

# CSMA/CA

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

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

# 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

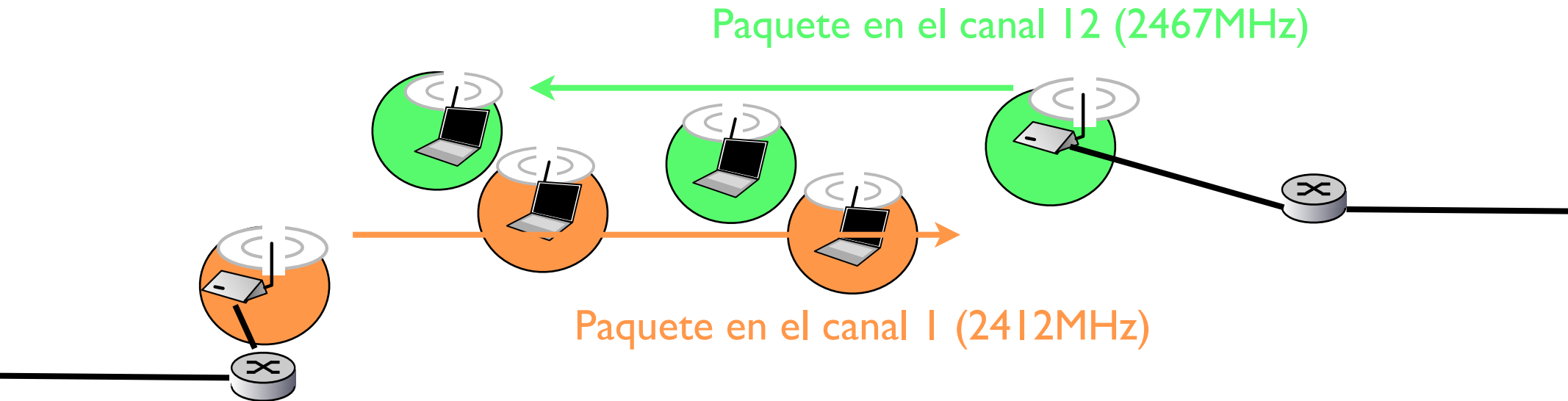
# Temario

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

# Wifi 802.11: Nivel físico

- ▶ NICs y puntos de acceso, transmiten y reciben señales de radio/microondas a través del aire
- ▶ El espectro en torno a la frecuencia utilizada se divide en varios canales utilizando frecuencias cercanas.

