

Acceso al medio

Redes inalámbricas y CSMA/CA

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

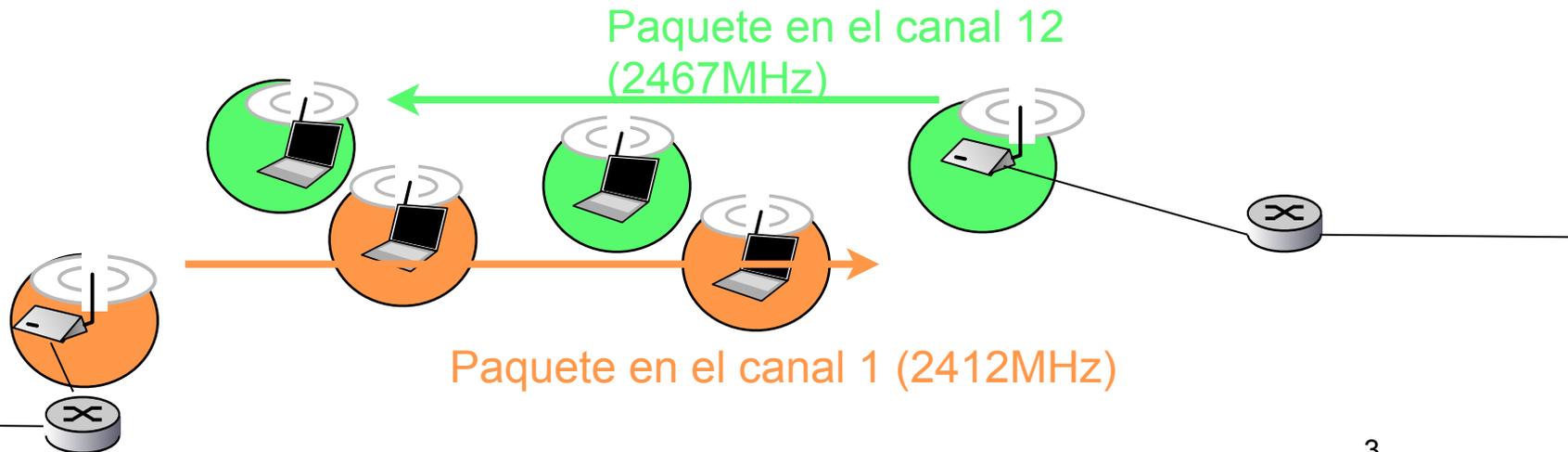
Redes
4º Ingeniería Informática

Hoy...

1. Introducción a las redes
2. Tecnologías para redes de área local
3. Conmutación de circuitos
4. Tecnologías para redes de área extensa y última milla
5. Encaminamiento
6. Arquitectura de conmutadores de paquetes
- 7. Control de acceso al medio**
 - Transporte extremo a extremo

Acceso al medio en Wifi

- Estaciones con receptores y emisores en un canal
(12-14 canales alrededor de 2.4GHz o 5GHz, velocidades de 11, 54, 248 Mbps)
- Permite tener varias redes en el mismo espacio
 - Los diferentes canales no se oyen “mucho” entre si
- Una vez elegido un canal es un medio de broadcast con el access point y todas las estaciones inalámbricas asociadas... con algunas diferencias
 - Salvo que si hay dos canales muy cercanos puede que los paquetes de uno colisionen con los de otro
 - De todas maneras tampoco nada impide que dos access points usen el mismo canal en las cercanías así que tenemos que soportar colisiones de varias celdas superpuestas
 - No todas las estaciones son iguales: hay hosts clientes y access points



