

Arquitectura de protocolos para LANs Ethernet (I)

Area de Ingeniería Telemática
<http://www.tlm.unavarra.es>

Arquitectura de Redes, Sistemas y Servicios
3º Ingeniería de Telecomunicación

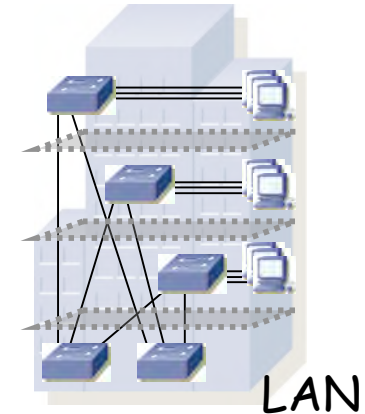
Temario

1. Introducción
2. Arquitecturas, protocolos y estándares
- 3. Conmutación de paquetes**
 - Arquitectura de protocolos para LANs
 - Ethernet
 - Protocolos de Internet
4. Conmutación de circuitos
5. Tecnologías
- 6. Control de acceso al medio en redes de área local**
 - CSMA/CD
7. Servicios de Internet

LAN, MAN, WAN

LAN

- Son redes privadas
- Se limitan a un edificio o una zona local (1 ó 2Km)
- Las velocidades hoy en día están entre 10 y 1000Mbps

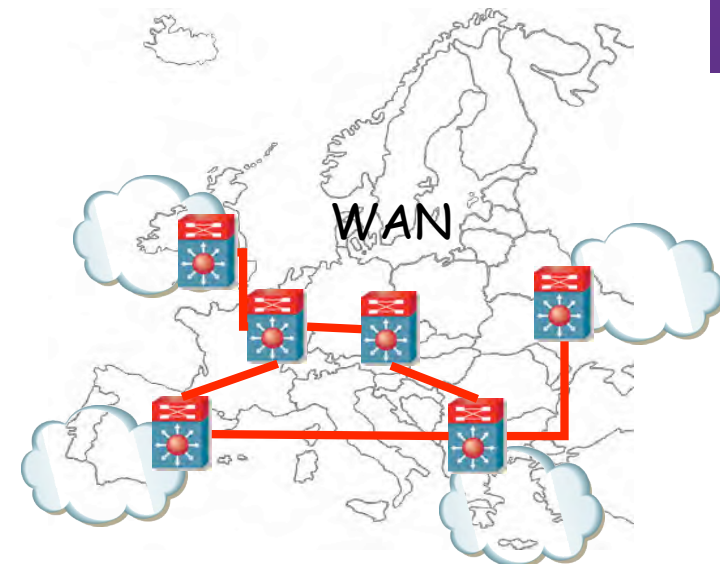
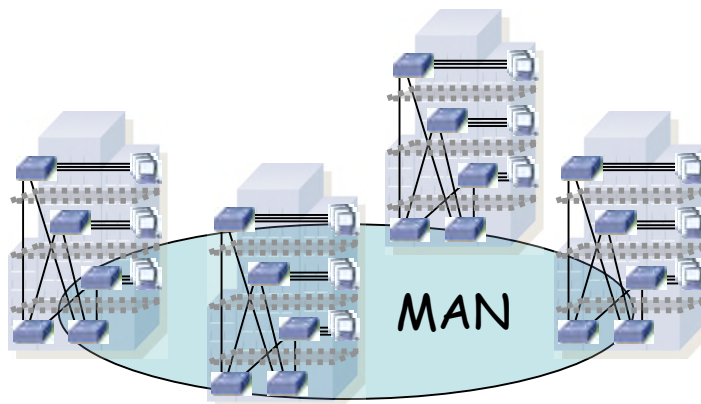


MAN

- Pueden ser públicas o privadas
- Interconectan LANs separadas en un área *metropolitana*
- Las velocidades típicas están entre 1 y 622Mbps

WAN

- Normalmente controlada por un operador
- Cubre un area muy amplia
- Interconecta LANs y MANs



Local Area Networks (LANs)

- Conectan estaciones de trabajo, periféricos, terminales...
- Compartir recursos
- Suelen ser tecnologías basadas en medios de broadcast
- Muchos usuarios
- Ejemplos: Ethernet, WiFi, FDDI, Token Ring, etc



Topologías de LAN

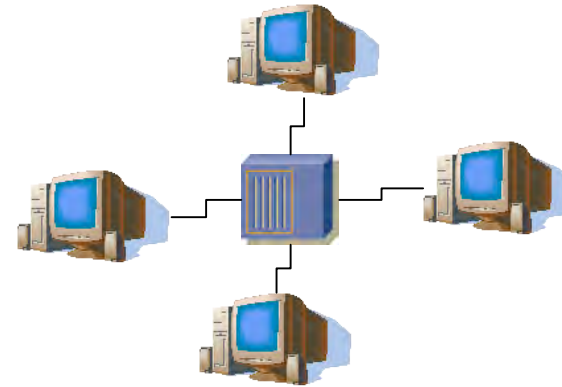
- Define cómo están conectados los hosts

Dos ámbitos:

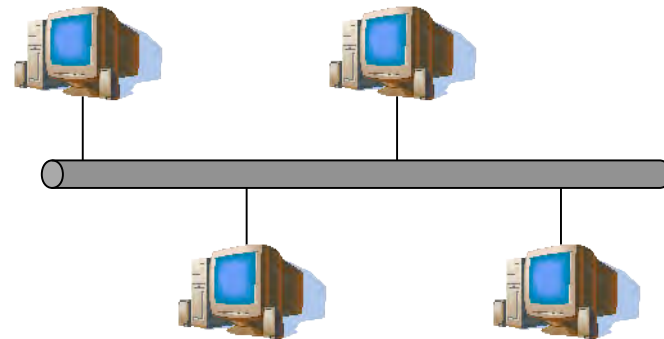
- Topología física
 - Diseño y cableado de la red
 - Interconexionado
- Topología lógica
 - Cómo los hosts emplean el medio

Ejemplo: Ethernet

- Topología física



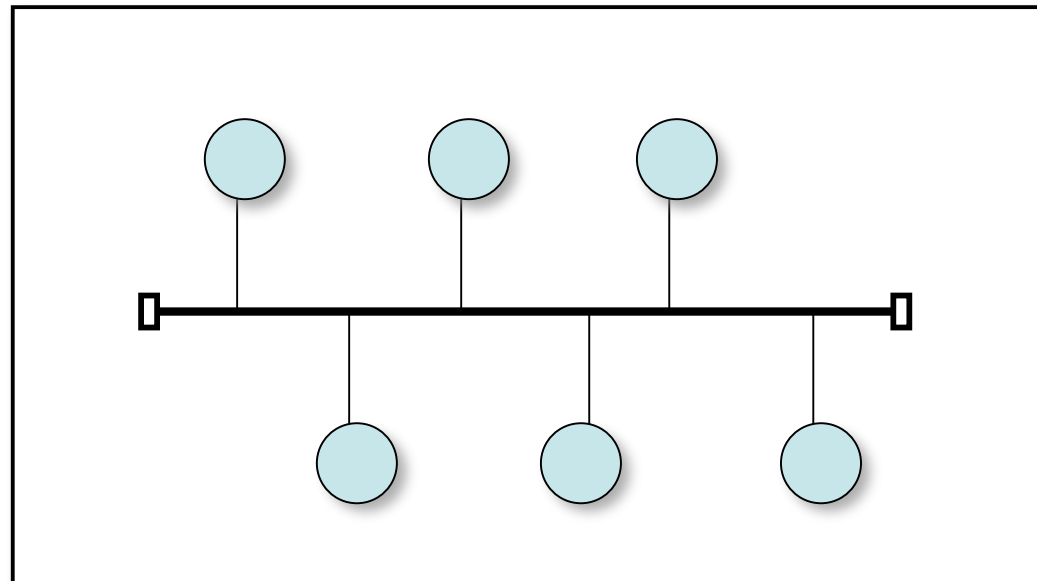
- Topología lógica



Topologías de LAN

Bus

- Todas las estaciones se unen a un medio de transmisión lineal (el bus)
- Si es física suele requerir un *terminador*
- El bus es un punto de fallo
- Una transmisión cualquiera alcanza ambos extremos del bus
- Requiere direccionamiento y un mecanismo para regular las transmisiones

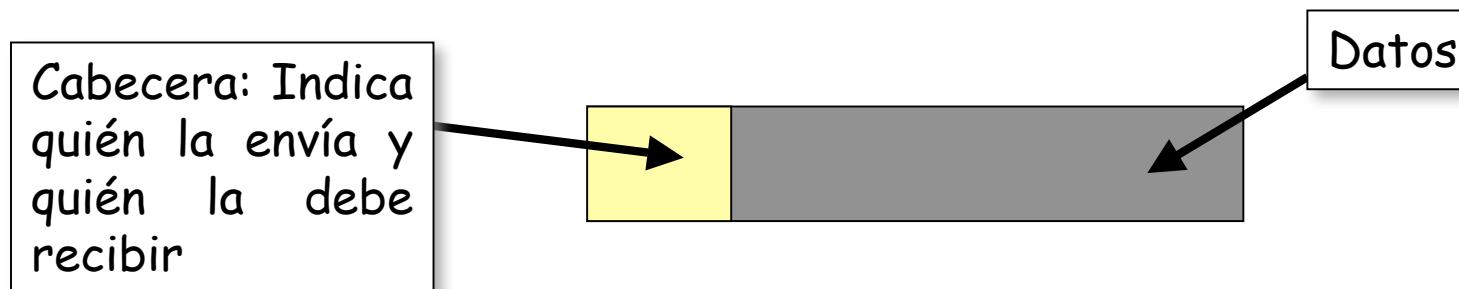


Comunicación en un bus

¿Cómo?

