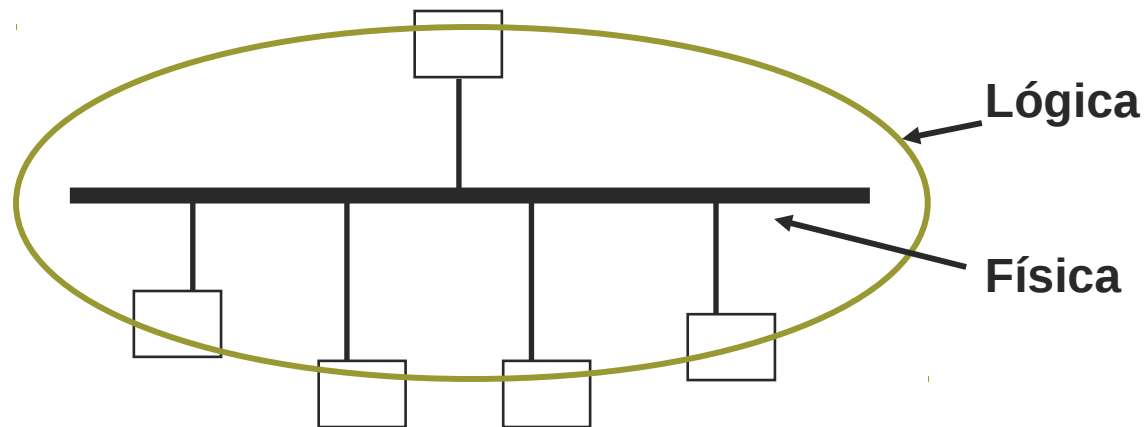
Anillo



# Redes

## ■ Topología lógica

- Está relacionada con el orden preestablecido en que se produce el intercambio de datos. Cada equipo tiene la posibilidad de transmitir sus mensajes. La TL siempre es soportada por una topología física subyacente. Ejemplo, paso de testigo en anillo sobre bus



# Redes

## ■ Redes por su extensión

- **Personales:** Su dominio se limita a un hogar, generalmente inalámbricas, interconectan teléfonos, electrodomésticos, circuitos de vigilancia, aparatos de entretenimiento, etc
- **Locales (LAN):** Operan dentro de un área geográfica limitada, conectan dispositivos físicamente adyacentes, poseen bajas tasas de error, importante ancho de banda (> 10 Mbps).
- **Metropolitanas (MAN):** Su dominio geográfico es una ciudad, se utilizan varios medios: wireless, cable modem, fibra óptica, velocidades no mayores a 50 Mbps, Un ejemplo típico es la que ofrecen los proveedores de acceso a internet (ISP)
- **Globales (WAN):** Conectan un país, continente, o continentes, suelen ser públicas, son reguladas por los gobiernos, suelen utilizar enlaces punto a punto



# Redes

## ■ Redes por su extensión

Interprocessor distance	Processors located in same	Example
1 m	Square meter	Personal area network
10 m	Room	
100 m	Building	
1 km	Campus	Local area network
10 km	City	
100 km	Country	Metropolitan area network
1000 km	Continent	
10,000 km	Planet	
		Wide area network
		The Internet

# Redes

## ■ Redes por su pertenencia

- **Públicas:** Son instaladas y administradas por compañías de telecomunicaciones. Los usuarios pueden suscribirse a servicios ofrecidos. Ej. Red telefónica, red ATMósfera de Telecom, etc. Son reguladas por el estado nacional.
- **Privadas:** Los enlaces y el gerenciamiento está a cargo de la organización dueña.
- **Privadas Virtuales (VPNs):** Utilizan redes públicas a los efectos de interconectar sedes de una empresa. Utilizan mecanismos de encriptación de datos.

