CSMA

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

Arquitectura de Redes, Sistemas y Servicios

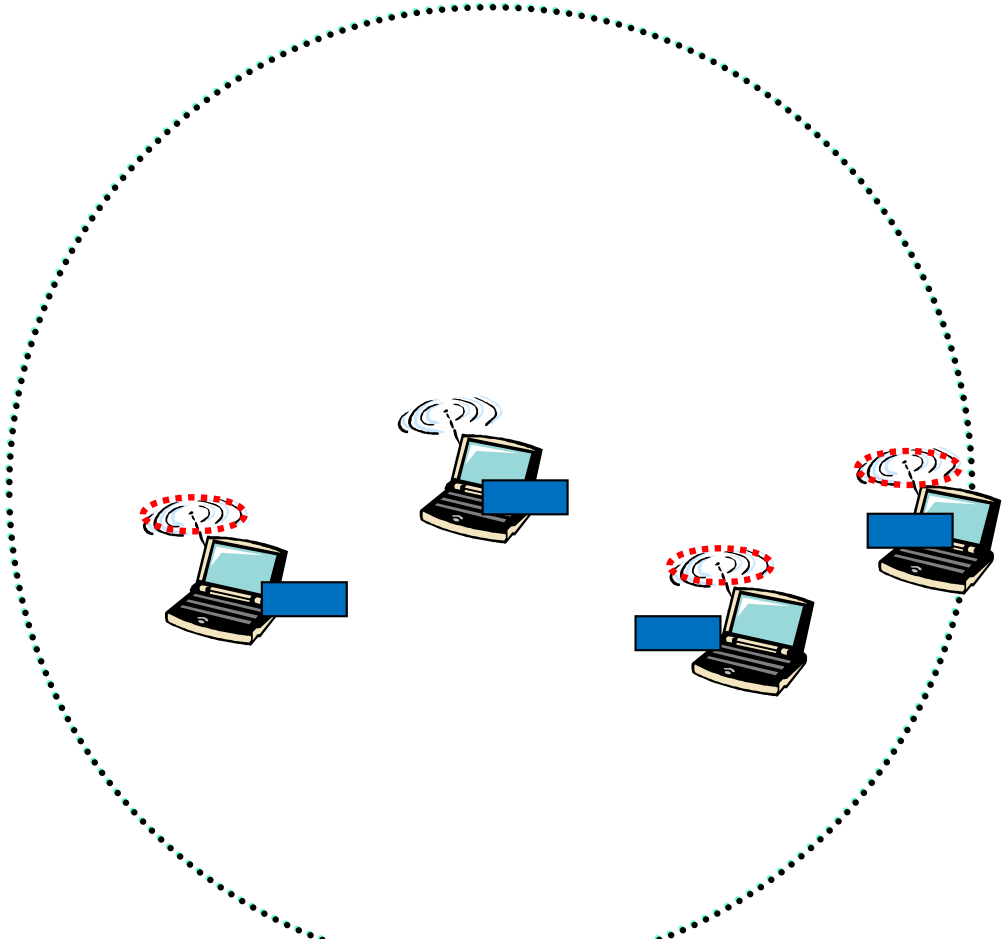
upna
Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

ARQUITECTURA DE REDES, SISTEMAS Y SERVICIOS
Área de Ingeniería Telemática

CSMA

Escenario

- La transmisión de uno llega a todos los miembros de la LAN



Medio físico

- Puede ser cableado

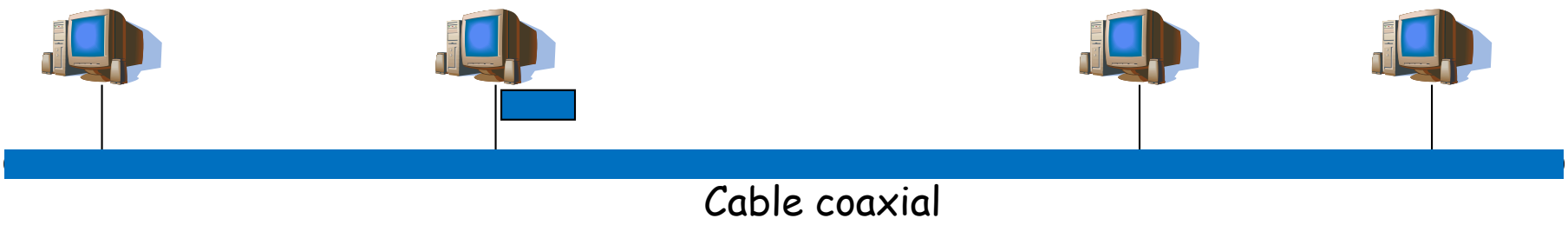
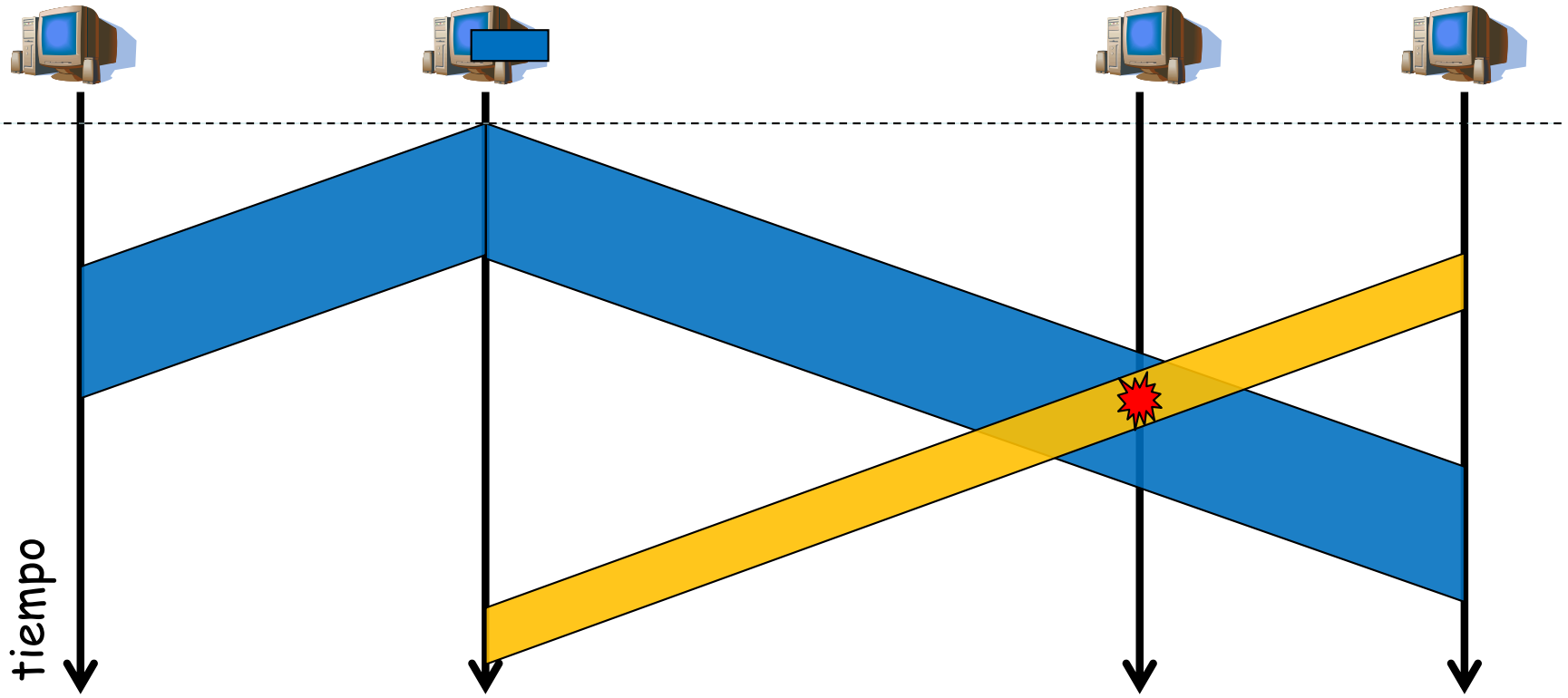


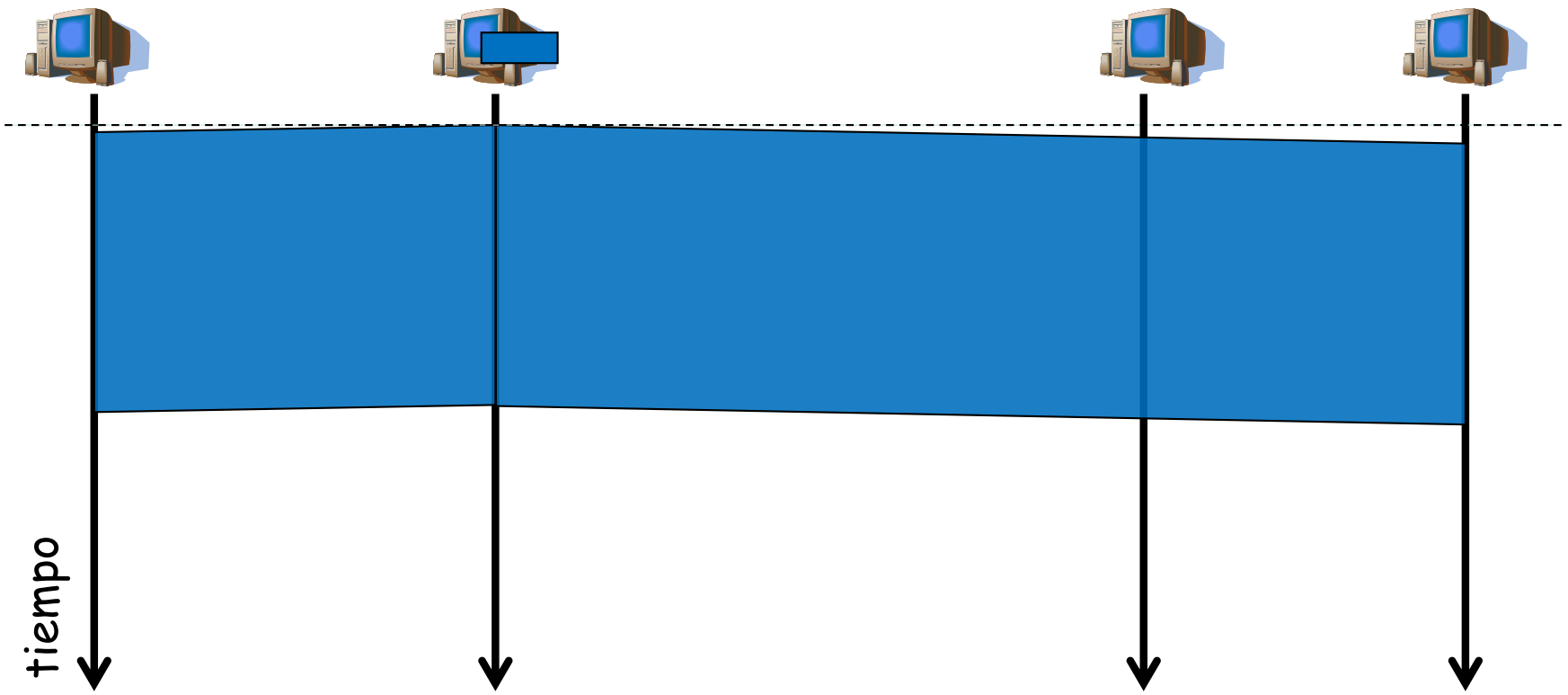
Diagrama de tiempo



- En este caso, el tiempo de propagación es **grande** comparado con el tiempo de transmisión (a>>1)
- Gran ventana de colisión

