

# Acceso al medio (3)

## CSMA/CD

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

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

# Temario

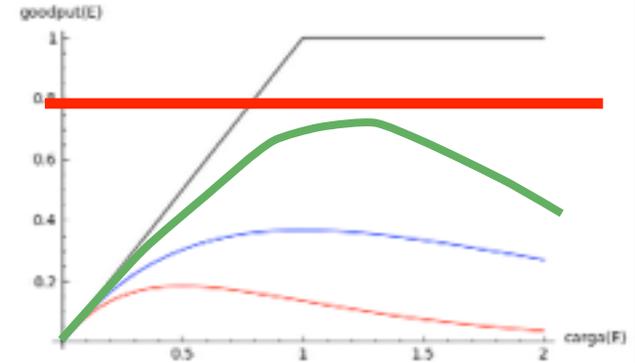
1. Introducción
2. Arquitecturas de conmutación y protocolos
3. Introducción a las tecnologías de red
4. Control de acceso al medio
5. Conmutación de circuitos
6. Transporte fiable
7. Encaminamiento

# Temario

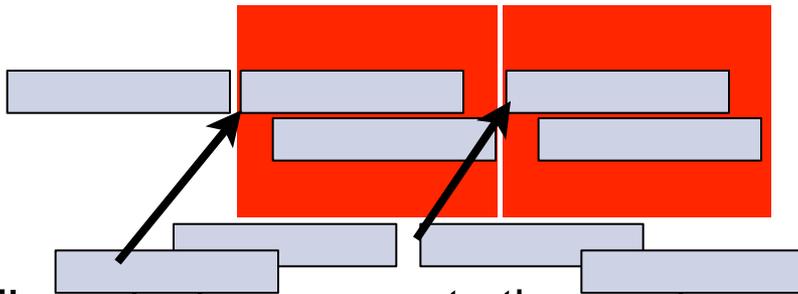
1. Introducción
2. Arquitecturas de conmutación y protocolos
3. Introducción a las tecnologías de red
4. **Control de acceso al medio**
  1. ALOHA y ALOHA ranurado
  2. CSMA y variantes, persistencia
  3. **CSMA/CD**
  4. CSMA/CA
  5. Ideas y clasificación de protocolos MAC
5. Conmutación de circuitos
6. Transporte fiable
7. Encaminamiento

# CSMA

- CSMA con carga moderada
- Se acerca al limite
- Menos colisiones por menor tiempo vulnerable
- Pero en carga alta hay colisiones y se desperdicia el tiempo del canal



