

Acceso al medio (2)

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

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

Temario

- Introducción
- Arquitecturas, protocolos y estándares
- Conmutación de paquetes
- Conmutación de circuitos
- Tecnologías
- Control de acceso al medio en redes de área local
- Servicios de Internet

Temario

- Introducción
- Arquitecturas, protocolos y estándares
- Conmutación de paquetes
- Conmutación de circuitos
- Tecnologías
- **Control de acceso al medio en redes de área local**
- Servicios de Internet

En la última clase

- Acceso al medio de tipo ALOHA
- Resuelven el problema de acceso al medio de forma simple
- No son demasiado eficientes (máximos de 18%-36%)
- Funcionan independientemente de que el tiempo de propagación sea grande o pequeño comparado con el de transmisión
- ¿Podemos mejorar esto?

Mejorando ALOHA

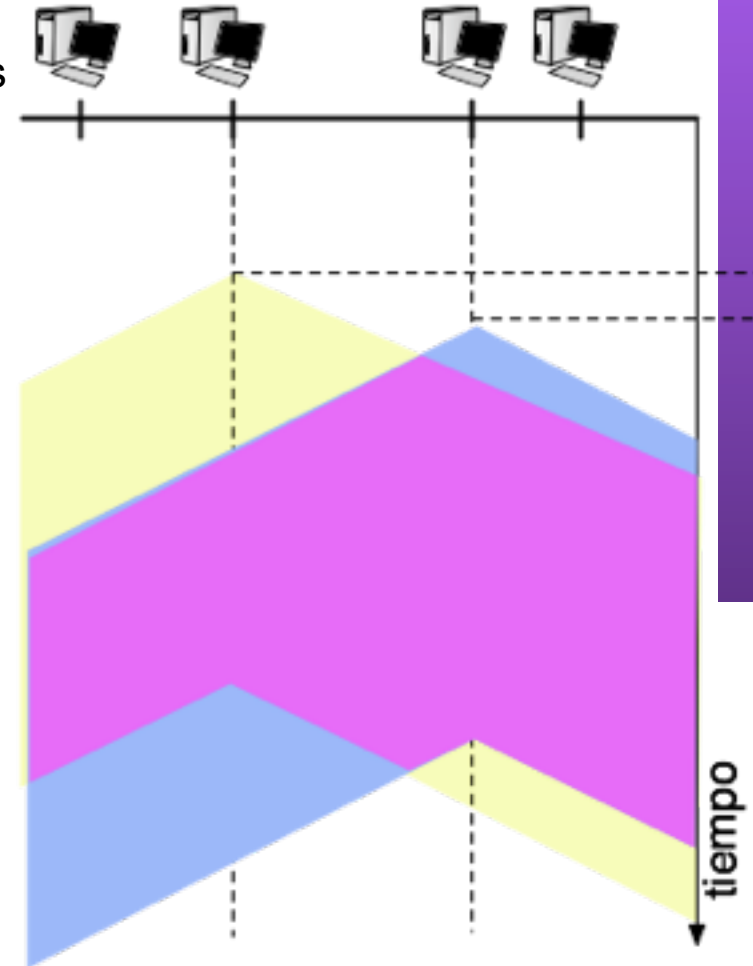
- ¿Podemos mejorar el protocolo si el tiempo de propagación es pequeño comparado con el de transmisión?
- Hay una mejora obvia...

Mirar antes de enviar

- Solo tiene sentido si la transmisión se mantendrá más tiempo que el que tardo en decidir si hay una transmisión es decir (propagación \ll transmisión)
- Y qué hago si el medio esta ocupado?
 - Espero a que este libre y envío entonces?
 - Espero un tiempo aleatorio?

