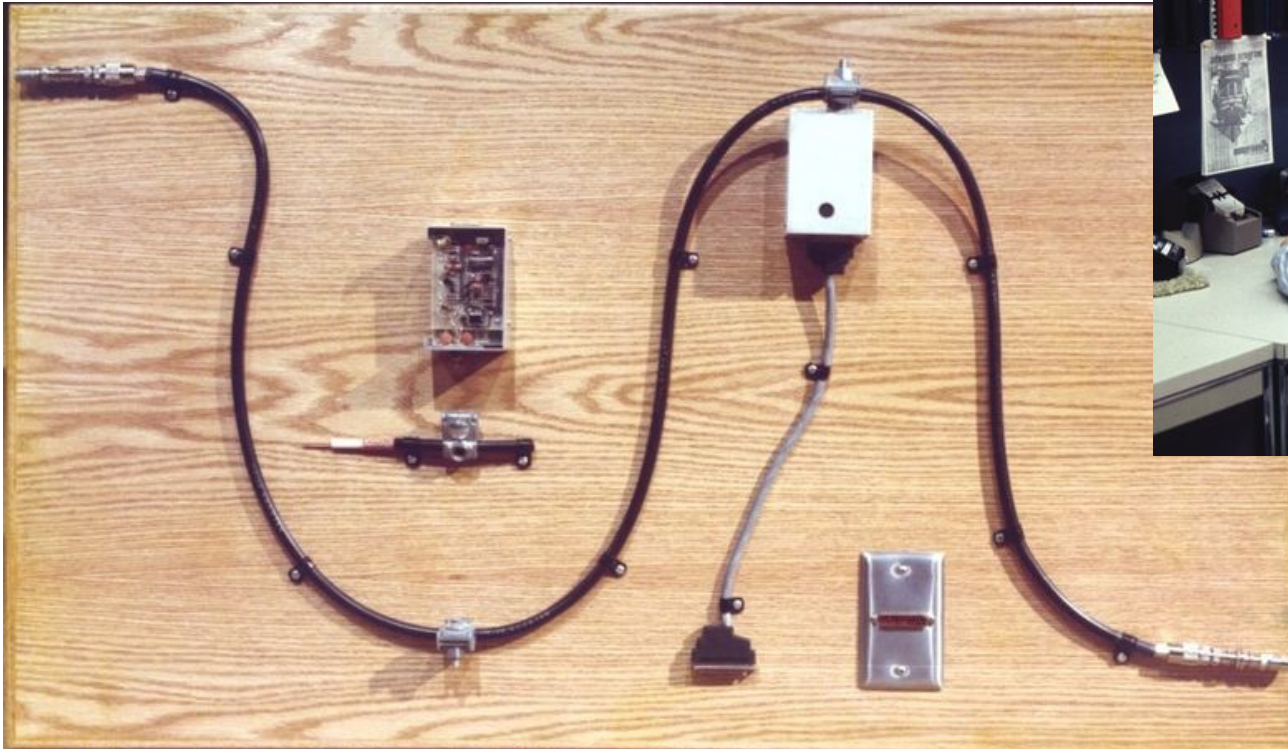


# ¿ Ethernet “original” ?

- 3 Mbps Ethernet y Bob Metcalfe en 1973
- En realidad 2.94 Mbps... pero bueno
- Basado en ALOHA
- Historia por el propio Bob:

<http://tv.netevents.org/the-history-of-ethernet-with-bob-metcalfe-inventor-of-ethernet/>



<http://ethernethistory.typepad.com>



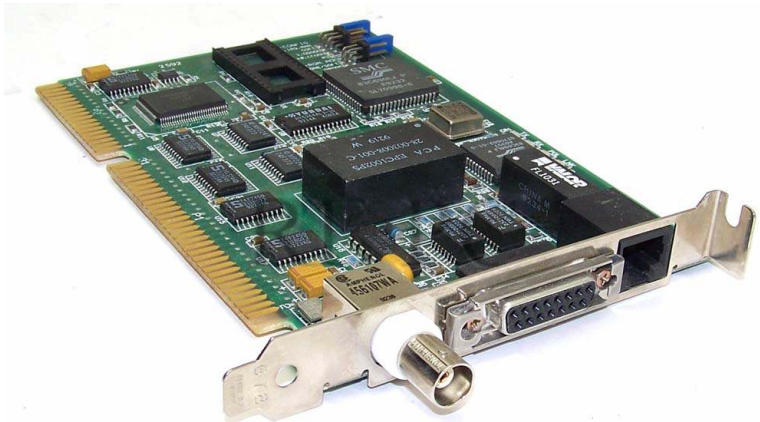
Bob Metcalfe (1973)



