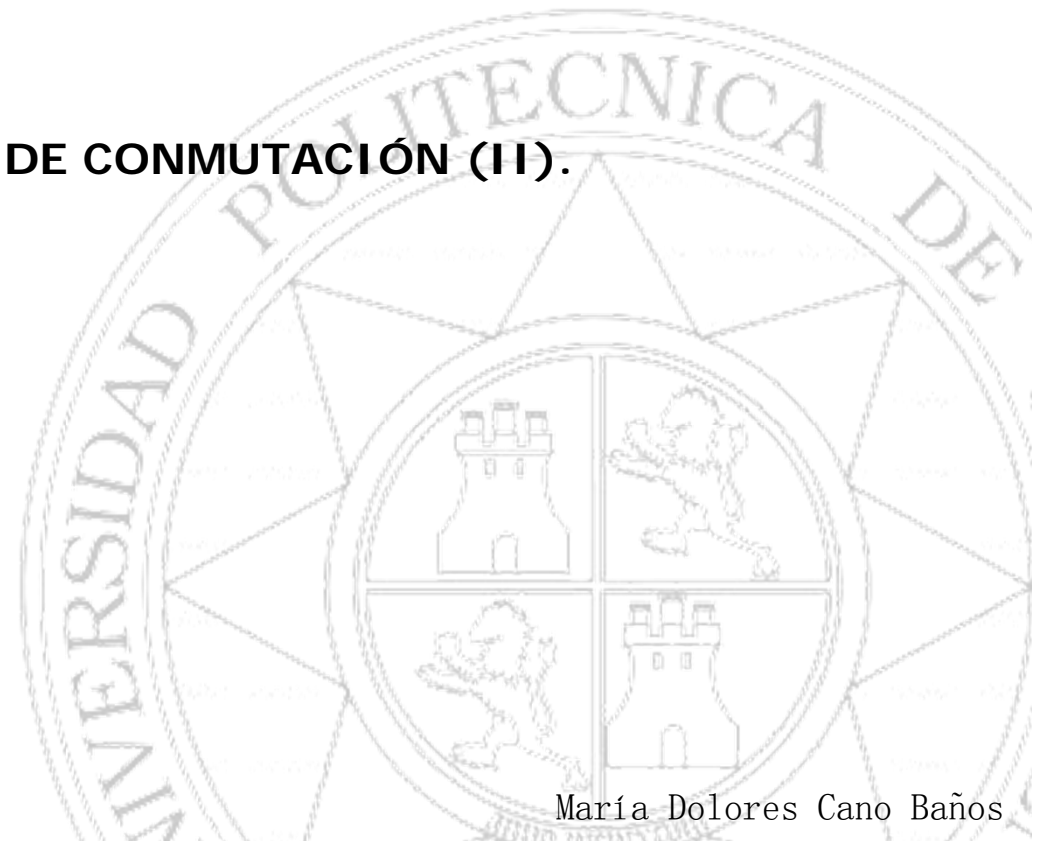


BLOQUE I.

Introducción a la Telemática

REDES DE DIFUSIÓN Y REDES DE CONMUTACIÓN (II).



Contenidos

1. Introducción
2. Cambios en los factores tecnológicos, organizativos y económicos
 1. Actividades Profesionales
 2. I+D en la Universidad
3. Conceptos básicos
 1. Definiciones
 2. Esquema básico de un sistema Telemático
 3. Multiplexores y concentradores

Contenidos

4. Redes de difusión y redes de conmutación

1. Clasificación de redes
2. Redes de difusión
3. Redes de conmutación
 1. Conmutación de circuitos
 2. Conmutación de mensajes
 3. Conmutación de paquetes
 4. Comparativa

5. Arquitectura de redes

1. Jerarquía de protocolos
2. Modelo de referencia OSI
3. Arquitectura TCP/IP

Contenidos

4. Redes de difusión y redes de conmutación

1. Clasificación de redes
2. Redes de difusión
3. Redes de conmutación
 1. Conmutación de circuitos
 2. Conmutación de mensajes
 3. Conmutación de paquetes
 4. Comparativa

5. Arquitectura de redes

1. Jerarquía de protocolos
2. Modelo de referencia OSI
3. Arquitectura TCP/IP

Resumen

REDES DE DIFUSIÓN

Un único canal de comunicaciones
Necesario mecanismo de control de acceso al medio
Decisión de si la información es de interés o no

REDES DE CONMUTACIÓN

Conexión a través de nodos de conmutación
Nodos de conmutación (control de flujo, control de la congestión y encaminamiento): tránsito o periféricos

CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS

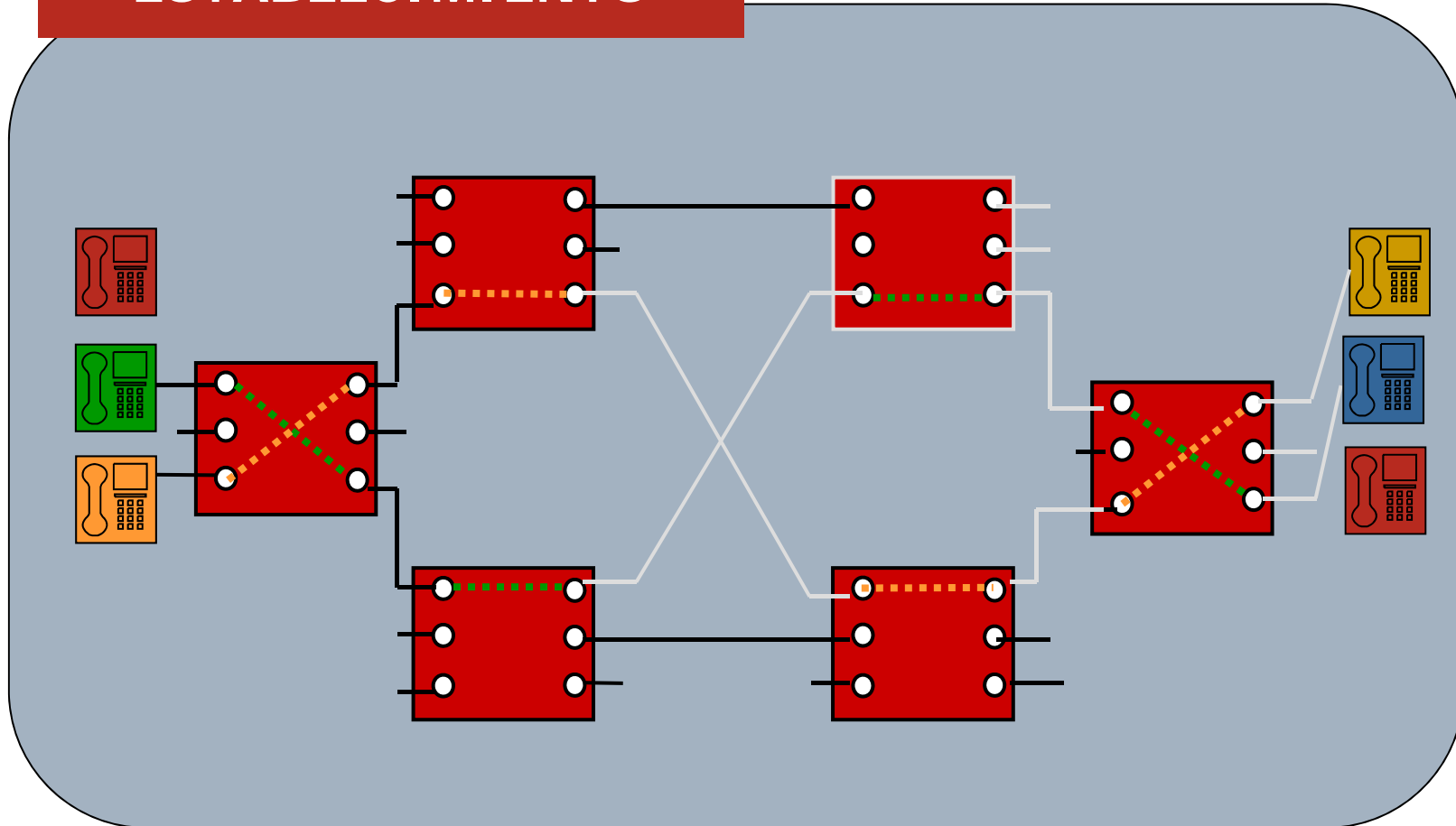
Camino dedicado disponible toda la comunicación
Fases: Establecimiento, transferencia y desconexión
+ Transparencia
- Ineficiente, misma velocidad