# Redes

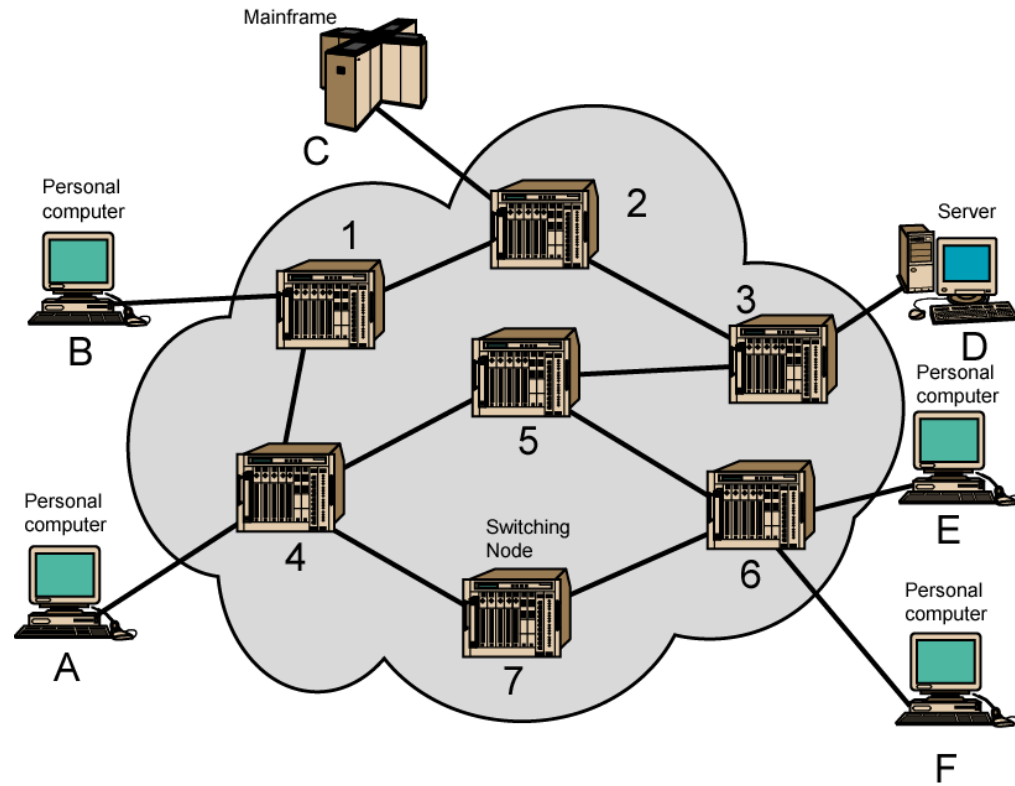
## ■ Comparativa entre LANs y WANs

	LANs	WANs
<b>Distancia</b>	Pocos Kms	Miles de Kms
<b>Velocidades</b>	Superiores a 10 Mbps	Depende la tecnología
<b>Propietario</b>	Privadas	Públicas
<b>Administrador</b>	Dueño	Empresas o gobiernos
<b>Protocolos</b>	Simples	Complejos
<b>Tasa de Error</b>	Muy baja ( $10^9$ )	Alta ( $10^5$ )
<b>Enlaces</b>	Difusión	Punto a punto

# Redes Conmutadas

## Cuestiones

- Las transmisiones de larga distancia se realizan – en general – a través de nodos de conmutación (“no se puede tener enlaces entre todos los nodos”)
- Los nodos de conmutación encaminan los mensajes desde origen a destino sin interpretar los datos de usuario
- El conjunto de nodos y conexiones constituye la red de comunicaciones (nube)



# Redes Conmutadas

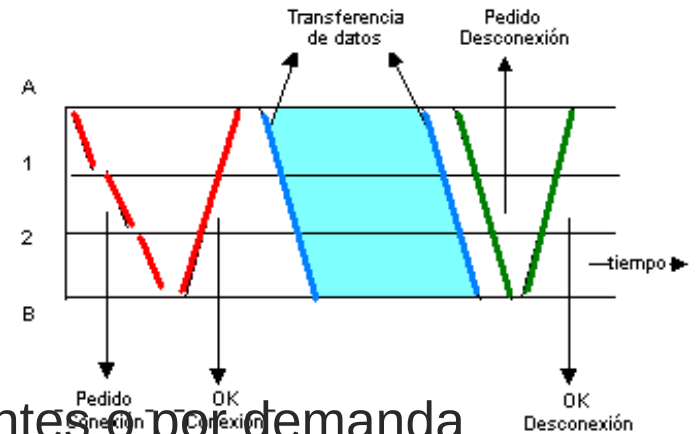
## ■ Cuestiones

- Los enlaces entre nodos generalmente se encuentran multiplexados.
- Habitualmente la red está parcialmente conectada y existen algunas conexiones redundantes (confiabilidad)
- Hay dos tipos de tecnologías básicas de conmutación:
  - Conmutación de circuitos
  - Conmutación de paquetes
    - Datagramas
    - Circuitos virtuales

# Redes Conmutadas

## ■ Conmutación de Circuitos

- Existe un canal de comunicación dedicado entre origen y destino, a través de n nodos de conmutación
- En cada uno se reservan y mantienen recursos para el canal
- Tres fases:
  - Establecimiento del circuito
  - Transferencia de datos
  - Liberación
- Los circuitos pueden ser permanentes o por demanda
- Generalmente, se utilizan para transmisiones de voz
- Ejemplos: Red telefónica, PBX



# Redes Conmutadas

## ■ Conmutación de Circuitos

### ■ Ventajas

- La red y sus componentes son sencillos
- Soportan características de QoS
- Retardos establecidos

### ■ Desventajas

- Ineficiente, los circuitos se desaprovechan mientras no hay transferencias en curso
- Los usuarios finales deben tener equipos con recursos homogéneos para soportar eficientemente el circuito dedicado.
- Congestión en centrales cuando muchos usuarios desean comunicarse concurrentemente.

