

# Ethernet en LAN

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

Arquitectura de Redes, Sistemas y Servicios  
Grado en Ingeniería en Tecnologías de  
Telecomunicación, 2º

# Temario

1. Introducción
2. Arquitecturas de conmutación y protocolos
3. **Introducción a las tecnologías de red**
  1. Arquitectura de protocolos IEEE 802
  2. **LANs IEEE 802.3 (Ethernet)**
  3. LANs IEEE 802.11 (WiFi)
  4. WANs y PDH
  5. ATM
4. Control de acceso al medio
5. Conmutación de circuitos
6. Transporte fiable
7. Encaminamiento
8. Programación para redes y servicios

# Objetivos

- Conocer las versiones de Ethernet más comunes en LANs
- Conocer y comprender el funcionamiento de los concentradores Ethernet

# Ethernet

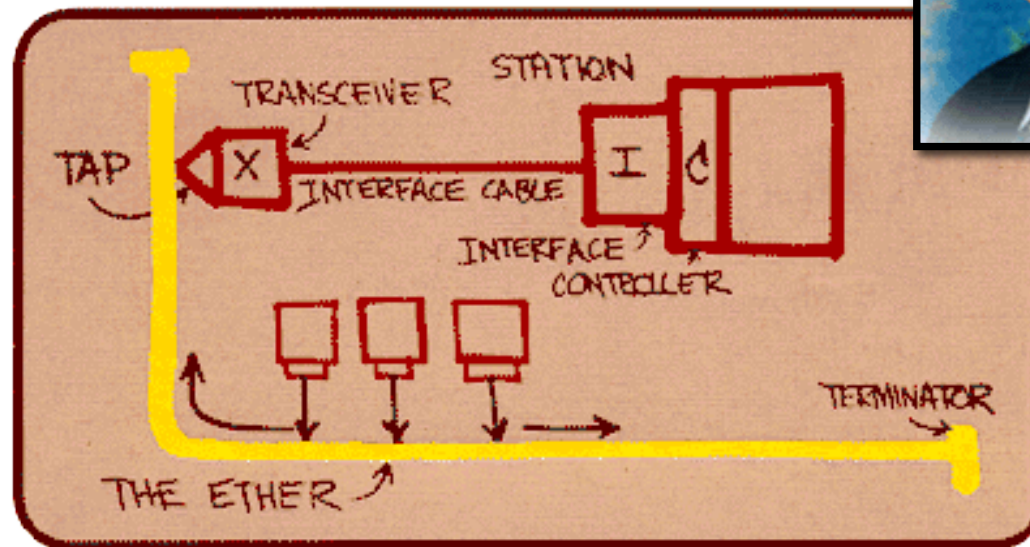
# Ethernet

- Tecnología de LAN ampliamente extendida
- Simple de instalar
- Barata
- Múltiples medios físicos (coaxial, par trenzado, fibra)
- Ha ido aumentando su velocidad (10Mbps → 100Gbps)



# 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)

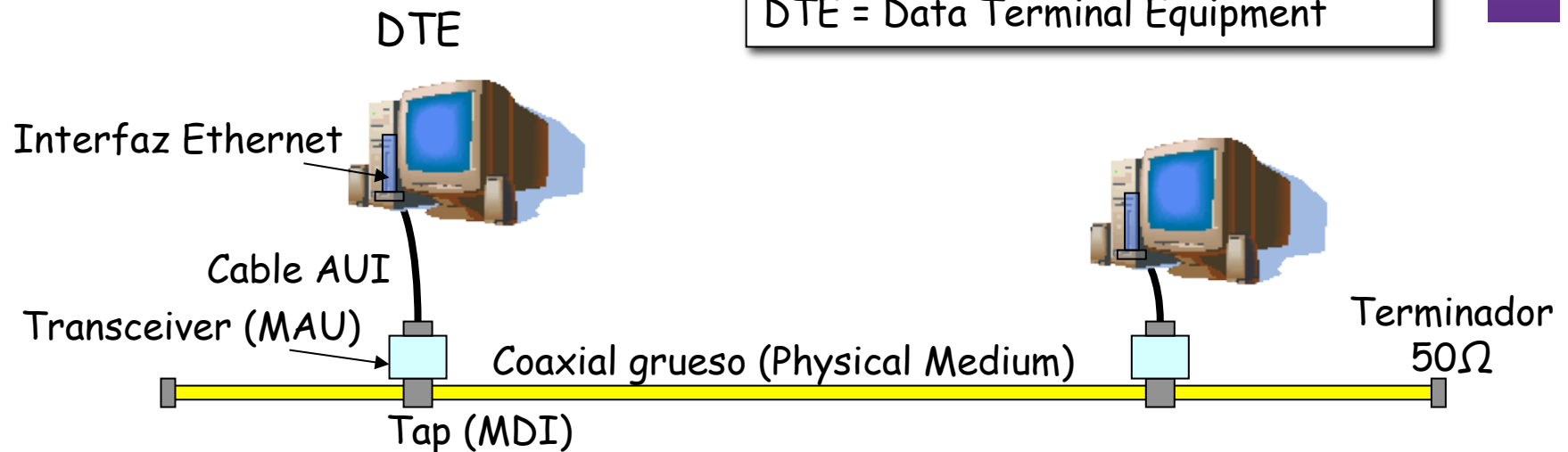


# Ethernet “original”

## 10Base5

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

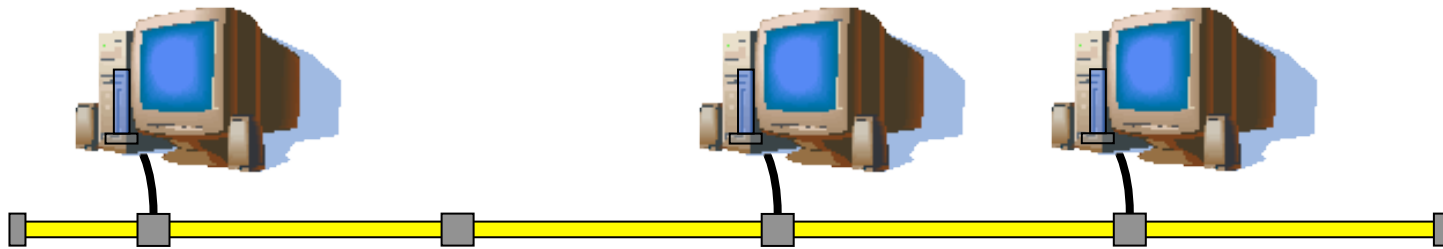
MAU = Medium Attachment Unit  
MDI = Medium Dependent Interface  
AUI = Attachment Unit Interface  
DTE = Data Terminal Equipment