$$a = \frac{t_{propagación}}{t_{transmisión}}$$

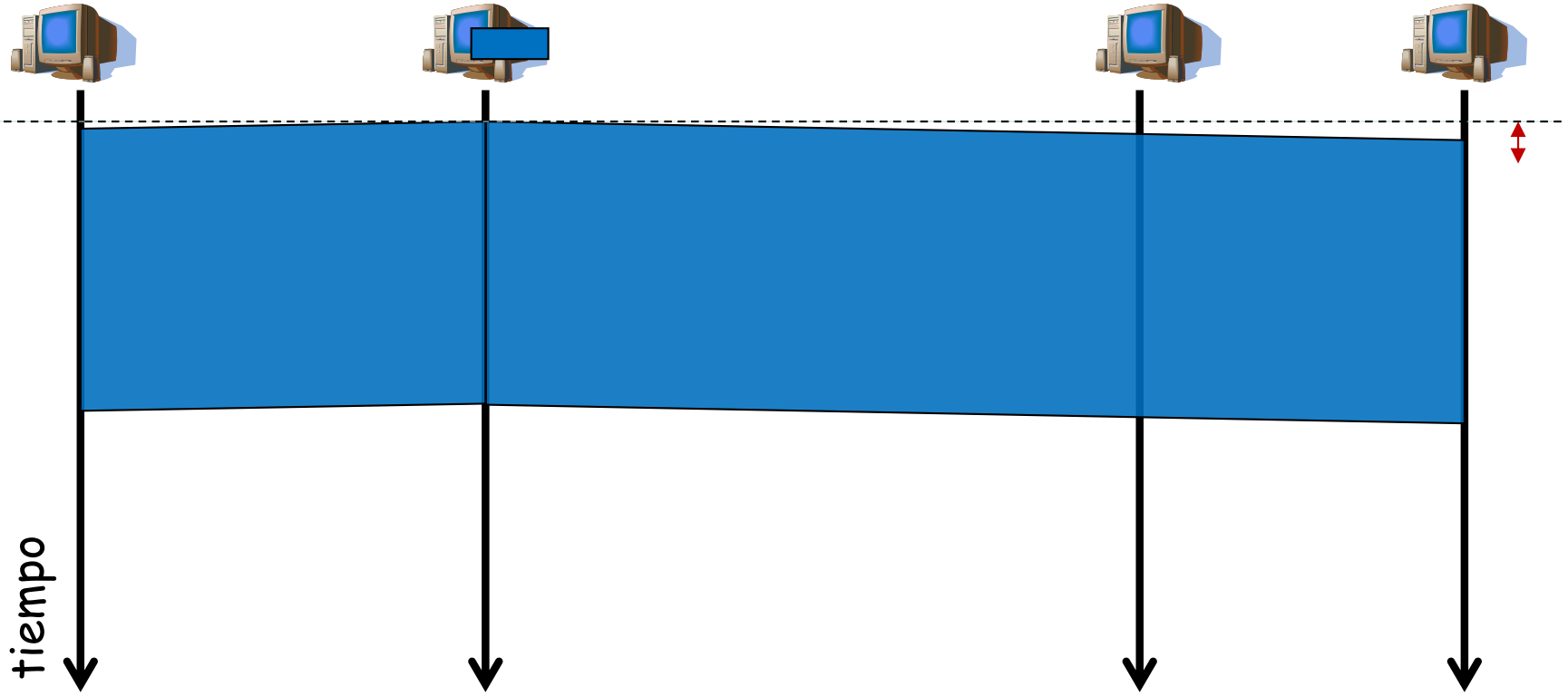
Diagrama de tiempo



- En este caso el tiempo de propagación es pequeño comparado con el tiempo de transmisión (a<<1)
- Estaciones saben inmediatamente que otra está transmitiendo
- Idea: Escucha y si alguien está transmitiendo no transmitas

$$a = \frac{t_{propagación}}{t_{transmisión}}$$

Diagrama de tiempo

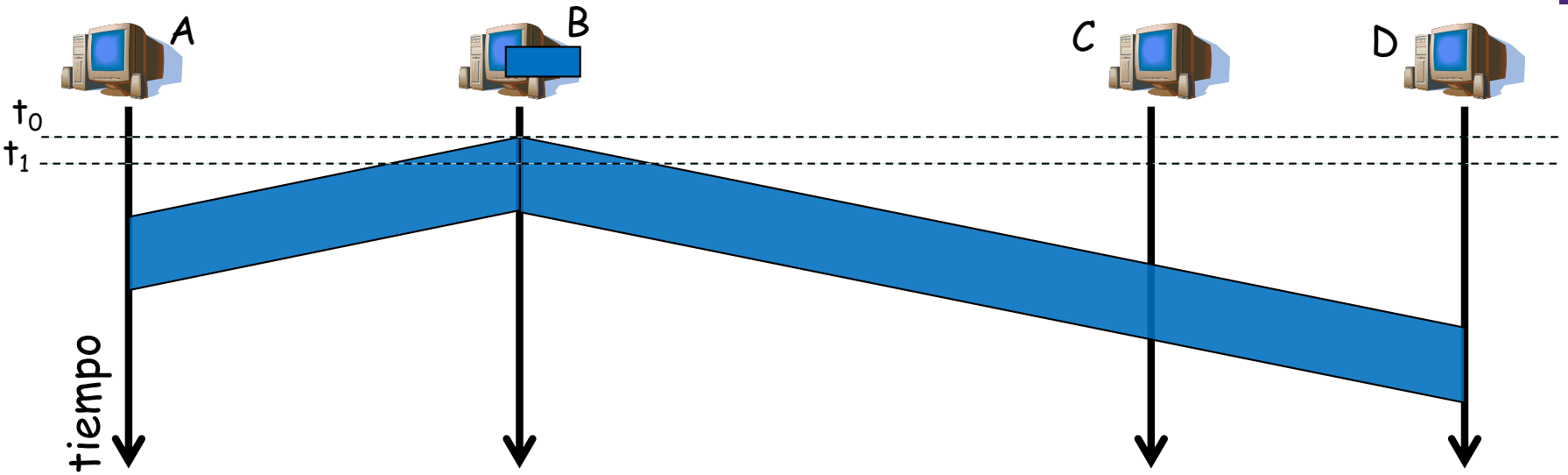


- La ventana de colisión es muy pequeña
- Depende de lo lejos que puedan estar entre sí las estaciones
- "Escucha" ⇒ "*Carrier Sense*"

$$a = \frac{t_{propagación}}{t_{transmisión}}$$

CSMA

- *Carrier Sense Multiple Access*
- Una estación que quiere transmitir escucha primero el medio para determinar si otra transmisión está en progreso
- Si el medio está en uso, la estación espera
- Si el medio está libre, la estación puede transmitir
- Pueden darse colisiones si dos estaciones intentan transmitir casi en el mismo instante (ambas detectan el medio libre)
- Ejemplo: En t_1 A, C y D ven el medio libre, pero si transmiten provocarán una colisión con el envío de B



CSMA

- Máxima utilización supera a ALOHA pero
- Para alta carga seguirá habiendo muchas colisiones y bajará el rendimiento
- Debemos detallar exactamente cómo actuar cuando el medio está ocupado (el algoritmo)
- Depende también de cómo podamos detectar las colisiones
- Y de qué hacer ante ellas

- Backoff: Tras colisión espera aleatoria y repetir
- Es común que la espera aleatoria sea en un rango mayor a medida que se repite la colisión

Variantes de CSMA

CSMA no persistente

1. Si el medio está libre transmite
2. Si está ocupado espera un tiempo aleatorio y vuelve a (1)

- Si detecta colisión, espera un tiempo aleatorio y vuelve a (1)

- Espera aleatoria para reducir la probabilidad de colisionar
- Problema: ese tiempo de espera no se usa el canal

Variantes de CSMA

CSMA 1-persistente

1. Si el medio está libre transmite

2. Si está ocupado escucha hasta que quede libre, entonces transmite inmediatamente

- Si detecta colisión, espera un tiempo aleatorio y vuelve a (1)

- No hay espera extra tras quedar el medio libre
- Problema: Colisión garantizada si dos estaciones quieren transmitir durante el tiempo de transmisión de otra

Variantes de CSMA

CSMA p-persistente

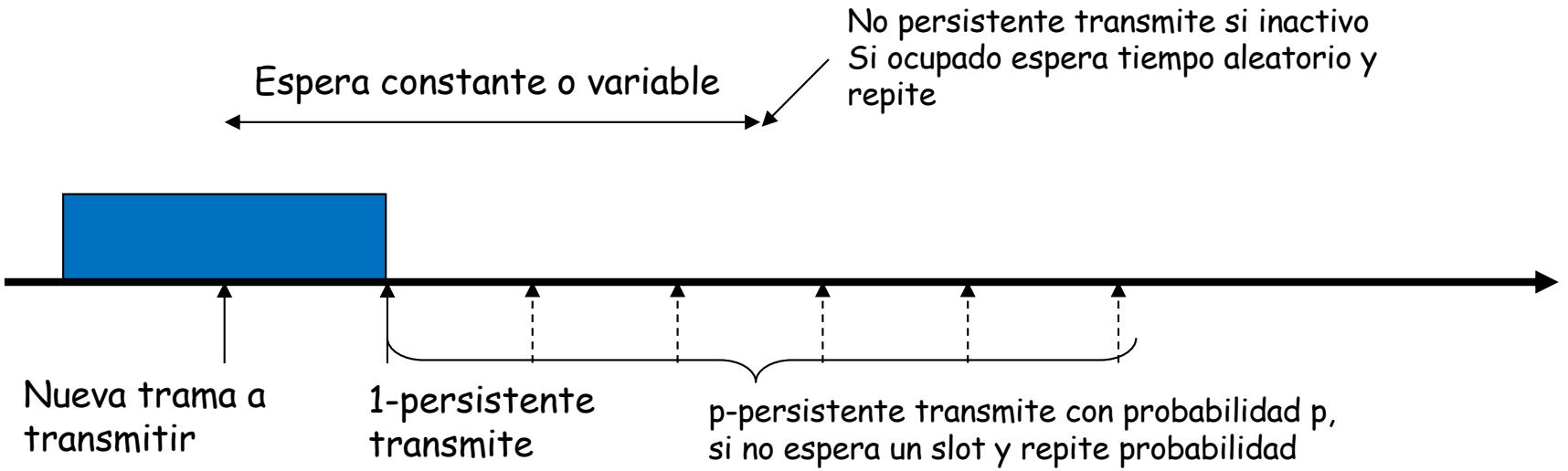
1. Si el medio está libre transmite con probabilidad p; con (1-p) espera una unidad de tiempo (≅ retardo de propagación), ve a (1)