- Transmitir datos en bloques (*tramas*)
- Origen envía al medio la información que desea hacer llegar a otra máquina
- La información incluye una identificación de la máquina destino
- Destinatario recoge la información, el resto la ignoran (red broadcast)

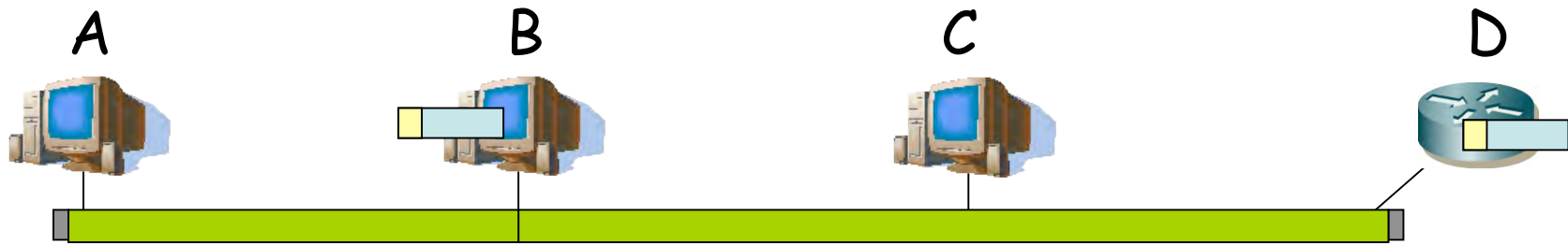
Formato típico de la trama



Comunicación en un bus

Ejemplo:

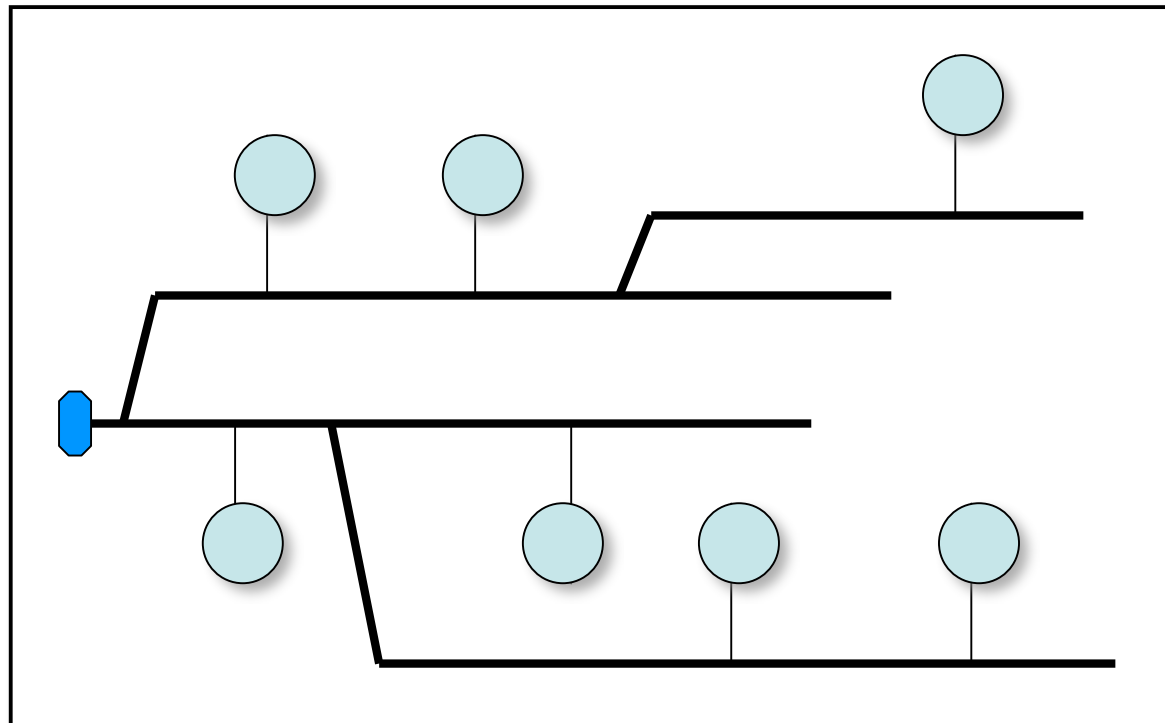
- Tecnología en bus (Ethernet original)



Topologías de LAN

Árbol

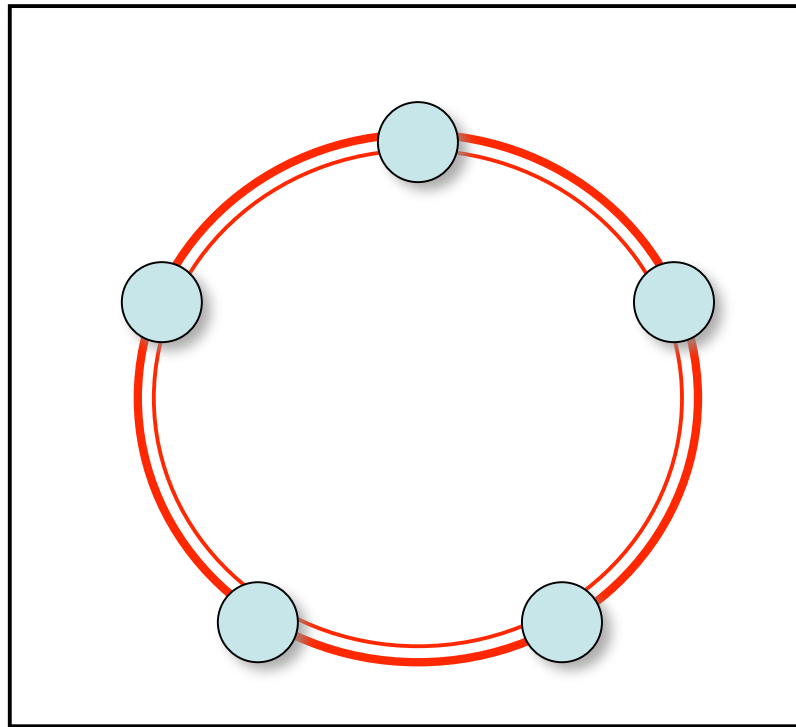
- Generalización del bus
- El árbol comienza en la cabecera (*headend*)
- La transmisión de una estación se propaga por todo el medio



Topologías de LAN

Anillo

- Simple (un solo sentido)
- Doble (ambos sentidos)
- Ejemplo

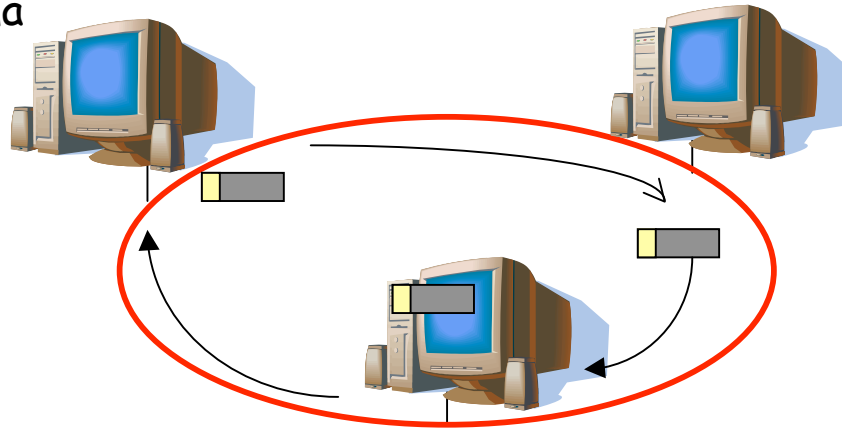


Comunicación en un anillo

Ejemplo:

- Tecnología en anillo (FDDI)

Se envía una trama

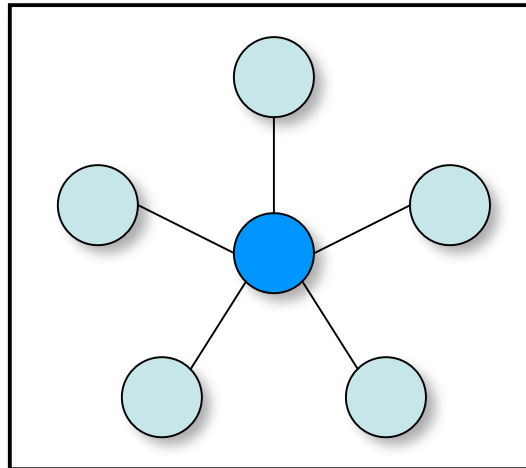


El destinatario se guarda una copia

Topologías de LAN

Estrella

- Todos conectados a un nodo central:
 - *Hub*: Retransmite cada trama a todos (lógicamente es un bus)
 - *Switch*: *store-and-forward*, solo al destinatario
- Más costosa que el bus
- Independencia de los hosts a efecto de fallos en el cable