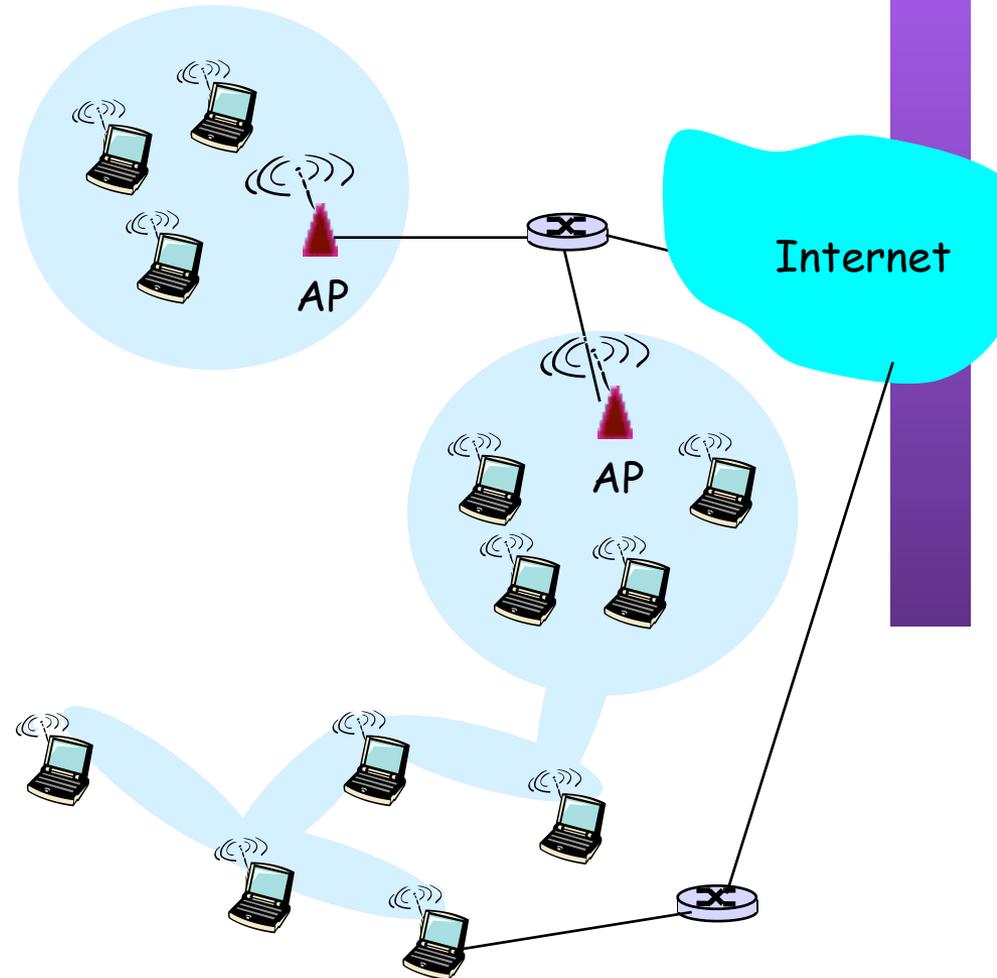
Modo Ad-hoc y modo infraestructura

- **Base-station**

- Infraestructura: estaciones base (access point) conectadas a una red fija
- El access point da acceso y controla quien puede conectarse
- Es la red
- Más común hoy en día

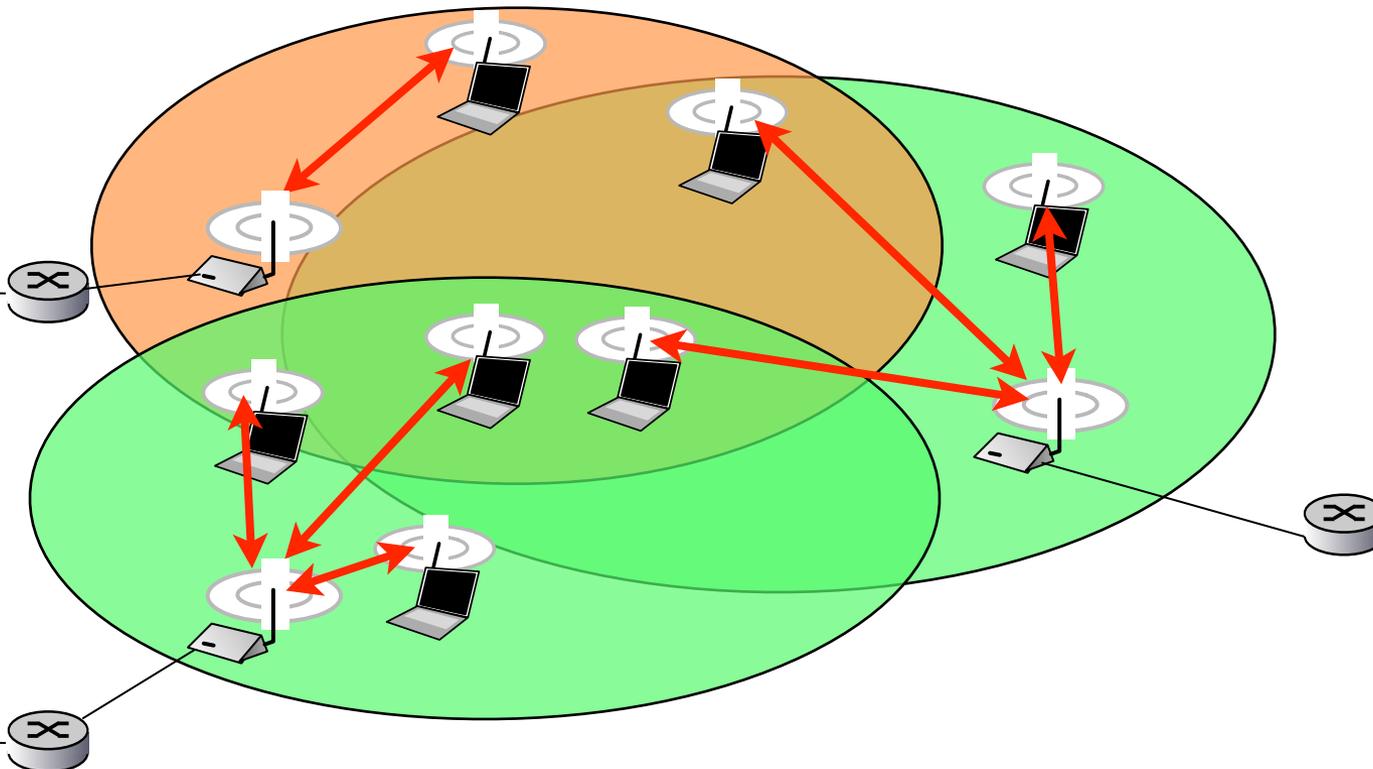
- **Ad-hoc**

- punto-a-punto
- Los terminales inalámbricos se comunican entre si
- algoritmos de enrutamiento complejos
- Tipo P2P
- Mas experimental



