

TEMA 4. REDES DE ÁREA LOCAL: Índice

- | | |
|-------------------------------|------------------------------|
| 1. Introducción. | |
| 2. Topologías. | |
| a. Bus. | |
| b. Anillo. | |
| c. Estrella. | |
| d. Redes Inalámbricas. | |
| 3. Ethernet 802.3 | |
| a. Acceso al medio
CSMA/CD | |
| b. Trama MAC/LLC | |
| c. Capa Física | |
| d. Análisis Rendimiento. | |
| 4. Token Ring. | |
| | |
| | a. Algoritmo. |
| | b. Trama LLC. |
| | c. Análisis Rendimiento. |
| | 5. FDDI |
| | 6. ATM |
| | 7. LAN Inalámbricas |
| | 8. Métodos de Interconexión. |
| | a. Dominio de colisión |
| | b. Dominio de difusión. |
| | c. Conmutación |
| | d. Ejemplos |
| | e. VLAN |
| | f. Modelo jerárquico. |

REDES DE ÁREA LOCAL: Introducción



⌘ Interconexión de computadores.

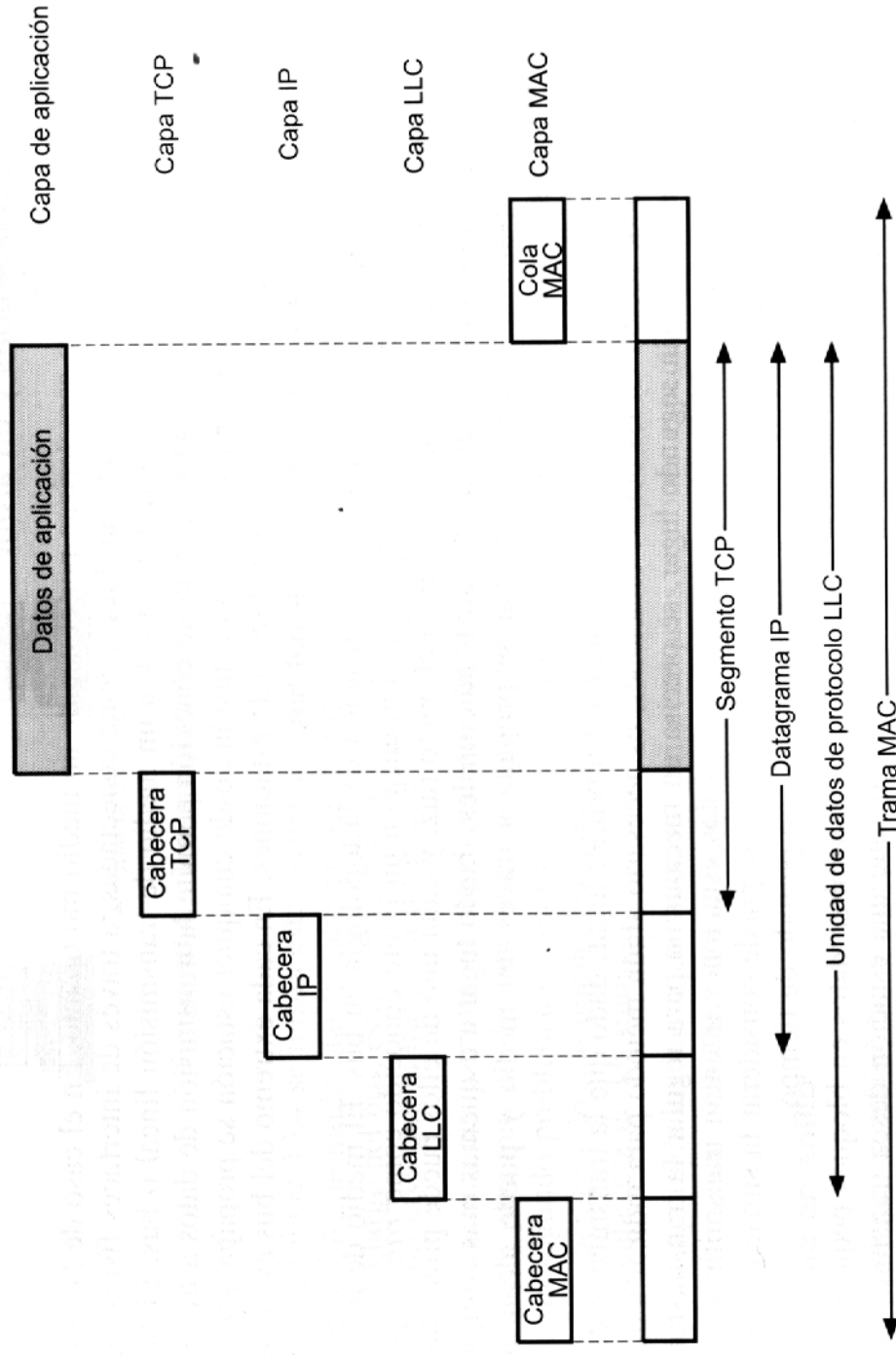
- Sistemas distribuidos.
- Redes de computadores

⌘ Escala

- Multicomputadores: 1m.
- LAN (local area network): 10 m a 1 km.
- MAN (metropolitan area network): 10 km.
- WAN (wide area network): 100 km a 1000 km.
- Internet: 10.000 km.

Arquitectura LAN/MAN TCP/IP

⌘ Formato de la información.



Arquitectura de protocolos de redes

OSI	NetWare	UNIX	AppleTalk	LANManager
Aplicación	Protocolo principal de Netware	Sistema de clasificación de red (NFS)	AppleShare	Bloques de mensaje del servidor
Presentación				
Sesión	Conductores nominados NetBIOS	SNMP FTP SMTP Telnet	Protocolo de clasificación ASP ADSP ZIP PAP	
Transporte	SPX	TCP	ATP NBP AEP RTMP	NetBEUI
Red	IPX	IP	Protocolo de distribución de datagrama (DDP)	
Enlace de datos	Enlace Físico			
Físico				

ARQUITECTURA LAN/MAN

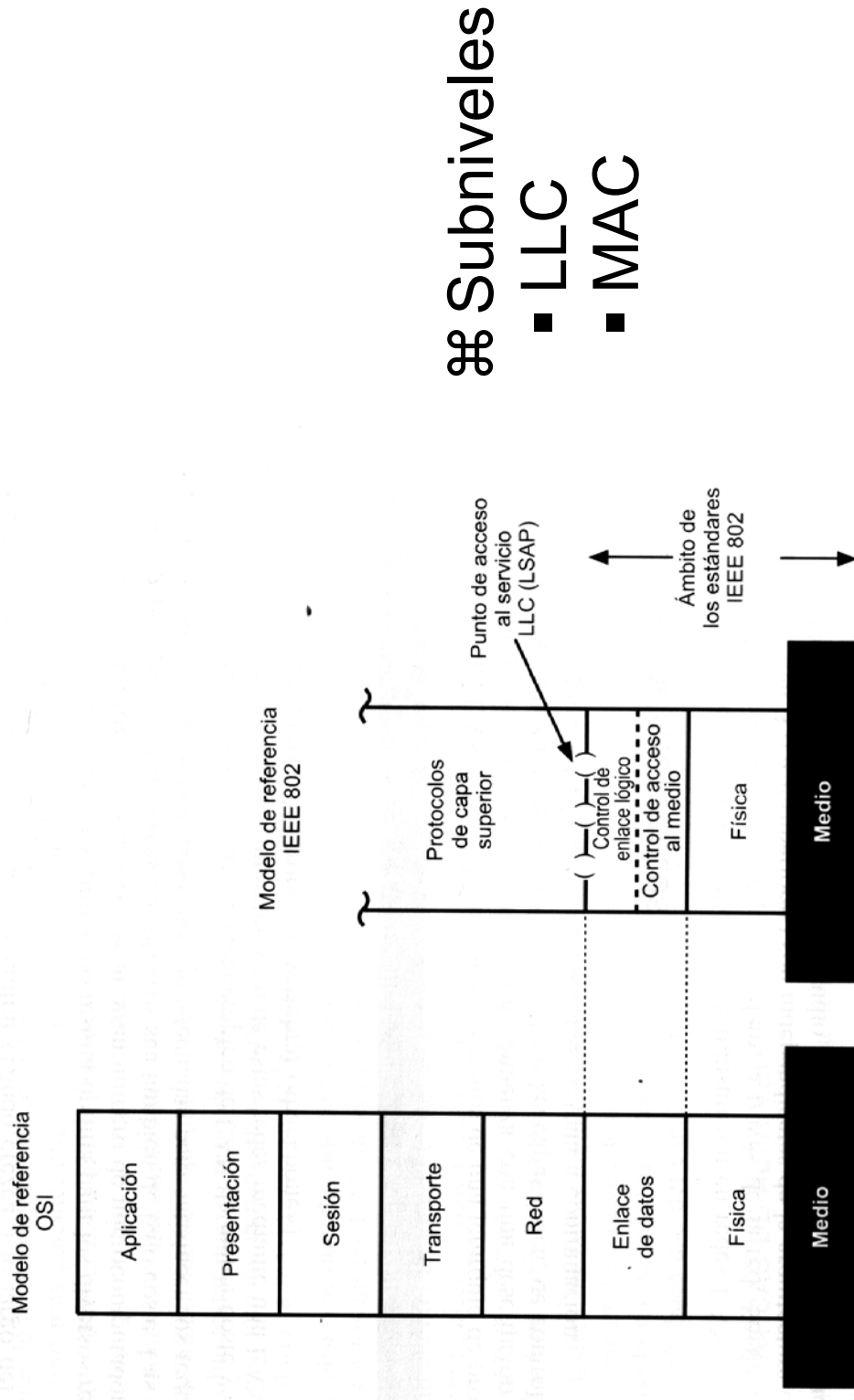
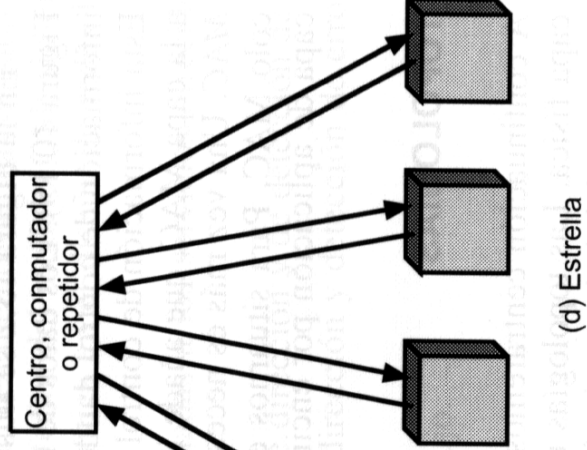
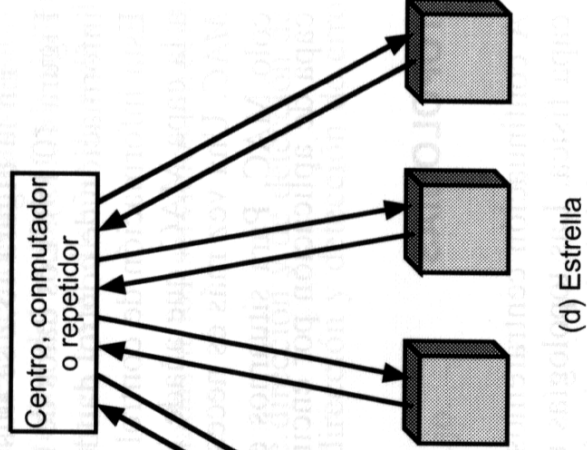
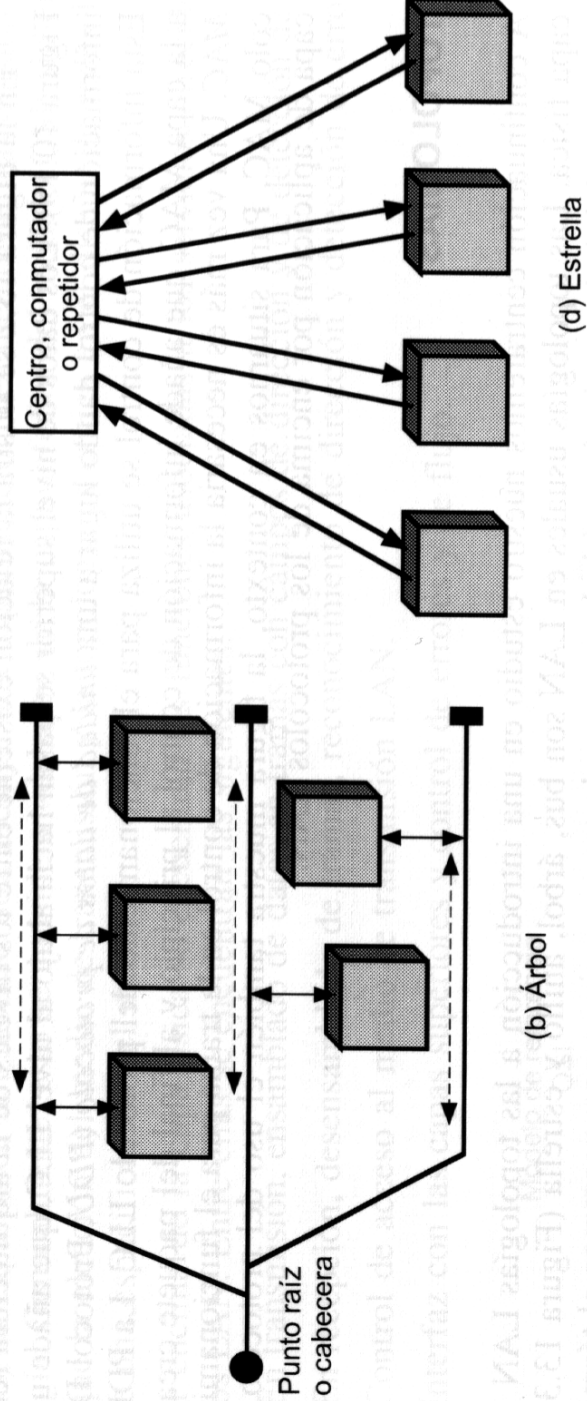
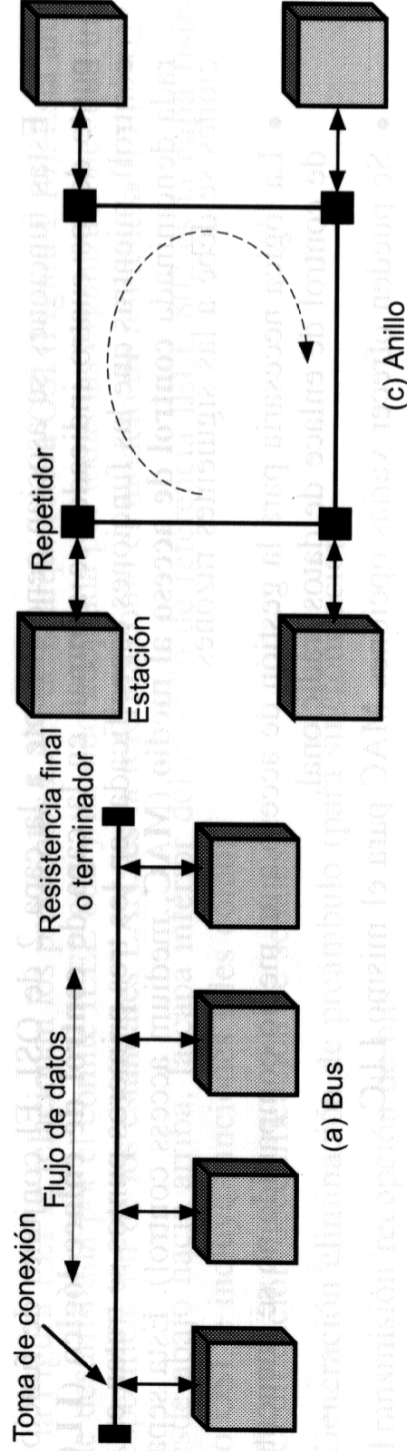
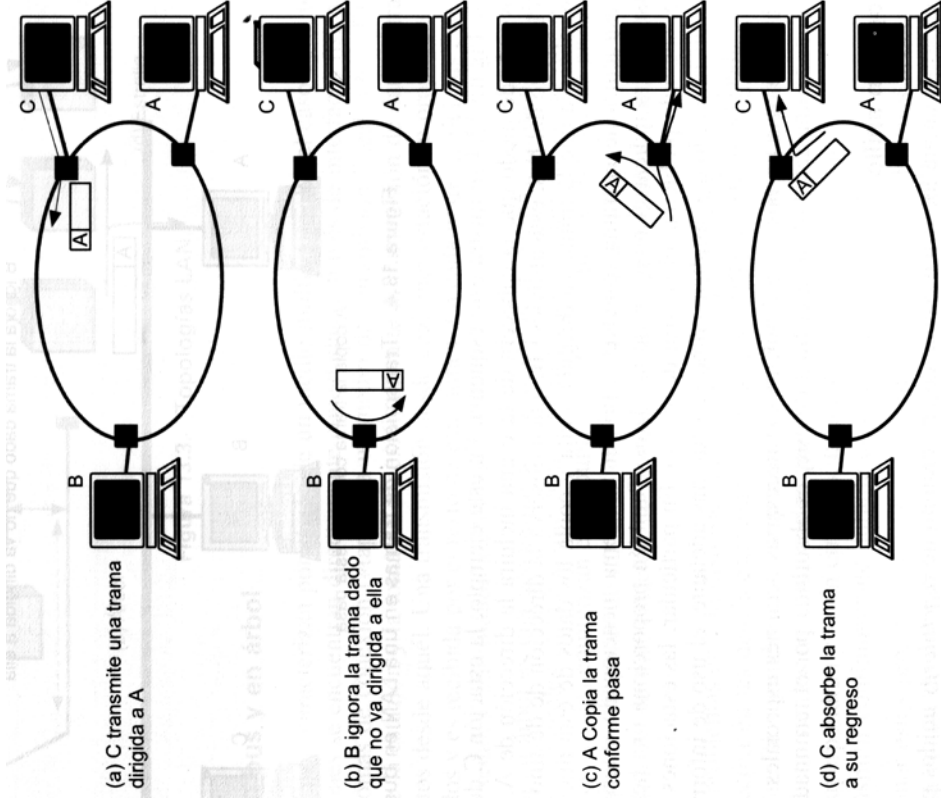
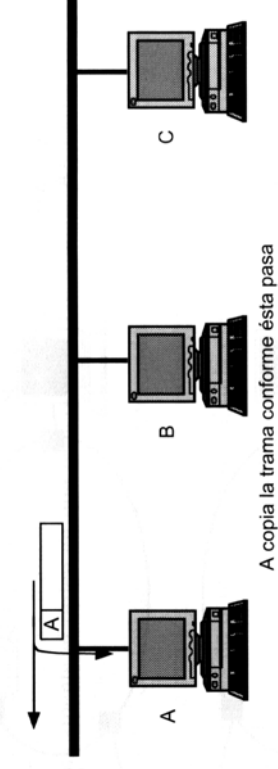
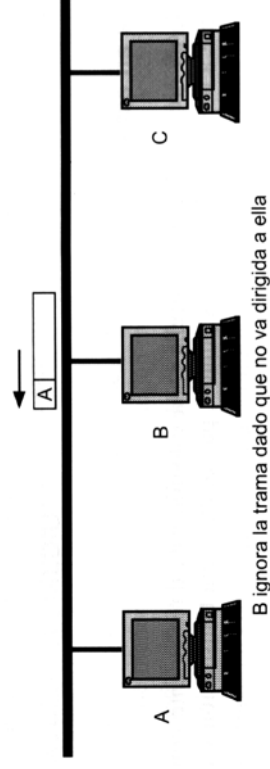
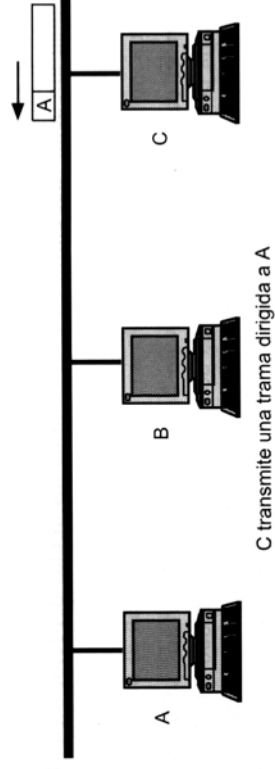


Figura 13.1. Capas del protocolo IEEE 802 en comparación con las del modelo OSI.

Topología de redes



Redes en Bus y en Anillo



Redes en estrella

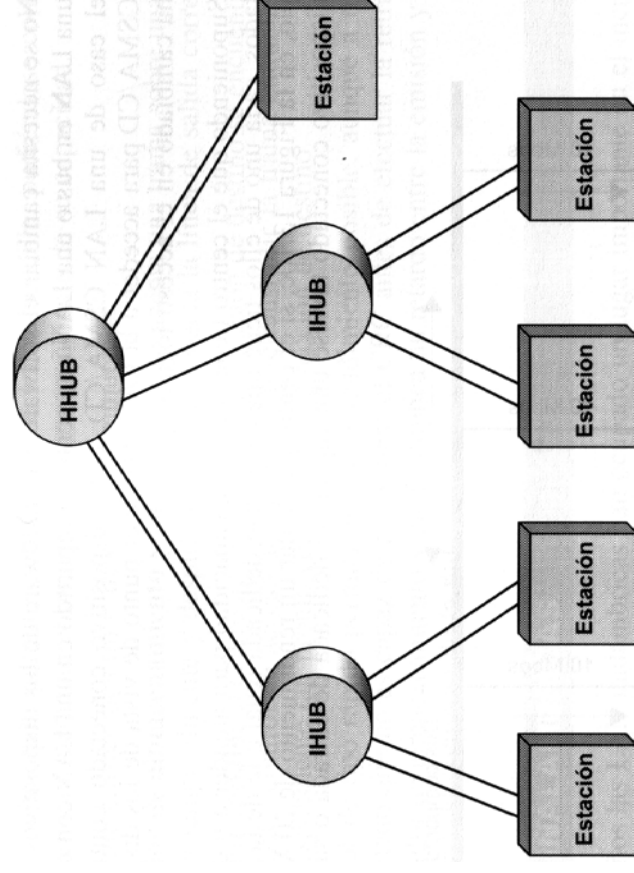
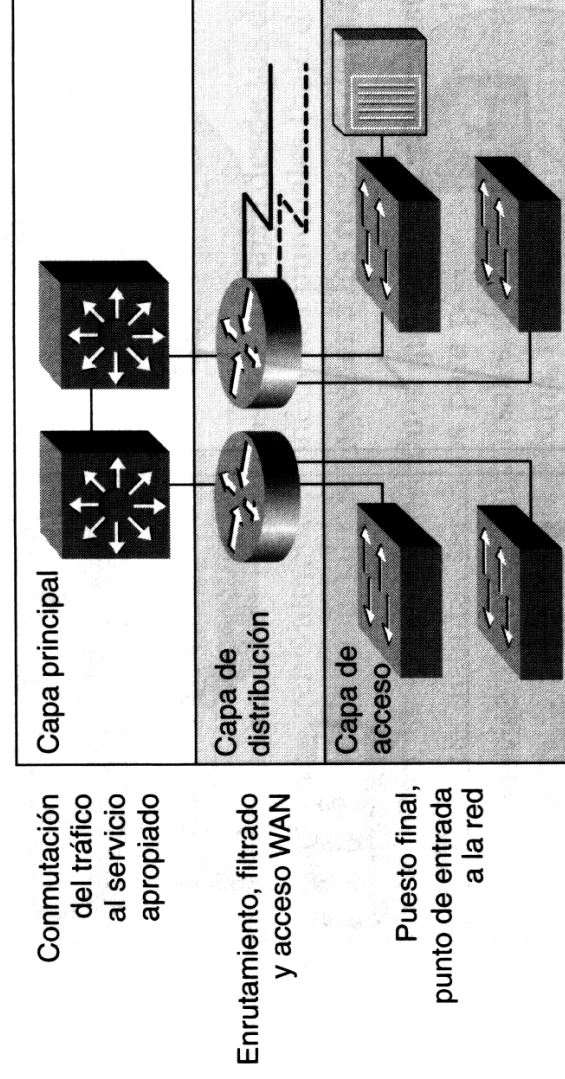


Figura 1.3. Modelo jerárquico de red basado en tres capas.