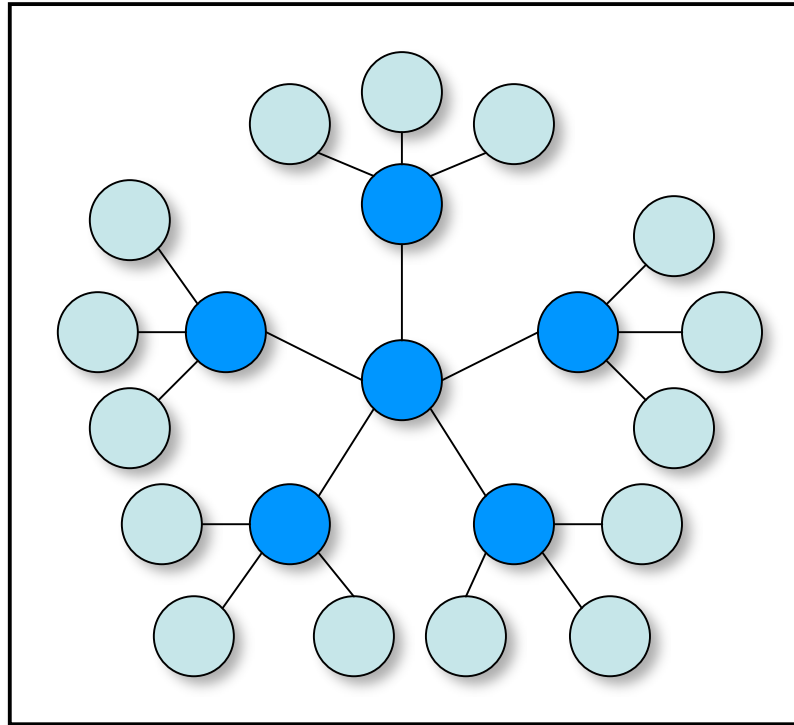


- El elemento central es un punto de fallo

Topologías de LAN

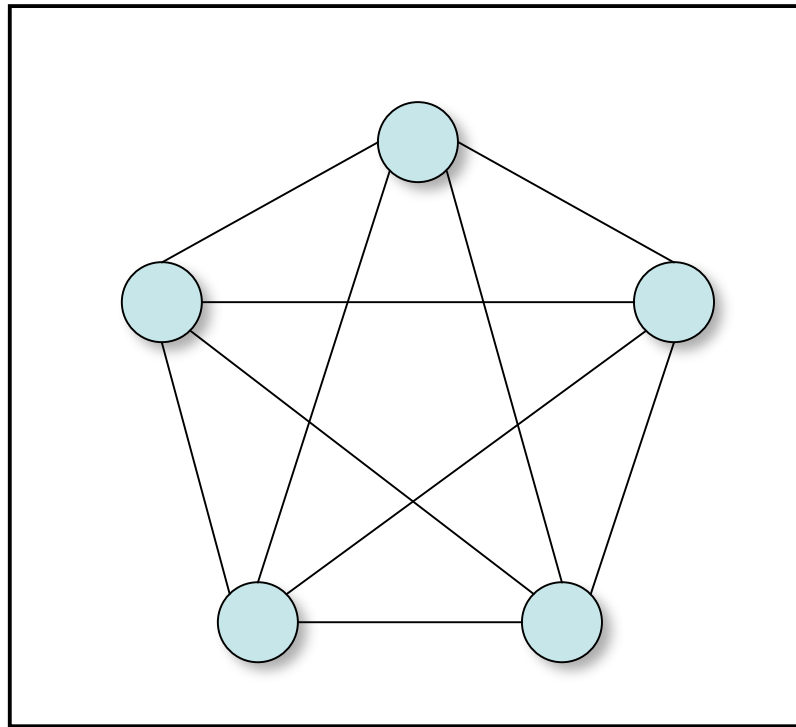
Estrella extendida

- Expansión de la estrella

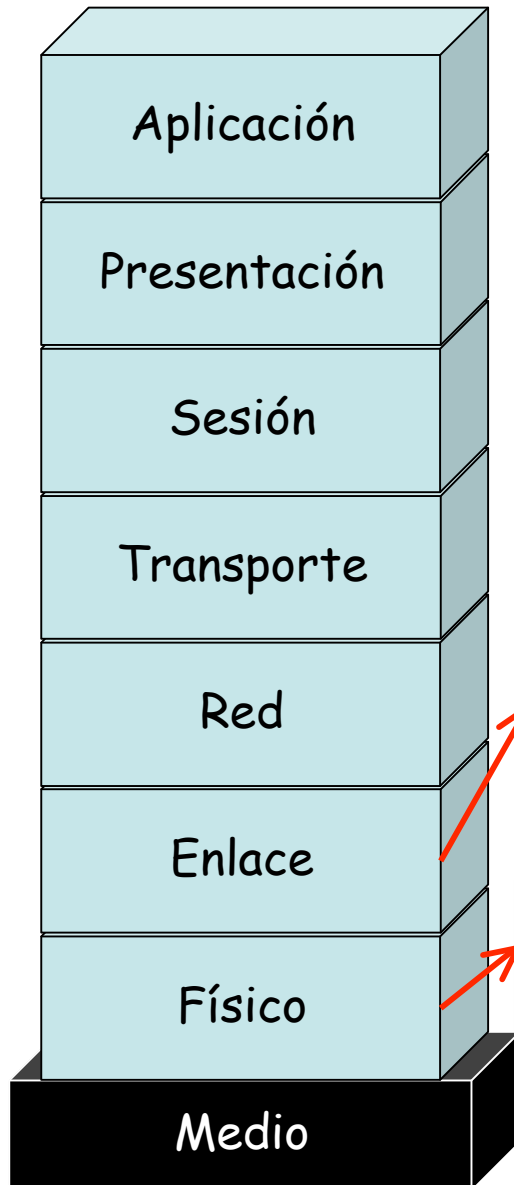


Topologías de LAN

Malla completa (*full mesh*)



Arquitectura de protocolos



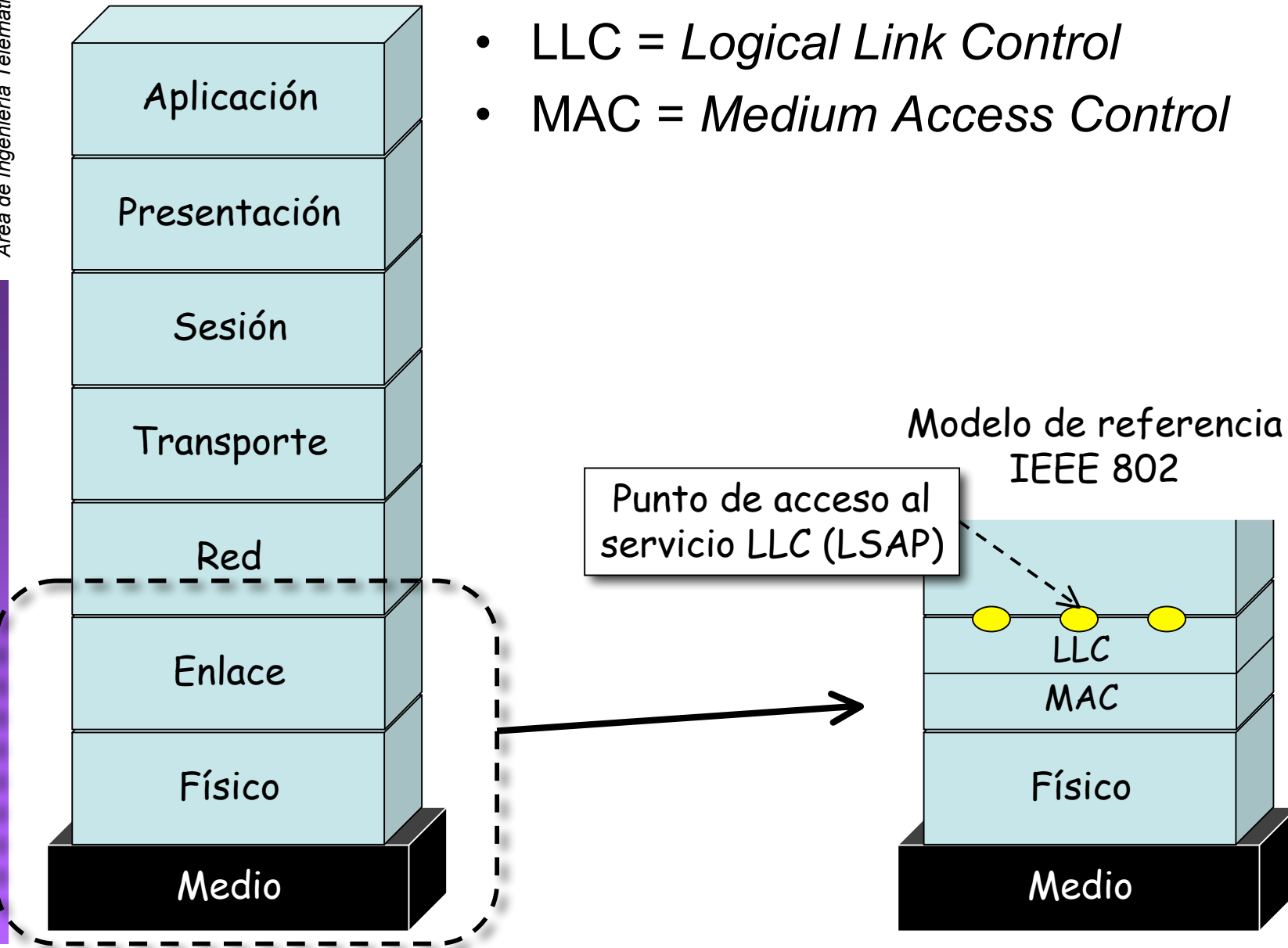
- 7 niveles OSI de un sistema de comunicaciones
- En una LAN necesitamos emplear solo dos para realizar la comunicación