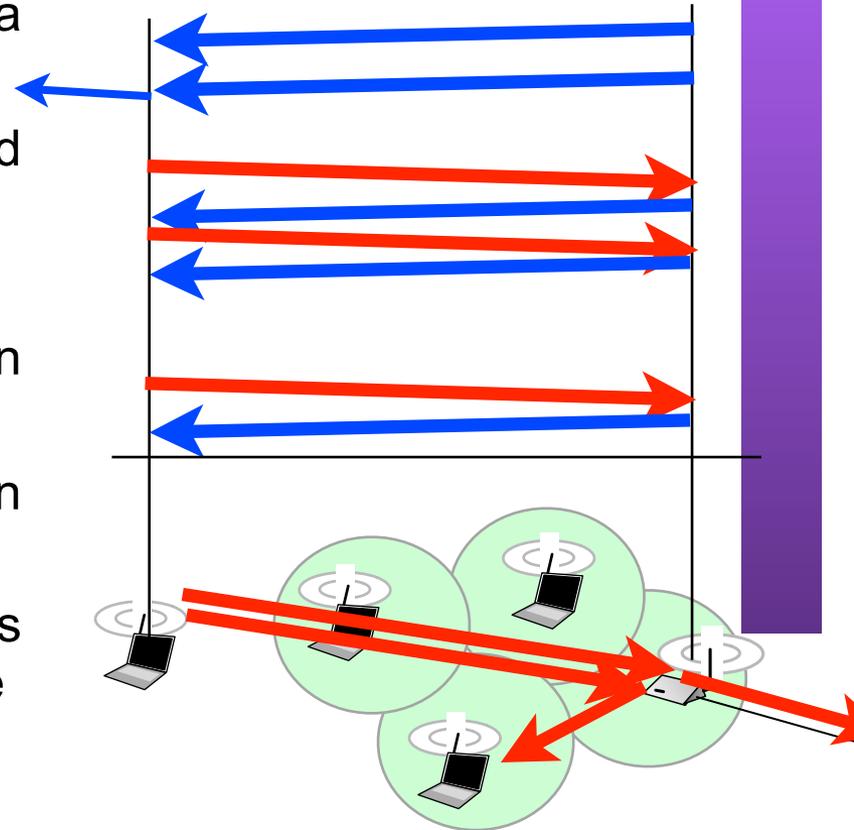
Arquitectura

- Tenemos que soportar escenarios de este tipo
 - En general una estación oye paquetes de otras estaciones y access points en su red o en otras y un access point también
 - Colisiones y detección? CSMA/CD?



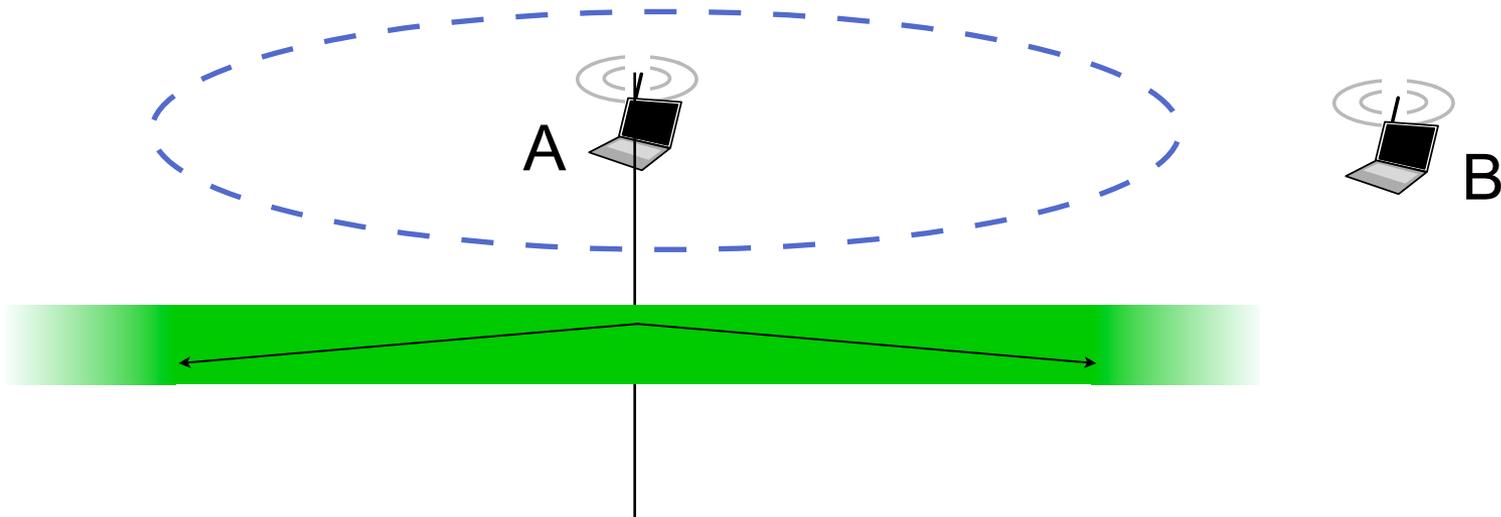
802.11 Asociación

- El oír y ser capaz de enviar no implica que pertenezca a la red
- Hay un proceso de asociación a la red gestionado por el access point
 - Antes de pertenecer a la red protocolo de asociación con posible autenticación
 - En ese proceso se pueden inicializar claves de cifrado
 - Si no “pertenezco” a la red los demás nodos deberían ignorarme