# Topología en bus

## Ventajas:

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

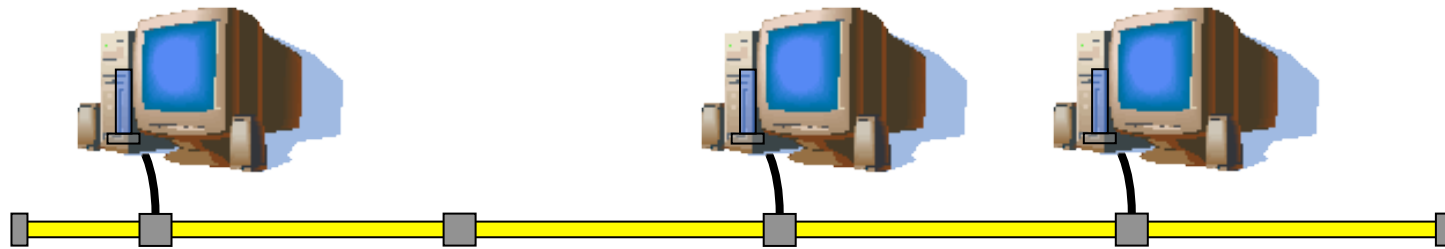




# Topología en bus

## Desventajas:

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

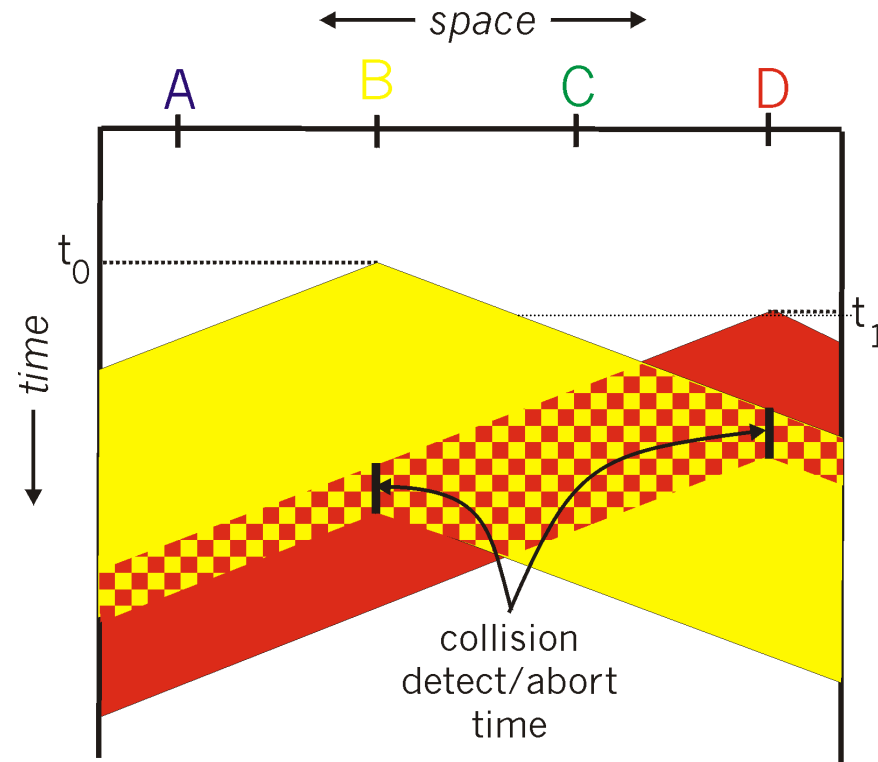


# CSMA/CD

# Subnivel MAC

## CSMA/CD

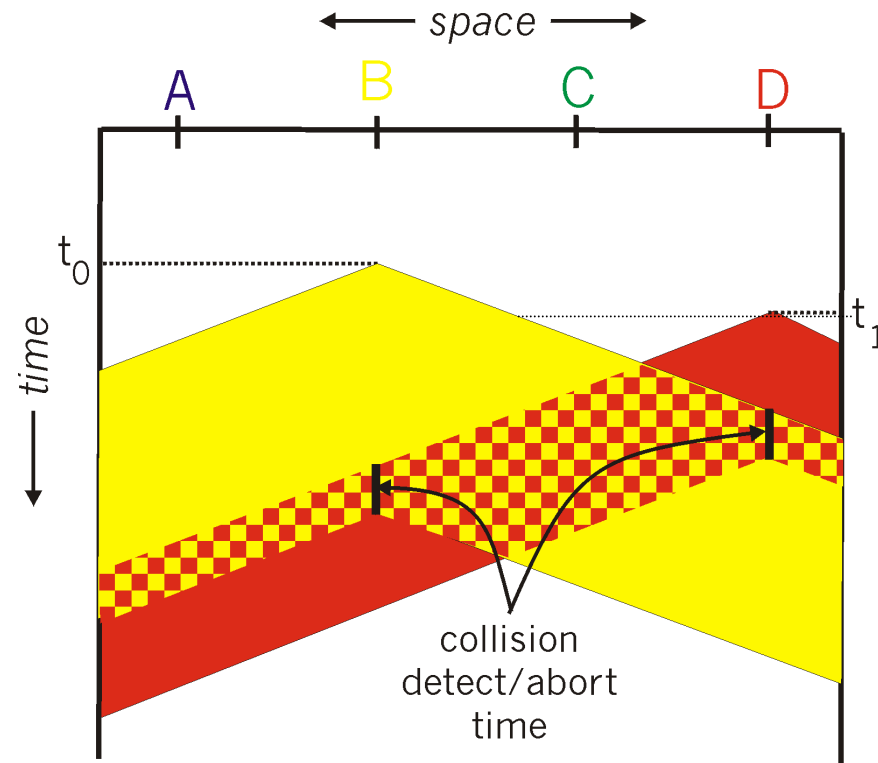
- *Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection*
- Canal inactivo: transmitir la trama
- C. ocupado: retrasar la transmisión
- Debido al retardo puede que un nodo no note que otro está transmitiendo
- Detecta si se produce una colisión mientras transmite
- Si hay colisión reintentará tras un tiempo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



# Subnivel MAC

## CSMA/CD

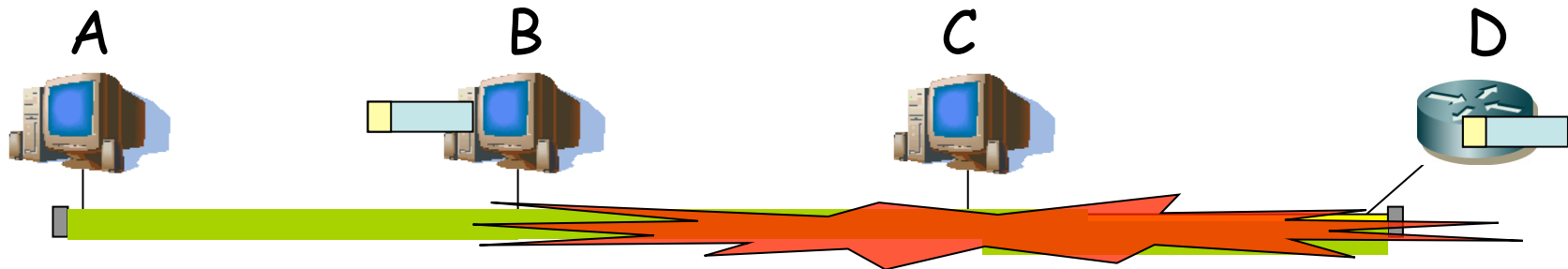
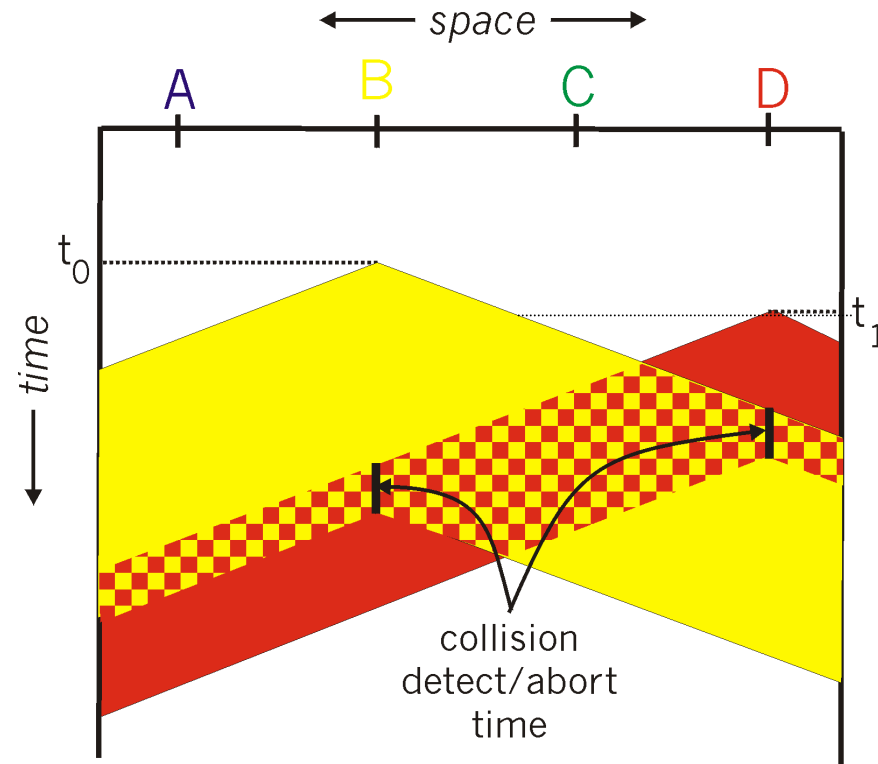
- *Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection*
- Canal inactivo: transmitir la trama
- C. ocupado: retrasar la transmisión
- Debido al retardo puede que un nodo no note que otro está transmitiendo
- Detecta si se produce una colisión mientras transmite
- Si hay colisión reintentar tras un tiempo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



