

# Acceso al medio (2)

## CSMA

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

# En la ultima clase...

## ALOHAs

- 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

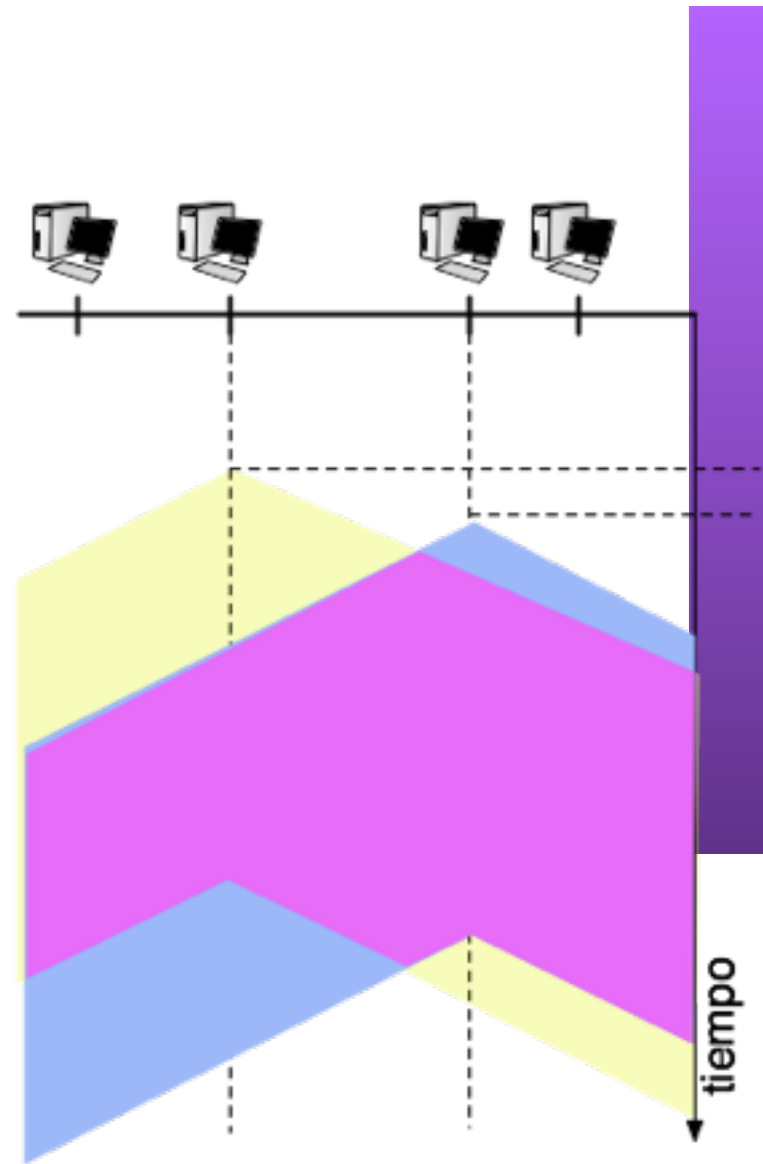
- ¿Podemos mejorar el protocolo si el tiempo de propagación es pequeño comparado con el de transmisión?
- Hay una mejora obvia...