Potencia de señal

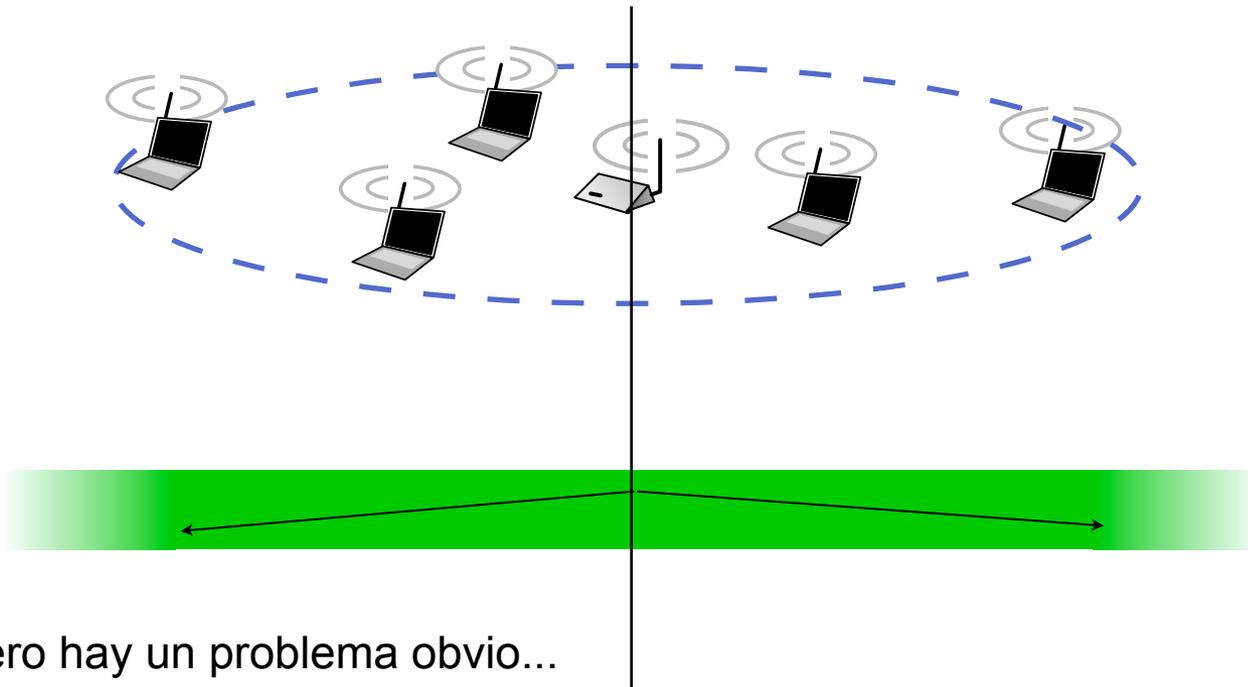
- En inalámbrico es muy importante la potencia de señal recibida que se atenúa rápidamente con la distancia
- La limitación de distancia de la red viene dada porque las estaciones no se “oyen” entre si



- Como organizamos una celda alrededor de un access point?

Potencia de señal

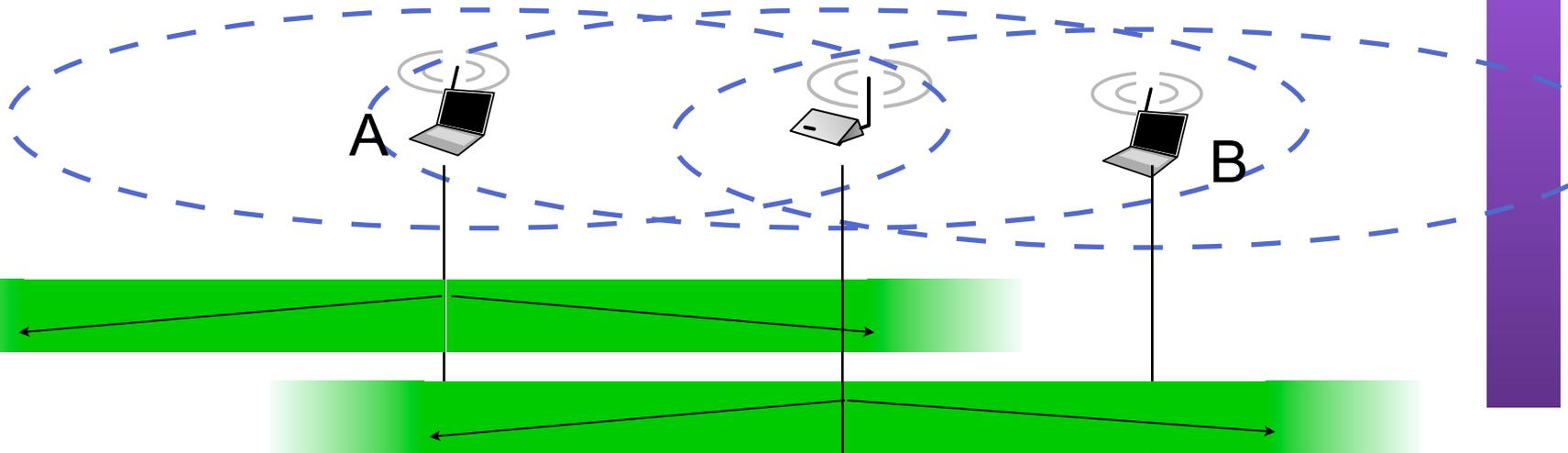
- Las estaciones suficientemente cercanas como para oír al access point y que el les oiga pueden completar el protocolo de asociacion. El tamaño natural de una celda es ese rango... si puedo hablar con el access point puedo pertenecer a la red...