CONMUTACIÓN DE MENSAJES

Transmisión de información = intercambio de mensajes
Cada nodo responsable de envío de mensajes a destino
+ Eficiente
- Retardo ↑↑↑

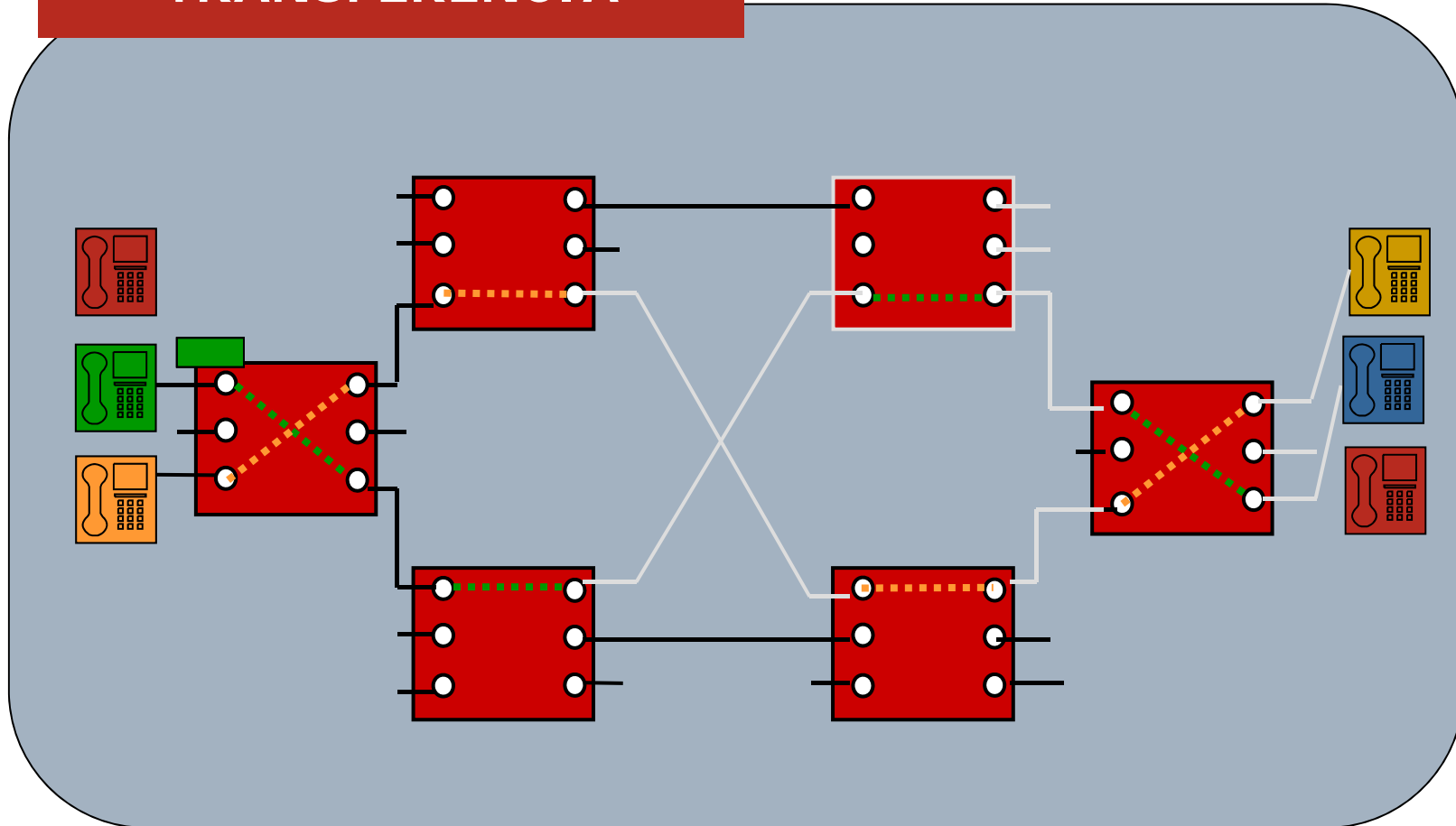
Resumen: conmutación de circuitos

ESTABLECIMIENTO



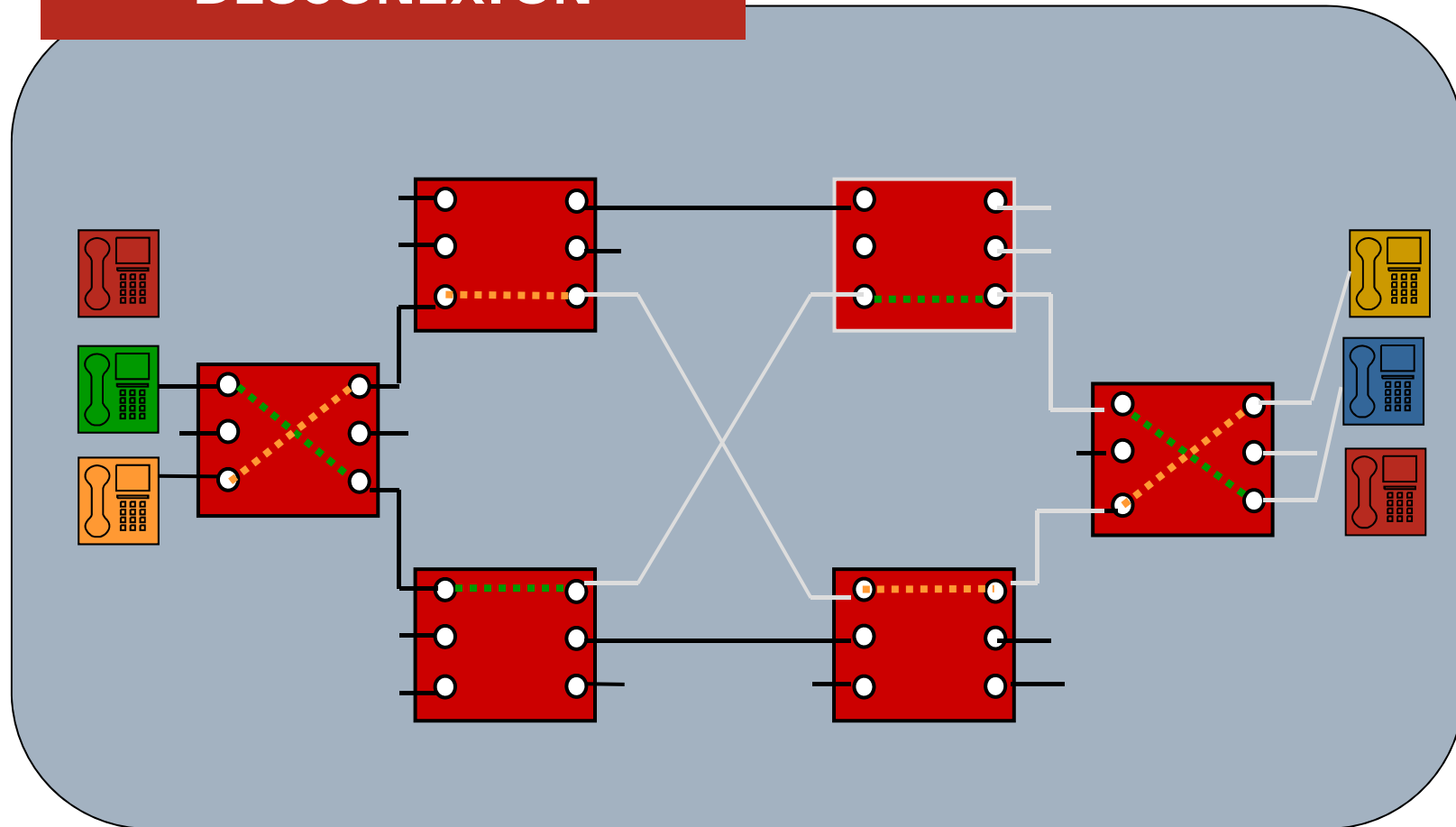