Permite tener varias redes en el mismo espacio



# 2 modos de funcionamiento

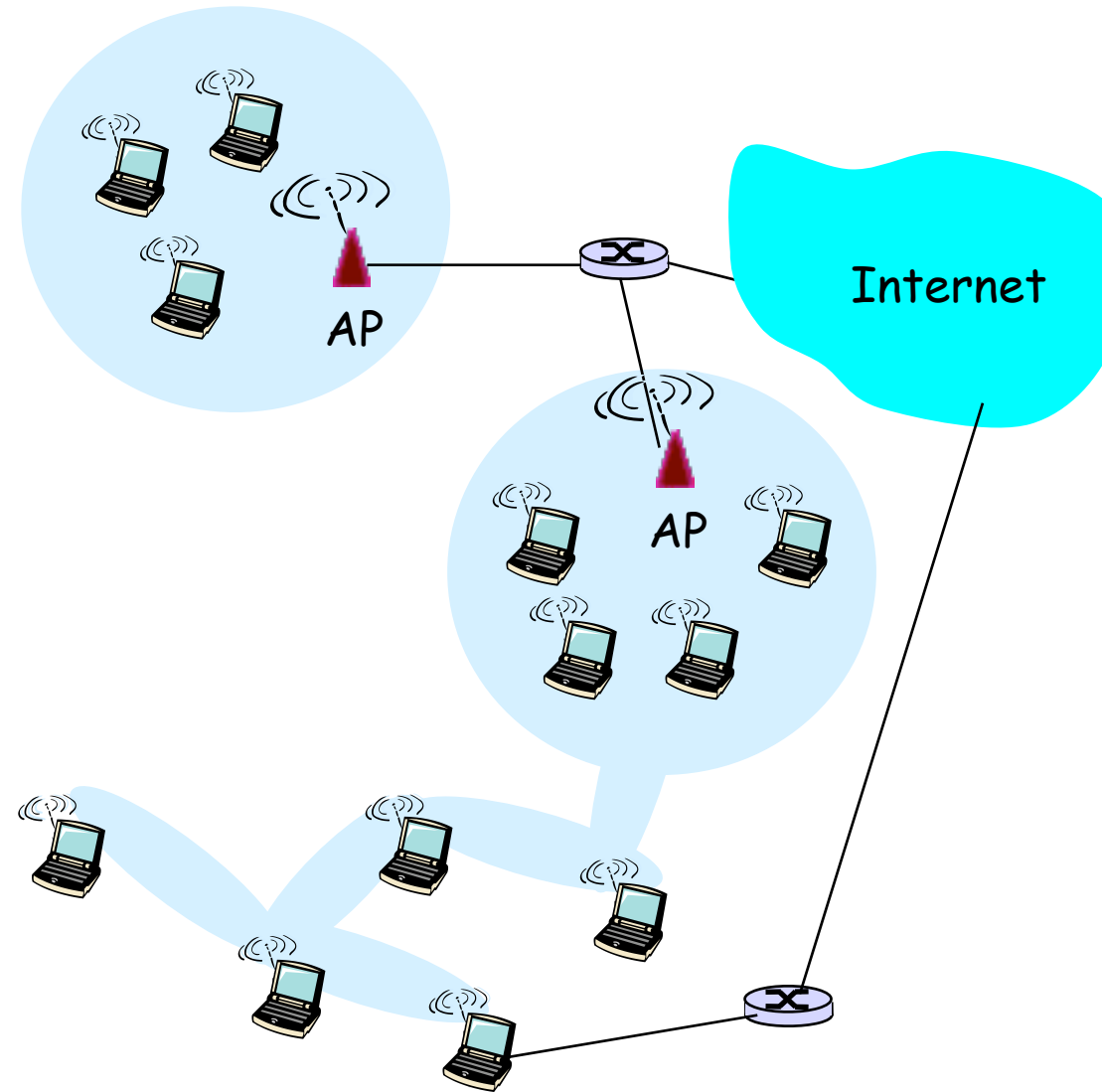
## ▶ **Base-station**

- > Infraestructura: estaciones base (access point) conectadas a una red fija

## ▶ **Ad-hoc**

- > punto-a-punto  
Los terminales inalámbricos se comunican entre si
- > Corren algoritmos de enrutamiento y extienden la red más allá del alcance de uno