## 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

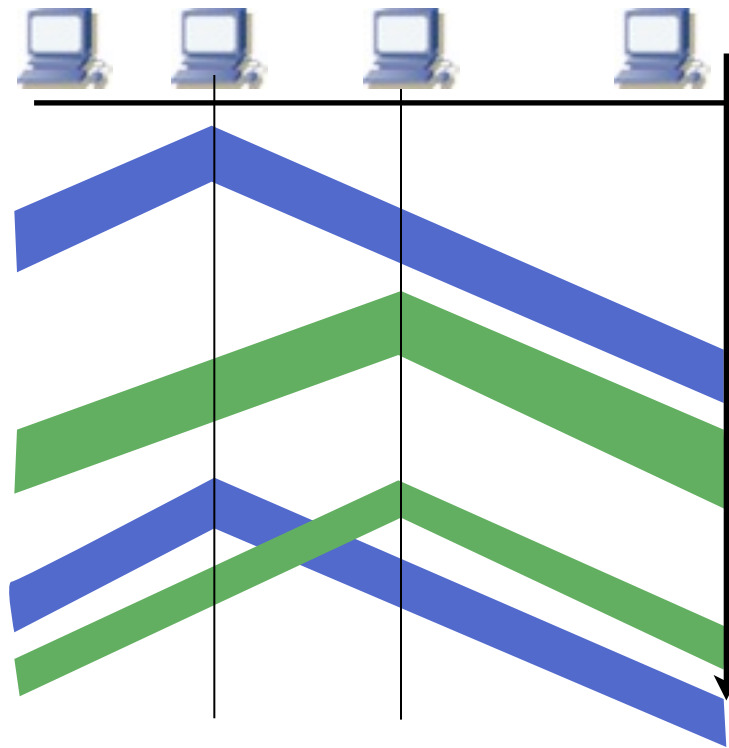
- CSMA (Carrier sense multiple access)  
 Acceso múltiple con detección de portadora
- Tiempo de propagación corto: Las estaciones saben rápido si otra estación está transmitiendo
- Primero escucha y espera a que el medio este libre (Carrier Sense)
- Si el medio esta libre -> transmite  
 Si no espera
- 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