Bob Metcalfe (siglo XXI)

# Ethernet hoy en día

- Empezó a 2.94 Mbps
- Primera versión comercial a 10Mbps (coaxial)
- Hoy en día se vende a 10Gbps, 40Gbps y 100Gbps y sigue subiendo...
- Sobre par trenzado (de distintos tipos) y fibra óptica principalmente



NIC Ethernet a 10Mbps  
Conectores AUI y BNC



Transceiver 100GBASE-LR4  
100Gbps Eth a 10Km sobre f.o. monomodo

# Nivel MAC Ethernet original

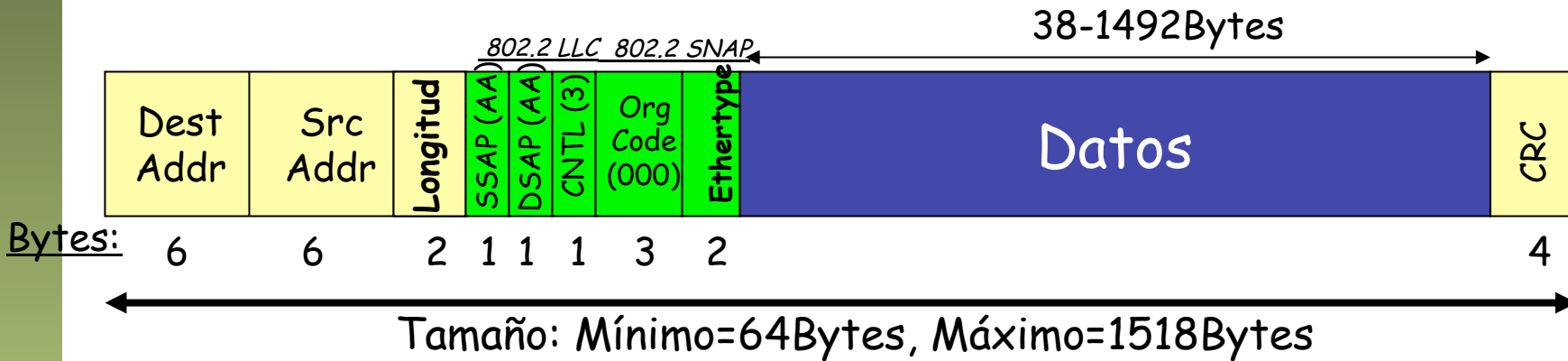
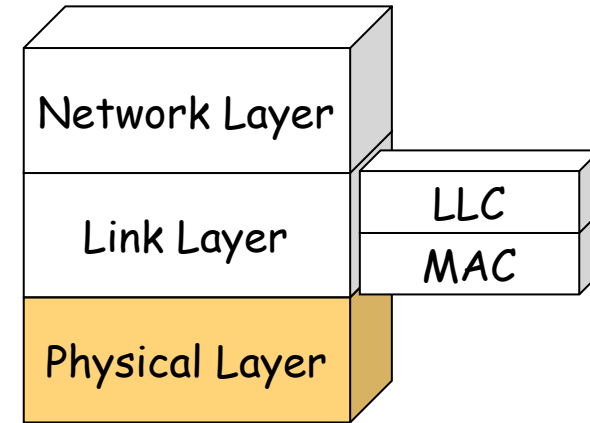
# Nivel MAC

- PDU del nivel de enlace = Trama (*Frame*)
- Formato de la trama (estándar DIX)
  - Direcciones MAC
  - *Ethertype*
  - Datos
  - CRC
- Hoy en día recogido también en el IEEE 802.3



# Trama IEEE

- IEEE 802.3 + 802.2 (LLC/SNAP)
- Campo de **Longitud** (hace referencia a todo lo que le sigue, sin contar el CRC)
- Los *Ethertype* son > 1500 por lo que ambos formatos son compatibles (en realidad  $\geq 1536$ )
- IP sobre 802 en RFC 1042