## ▶ **Asociación a la red de área local**



# 802.11 Asociación

existe una red llamada

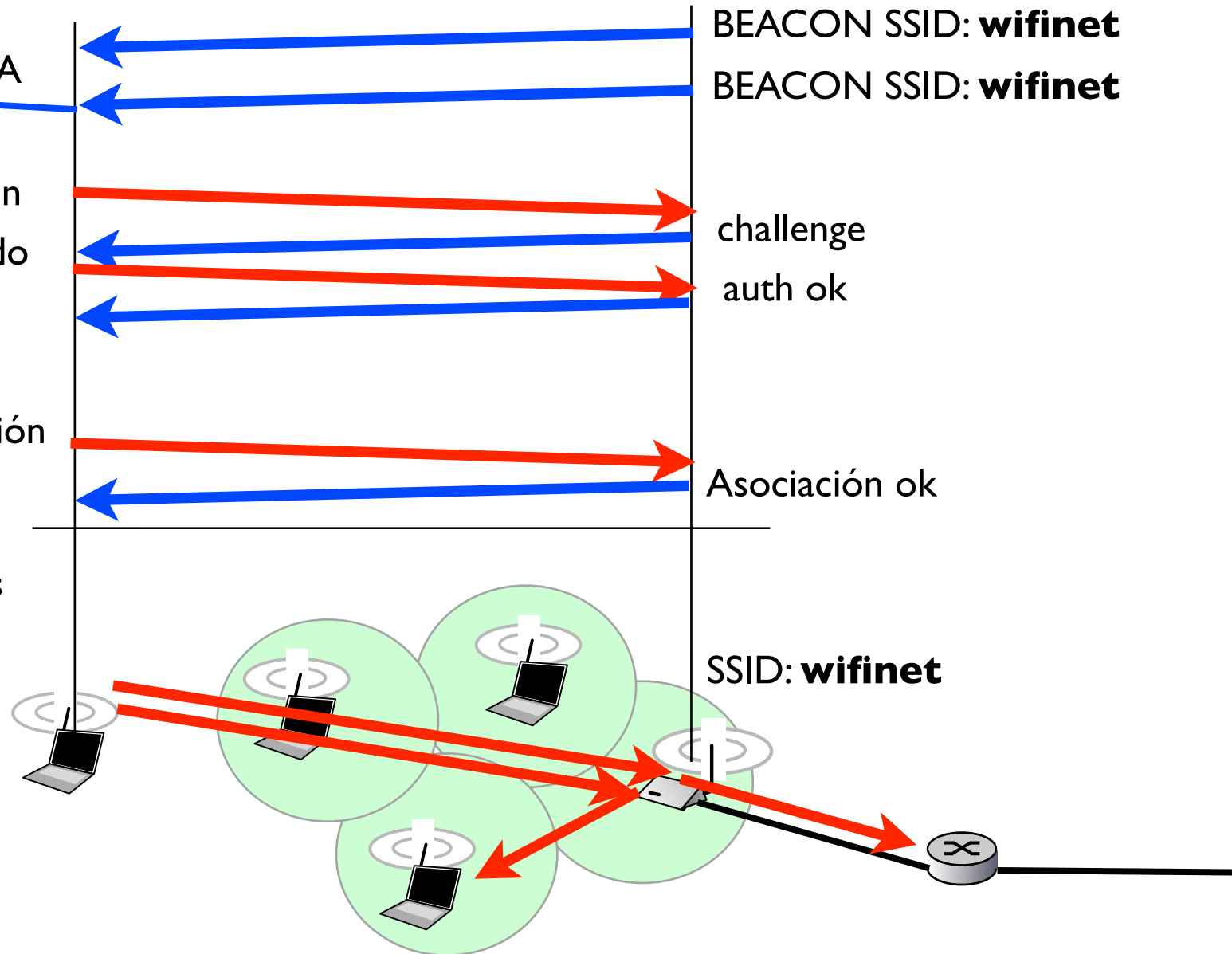
**wifinet**

y usa autenticación SKA  
(shared key auth)

Peticion autenticación  
challenge cifrado

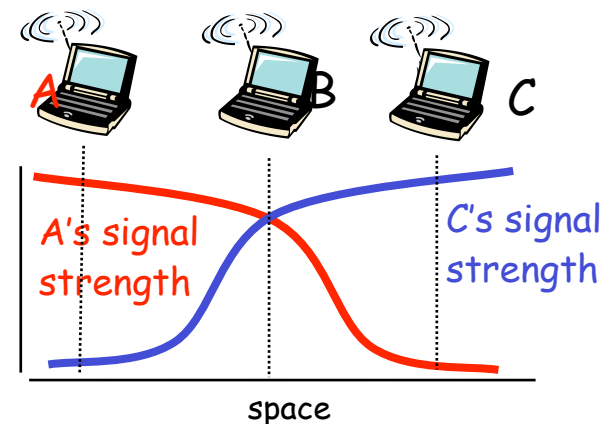
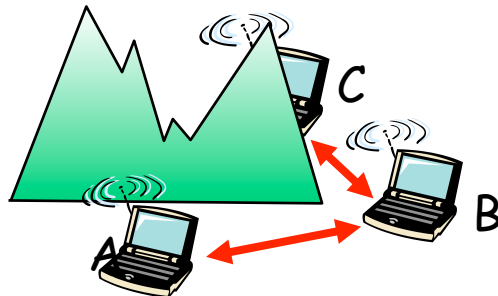
Peticion asociación