# Subnivel MAC

## CSMA/CD

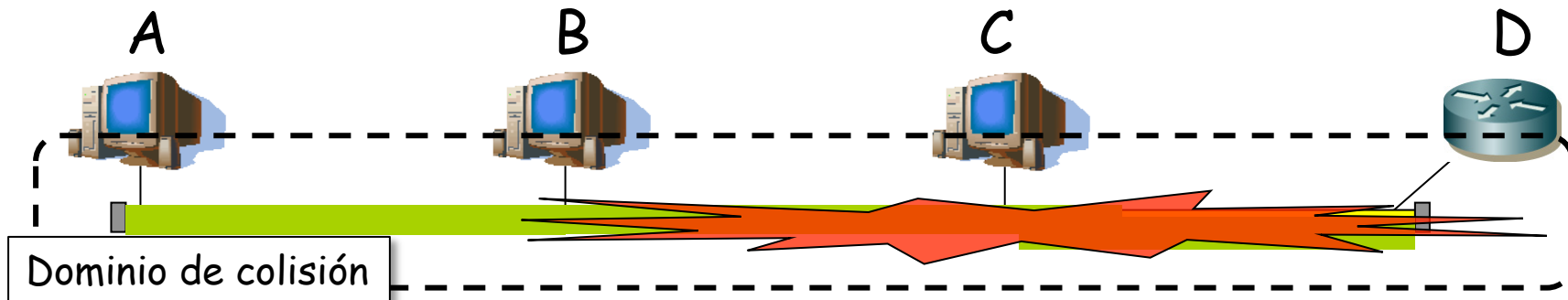
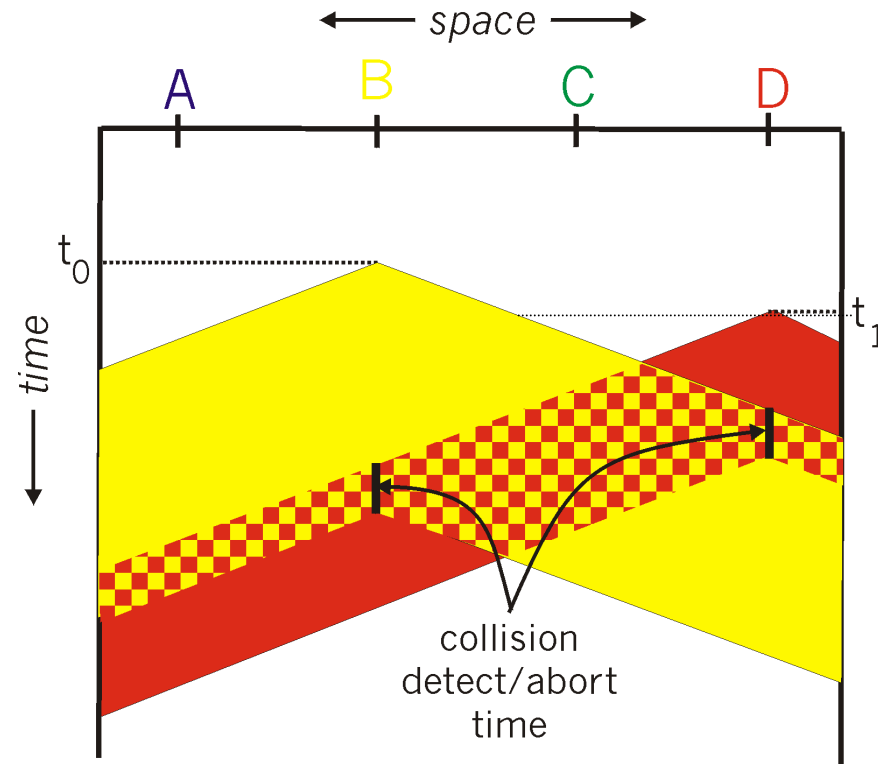
- *Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection*
- Canal inactivo: transmitir la trama
- C. ocupado: retrasar la transmisión
- Debido al retardo puede que un nodo no note que otro está transmitiendo
- Detecta si se produce una colisión mientras transmite
- Si hay colisión reintentará tras un tiempo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



# Subnivel MAC

## CSMA/CD

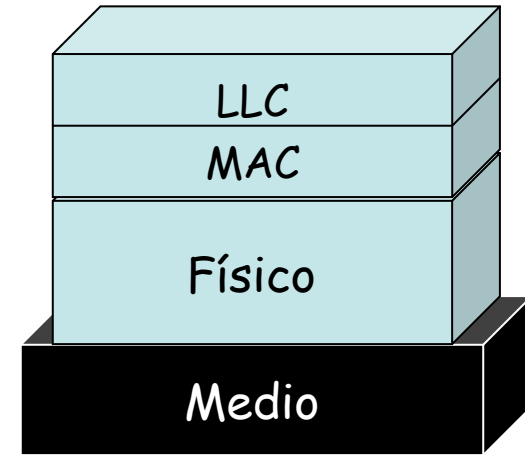
- *Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection*
- Canal inactivo: transmitir la trama
- C. ocupado: retrasar la transmisión
- Debido al retardo puede que un nodo no note que otro está transmitiendo
- Detecta si se produce una colisión mientras transmite
- Si hay colisión reintentará tras un tiempo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



# 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



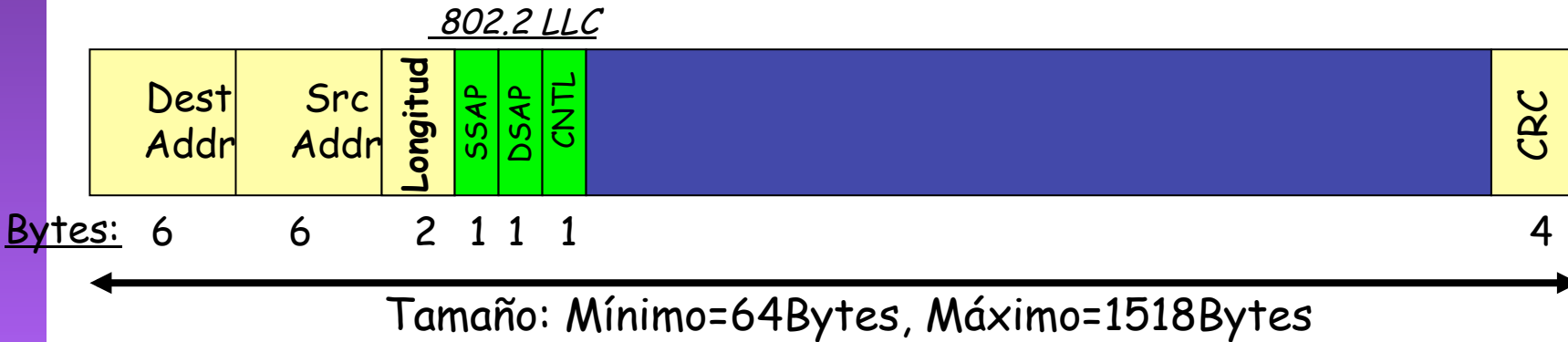
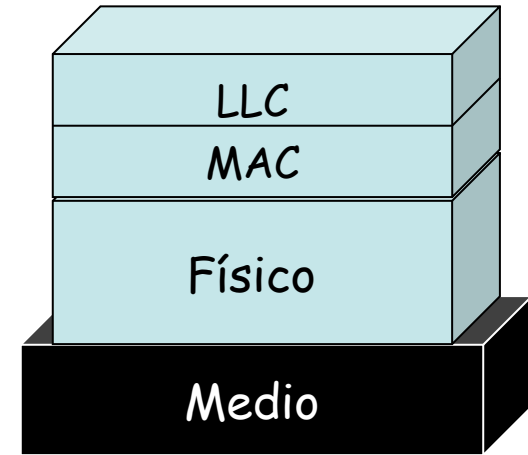
# Direcciones MAC