2. Si está ocupado escucha hasta que quede libre, ve a (1)

- Si detecta colisión, espera un tiempo aleatorio y vuelve a (1)

- Con mayor p habrá menor retardo para transmitir
- Si n=número estaciones y np>1 es muy probable que se produzcan colisiones
- Para alta carga (número de estaciones) necesitamos p pequeño, pero entonces tendremos alto retardo

Variantes de CSMA



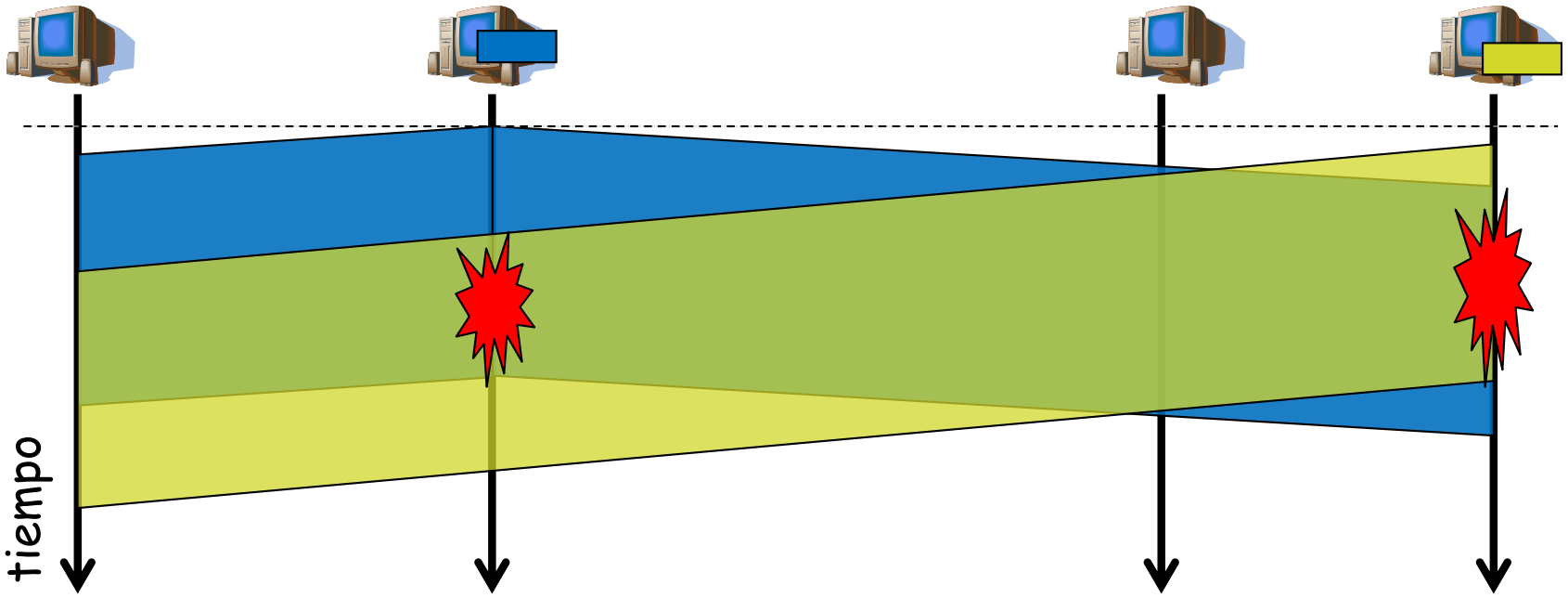
CSMA/CD

upna
Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

Cómo saber si hay colisión

CD (*Collision Detection)*

- Tiempo de propagación menor que tiempo de transmisión ($a<<1$)
- Transmisor sigue activo durante la colisión
- Puede detectar que la señal en el medio no es la que está colocando él
- Al detectar colisión envía señal de interferencia y deja de transmitir



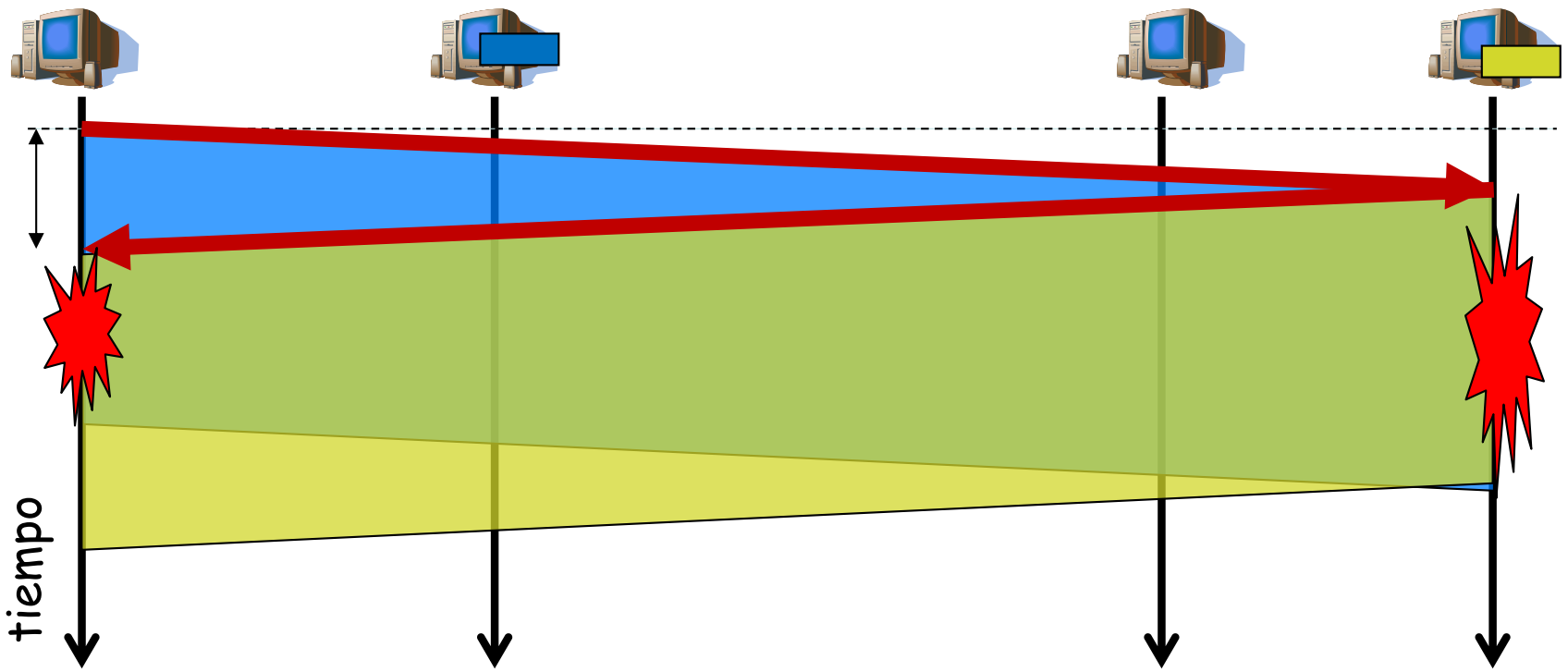
CSMA/CD

- *Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection*
- Si el medio está inactivo, transmitir
- Si activo, escuchar hasta estar inactivo y transmitir
- Si detecta colisión durante la transmisión
  - Envía señal de interferencia y deja de transmitir
  - Espera un tiempo aleatorio y reintenta

- CD solo durante la transmisión, entonces debe durar suficiente para detectar colisión en el caso peor

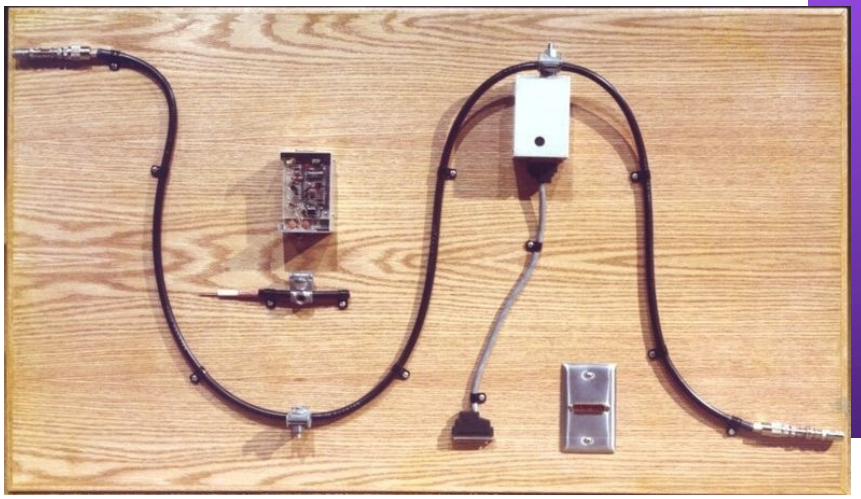
Colisión en caso peor

- Estaciones más alejadas (diámetro de la LAN)
- Segunda transmisión justo antes de recibir la señal de la primera
- Debe escuchar (transmitiendo) durante al menos durante el RTT máximo de la red