- Pero hay un problema obvio...

Potencia de señal

- Las estaciones lejanas pueden no oírse entre si
- B oye al access point pero no a A
- A no puede enviar tramas directamente a B



- Para solucionar esto todas las comunicaciones son a través del access point
 Los hosts siempre envían las tramas al access point. Por eso hay 3 direcciones MAC (origen, destino y access point)
 El access point reenvía la trama a la red de cable o a la estación destino inalámbrica que si esta asociada es porque le oye (Todas las estaciones que están asociadas pueden comunicarse)
- Además permite que el access point controle el acceso no reenviando tramas de no asociados y cifrado individual para cada estación (WPA)

Acceso múltiple

- Acceso múltiple en 802.11

Es un medio de broadcast...

- **Usar ALOHA?**

$t_{tx} \sim$ decimas o centesimas de ms (1500bytes a 54Mbps o incluso a 300Mbps)

$t_{prop} \sim$ menos de $1\mu s$ (300000km/s para recorrer $<1km$)

$a \ll 1$ las colisiones duran mucho mas que el tiempo en llenar el canal

- **Usar CSMA? Tiene sentido**
- **Y usar detección de colisiones?**

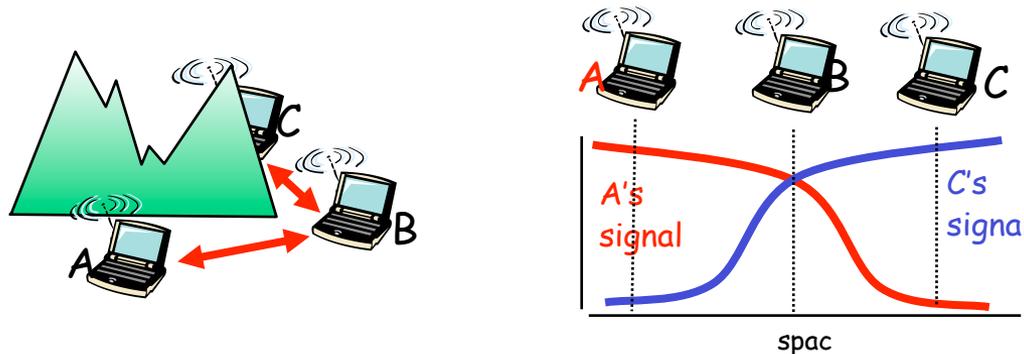
Tiene algún problema...

Acceso múltiple

- 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
- **El problema del terminal oculto**

Un obstaculo puede hacer que A y C no se oigan entre si

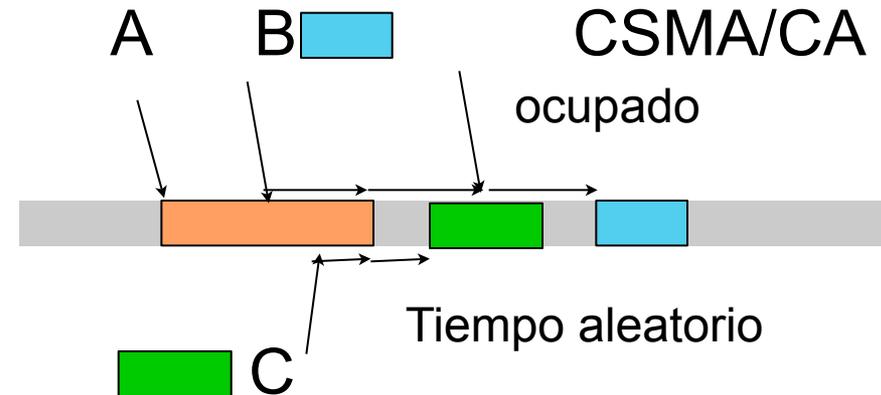
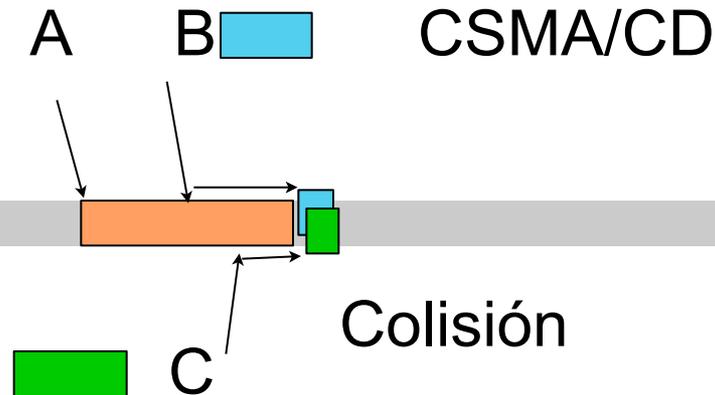
C no pueden saber que B ve una colisión porque C no oye ninguna señal a la vez que su envío



- Esto pasa por obstaculos o simplemente porque A y C están muy alejados entre si lo suficiente para que cada uno oiga al access point pero no al otro
- Aunque hagamos detección de colisiones hay muchas colisiones que no vamos a detectar. No es rentable la complicación de la detección para la mejora
 Mejor centrémonos en evitar que haya colisiones....