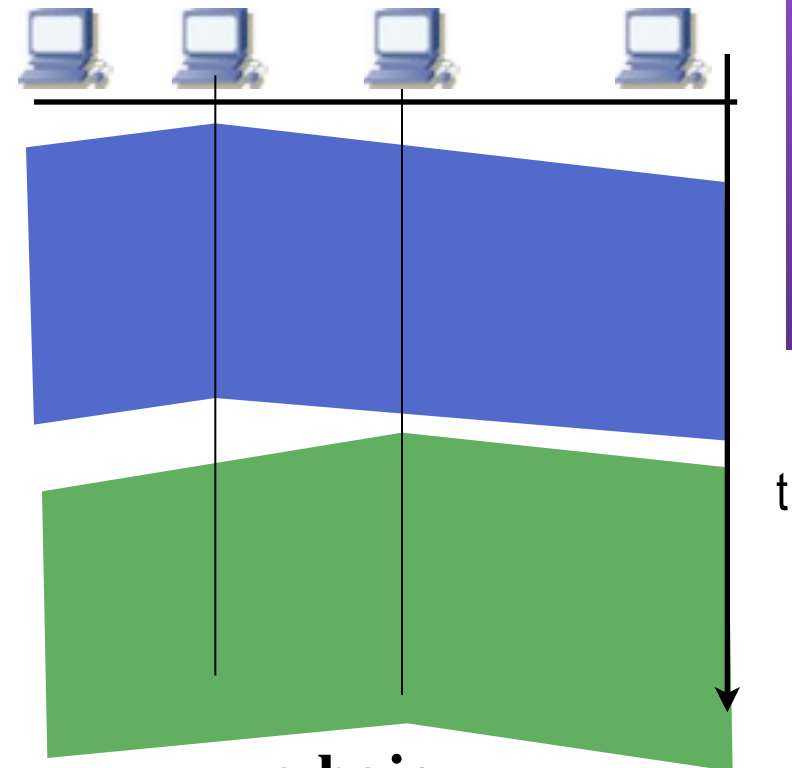
# El parámetro a

- Relación tiempo de propagación y transmisión

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



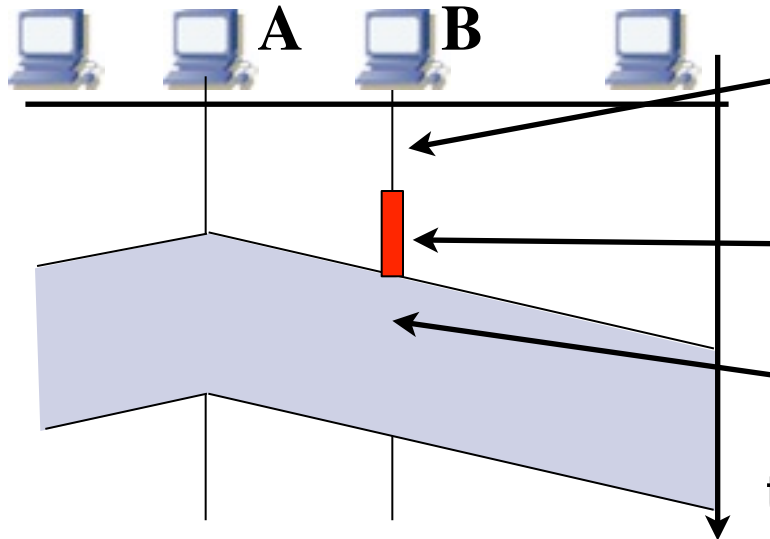
**a alto**



**a bajo**

# Prestaciones

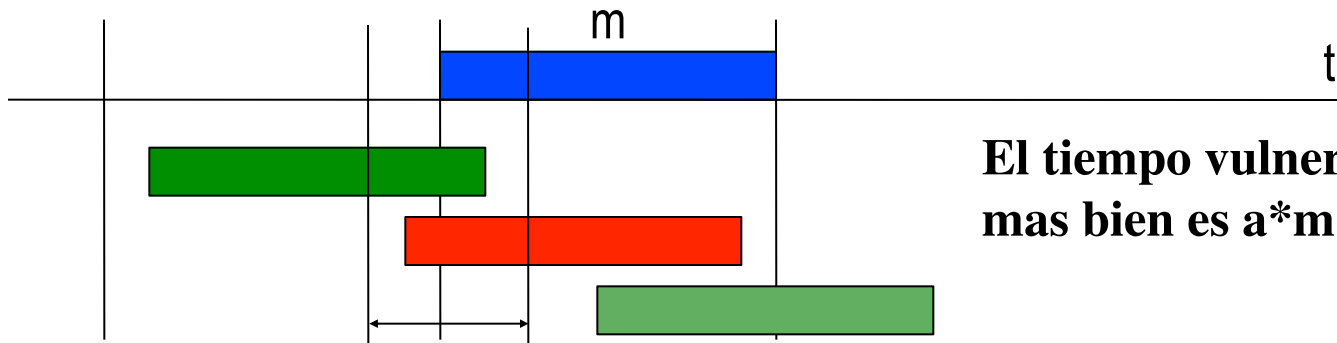
- Si veo que alguien está transmitiendo no transmito,  
 El tiempo vulnerable de colisión es menor