Resumen: conmutación de circuitos

TRANSFERENCIA

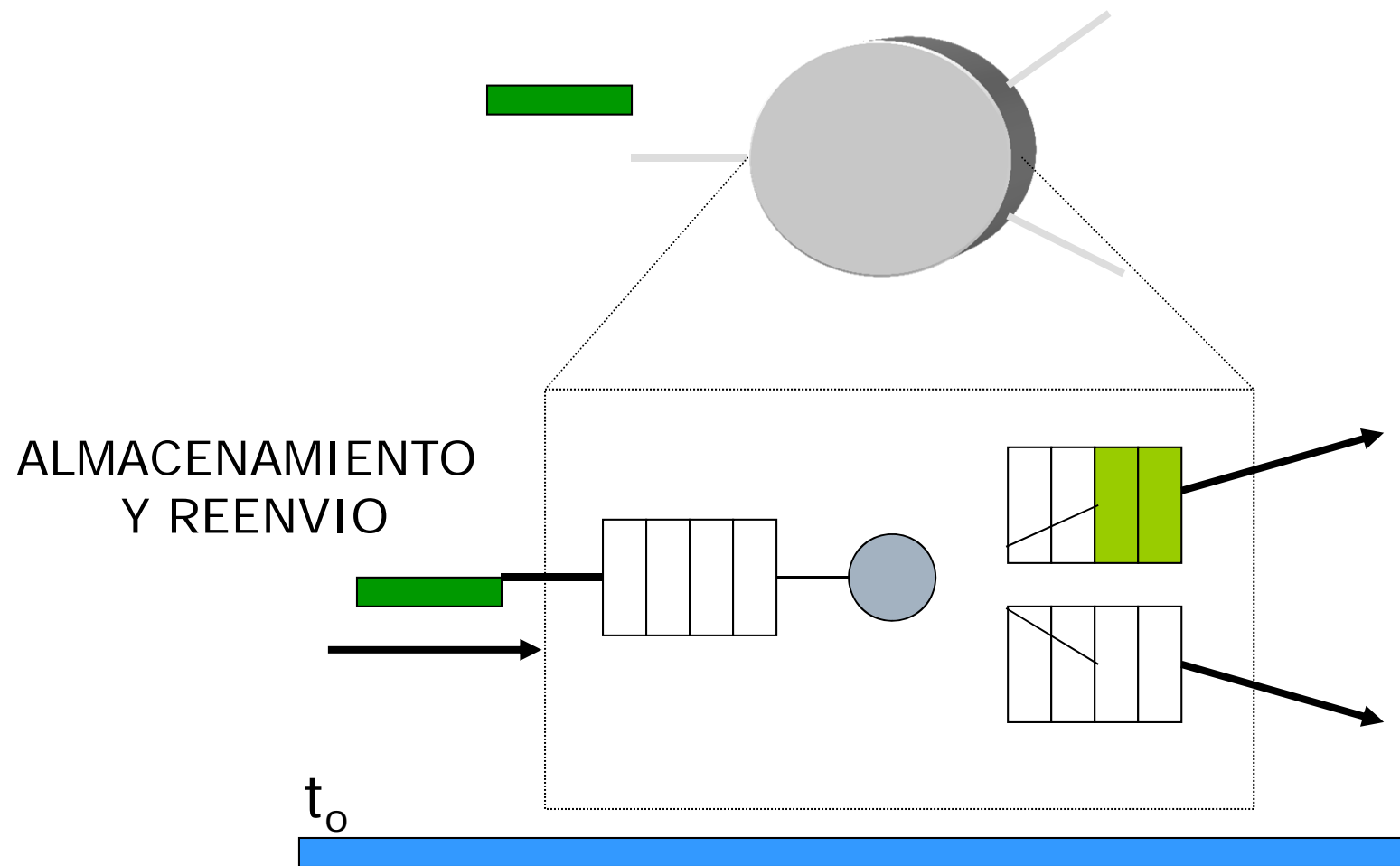


Resumen: conmutación de circuitos

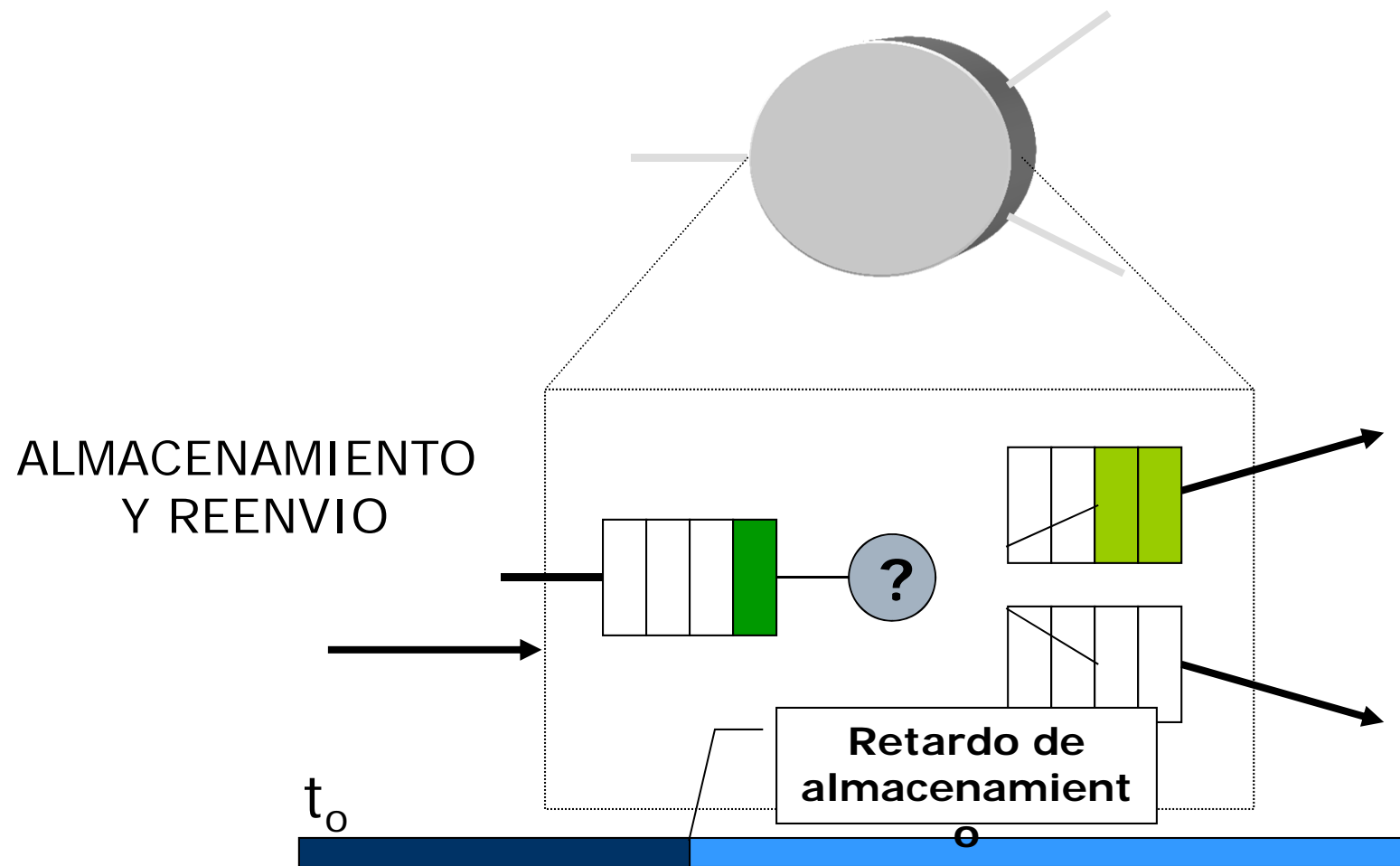
DESCONEXIÓN



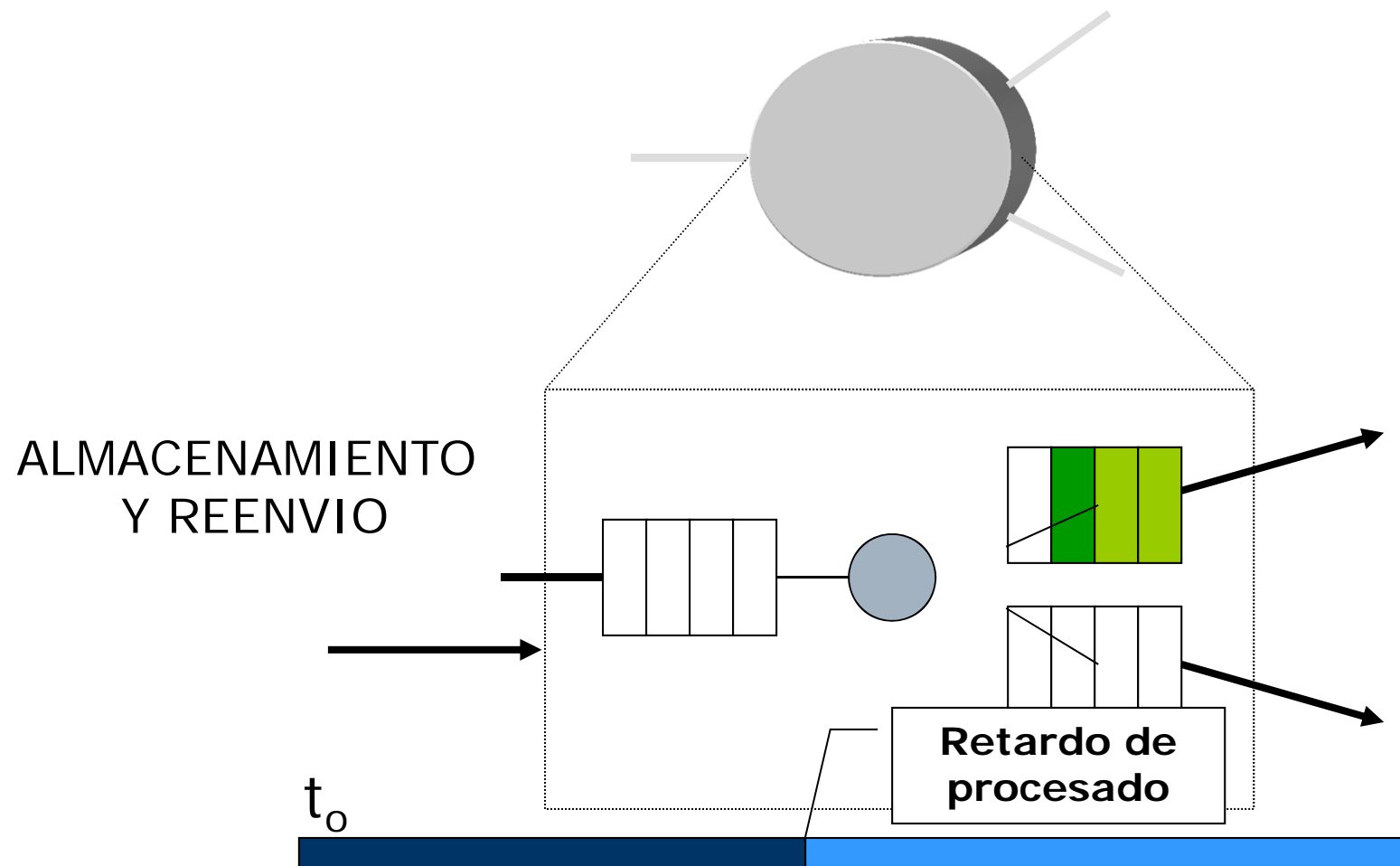
Resumen: conmutación de mensajes