# Redes Conmutadas

## ■ Conmutación de Paquetes

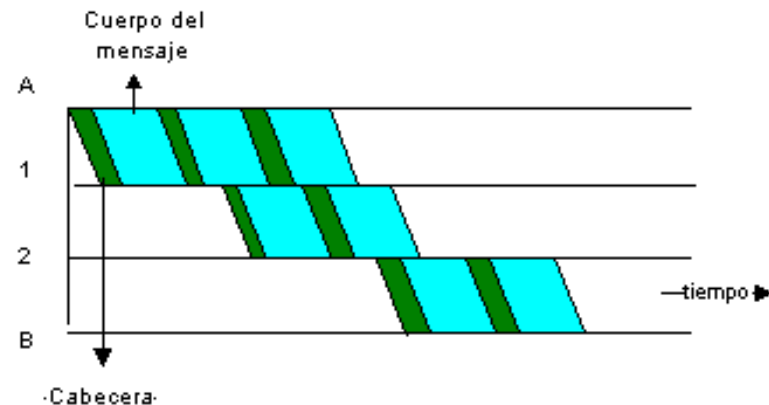
- Los mensajes (datos) se “parten” en paquetes de  $n$  bytes
- Cada paquete lleva – además – información adicional relacionada con su tránsito por la red
- Los conmutadores reciben los paquetes, los almacenan y reenvían (rutean) por un enlace (store & forward)
- La tendencia es hacia la conmutación de paquetes



# Redes Conmutadas

## ■ Redes de Datagramas

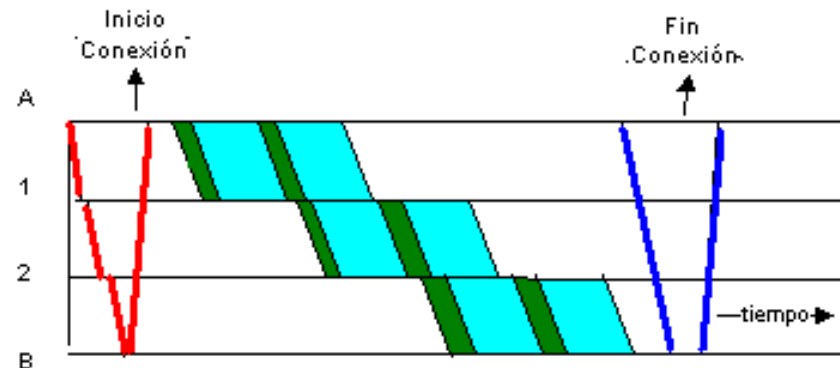
- Servicios no orientados a la conexión. Se basa en el “mejor esfuerzo”
- Cada paquete es una unidad independiente
- Cada paquete lleva una cabecera con toda la información necesaria para llegar a destino
- Los paquetes pueden sufrir retardos y se pueden perder
- Pueden viajar por diferentes caminos y llegar a destino fuera de orden
- Ejemplo clásico: IP (Internet Protocol)



# Redes Conmutadas

## ■ Redes de Circuitos Virtuales

- Se define una ruta (CV) previo al envío, la cual se comporta como un enlace dedicado (establecimiento)
- Los paquetes siguen el mismo camino
- Los paquetes llevan un identificador de CV (poco overhead)
- Se puede soportar QoS sobre el CV (Tasa de transferencia y retardos garantizados)
- El CV puede ser
  - Permanente (PVC, Permanent VC)
  - Conmutado (SVC, Switched VC)
- Ejemplo: ATM