Si B transmite antes A detectara portadora y no transmitira

Si B transmite ahí habra colisión

Si B transmite despues vera a A y no transmitira

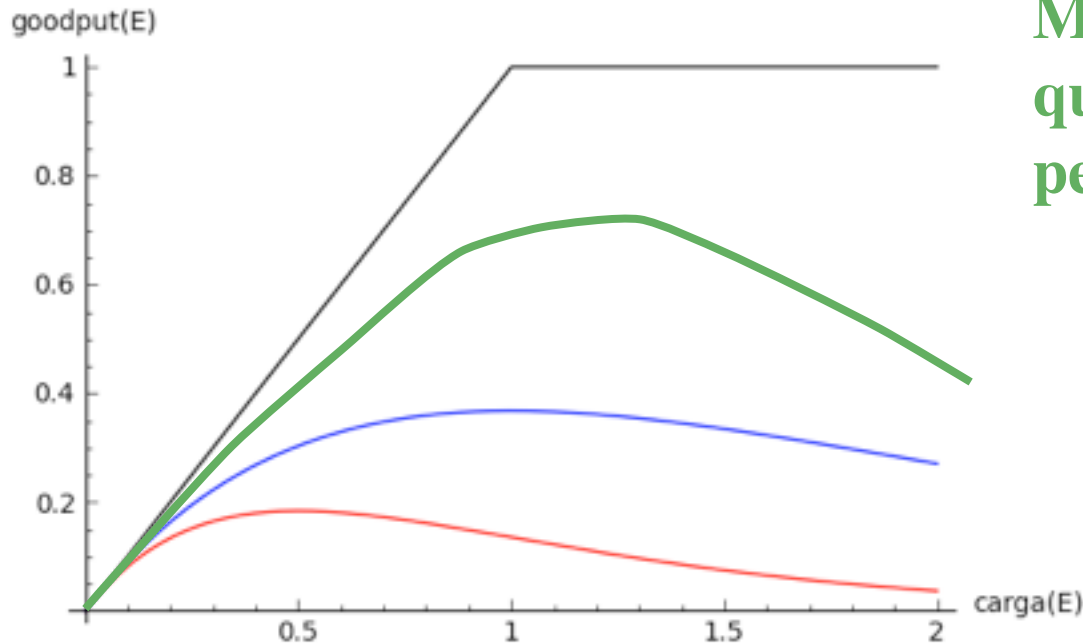


El tiempo vulnerable ya no es  $2*m$  mas bien es  $a*m$



# Prestaciones

- Menor tiempo vulnerable  
 = menos probabilidad de colisión  
 = mas goodput



**CSMA**  
 Mayores valores  
 que ALOHAs  
 pero depende de a

**En carga muy alta  
 acaba habiendo  
 colisiones todo el  
 tiempo y cae como  
 ALOHA**

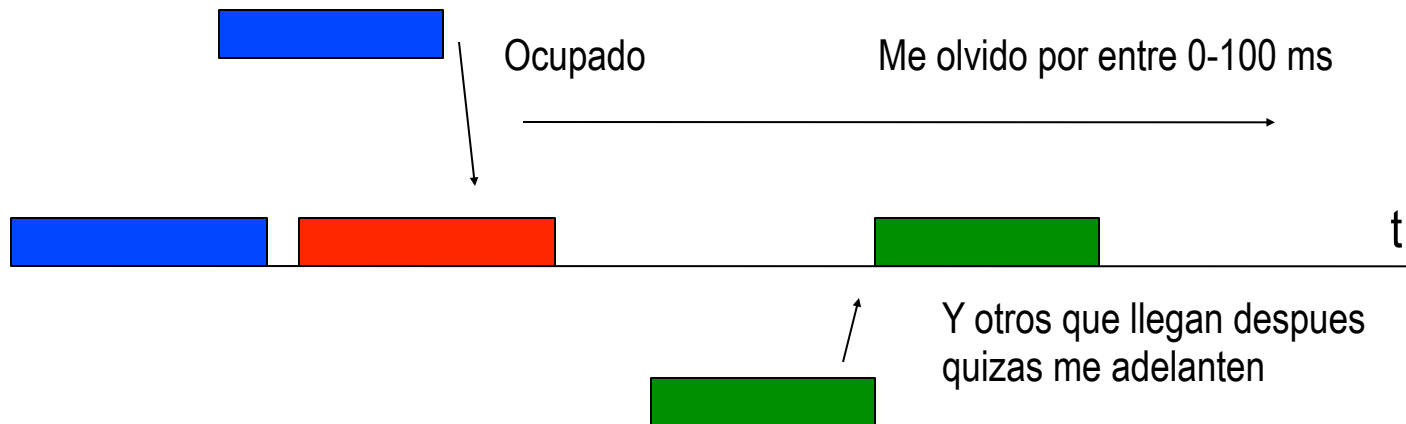
# Variaciones de CSMA

Surgen de contestar a estas preguntas

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

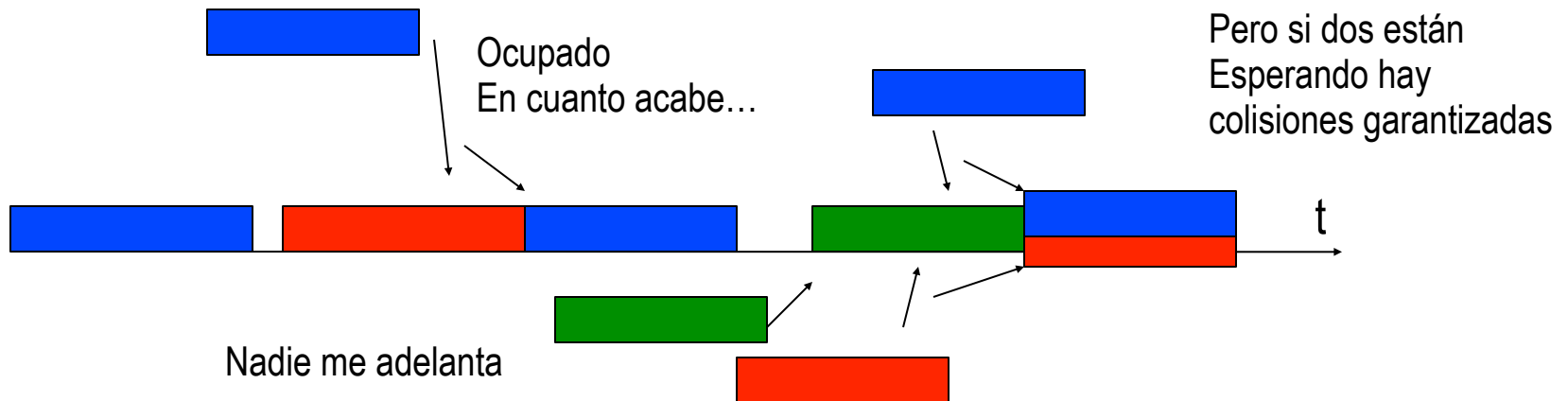
# CSMA No persistente

- **Reglas:**
  - Si el medio esta libre, transmitir
  - Si el medio esta ocupado, espera un tiempo generado con una distribucion 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**

# Prestaciones CSMA ideal

- CSMA en el caso ideal

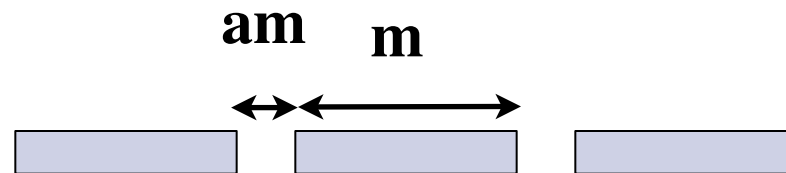
Transmisión durante un tiempo  $m (=t_{tx})$