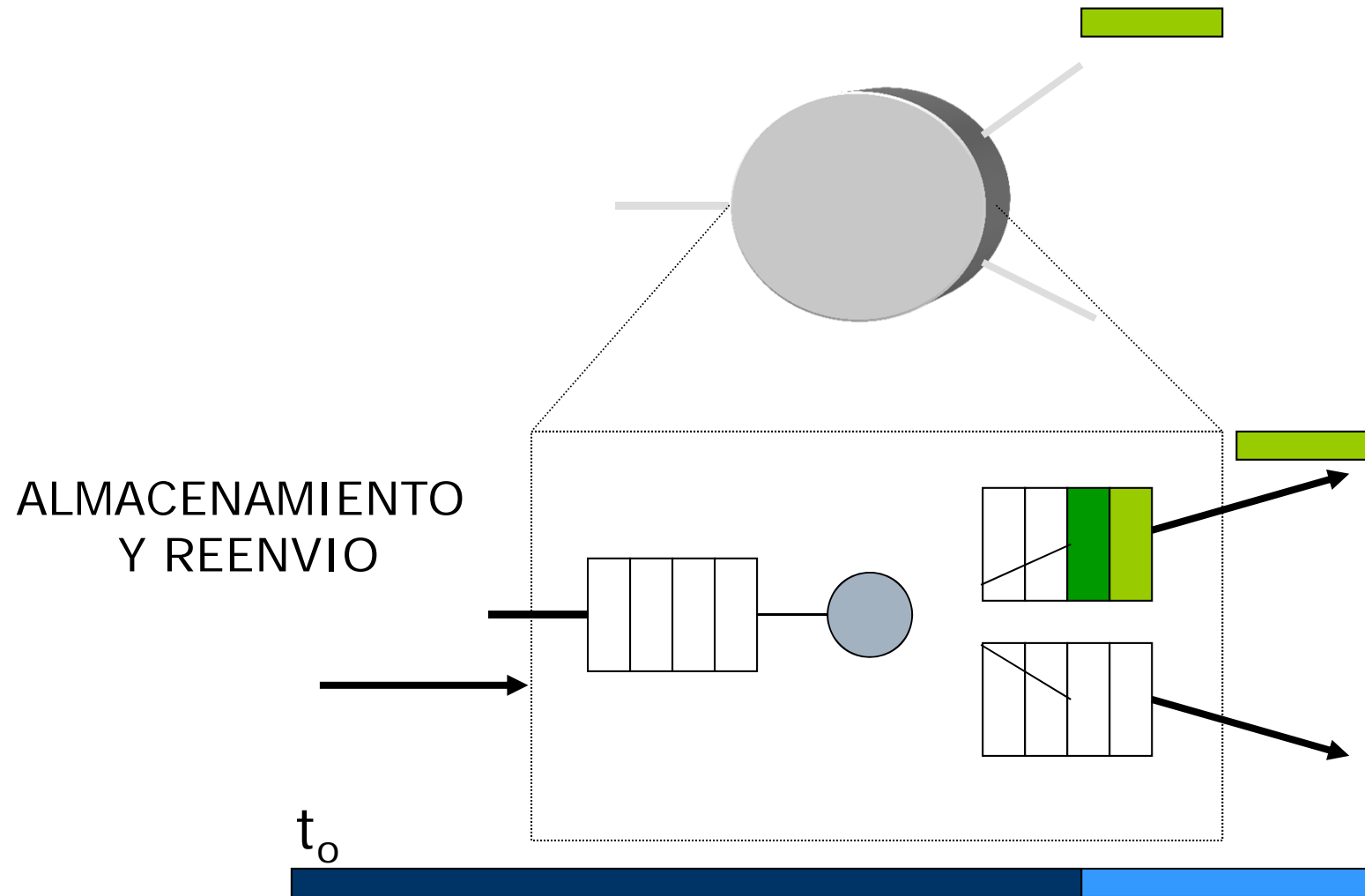
Resumen: conmutación de mensajes



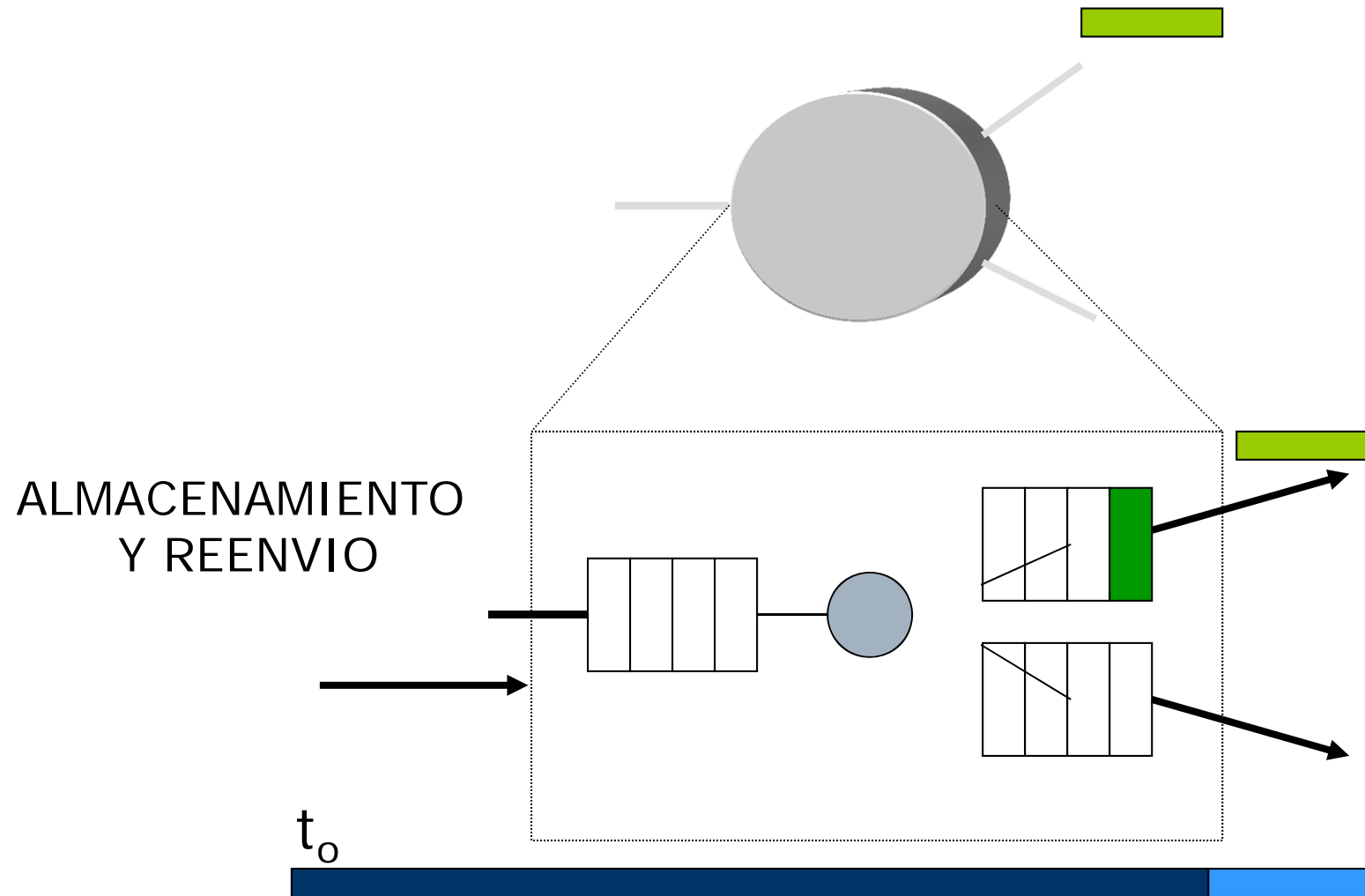
Resumen: conmutación de mensajes



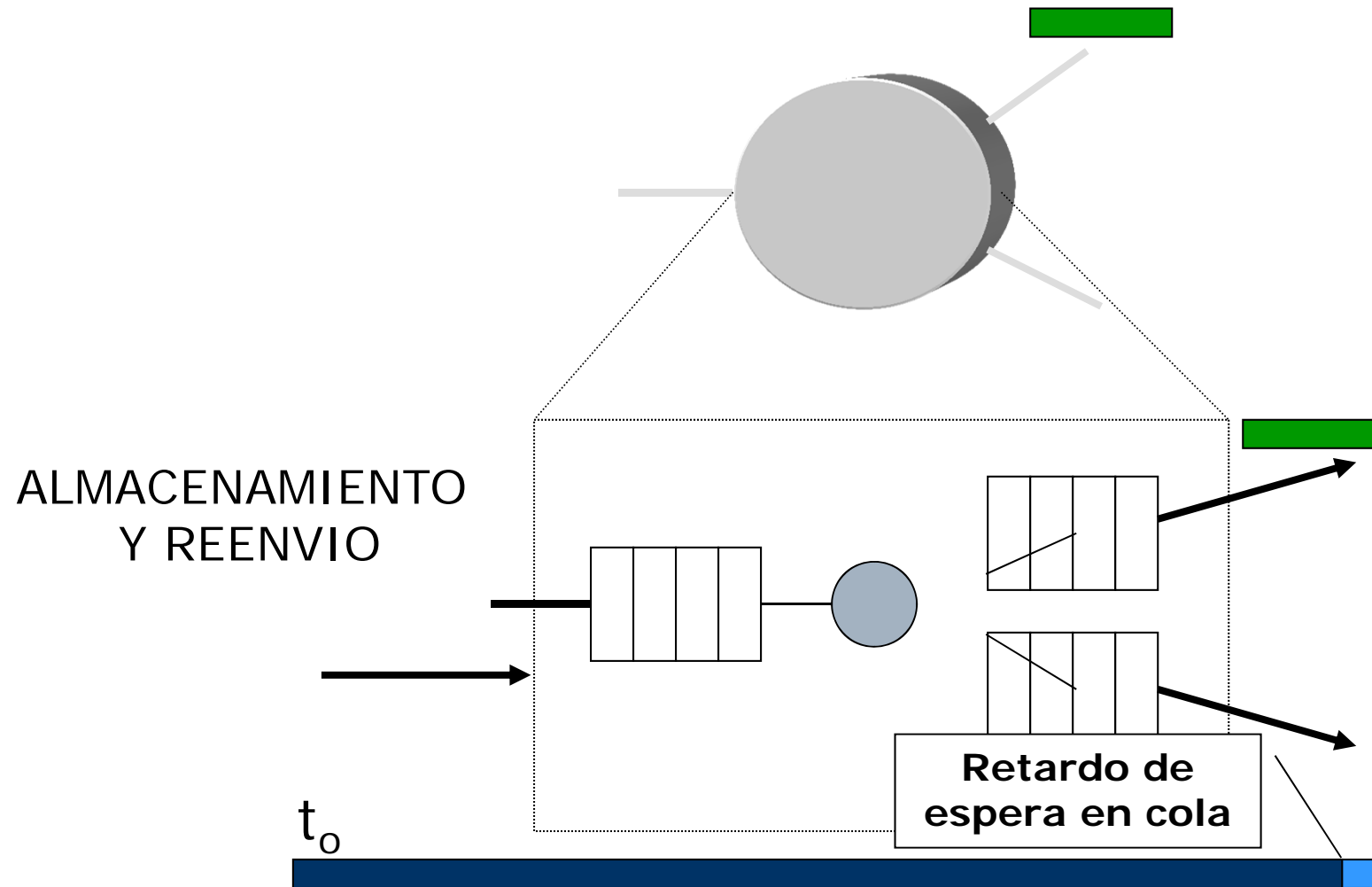
Resumen: conmutación de mensajes



Resumen: conmutación de mensajes



Resumen: conmutación de mensajes



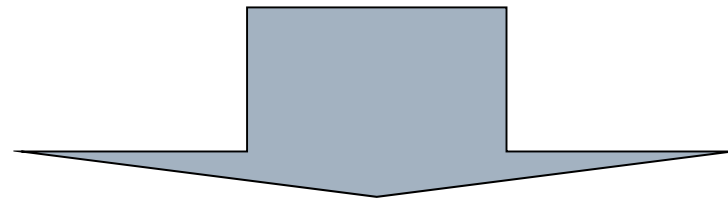
4.3.3 Conmutación de paquetes

Conmutación de circuitos

- 1 Líneas dedicadas, frecuentemente desocupadas
- 2 Velocidad de datos constante, poca flexibilidad a la hora de conectar equipos diferentes