CSMA/CA

- Collision avoidance (evitación en lugar de detección)
- Ideas...
 - 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 o p-persistente



CSMA/CA

- Espaciado entre tramas

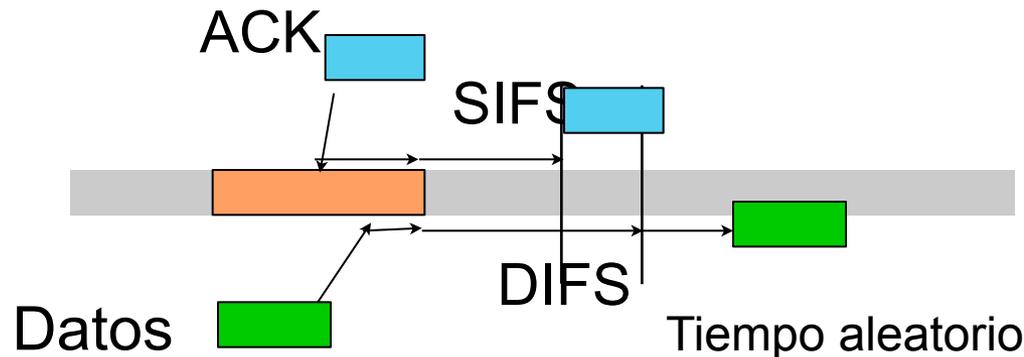
Si quiero transmitir y veo el canal libre.... espero un tiempo que depende de lo que quiero transmitir

- Si es un ACK espero un tiempo SIFS (short inter frame space)
- Si es un paquete de datos espero un tiempo aleatorio con minimo DIFS (DCF inter frame space) $DIFS > SIFS$

El tiempo aleatorio depende de las veces que haya colisionado esa trama (backoff)

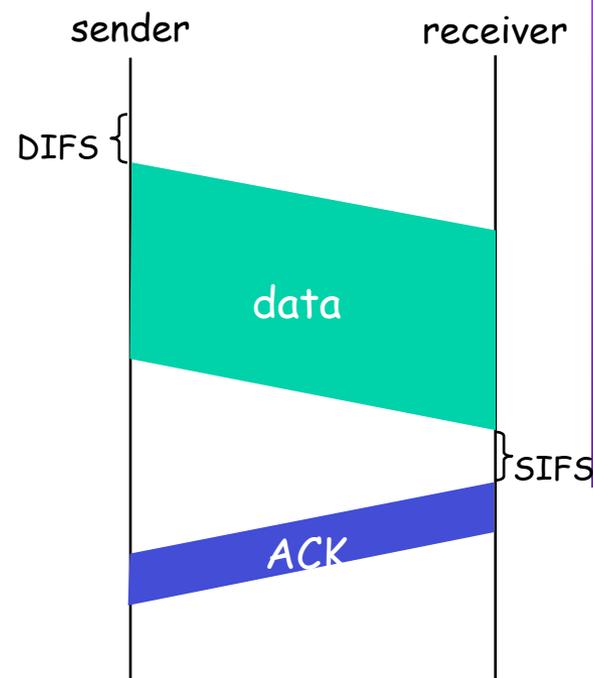
- Los ACKs siempre se deciden primero

(aunque podrian colisionar con otro ACK o con alguien que no oiga al emisor)