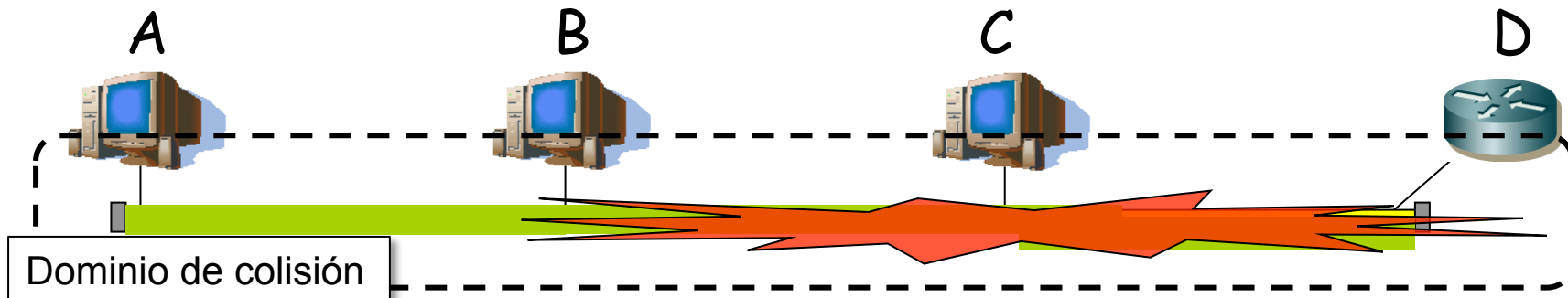
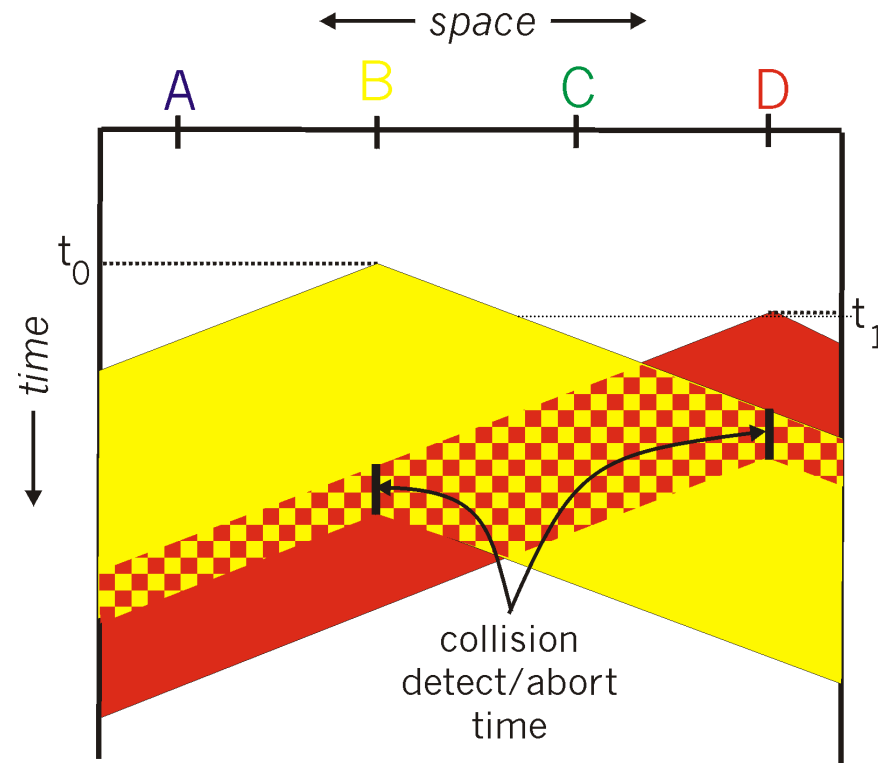


DIX (Ethernet II)



