

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

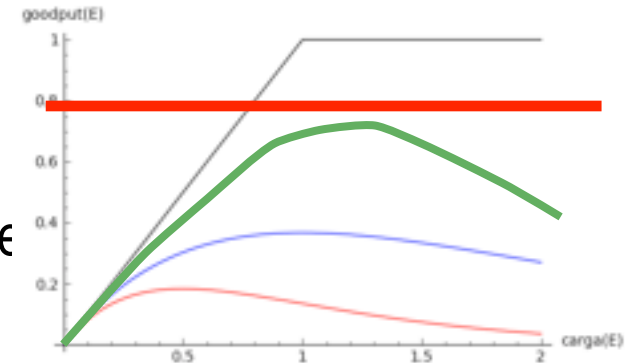
1. Introducción
2. Arquitecturas de conmutación y protocolos
3. Introducción a las tecnologías de red
4. Control de acceso al medio
5. Conmutación de circuitos
6. Transporte fiable
7. Encaminamiento
8. Programación para redes y servicios

Temario

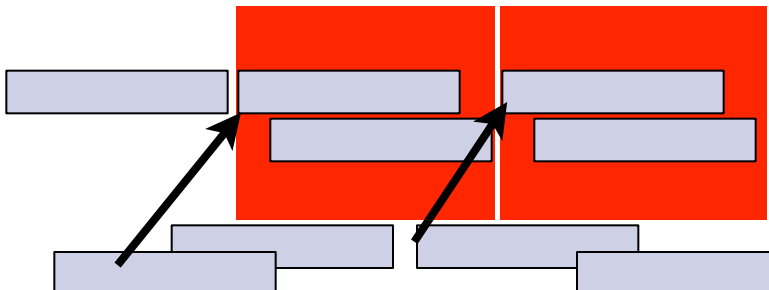
1. Introducción
2. Arquitecturas de conmutación y protocolos
3. Introducción a las tecnologías de red
4. **Control de acceso al medio**
 1. ALOHA y ALOHA ranurado
 2. CSMA y variantes, persistencia
 3. **CSMA/CD**
 4. CSMA/CA
 5. Ideas y clasificación de protocolos MAC
5. Conmutación de circuitos
6.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