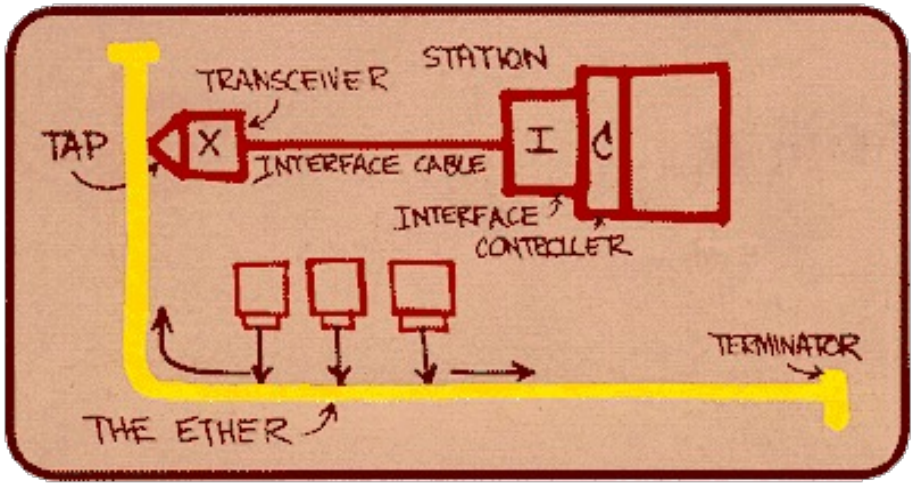


CSMA/CD

- ¿Alguien usa esto?
- No es muy común hoy en día
- Pero la Ethernet original se basaba en esto
- ¿Por qué?



http://ethernethistory.typepad.com



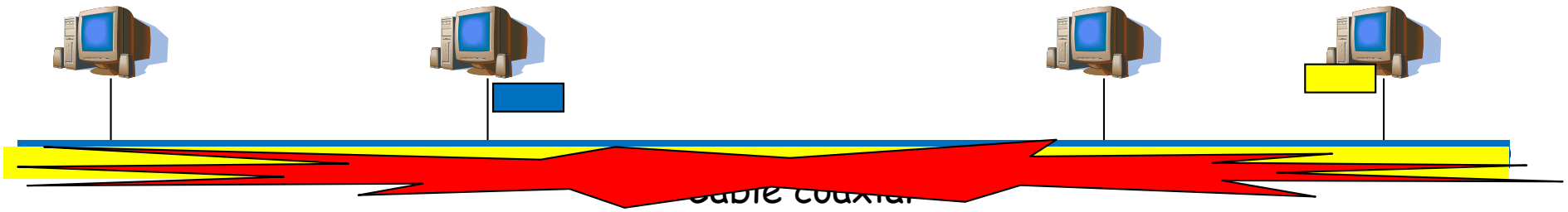
upna
Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

ARQUITECTURA DE REDES, SISTEMAS Y SERVICIOS
Área de Ingeniería Telemática

Ethernet y CSMA/CD

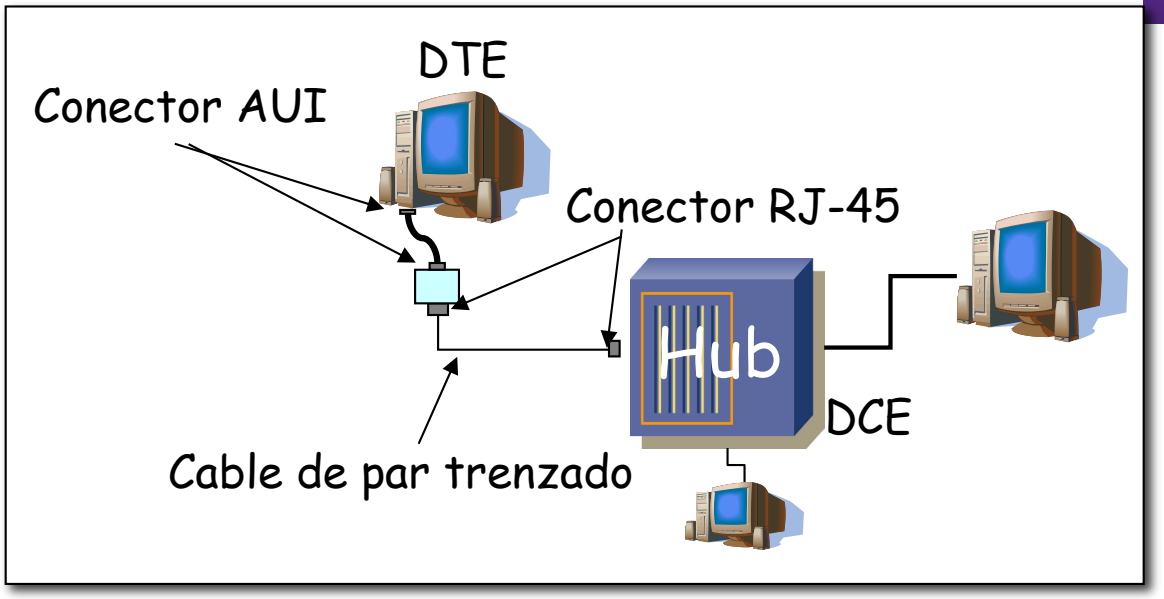
Ethernet sobre coaxial

- Coaxial “terminado” (acople de impedancias) para que la señal no se refleje
- Colisiones por acceso simultáneo
- CSMA/CD: *“Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection”*
- Trama mínima de 64 bytes
- Diámetro máximo de 2500 metros



Ethernet half-duplex

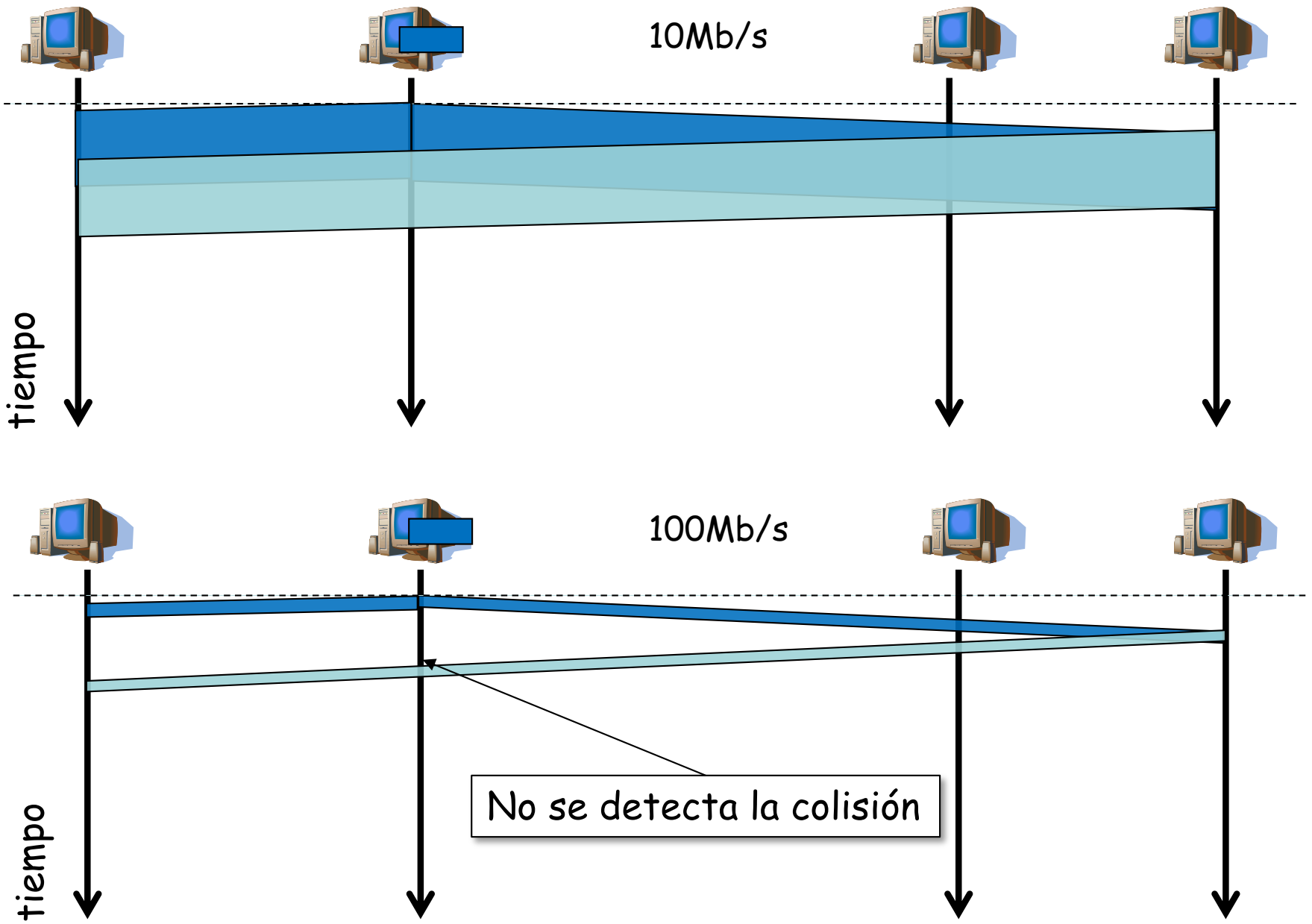
- Sobre coaxial:
  - 10Base5 (500m) y 10Base2 (<200m)
  - Repetidores para extenderlo
- Sobre par trenzado o f.o.
  - 10Base-T,10BaseFL
  - Empleando un hub, concentrador o repetidor que emula el medio compartido del coaxial
- Máximo 5 segmentos con 4 repetidores pero solo 3 segmentos con hosts
- En desuso