CSMA

- CSMA (Carrier sense multiple access)
 Acceso múltiple con detección de portadora
- Tiempo de propagación corto: Las estaciones saben rápido si otra estación está transmitiendo
- Primero escucha y espera a que el medio este libre (Carrier Sense)
- Si el medio esta libre -> transmite
 Si no espera
- Aun así puede haber colisiones porque el tiempo de propagación no es cero
 Si dos estaciones empiezan a transmitir al mismo tiempo (aproximadamente por el tiempo de propagación)
 = COLISION
- La utilización máxima depende del tiempo de propagación (longitud del medio) y de la longitud de la trama



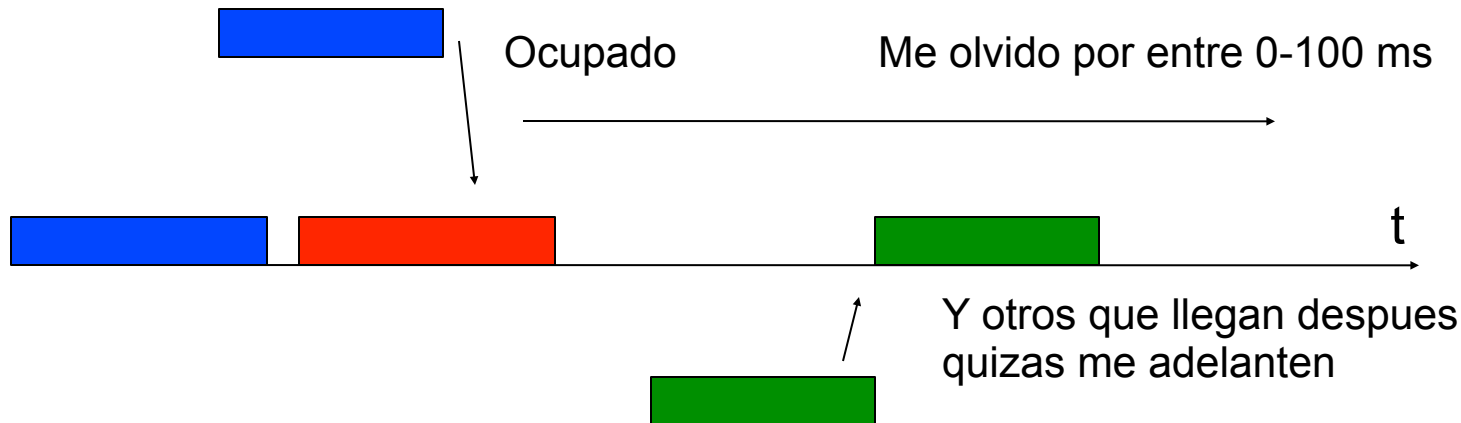
Variaciones de CSMA

Surgen de contestar a estas preguntas

- ¿Qué hago si el canal esta libre?
- ¿Qué hago si se produce a pesar de todo una colision?

CSMA No persistente

- **Reglas:**
 - Si el medio esta libre, transmitir
 - Si el medio esta ocupado, espera un tiempo generado con una distribución de probabilidad (retardo de retransmisión) e intentalo de nuevo
- **Ventaja**
 El retardo aleatorio reduce la probabilidad de colisión
- **Pero...**
 Se desperdicia capacidad porque el medio se queda libre después de una transmisión
- Las estaciones no persistentes son respetuosas



CSMA 1-persistente

- Evita que el canal quede libre
- **Reglas**
 - Si el medio esta libre transmitir
 - Si el medio esta ocupado espera hasta que este libre; entonces transmite inmediatamente