A partir de aqui puedo  
enviar a los demas hosts  
y al router



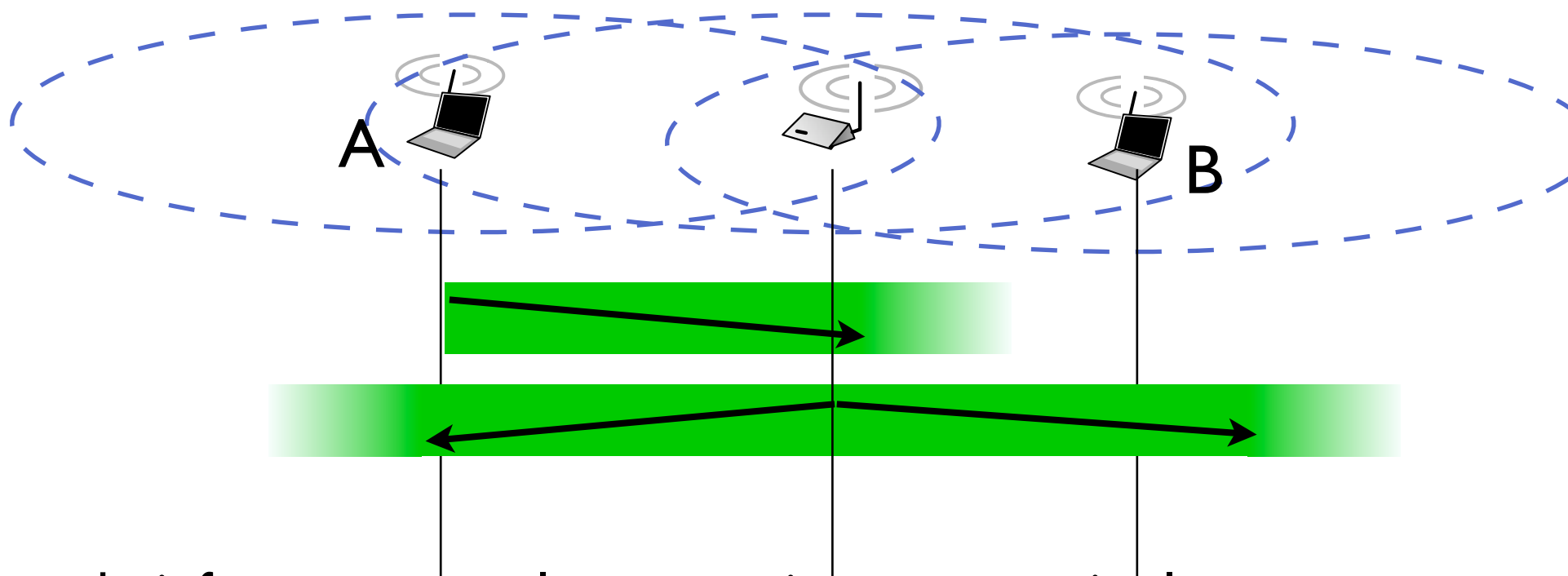
# 802.11 Acceso múltiple

- ▶ Acceso múltiple con problemas propios del medio inalámbrico
- ▶ Usa CSMA (carrier sense, si veo que alguien está enviando no envío)
  - > No colisiona con transmisiones en curso
- ▶ Pero la detección de colisión es un problema
  - > La señal se atenúa muy rápido por lo que es difícil comparar lo enviado con lo recibido. De hecho normalmente las NIC no pueden escuchar mientras envían
  - > Existe el problema de terminales ocultos
    - A y C no se oyen entre si
    - No pueden saber que B ve una colisión