Tiempo vulnerable  $\sim am \sim 2am$  se desperdicia

No hay colisiones

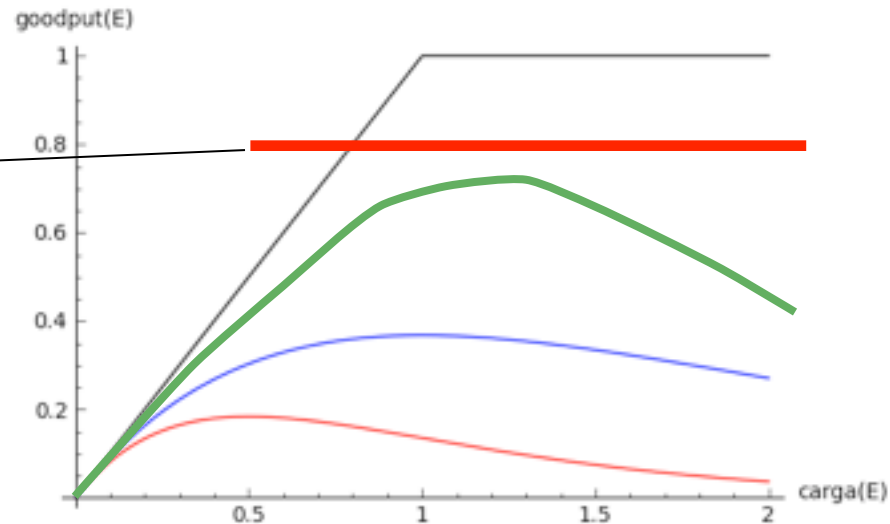
Carga alta

- Según el tiempo que perdamos en media



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

$$g = \frac{m}{m + 2am} = \frac{1}{1 + 2a}$$





# Resumen eficiencia 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

# Resumen eficiencia de CSMA

- Eficiencia de CSMA ideal

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

- Hay aproximaciones para el limite en carga alta que dependen del parametro  $a$

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

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

- No son exactas depende de lo que transmitan las estaciones, del algoritmo de persistencia pero vale para hacernos una idea del orden

# 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's tienen 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
    - Más eficientes cuando  $a \ll 1$
    - Se usan en redes de área local normalmente
    - Problemas de eficiencia en carga alta
    - Se puede mejorar la respuesta a las colisiones?