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

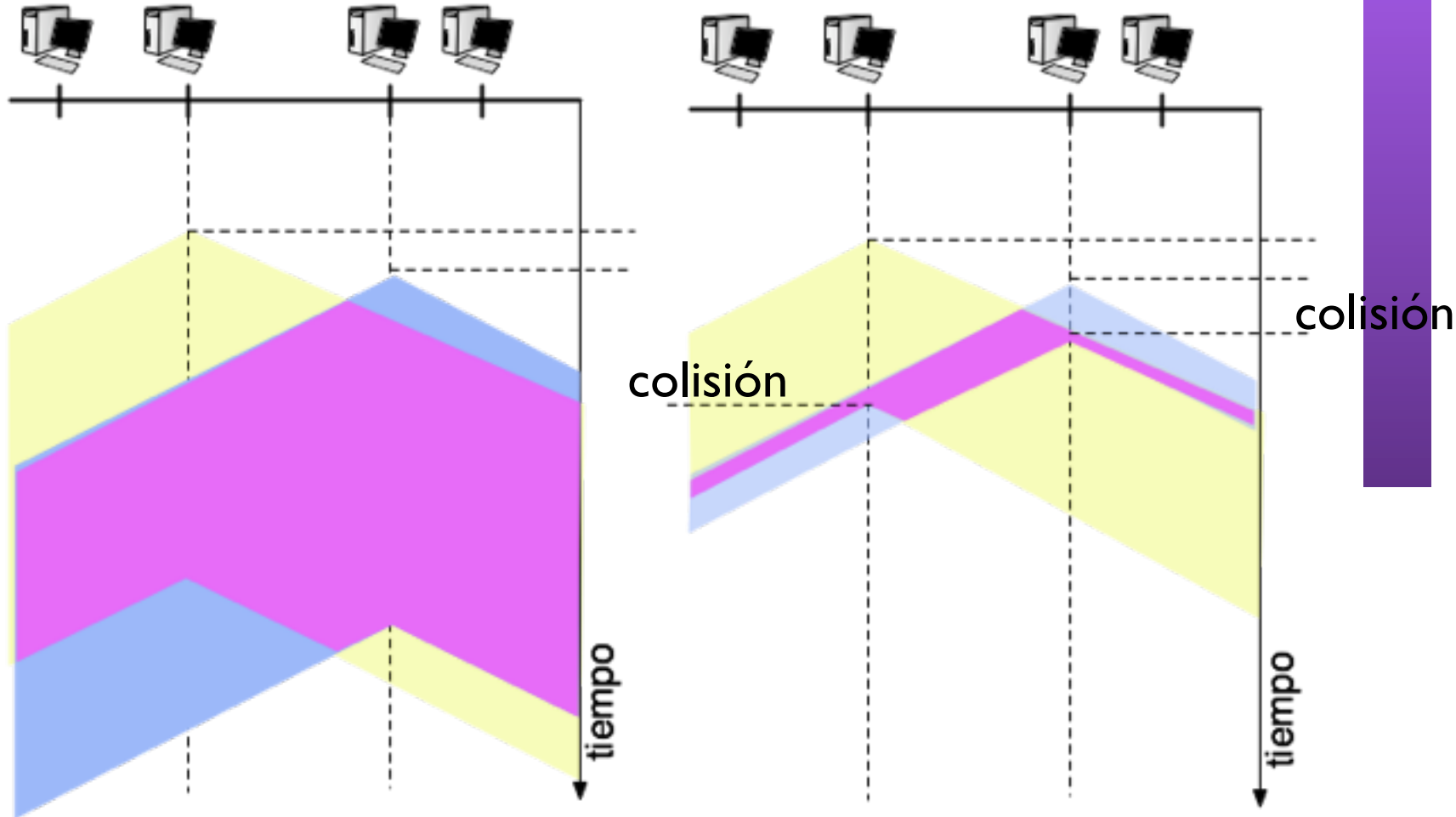
- Con CSMA, la colisión ocupa el medio durante el tiempo de transmisión
- Se puede mejorar si las estaciones son capaces de recibir a la vez que transmiten
 - No siempre es posible
 - Determinado hardware por ejemplo antenas o receptores no permiten a la vez enviar y escuchar el medio
- CSMA/CD reglas:
 - 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...