Permite enviar bloques de datos (tramas), controlando errores y el flujo de la información

Cómo se transmiten los bits (la información) por el medio de comunicación físico

Arquitectura de protocolos

- LLC = *Logical Link Control*
- MAC = *Medium Access Control*



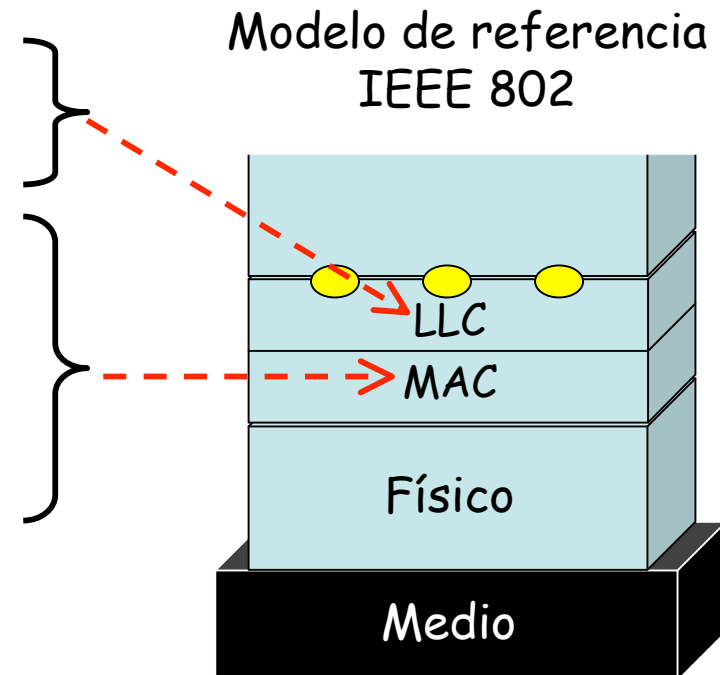
Arquitectura de protocolos

Capa física

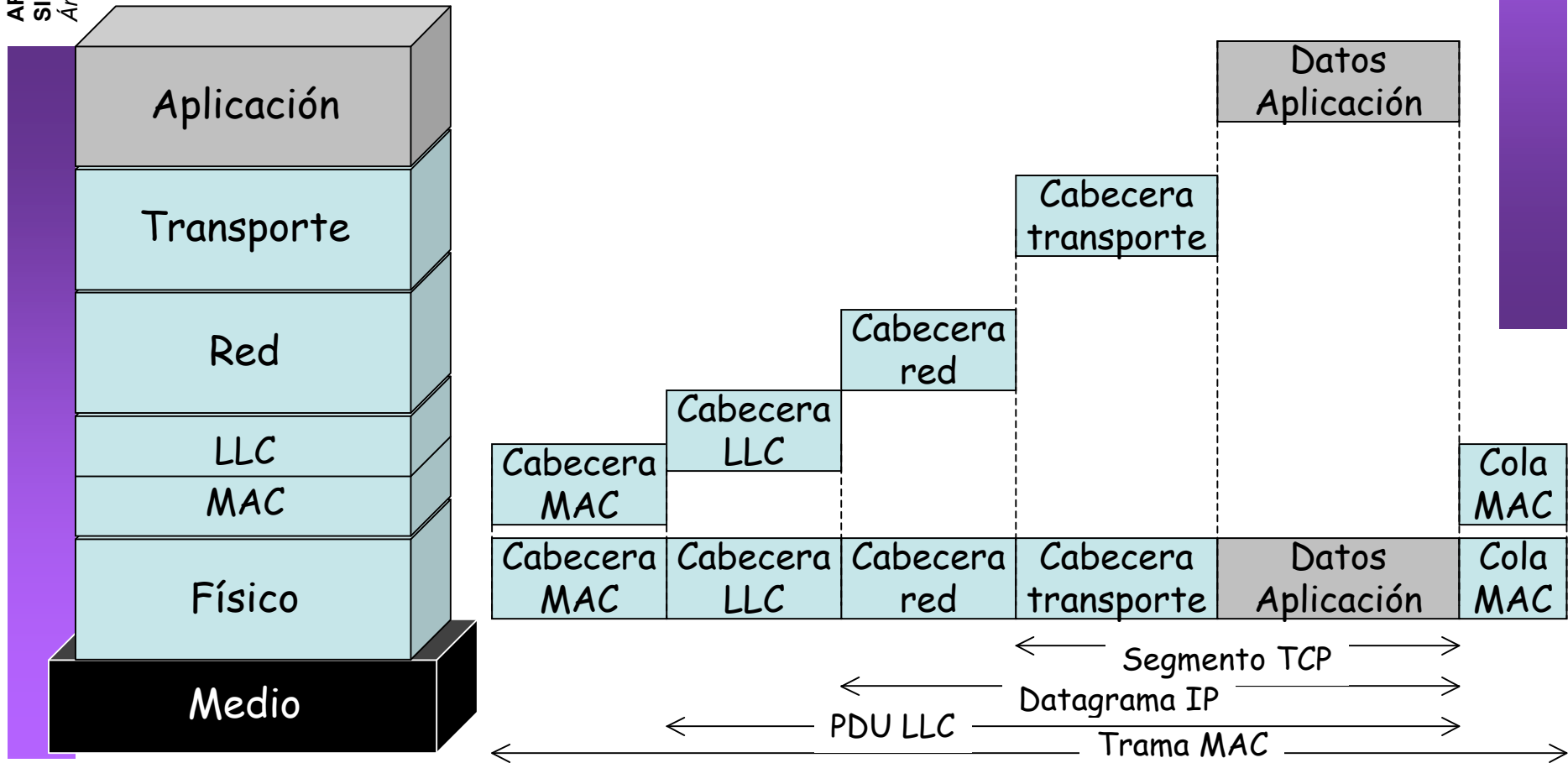
- Codificación/decodificación
- Sincronización
- Transmisión/recepción de bits
- No en esta asignatura

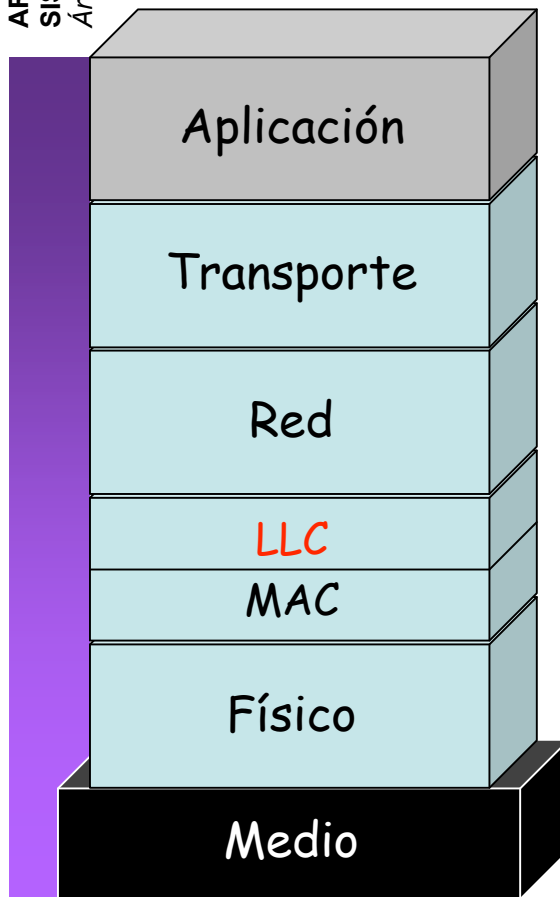
Capa de enlace

- Interfaz con las capas superiores
- Control de errores y de flujo
- Ensamblado de datos en tramas
- Reconocimiento de dirección
- Detección de errores
- Control de acceso al medio