$$g = \frac{1}{1 + a}$$



- El goodput cae por este tiempo desperdiciado

# Idea CSMA/CD

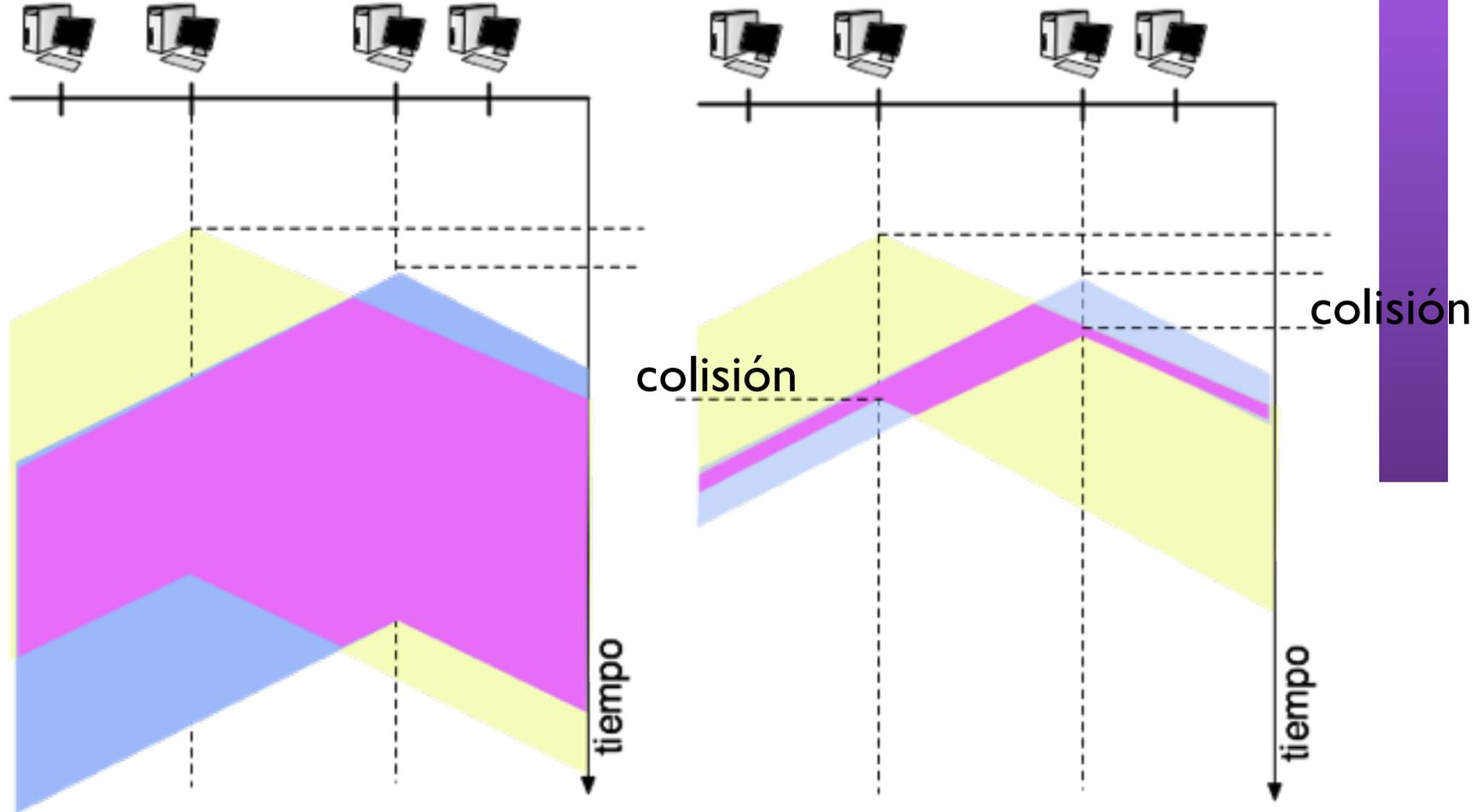
- Con CSMA, la colisión ocupa el medio durante el tiempo de transmisión
- Se puede mejorar si las estaciones son capaces de recibir a la vez que transmiten
  - No siempre es posible
  - Determinado hardware por ejemplo antenas o receptores no permiten a la vez enviar y escuchar el medio
- CSMA/CD reglas:
  - Si el medio está libre transmitir
  - Si está ocupado esperar a que este libre y transmitir
  - **Si veo una colisión dejar de transmitir**
  - Después esperar un tiempo aleatorio y retransmitir
- CD = Detección de colisión (collision detection)

# Detección de colisión

- En Bus
  - La colision produce mayor voltaje
  - Si la seña del cable es mayor que la que está generando la estación detecto colisión
  - La seña se atenúa con la distancia
  - Limite de 500m (10Base5) o 200m (10Base2)
- En topología en estrella
  - Actividad en más de un puerto es una colision
  - Se usa una seña especial para indicar colisión
- En inalámbrico...
  - Es un poco difícil en ese caso...

