

LANs

Redes de Computadores

FIEC04705

Sesión 09

Agenda

- Terminología
- Token Ring
- Interconexión de LANs

Terminología

Terminología

- **Sincronizar:** Hacer que coincidan en el tiempo dos o más movimientos o fenómenos.
- **Asincrónico:** Se dice del proceso o del efecto que no ocurre en completa correspondencia temporal con otro proceso u otra causa.

Token Ring

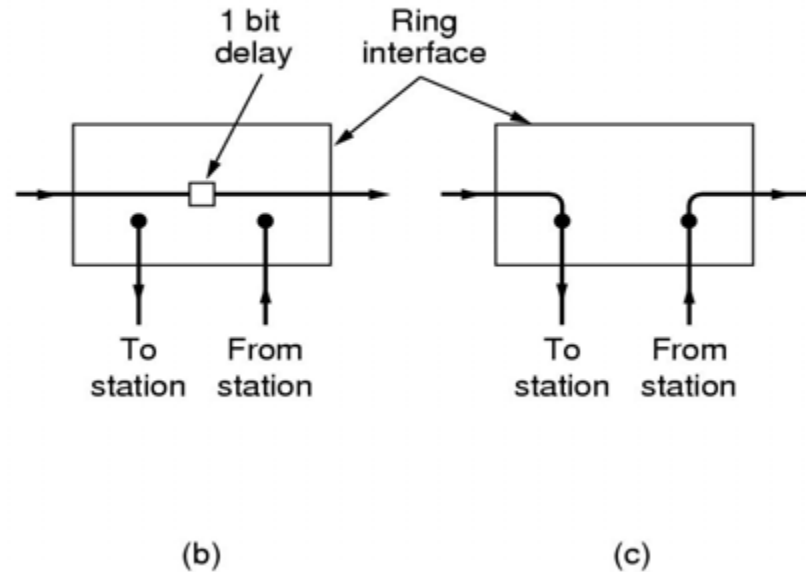
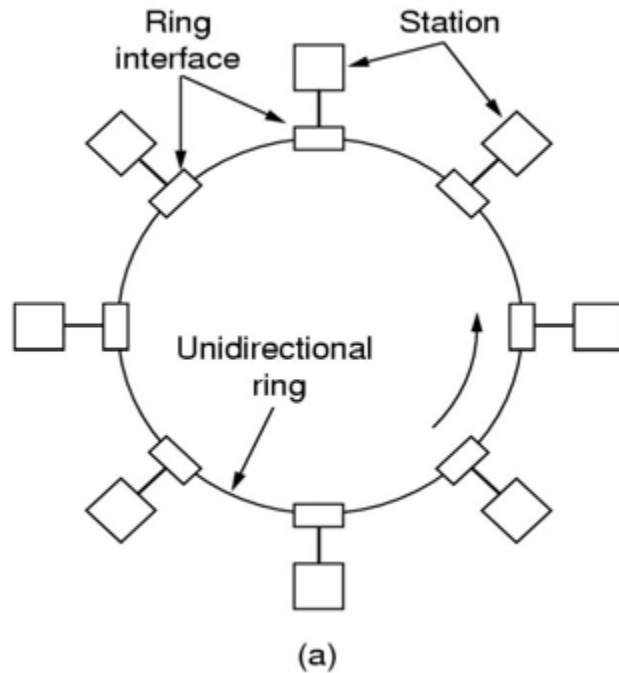
IEEE 802.5 – Token Ring

- El **token** (3 bytes) es un patrón especial de bits contenido en un anillo.
- **Sender**
 - Toma el token removiéndolo del anillo (invierte un simple bit en el token: listen-> transmit)- envía el frame en vez del token
 - El frame viaja a través del anillo y regresa al remitente a fin de ser extinguido
 - Si el Token-Holding time (10ms) no expira envía más frames. De otra manera genera un nuevo token.
- **Receiver**
 - Escucha y obtiene el frame. Si la dirección de destino coincide con la suya, copia el frame, cambia algunos bits de estado y lo reenvía a sus vecinos.
 - Acknowledgment

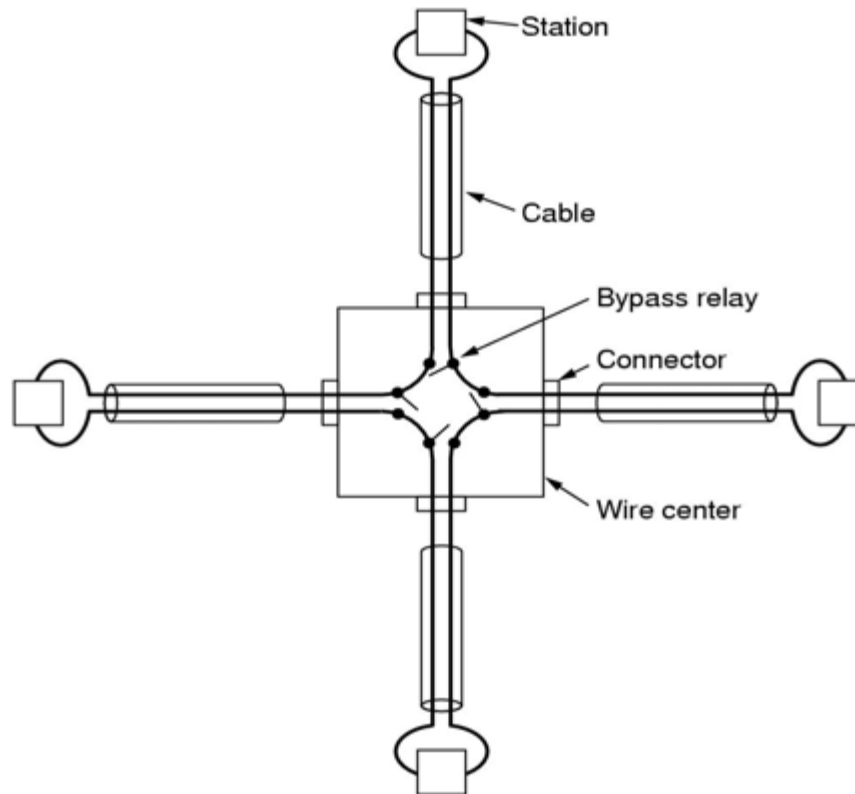
Token Ring

- Características
 - En esencia punto a punto, ingeniería digital, justo, no hay colisiones, límite superior del canal de acceso, cableado flexible.
- Capa física
 - Codificación Manchester Diferencial, 1-16 Mbps
 - STP o UTP
 - Contrucción de anillo
 - Colección de tarjetas de interfaz de anillo conectadas por enlaces punto a punto (modo de escucha y transmisión). Una estación puede enviar solo a sus vecinos.
 - Una multistation access unit (MSAU) es un hub o concentrador que conecta un grupo de computadores a una red Token Ring. Por ejemplo, ocho computadores podrían ser conectadas a un MSAU en una oficina y ese MSAU estaría conectado a un MSAU en otra oficina que sirve a otros ocho computadores.