# 802.11 Acceso múltiple

- ▶ Problemas de potencia:
  - > A oye al Access Point pero no a B

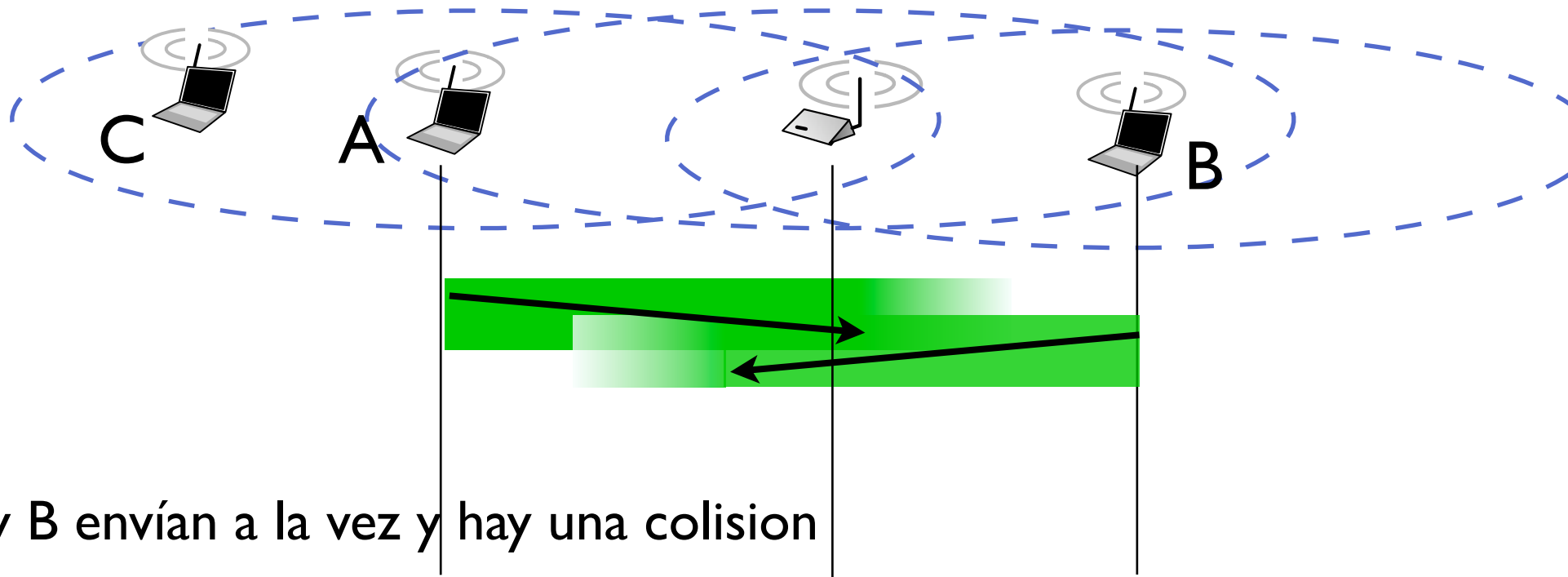


- ▶ En modo infraestructura el access point retransmite las tramas para que las oigan todos los hosts del BSS  
Las transmisiones host-host pasan siempre por el access point
- ▶ **Esto no soluciona el problema del terminal oculto**



# 802.11 Acceso múltiple

- ▶ Si A y B quieren enviar a la vez a C ...



- ▶ A y B envían a la vez y hay una colisión

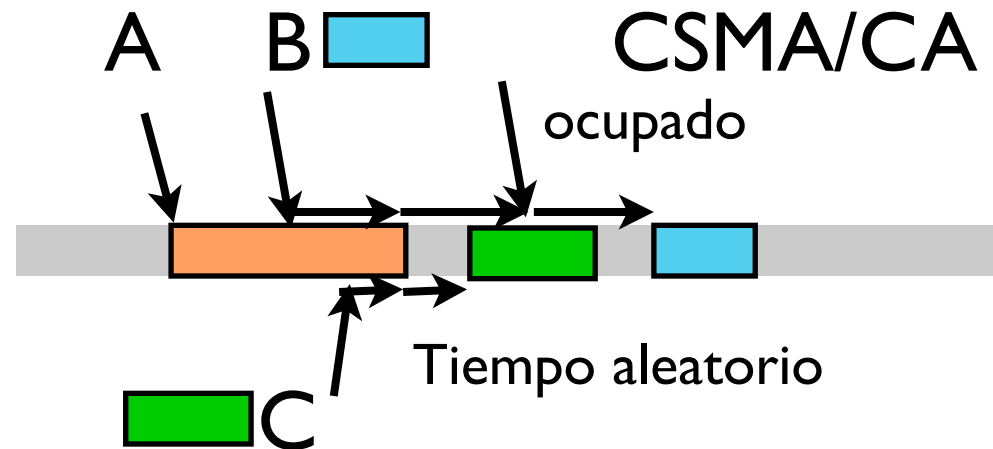
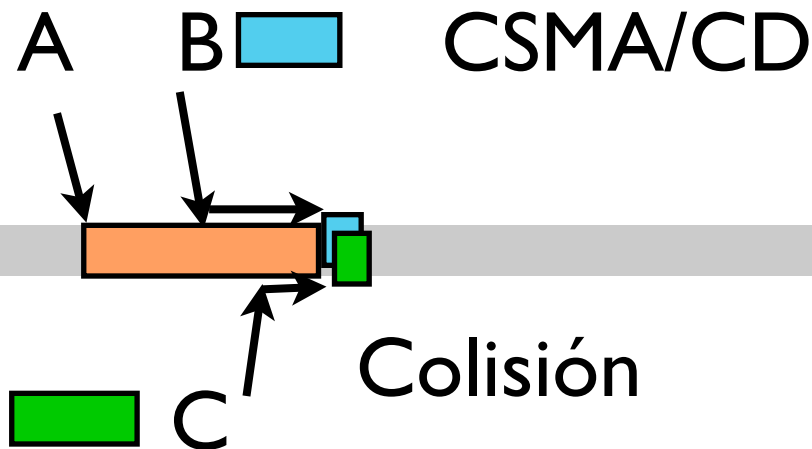
El access point no recibe ninguno