- 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



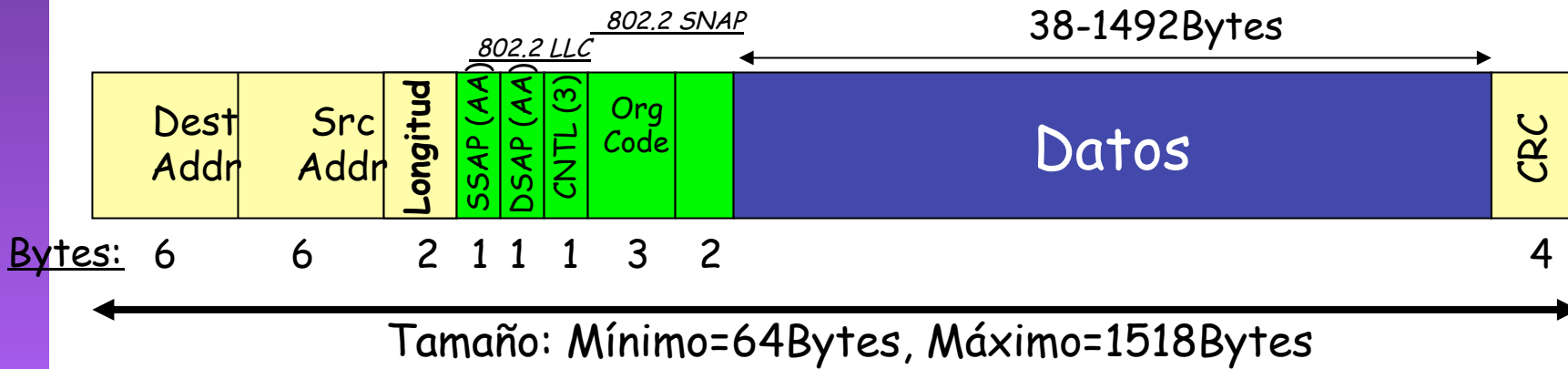
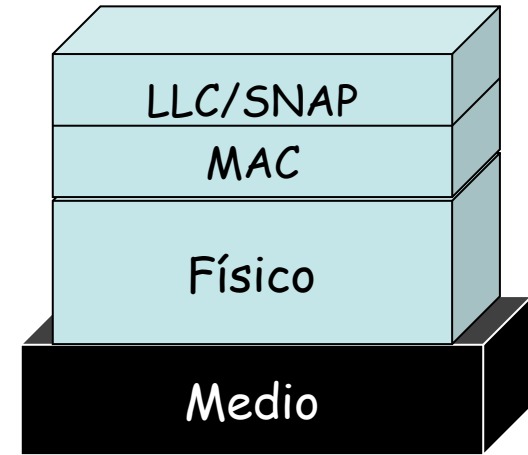
# Trama IEEE

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



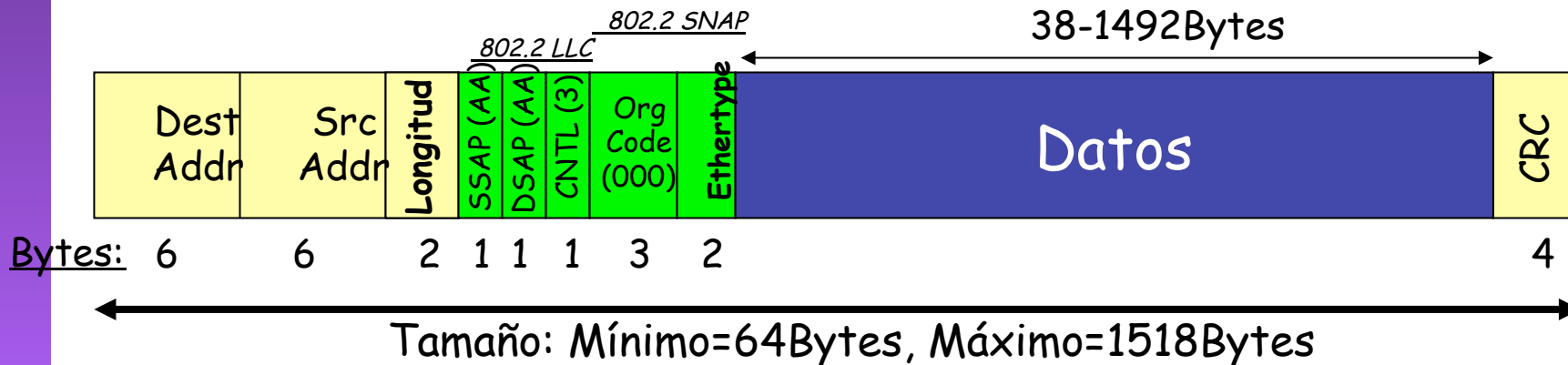
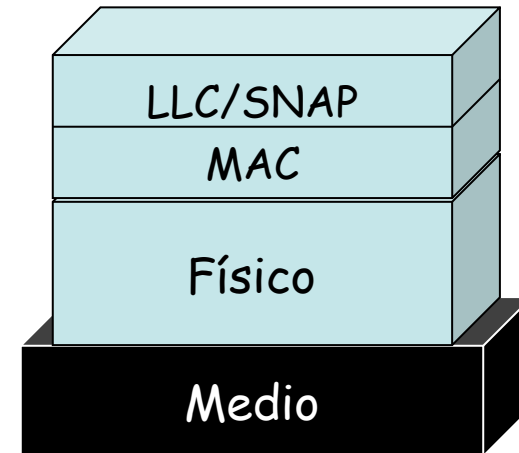
# Trama IEEE

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



# Trama IEEE

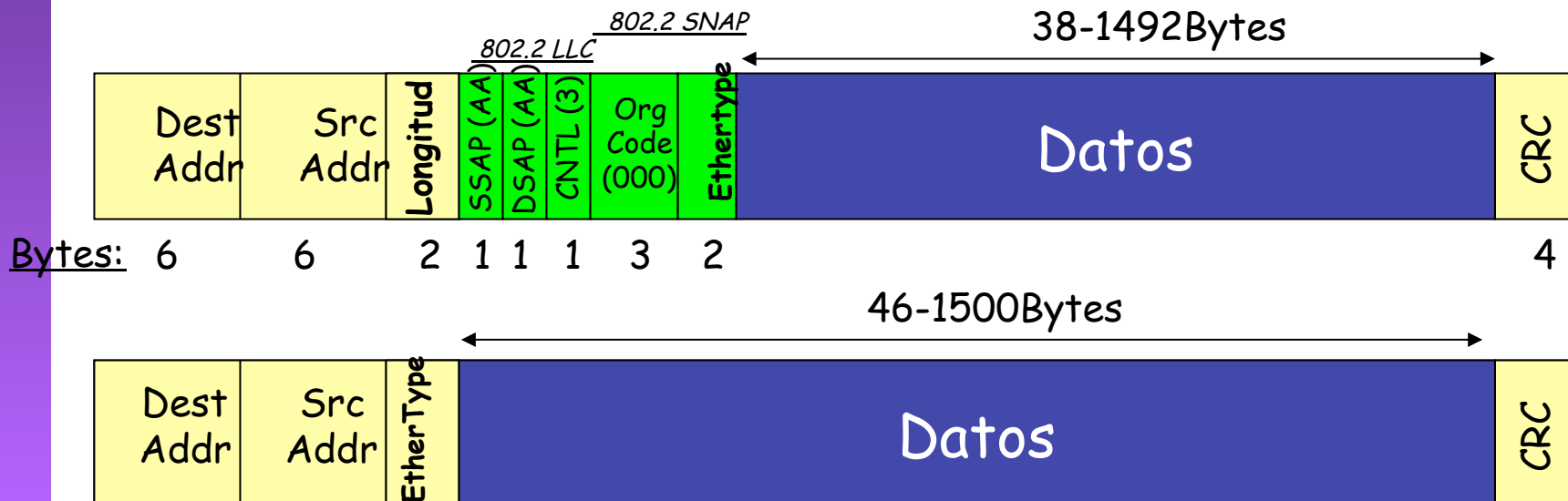
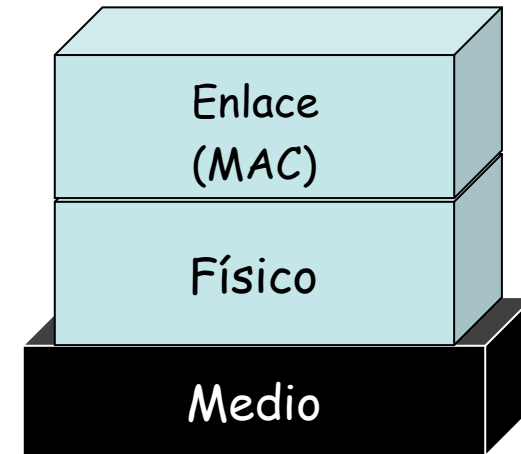
- IEEE 802.3 + 802.2 (LLC/SNAP)
- MTU 1.492 bytes
- Ethertype [1]
  - 2048 (0x0800) = IPv4
  - 34525 (0x86DD) = IPv6
  - 32923 (0x809B) = AppleTalk
  - 2054 (0x0806) = ARP
  - 32981 (0x80D5) = IBM SNA
- IP sobre 802 en RFC 1042 [2]