# Redes Conmutadas

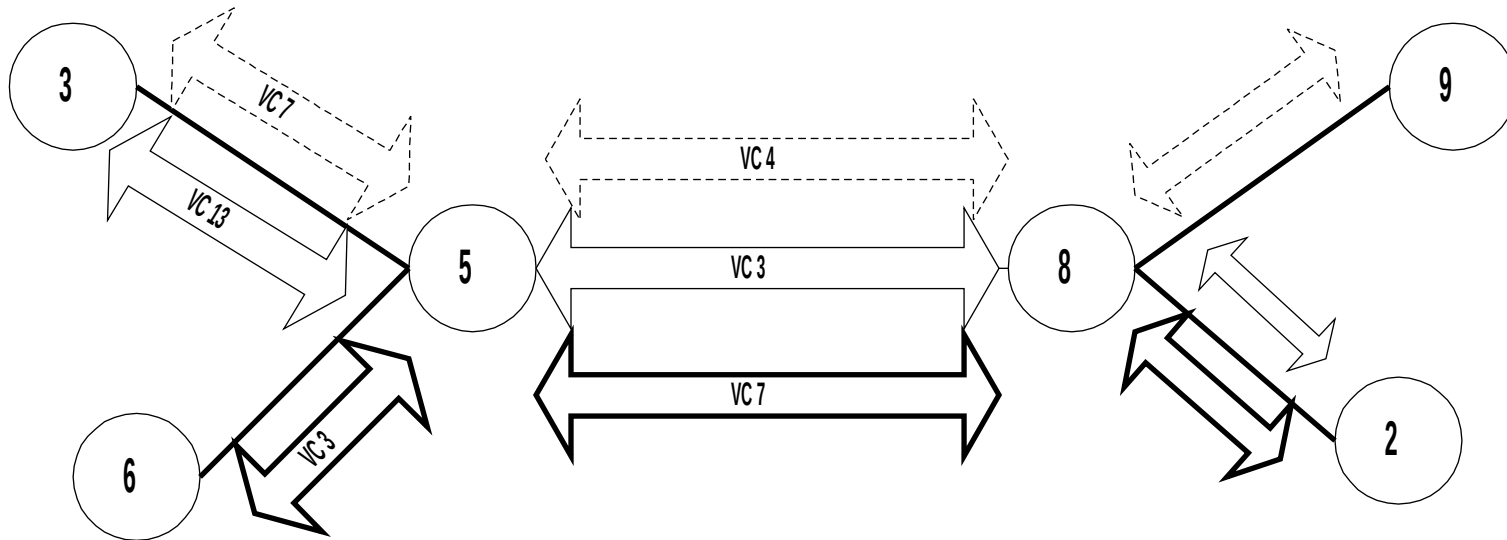
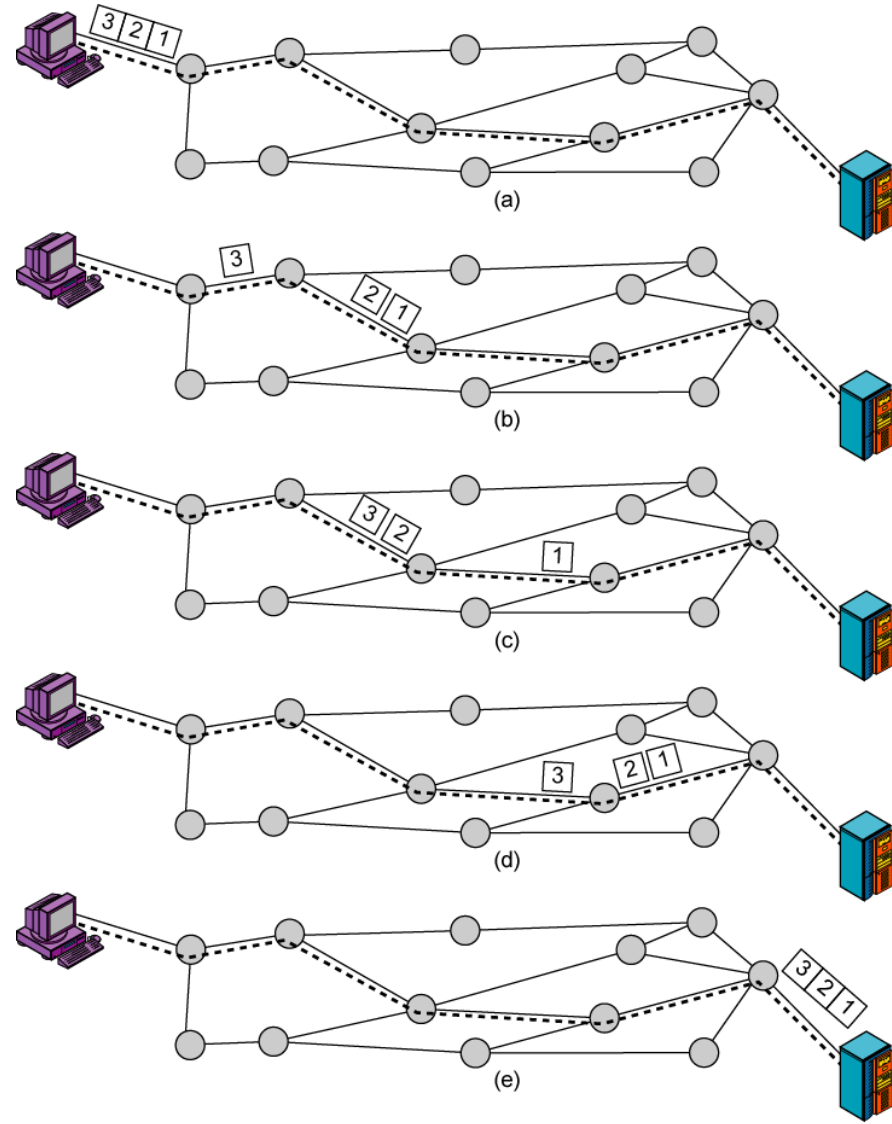
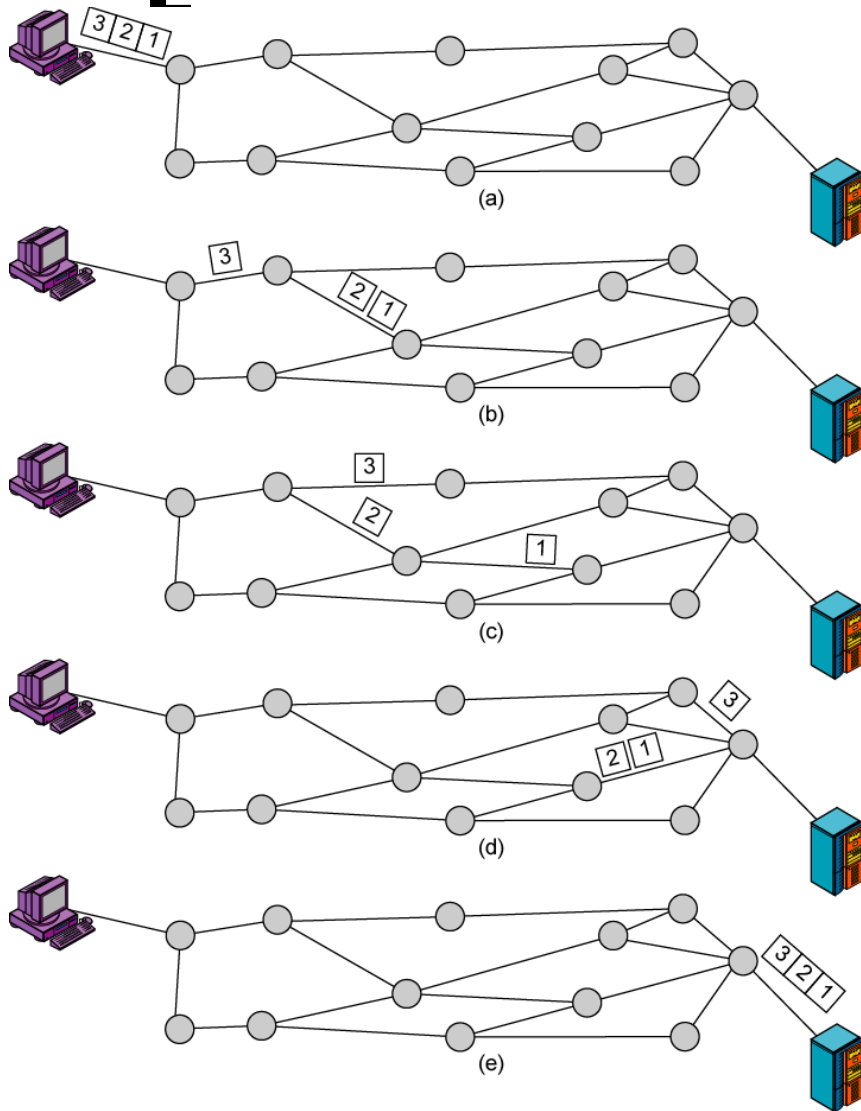