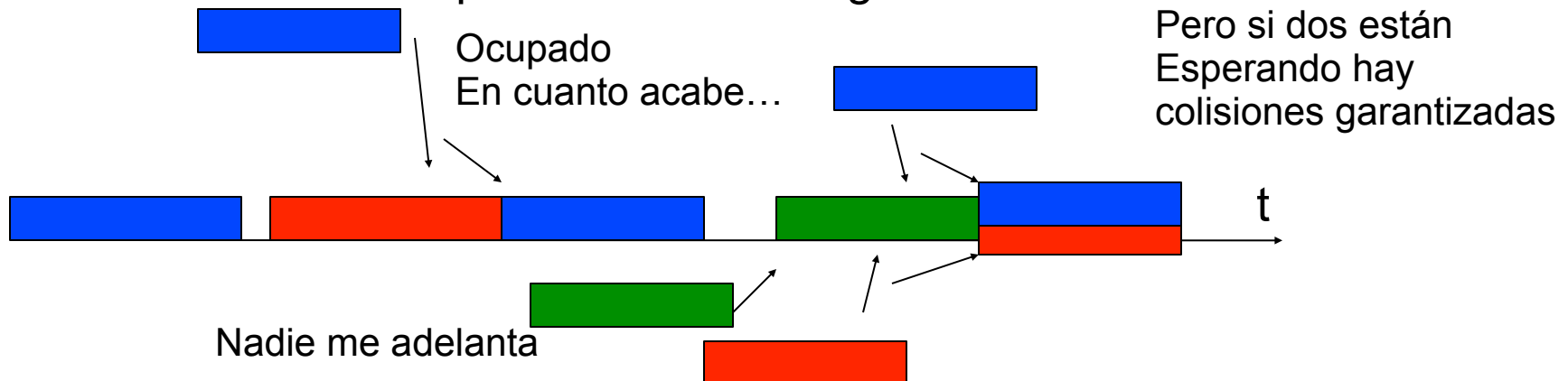
- **Ventaja:**

Aumenta la utilización del canal (no se desperdicia tiempo)

- **Pero...**

Si hay 2 o mas estaciones esperando la colision esta garantizada

- Las estaciones 1-persistentes son egoistas



CSMA p-persistente

- Compromiso para intentar reducir las colisiones y que el canal no quede vacío
- **Reglas:**
 - Si el medio está libre transmite con probabilidad p y espera una unidad de tiempo con probabilidad $(1-p)$
 - Si el medio está ocupado espera hasta que este libre y repite el paso 1
 - Si la transmisión se retrasa una unidad de tiempo repite el paso 1
- Pendiente: elegir el valor efectivo de p para evitar inestabilidad en alta carga

Valor de p ?

- n estaciones esperando transmitir
- Al final de la transmisión el número esperado de estaciones será np
 - Si $np > 1$ en media habrá una colisión
- Si hay una colisión esas n estaciones se sumarán a las que lleguen nuevas y aumenta la probabilidad de colisión
- Eventualmente todas las estaciones intentan retransmitir y el throughput tiende a cero
- Así que debe cumplirse que $np < 1$ para los picos esperados de n
 - Si esperamos mucha carga, p debe ser pequeño
 - Pero p pequeño quiere decir que las estaciones esperan mucho para transmitir

Qué algoritmo de persistencia?

- IEEE 802.3 (Ethernet) usa 1-persistente
- No persistente y p-persistente tienen problemas de eficiencia
- 1-persistent parece más inestable que p-persistente
 - Porque las estaciones son egoistas
 - Pero el tiempo desperdiciado en las colisiones es pequeño
- Se puede solucionar utilizando un tiempo de backoff (tiempo sin volver a intentarlo)
 - Con un tiempo de backoff aleatorio es poco probable que vuelvan a colisionar de nuevo en el siguiente intento
- También se puede recuperar el tiempo de la colisión:

Detección de colisiones

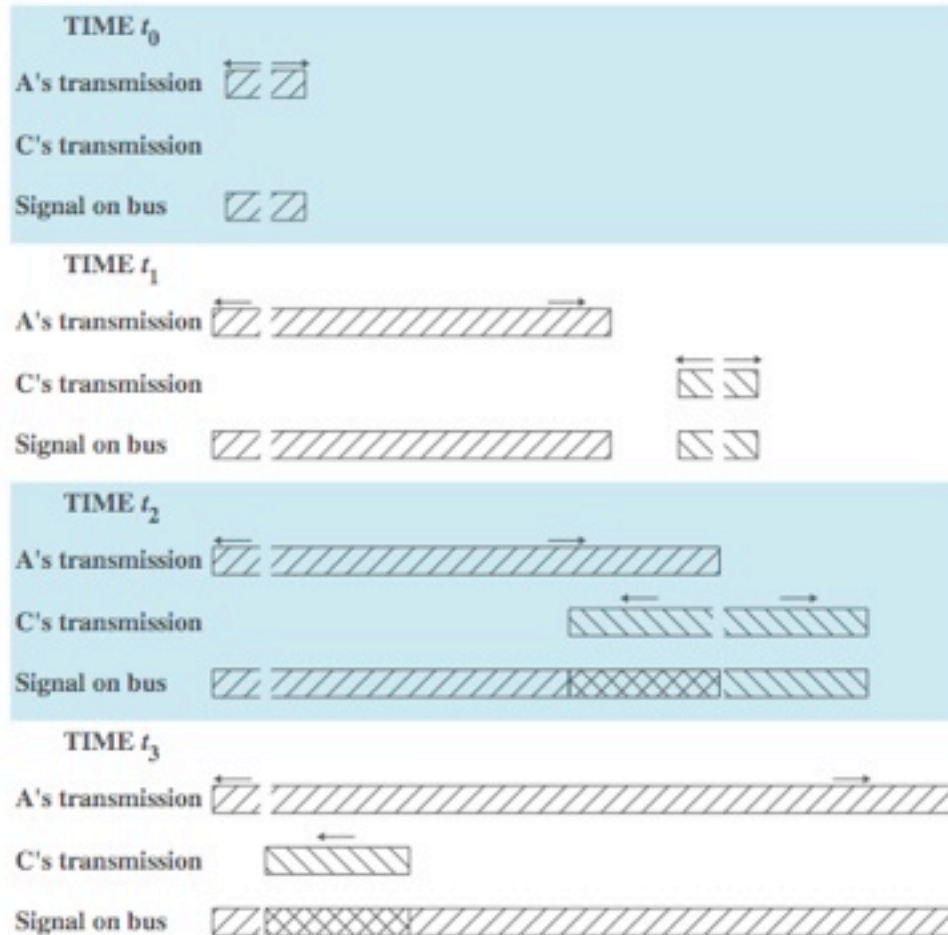
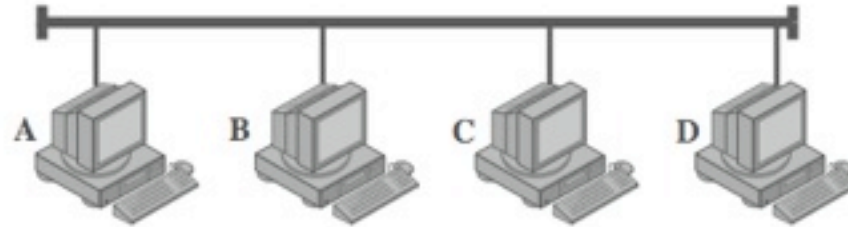
CSMA/CD