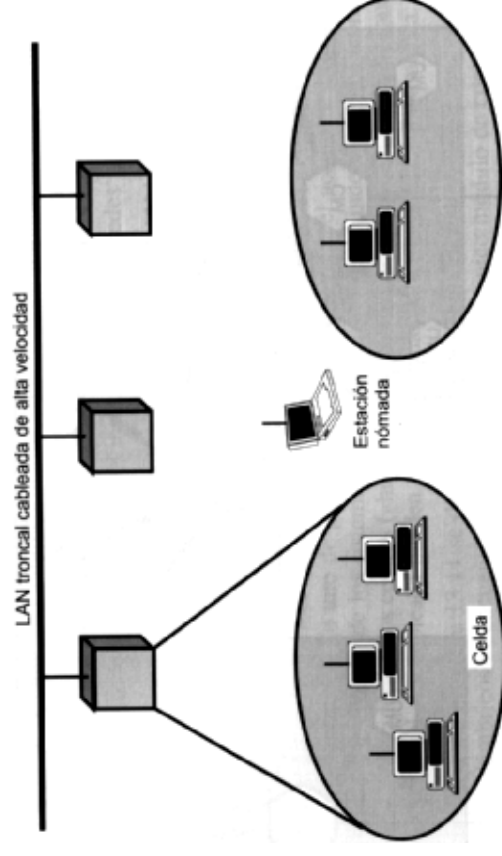
Redes inalámbricas

⌘ Aplicaciones

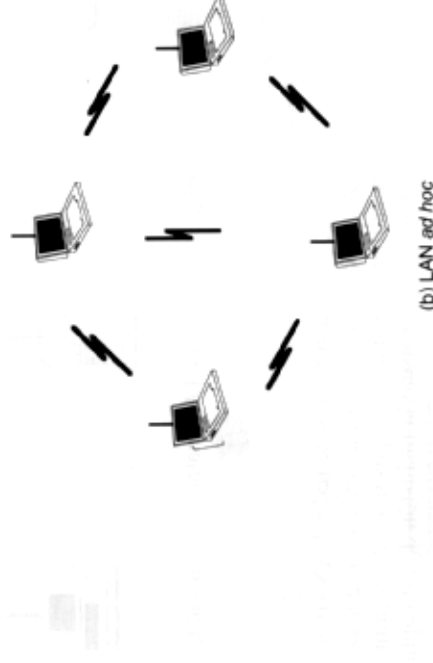
- ☒ Interconexión de edificios
- ☒ Acceso nómada.
- ☒ Trabajo en red ad hoc.

⌘ Tecnologías

- ☒ Infrarrojos.
- ☒ Espectro expandido.
- ☒ Banda Estrecha.



(a) LAN inalámbrica con infraestructura



(b) LAN ad hoc

IEEE 802: Nivel de enlace

Subcapa del nivel de enlace

⌘ MAC

☒ Por estrategia

- Centralizado
- Distribuido

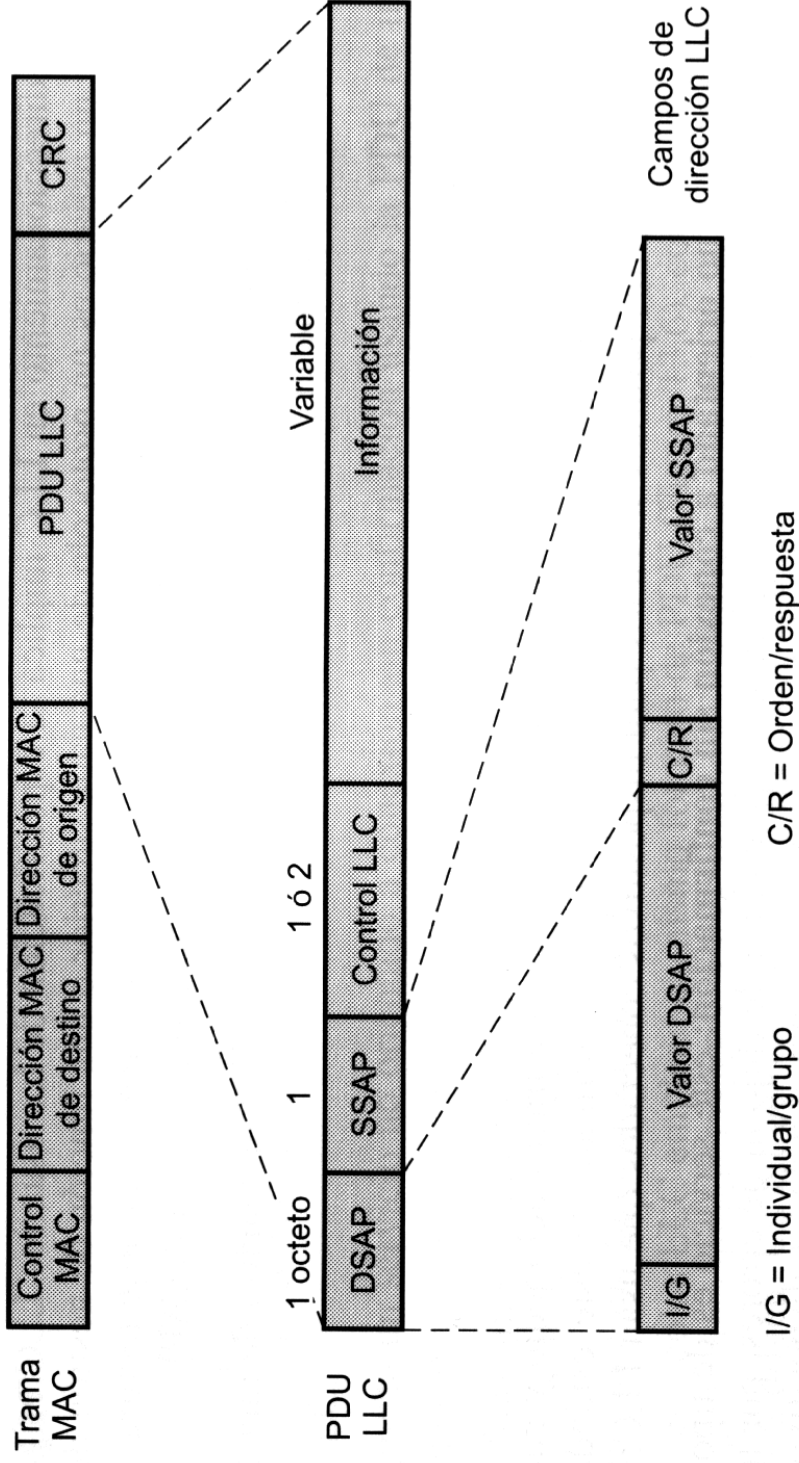
☒ Por Método

- Rotación circular
- Contienda
- Reserva

⌘ LLC

- Servicio no orientado a conexión.
- Servicio orientado a conexión.
- Servicio no orientado a conexión con confirmación.

Formato de la trama



Normalización en Redes

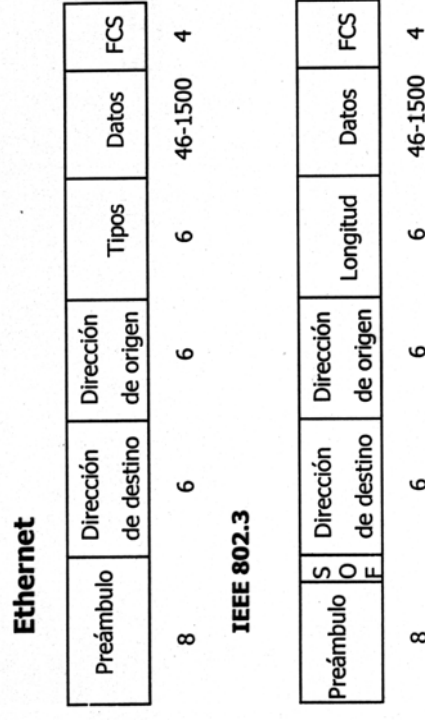
Control de enlace lógico (LLC)	IEEE 802.2									
	<ul style="list-style-type: none"> • Servicio no orientado a conexión no confirmado • Servicio en modo de conexión • Servicio no orientado a conexión confirmado 									
Control de acceso al medio (MAC)	IEEE 802.3		IEEE 802.4		IEEE 802.12		IEEE 802.5		FDDI	
	CSMA/CD	Bus con paso de testigo	Rotación circular con prioridad	Anillo con paso de testigo	Anillo con paso de testigo	DQDB	IEEE 802.11		CSMA: sondeo	
Física	IEEE 802.3	IEEE 802.4	IEEE 802.12	IEEE 802.5	IEEE 802.5	IEEE 802.6	IEEE 802.11		IEEE 802.11	
	Cable coaxial de banda base: 10 Mbps Par trenzado no apantallado: 10, 100 Mbps Par trenzado apantallado: 100 Mbps Cable coaxial de banda ancha: 10 Mbps Fibra óptica: 10 Mbps	Cable coaxial de banda ancha: 1, 5, 10 Mbps Cable coaxial de banda portadora: 1, 5, 10 Mbps Fibra óptica: 5, 10, 20 Mbps	Par trenzado no apantallado: 100 Mbps	Par trenzado no apantallado: 4, 16 Mbps Par trenzado no apantallado: 4 Mbps	Par trenzado no apantallado: 100 Mbps Par trenzado no apantallado: 100 Mbps	Fibra óptica: 100 Mbps	Fibra óptica: 100 Mbps		Infrarrojos: 1, 2 Mbps Espectro expandido: 1, 2 Mbps	

Redes Comerciales



- ⌘ Ethernet
- ⌘ Token Ring
- ⌘ FDDI
- ⌘ 100VG-AnyLAN
- ⌘ ATM
- ⌘ LAN INALAMBRICAS

Ethernet IEEE 802.3



⌘ Ethernet IEEE 802.3 a 10 Mbps

- ☒ 10Base5
- ☒ 10Base2
- ☒ 10BaseT
- ☒ 10BaseF

⌘ Ethernet IEEE 802.3 a 100Mbps

- ☒ 100BaseX
 - 100Base-TX
 - 100Base-FX
- ☒ 100Base-T4

⌘ Ethernet IEEE802.3 a 1000 Mbps.

⌘ Características.

- Desarrollado por Xerox Corp.
- Acceso al medio CSMA/CD
- Banda Base (Manchester, 4B 5B, NRZ).

Acceso al medio CSMA/CD



Acceso al medio compartido por multiples estaciones:

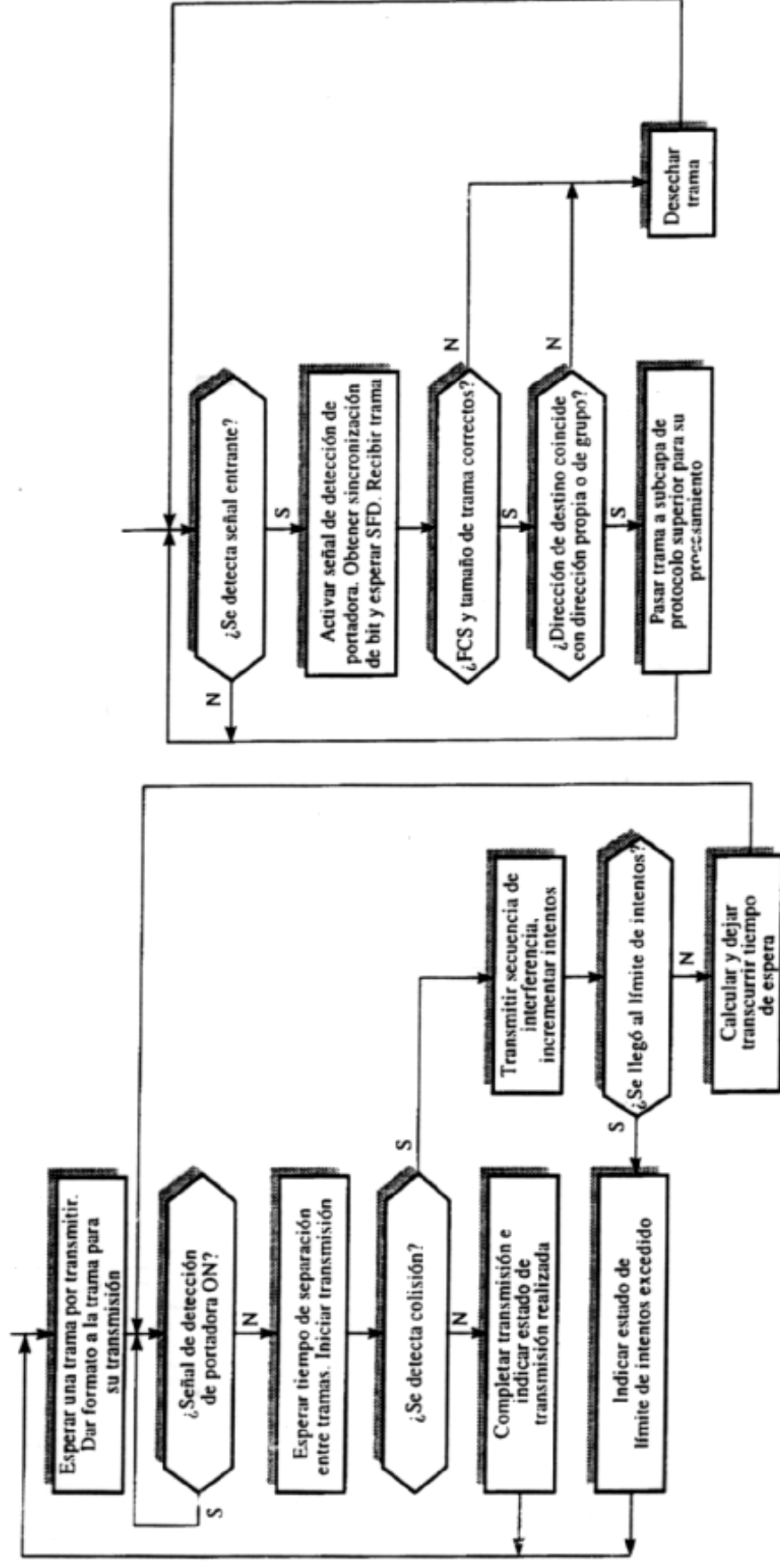
ALOHA: Una estación transmite y escucha el medio a la espera de una confirmación, si no la recibe retransmite. Rendimiento: 18%.

ALOHA Ranurado: Tiempo discreto multiple de tiempo de transmisión de trama. Transmisión en ranuras. Las tramas se solapan completamente. Rendimiento: 37%

CSMA: Se el medio esta libre transmite, si esta ocupado espera a que quede libre para transmitir.

CSMA/CD: Añade detección de colisión, esperando un tiempo aleatorio para la retransmisión.

Algoritmo Ethernet

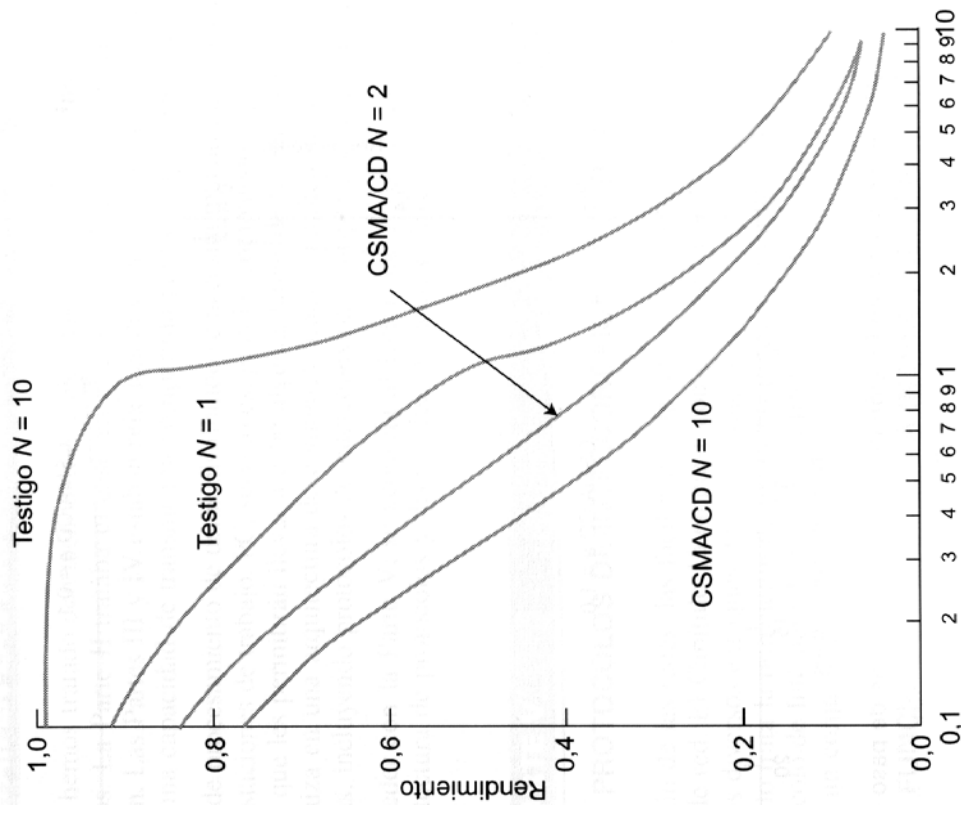


CSMA/CD. Rendimiento

A= probabilidad de que exactamente una estación intente transmitir y lo consiga.
N= número de estaciones.

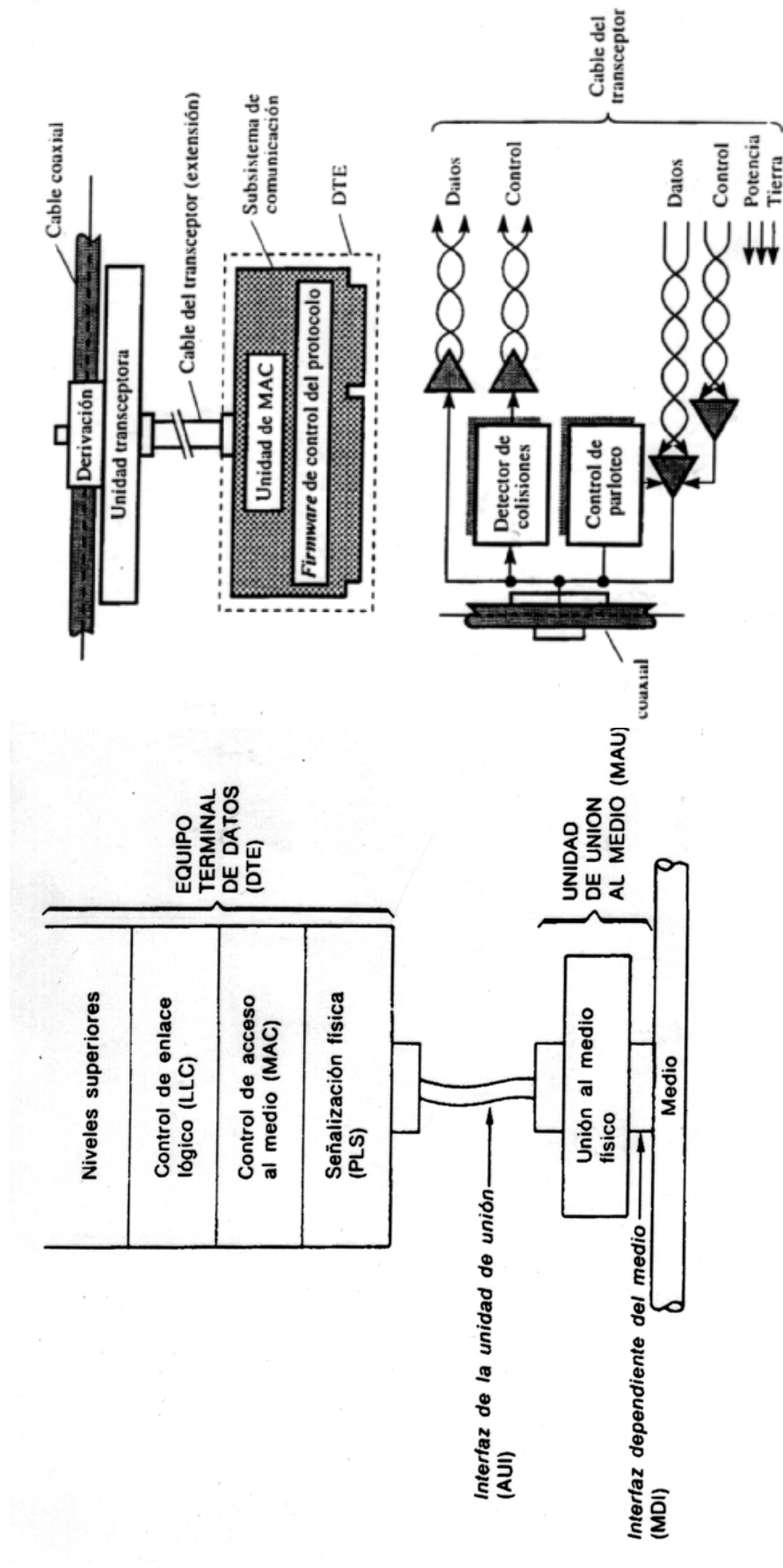
$$A = \left(1 - \frac{1}{N}\right)^{N-1}$$

$$S = \frac{1/2a}{1/2a + (1 - A)/A} = \frac{1}{1 + 2a(1 - A)/A}$$

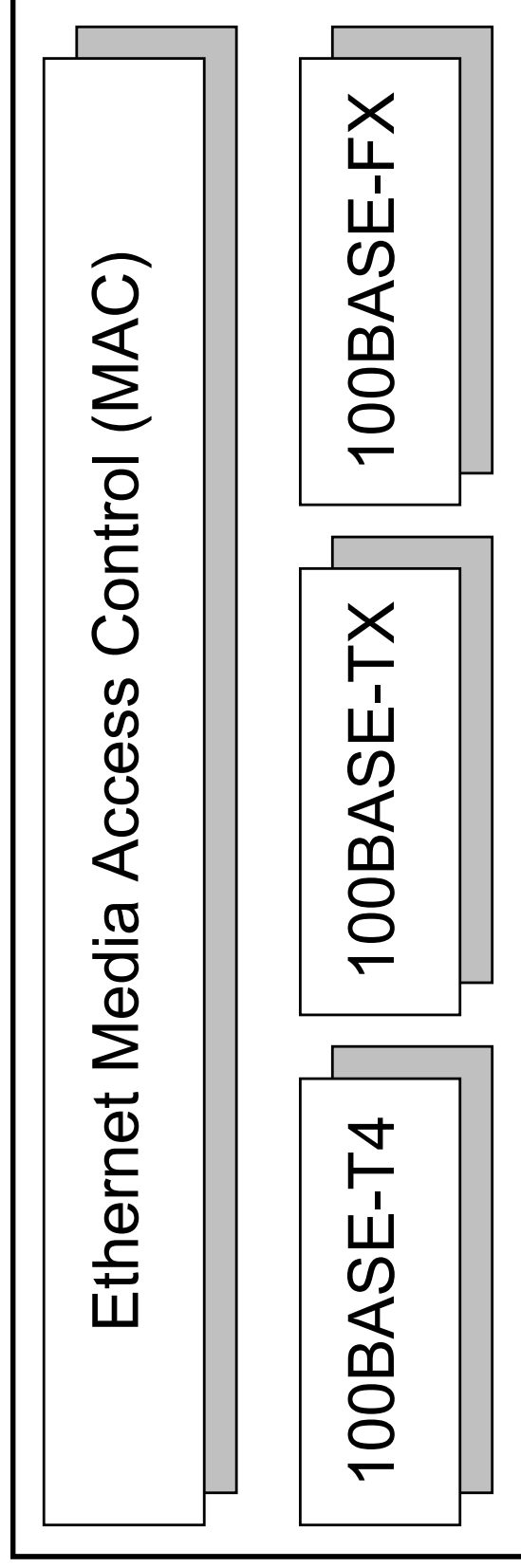


Rendimiento en función de a para las técnicas de paso de testigo y CSMA/CD.