[1] <http://www.iana.org/assignments/ethernet-numbers>  
 [2] <http://www.rfc-editor.org/rfc/rfc1042.txt>

# Estándar DIX (Ethernet II)

- No emplea subnivel LLC
- Ethertype > 1.500 (para distinguirlas)
- Hoy en día integrado en el estándar 802.3
- Formato más frecuente
- MTU 1500 bytes
- IP sobre EthernetII en RFC 894
- Al campo que es Ethertype o Longitud se le llama TLV (Type/Length Value)



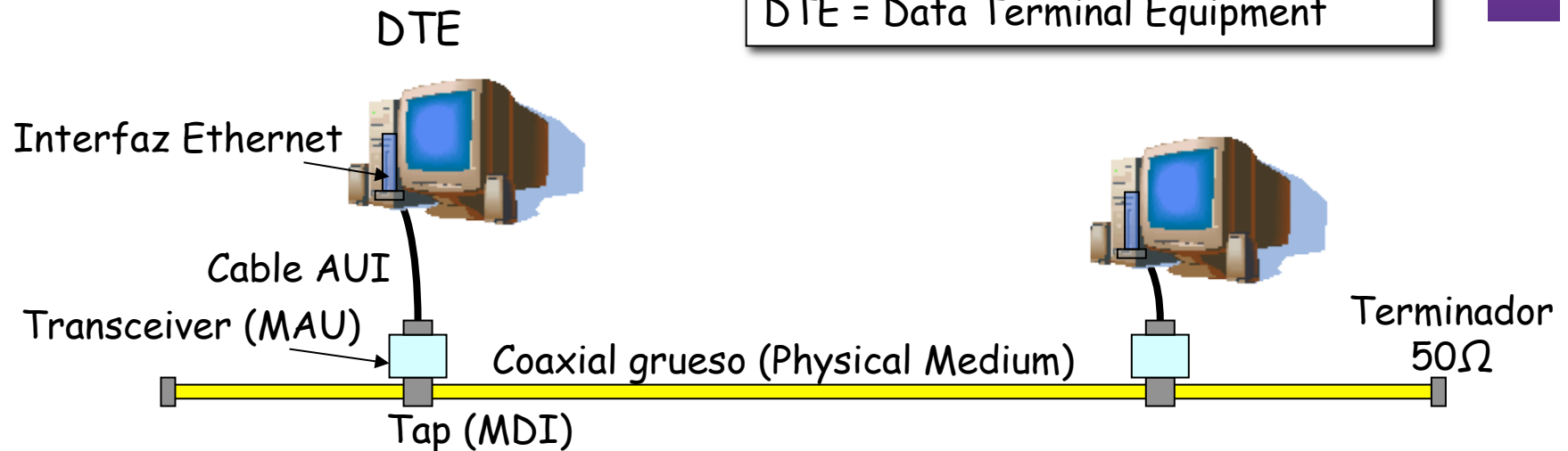
# Tecnologías

# 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

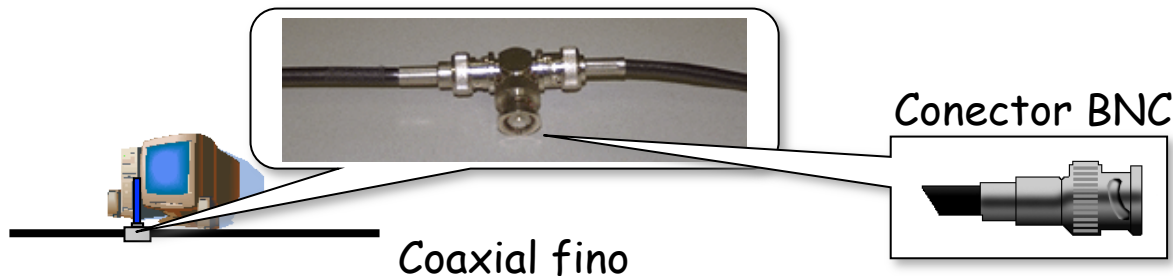
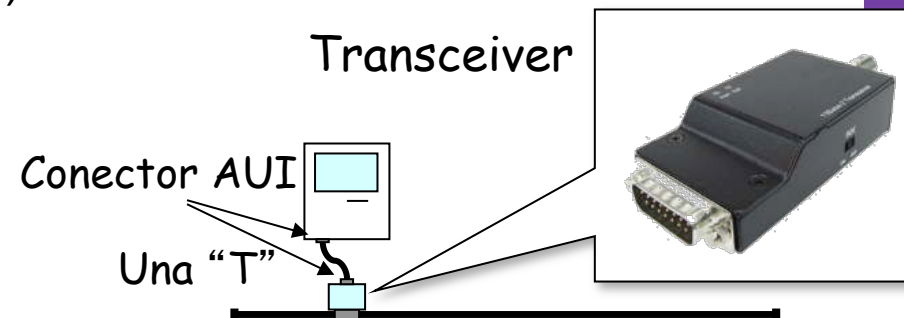




# Tecnologías Ethernet

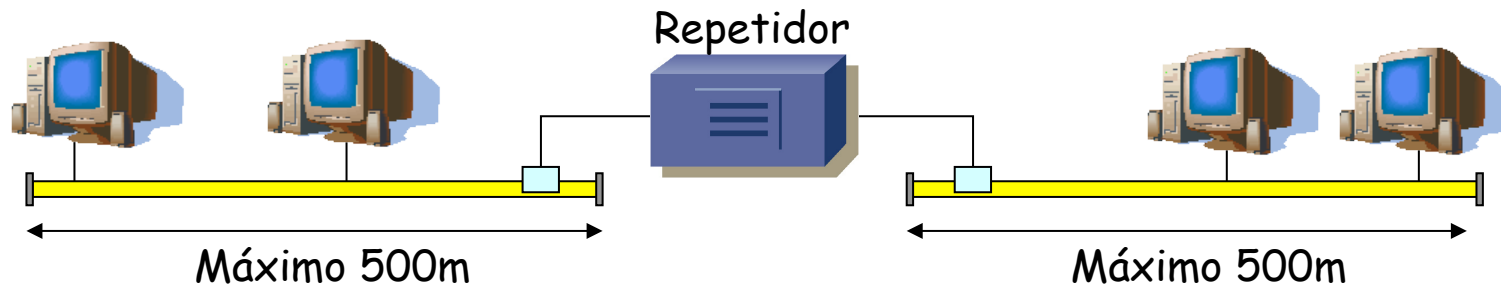
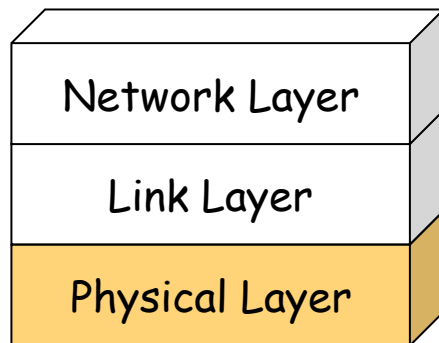
## 10Base2