# CSMA/CD

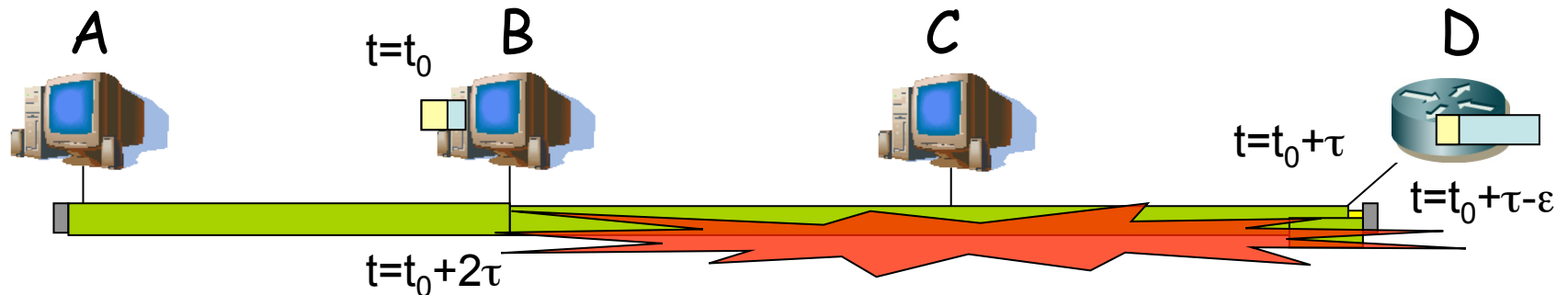
- *Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection*
- Canal inactivo: transmitir la trama
- C. ocupado: retrasar la transmisión
- Debido al retardo puede que un nodo no note que otro está transmitiendo
- Detecta si se produce una colisión mientras transmite
- Si hay colisión reintentar tras un tiempo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



# 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? (...)
- $diámetro\_máximo = \tau \cdot veloc\_propag$
- Peor caso: trama mínima y colisión a la máxima distancia
- Colisión además debe llegar hasta el emisor (... ..)
- *Collision window (slot time)*
- $2\tau = trama\_mínima / velocidad\_tx = trama\_mínima / 10Mbps$



# 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

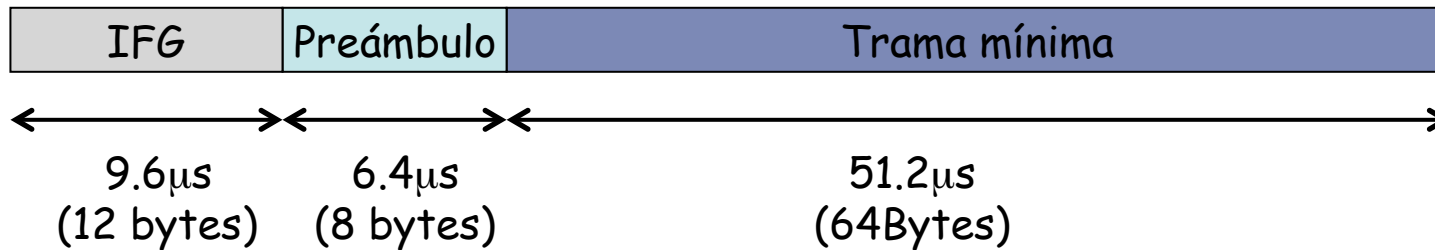
Tamaño de trama (bytes)	Tiempo de Tx (μseg)
64	51.2
512	409.6
1000	800
<b>1518</b>	<b>1214.4</b>





# Frame rate

- ¿Máximo número de tramas por segundo?  
 (. . .)



$$\frac{1}{\text{IFG} + \text{Preámbulo} + \text{Trama mínima}} \approx 14.880 \text{ pps}$$