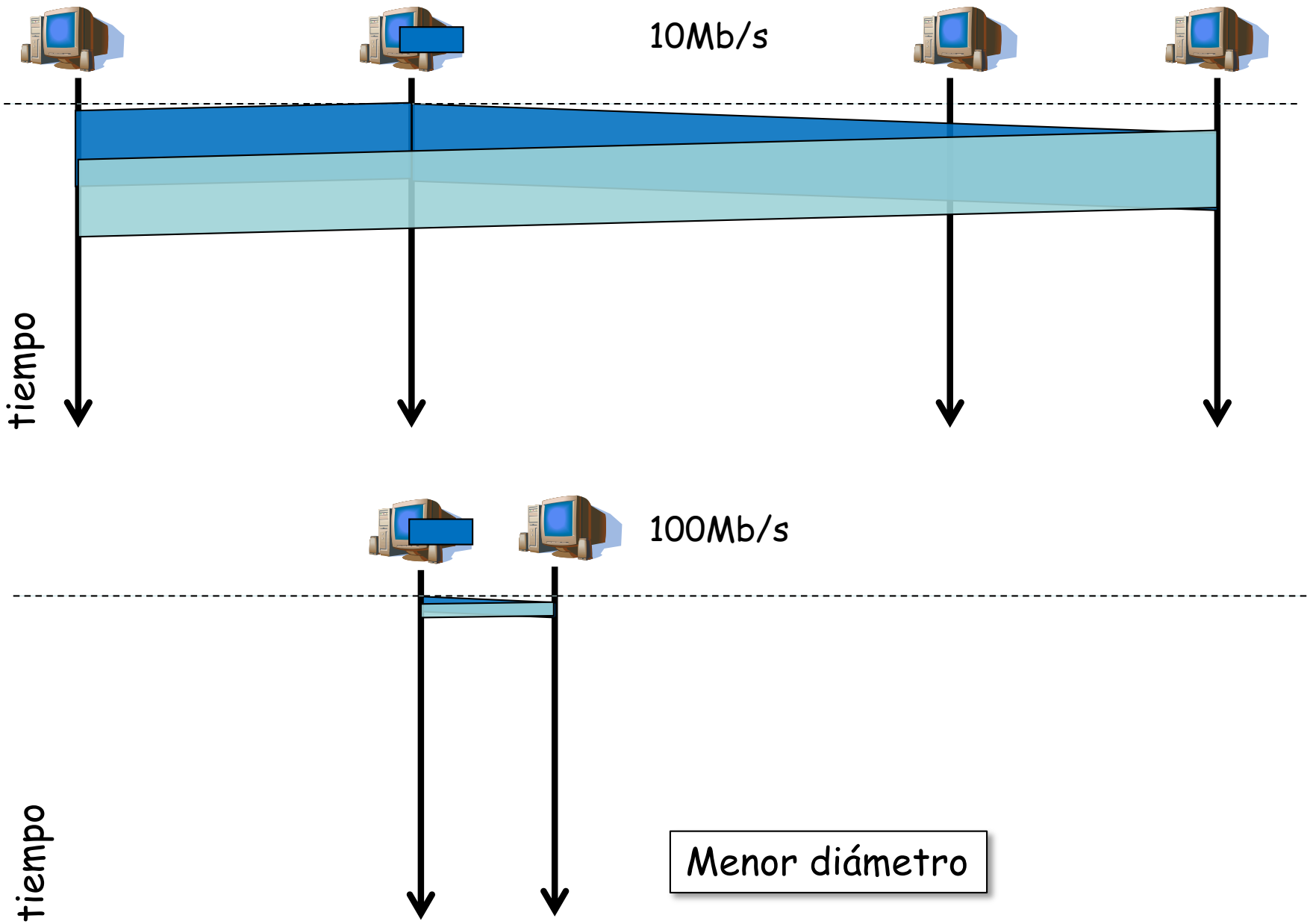
FastEthernet half-duplex

- 100Base-TX, 100Base-FX
  - 1 solo hub entre hosts
  - Diámetro máximo de 205 m, ¿por qué?
  - Mantiene el tamaño mínimo de trama de 64 bytes
  - Pero ha aumentado x10 la tasa de transmisión
  - Si mantiene CSMA/CD está haciendo CD durante 10 veces menos tiempo
  - Así que la señal tiene 10 veces menos tiempo para recorrer el diámetro máximo y volver
  - Con lo que el diámetro se reduce en un factor de 10
  - Ejemplo ...

10Mb/s vs 100Mb/s



10Mb/s vs 100Mb/s



Exponential Backoff

- En caso de colisión
- Las estaciones esperan un tiempo al azar antes de intentarlo de nuevo
- Ese tiempo es dentro de un intervalo que se duplica en tamaño al repetirla la colisión
- Máximo de 16 intentos (intervalo crece durante los 10 primeros)

Ethernet y CSMA/CD

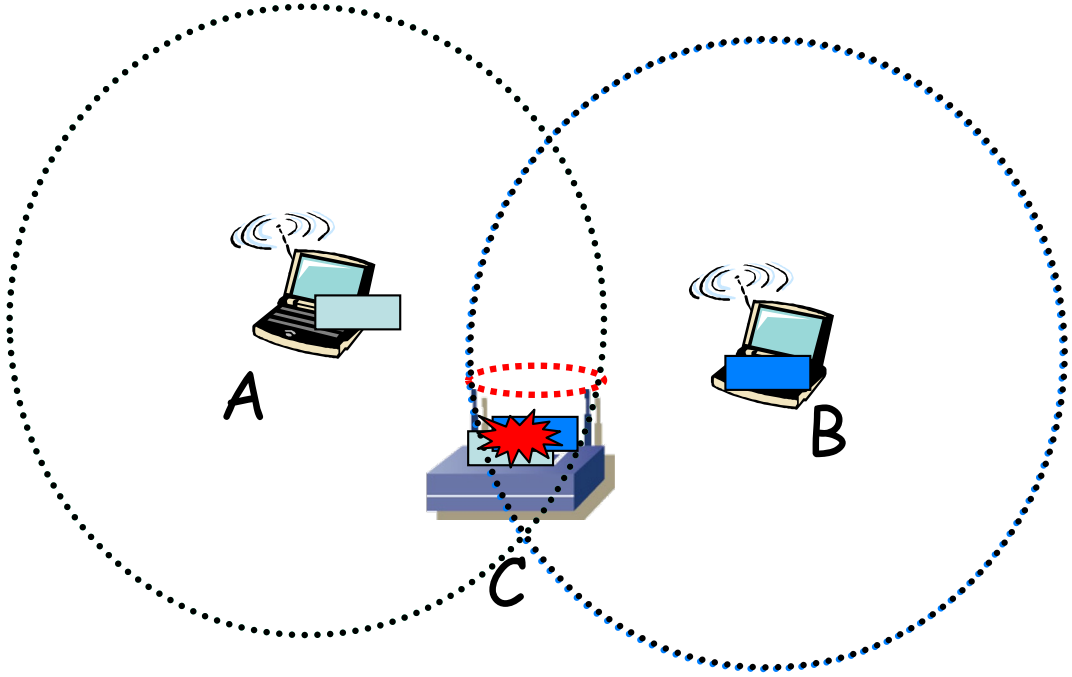
- En enlaces full-duplex no puede haber colisiones
- En una LAN con switches pueden ser full-duplex todos los enlaces
- Los interfaces desactivan CSMA/CD en enlaces full-duplex
- Así que hoy en día es muy raro encontrar CSMA/CD en funcionamiento
- Aunque sigue siendo parte del estándar y soportado por las NICs hasta 1Gb/s
- A 1Gb/s ya no llegaron a existir los hubs
- Velocidades superiores a 1Gb/s solo están estandarizadas en modo full-duplex

CSMA/CA

Cómo saber si hay colisión

Envío de ACK

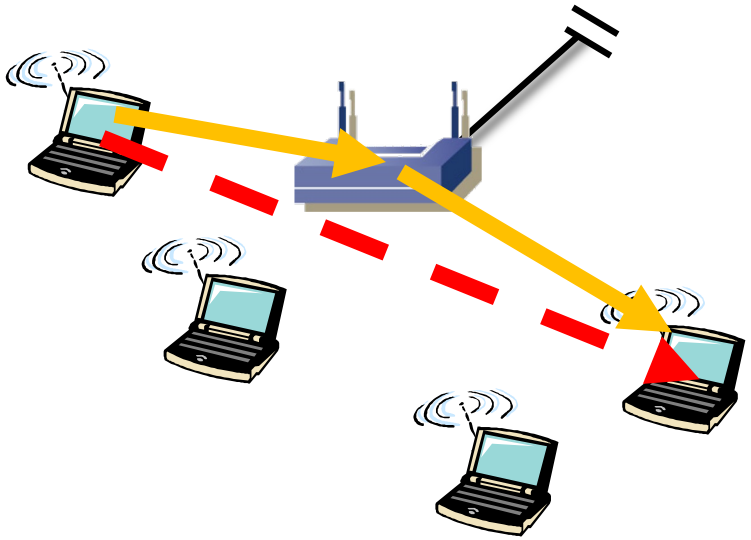
- Suele emplearse en medios donde no podemos detectar la colisión
- Ejemplo: medio inalámbrico
- No puede detectar colisiones por
  - Terminal oculto
  - Gran atenuación



upna
Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

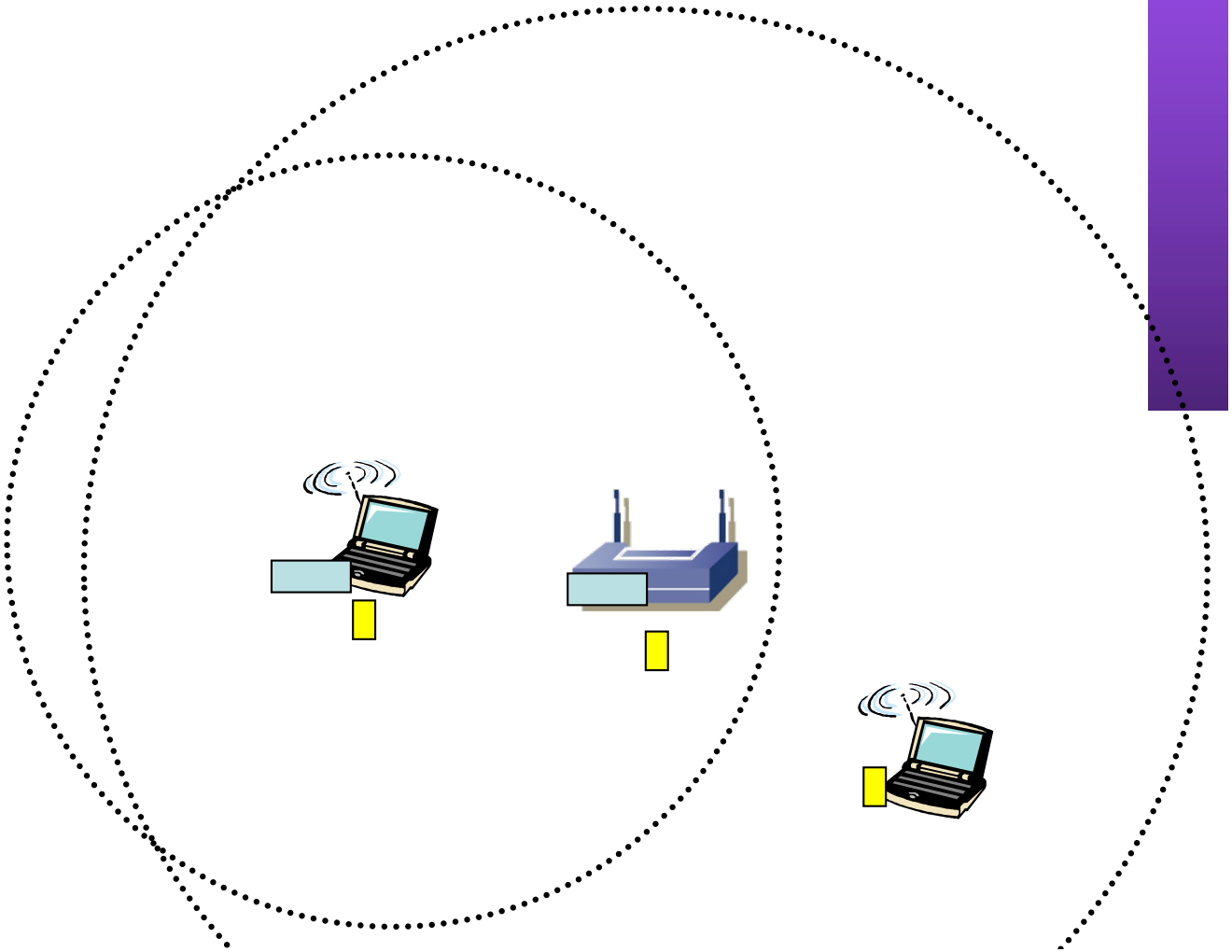
CSMA/CA en WiFi

- Más tramas ocupando tiempo del medio que en Ethernet
- Más tramas en el medio que pueden colisionar
- Se debe esperar un tiempo al ACK (timeout)
- En una BSS la comunicación es a través del AP
- El mecanismo MAC entra en funcionamiento 2 veces:
  - En el envío de STA a AP
  - En el envío de AP a STA
- Evidentemente solo una vez si va a (o viene de) una estación en la LAN cableada