Tabla del nodo 5		
ID sesión 55	(3,5) VC7	(5,8) VC3
ID sesión 22	(3,5) VC13	(5,8) VC4
Tabla del nodo 5		

# Redes Conmutadas



# Redes Conmutadas

## ■ Conmutación de Paquetes

### ■ Ventajas

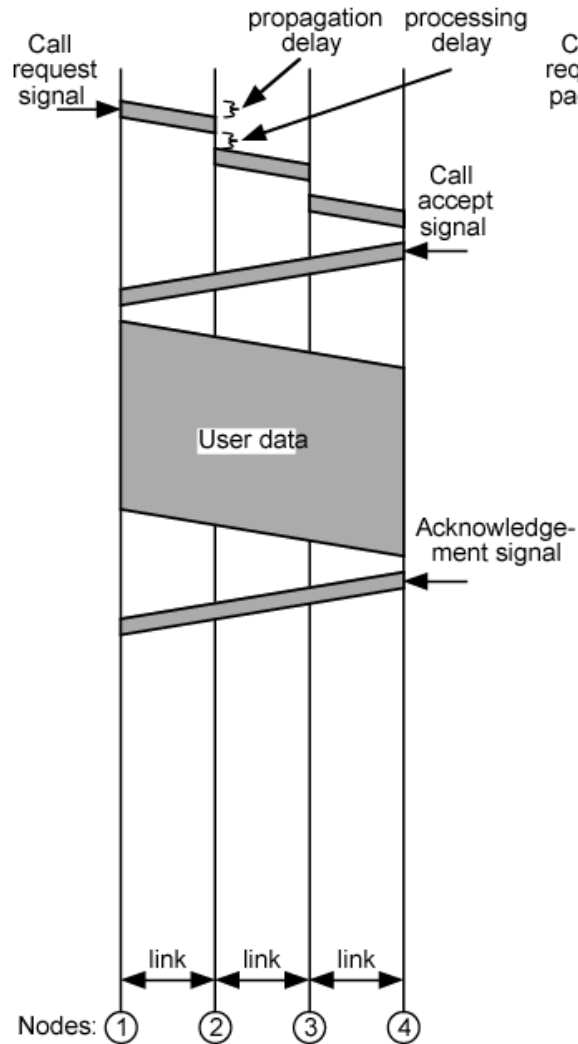
- Más eficiencia: Enlaces compartidos por muchos paquetes
- Los paquetes son encolados y transmitidos lo más rápido posible
- Conversión de velocidad entre nodos (se usan búferes)
- Aunque un enlace esté congestionado, se pueden aceptar paquetes (aunque sufran mayor retardo)
- Se pueden utilizar prioridades
- Transmisión en paralelo
- Ante un error, solo se descarta el paquete afectado