Tiempo entre dos frames (caso peor) =  $1/14.880 = 67 \mu\text{s}$

IFG = Inter Frame Gap

# Versiones de Ethernet (10Mbps)

# Ethernet “original”

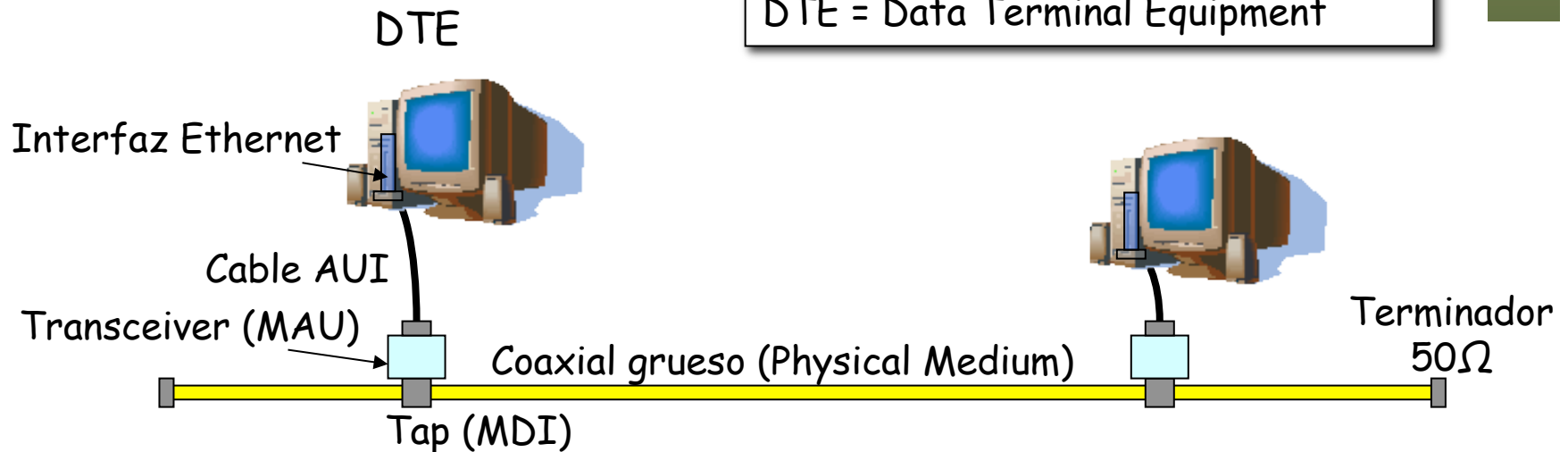
## 10Base5

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



Bob Metcalfe

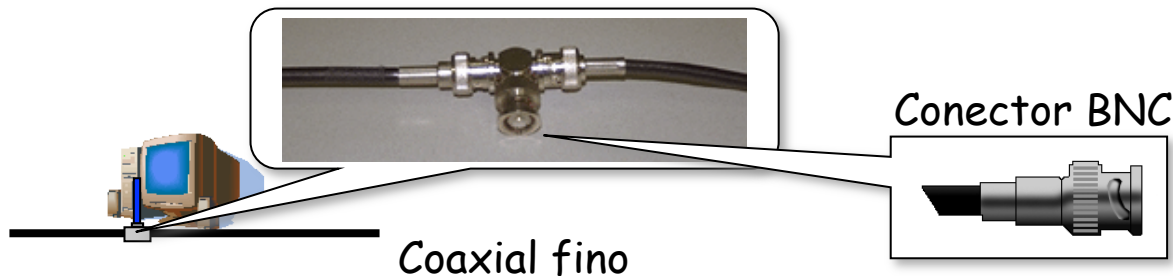
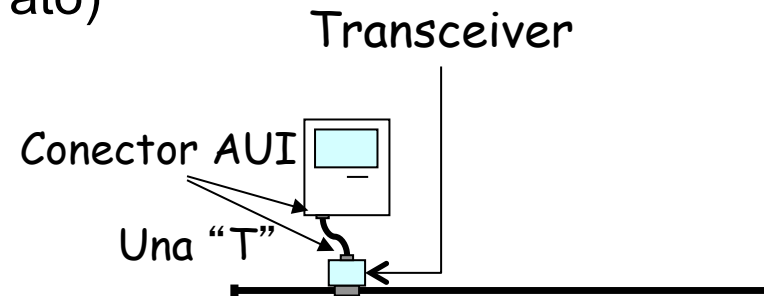
MAU = Medium Attachment Unit  
MDI = Medium Dependent Interface  
AUI = Attachment Unit Interface  
DTE = Data Terminal Equipment



# Tecnologías Ethernet

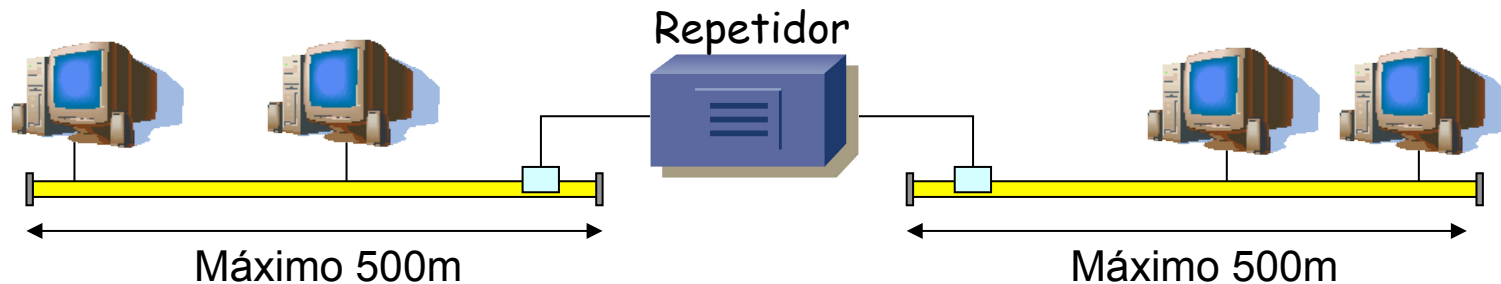
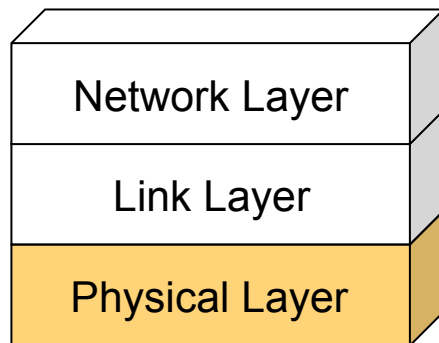
## 10Base2