Arquitectura de protocolos



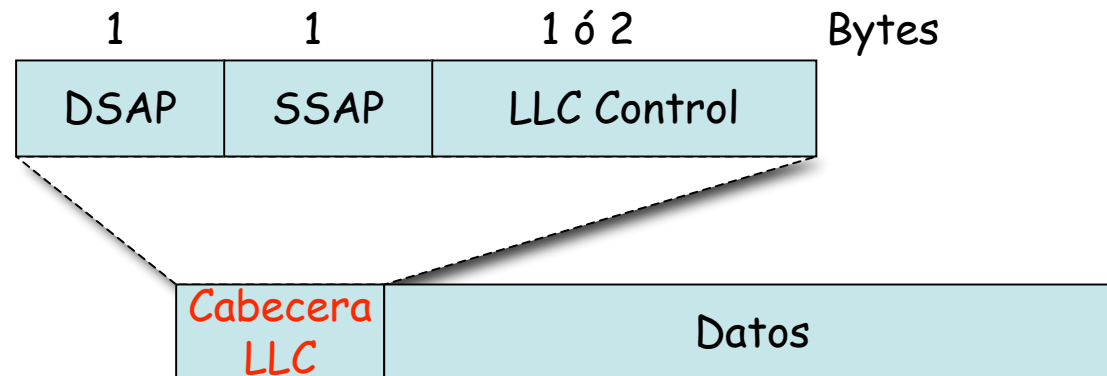
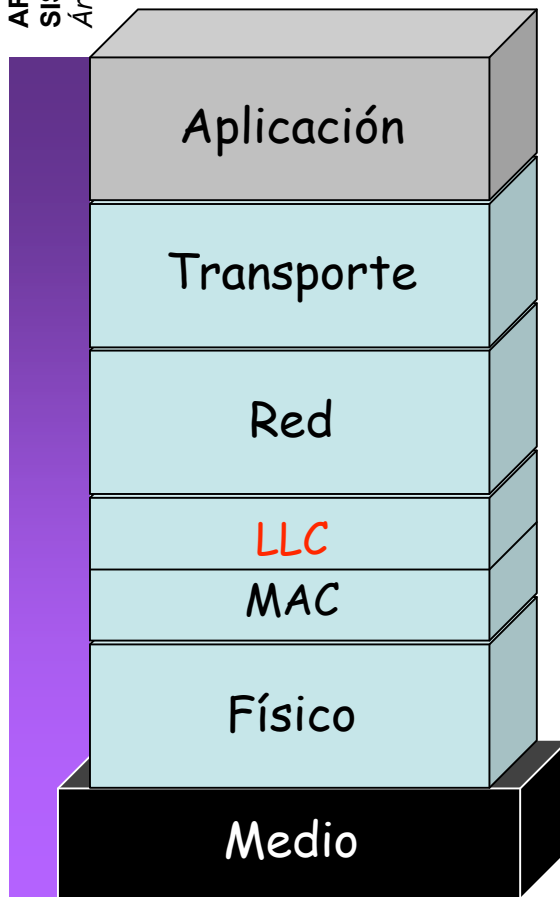


Logical Link Control

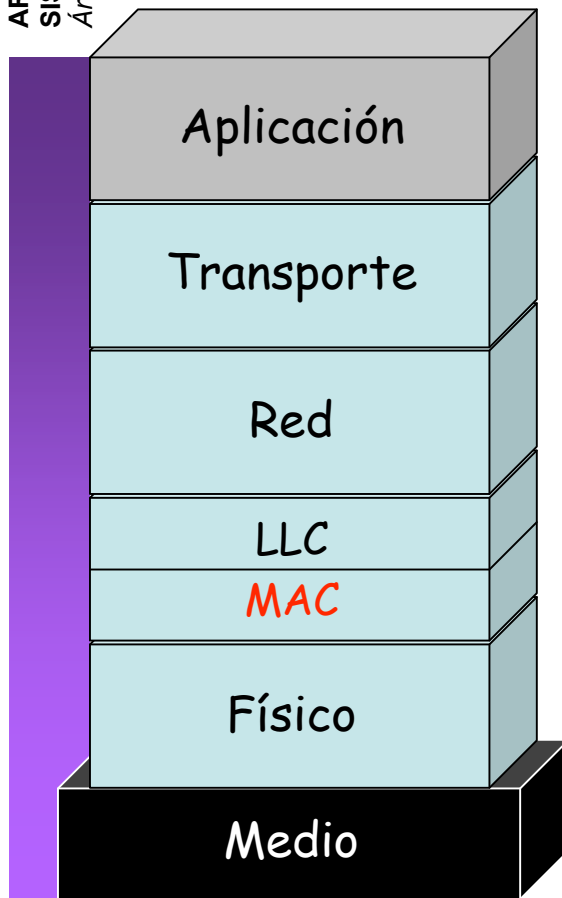
- Debe soportar el acceso a un medio compartido
- Pero la mayor parte del trabajo lo lleva el subnivel MAC
- ¿ Direcciones LLC ?
 - SAPs = *Service Access Points*
 - Hace referencia al protocolo superior
- **Servicios** ofrecidos:
 - *Unacknowledged connectionless*: datagramas
 - *Connection-mode*: conexión lógica, control de flujo y de errores
 - *Acknowledged connectionless*: datagramas confirmados
- **Protocolo** similar a HDLC

Logical Link Control

- PDU LLC
 - DSAP = *Destination Service Access Point*
 - SSAP = *Source Service Access Point*
 - LLC Control



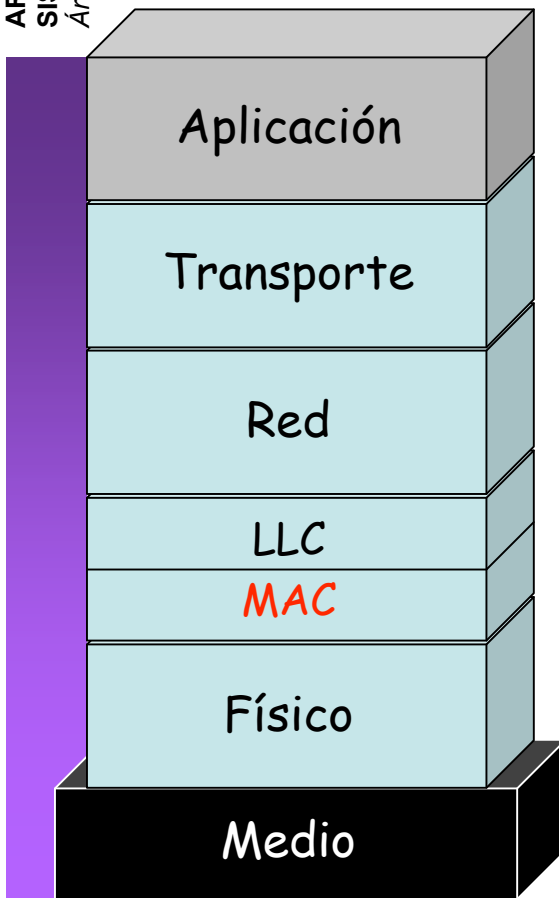
Medium Access Control



- LANs y MANs se basan generalmente en un medio compartido
- El subnivel MAC controla el uso de este medio
- ¿ *Dónde* está el control ?
 - Centralizado en un nodo de la red
 - Descentralizado

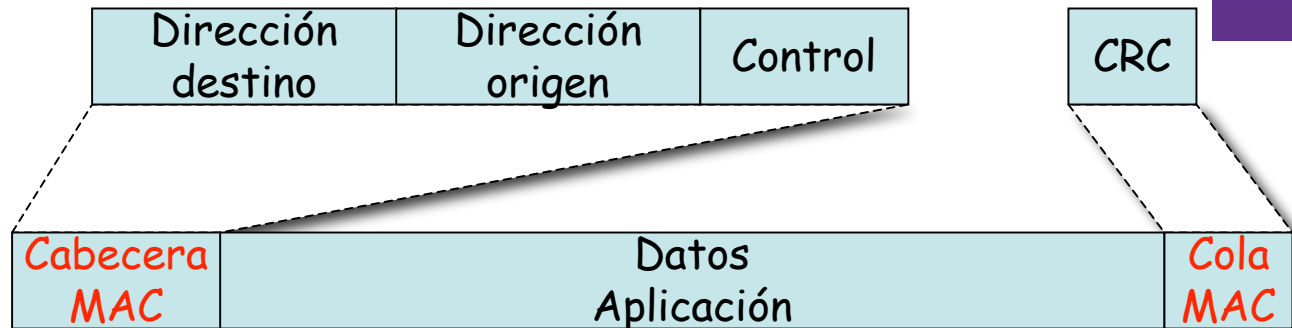
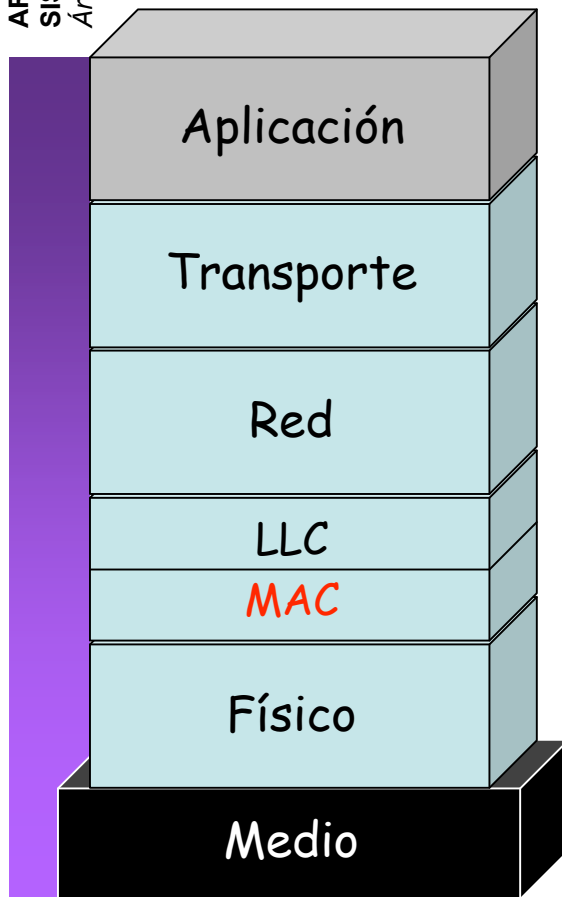
Medium Access Control