- “Thinnet” o “Cheapernet”
- IEEE 802.3a
- Coaxial fino y flexible (negro)
- 2 → 185m (entre repetidores)
- Transceiver opcional (más barato)



# Repetidores

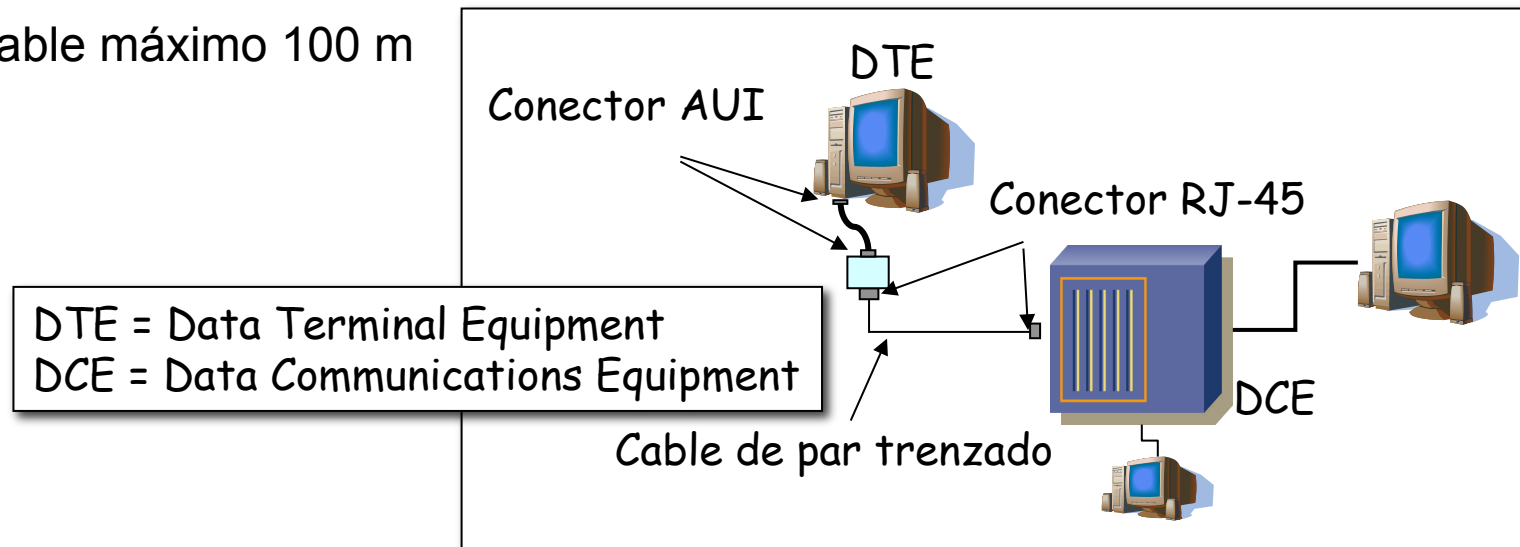
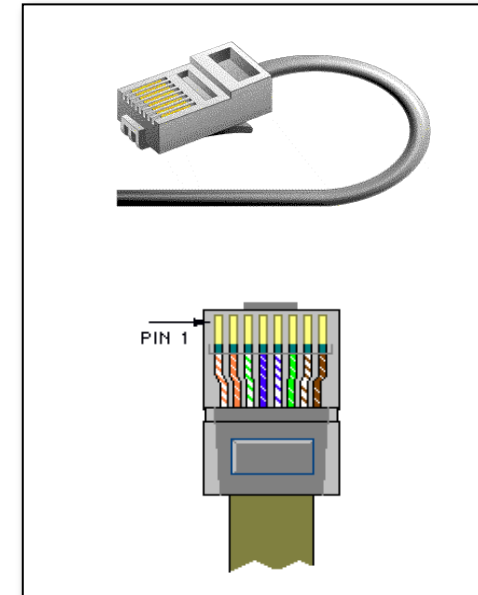
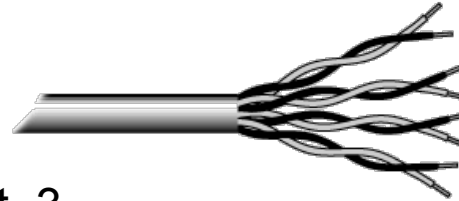
- “Repetidor”
- “Hub”
- “Hub repetidor”
- “Concentrador”
- “Concentrador de cableado”
- Regeneración de la señal eléctrica
- No tienen direcciones MAC
- No modifican las tramas
- En desuso, difíciles de encontrar
- Su función la hacen switches
- Ofrecían medio compartido interesante para captura de tráfico



# Tecnologías Ethernet

## 10Base-T

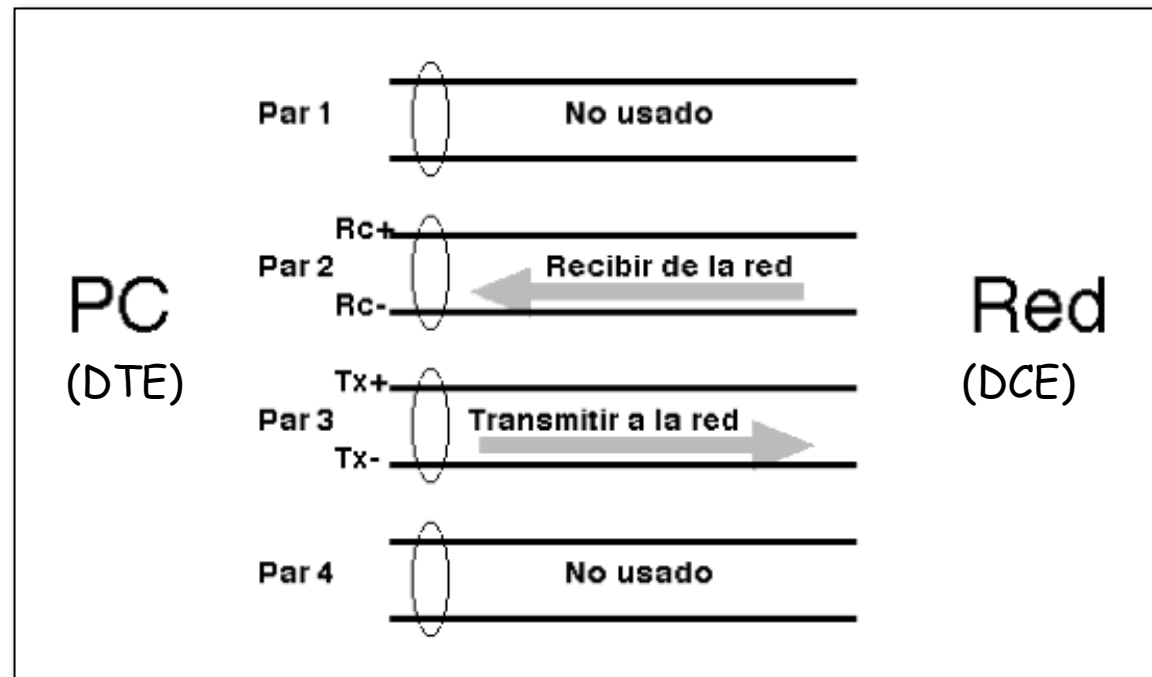
- IEEE 802.3i
- Cables de par trenzado cat. 3
- Topología física en estrella
  - Elemento central = “Hub” = “Repetidor”
- Topología lógica en bus
- Transceiver opcional
- Conector RJ-45
- Cable máximo 100 m