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



# Repetidores

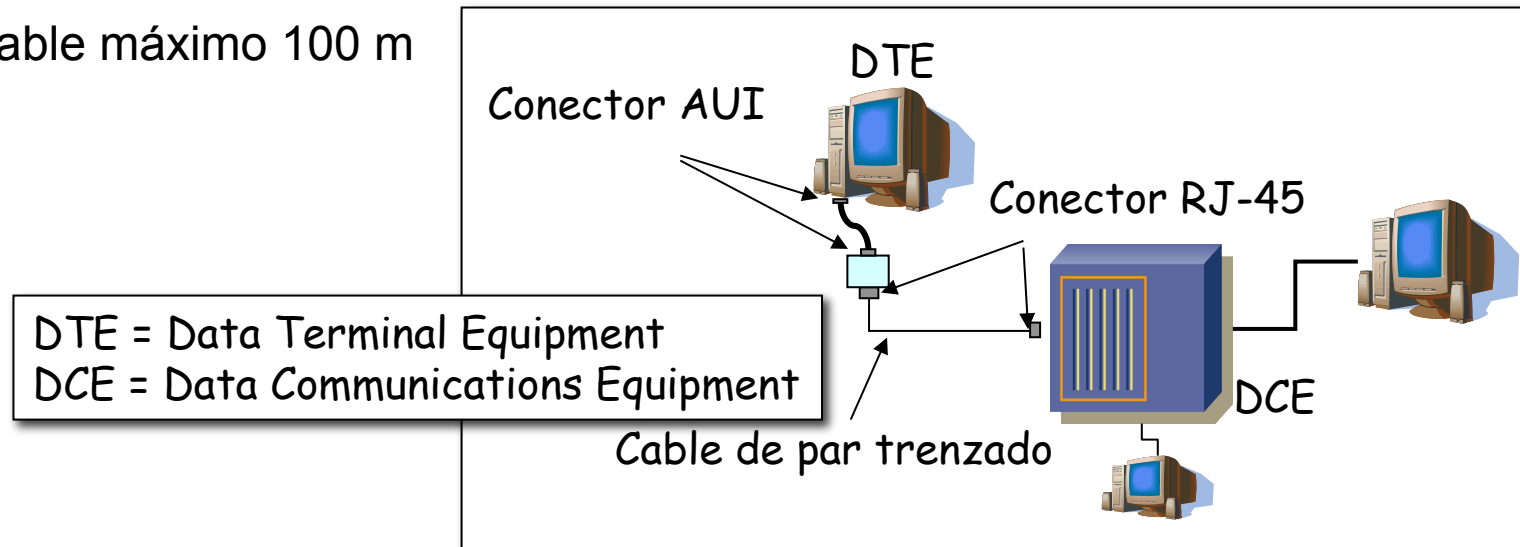
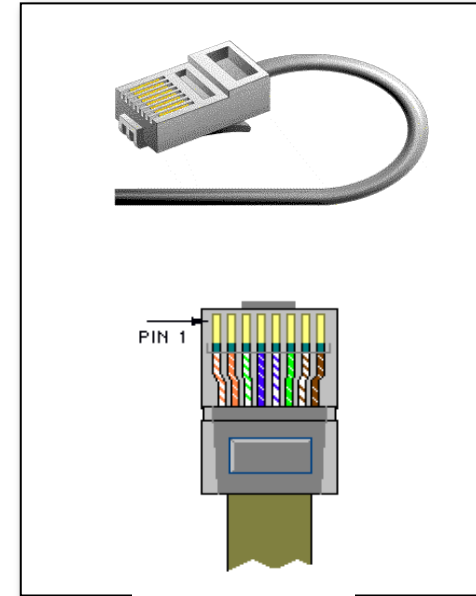
- “Repetidor”
- “Hub”
- “Hub repetidor”
- “Concentrador”
- “Concentrador de cableado”
- Regeneración de la señal eléctrica
- No tienen direcciones MAC
- No modifican las tramas
- En desuso, difíciles de encontrar
- Su función la hacen switches
- Ofrecían medio compartido interesante para captura de tráfico