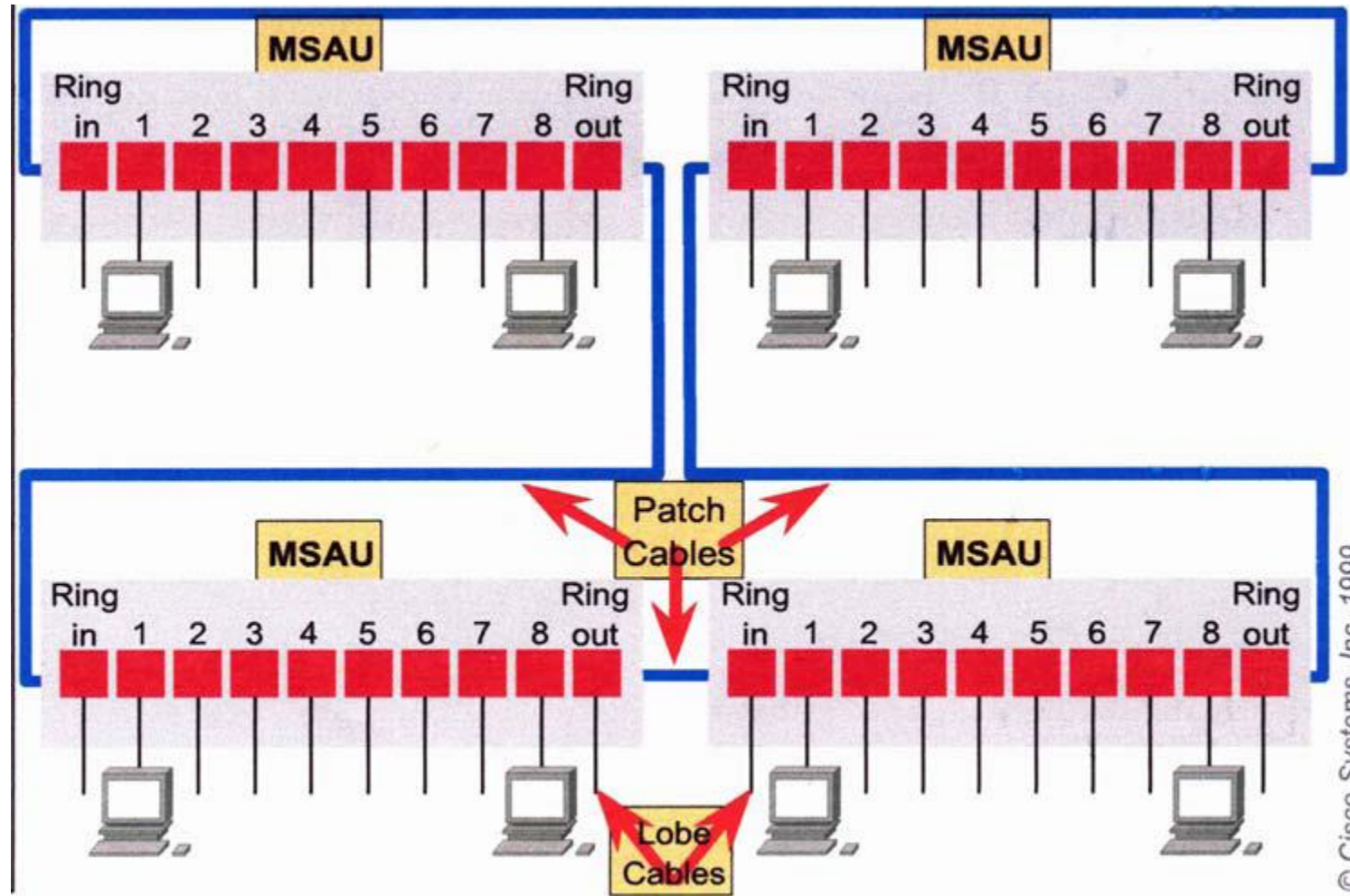
Construcción del anillo



Construcción del anillo



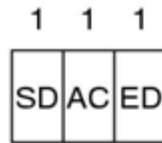
Construcción del anillo



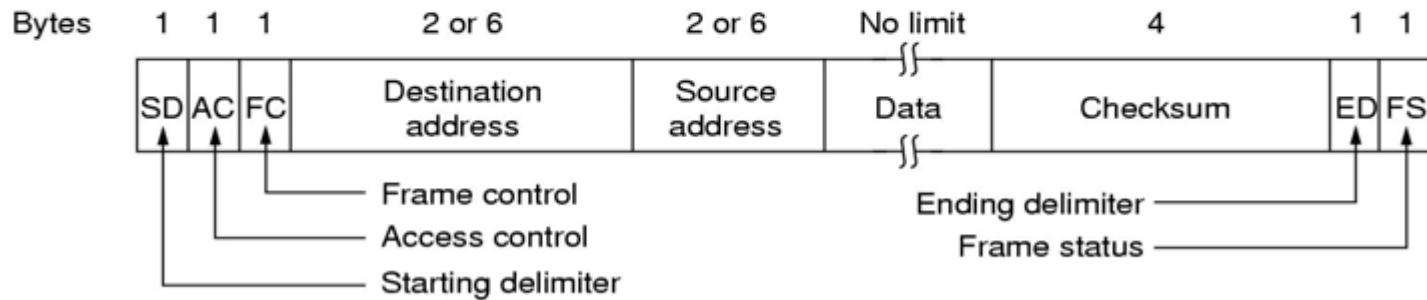
Ring delay y Bit lenght

- El token debe caber en el anillo
- El anillo debería tener suficiente retardo para contener un token completo (24 bits) y circular cuando todas las estaciones están desocupadas.