Pero ni A ni B pueden detectar la colisión porque están lejos

- ▶ El access point no reenvía ninguno de los dos así que a C no recibe nada

# CSMA/CA

- ▶ Collision avoidance (evitación) en lugar de detección
- ▶ El receptor confirma (ACK) las tramas (ante los problemas para detectar si ha habido colisión)
- ▶ Se utilizan tiempos aleatorios cuando voy a transmitir
  - > Las colisiones son caras porque no se pueden detectar rápido. 1-persistente es demasiado agresivo y provoca colisiones
  - > Objetivo: evitar las colisiones causadas entre las estaciones que esperan que el medio quede libre
  - > No persistente



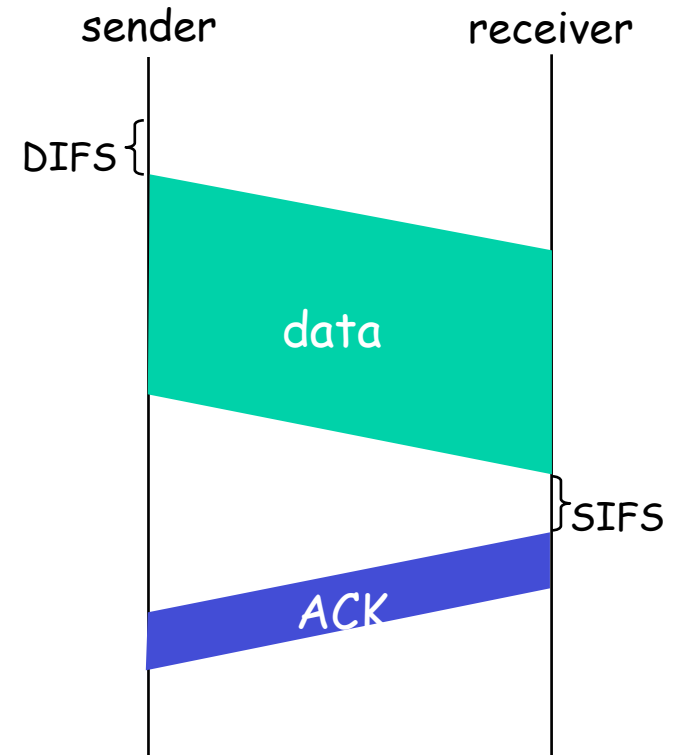
# CSMA/CA

## ▶ Emisor 802.11

- > Si el canal está vacío por un tiempo DIFS
  - + Envía la trama entera (sin CD)
- > Si el canal está ocupado
  - + Inicia un temporizador aleatorio (con backoff)
  - + El temporizador solo descuenta tiempo con canal libre
  - + Transmite cuando expire
  - + Si no recibe ACK aumenta el backoff