# Tecnologías Ethernet

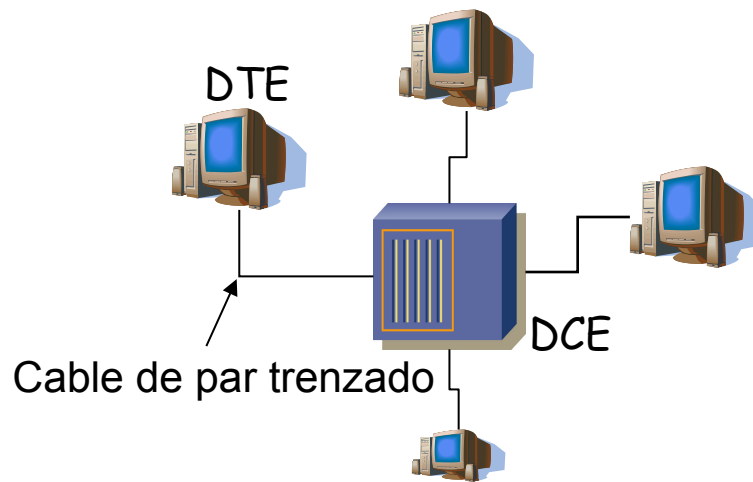
## 10Base-T

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



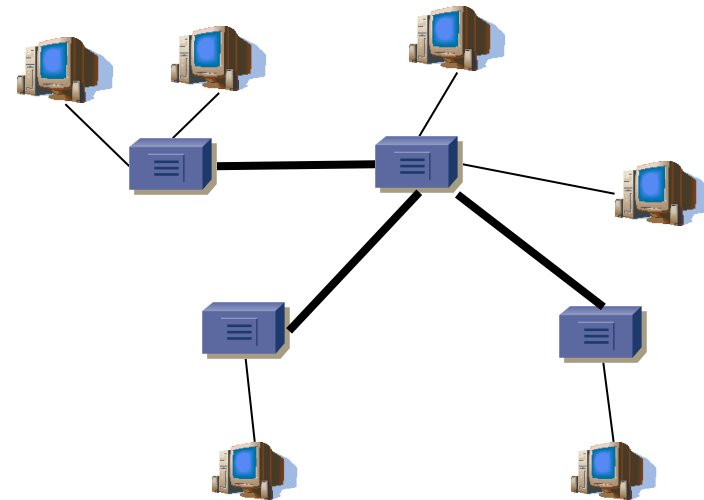
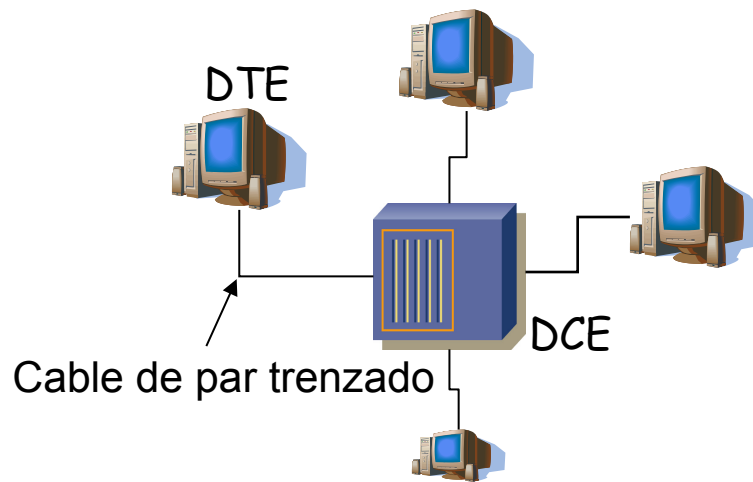
# Hubs y 10Base-T

- Topología física en estrella
- Topología lógica en bus
- (...)