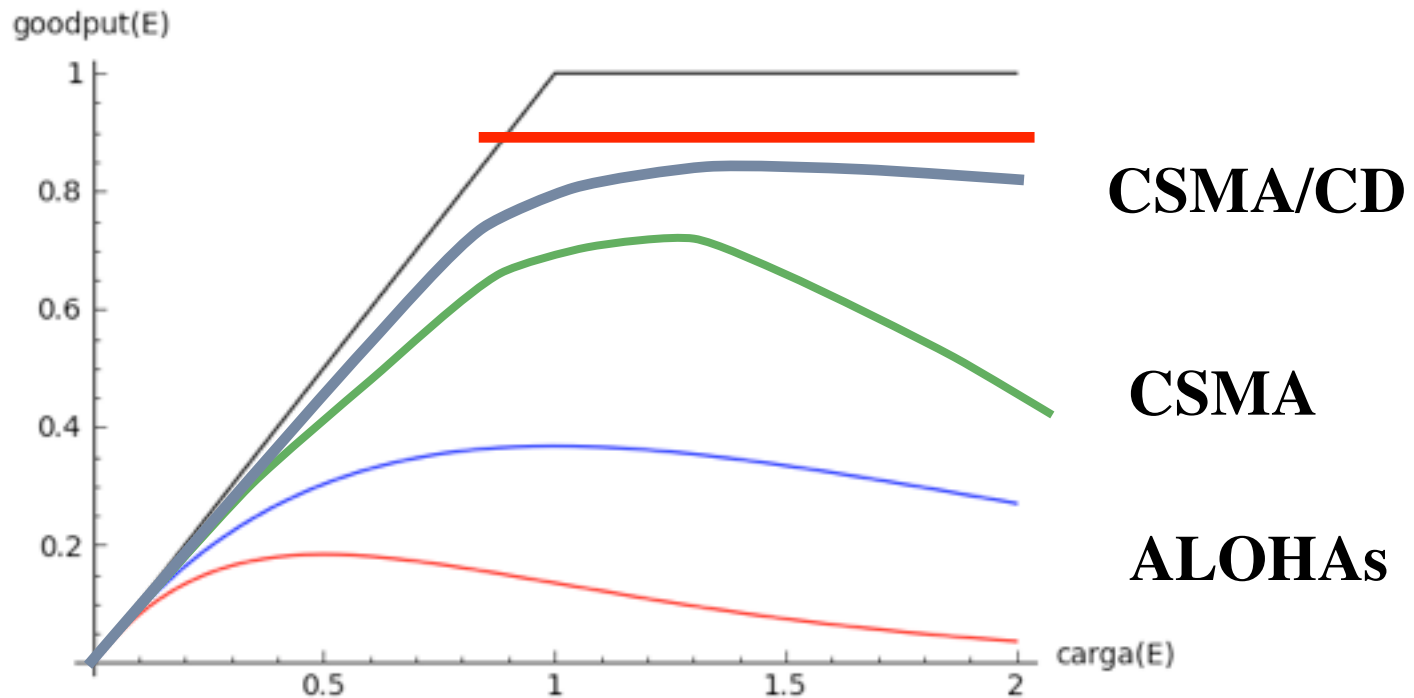
CSMA/CD

- Cada dispositivo para al detectar la colisión



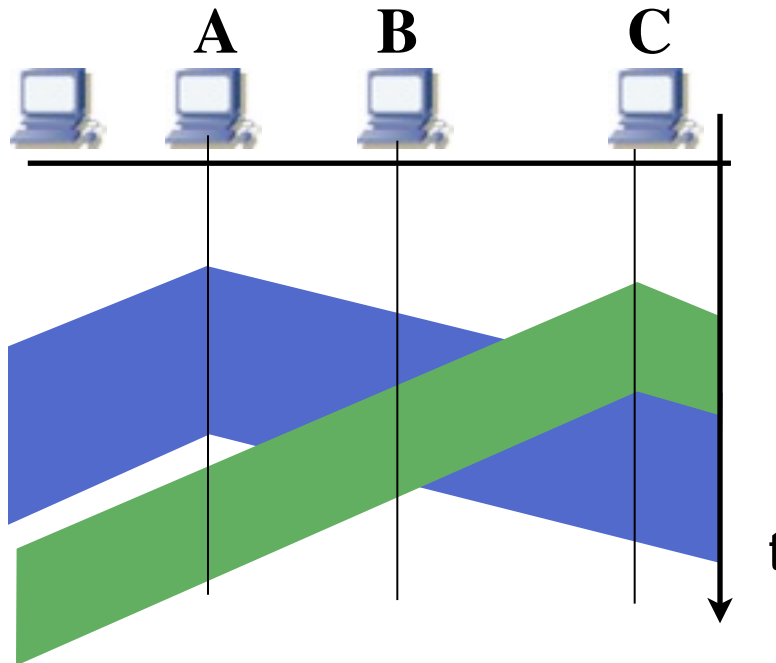
Prestaciones CSMA/CD

- 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

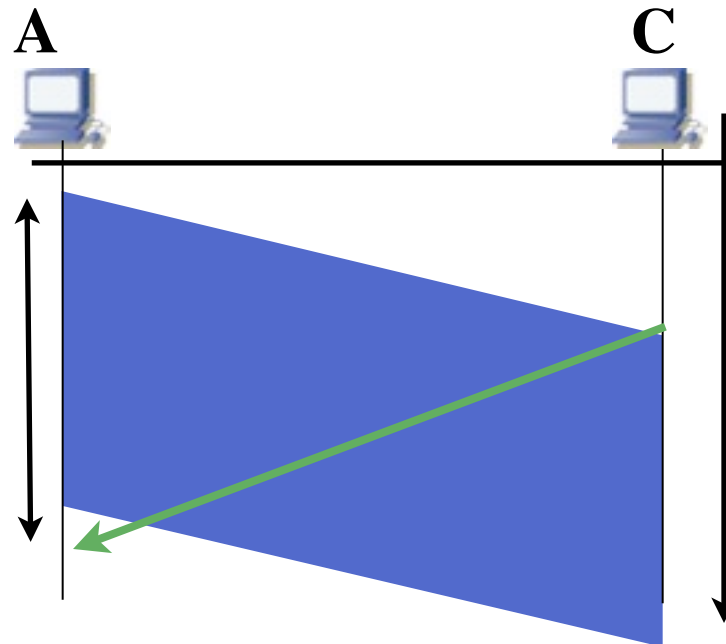
Pero A no ha detectado colisión

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



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

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

$$L = V_{tx} \cdot 2 \cdot t_{prop}$$

Tamaño mínimo de trama