## ▶ Receptor 802.11

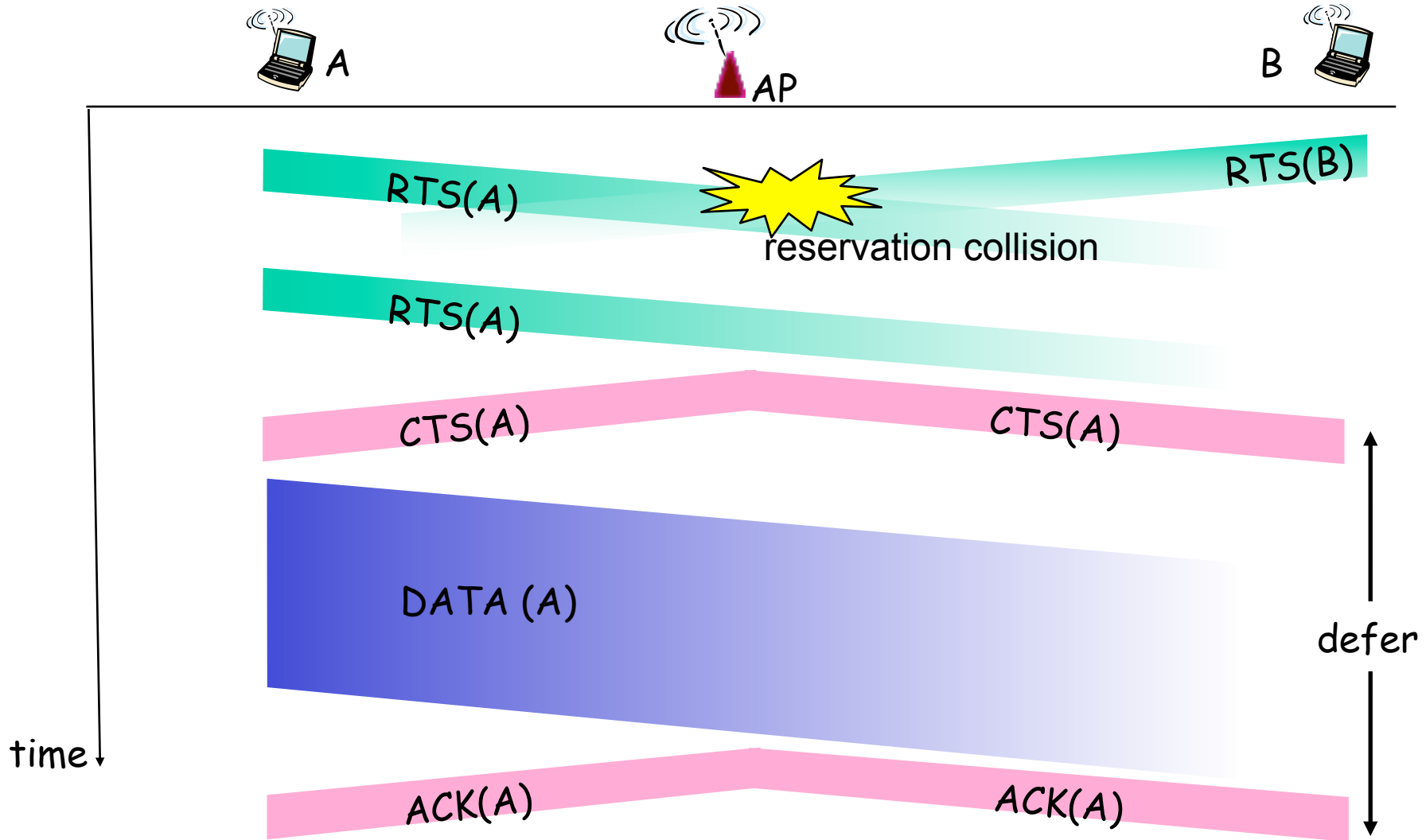
- > Si recibo una trama
  - + Envía ACK después de un SIFS  
( $SIFS < DIFS$  los ACKs tienen prioridad)