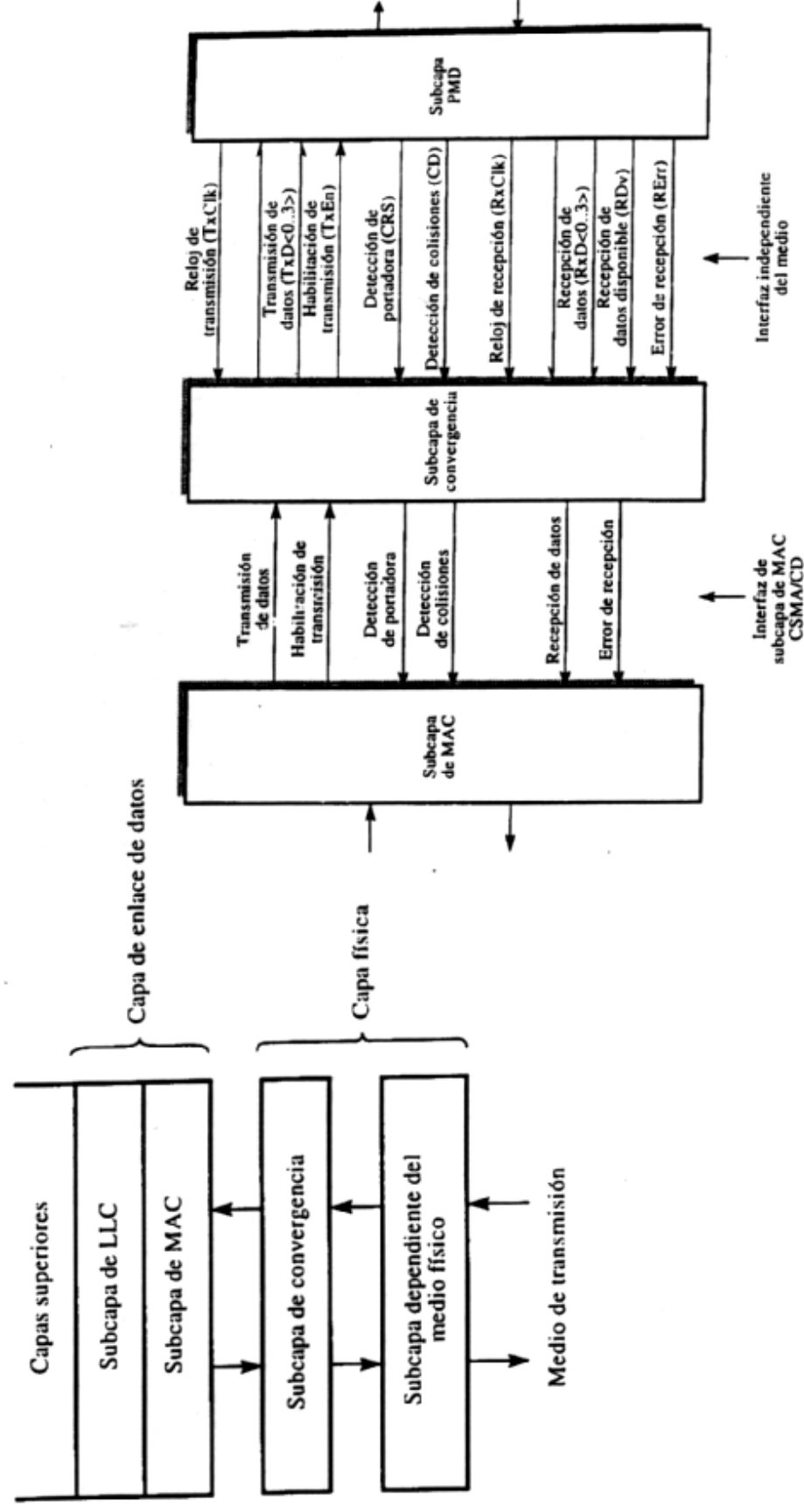
NIC Ethernet



Interfaz



Ethernet rápida



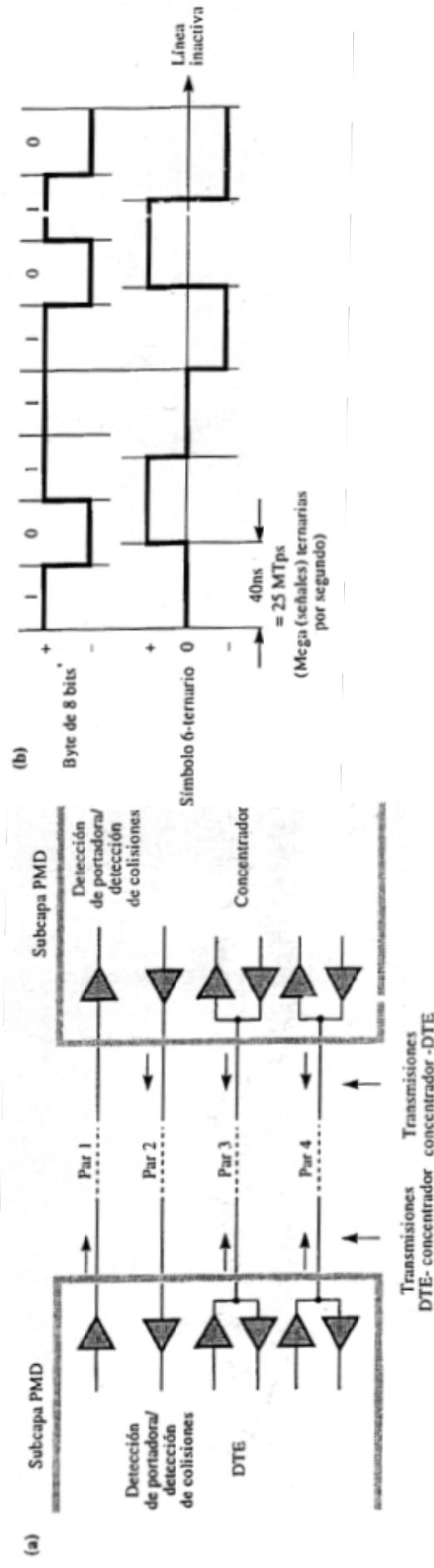
Codificación: Ethernet Rápida X

- Aumento de eficiencia mediante el código 4B/5B: 80%.
- NRZI codificación diferencial.
- Grupos de código no empleados se usan para:
 - Libre: canal libre.
 - Comienzo delimitador.
 - Final delimitador.
 - Error de transmisión: propagación de errores.

Símbolos de datos		Símbolos de control	
Grupo de datos de 4 bits	Símbolo de 5 bits		
0000	11110	IDLE	11111
0001	01001	J	11000
0010	10100	K	10001
0011	10101	T	01101
0100	01010	R	00111
0101	01011	S	11001
0110	01110	QUIET	00000
0111	01111	HALT	00100
1000	10010		
1001	10011		
1010	10110		
1011	10111		
1100	11010		
1101	11011		
1110	11100		
1111	11101		

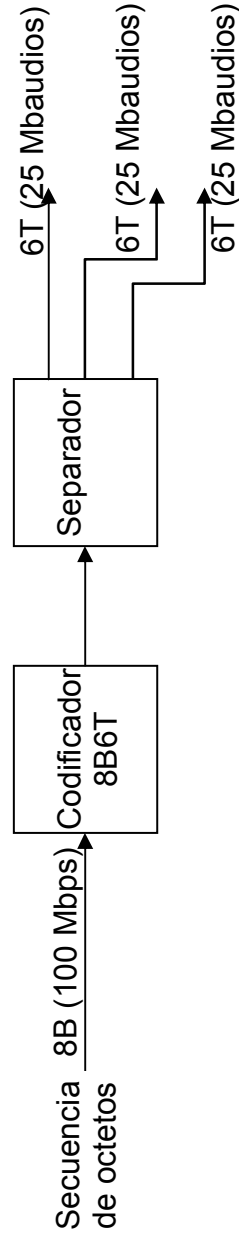
- | Byte
de datos | Palabra
de código | Byte
de datos | Palabra
de código | Byte
de datos | Palabra
de código | Byte
de datos | Palabra
de código | Byte
de datos | Palabra
de código | Byte
de datos | Palabra
de código | Byte
de datos | Palabra
de código | Byte
de datos | Palabra
de código |
|------------------|----------------------|------------------|----------------------|------------------|----------------------|------------------|----------------------|------------------|----------------------|------------------|----------------------|------------------|----------------------|------------------|----------------------|
| 00 | - + 0 0 - + | 20 | - + - + - 0 0 | 40 | - 0 + 0 + + | 60 | 0 + + 0 - 0 | | | | | | | | |
| 01 | 0 - + - + 0 | 21 | + 0 0 + - - | 41 | 0 - 0 0 + + | 61 | + 0 + - 0 0 | | | | | | | | |
| 02 | 0 - + 0 - + 0 | 22 | - + 0 - + + | 42 | 0 - 0 + 0 + | 62 | + 0 + 0 - 0 | | | | | | | | |
| 03 | 0 - + 0 - 0 - | 23 | + - 0 - + + | 43 | 0 - 0 + 0 + | 63 | + 0 + 0 0 - | | | | | | | | |
| 04 | - + 0 + 0 - | 24 | + - 0 + 0 0 | 44 | - 0 0 + 0 + | 64 | 0 + + 0 0 - | | | | | | | | |
| 05 | + 0 - - + 0 | 25 | - + 0 + 0 0 | 45 | 0 0 - 0 + + | 65 | + + 0 0 - 0 | | | | | | | | |
| 06 | + 0 - 0 - + | 26 | + 0 0 - 0 0 | 46 | 0 0 - 0 + + | 66 | + + 0 0 - 0 | | | | | | | | |
| 07 | + 0 - 0 + 0 - | 27 | - + + + - - | 47 | 0 0 - 0 + 0 | 67 | + + 0 0 0 - | | | | | | | | |
| 08 | - + 0 0 + - | 28 | 0 + + - 0 - | 48 | 0 0 + 0 0 0 | 68 | 0 + + - + - | | | | | | | | |
| 09 | 0 - + + - 0 | 29 | + 0 + 0 - - | 49 | + + - 0 0 0 | 69 | + 0 + + - - | | | | | | | | |
| 0A | 0 - + 0 - - | 2A | + 0 + - 0 - | 4A | + - + 0 0) | 6A | + 0 + - + - | | | | | | | | |
| 0B | 0 - - 0 + 0 | 2B | + 0 + - - 0 | 4B | - + + 0 0 0 | 6B | + 0 + - - + | | | | | | | | |
| 0C | - + 0 - 0 + | 2C | 0 + + - - 0 | 4C | 0 + - 0 0) | 6C | 0 + + - - + | | | | | | | | |
| 0D | + 0 - - 0 - | 2D | + + 0 0 - - | 4D | + 0 - 0 0) | 6D | + + 0 + - - | | | | | | | | |
| 0E | + 0 - 0 + - | 2E | + + 0 - 0 - | 4E | 0 - + 0 0 0 | 6E | + + 0 - + - | | | | | | | | |
| 0F | + 0 - - 0 + | 2F | + + 0 - - 0 | 4F | - 0 + 0 0 0 | 6F | + + 0 - - + | | | | | | | | |
| 10 | 0 - - + 0 + | 30 | + - 0 0 - + | 50 | + - - + 0 + | 70 | 0 0 0 + + - | | | | | | | | |
| 11 | - 0 - 0 - + | 31 | 0 + - - + 0 | 51 | - + - 0 + + | 71 | 0 0 0 + - + | | | | | | | | |
| 12 | - 0 - 0 + 0 | 32 | 0 + - 0 - + | 52 | - + - + 0 + | 72 | 0 0 0 - + + | | | | | | | | |
| 13 | - 0 - + - 0 | 33 | 0 + - 0 - 0 | 53 | - + - + 0 + | 73 | 0 0 0 + 0 0 | | | | | | | | |
| 14 | 0 - - + - 0 | 34 | + - 0 + 0 - | 54 | + - - + 0 + | 74 | 0 0 0 + 0 - | | | | | | | | |
| 15 | - - 0 0 - + | 35 | - 0 + - + 0 | 55 | - - + 0 + + | 75 | 0 0 0 + 0 - | | | | | | | | |
| 16 | - - 0 +) + | 36 | - 0 + - + + | 56 | - - + 0 + + | 76 | 0 0 0 - 0 + | | | | | | | | |
| 17 | - - 0 + 0 + | 37 | - 0 + 0 - 0 | 57 | - - + 0 + + | 77 | 0 0 0 - 0 + | | | | | | | | |
| 18 | - + 0 - + 0 | 38 | + - 0 0 + - | 58 | - - 0 + + + | 78 | + + + - 0 - | | | | | | | | |
| 19 | + - 0 - + 0 | 39 | 0 + - + - 0 | 59 | - 0 - + + + | 79 | + + + - 0 - | | | | | | | | |
| 1A | - + - + - 0 | 3A | 0 + - 0 + - | 5A | 0 - - + + + | 7A | + + + 0 - - | | | | | | | | |
| 1B | + 0 0 - + 0 | 3B | 0 + - - 0 + | 5B | 0 - - 0 + + | 7B | 0 + + 0 - - | | | | | | | | |
| 1C | + 0 0 + - 0 | 3C | + - 0 - 0 + | 5C | + - - 0 + + | 7C | - 0 0 - + + | | | | | | | | |
| 1D | - + + + - 0 | 3D | - 0 + 0 - 0 | 5D | - 0 0 + + + | 7D | - 0 0 + 0 0 | | | | | | | | |
| 1E | + - 0 + - 0 | 3E | - 0 + 0 + - | 5E | 0 + + + - - | 7E | + - - - + + | | | | | | | | |
| 1F | - + 0 + - 0 | 3F | - 0 + - 0 + | 5F | 0 + + - 0 0 | 7F | + - - - + 0 | | | | | | | | |

Codificación: Ethernet Rápida 4T (I)

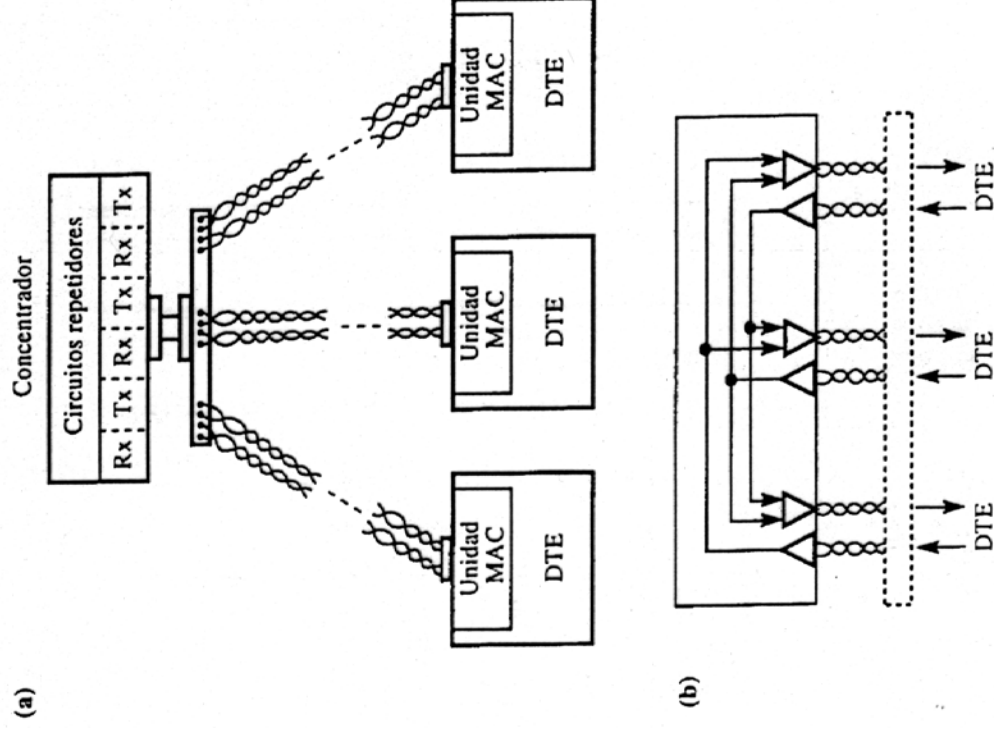


$$\text{Velocidad a la salida del codificador} = 100 \text{ Mbits} \cdot \frac{6}{8} = 75 \text{ Mbits}$$

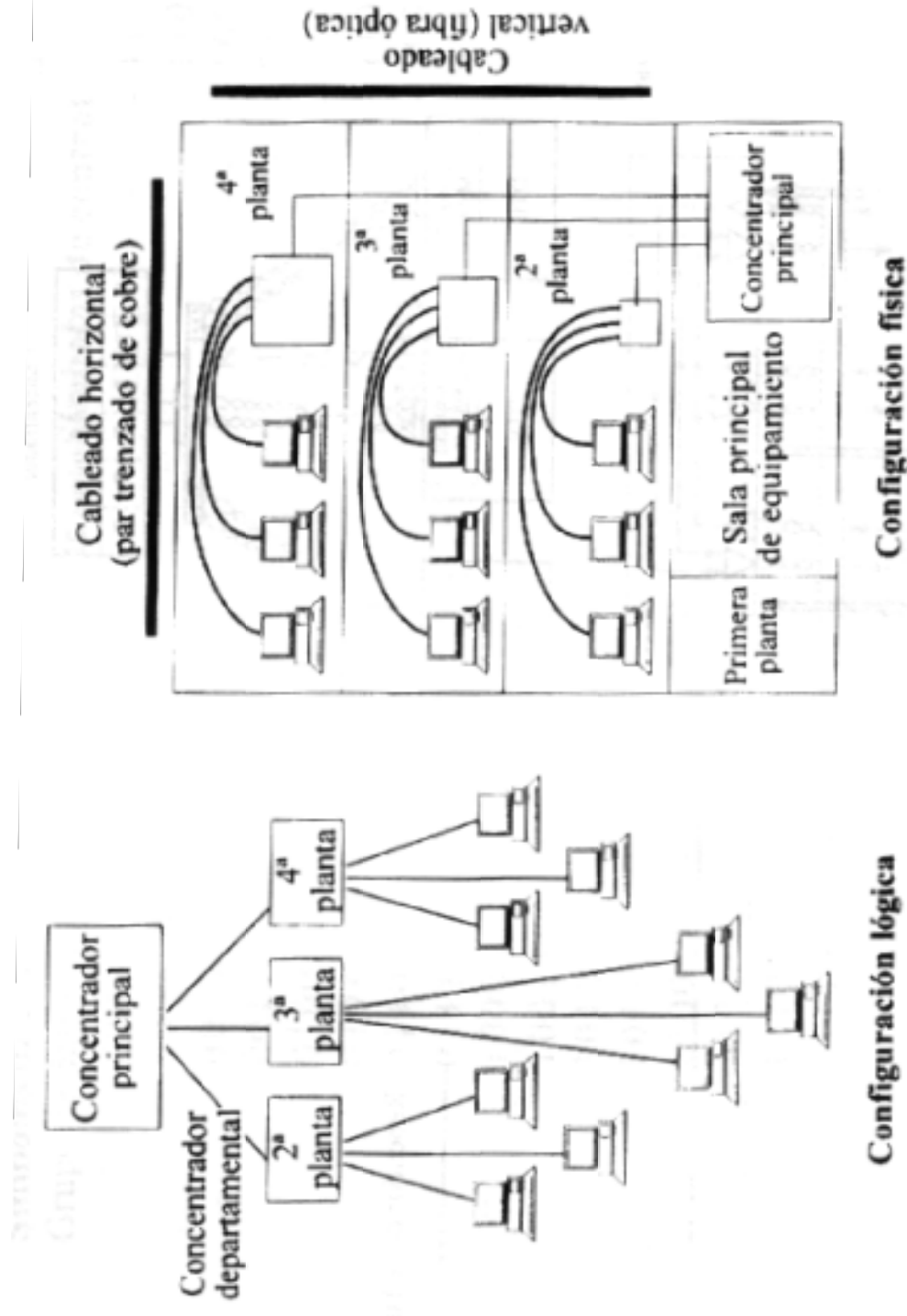
$$\text{Velocidad en cada circuito} = 75 \text{ Mbaudios} \cdot \frac{1}{3} = 25 \text{ Mbaudios}$$