Formato del Token y del frame



(a)



(b)

Token Ring: Prioridades

- Prioridades se asignan tanto al token como a las estaciones
- Una estación puede transmitir solo si
 - prioridad del token \leq prioridad de estación
 - Token no ha sido reservado por otra estación con prioridad más alta.
- Algoritmo de reservación para pedir el token
- Stacking station responsable de cambiar las prioridades del token

Mantenimiento de Token Ring

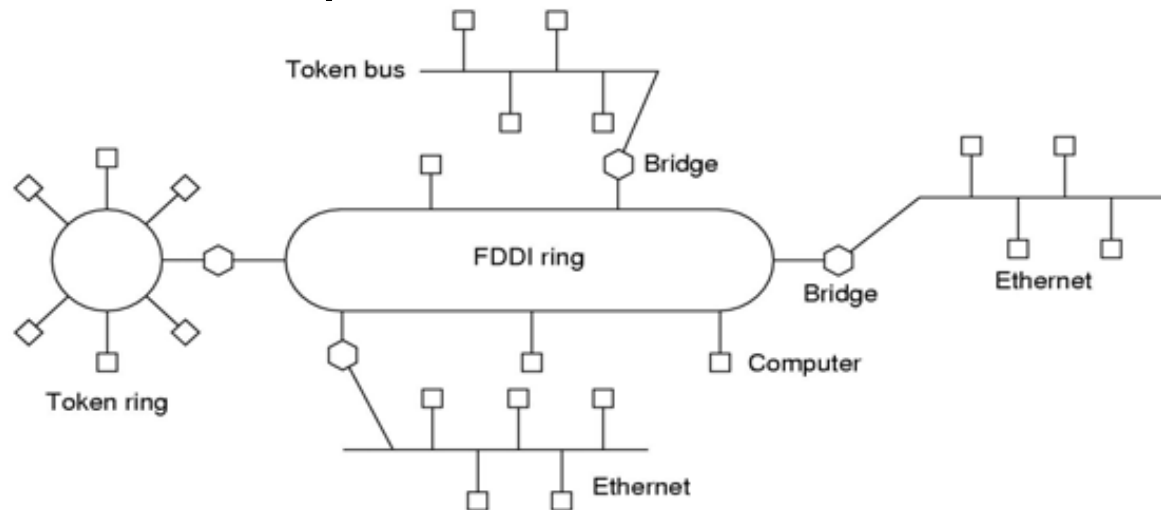
- Necesidad de lidiar con problemas en el anillo
- Estación monitor
 - Selección de monitor: Pide el token para determinar la dirección más alta
 - Pérdida del token (timer)
 - Frame ilegible (monitor los toma y genera un nuevo token)
 - Frame huérfano (si pasa dos veces el monitor, este es consumido)
 - Active monitor present (AMP) y Standby Monitor present (SMP)

Mantenimiento de Token Ring

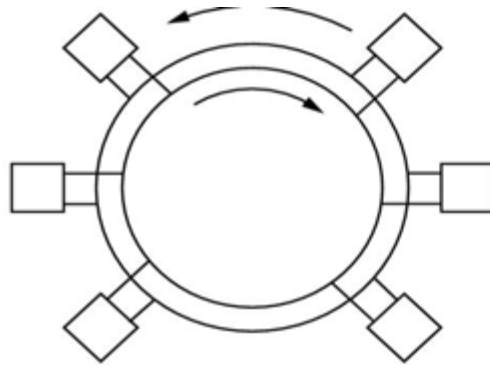
- Mensajes de control de cualquier estación (FC frame en octeto)
 - Ruptura del anillo: frames BEACON enviado por vecinos de las estaciones rotas
 - Direcciones de frame duplicadas

Fiber Distributed Data Interface (FDDI)

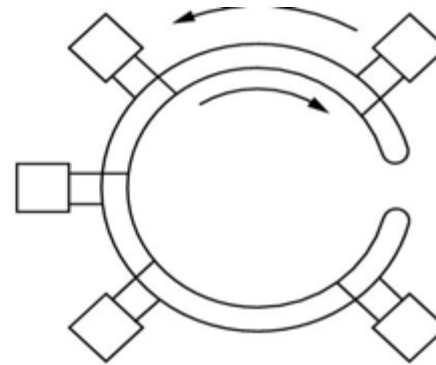
- Capa física
 - 2 anillos de fibra – 100Mbps, 200Km, 1000 estaciones
 - Single & Dual Attachment Stations (SAS & DAAS)
 - Codificación 4B/5B: menos ancho de banda



Fiber Distributed Data Interface (FDDI)



(a)



(b)

Protocolos MAC FDDI

- Liberación inmediata del token
- Soporte para tráfico síncrono y asíncrono
 - Frames síncronos son generados por cada estación 125 μ s
 - Timers para programación de dos anillos