# Hubs y 10Base-T

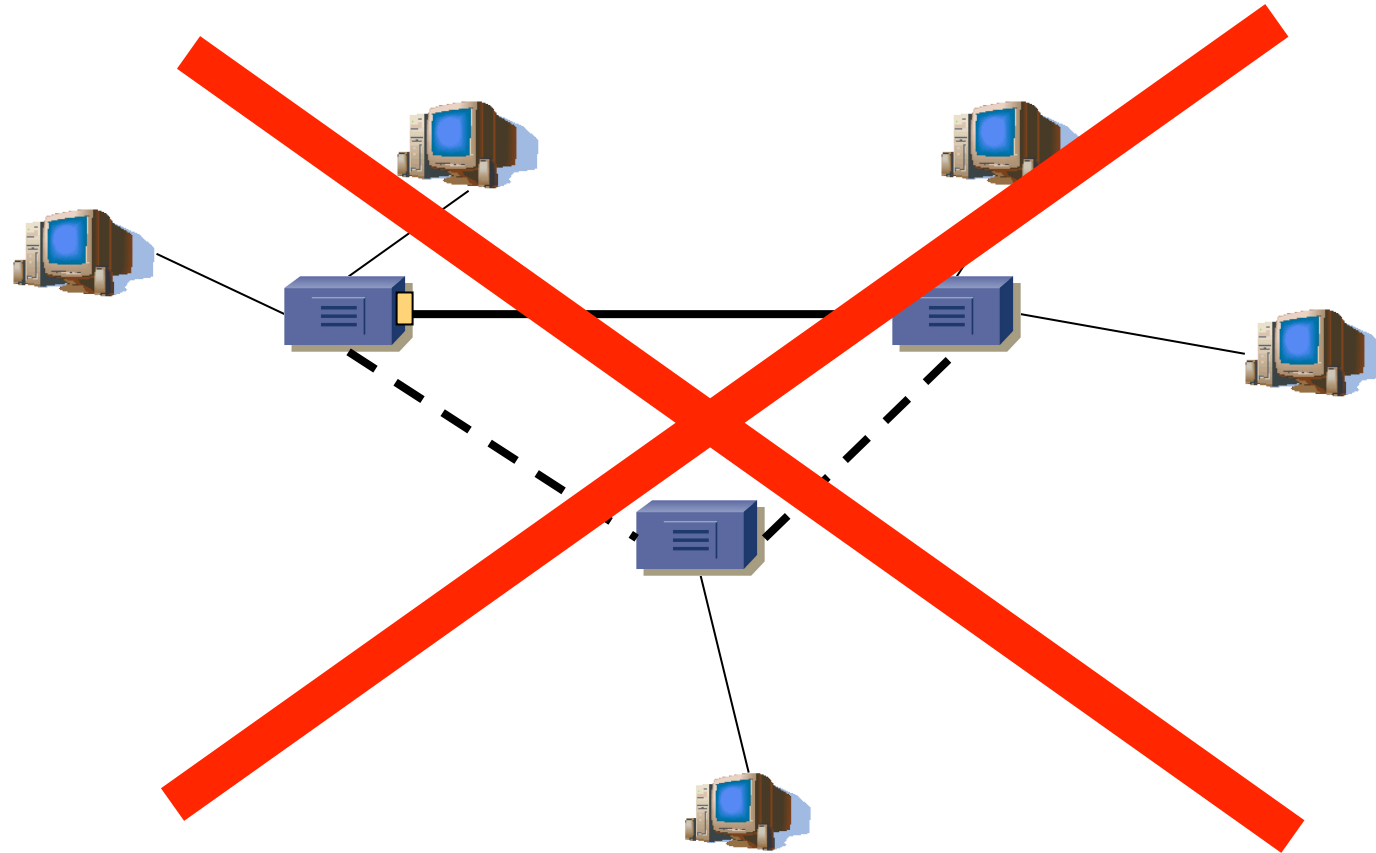
- Topología física en estrella
- Topología lógica en bus
- Topología física estrella extendida
- Límite en el número de ellos en el camino (aproximadamente 5)





# Conexión de Hubs

- Nunca nunca nunca... forme un bucle



# Tecnologías Ethernet

## 10BaseFL

- Fibra óptica multimodo (50 o 62.5  $\mu\text{m}$ )
- IEEE 802.3j
- Inmune a interferencias electromagnéticas
- Hasta 2 Km
- Usado en:
  - El *backbone* de una LAN
  - Cableado vertical
  - Larga distancia a un host