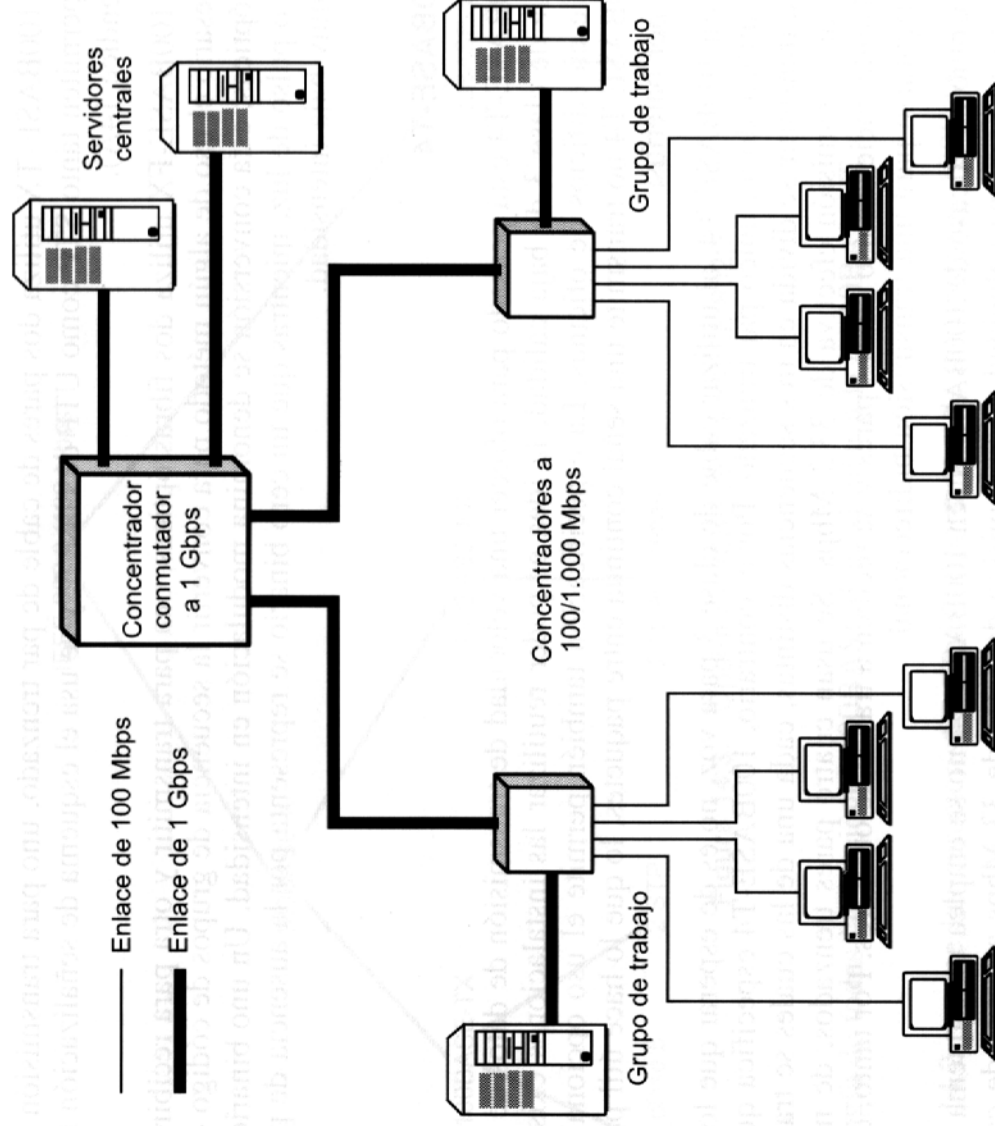
HUB Ethernet por repetición



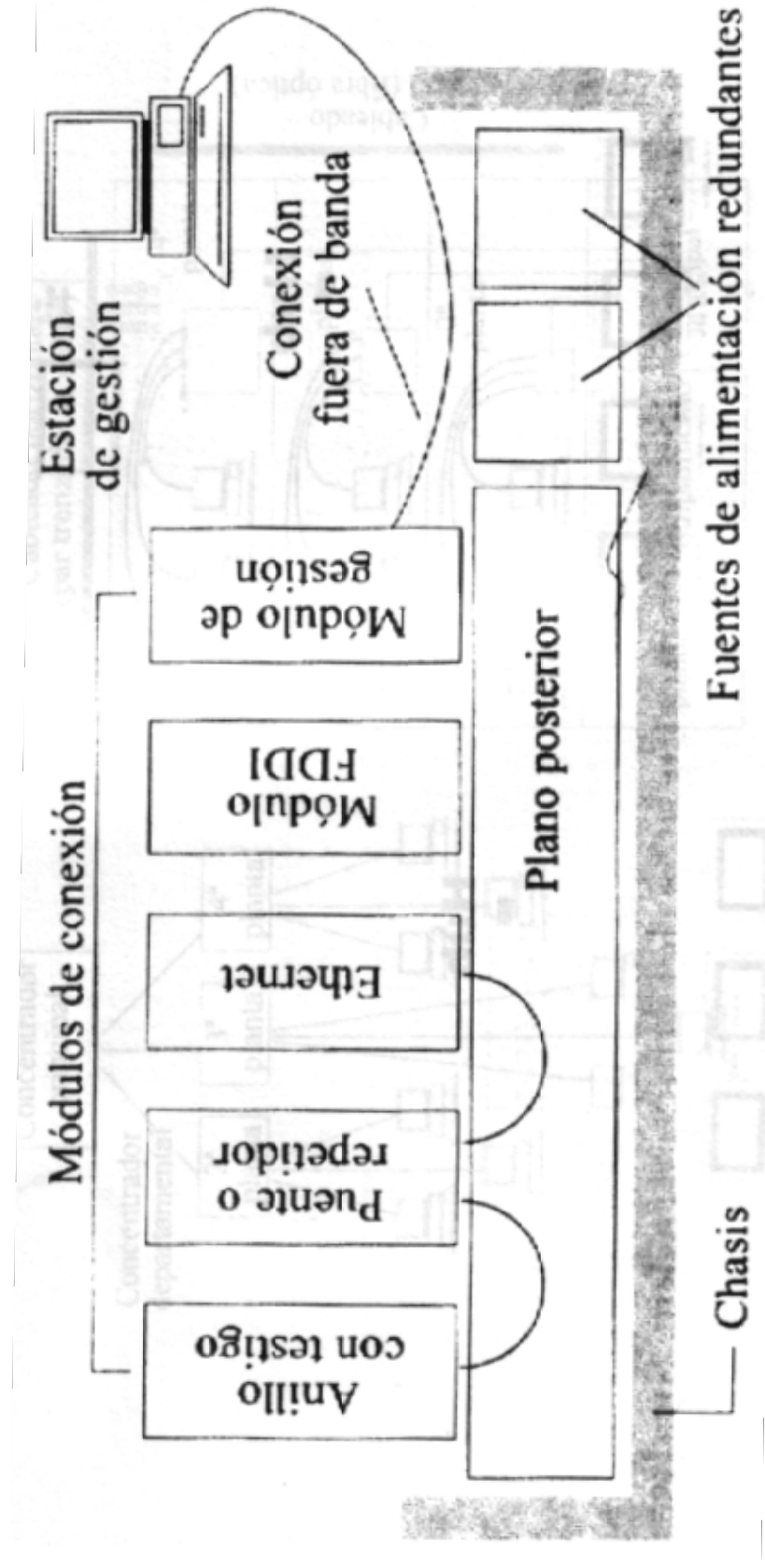
Estructura escalar



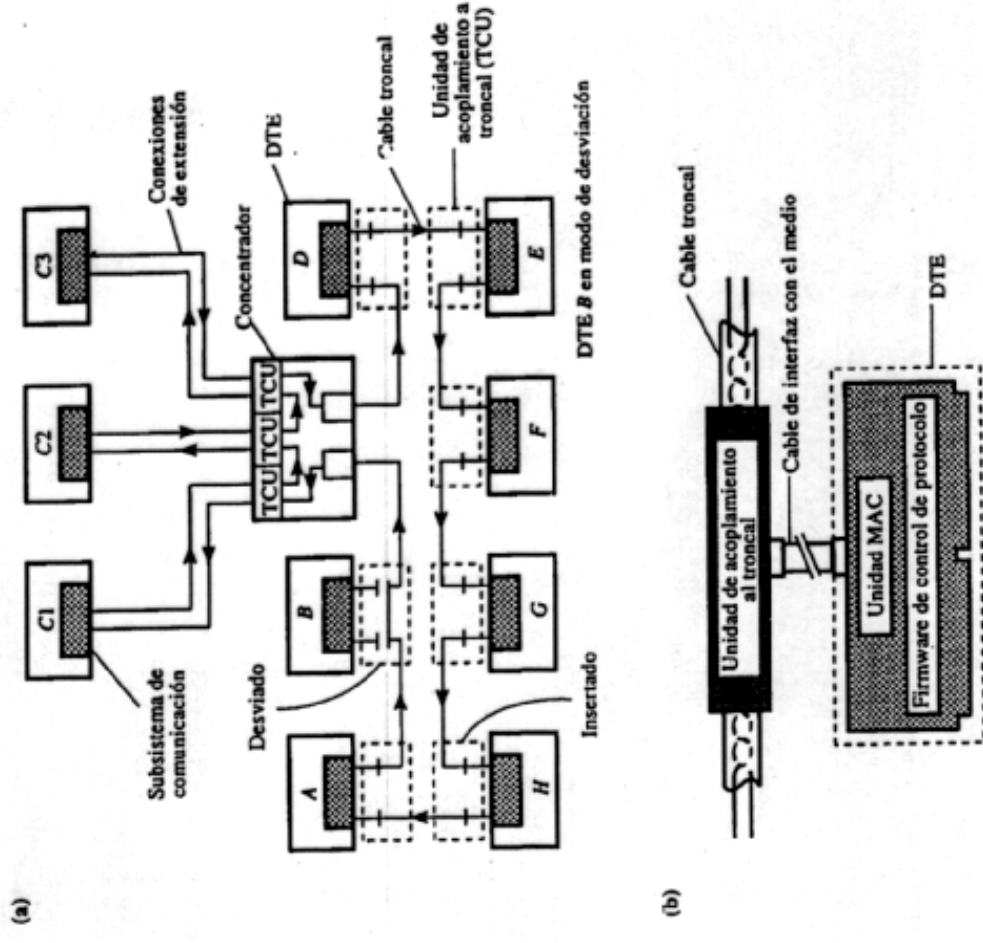
Interconexión



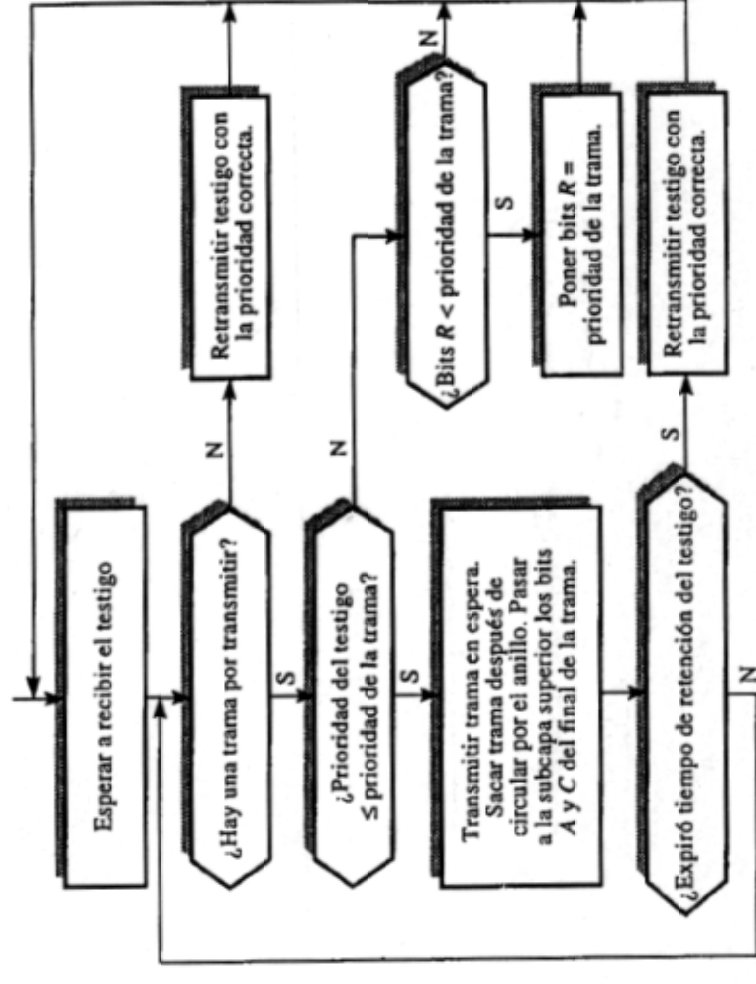
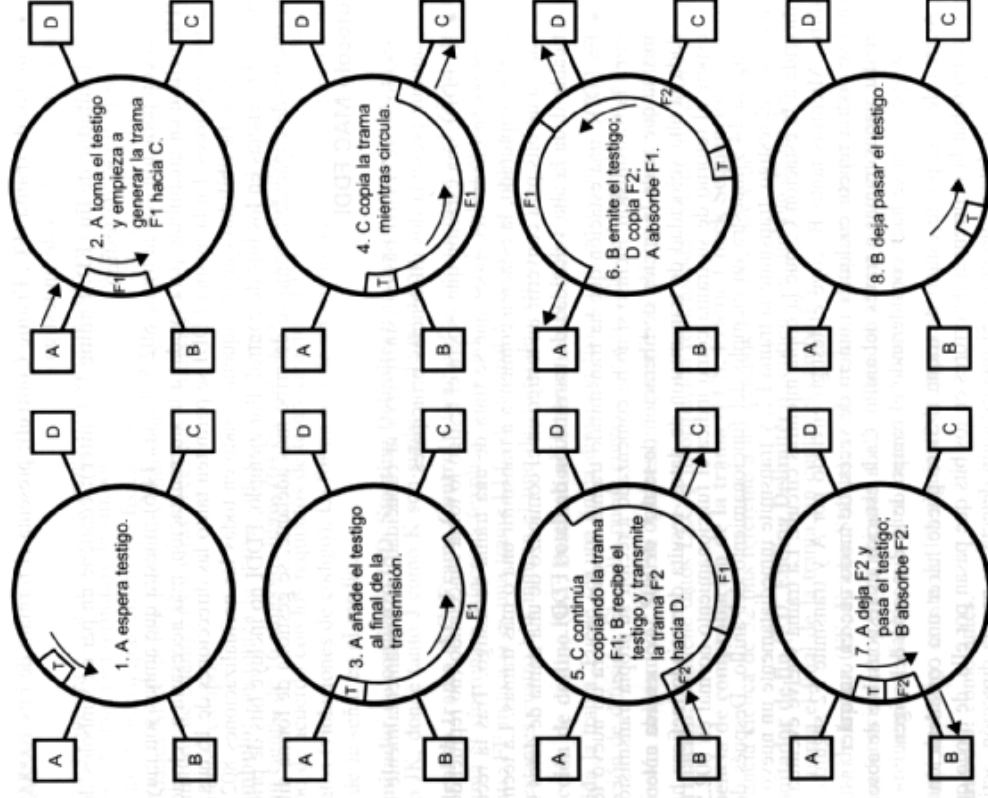
Integración de medios



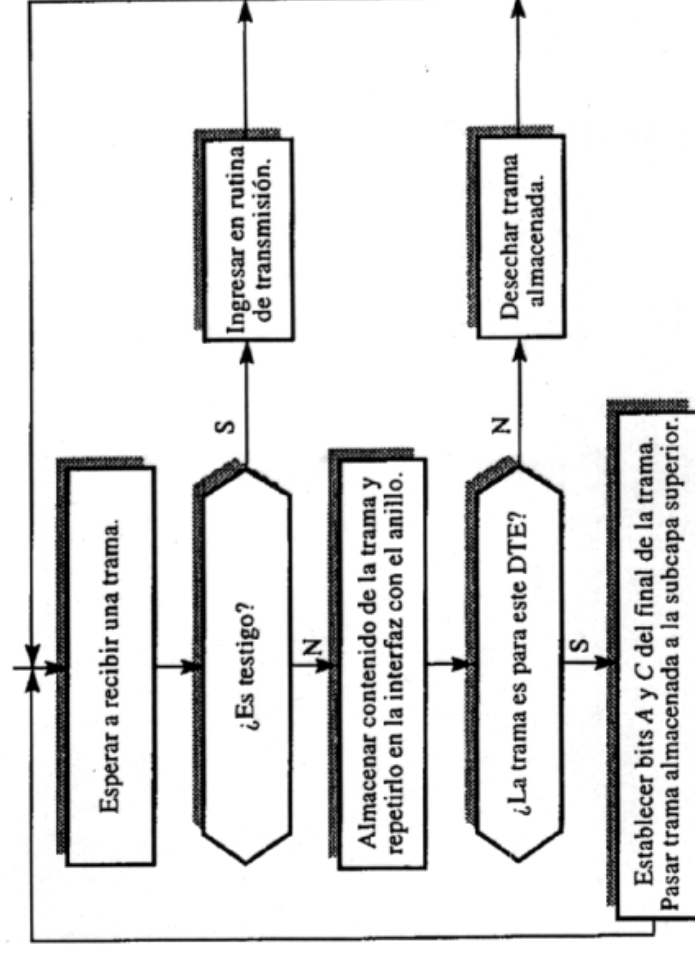
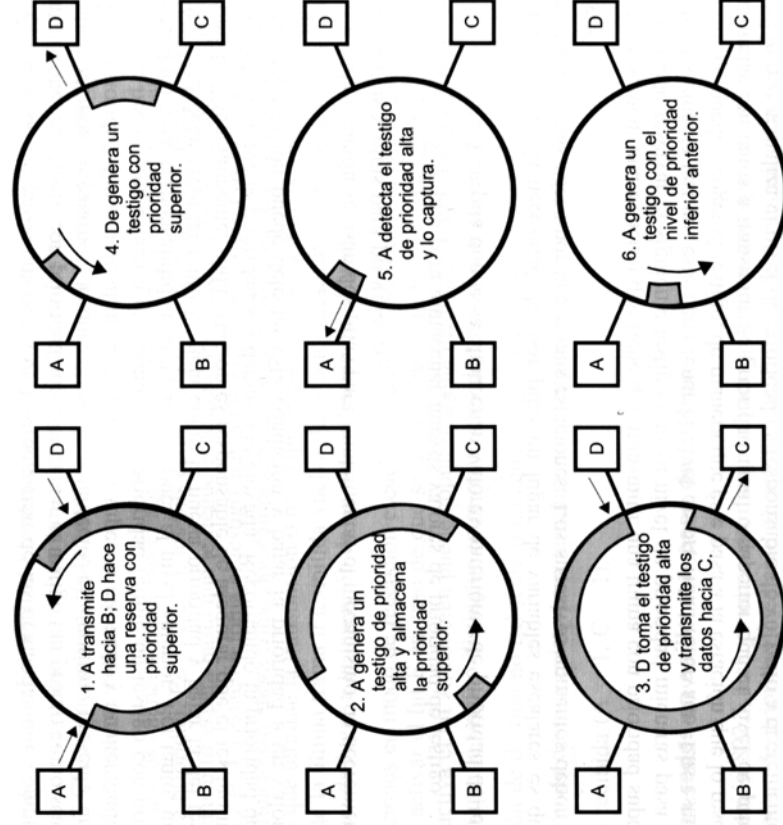
Token ring. Conexión física



Token Ring. Gestión básica



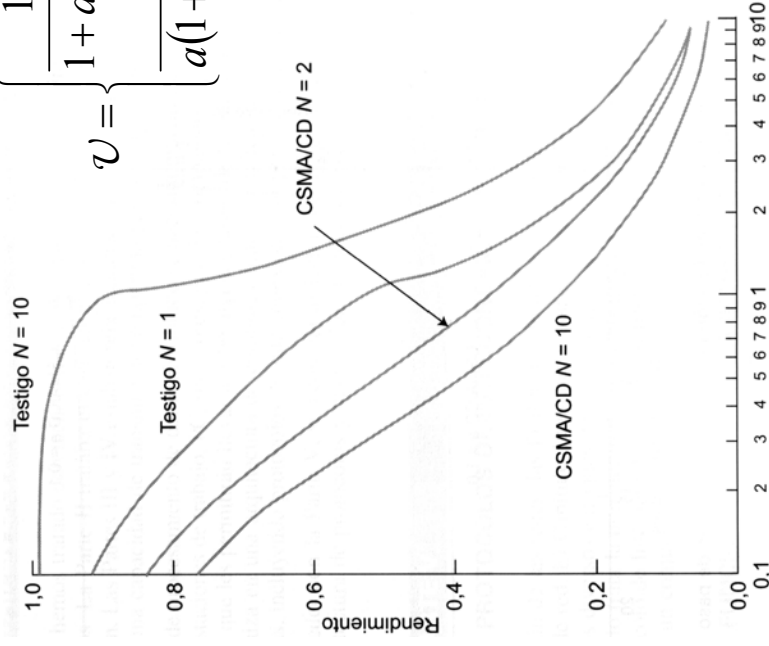
Token ring. Gestión prioridades



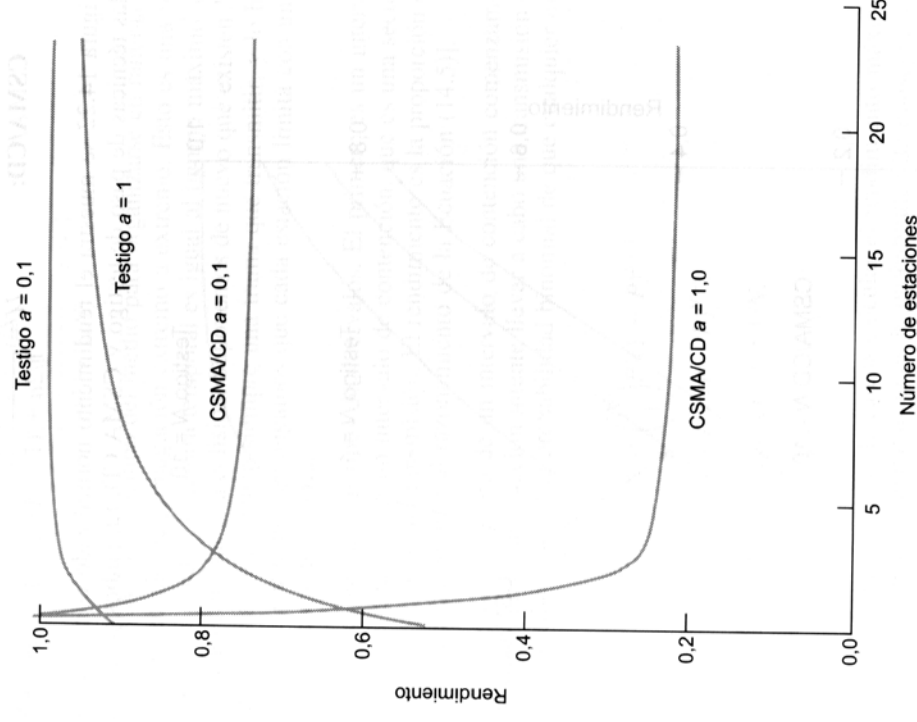
Token Ring- Rendimiento

$$\nu = \frac{T_{trama}}{T_{trama} + T_{testigo}}$$

$$\nu = \begin{cases} \frac{1}{1+a/N} & a < 1 \\ \frac{1}{a(1+1/N)} & a > 1 \end{cases}$$



Rendimiento en función de a para las técnicas de paso de testigo y CSMA/CD.



FDDI. Formato de trama

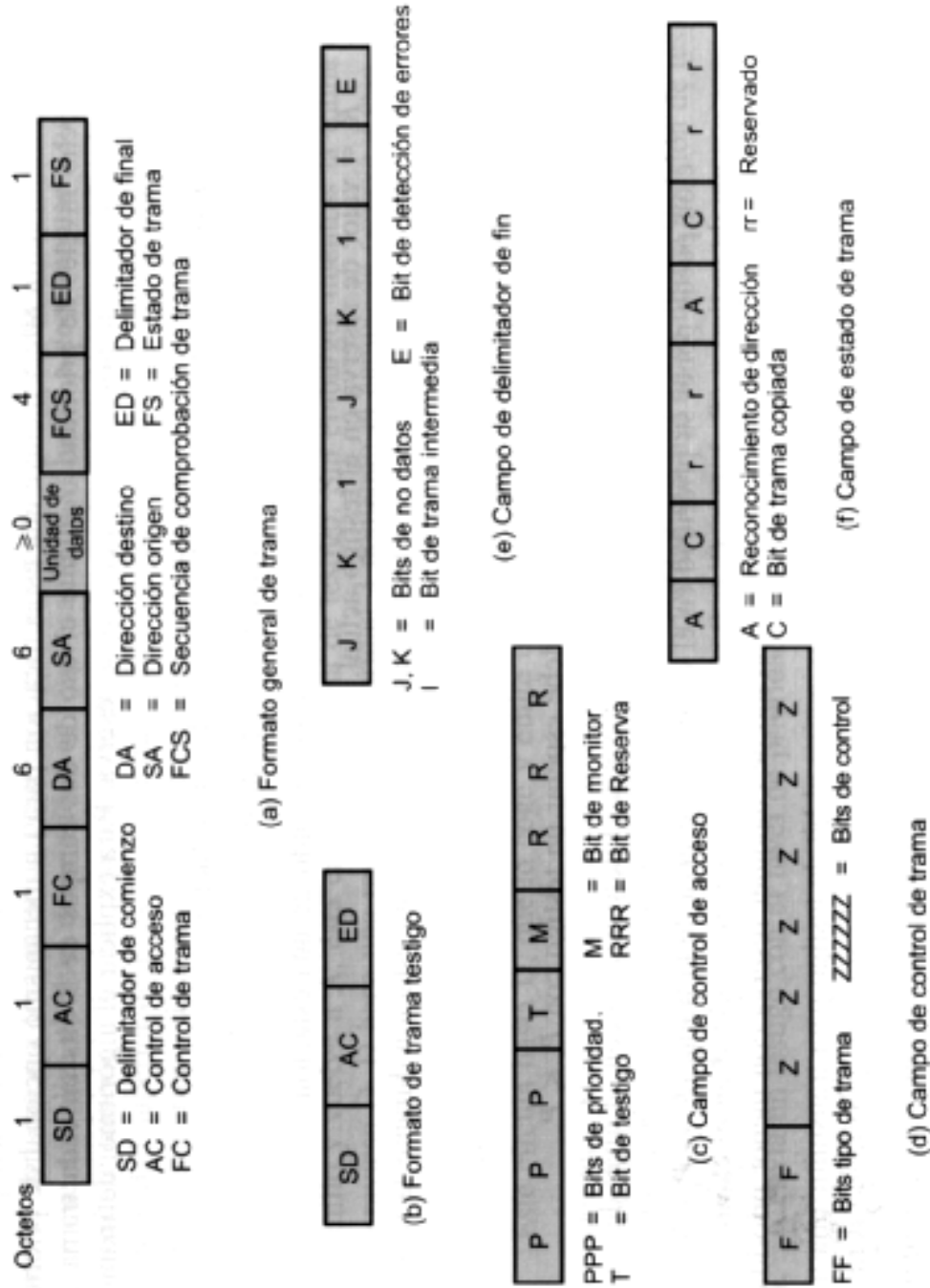
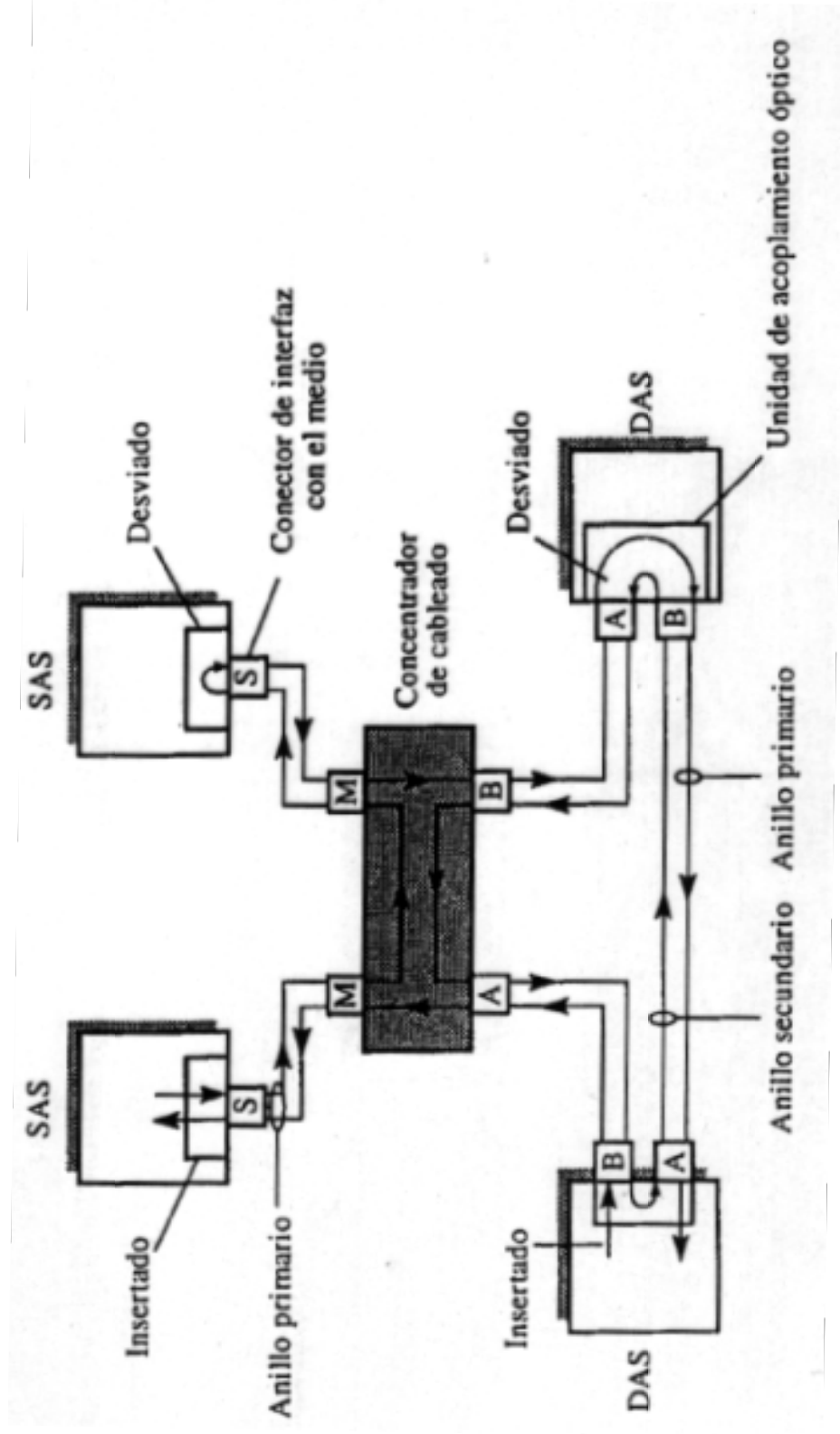
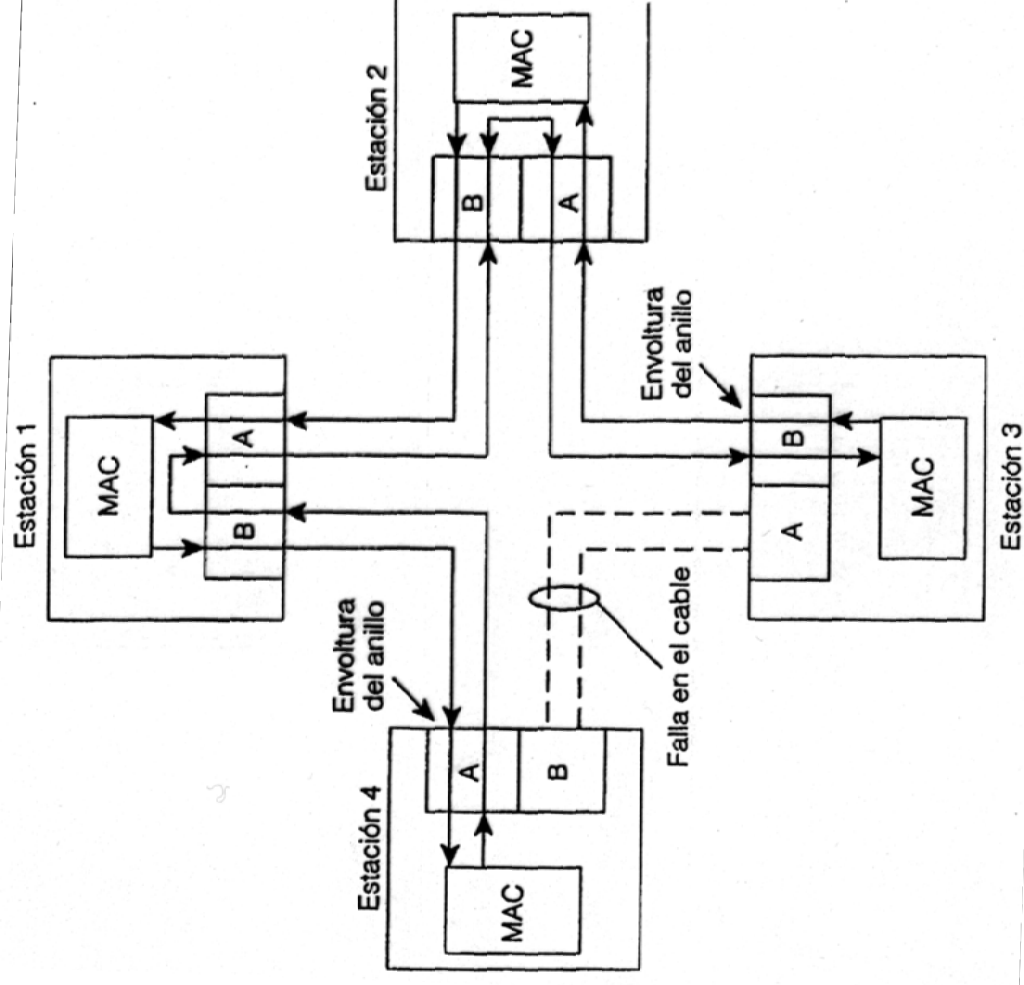


Figura 14.6. Formato de la trama IEEE 802.5.