### ■ Desventaja

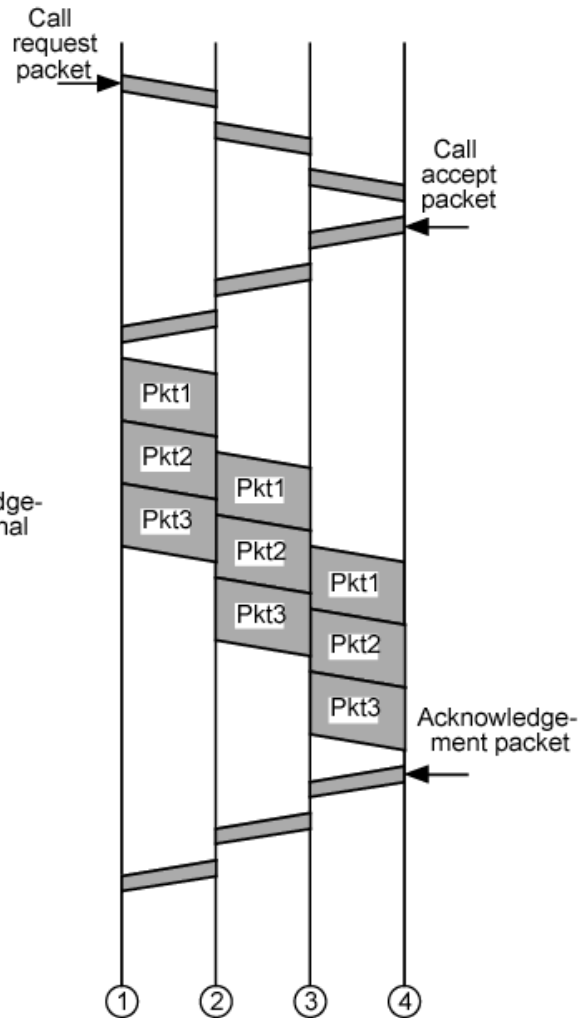
- Necesidad de información de control (overhead)
- Retardos variables e impredecibles
- Redes más complejas