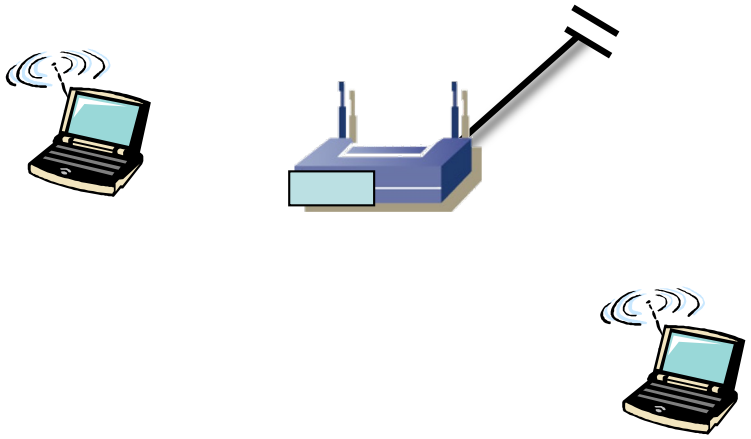
ACK

- La trama debe ser confirmada
- Emisor espera a recibir una trama especial de confirmación

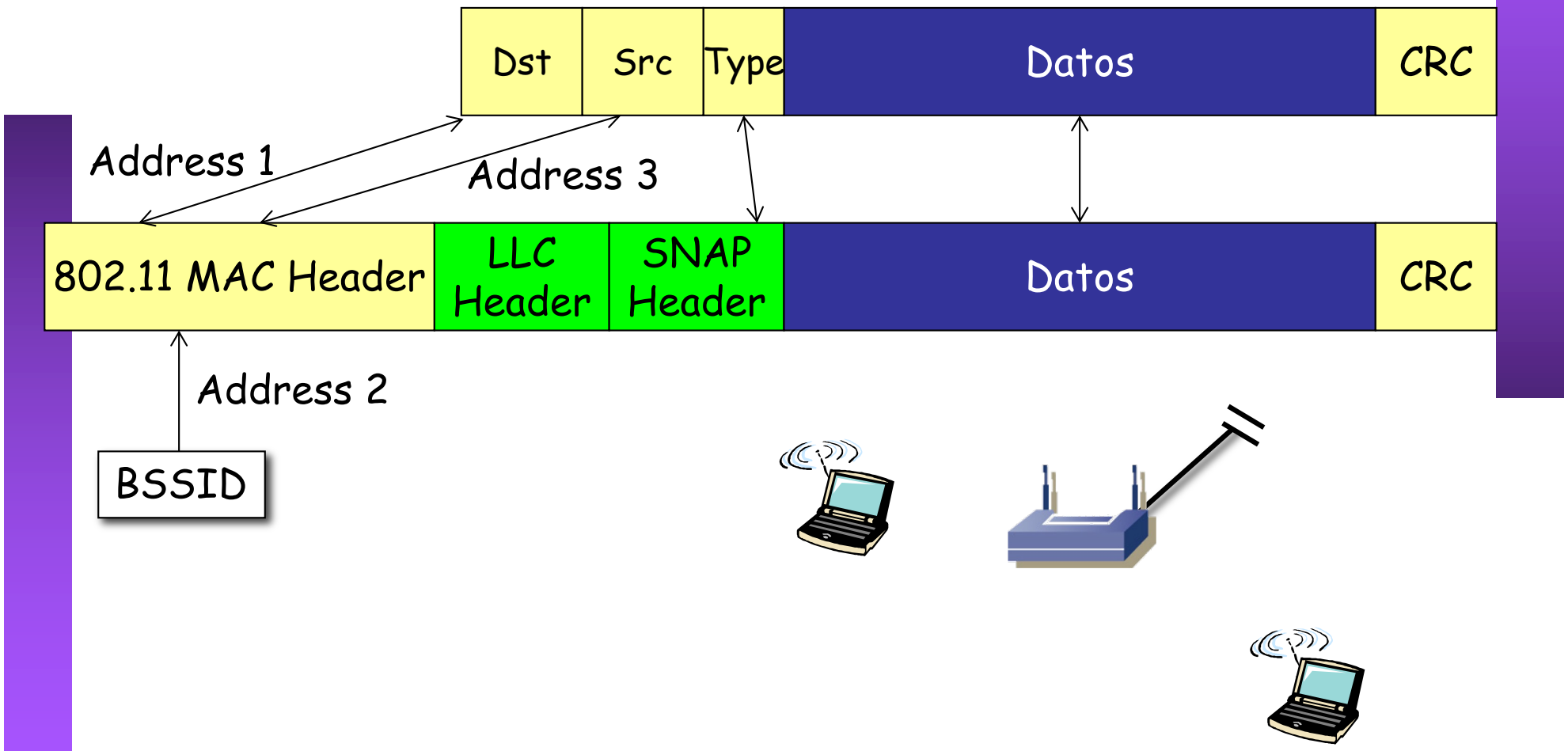


Reenvío por el AP

- El AP actúa como un equipo de capa 2 Ethernet (puente, conmutador)
- Si sabe que al destino se llega por la LAN cableada reenviará la trama solo por ahí
- Tiene que adaptar la trama 802.11 a una trama 802.3