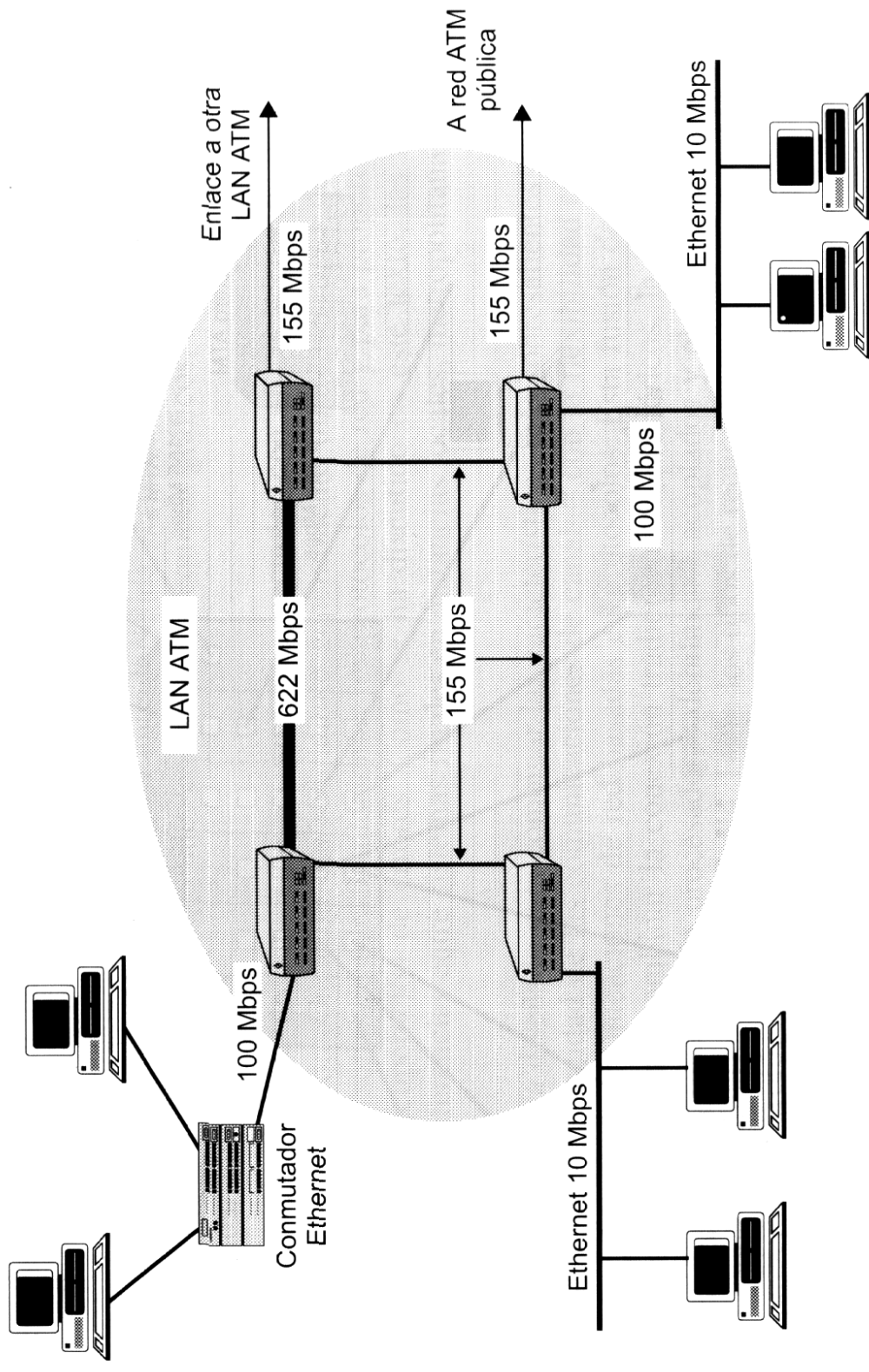
FDDI. Conexión física



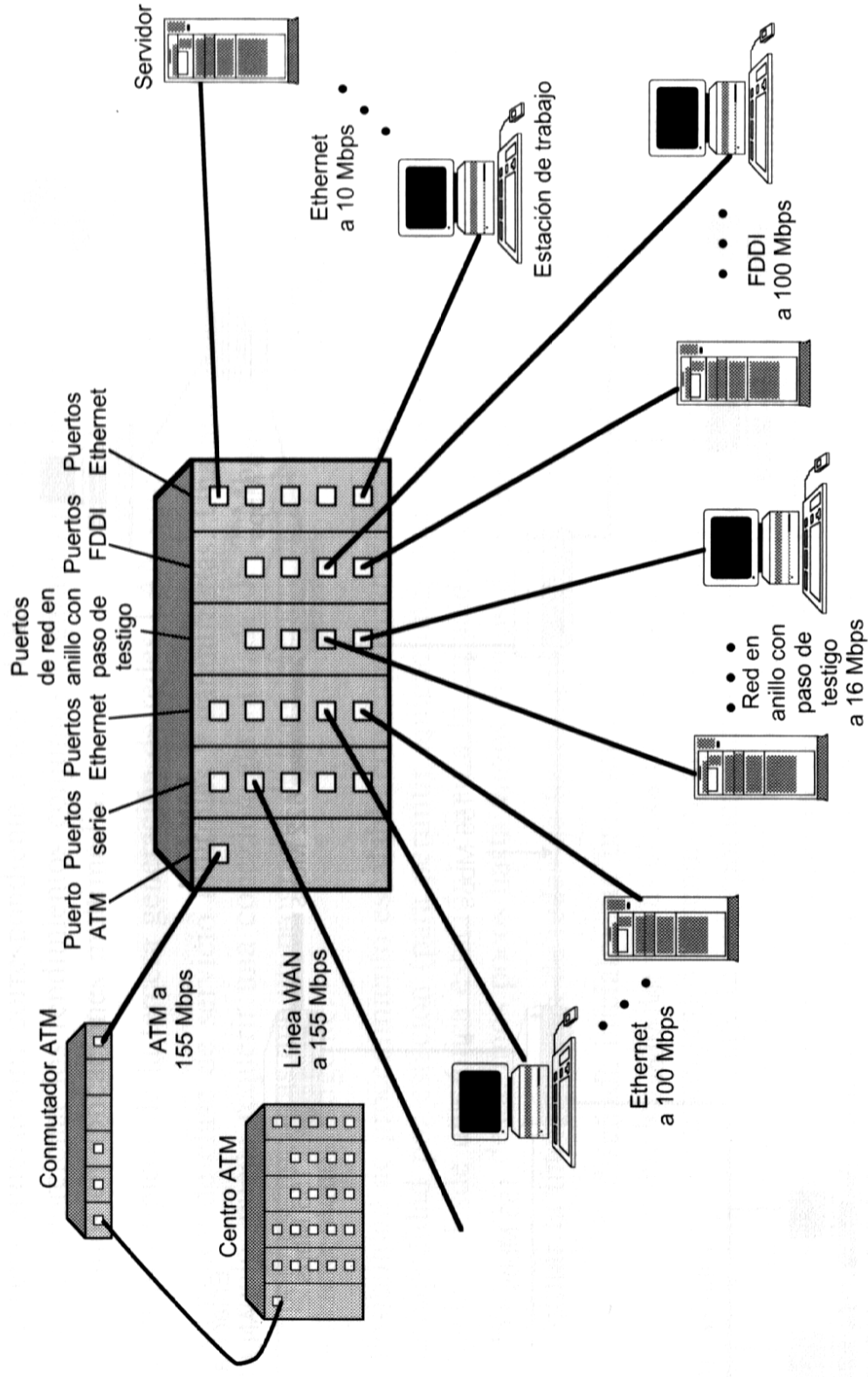
FDDI. Conexión lógica



Red ATM



Redes ATM



A decorative horizontal line with a repeating wavy pattern in a light blue color.

83

Redes inalámbricas. Protocolos

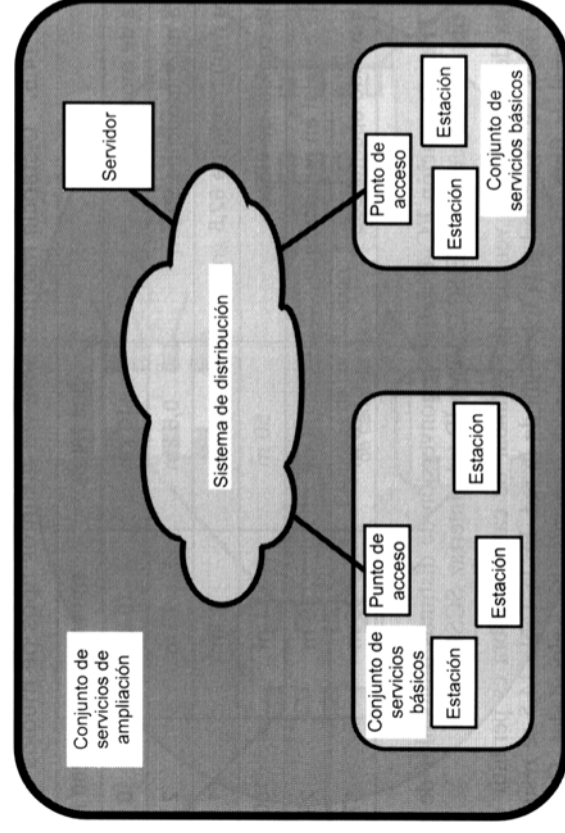
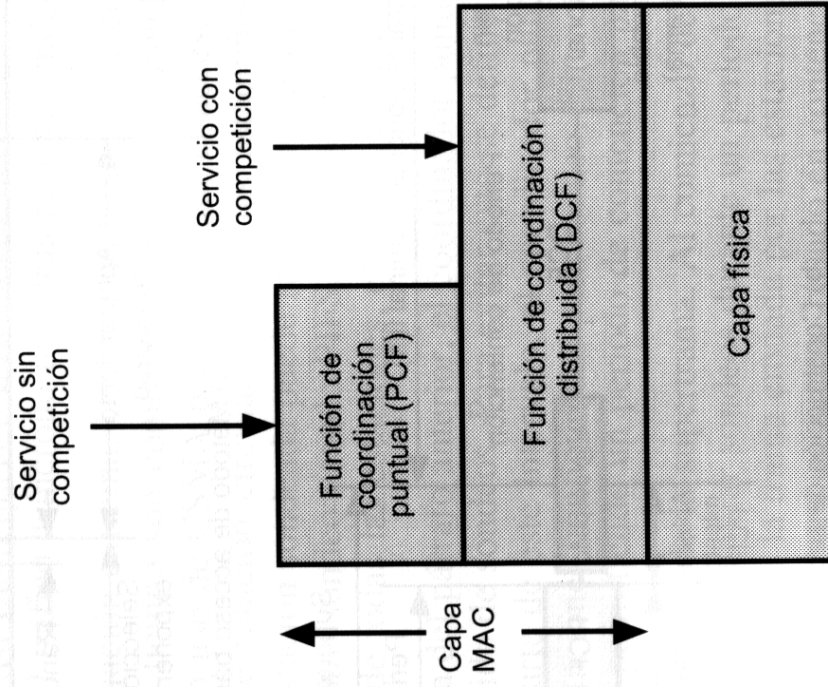
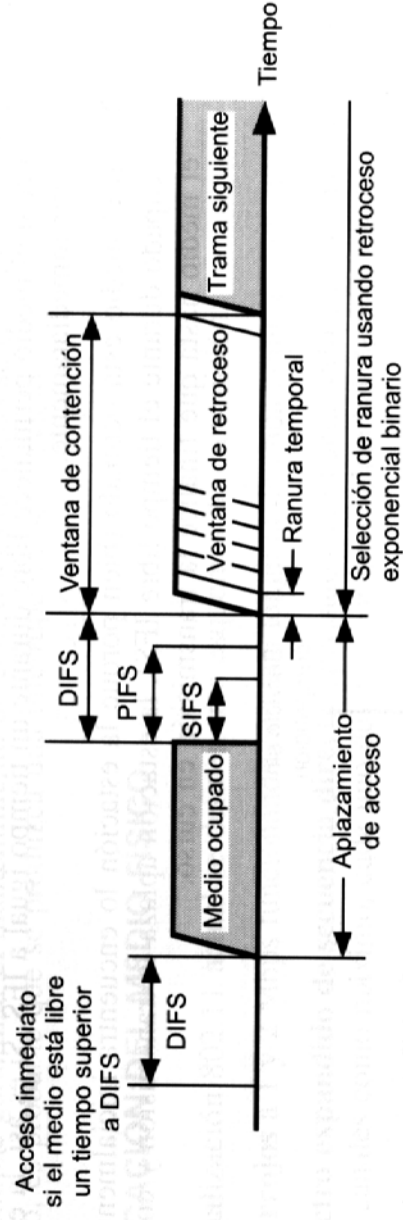


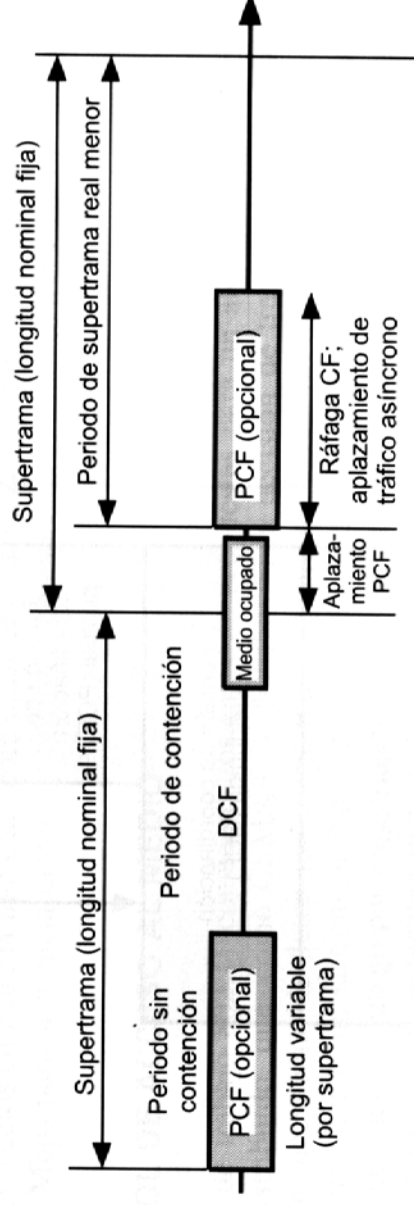
Figura 14.14. Arquitectura IEEE 802.11.



IEEE 802.11



(a) Método de acceso básico



(b) Construcción de supertrama PCF

Interconexión: Introducción

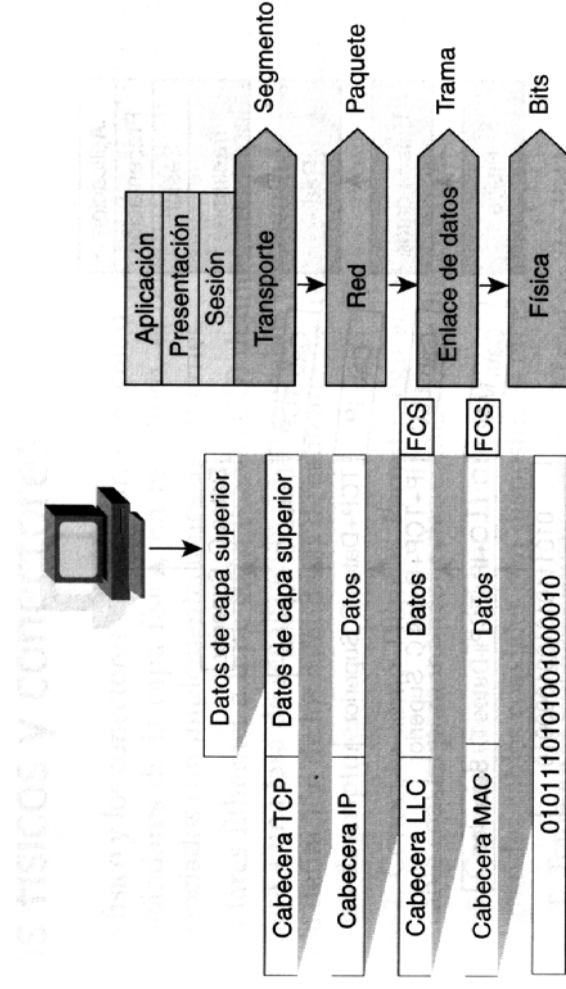
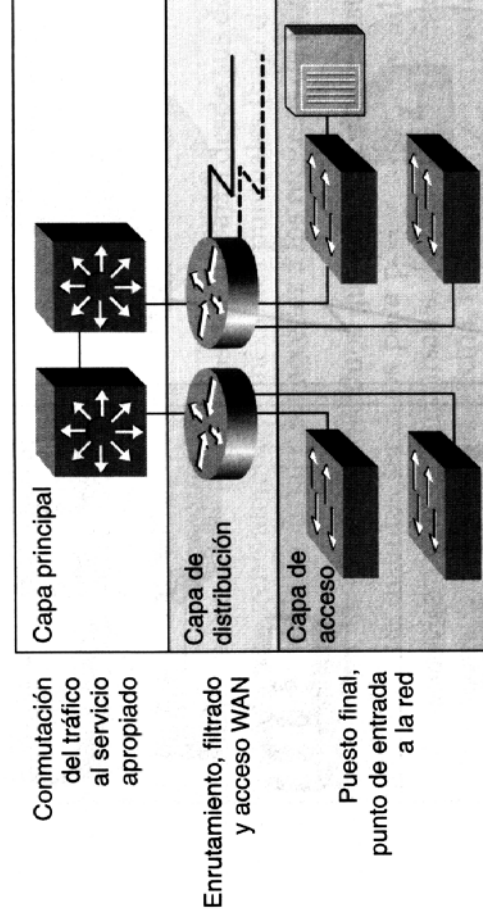


Figura 1.3. Modelo jerárquico de red basado en tres capas.

Figura 1.7. Encapsulado de datos.

Dominio de Colisiones

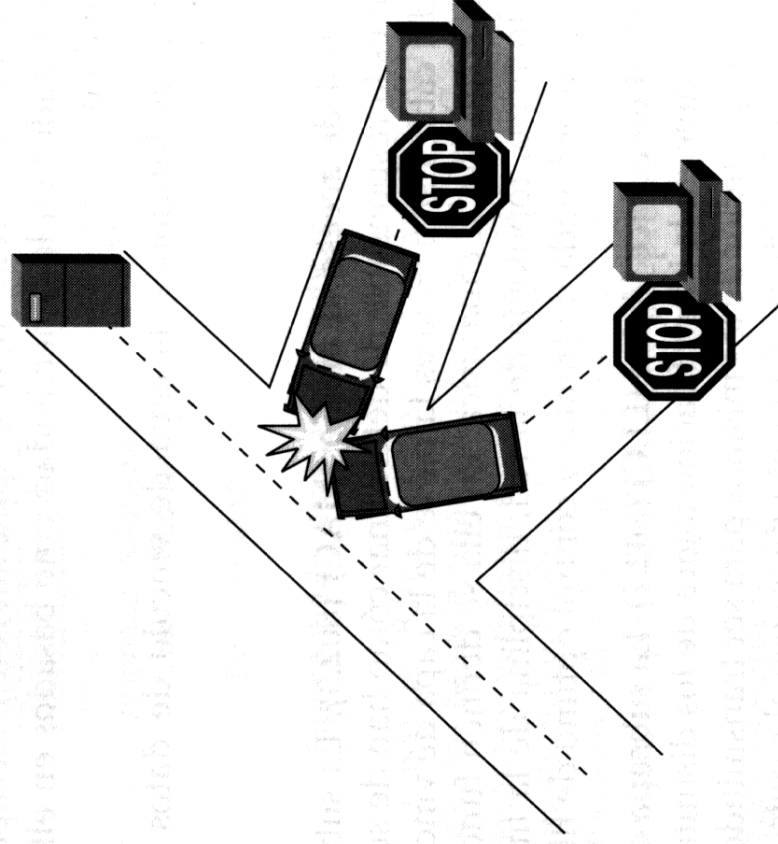


Figura 1.12. Colisiones en Ethernet.

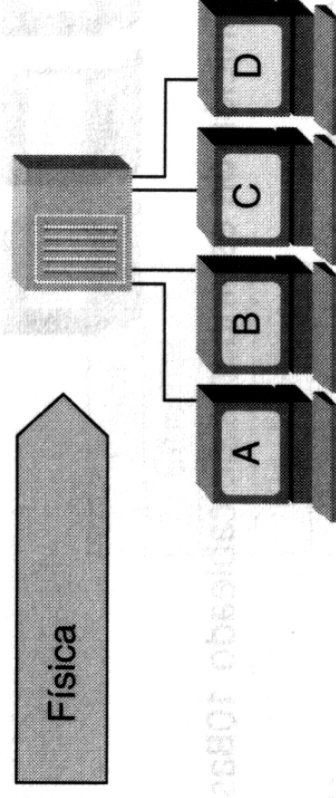


Figura 1.11. Hub Ethernet.

Puente Switch

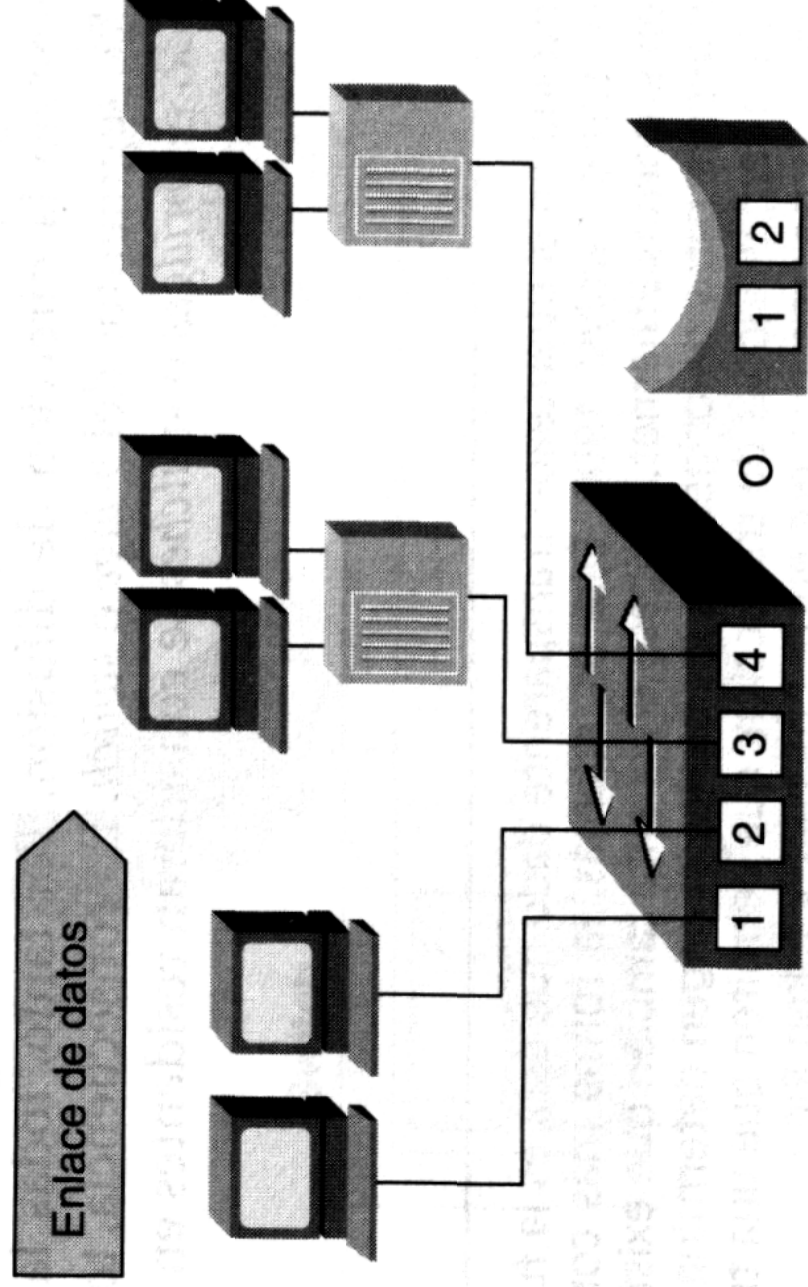


Figura 1.16. Dispositivos de enlace de datos.