# CSMA/CA

- ▶ Mejora: permitir al emisor reservar el canal para evitar colisiones en las tramas muy largas
  - > El emisor envía una trama de RTS (request to send) a la estación base pidiendo el canal (usando CSMA/CA)  
Los RTS pueden colisionar con otras tramas pero al menos son cortas
  - > La estación base envía el permiso en una trama CTS (Clear to send)
  - > Todos los nodos reciben la CTS
    - + El solicitante envía la trama
    - + El resto dejan libre el canal
- ▶ Evita completamente las colisiones
  - > A costa de más retardo
  - > Normalmente se activa sólo para tramas por encima de una longitud

# Ejemplo



# Coordination function

- ▶ Esto es conocido como funcionamiento con función de coordinación distribuida  
DCF
- ▶ El estándar también soporta tipo polling  
Point Coordination Function (PCF)
- ▶ En modo Adhoc solo se usa la DCF
- ▶ En modo infraestructura se puede usar DCF o DCF+PCF
  - > Contention Free Periods (con PCF) + Contention Periods (con DCF)
- ▶ Pero PCF no se usa mucho
- ▶ 802.11e HCF Hybrid Coordination Function y soporte de QoS

# Resumiendo CSMA/CA

- ▶ Control de acceso al medio en 802.11
  - > Asociacion al canal
  - > CSMA
  - > Pero CSMA/CA en lugar de CD, colisiones costosas mejor evitar
  - > Hay ACKs en el nivel de enlace
  - > Hay retransmisiones en el nivel de enlace
  - > El access point retransmite tramas
  - > Se pueden usar técnicas de reserva de canal

# Control de acceso: clasificación

- Esto no ha sido una clasificación exhaustiva  
Hemos visto los protocolos más básicos/usados
- Diferentes tipos para diferentes redes de área local
- Según dónde se controle
  - **Centralizado** (un dispositivo decide quien transmite)
    - Más control, un único punto de fallo
  - **Distribuido** (se resuelve el derecho a transmitir sin dispositivo central (colisiones))
    - Más complejo pero mas robusto
- Según cómo se controle
  - **Síncrono** (modo circuito)
    - capacidad dedicada (por conexión)
    - No óptimo
    - Usado en GSM y en ciertos tipos de protocolos para satelites
  - **Asíncrono** (modo paquete)
    - En respuesta a la demanda, tengo un mensaje y reservo o compito con los demas para transmitirlo



# Control de acceso al medio asíncrono

- Varias filosofías
- Round robin
  - A cada estación se le da el turno para transmitir
- Reserva
  - Divide el tiempo en slots
  - Petición y concesión de slots
  - Bueno para tráfico continuo
  - Reserva no implica centralizado
  - Hay técnicas de resolver reservas distribuidas basadas en ALOHA (R-ALOHA) tiempo destinado a pedirse el canal, el que consigue transmitir la reserva con ALOHA tiene derecho al slot de transmisión que viene después
- Contención
  - Las estaciones compiten por el tiempo
  - Bueno para tráfico a ráfagas
  - Simple de implementar
  - Tiende a colapsarse con mucha carga
  - ALOHA, S-ALOHA, CSMA, CSMA/CD, CSMA/CA son de estos

# Ejemplos

| Donde         | Cuando              | Protocolo                           | Usos               |
|---------------|---------------------|-------------------------------------|--------------------|
| Centralizados | Sincronos/circuitos | GSM                                 | Telefonía celular  |
|               | Asincronos/paquetes | Polling/probing                     | Redes de cable     |
|               |                     | Basados en reserva:<br>FPODA, PDAMA | Satelite           |
| Distribuidos  | Asincronos/paquetes | Polling/probing                     | Redes de cable     |
|               |                     | CSMA/CD                             | Redes de cable     |
|               |                     | CSMA/CA                             | Redes inalámbricas |
|               |                     | BTMA: MACA,<br>MACAW                | Redes inalámbricas |
|               |                     | Token ring, FDDI                    | Redes de cable     |
|               |                     | ALOHA, S-ALOHA, R-ALOHA             | Satelite           |

# 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
  - CSMA, 1-persistente, p-persistente, no-persistente
  - CSMA/CD y CSMA/CA
- Son de tipo distribuido y asíncrono. Tambien existen centralizados y síncronos. Aunque no se usan tanto en LANs