- 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

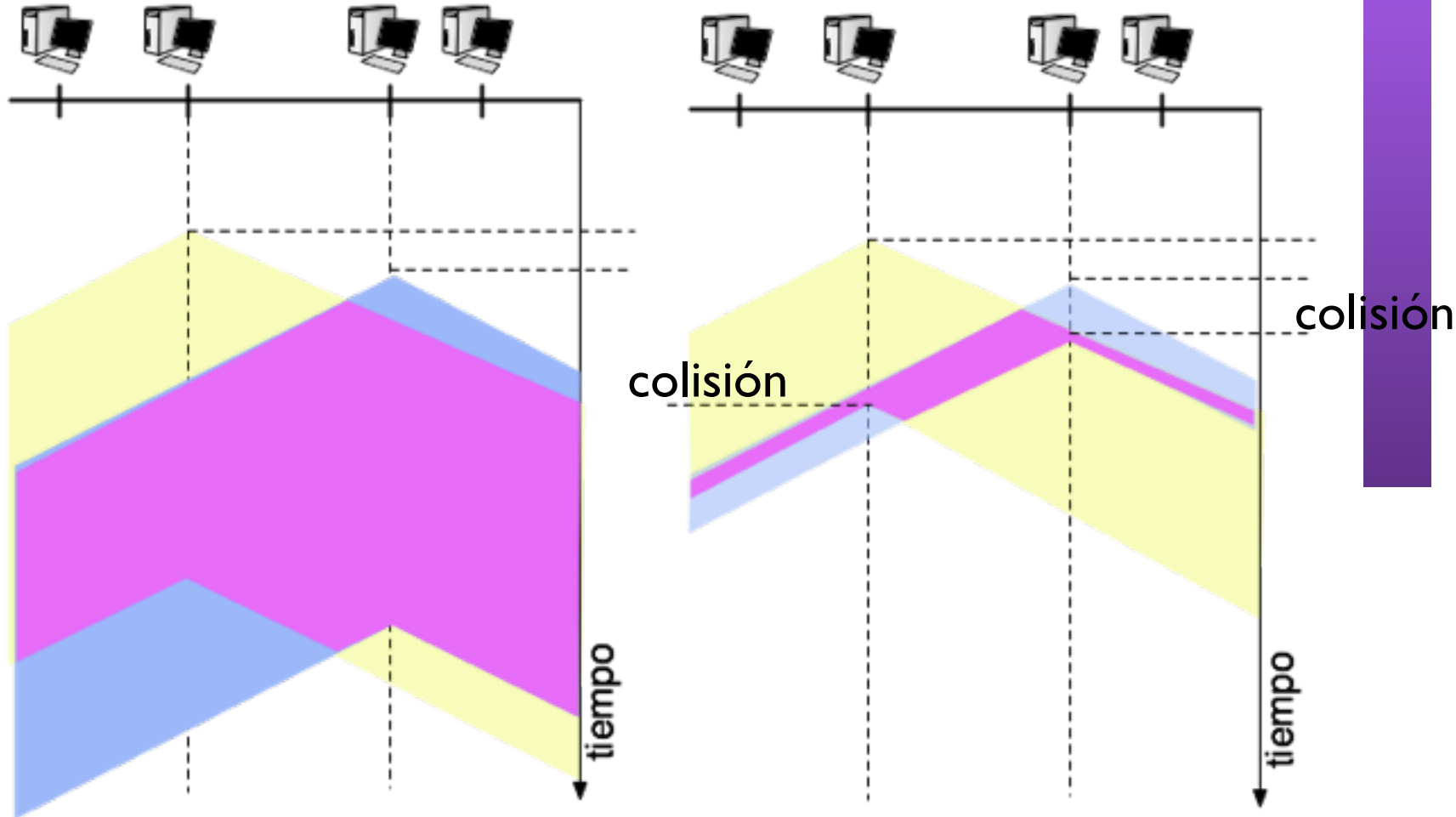
- Bus en banda base
 - La colisión produce mayor voltaje
 - Si la señal del cable es mayor que la que esta generando la estación detecta colisión
 - La señal se atenúa con la distancia
 - Limite de 500m (10Base5) o 200m (10Base2)
- En par trenzado (topología en estrella)
 - Actividad en más de un puerto es una colisión
 - Se usa una señal especial para indicar colisión