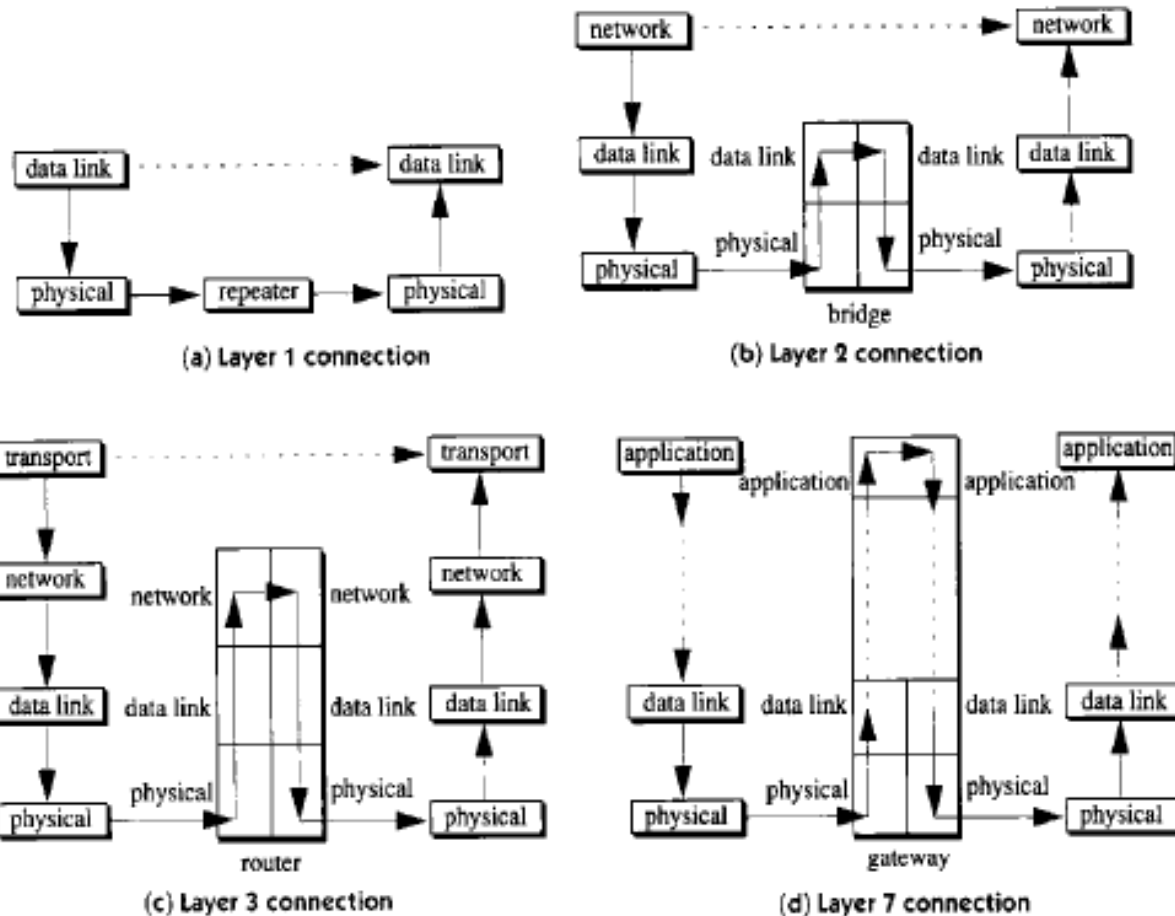
Interconexión de LANs

Interconexión de LANs: Bridges & Switches

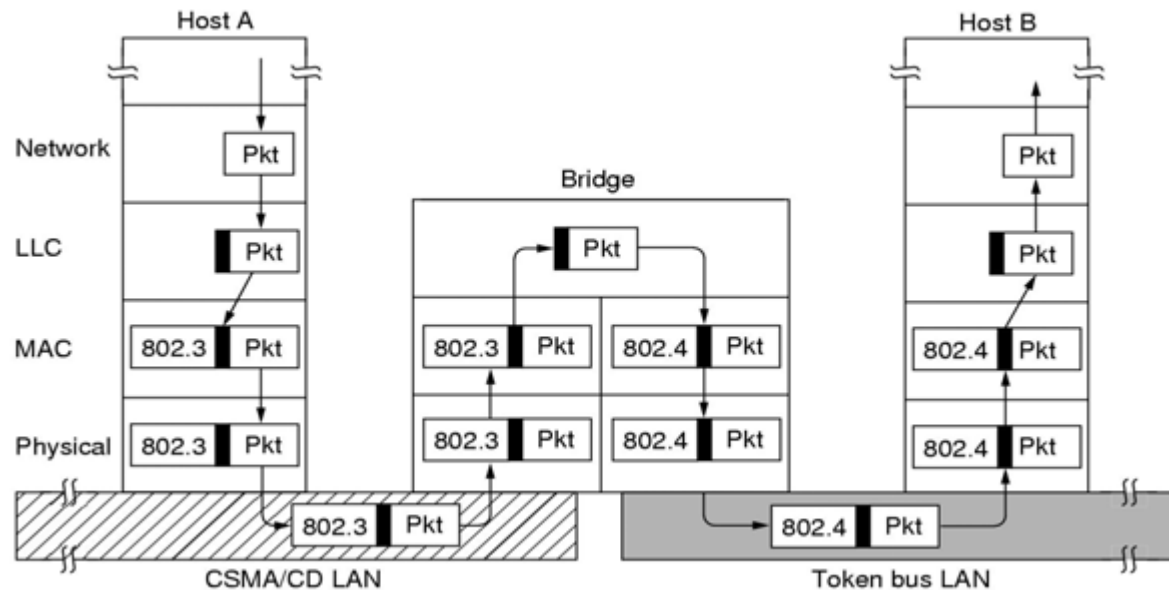
- Bridges & Switches: Dispositivos de conexión a nivel de capa OSI 1 y 2
 - No examinan los headers de la capa de red
 - Ejecutan un subconjunto de los protocolos de capa de enlace. Por ejemplo: detección y corrección de errores.
- Razones para usar bridges & switches:
 - Extender la distancia y mejorar la eficiencia a través de la división lógica de una LAN (**segmentación**)
 - Desarrollar conexiones de LAN interdepartamentales o conexiones de diferentes tipos
 - Seguridad
- Funciones
 - Llevar a cabo el ruteo
 - Lidar con incompatibilidades de LANs

Interconexión de LANs: Bridges & Switches

FIGURE 7.1 OSI Connections



Interconexión de LANs: Bridges & Switches



Puenteando incompatibilidades de LANs

		Destination LAN		
		802.3 (CSMA/CD)	802.4 (Token bus)	802.5 (Token ring)
Source LAN	802.3		1, 4	1, 2, 4, 8
	802.4	1, 5, 8, 9, 10	9	1, 2, 3, 8, 9, 10
	802.5	1, 2, 5, 6, 7, 10	1, 2, 3, 6, 7	6, 7

Actions:

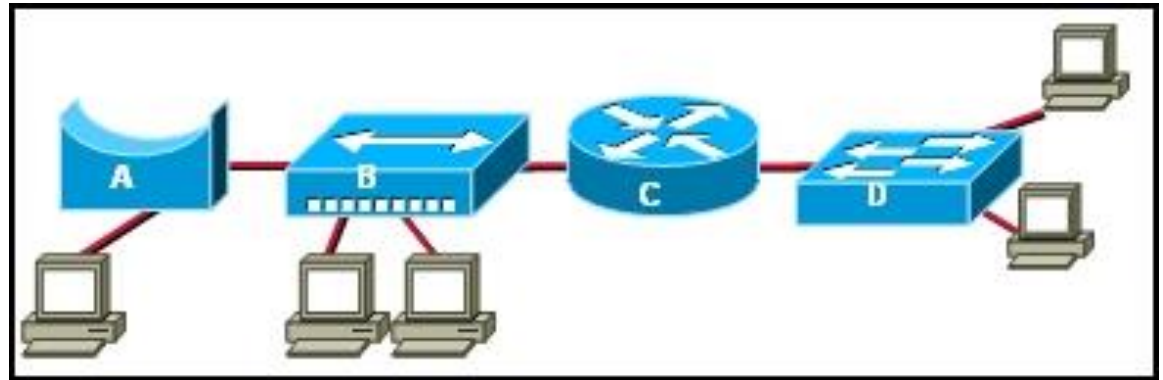
1. Reformat the frame and compute new checksum
2. Reverse the bit order.
3. Copy the priority, meaningful or not.
4. Generate a fictitious priority.
5. Discard priority.
6. Drain the ring (somehow).
7. Set A and C bits (by lying).
8. Worry about congestion (fast LAN to slow LAN).
9. Worry about token handoff ACK being delayed or impossible.
10. Panic if frame is too long for destination LAN.

Parameters assumed:

802.3:	1500-byte frames,	10 Mbps (minus collisions)
802.4:	8191-byte frames	10 Mbps
802.5:	5000-byte frames	4 Mbps