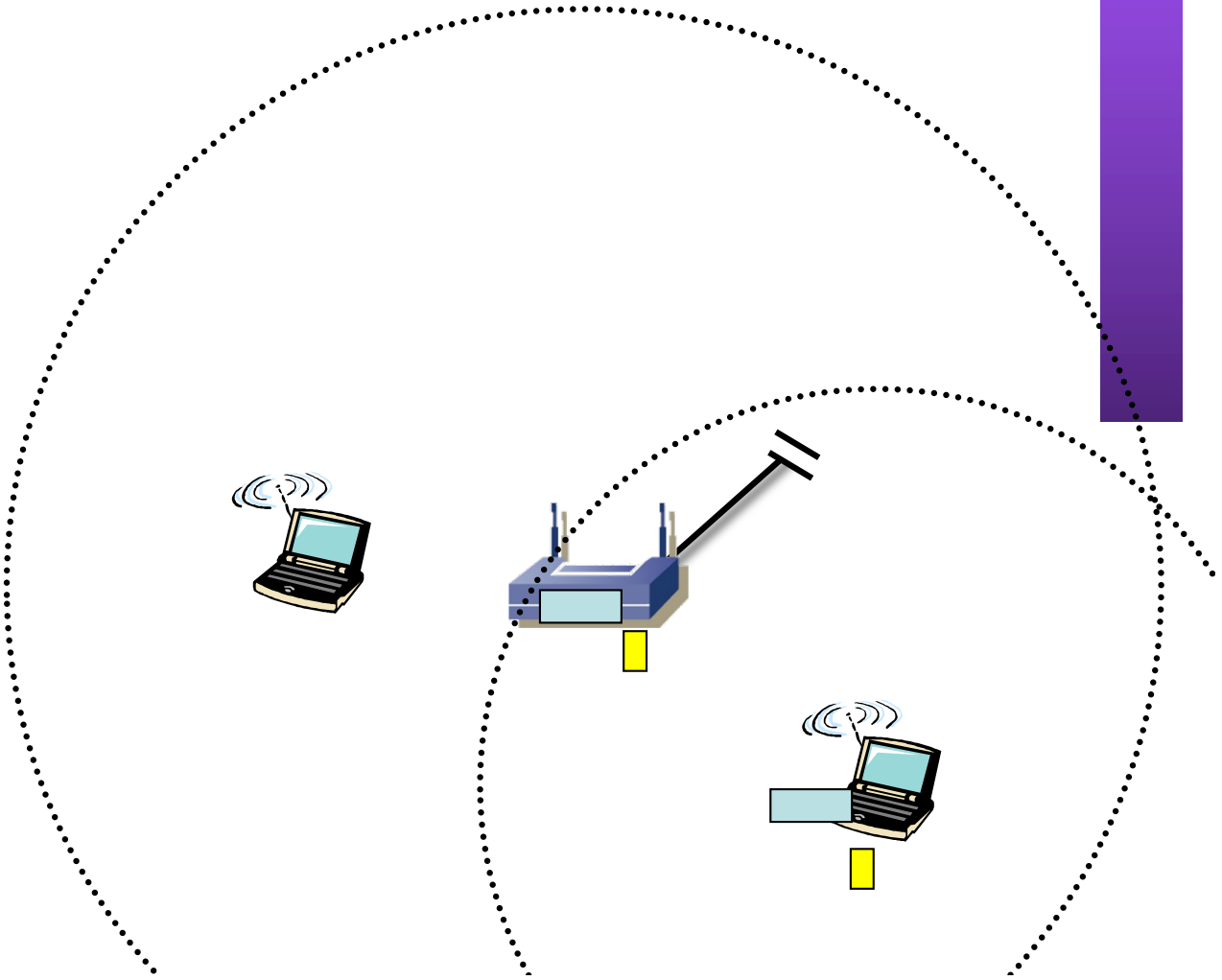
Reenvío a LAN cableada



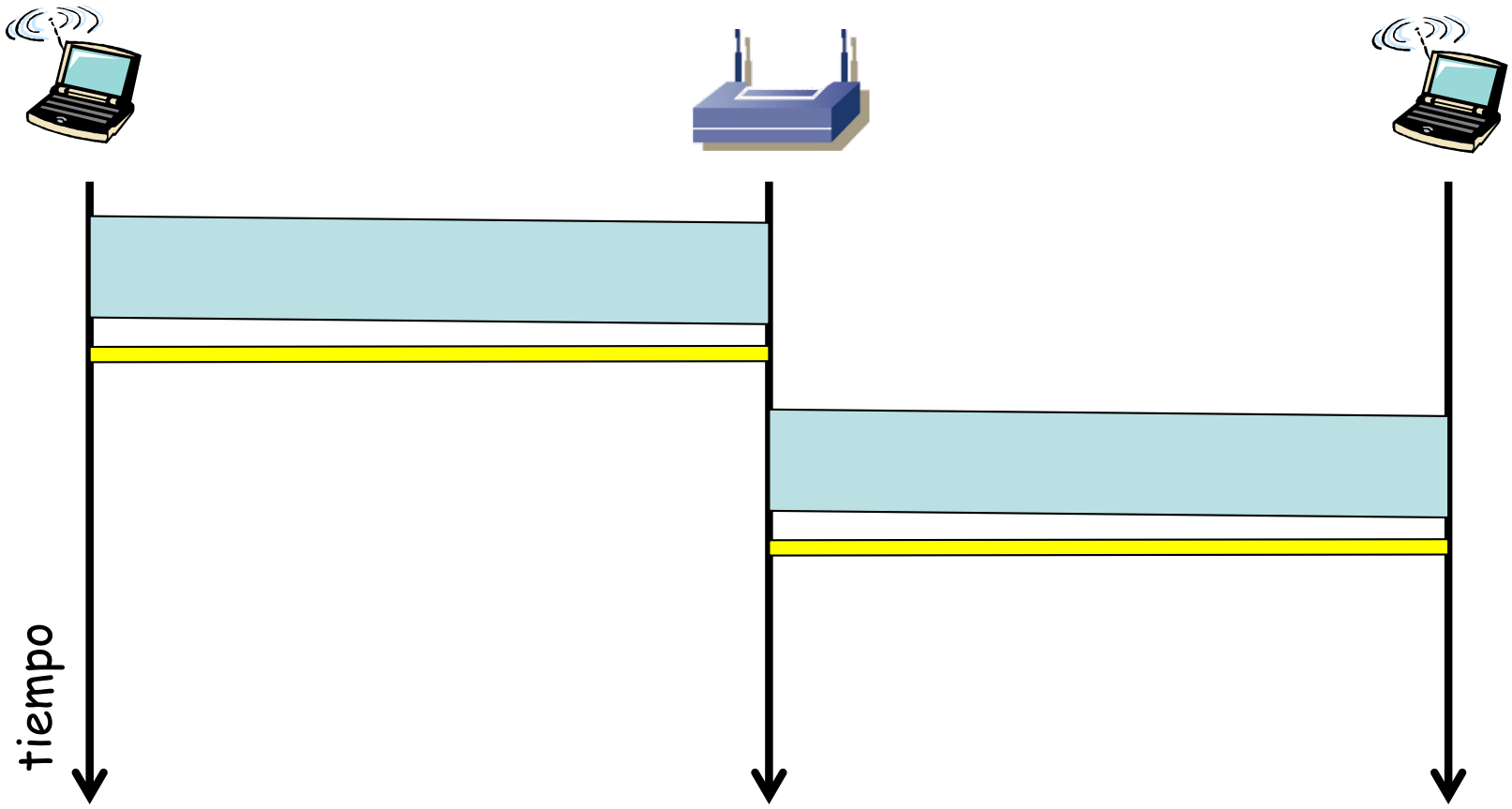
upna
Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

Reenvío por el AP

- El AP actúa como un equipo de capa 2 Ethernet (puente, conmutador)
- Si sabe que al destino se llega por la LAN inalámbrica reenviará la trama solo por ahí
- De nuevo CSMA/CA



Reenvío por el AP

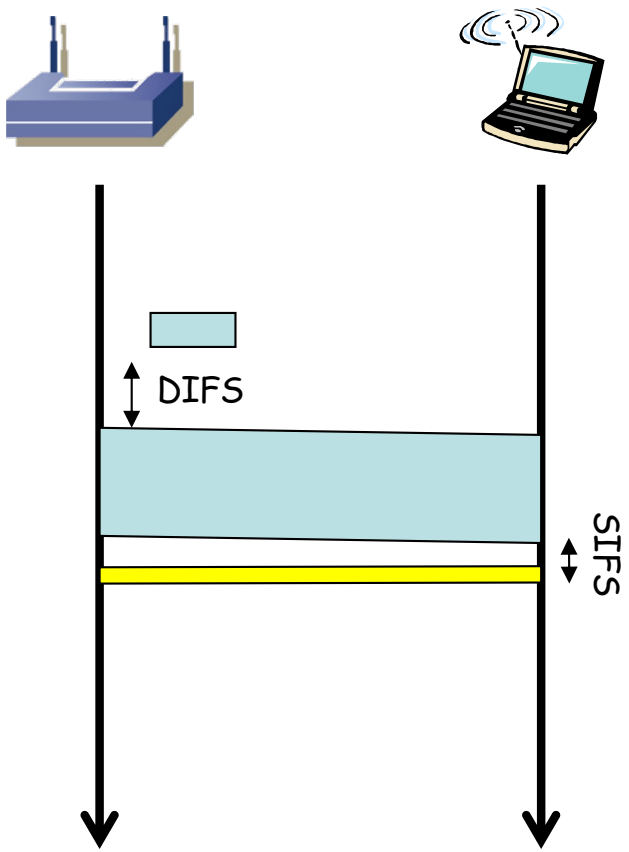


- Cada envío es una actuación de CSMA/CA
- Cada trama está ocupando el medio durante más del doble de su tiempo de transmisión

Reenvío por el AP

- DCF : *Distributed Coordination function*
- DIFS : *DCF Interframe Space*
- SIFS : *Short Interframe Space*
- Debe escuchar el medio libre al menos durante el DIFS
- Si está ocupado entra en backoff
- Si sigue libre transmite
- Para enviar la trama de control que es el ACK se espera SIFS < DIFS

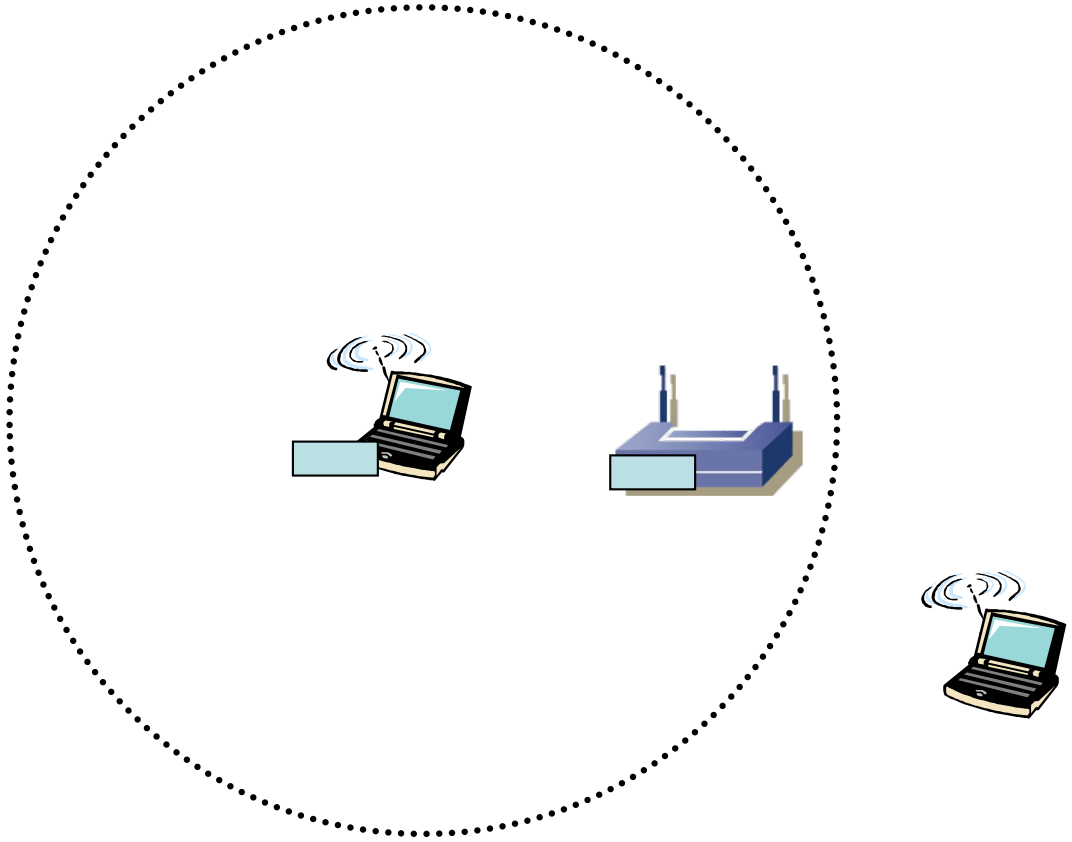
- Es decir, además el medio pasa tiempo sin poder utilizarse
- Valores en el rango de los μs



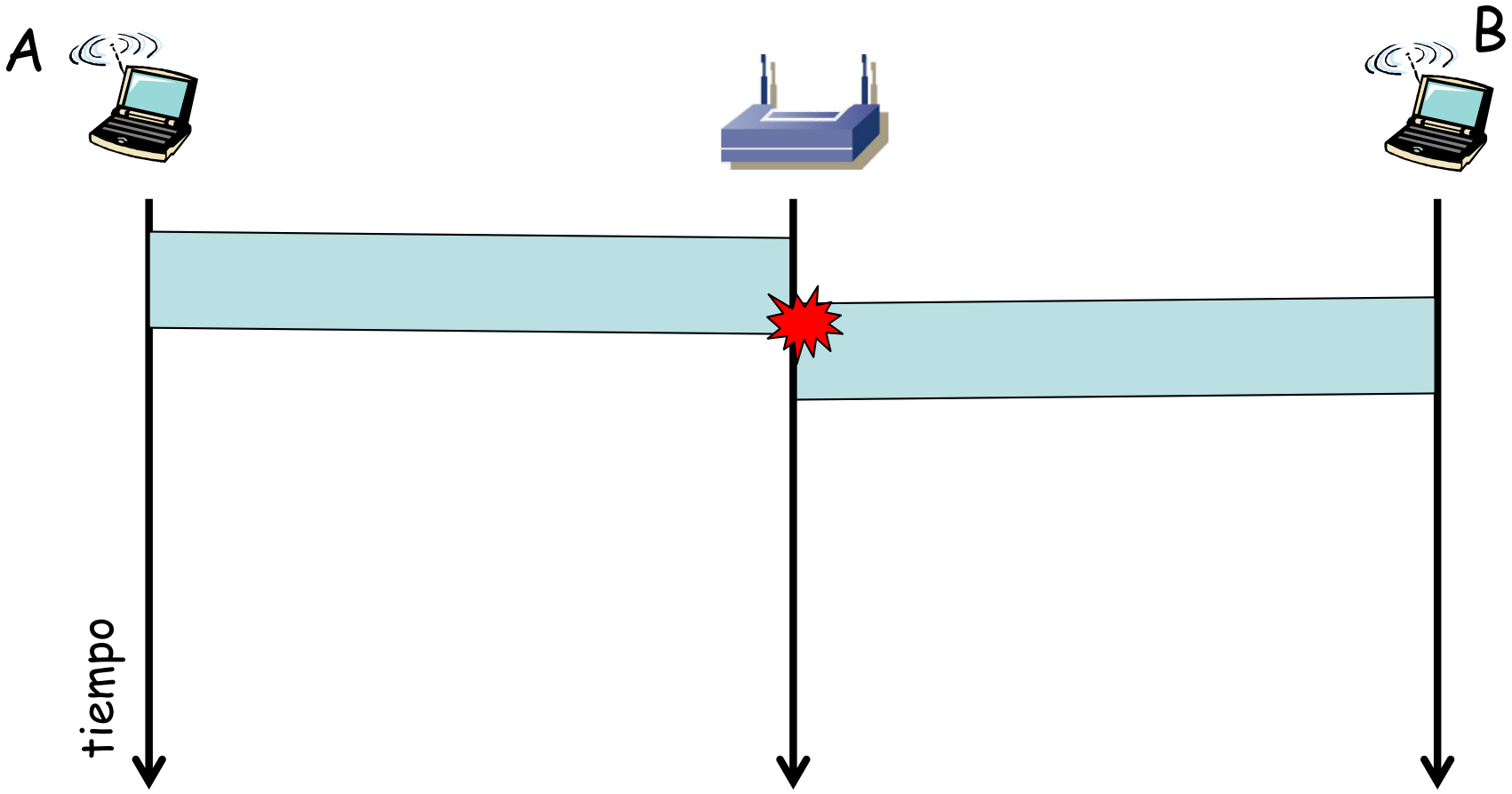
upna
Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