CSMA/CD



CSMA/CD

- Cada dispositivo para al detectar la colisión

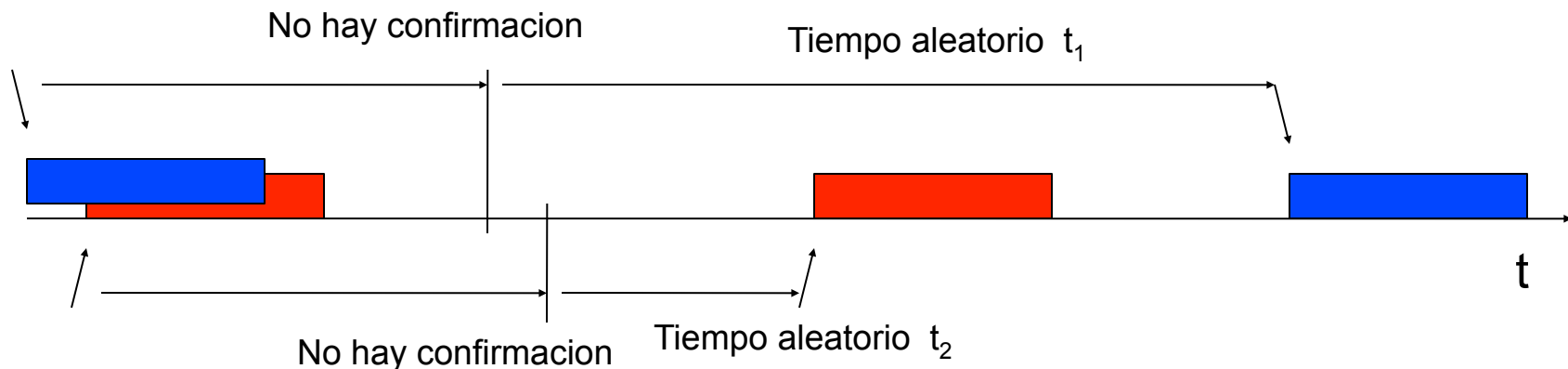


Backoff

- 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

Eficiencia de ALOHA

- Goodput

$$\eta = \frac{\text{Tiempo enviando datos que no colisionan}}{\text{Tiempo total}}$$

- ALOHA

$$\eta = \rho e^{-2\rho}$$

Máximo 18% para un carga de aprox $\rho=0.5$

Independiente del tiempo de propagación

- ALOHA ranurado

$$\eta = \rho e^{-\rho}$$

Máximo de 36% para una carga de aprox $\rho=1.0$

Independiente del tiempo de propagación

Eficiencia de CSMA/CD

- Eficiencia de CSMA/CD

$$\eta = \frac{\text{Tiempo enviando datos que no colisionan}}{\text{Tiempo total}}$$

- Hay aproximaciones que dependen del parametro a

$$a = \frac{t_{propagacion}}{t_{transmision}}$$

$$\eta = \frac{1}{1 + 5a}$$

$$\eta = \frac{1}{1 + 3.44a}$$

ALOHA vs CSMA

- ¿Podríamos decir que ALOHA era la forma antigua y CSMA lo ha sustituido ya que es más eficiente?

- **NO**

- El orden de exposición ha sido ese y ALOHA apareció primero
- CSMA es una evolución adaptada para mejorar en el caso

$$t_{propagación} \ll t_{transmisión}$$

Tipico en LANs pero no siempre se cumple

- Parámetro $a = t_{propagación} / t_{transmisión}$

$a \ll 1$ CSMA tiene sentido y su eficiencia es mejor que la de ALOHA

$a > 1$ ALOHA es simple y su eficiencia no depende de a

- Variantes de ALOHA se usan hoy en día
 - En telefonía móvil para realizar peticiones de recursos
 - En comunicaciones vía satélite
 - En redes de cable para peticiones de recursos de subida (ver DOCSIS)

Conclusiones

- Los protocolos de acceso al medio permiten a varios dispositivos compartir un mismo medio de transmisión de forma coordinada
- Protocolos basicos
 - ALOHA y slotted-ALOHA
 - Poco eficientes pero con eficiencia independiente de a
 - Se usan en condiciones de $a > 1$
 - CSMA, 1-persistente, p-persistente, no-persistente
 - CSMA/CD
 - Más eficientes cuando $a \ll 1$
 - Se usan en redes de área local normalmente