# Tecnologías Ethernet

## Cable de par trenzado

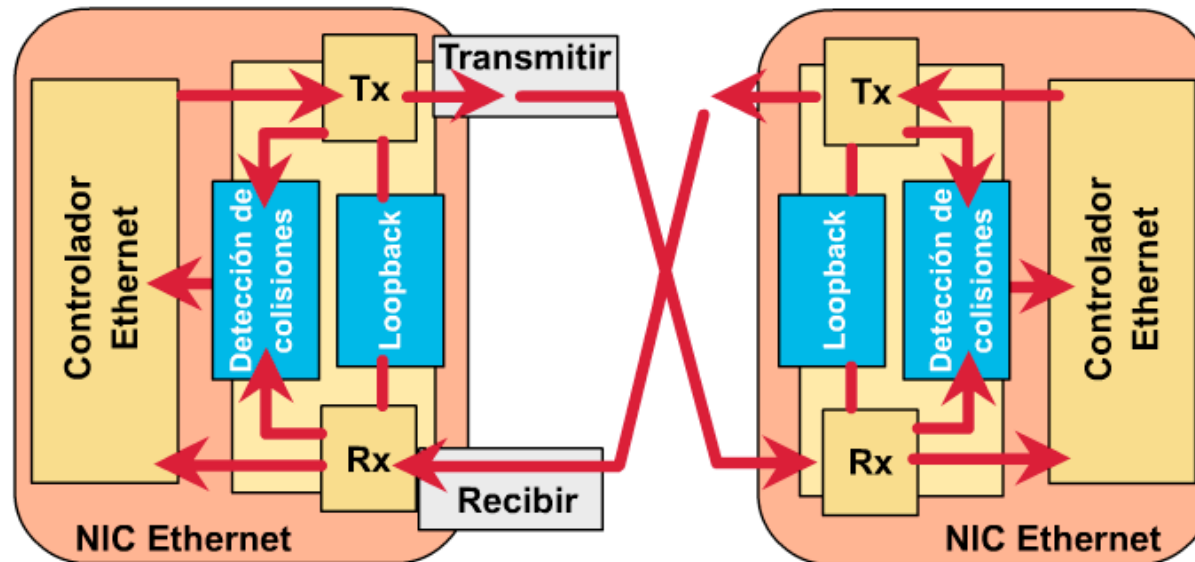
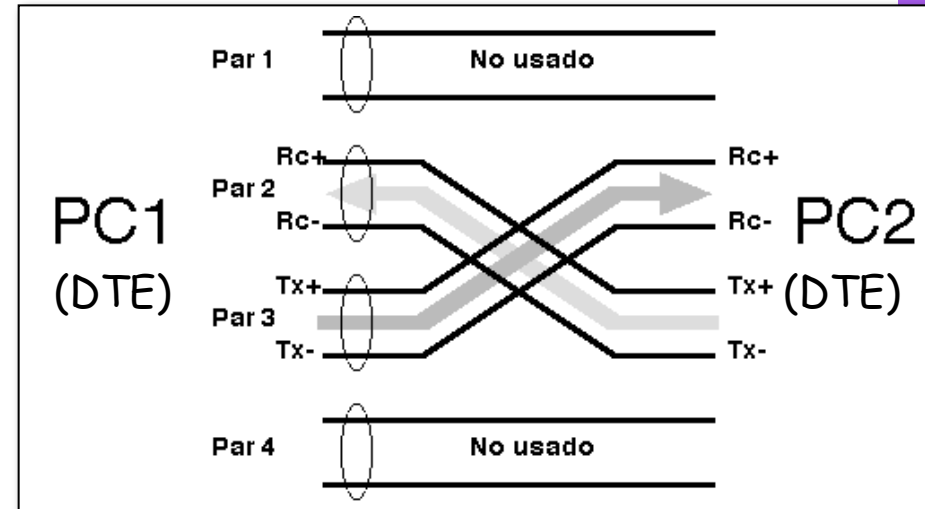
- Ethernet 10Base-T emplea 2 pares de al menos categoría 3
- Un par transmisión, otro recepción
- En un hub las posiciones de los pares están intercambiadas



# Tecnologías Ethernet

## Cable de par trenzado

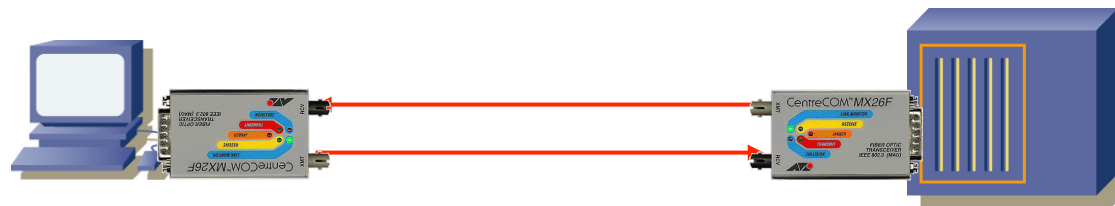
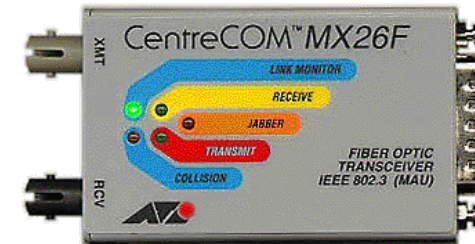
- Para conectar dos PCs directamente se necesita un cable cruzado
- Un puerto de un router es como el de un PC



# Tecnologías Ethernet

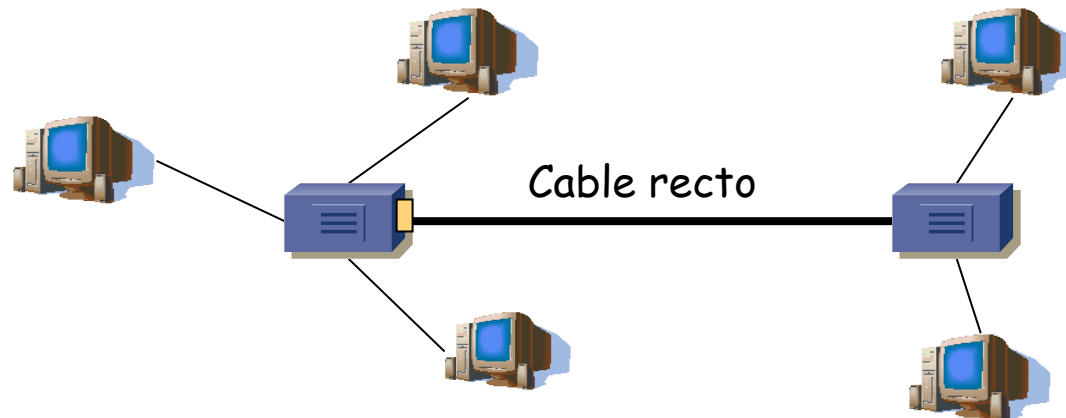
## 10BaseFL

- Fibra óptica (Fiber optic Link)
- IEEE 802.3j
- Inmune a interferencias electromagnéticas
- Hasta 2 Km con F.O. multimodo
- Usado en:
  - El *backbone* de una LAN
  - Cableado vertical
  - Larga distancia a un host



# Conexión de hubs 10Base-T

- Muchos hubs poseen un puerto de “uplink”
- Este puerto tiene los pares como un PC
- Se puede conectar mediante cable recto a un puerto normal de otro hub