- ¿ *Cómo* se lleva a cabo el control ?
 - Síncronamente (TDM, FDM, etc.)
 - Asíncronamente (según la demanda)



Medium Access Control

- **PDU MAC**
 - Dirección MAC destino
 - Dirección MAC origen
 - Control
 - CRC (*Cyclic Redundancy Check*) o FCS (*Frame Check Sequence*)
 - Detección y descarte de tramas erróneas



Ethernet

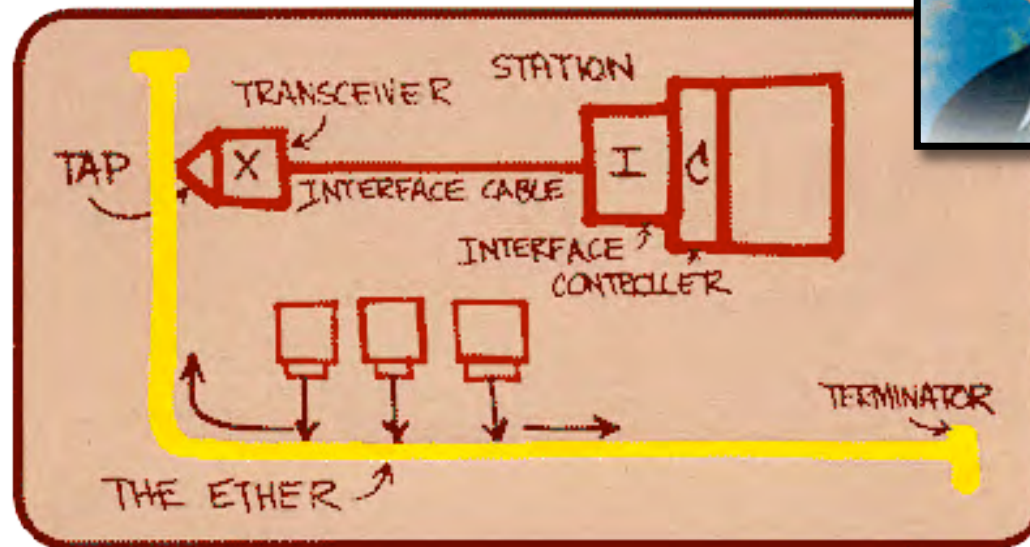
Ethernet

- Tecnología de LAN ampliamente extendida
- Simple de instalar
- Barata
- Multiples medios físicos (coaxial, par trenzado, fibra)
- Ha ido aumentando su velocidad (10Mbps → 10Gbps)



Ethernet “original”

- ¿Quién? ¿Cuándo? ¿Dónde?
- **Bob Metcalfe**. Años 70-80. Xerox Palo Alto Research Center, California
- Posteriormente fundador de 3Com
- 10Mbps
- Thick Ethernet o 10Base5
- Topología en bus
- Estándar DIX (Digital, Intel, Xerox)

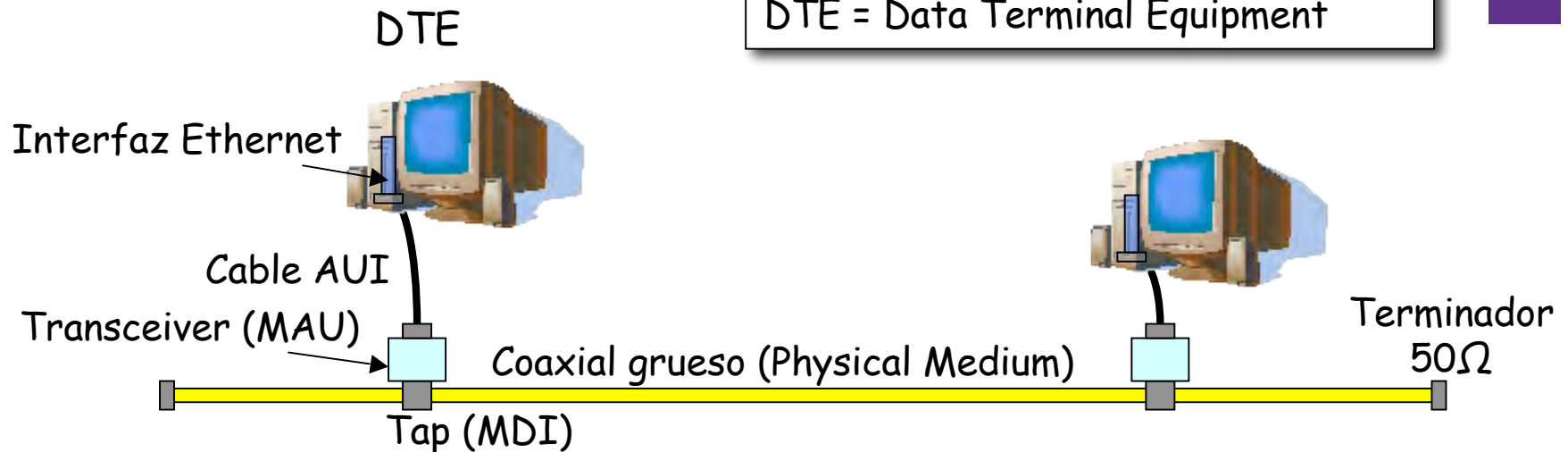


Ethernet “original”

10Base5

- “Thick Ethernet”
- Coaxial grueso (amarillo)
- 5 → 500m (entre repetidores)

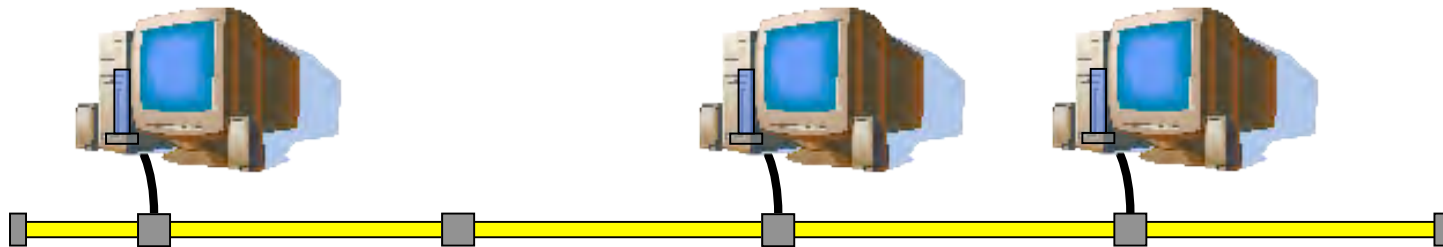
MAU = Medium Attachment Unit
MDI = Medium Dependent Interface
AUI = Attachment Unit Interface
DTE = Data Terminal Equipment



Topología en bus

Ventajas

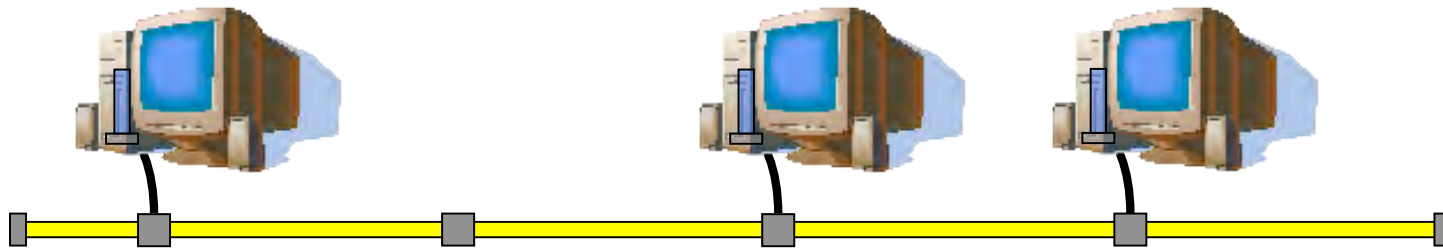
- Barata y fácil de implementar
- Requiere menos cableado que otras
- Se pueden añadir nuevos nodos sin disturbiar el tráfico



Topología en bus

Desventajas

- Es difícil encontrar fallos en el cableado
- Un corte en el bus puede aislar segmentos o ser fatal para la LAN