Colisiones con terminal oculto

- En una BSS todas las STAs están necesariamente en el alcance del AP, pero no entre ellas
- Con tramas grandes el tiempo de transmisión es grande y durante todo ese tiempo hay una ventana de colisión



Colisiones con terminal oculto

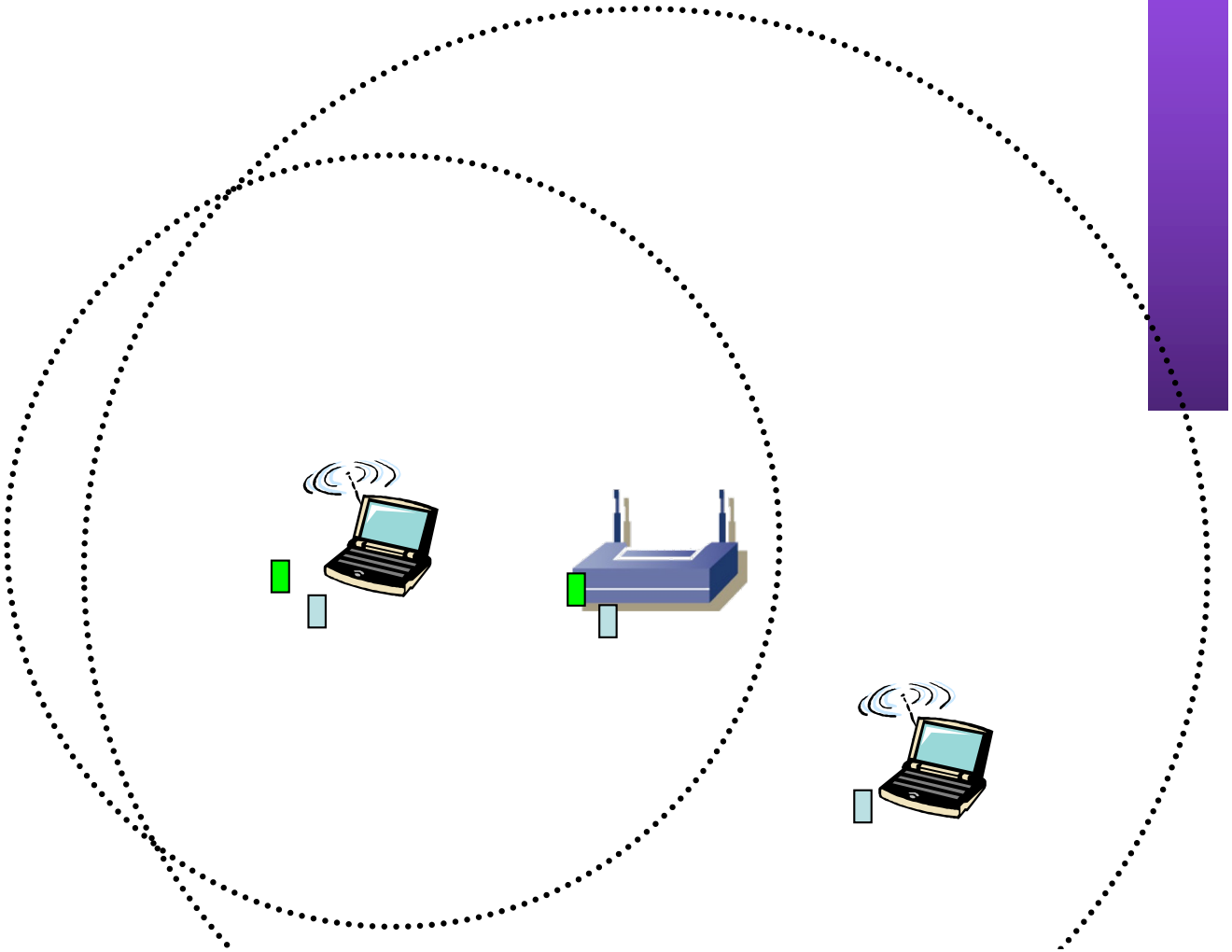


- B no ve el envío de A, no detecta el medio ocupado
- Durante toda la duración de la transmisión de la trama A podría iniciarse otra transmisión que colisione en el AP

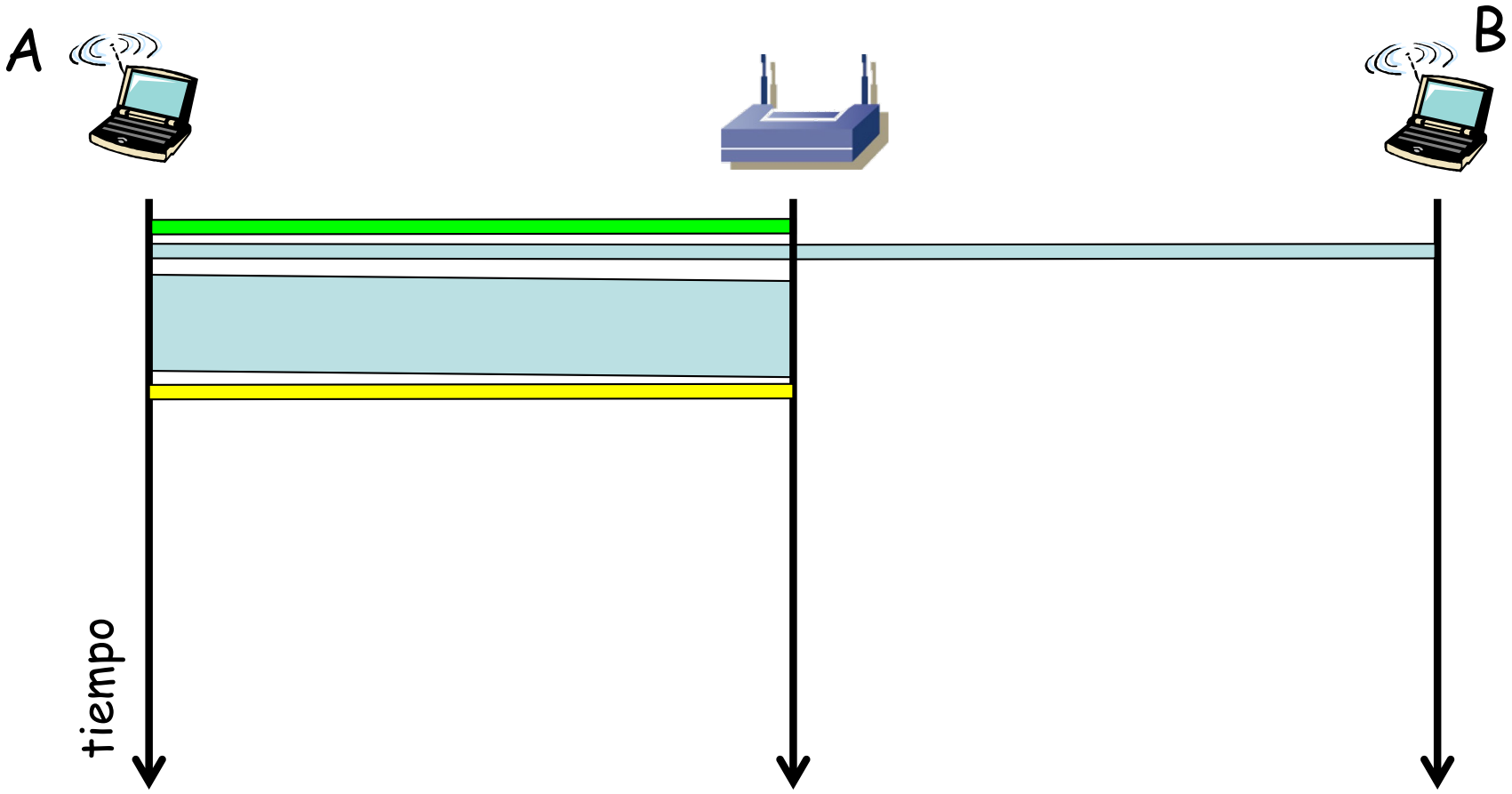
upna
Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

RTS + CTS

- El host que va a enviar una trama grande envía primero una trama de control pequeña (RTS = Request To Send)
- El AP envía como respuesta un CTS (Clear To Send) que sí será vista por todas las STAs



RTS + CTS



- El CTS lleva información sobre el tiempo que va a ocupar el medio la trama que se enviará a continuación
- La ventana de colisión es mucho más pequeña porque los mensajes RTS y CTS son pequeños
- Más tiempo perdido pero menor probabilidad de colisión

CSMA/CA en 802.11

- Muchas mejoras al mecanismo básico en las diferentes versiones que no vamos a tratar:
  - Agregación de tramas
  - Confirmaciones en bloque
  - MU-MIMO

ALOHA vs CSMA

- CSMA es mejor pero diseñado para el caso de a<1
- La eficiencia de CSMA depende de ese cociente
- ALOHA no depende de ese cociente y es más simple

$$a = \frac{t_{propagación}}{t_{transmisión}}$$