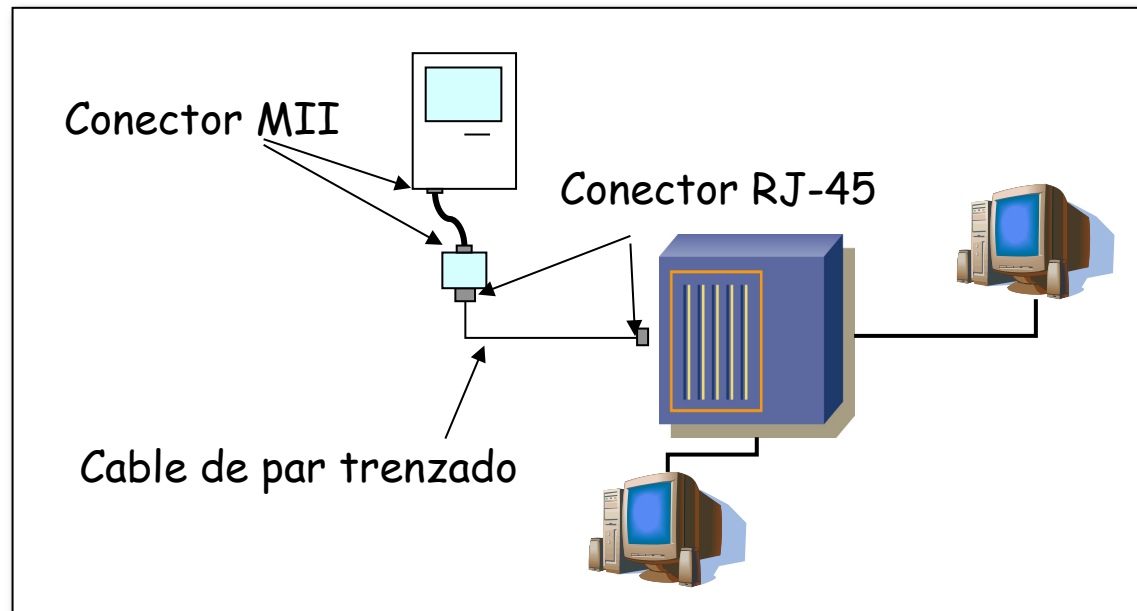
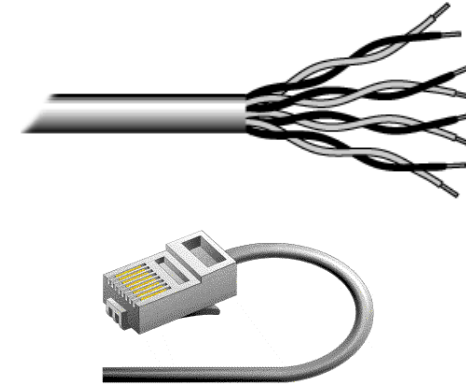


- Podría conectarse un PC a uno de estos puertos mediante un cable cruzado
- Hay límite en el número de hubs entre dos hosts

# Tecnologías Ethernet

## 100Base-TX (Fast Ethernet)

- IEEE 802.3u
- MII = *Medium Independent Interface*
- Cables de par trenzado Cat.5 (100m)
- Usa 2 pares
- Transceiver opcional
- Conector RJ-45
- Máximo 1 ó 2 hubs entre dos hosts

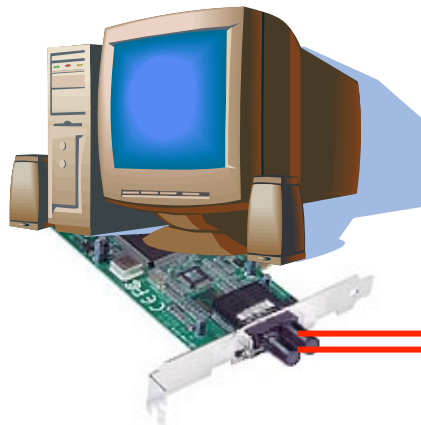
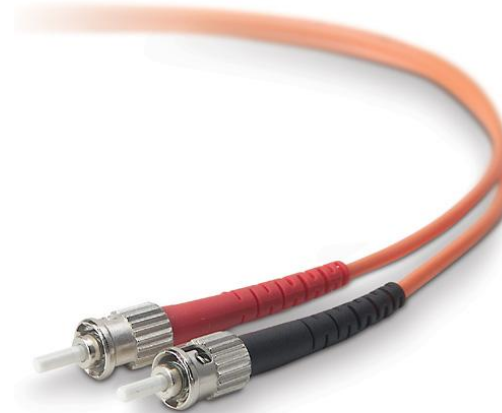




# Tecnologías Ethernet

## 100Base-FX

- Fibra multimodo
- 2 Km (full-duplex)
- 412 m (half-duplex)

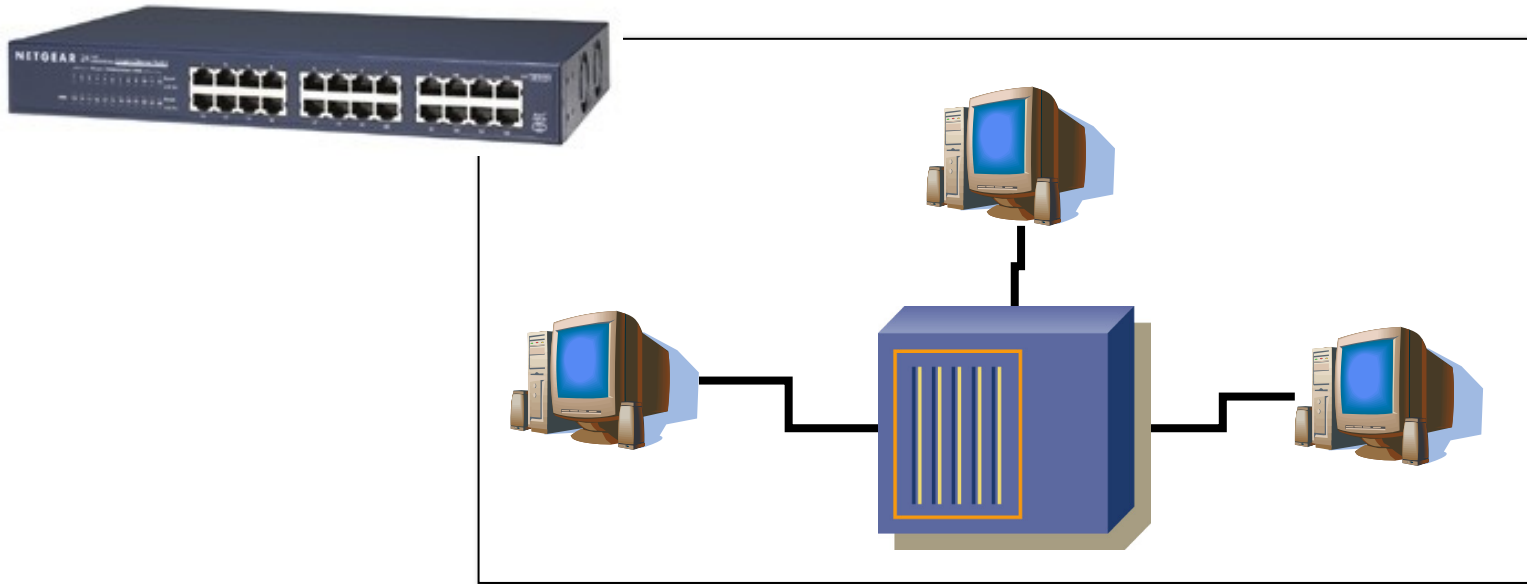


# Gigabit Ethernet

## 1000Base-T

- IEEE 802.3ab
- 4 pares Cat.5 (100m)
- El *hub* existe en el estándar pero no se utiliza (máximo uno)

GMII = Gigabit Medium Independent Interface



# ¿ Mayores velocidades ?

- Ethernet a 10, 40 y 100Gbps
- Ethernet “más allá de la LAN”



# Resumen

- En desuso:
  - Ethernet a 10Mbps
  - En especial sobre coaxial
  - Hubs (sustituidos por conmutadores)
- Fast Ethernet sobre cable de cobre y sobre fibra óptica
- Alternativas de fibra óptica para largas distancias y entornos con interferencias
- Ethernet a velocidades superiores y para entornos que no son LANs