- $V=10\text{Mbps}$ $L_{\min}=576\text{bits}=72\text{bytes}$ 8pre+14+ 46datos +4crc
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 empecemos 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 μs
100Base slot 512bits 5.12 μs
1000Base slot 4096bits 4.09 μs

Recuperación de la colisión

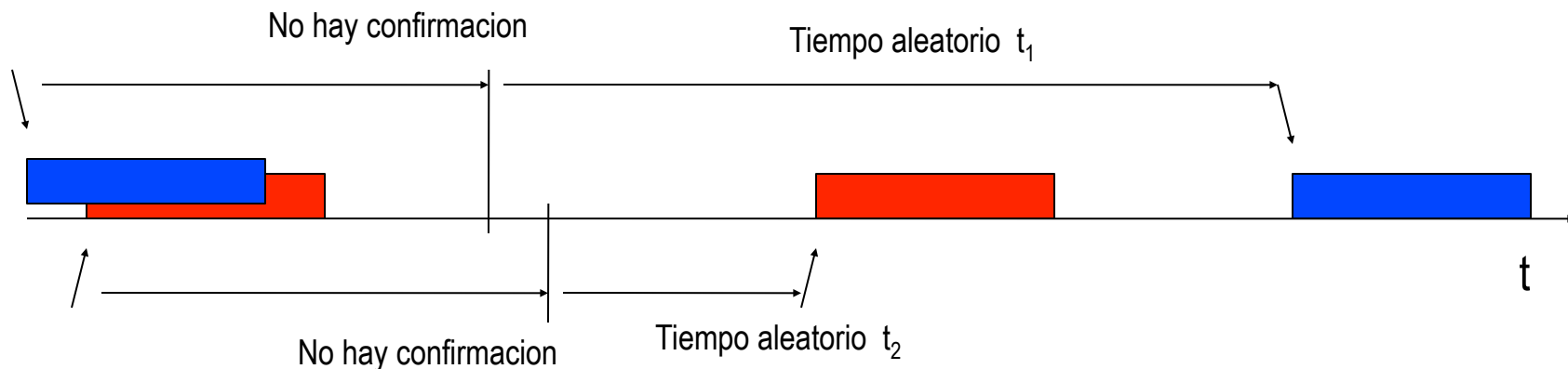
- Una vez que detectada colisión en un tiempo menor que 1slot los participantes que intentaban transmitir han desistido...
- Y qué hacen ahora?
- Si reintentan los dos a la vez volveran a colisionar

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?