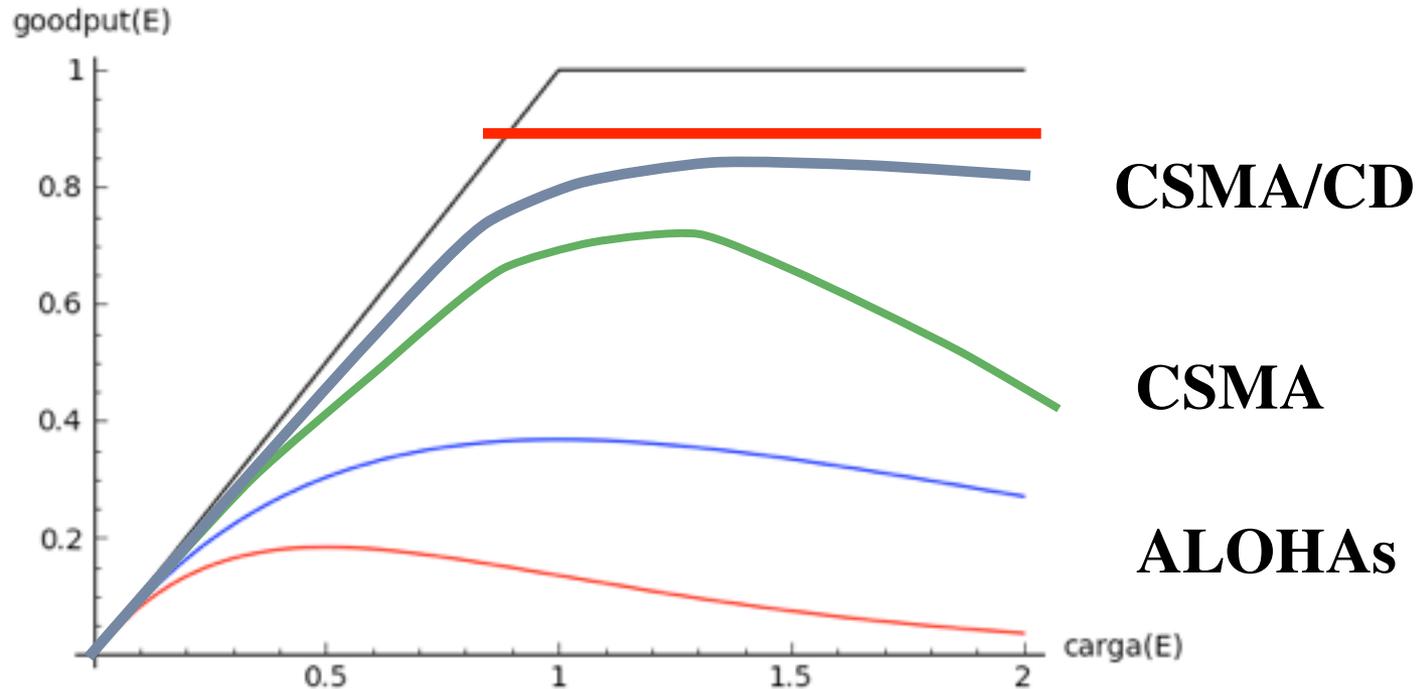
# CSMA/CD

- Cada dispositivo para al detectar la colisión



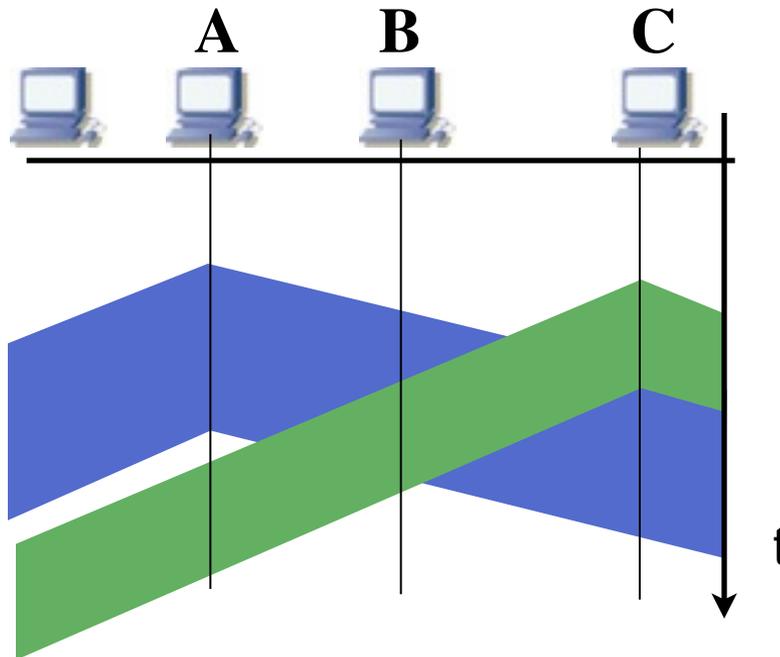
# Prestaciones CSMA/CD

- El goodput se mantiene mejor en carga elevada
- Hay colisiones pero dejan libre el canal para que otras estaciones lo usen
- El modelo matemático es complejo, pero nos acercamos mas al limite teórico



# Tamaño mínimo de trama

- CSMA/CD en Ethernet
- Para garantizar que todas las colisiones se detecten
  - Si una estación empieza a transmitir y va a producirse una colisión queremos asegurarnos de que se de cuenta antes de acabar de transmitir
  - Para poder retransmitir la trama



**Problema**

**La trama enviada por A no ha llegado a B**

**Pero A no ha detectado colisión**

**Como se arregla?**

# Tamaño mínimo de trama

- Caso peor

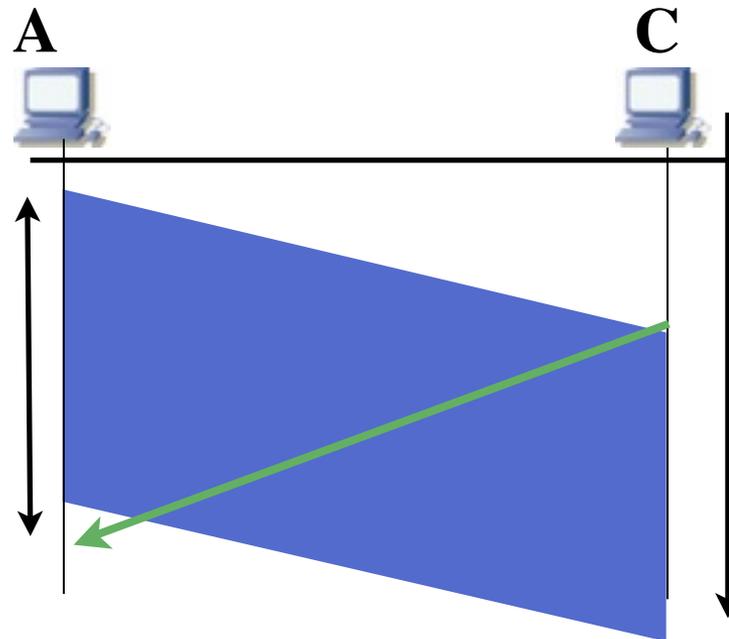
- A y C todo lo alejados que pueden estar (distancia máxima Ethernet 2500m 4 repetidores y 500m en 10Base5)

$$t_{prop} = 5 * 500m / 200e6m/s = 12.5\mu s + 3\mu s(\text{repetidor}) * 4 = 24.5\mu s$$

- A envía la trama más pequeña L

- C empieza a enviar justo antes de llegarle la trama de A

La trama más pequeña enviable debe de tener este tamaño



$$2 * t_{prop} = 49\mu s$$

El estándar toma  $57.6\mu s$  para tener un poco de margen

$$L = V_{tx} * 2 * t_{prop}$$

# Tamaño mínimo de trama

- $V=10\text{Mbps}$   $L_{\min}=576\text{bits}=72\text{bytes}$   $8\text{pre}+14+46\text{datos}+4\text{crc}$

512 bits mas el preambulo

- De ahí viene el tamaño mínimo de trama Ethernet

- Se toma el tiempo de transmisión de 512bits como slot ethernet, el tiempo básico para los algoritmos de detección de colisiones.

En el tiempo de 1 slot se puede asumir que cualquier trama que empezemos a transmitir habrá empezado a llegar a toda la red.