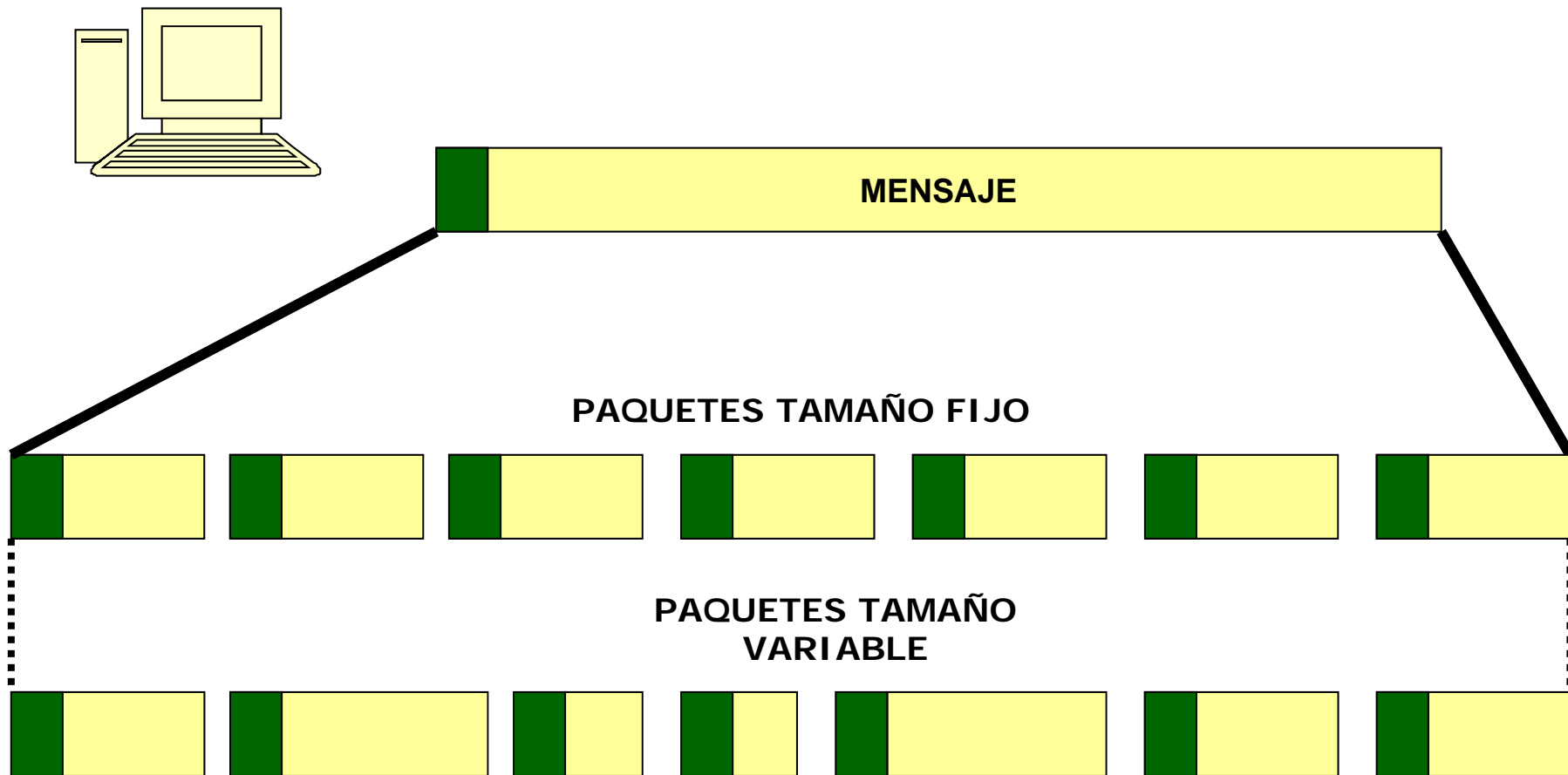
Conmutación de mensajes

- 1 Retardo indefinido



¿Conmutación de paquetes?

4.3.3 Conmutación de paquetes



4.3.3 Conmutación de paquetes

- Transferencia de información mediante paquetes
 - Paquete: bloque de información de longitud acotada (la longitud máxima depende de cada red concreta)
 - Permite tarificación por paquetes, no por tiempo

- Dos modos de funcionamiento:
 - Conmutación de paquetes en ***modo datagrama***
 - Conmutación de paquetes en ***modo circuito virtual***

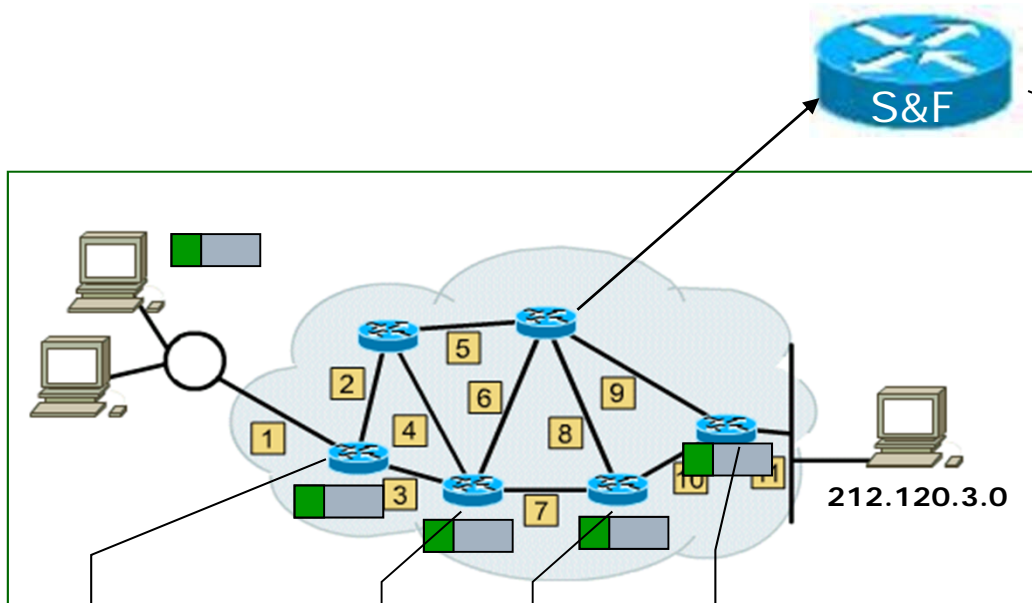
4.3.3 Conmutación de paquetes

□ Conmutación de paquetes en modo datagrama

- Cada paquete se procesa de forma independiente
- Cada paquete → su correspondiente cabecera
 - direcciones origen y el destino del paquete (p.e. direcciones IP)
- Fragmentos pertenecientes a un mismo mensaje pueden seguir caminos diferentes ⇒ pueden llegar desordenados a su destino ⇒ deberán ser reordenados
- La tarea de encaminamiento debe realizarse muchas veces, tantas como paquetes formen un mensaje

4.3.3 Conmutación de paquetes

CONMUTACIÓN DE PAQUETES EN MODO DATAGRAMA



- Tablas de encaminamiento
- Control de la congestión
- Equilibrado de carga

Red Destino	Int	Red Des	Red Dest	Red Destino	Interfaz Salida
10.0.0.0		190.15.0	190.15.0	10.0.0.0	9
212.120.3.0		212.120	212.120	212.120.3.0	11

4.3.3 Conmutación de paquetes

□ Conmutación de paquetes en modo datagrama

VENTAJAS

- Flexibilidad y control de la congestión
- Más seguro
 - En datagramas, si un nodo falla, los siguientes paquetes pueden encontrar una ruta alternativa que no atraviese el citado nodo
- No hay fase de establecimiento → no existe un retardo previo a la transmisión de información

4.3.3 Conmutación de paquetes

□ Conmutación de paquetes en modo datagrama

DESVENTAJAS

- Paquetes desordenados en destino
- Tiempo de procesado por encaminamiento
- Posibilidad de agotamiento de direcciones IPv4

4.3.3 Conmutación de paquetes

□ Conmutación de paquetes en modo circuito virtual

- Establecimiento de una conexión lógica mediante de paquetes de control
- El camino se fija para la duración de la conexión lógica ⇒ NO ES UN CAMINO DEDICADO
 - Paquetes se almacenan y se ponen en cola, donde esperan que la línea esté desocupada
- Para averiguar cuál tiene que ser la cola de salida, cada paquete contiene un identificador de circuito virtual en vez de direcciones

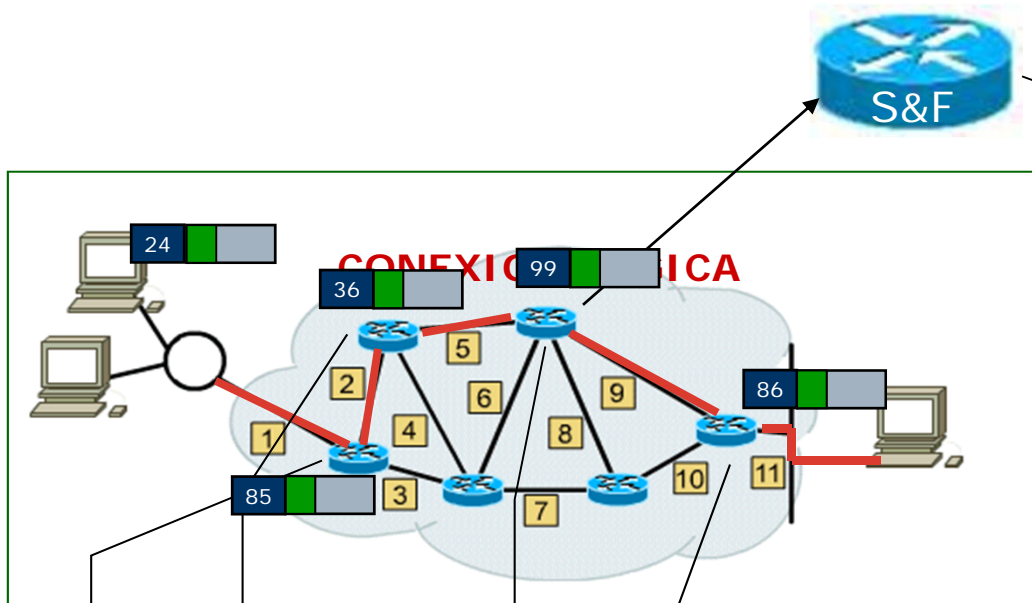
4.3.3 Conmutación de paquetes

□ Conmutación de paquetes en modo circuito virtual

- Los nodos de la red guardan tablas, formato:
 - *línea de entrada+identificador CVE--línea de salida+identificador de CVs*
- Encaminamiento por conexión, no por paquete
- Paquetes llegan ordenados a su destino
- Menos decisiones de encaminamiento