Limitación del dominio de colisiones

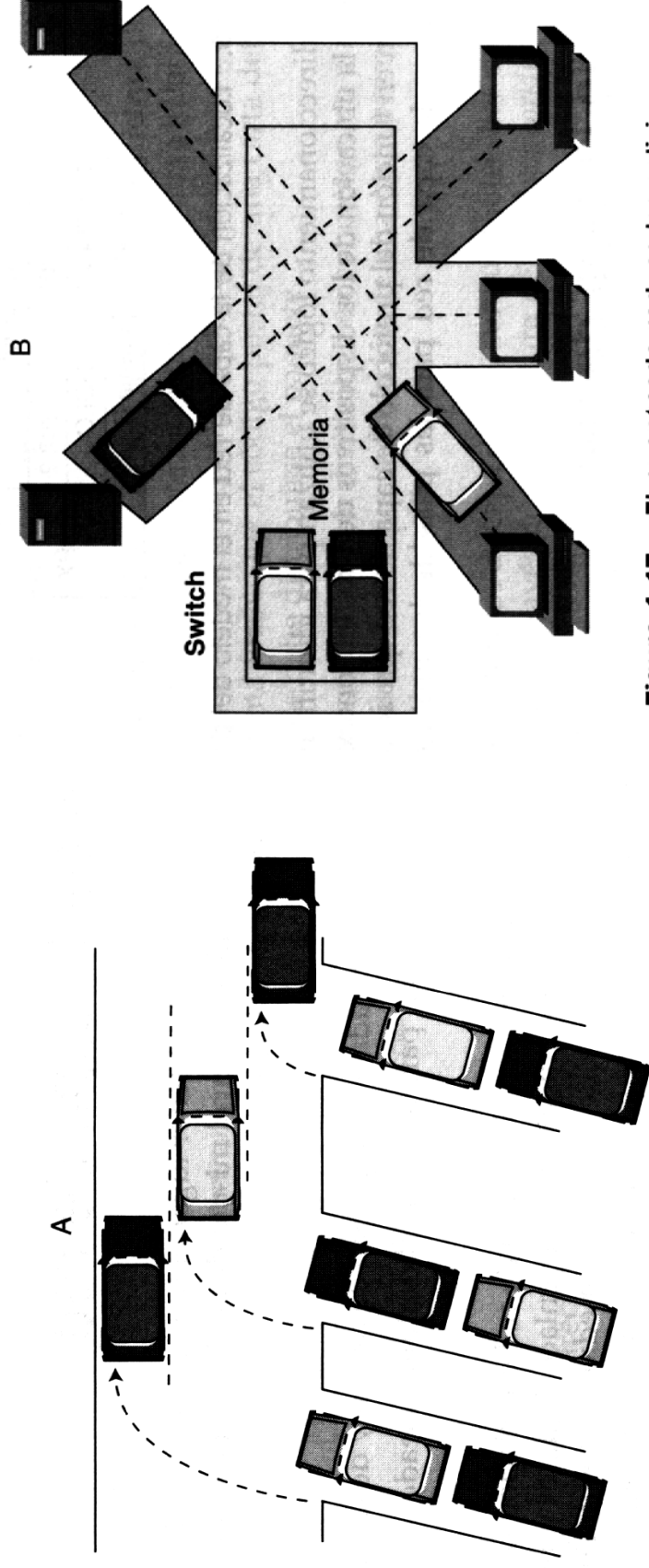
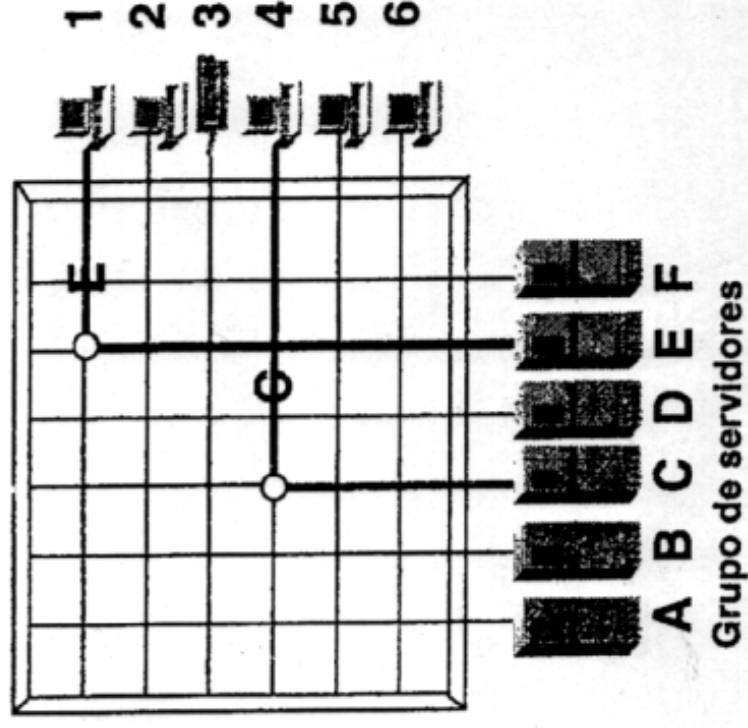
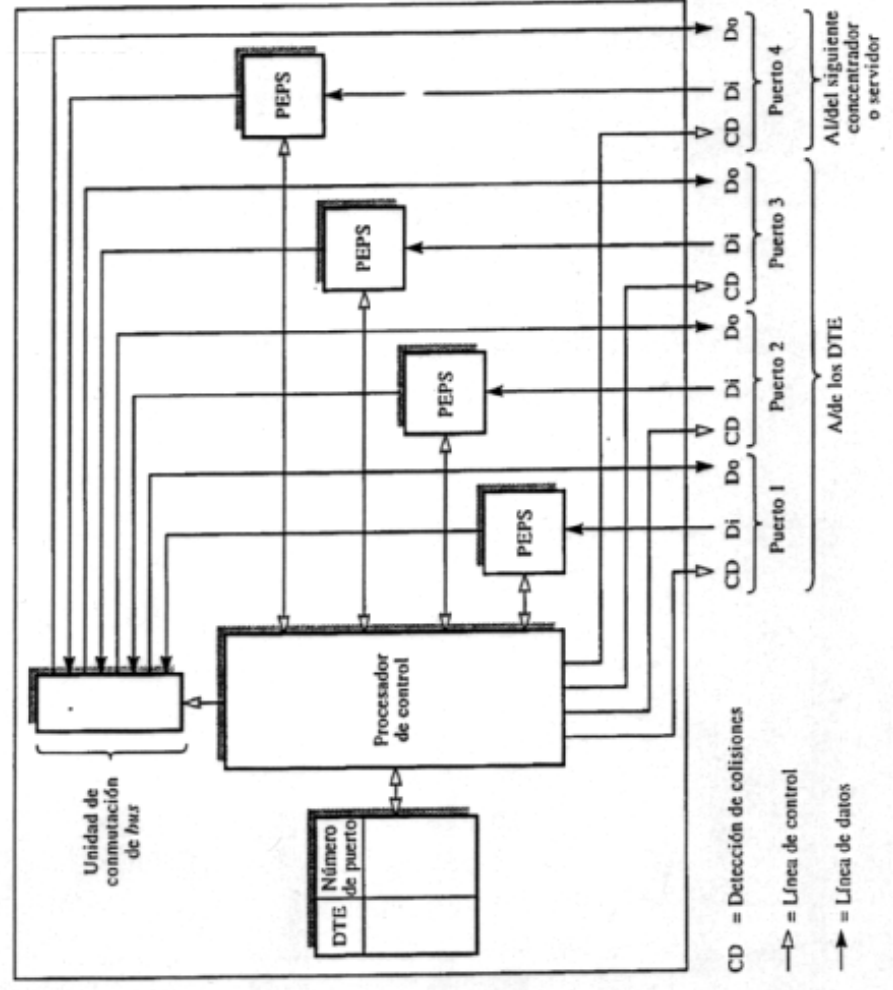
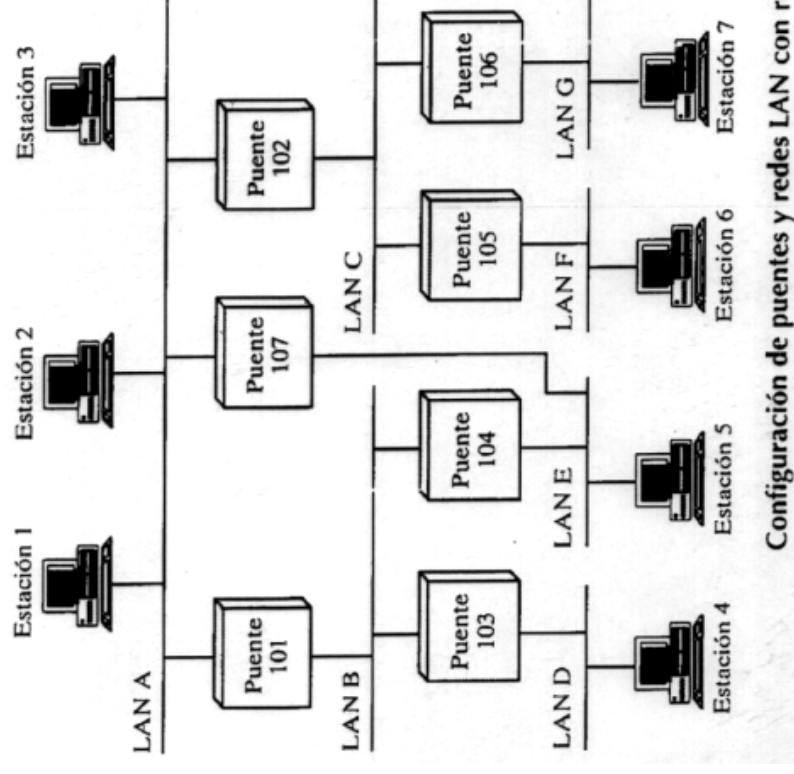
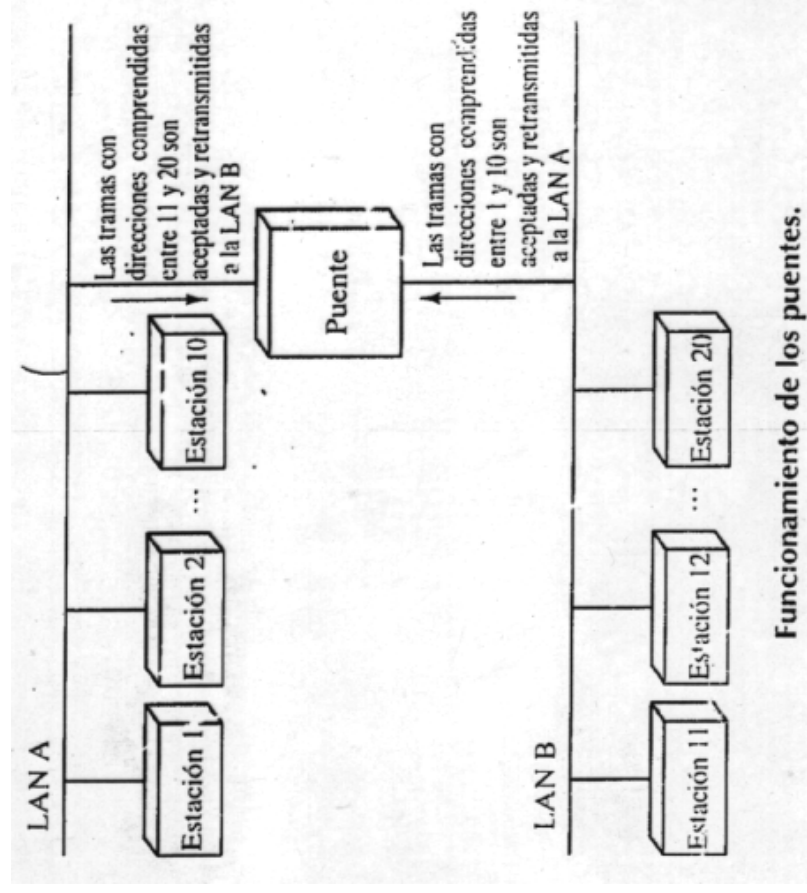


Figura 1.17. El puentado reduce las colisiones.

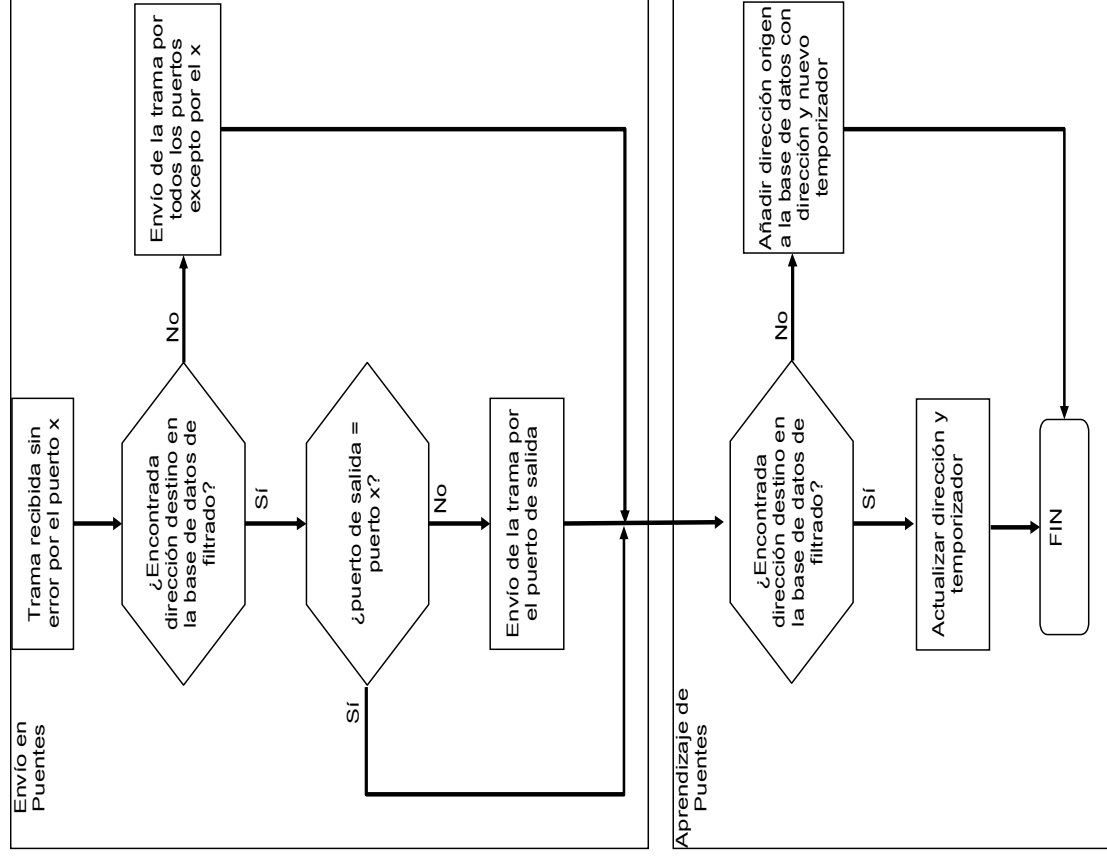
HUB Conmutados



Puentes y Encaminamiento



Algoritmo de Encaminamiento



Aprendizaje de direcciones

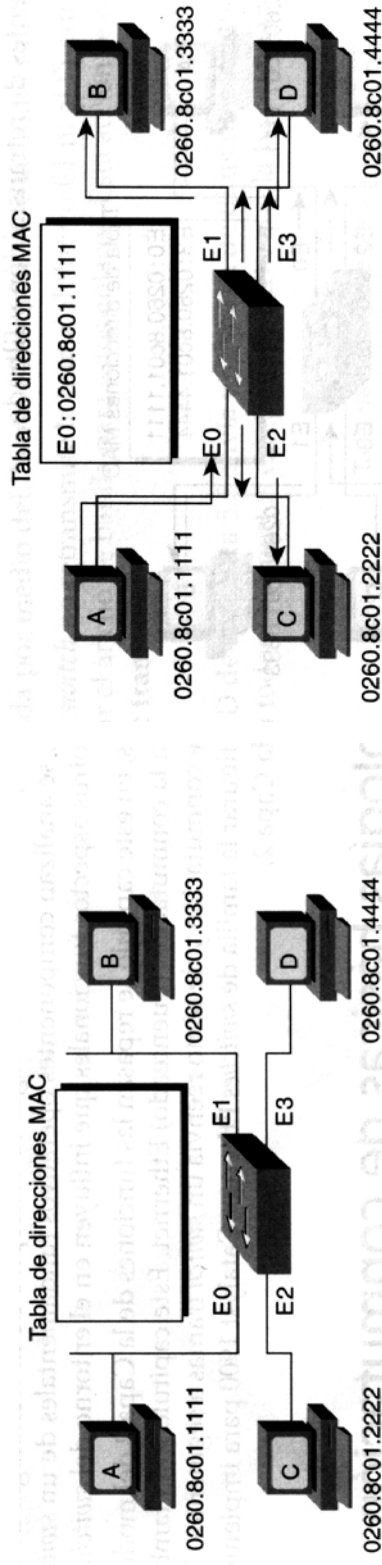


Figura 5.1. Aprendizaje de direcciones: tabla de direcciones MAC inicial.

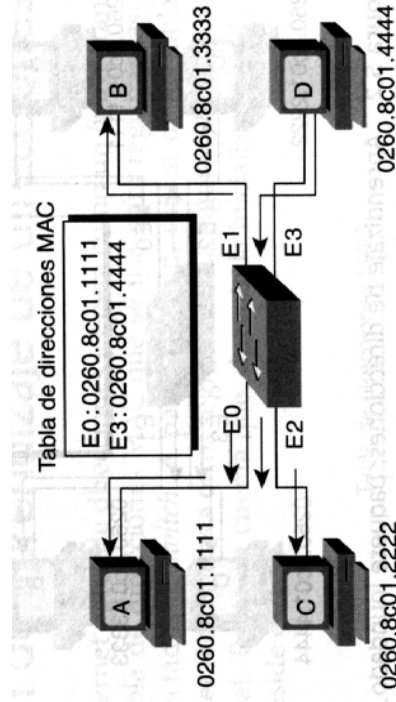


Figura 5.3. Aprendizaje de direcciones: respuesta del puerto.

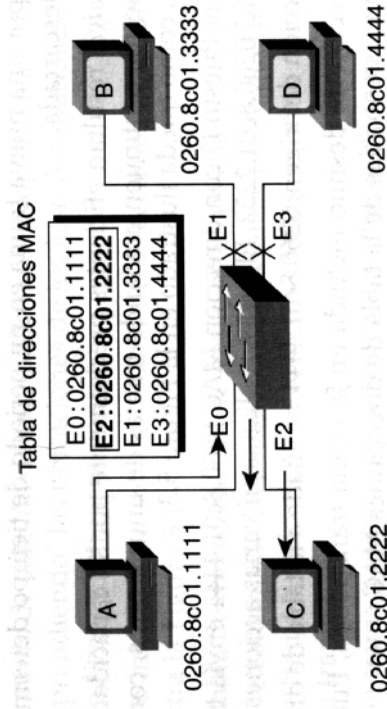


Figura 5.4. Decisión de filtrado del switch.

Difusión

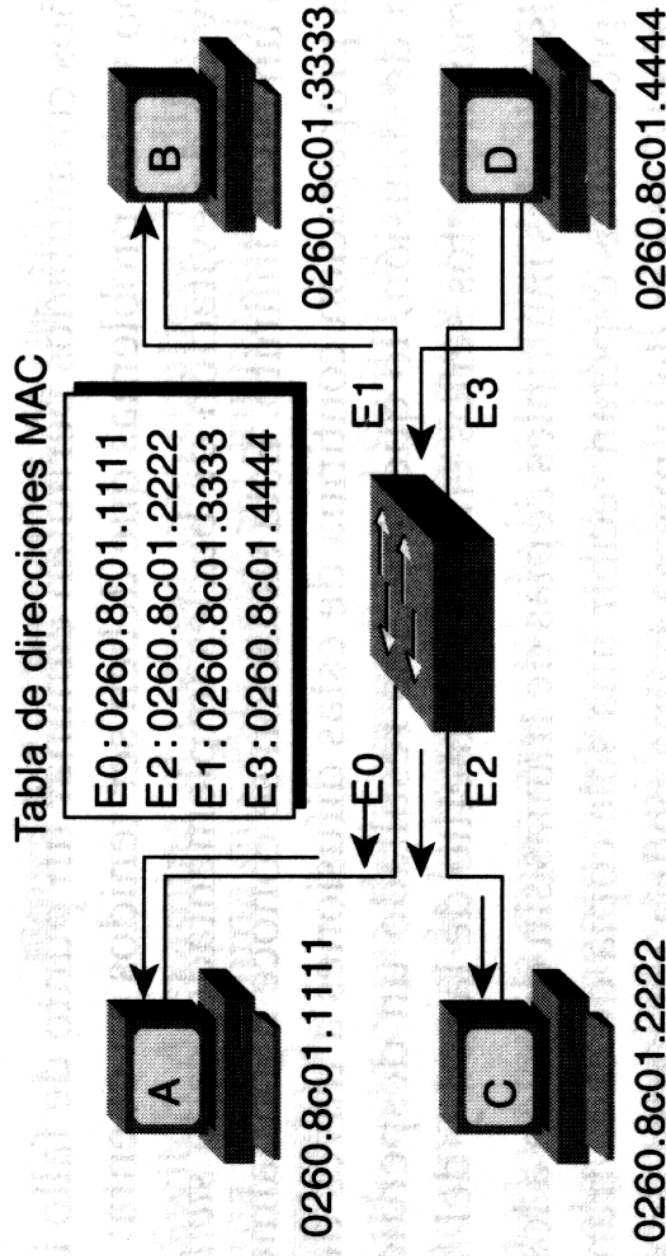
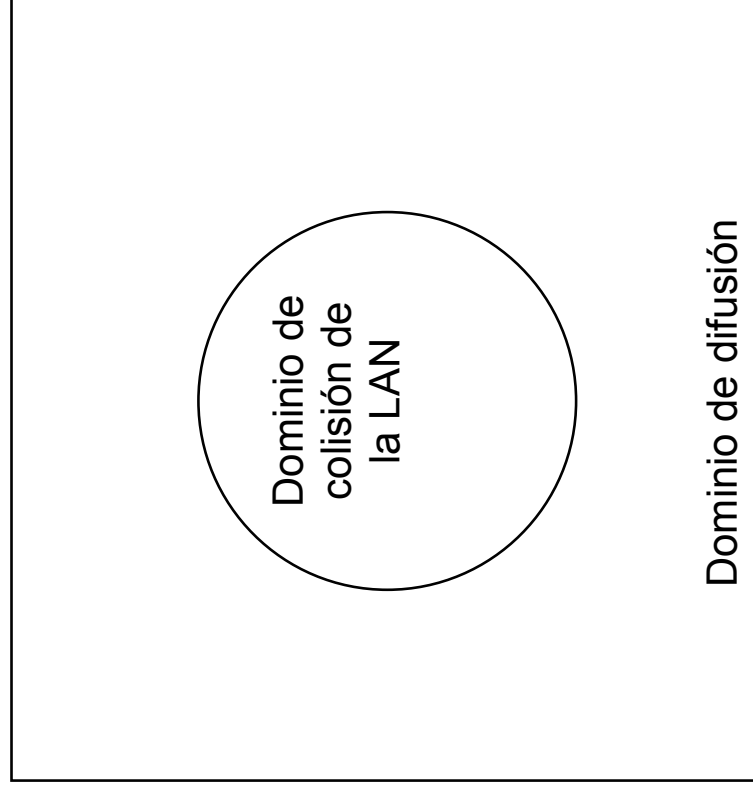


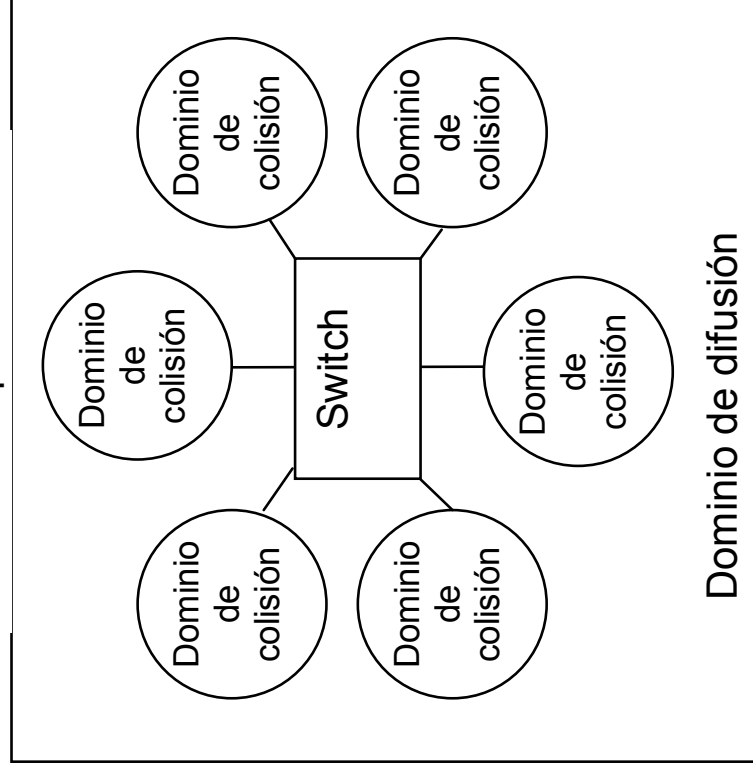
Figura 5.5. Trama de difusión.