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

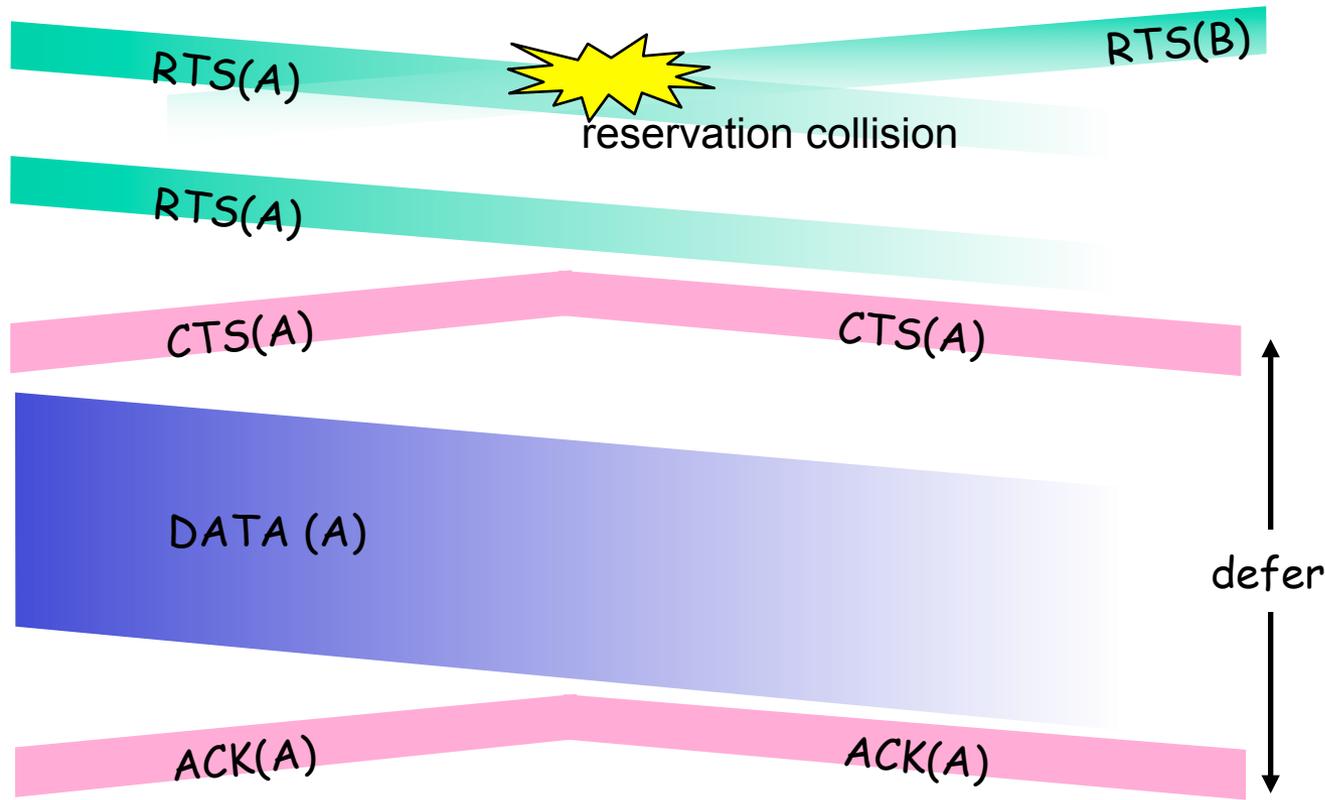
Ejemplo



REDES
Área de Ingeniería Telemática



time ↓

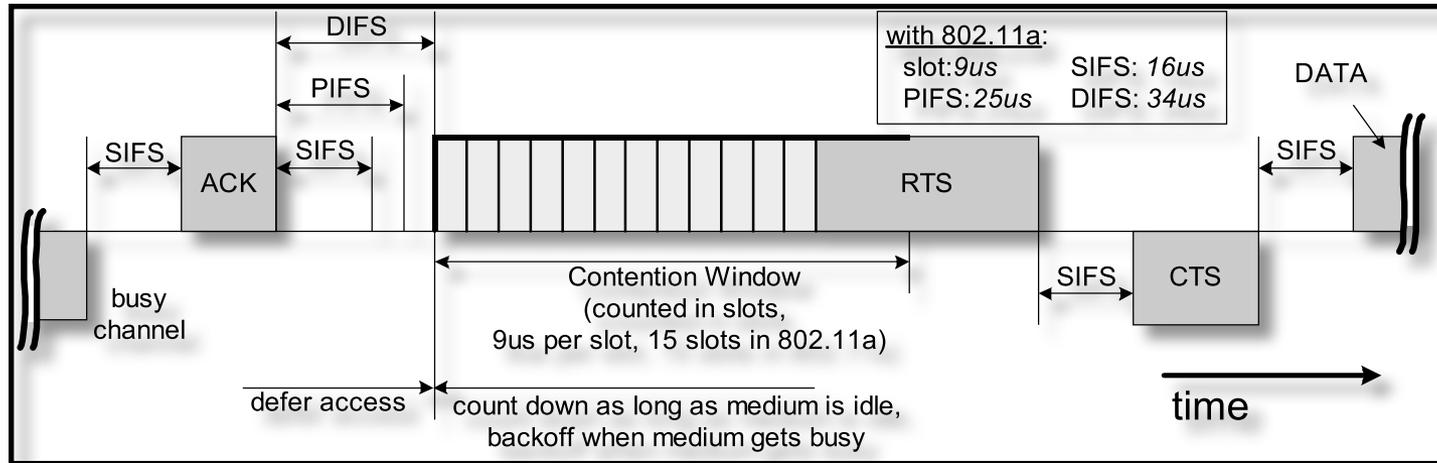


Coordination function

- El funcionamiento descrito es conocido como **función de coordinación distribuida DCF** (Por eso SIFS y DIFS)
Nadie reparte el canal. El access point no tiene privilegios aparte de que debe reenviar las tramas
- El estandar 802.11 soporta otra función de coordinación tipo polling (el access point da el turno)
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

802.11 sin QoS

- DCF (Distributed Coordination Function)