4.3.3 Conmutación de paquetes

CONMUTACIÓN DE PAQUETES EN MODO CIRCUITO VIRTUAL



- Tablas de encaminamiento por IDCV (por conexión)
- Establecimiento de la conexión
- $t_{\text{procesado}} \downarrow$

Interfaz	Interfaz entrada	Interfaz en	Interfaz entrada	IDCVe	Interfaz Salida	IDCVs
1	2	6	10	48	9	69
2	2	5	9	99	11	86
3	4	9	10	58	11	14

4.3.3 Conmutación de paquetes

□ Conmutación de paquetes en modo circuito virtual

VENTAJAS

- Identificadores de circuito virtual en vez de direcciones ⇒ más difícil que se agoten si se ha elegido un número suficientemente grande
 - Los identificadores se van liberando y reutilizando en nuevas conexiones
- El camino preestablecido no es un camino dedicado ⇒ circuito virtual
- Si el emisor no envía ningún paquete por ese circuito, no se ocupan recursos de la red
- Si tamaño de paquete suficientemente pequeño ⇒ tiempo real (ATM, 53 octetos)
- Intercambio de datos durante periodos de tiempo largos → la red puede ofrecer algunos servicios sobre los circuitos
 - Control de errores y control de secuencia
- Dado que no es necesaria una decisión de encaminamiento para cada paquete, en cada nodo, los paquetes sufrirán menos retardos

4.3.3 Conmutación de paquetes

□ Conmutación de paquetes en modo circuito virtual

DESVENTAJAS

- Es necesario un protocolo de reserva de recursos (establecimiento)
- En modo circuito virtual, si uno de los nodos de la red falla, se perderán todos los circuitos que pasen por dicho nodo
- Para pequeños intercambios de información el tiempo de establecimiento puede ser elevado en comparación
 - Tiempos de conexión relativamente cortos → quizás no convenga sufrir el retardo que supone el establecimiento de dicha conexión → puede ser más interesante usar datagramas

Contenidos

4. Redes de difusión y redes de conmutación

1. Clasificación de redes
2. Redes de difusión
3. Redes de conmutación
 1. Conmutación de circuitos
 2. Conmutación de mensajes
 3. Conmutación de paquetes

4. Comparativa

5. Arquitectura de redes

1. Jerarquía de protocolos
2. Modelo de referencia OSI
3. Arquitectura TCP/IP

4.3.4 Comparativa

- **Modo circuito virtual frente a otras técnicas de conmutación**
 - Intercambio de datos durante periodos de tiempo largos → la red puede ofrecer algunos servicios sobre los circuitos
 - Control de errores y control de secuencia.
 - Dado que no es necesaria una decisión de encaminamiento para cada paquete, en cada nodo, **los paquetes sufrirán menos retardos**
 - Tiempos de conexión relativamente cortos
 - Quizás no convenga sufrir el retardo que supone el establecimiento de dicha conexión → puede ser más interesante usar datagramas

4.3.4 Comparativa

- **Modo datagrama frente a otras técnicas de conmutación**
 - Flexibilidad y control de la congestión
 - Más seguro
 - En modo circuito virtual, si uno de los nodos de la red falla, se perderán todos los circuitos que pasen por dicho nodo
 - En datagramas, si un nodo falla, los siguientes paquetes pueden encontrar una ruta alternativa que no atraviese el citado nodo
 - No hay fase de establecimiento → no existe un retardo previo a la transmisión de información

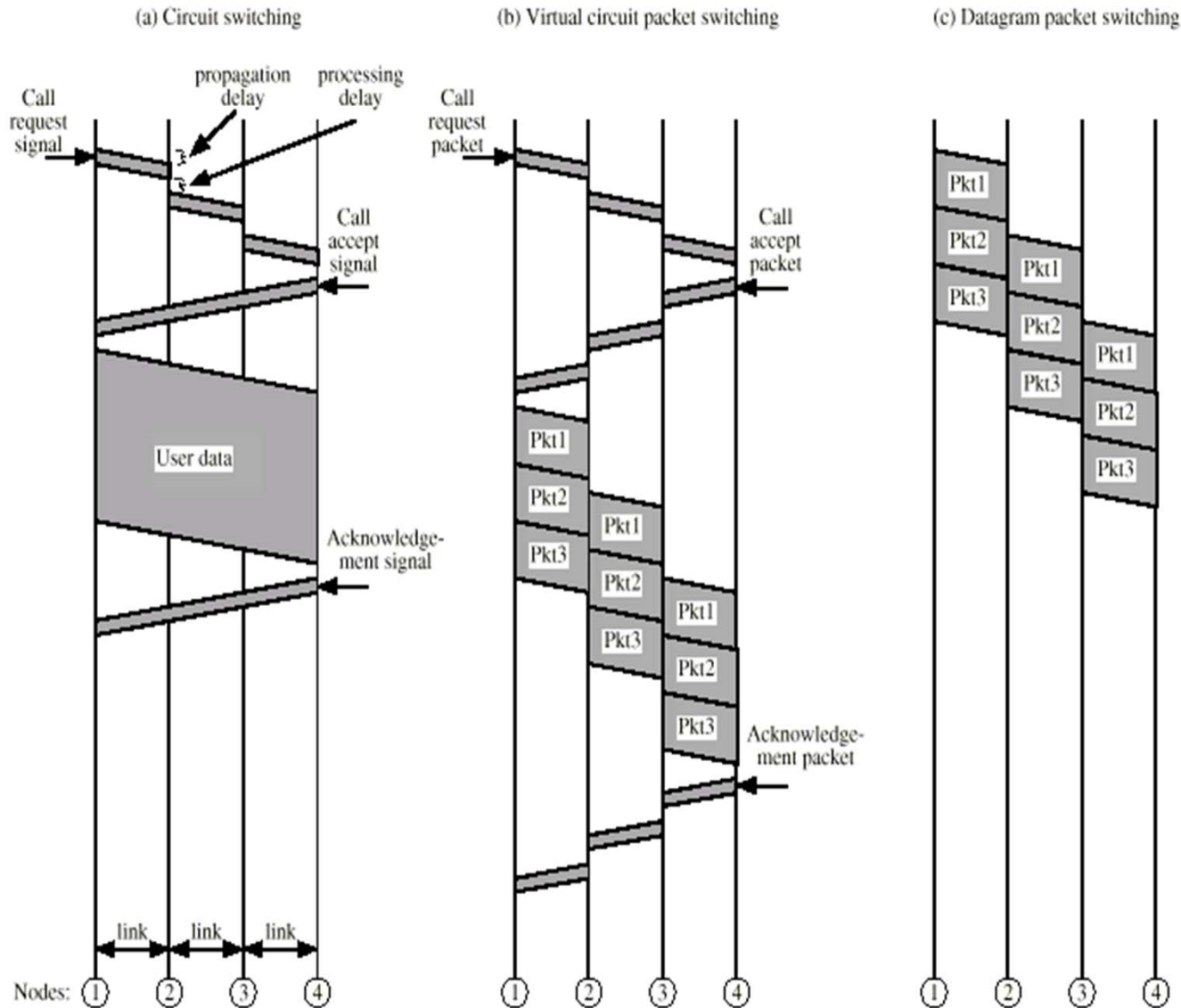
4.3.4 Comparativa

- **Retardo de propagación**. Tiempo que las señales tardan en propagarse de un nodo al siguiente
 - La velocidad de propagación de un enlace típica varía entre los 2×10^8 y 3×10^8 (m/s)

- **Retardo de transmisión**. Tiempo que el emisor necesita para enviar un bloque de información (datagrama, paquete, mensaje,...)