Dominio de colisión/difusión

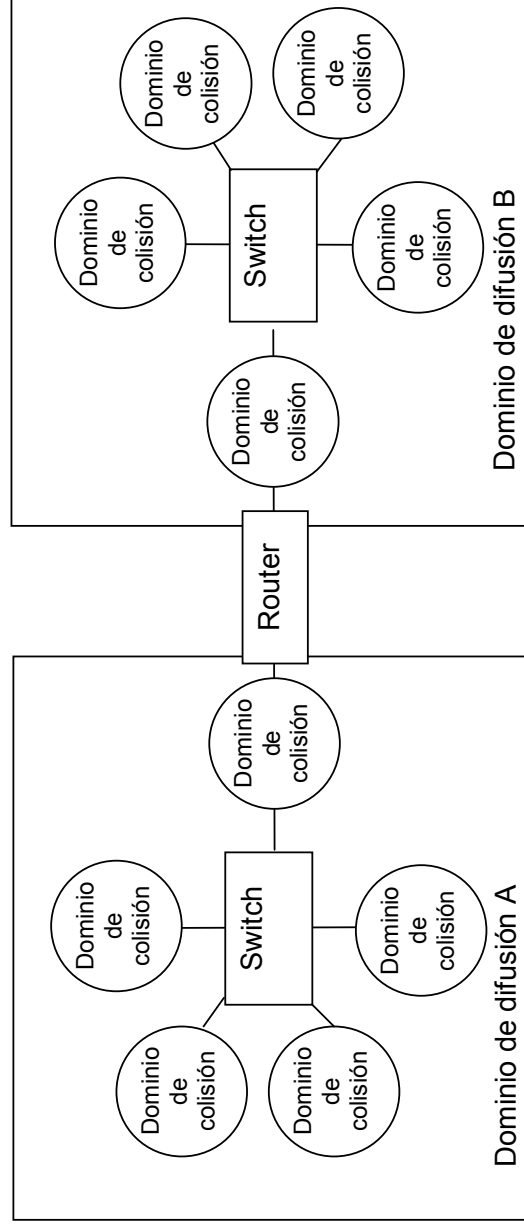
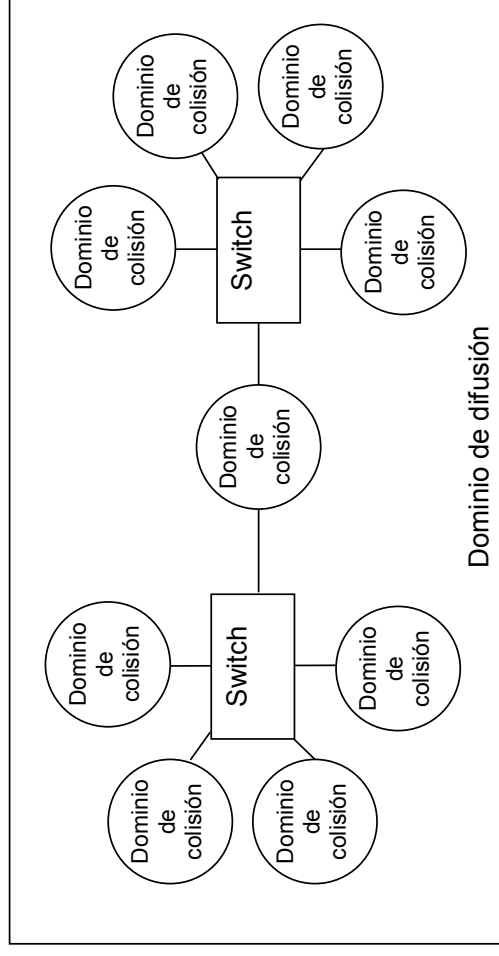
Antes



Después



Dominio de colisión/difusión



Dominio colisión/difusión

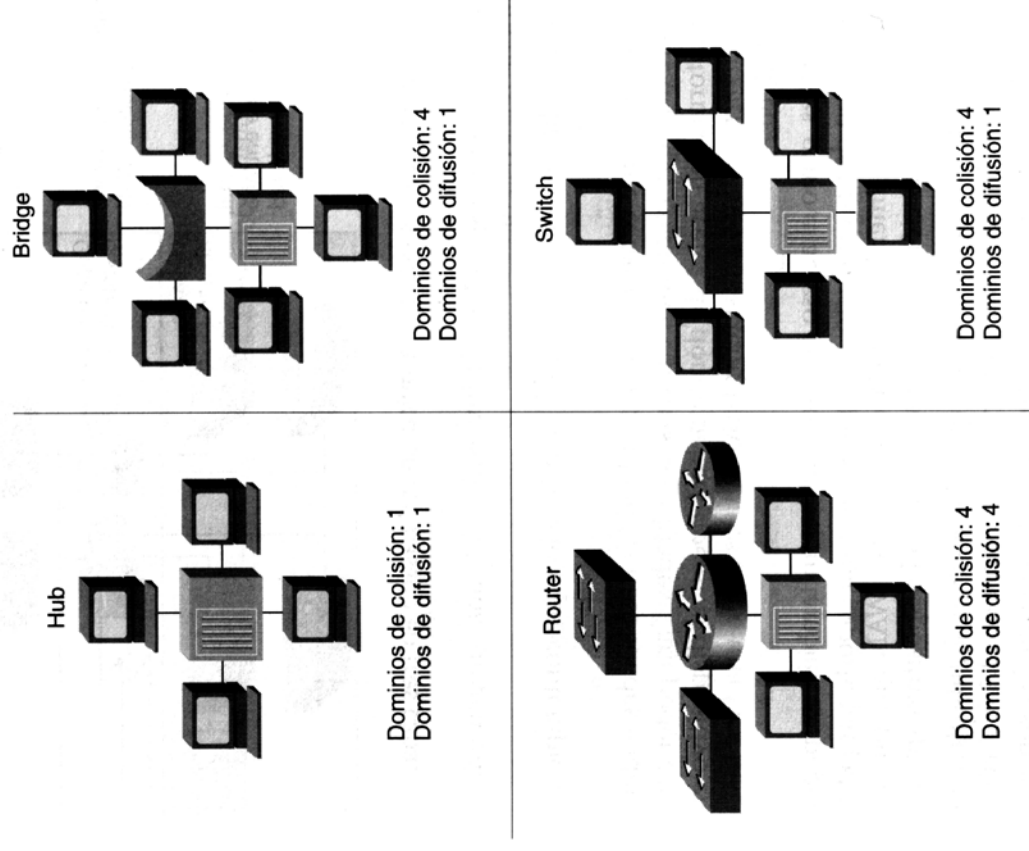
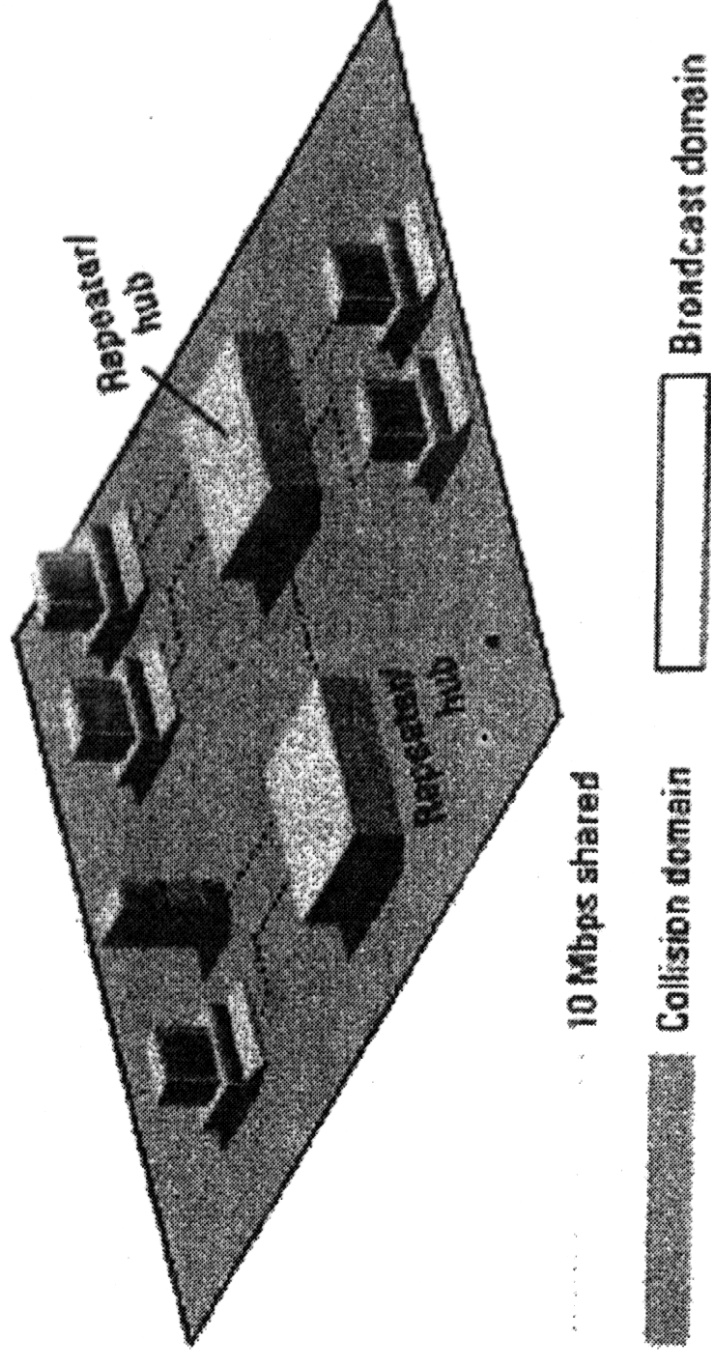
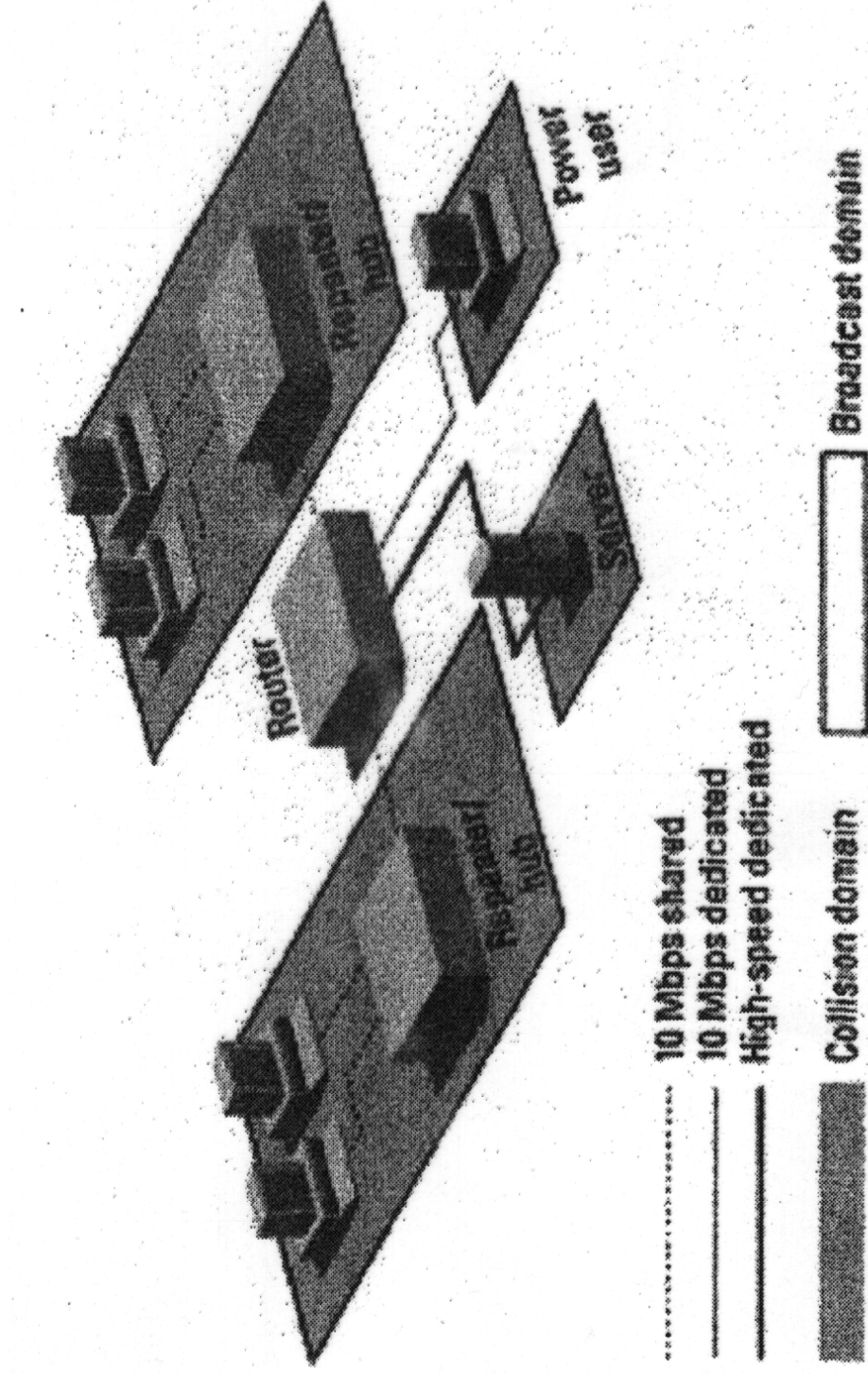


Figura 1.25. Funciones de los dispositivos de red.

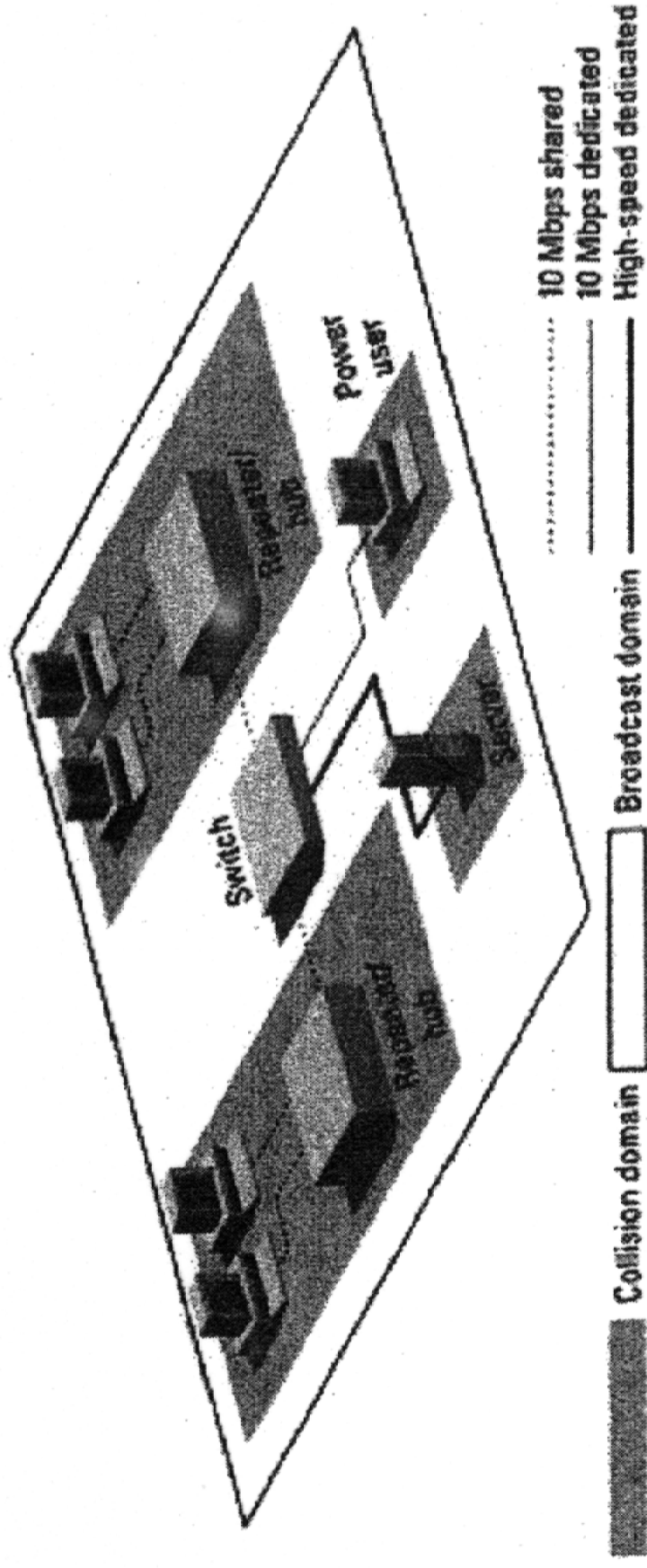
Ejemplo (I)



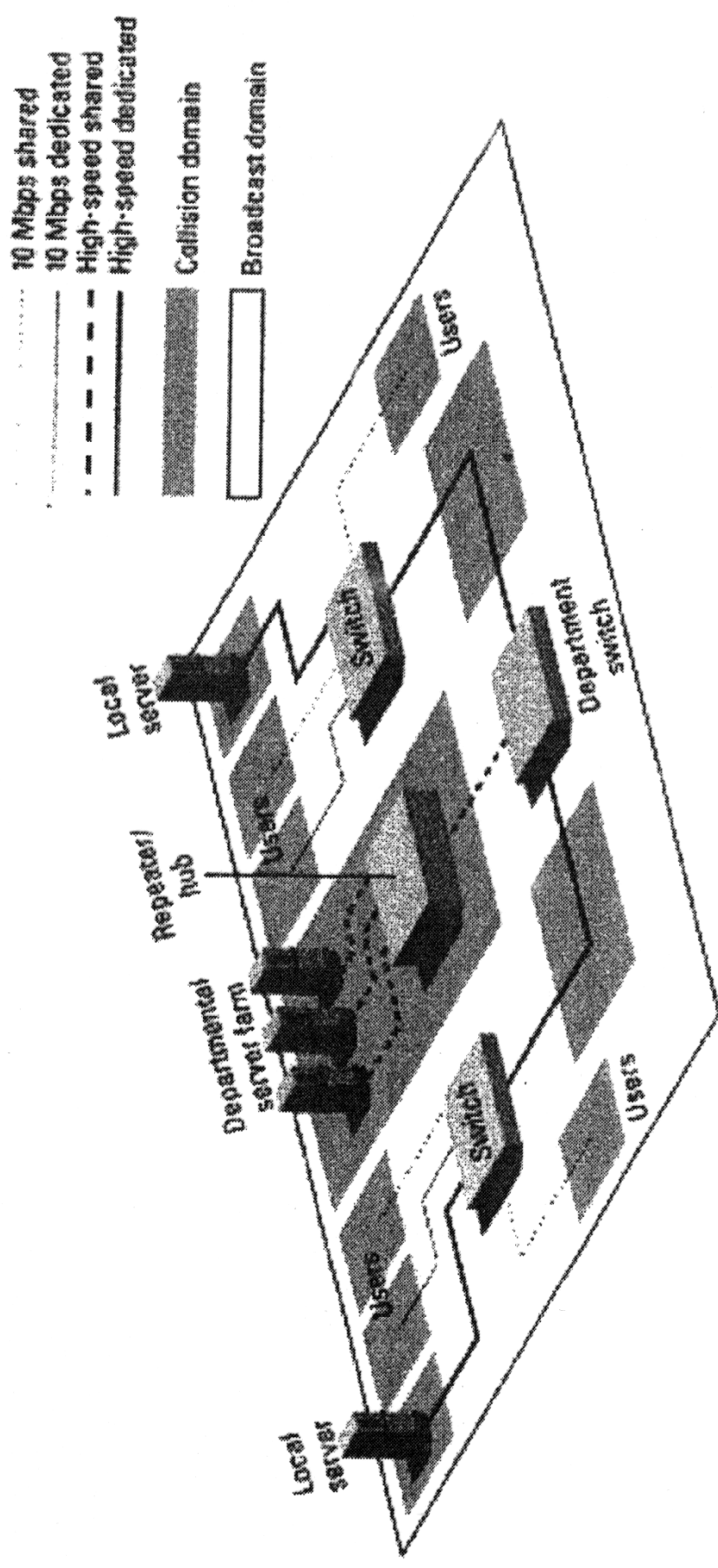
Ejemplo (II)



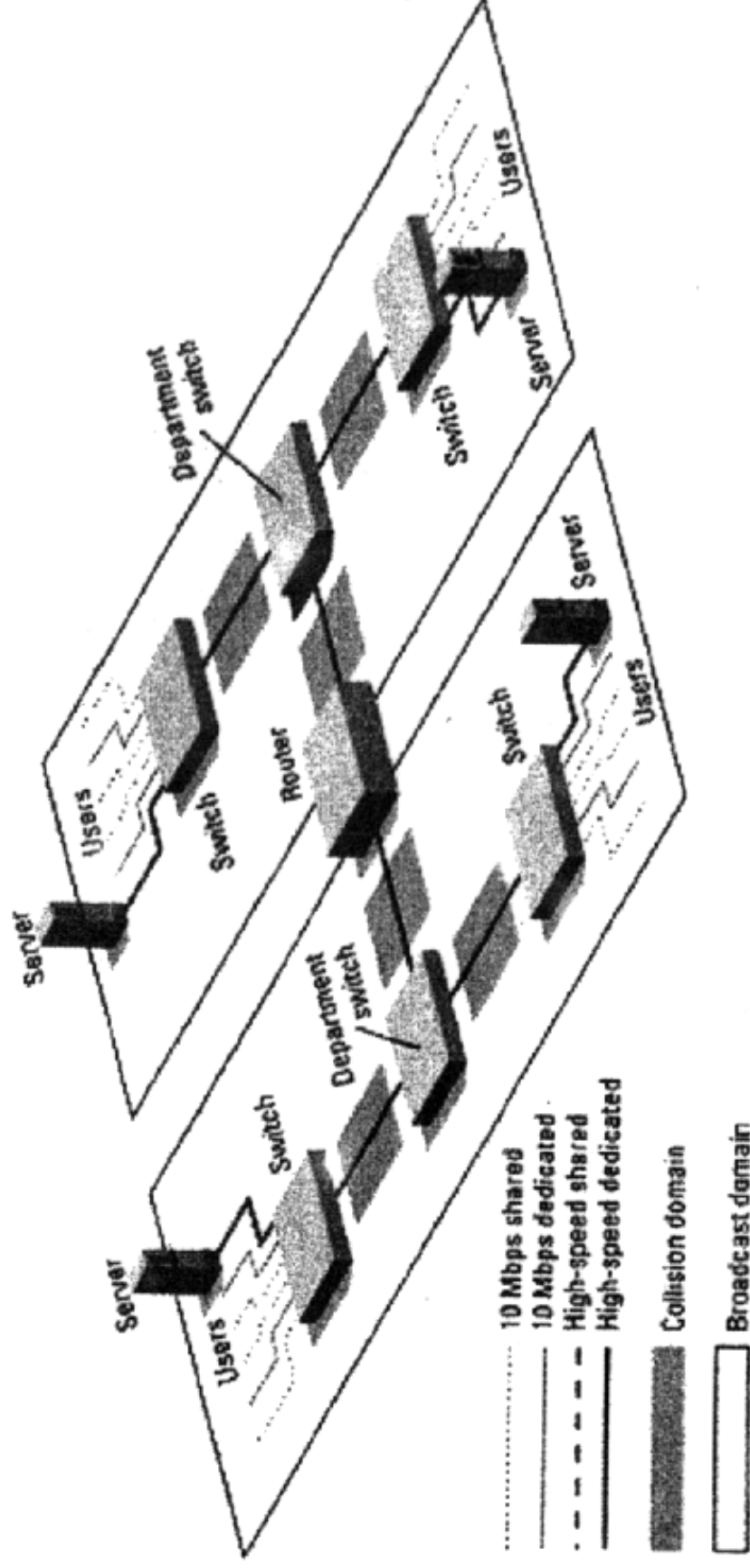
Ejemplo (III)



Ejemplo (IV)



Ejemplo (V)



Difusión

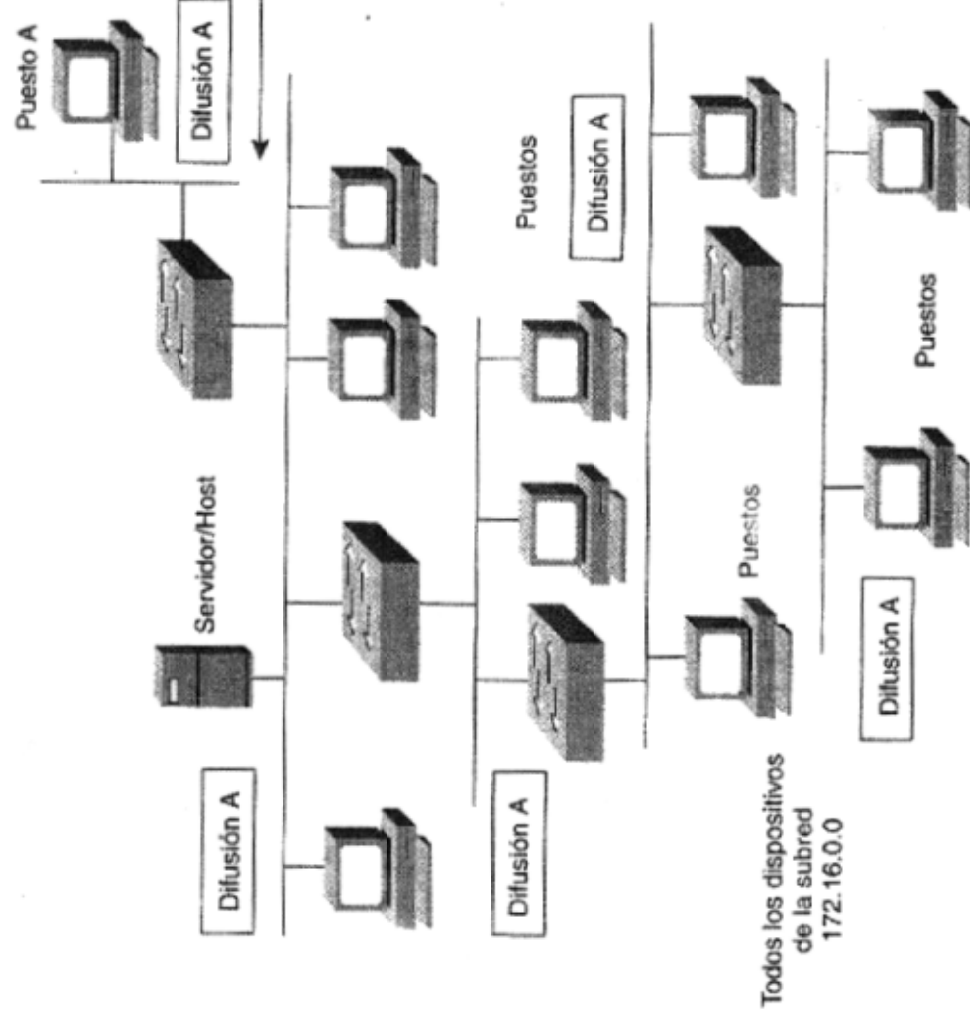


Figura 6.1. Propagación de difusión.