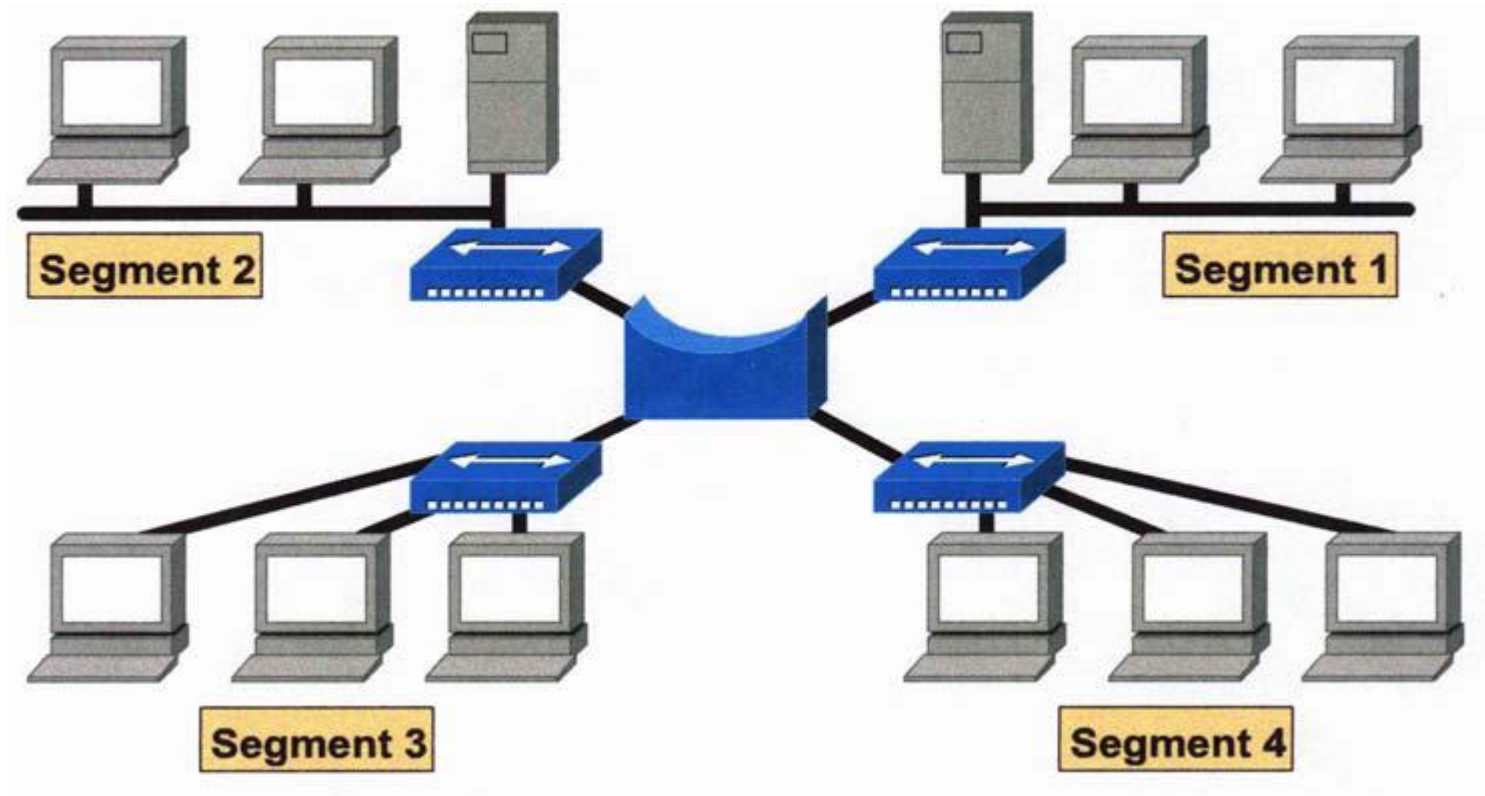
Segmentación y dominios de colisión

- A: Bridge
- B: Hub
- C: Router
- D: Switch



- Una LAN puede ser segmentada a través de un bridge, switch o un router
- Cada segmento constituye un dominio de colisión

Segmentación y dominios de colisión



Ruteo de Bridge

- Decide qué frames reenviar y a donde (falta de una vista global de la red)
 - **Bridges de ruteo fijo:** Tablas de ruteo fijas pre-programadas con las direcciones de las estaciones. No conveniente por ambientes de redes dinámicas.
 - **Bridges transparentes:** Crear y actualizar dinámicamente sus propias tablas de ruteo (CSMA/CD)
 - **Ruteo en origen:** Ruteo dinámico es desarrollado por las estaciones remitentes en vez de los puentes (Token Ring)

Bridges de ruteo fijo

FIGURE 6.26 LANs Connected with a Bridge

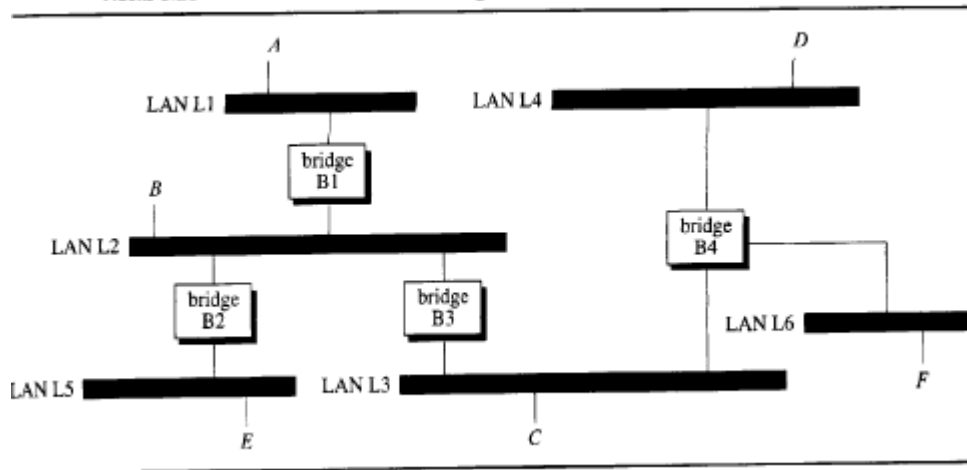


FIGURE 6.28 Routing Tables for Bridges in Figure 6.26

SOURCE LAN L1		SOURCE LAN L2		SOURCE LAN L2		SOURCE LAN L5	
DESTINATION	NEXT LAN	DESTINATION	NEXT LAN	DESTINATION	NEXT LAN	DESTINATION	NEXT LAN
A	--	A	L1	A	--	A	L2
B	L2	B	--	B	--	B	L2
C	L2	C	--	C	--	C	L2
D	L2	D	--	D	--	D	L2
E	L2	E	--	E	L5	E	--
F	L2	F	--	F	--	F	L2

(a) Bridge B1

(b) Bridge B2

SOURCE LAN L2		SOURCE LAN L3		SOURCE LAN L3		SOURCE LAN L4		SOURCE LAN L6	
DESTINATION	NEXT LAN	DESTINATION	NEXT LAN	DESTINATION	NEXT LAN	DESTINATION	NEXT LAN	DESTINATION	NEXT LAN
A	--	A	L2	A	--	A	L3	A	L3
B	--	B	L2	B	--	B	L3	B	L3
C	L3	C	--	C	--	C	L3	C	L3
D	L3	D	--	D	L4	D	--	D	L4
E	--	E	L2	E	--	E	L3	E	L3
F	L3	F	--	F	L6	F	L6	F	--