- **Retardo de nodo**. Recoge los tiempos que un bloque de información sufre en cada nodo. Se divide en:
 - Retardo de almacenamiento (si lo hay): tiempo que transcurre hasta que se recibe un paquete y se puede procesar
 - Retardo de procesado: lectura de cabeceras para tomar decisiones de encaminamiento, control de errores, etc
 - Retardo de espera en cola: tiempo que transcurre hasta que un paquete procesado, se puede empezar a transmitir

4.3.4 Comparativa



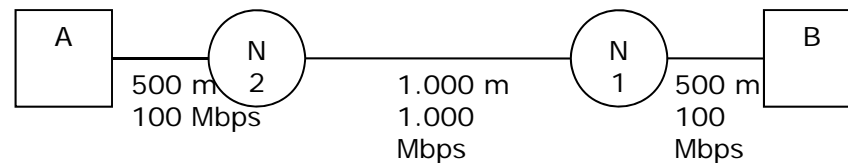
4.3.4 Comparativa

- Ejercicio: Dos usuarios, A y B, se comunican a través de una red y entre ellos hay dos nodos intermedios como muestra la figura. Los paquetes intercambiados entre A y B tienen un tamaño fijo de 1024 bytes sin incluir las cabeceras de tamaño 10 bytes.

En el caso de ser necesario, un mensaje de SETUP tiene un tamaño de 20 bytes (incluida cabecera), un mensaje de confirmación ACK tiene un tamaño de 10 bytes (incluida cabecera) y un mensaje RELEASE tiene un tamaño de 20 bytes (incluida cabecera).

El tiempo de encaminamiento basado en direcciones IP es de $1\mu\text{s}$ y el tiempo de encaminamiento basado en identificador de circuito virtual o de establecimiento de circuito se considera nulo. La red presenta una carga baja, por lo que los tiempos de espera en cola y de procesado en los nodos se consideran despreciables. La probabilidad de pérdida de paquetes es nula.

Si se desea transmitir un archivo de tamaño 3Mbytes empleando conmutación de paquetes en modo circuito virtual, **¿cuál es el tiempo total empleado para transmitir el archivo?** $V_{\text{prop}}=2 \cdot 10^8\text{m/s}$. **¿Y en conmutación de paquetes en modo datagrama?**



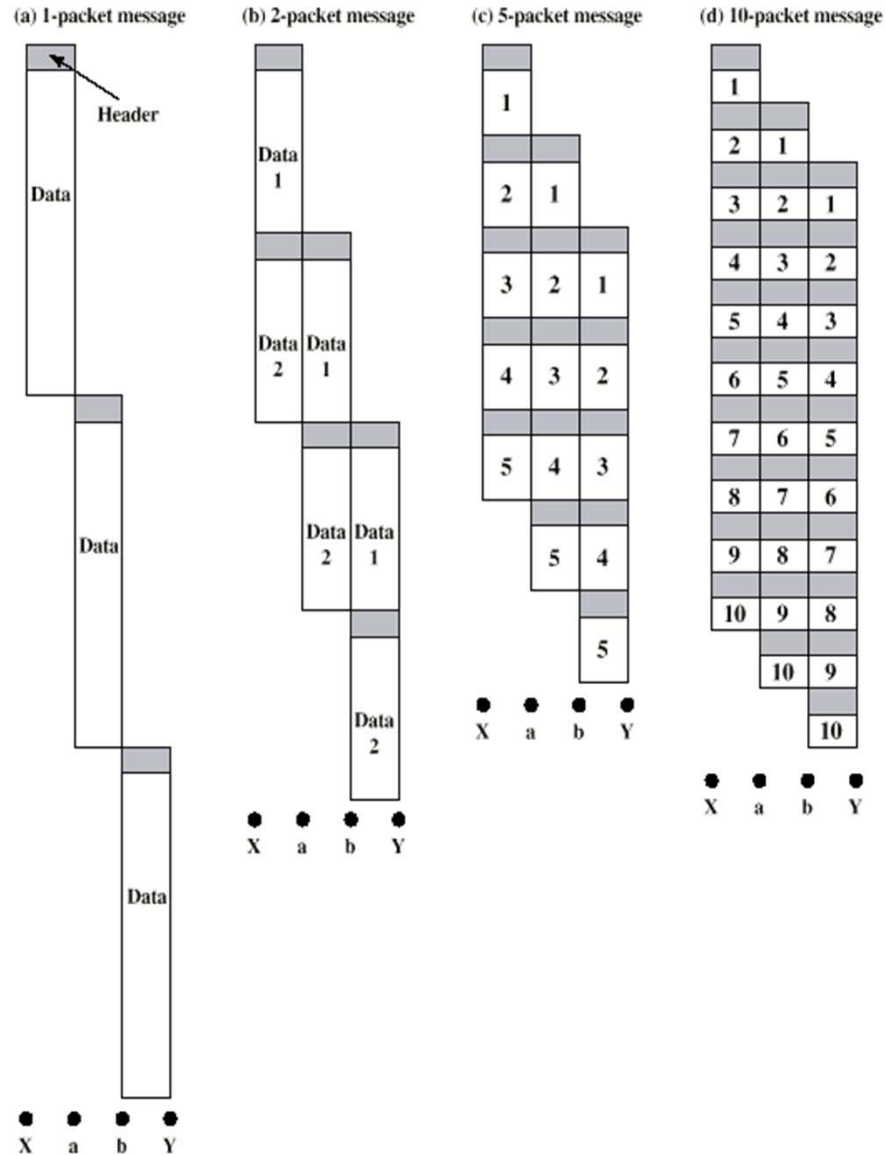
4.3.4 Comparativa

□ Segmentación de mensajes

- Acotar el retardo \Rightarrow reducción del retardo extremo a extremo
 - Mientras que en conmutación de mensajes, si uno de los nodos está transmitiendo, los otros permanecen desocupados, en conmutación de paquetes, la transmisión de los distintos fragmentos puede hacerse en paralelo
 - Existe, por tanto, una relación importante entre el tamaño de los paquetes y el tiempo de transmisión de un mensaje
- Si se produce un error en uno de los paquetes, es suficiente con retransmitir el paquete dañado y no el mensaje completo
 - Contrapartida: cada paquete debe transportar además de los datos cierta información de control

...el tamaño óptimo del paquete dependerá del tipo de red...

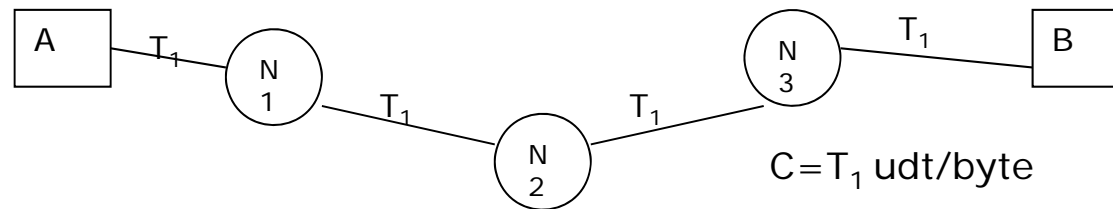
4.3.4 Comparativa



4.3.4 Comparativa

ENTREGABLE

- Para la siguiente red, donde la longitud media de los mensajes es de 1500 bytes y la longitud de las cabeceras es de 20 bytes, ¿cuál es el número óptimo de paquetes?



Resumen

CONMUTACIÓN DE PAQUETES

Transferencia de información mediante paquetes procesados independientemente
Paquete: bloque de información de longitud acotada

MODO DATAGRAMA

Información direccionamiento en cada paquete → encaminamiento

(Puede que) paquetes fuera de orden

+ flexibilidad, control de la congestión, equilibrado de carga, no retardo previo a transmisión, fiabilidad ante fallos de enlaces

- retardo por encaminamiento

MODO CIRCUITO VIRTUAL

Establece circuito virtual → no es dedicado

Información direccionamiento con ID de circuito virtual → encaminamiento por circuito no por paquete (+ rápido)

+ retardo ↓, paquetes ordenados en destino

- protocolo de reserva de recursos, fallos en la conexión lógica

Próximo día

4. Redes de difusión y redes de conmutación

1. Clasificación de redes
2. Redes de difusión
3. Redes de conmutación
 1. Conmutación de circuitos
 2. Conmutación de mensajes
 3. Conmutación de paquetes
 4. Comparativa

5. Arquitectura de redes

1. Jerarquía de protocolos
2. Modelo de referencia OSI
3. Arquitectura TCP/IP