Segmentación

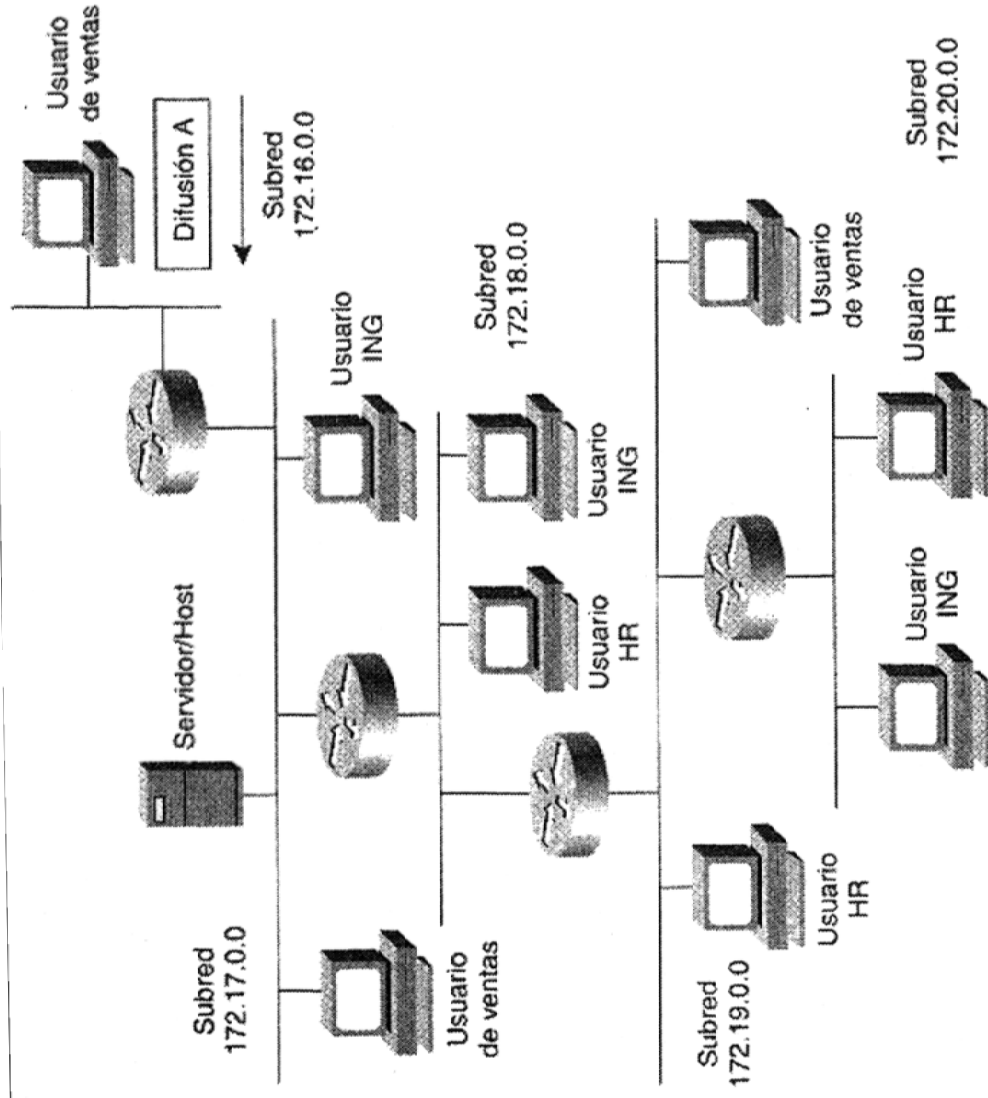
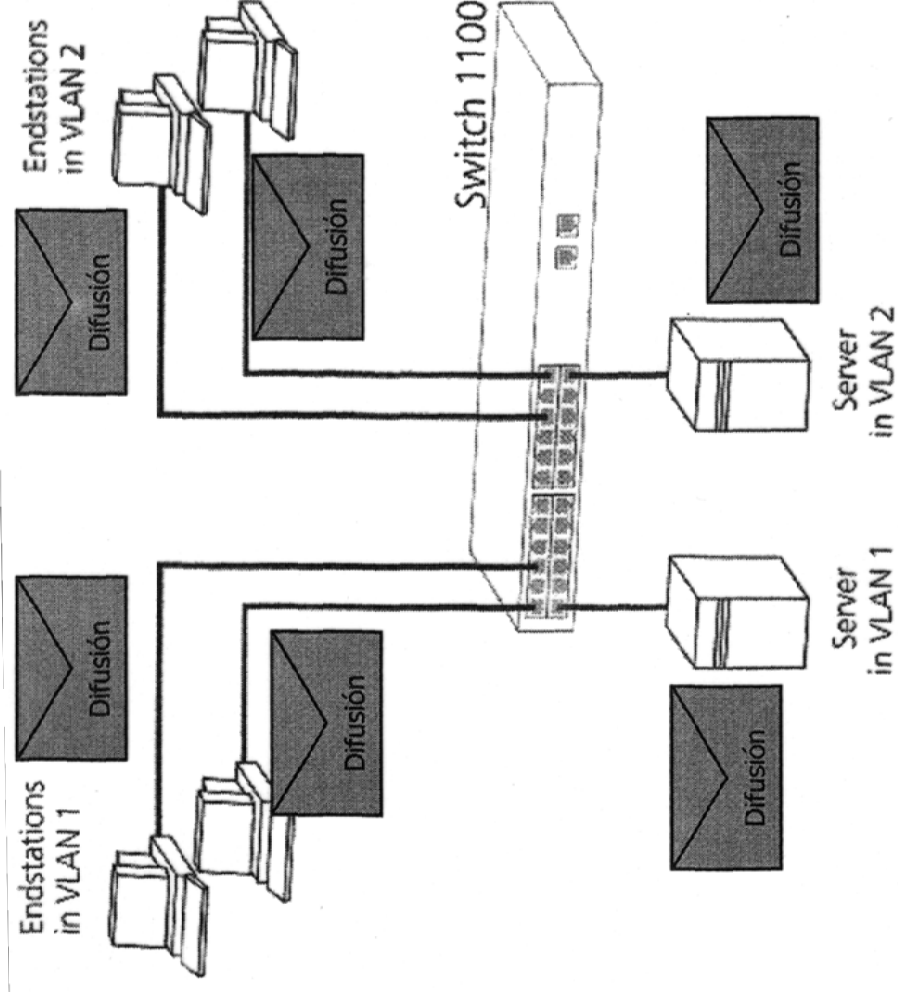


Figura 6.2. Múltiples dominios de difusión utilizando routers.

VLAN

Segmentación Lógica (control de la difusión)



Encapsulado VLAN

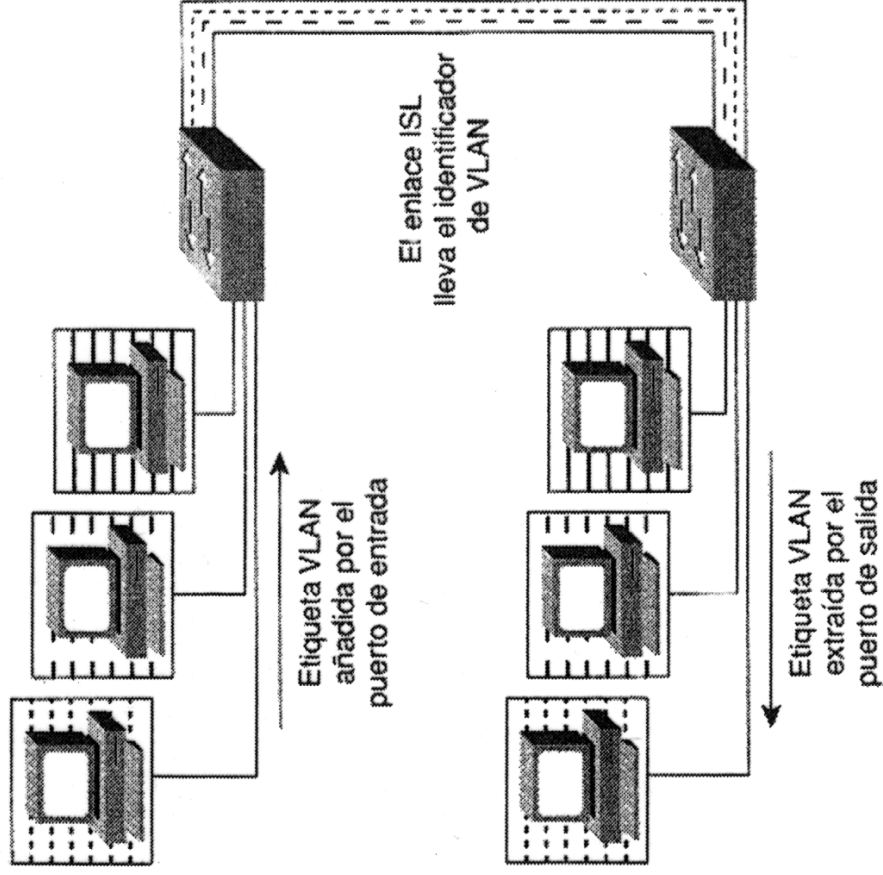


Figura 6.6. Etiquetado ISL.

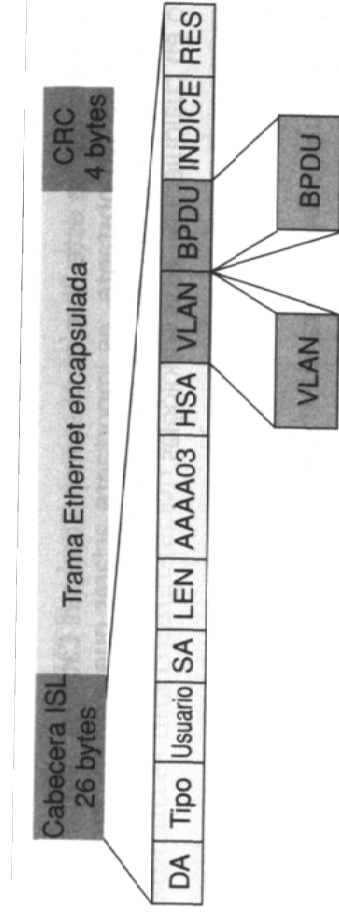


Figura 6.7. Encapsulado ISL

Organización en VLAN

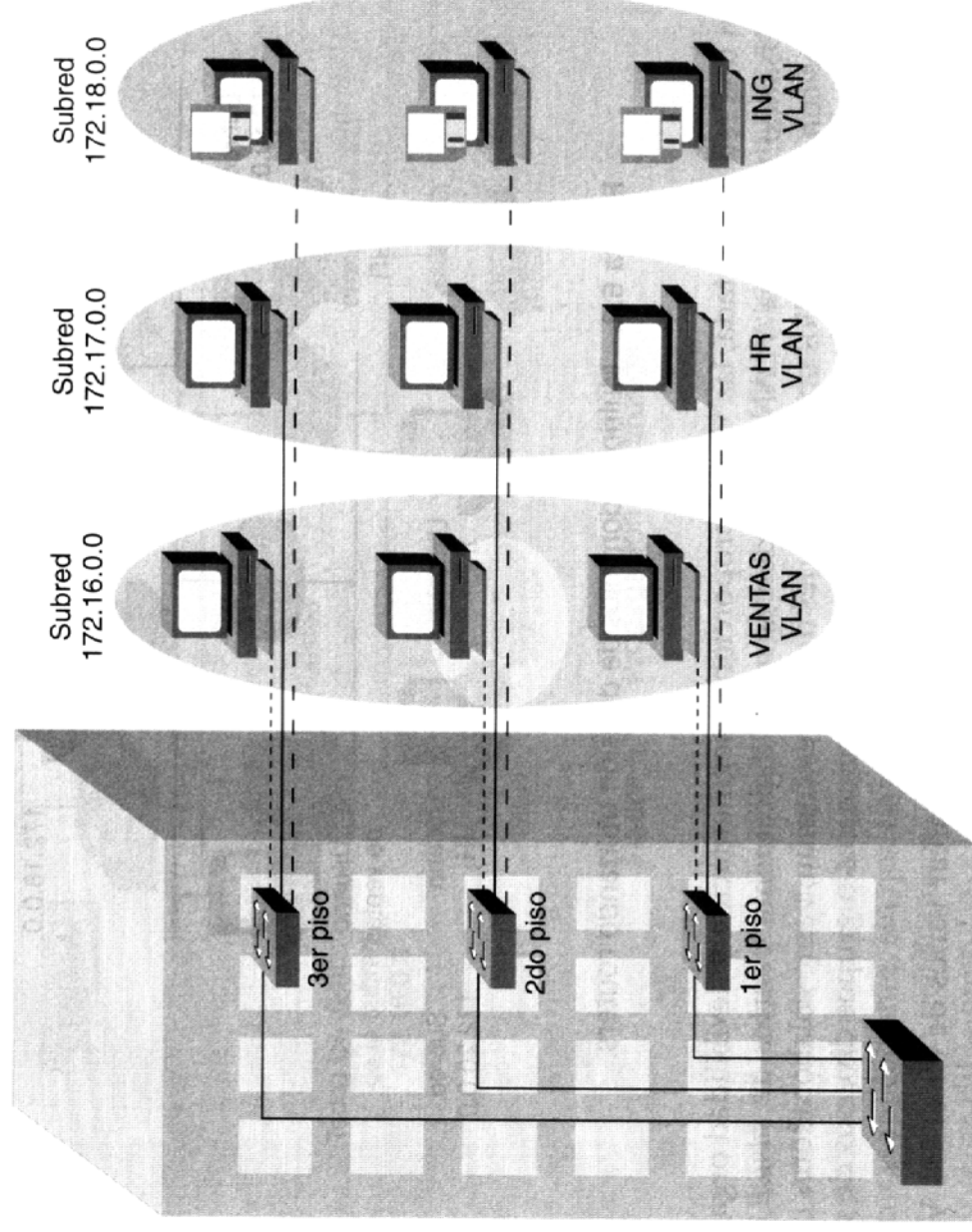
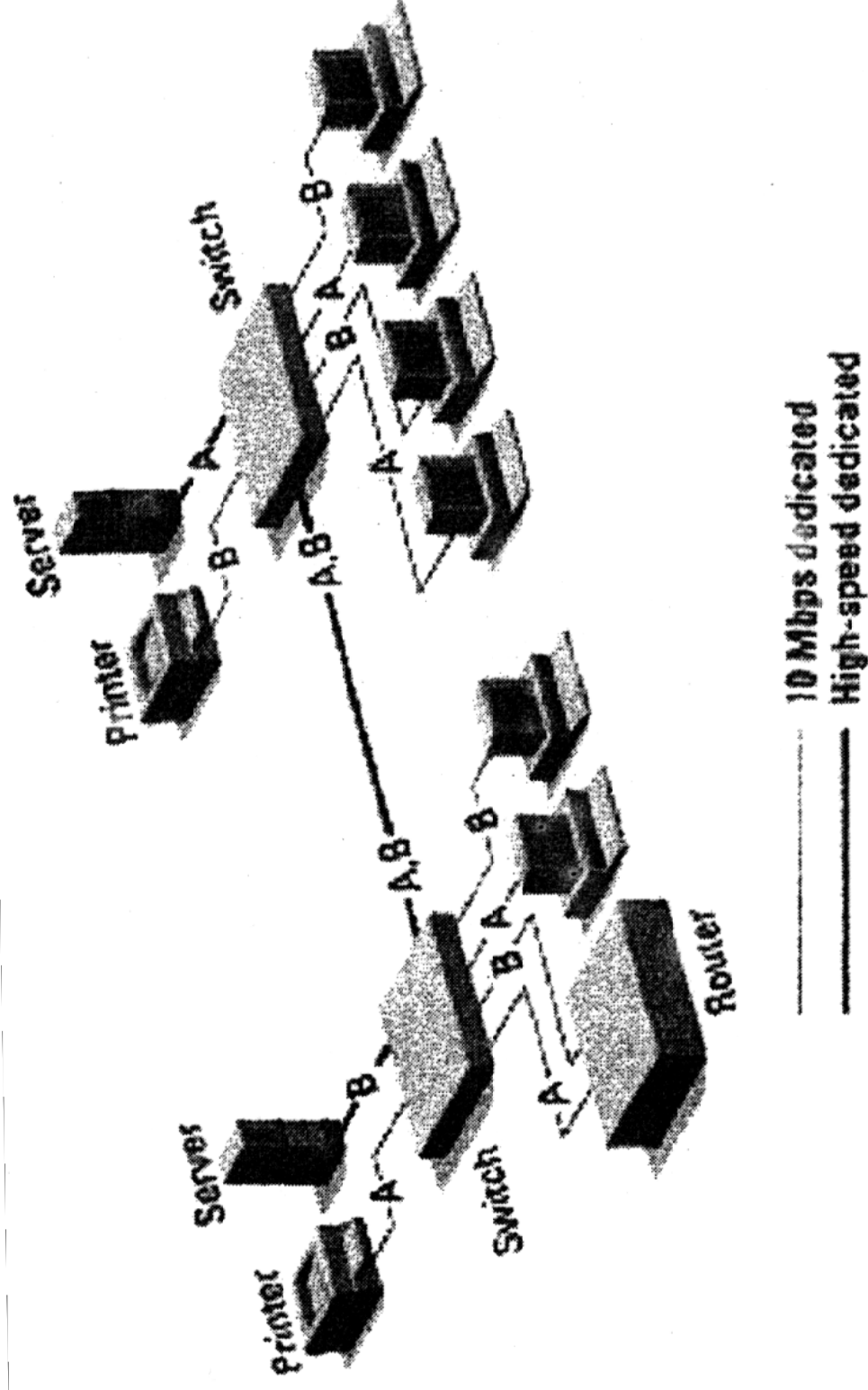


Figura 6.3. Esquema general de una VLAN.

Conexión en VLAN



VLAN

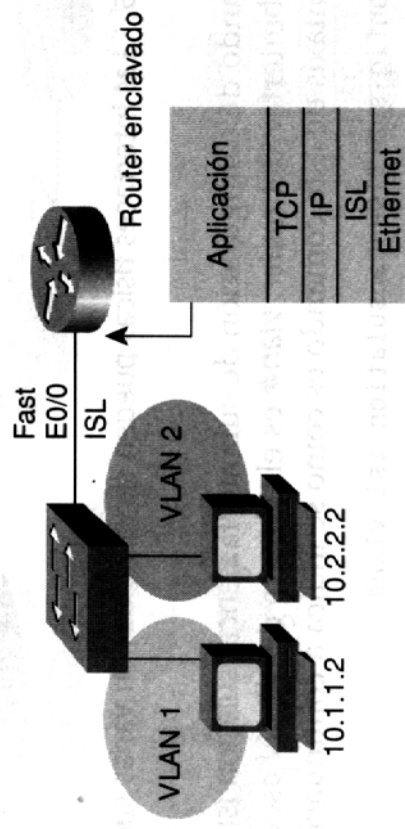


Figura 7.34. Enrutamiento entre VLAN mediante ISL.



Figura 7.35. Las interfaces físicas pueden ser divididas en varias subinterfaces.

Switch



⌘ Características evolucionadas.

- Port Trunk.
- FastIP.
- Spanning Tree.
- RMON

Modelo jerárquico (I)

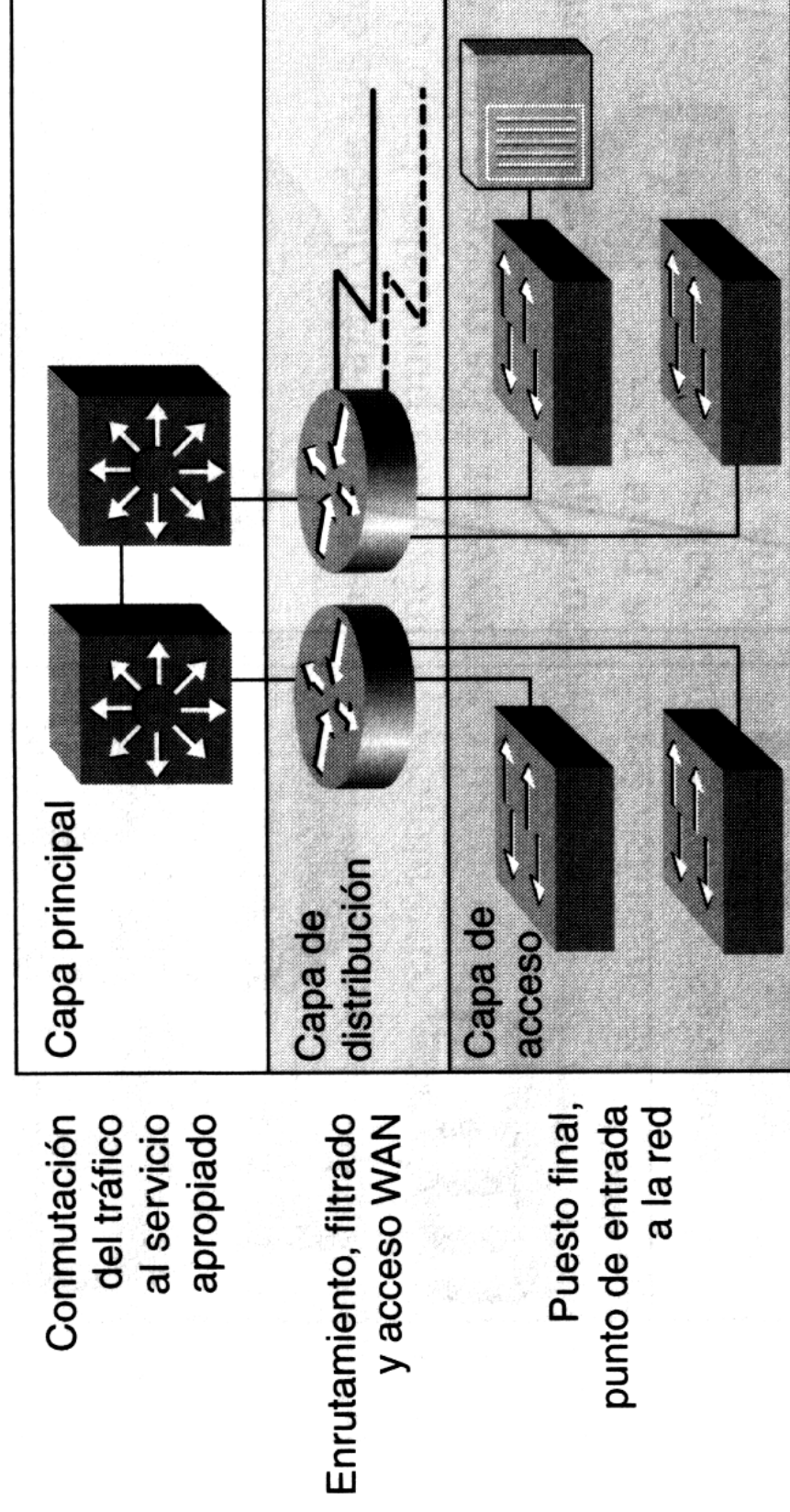


Figura 1.3. Modelo jerárquico de red basado en tres capas.

Modelo jerárquico (II)