# Redes Conmutadas

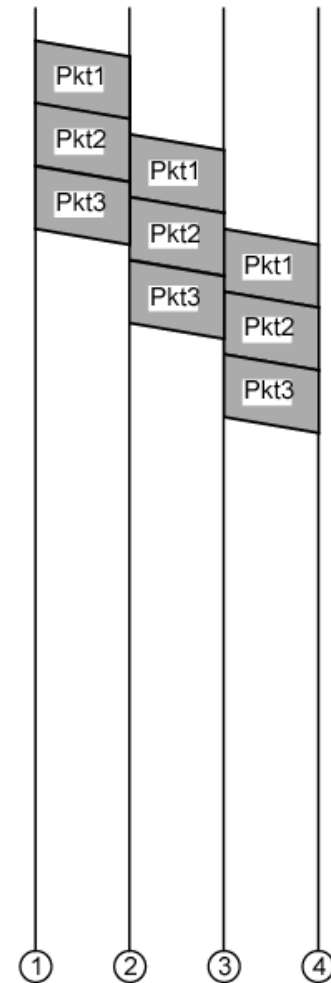
(a) Circuit switching



(b) Virtual circuit packet switching



(c) Datagram packet switching

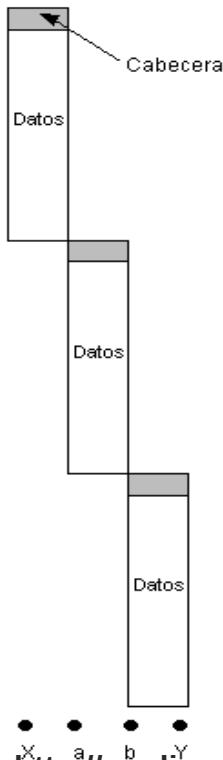


# Redes Conmutadas

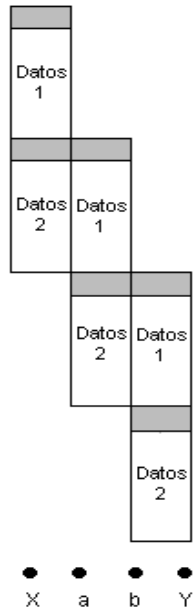
## Conmutación de Paquetes

### EFECTO DEL TAMAÑO DE PAQUETES EN LA TRANSMISION

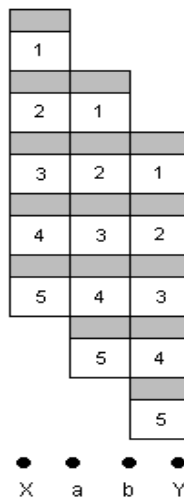
(a) Mensaje de 1 paquete



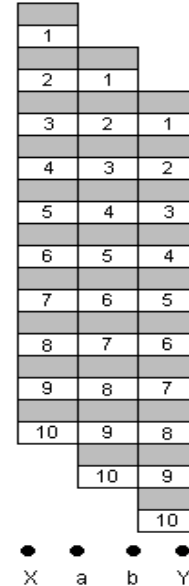
(b) Mensaje de 2 paquetes



(c) Mensaje de 5 paquetes



(d) Mensaje de 10 paquetes



Paquete de **Mayor tamaño** → mayor  $P(\text{Error})$   
Paquete de **Menor tamaño** → mayor overhead

# Redes Conmutadas

## ■ Acerca de los Retardos

- **Tiempo de Procesamiento:** Corresponde al tiempo insumido dentro del ruteador para examinar cabeceras, determinar el enlace de salida y – opcionalmente – verificar la integridad del paquete.
- **Tiempo en Cola:** Es el tiempo que un paquete se encuentra demorado a la espera de disponibilidad en el enlace de salida. Depende del tráfico existente y puede ser muy variable.
- **Tiempo de Transmisión:** Es el tiempo necesario para “inyectar” todos los bits del mensaje en el enlace.

$$T_{\text{trans}} = \text{Longitud del paquete (bits)} / \text{Tasa del enlace (bps)}$$

- **Tiempo de Propagación:** Es el tiempo que tarda un bit desde el origen al destino en el enlace.

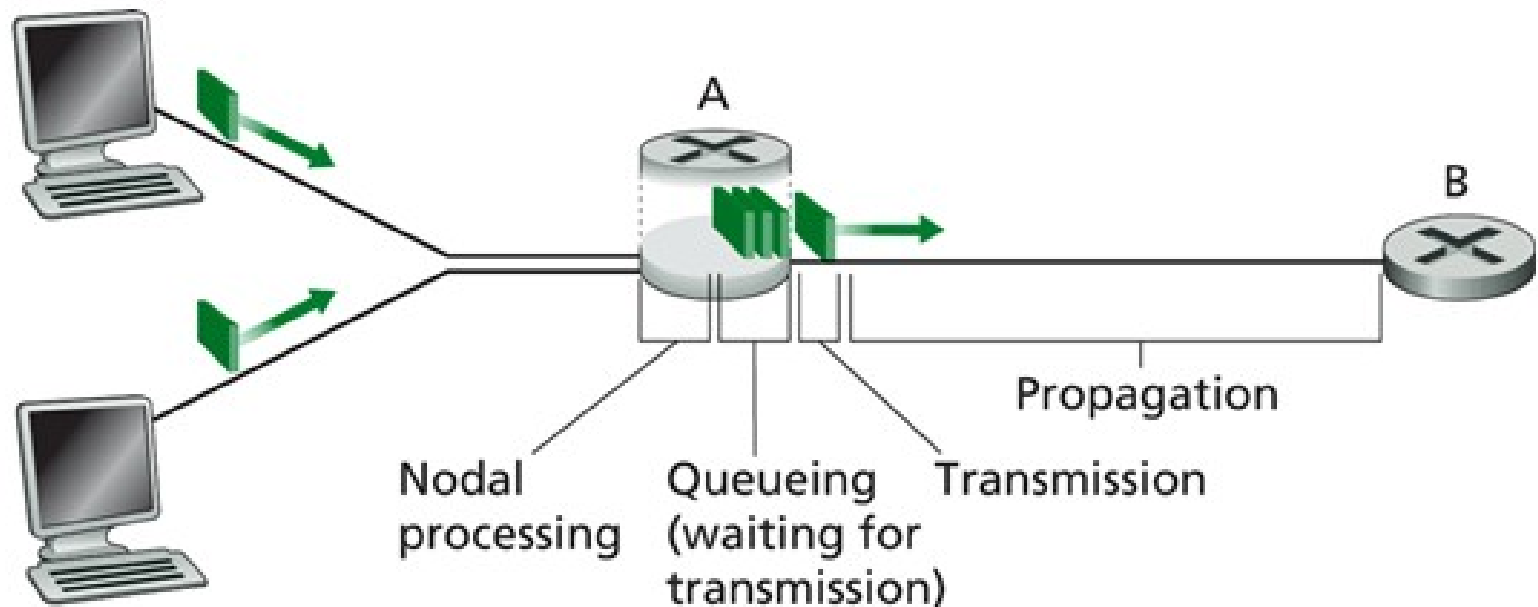
$$T_{\text{prop}} = \text{Distancia (mts)} / \text{Velocidad señal (mts / seg)}$$



# Redes Conmutadas

## ■ Acerca de los Retardos

- Retardo Nodal =  $T_{\text{proc}} + T_{\text{cola}} + T_{\text{trans}} + T_{\text{prop}}$ 
  - ¿Cuáles se pueden considerar despreciables? ¿Bajo qué condiciones?