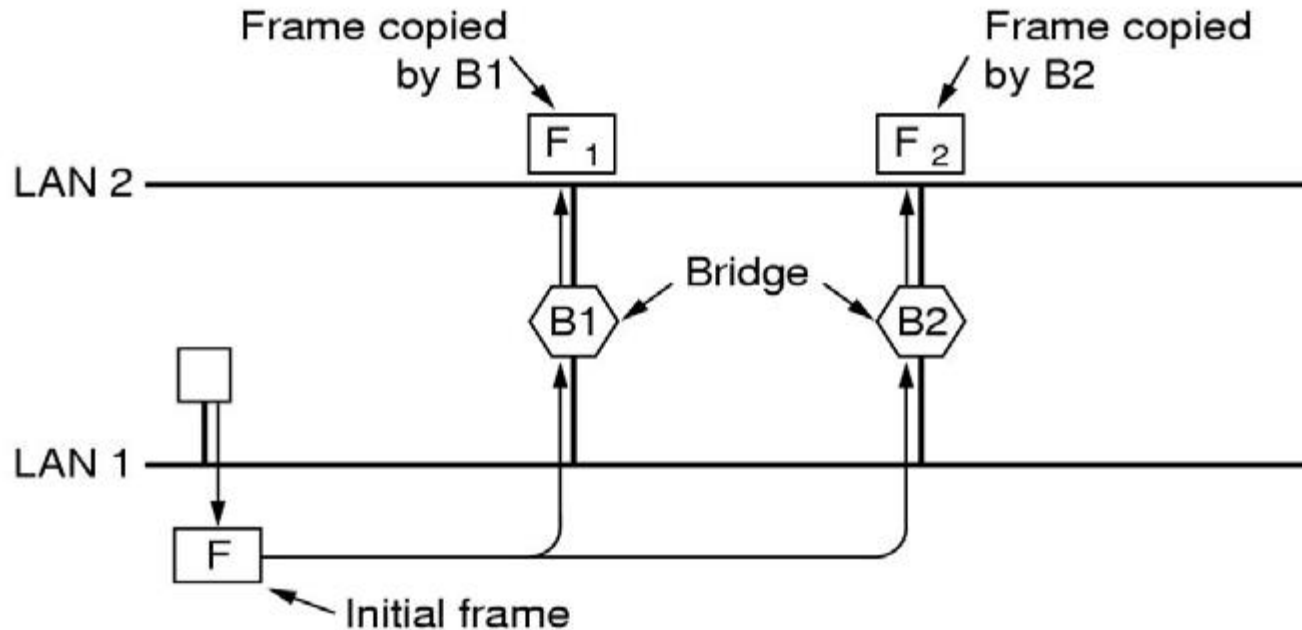
(c) Bridge B3

(d) Bridge B4

Bridges transparentes

- Operan en modo promiscuo aceptando todos los frames en todas las LANs adjuntas
 - Si LAN origen = LAN destino, descartar frame – caso contrario reenviar frame
 - Si LAN de destino desconocida, usar **flooding** (broadcast a todos los puertos de salida)
- Tablas de ruteo son construídas usando **backward learning**:
 - Mirando en la dirección de origen de los mensajes entrantes puede decidir qué estaciones son accesibles en qué LAN
 - Entradas en la tabla de ruteo son grabadas con fecha y hora a fin de periódicamente chequear y eliminarlas en caso que sean antiguas.
- Fácil de instalar, pero solo usan un subconjunto de la topología (spanning tree)

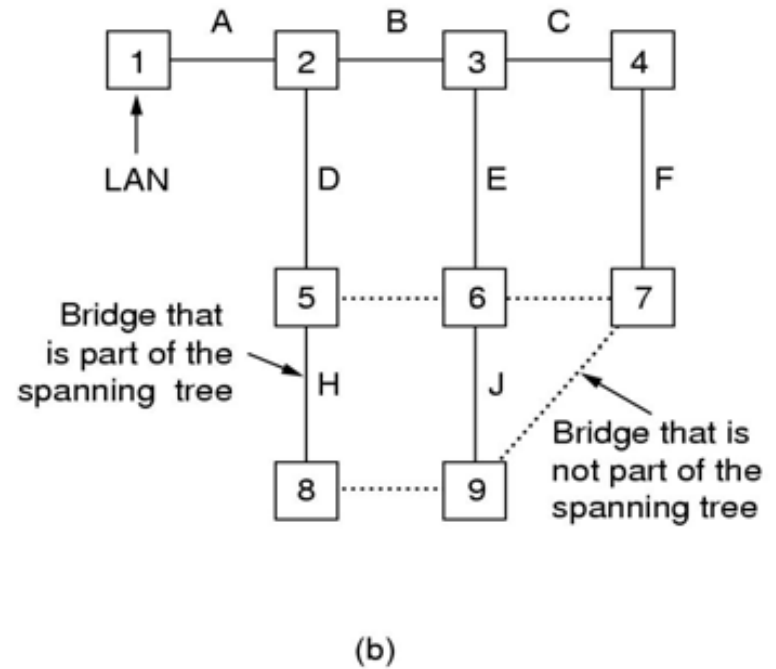
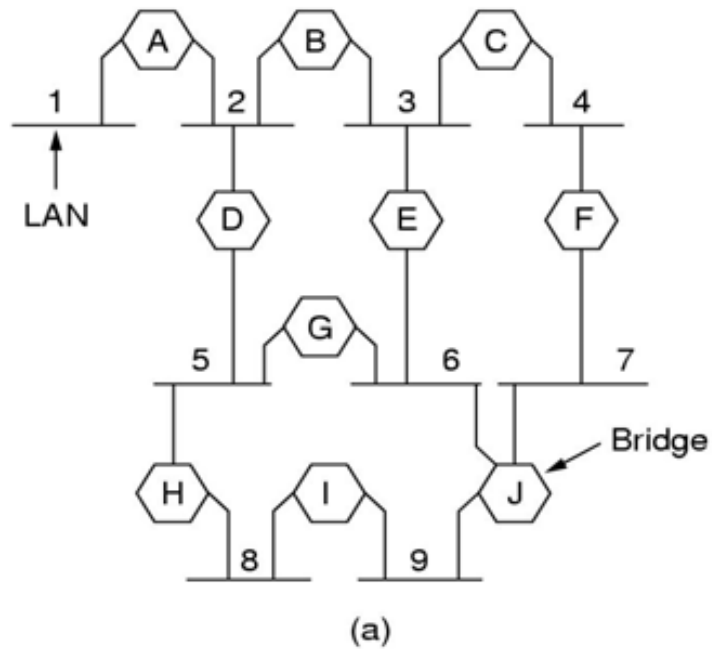
Propagación de frames y múltiples LANs con lazos



Lidiando con lazos: Spanning Tree

- Ciertas topologías de redes puentes pueden provocar una propagación infinita de frames y saturar la red
- El problema es resuelto a través de la ejecución del algoritmo distribuido de spanning tree en los bridges
 - **Spanning tree**: un subconjunto **mínimo** (no lazos) de bordes tomados de un grafo conectado que conecta los vértices del grafo.