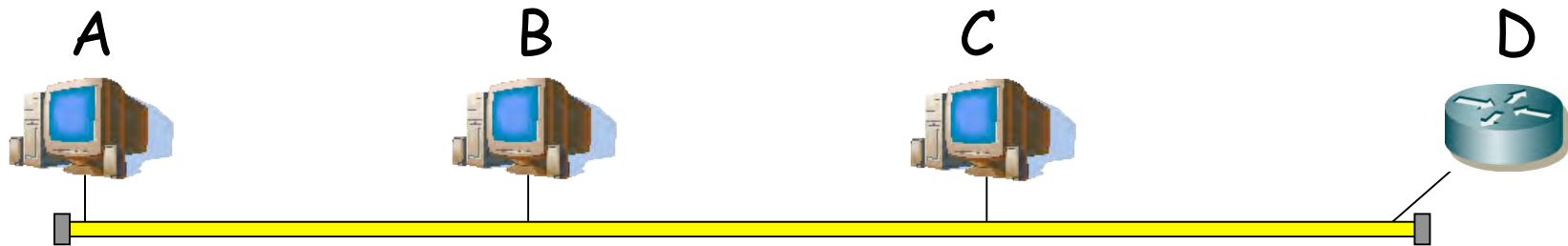


CSMA/CD

Subnivel MAC

CSMA/CD

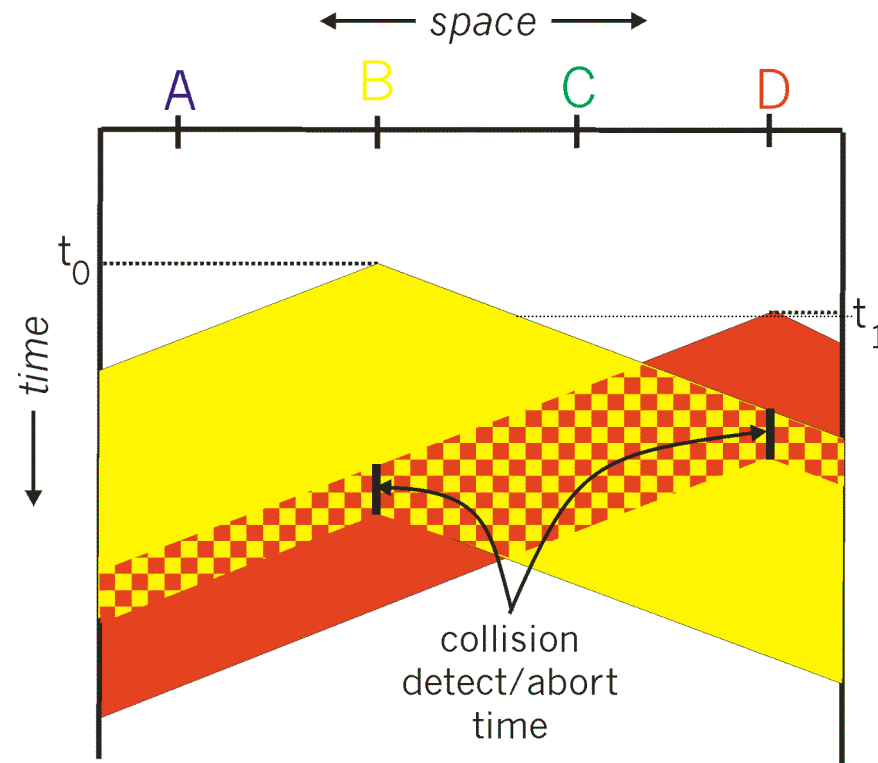
- *Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection*
- Canal inactivo: transmitir la trama
- C. ocupado: retrasar la transmisión
- Debido al retardo puede que un nodo no note que otro está transmitiendo
- Detecta si se produce una colisión mientras transmite
- Si hay colisión reintenta tras un tiempo aleatorio (backoff)
- Ejemplo



Subnivel MAC

CSMA/CD

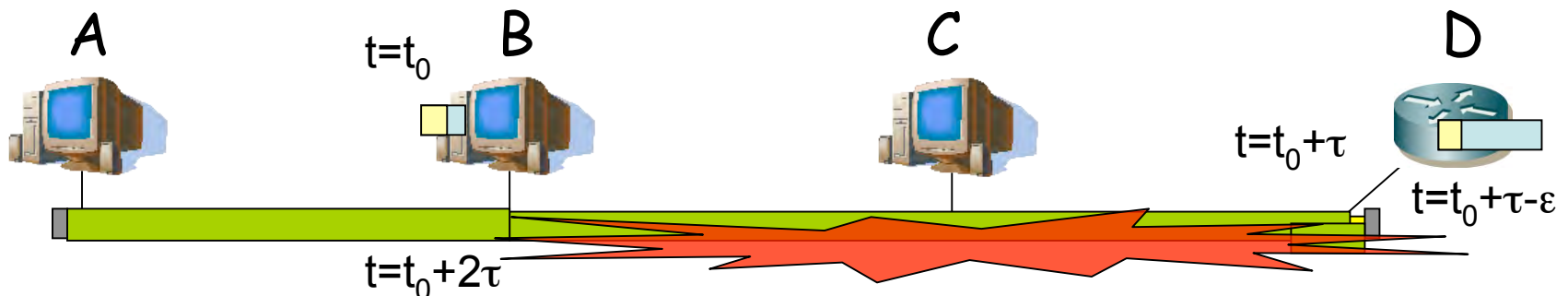
- *Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection*
- Canal inactivo: transmitir la trama
- C. ocupado: retrasar la transmisión
- Debido al retardo puede que un nodo no note que otro está transmitiendo
- Detecta si se produce una colisión mientras transmite
- Si hay colisión reintentará tras un tiempo aleatorio (*backoff*)
- Ejemplo



Subnivel MAC

Tamaño mínimo de trama

- Emisor hace CD solo mientras transmite
- ¿Hacer CD hasta que el primer bit llegue a la estación más lejana y ya se haya producido colisión o no vaya a haber ya?
- Peor caso: trama mínima y colisión a la máxima distancia
- Colisión además debe llegar hasta el emisor
- *Collision window (slot time)*
- $2\tau = \text{trama_mínima} / \text{velocidad_tx} = \text{trama_mínima} / 10\text{Mbps}$
- $\text{diámetro_máximo} = \tau \cdot \text{veloc_propag}$



Subnivel MAC

- Máximo 2500 m
- Mínimo 64 Bytes de trama
- Dominio de Colisión: una red CSMA/CD en la cual habrá una colisión si dos máquinas conectadas al sistema transmiten “al mismo tiempo”
- Con alta carga se disparan las colisiones

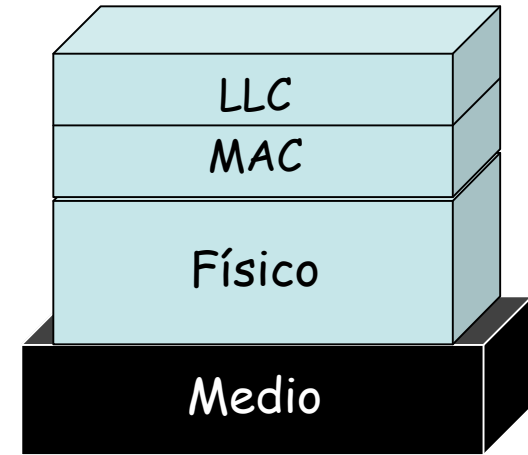
Tamaño de trama (bytes)	Tiempo de Tx (μseg)
64	51.2
512	409.6
1000	800
1518	1214.4



Formatos

Trama IEEE

- IEEE 802.3 (MAC)
- Formato de la trama
 - Direcciones MAC
 - Longitud
 - Datos
 - CRC
- Campo Longitud (de lo que le sigue, sin el CRC)



Tamaño: Mínimo=64Bytes, Máximo=1518Bytes

Sentido de transmisión

Direcciones MAC

- Única por tarjeta (“a fuego”)
- 6 bytes (ej: 00:00:0C:95:7A:EA)
- Espacio plano de direcciones
- Gestionadas por el IEEE
- Los primeros 24 bits identifican al fabricante
 - 00:00:0C (y otros) = Cisco Systems; 00:00:63 = HP
 - 00:20:AF (y otros) = 3Com



Tamaño: Mínimo=64Bytes, Máximo=1518Bytes

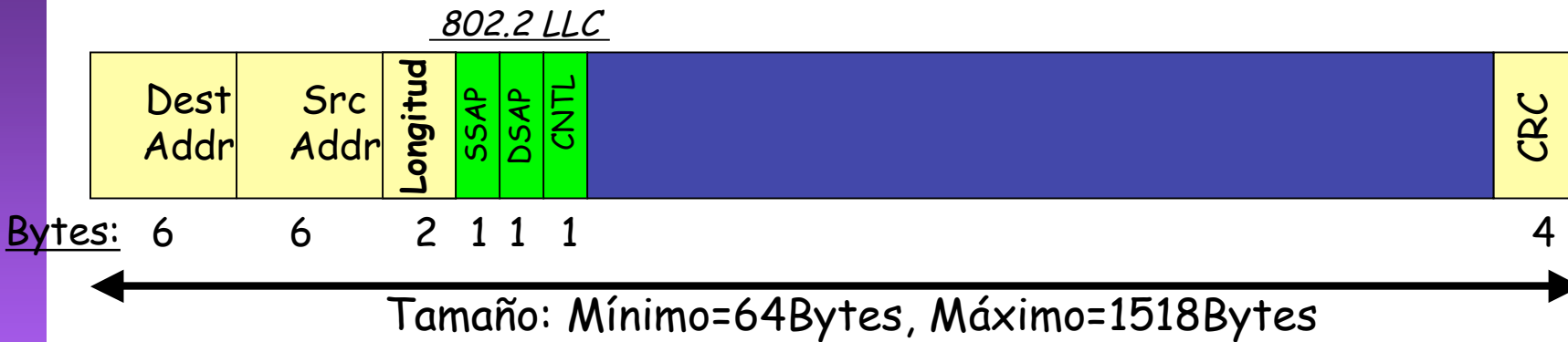
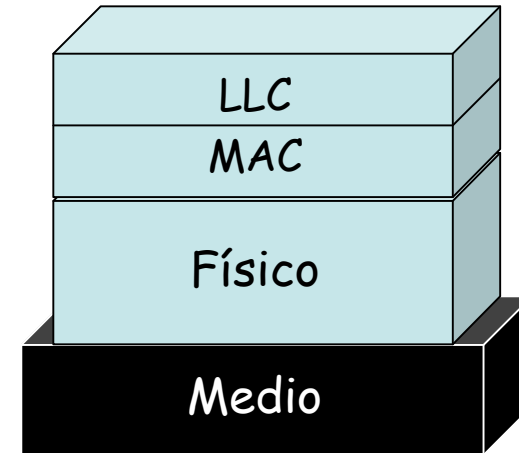
Direcciones MAC