Si la trama ha colisionado, en ese tiempo ya se habrá detectado la colisión y los participantes habrán desistido de transmitir

- El slot es dependiente de la velocidad

10Base slot 512bits  $51.2\mu\text{s}$

100Base slot 512bits  $5.12\mu\text{s}$

1000Base slot 4096bits  $4.09\mu\text{s}$

# Recuperación de la colisión

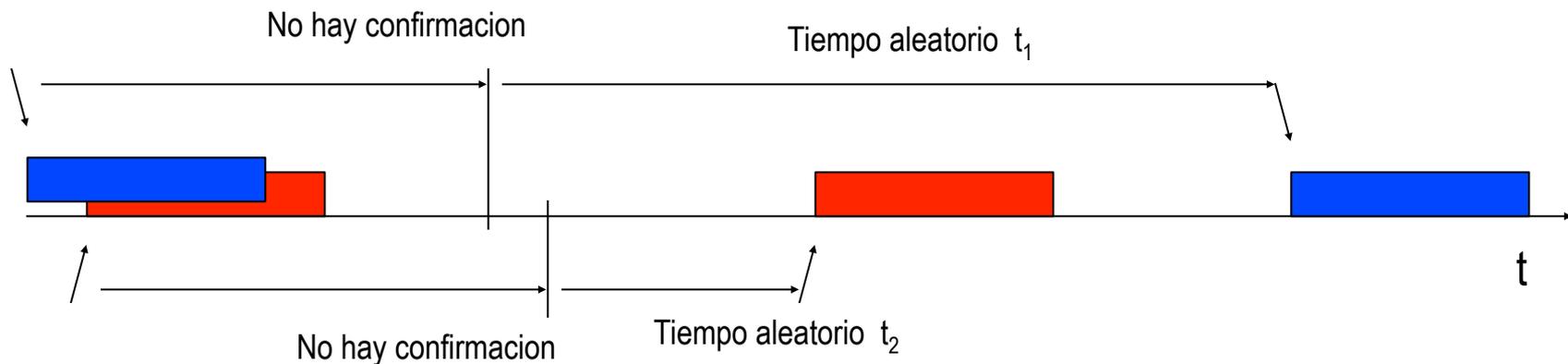
- Una vez que detectada colisión en un tiempo menor que 1slot los participantes que intentaban transmitir han desistido...
- Y qué hacen ahora?
- Si reintentan los dos a la vez volveran a colisionar

# Backoff

- Antes de volver a transmitir en muchos protocolos se espera un tiempo aleatorio
  - Normalmente para evitar la coincidencia de varias estaciones que puedan querer transmitir a la vez

## Le llamaremos **backoff**

- Por ejemplo en ALOHA se usa despues de una trama errónea para no volver a colisionar
- Consigue efectos parecidos al CSMA p-persistente
- Lo más simple es elegir un número aleatorio uniforme en un rango conocido
- En CSMA/CD se complica un poco



# Binary Exponential Backoff

- IEEE 802.3 y Ethernet usan binary exponential backoff
- Las estaciones reintentan el envío de las tramas que colisionan
  - Tiempo básico de espera 512bits en 10 o 100Mbps (51us o 5.1us)
  - En los 10 primeros intentos el tiempo medio de espera se dobla  
0-1 x 51us -> 0-4 x 51us -> 0-8 x 51us -> ...
  - En los 6 siguientes el tiempo medio se mantiene constante
  - Después de 16 colisiones la estación desiste y da error para esa trama
- El algoritmo 1-persistente con binary exponential es eficiente para un amplio rango de cargas
  - Poca carga, ocupa el canal inmediatamente
  - Mucha carga, espera más tiempo y hay menos colisiones
- Problema: el backoff tiene un efecto last-in, first-out
  - Las estaciones con tramas nuevas tienen preferencia sobre las que ya llevan tiempo reintentando un envío
  - Captura del canal

# Conclusiones

- CSMA/CD
  - Permite aproximar la eficiencia del canal al límite teórico (dependiente de  $a$ )
- Se usa en redes reales Ethernet 10,100,1000 para medio compartido
- ¿Y si no podemos detectar colisiones?