Spanning Tree



Algoritmo de Spanning Tree

- Resumiendo los pasos:
 1. Asociar un **costo** con cada conexión **bridge-to-LAN** o **bridge port**
 2. Elegir un **bridge raíz [root bridge]**, usualmente el de menor ID. Bridge protocol data units (BPDUs)
 3. Cada bridge determina su **puerto raíz [root port]** (el camino menos costoso al bridge raíz)
 4. Determinar un **bridge designado [designated bridge]** para **cada LAN**

Spanning Tree: Ejemplo

FIGURE 6.30 Multiple LANs with Loops

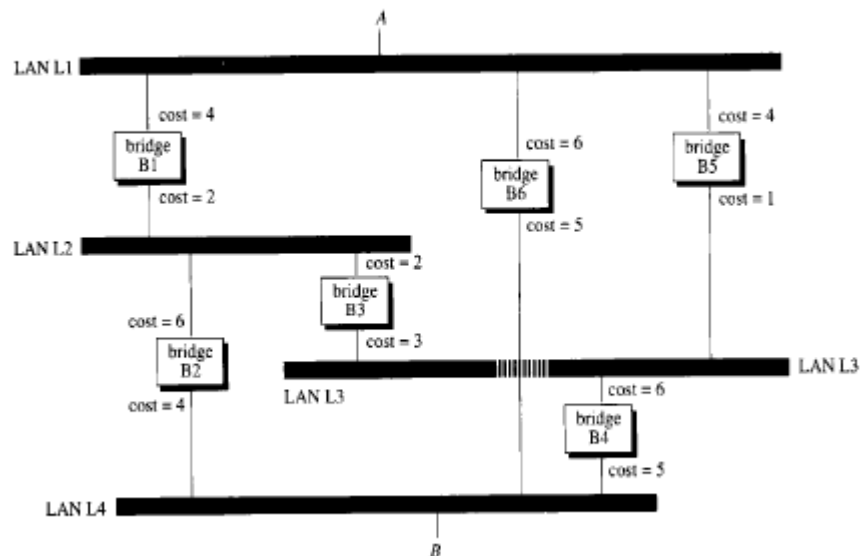


FIGURE 6.31 Graph Representation of the LAN Topology in Figure 6.30



Spanning Tree: Ejemplo

- El costo de enviar un frame desde una LAN a otra es la suma de los costos de los puertos en la ruta. Ejemplo:
 - El costo de enviar un frame de L1 a L4 a través de los bridges B1 y B2 es 6, la suma de los costos de ir de B1 a L2 (2) más de B2 a L4 (4).
 - Se debe notar que los costos asociados con los puertos B1-a-L1 y B2-a-L2 no son incluídos. Ellos son considerados por frames viajando en la otra dirección.

Spanning Tree: Ejemplo

FIGURE 6.32 Graph After Determining Root Ports

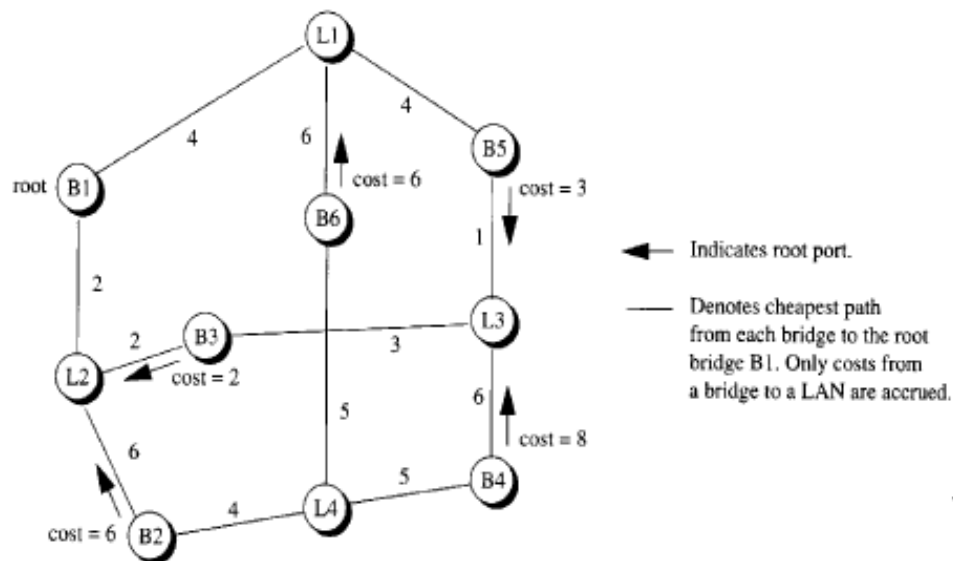
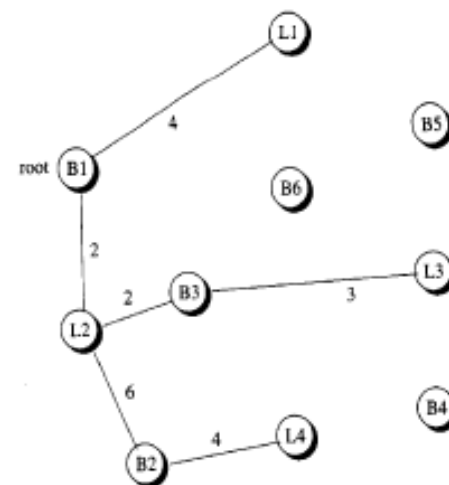
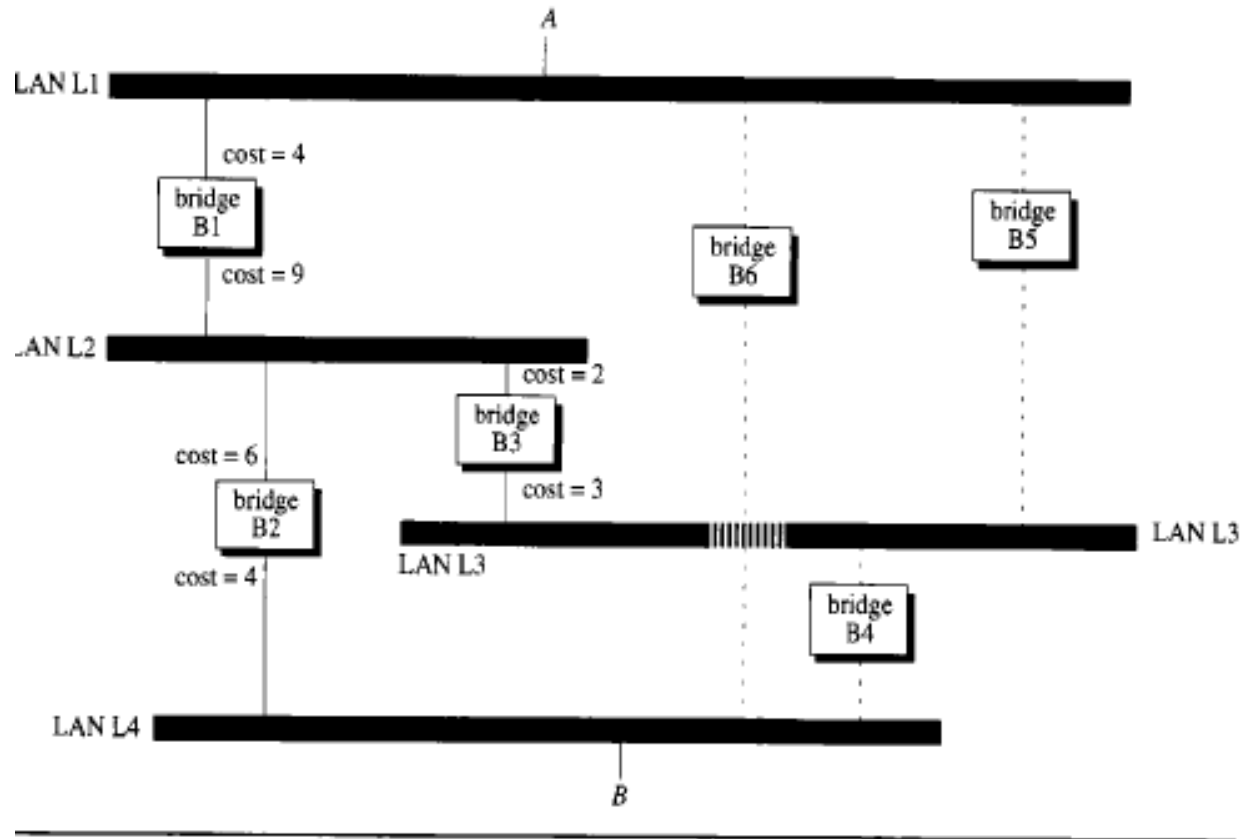