- Tipos de direcciones
 - Individual/Grupo: octavo bit está a 0/1
 - Broadcast: todos los bits están a 1
 - Universal/Local: séptimo bit está a 0/1



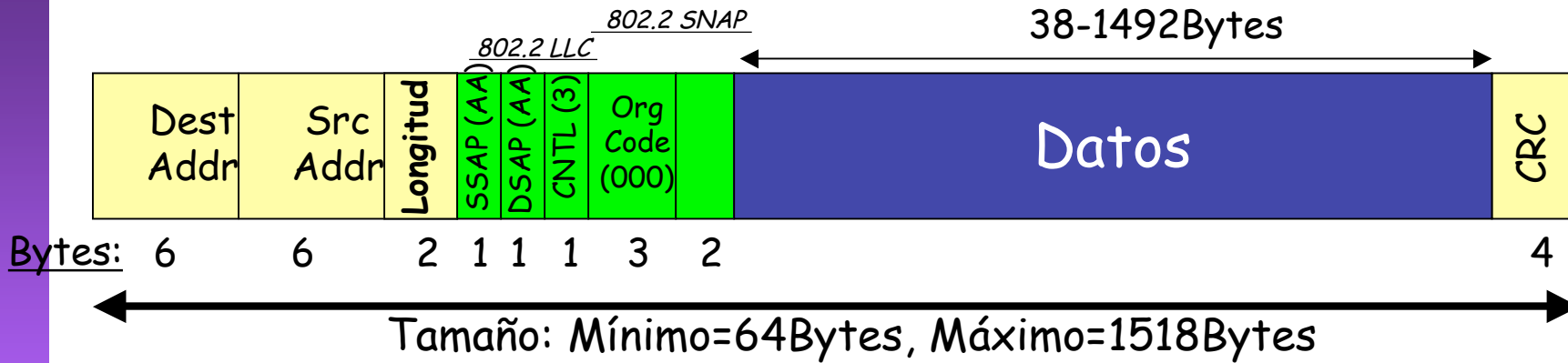
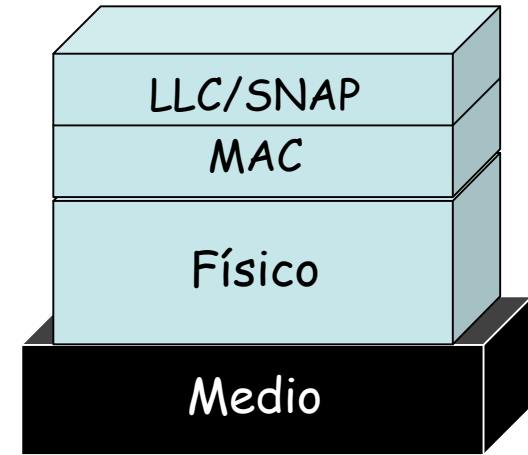
Trama IEEE

- IEEE 802.3 + 802.2 (LLC)
- *Unacknowledged connectionless*



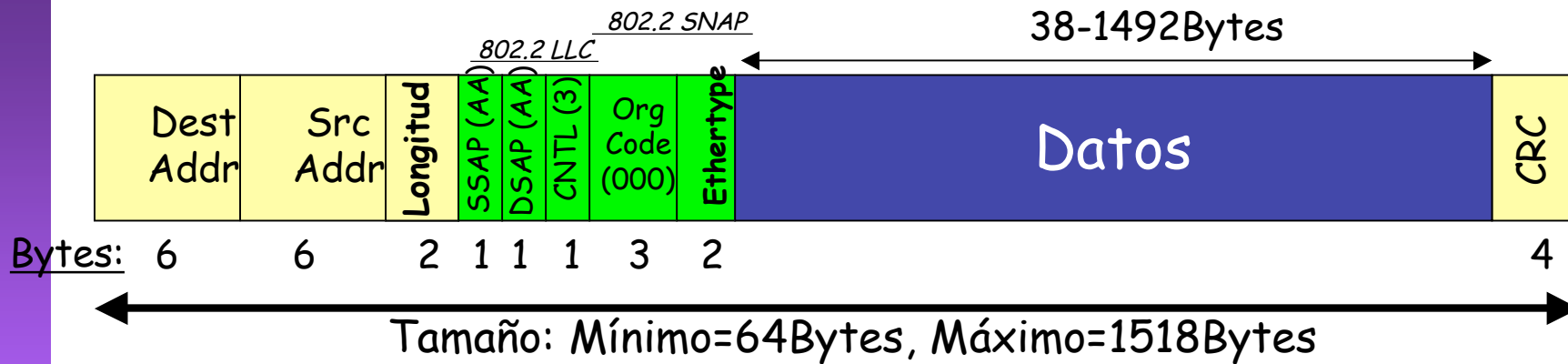
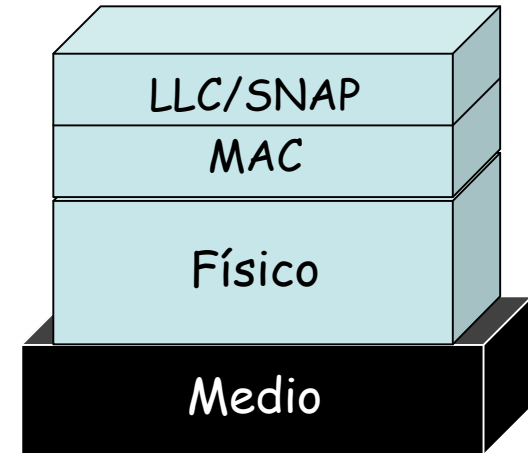
Trama IEEE

- IEEE 802.3 + 802.2 (LLC/SNAP)
- MTU 1.492 bytes



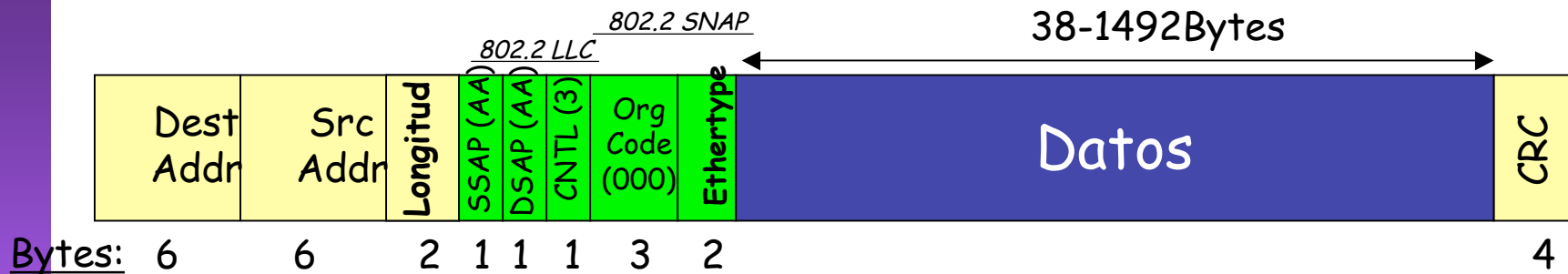
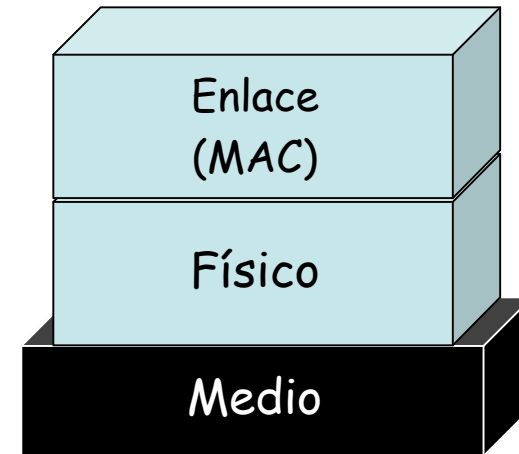
Trama IEEE

- IEEE 802.3 + 802.2 (LLC/SNAP)
- Ethertype 2048 (0x0800) = IP
- IP sobre 802 en RFC 1042



Estándar DIX (Ethernet II)

- No emplea subnivel LLC
- Todos los Ethertype > 1.500
- Hoy en día integrado en el estándar 802.3
- Formato más frecuente
- MTU 1500 bytes
- IP sobre EthernetII en RFC 894



¿ Qué entra en el examen ?



Siguiente clase

Ethernet

- Lecturas
 - [Kurose05] 5.5-5.6
 - [Stallings01] Capítulo 15