# Redes Conmutadas

## ■ Tasa Enlace $\approx$ Ancho de Banda

- Es la medida de **cantidad de información** que puede fluir desde un lugar hacia otro en un período de tiempo determinado.
- Existen dos usos comunes del término ancho de banda: uno se refiere a las **señales analógicas** (ya visto) y el otro, a las **señales digitales** (sobre las cuales se trabaja únicamente en este curso)
- Accesos típicos y anchos de banda relacionados
  - Modem 56 kbps ( $2^{10} = 1024$  bps)
  - ADSL 64 Kbps a 2 Mbps
  - Wireless > a 1a 54 Mbps. ( $2^{20} = 1.048.576$  bps)
  - Fast Ethernet 100 Mbps
  - Giga Ethernet 1 Gbps ( $2^{30} = 1.073.741.824$  bps)

# Redes Conmutadas

## ■ Servicios WAN y Ancho de Banda

Tipo de servicio WAN	Usuario típico	Ancho de banda
Módem	Individuos	56 Kbps = 0,056 Mbps
RDSI	Personas que trabajan en sus casas, pequeñas empresas	128 Kbps = 0,128 Mbps
Frame Relay	Pequeñas instituciones (escuelas), WAN confiables	56 Kbps - 1544Kbps = 0,056 Mbps - 1,544 Mbps
T1	Entidades de mayor envergadura	1,544 Mbps
T3	Entidades de mayor envergadura	44,736 Mbps
E1	Entidades de mayor envergadura	2,048 Mbps
E3	Entidades de mayor envergadura	34,368 Mbps
STS-1 (OC-1)	Compañías telefónicas; backbones de las empresas de transmisión de datos	51,840 Mbps
STS-3 (OC-3)	Compañías telefónicas; backbones de las empresas de transmisión de datos	155,251 Mbps
STS-48 (OC-48)	Compañías telefónicas; backbones de las empresas de transmisión de datos	2,488320 Gbps

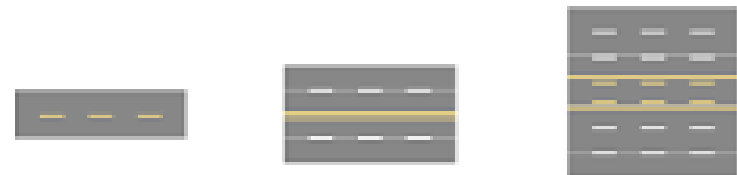
# Redes Conmutadas

## ■ Ancho de Banda: Analogías

- 1) “El ancho de banda es similar al diámetro de un caño”
- El ancho de la tubería mide su capacidad de transporte de agua. El agua representa la información y el diámetro de la cañería representa el ancho de banda. A mayor diámetro mayor caudal de agua.



- 2) “El ancho de banda es similar a la cantidad de vías de una autopista”
- En esta analogía, la cantidad de vías representa el ancho de banda, y la cantidad de automóviles representa la cantidad de información que se puede transportar.



# Redes Conmutadas

- **Parámetros de rendimiento de una red**
  - Ancho de Banda
  - **Retardo (T)**: Es el tiempo que transcurre entre que en una máquina de usuario se inyecta un bit y se lo recibe en otra máquina de usuario. Además existe el retardo de ida y vuelta (RTT) que en el caso de que el camino de vuelta sea igual al de ida es igual a  $T*2$ .
  - **Tasa de fallos (BER)**: es la probabilidad de que un bit no llegue correctamente a su destino.
  - **Disponibilidad del servicio**: Porcentaje de tiempo (unidad de medida generalmente mensual) que la red está operativa.

# Redes Conmutadas

- **Caso particular: Enlace a Internet**
- Ancho de Banda contratado (CIR), RTT, BER, Disponibilidad
- El **ancho de banda real se mide, en un momento específico del día**, usando rutas específicas de Internet, mientras se descarga un archivo determinado.
- El rendimiento es mucho menor que el ancho de banda contratado (generalmente del 75% del bw). Algunos de los factores que lo determinan son los siguientes:
  - Retardos (del medio y los dispositivos de interconexión)
  - Topología de la red (múltiples caminos)
  - Cuellos de botella (equipos y medios heterogéneos)
  - Datos extra añadidos por protocolos de comunicaciones