FIGURE 6.33 Graph After Determining Designated Bridges



Spanning Tree: Ejemplo

FIGURE 6.34 Network Topology Showing Active Bridge Connections



Bridges de ruteo en origen

- Las estaciones envían un broadcast de discovery frames para ubicar estaciones desconocidas.
 - Cuando se obtiene una respuesta, los bridges registran su identidad en ella, así al transmitir puede ver todas las posibles rutas y escoger la mejor para almacenar.
- Los bridges solo consideran frames destinados a otras LANs
- Crecimiento exponencial en volumen total de frames

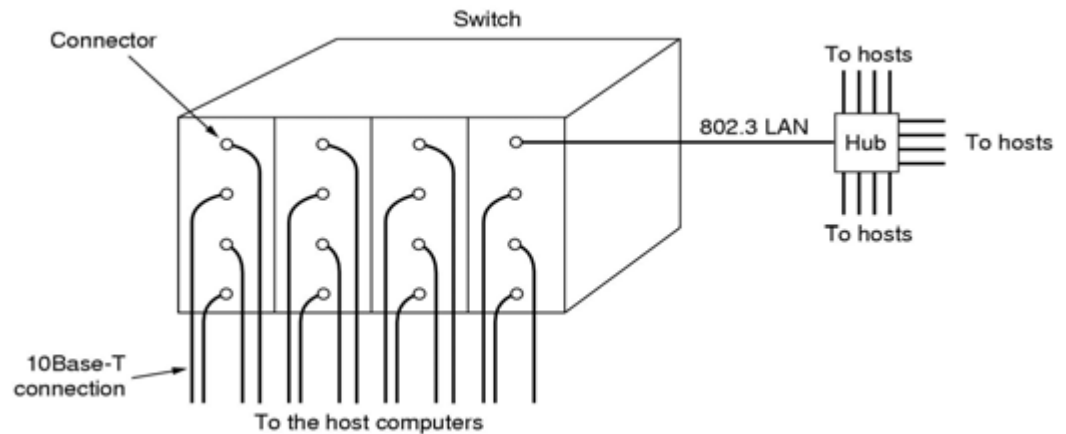
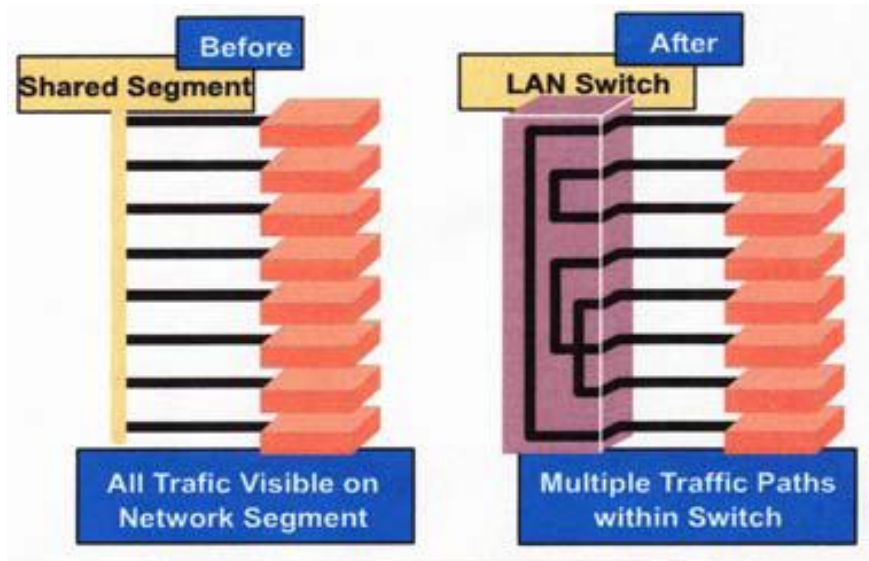
Bridges de ruteo transparente vs. En origen

Issue	Transparent bridge	Source routing bridge
Orientation	Connectionless	Connection-oriented
Transparency	Fully transparent	Not transparent
Configuration	Automatic	Manual
Routing	Suboptimal	Optimal
Locating	Backward learning	Discovery frames
Failures	Handled by the bridges	Handled by the hosts
Complexity	In the bridges	In the hosts

Switches

- **Switch:** Bridge multipuerto sin dominios de colisión
- Cada puerto del switch actúa como un microbridge (microsegmentación)
- **Alivia la congestión en LANs Ethernet** a través de la reducción de tráfico e incremento del ancho de banda: muchos usuarios pueden comunicarse en paralelo a través del uso de circuitos virtuales y segmentos de redes dedicadas en un ambiente libre de colisiones.
- Varios tipos de switches

Switches



Puntos para recordar

- Token Ring
- Bridges
- Spanning Tree
- Switches

Próxima Sesión

- Dispositivos de interconexión
- Direcccionamiento