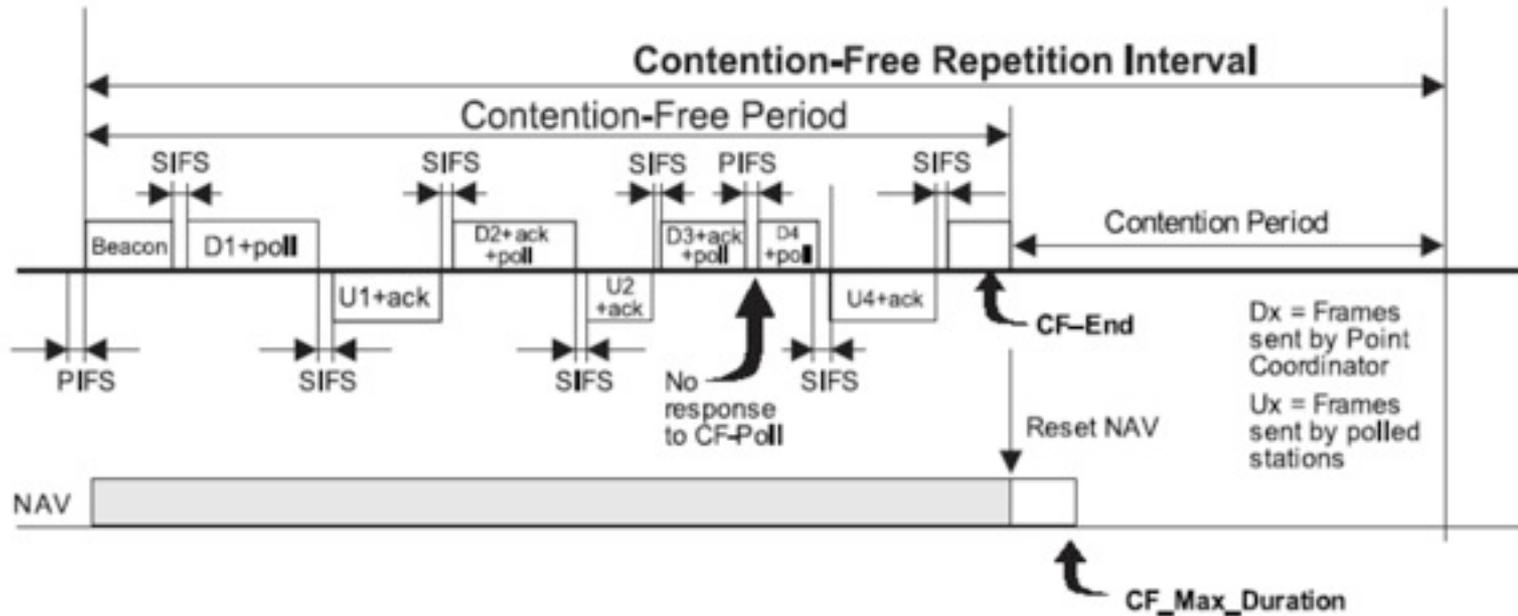
SIFS : small inter frame space

DIFS : DCF inter frame space

PIFS : PCF inter frame space

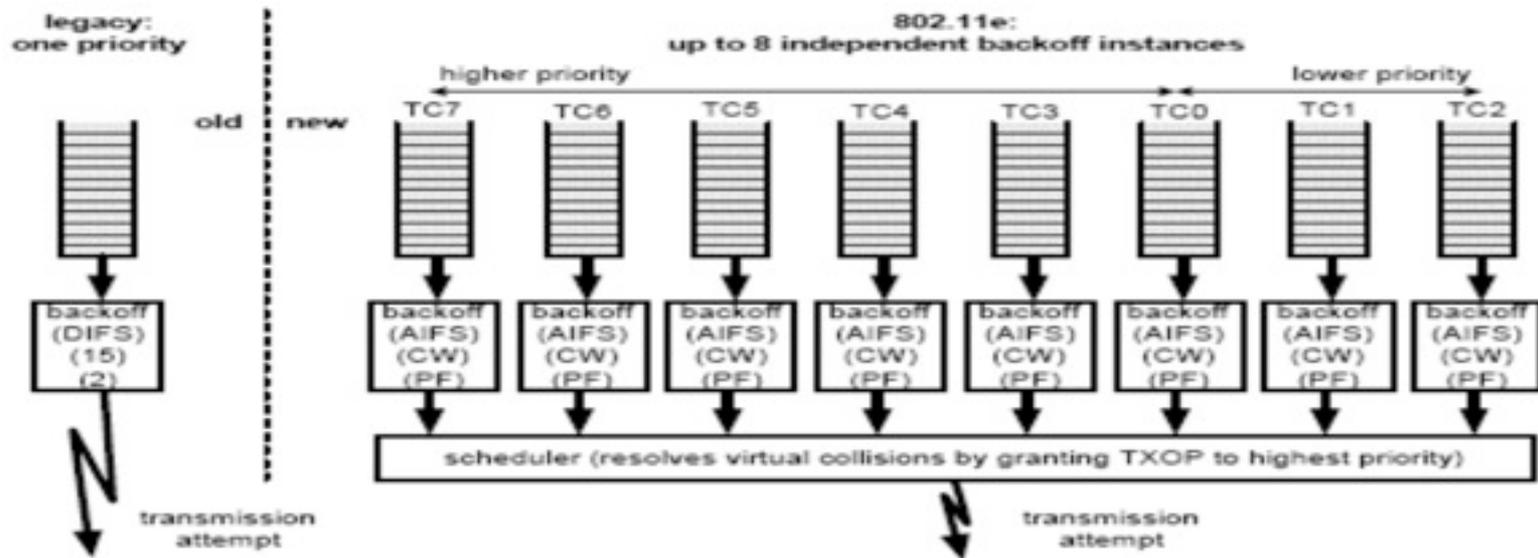
802.11 sin QoS

- PCF (Point Coordination Function)



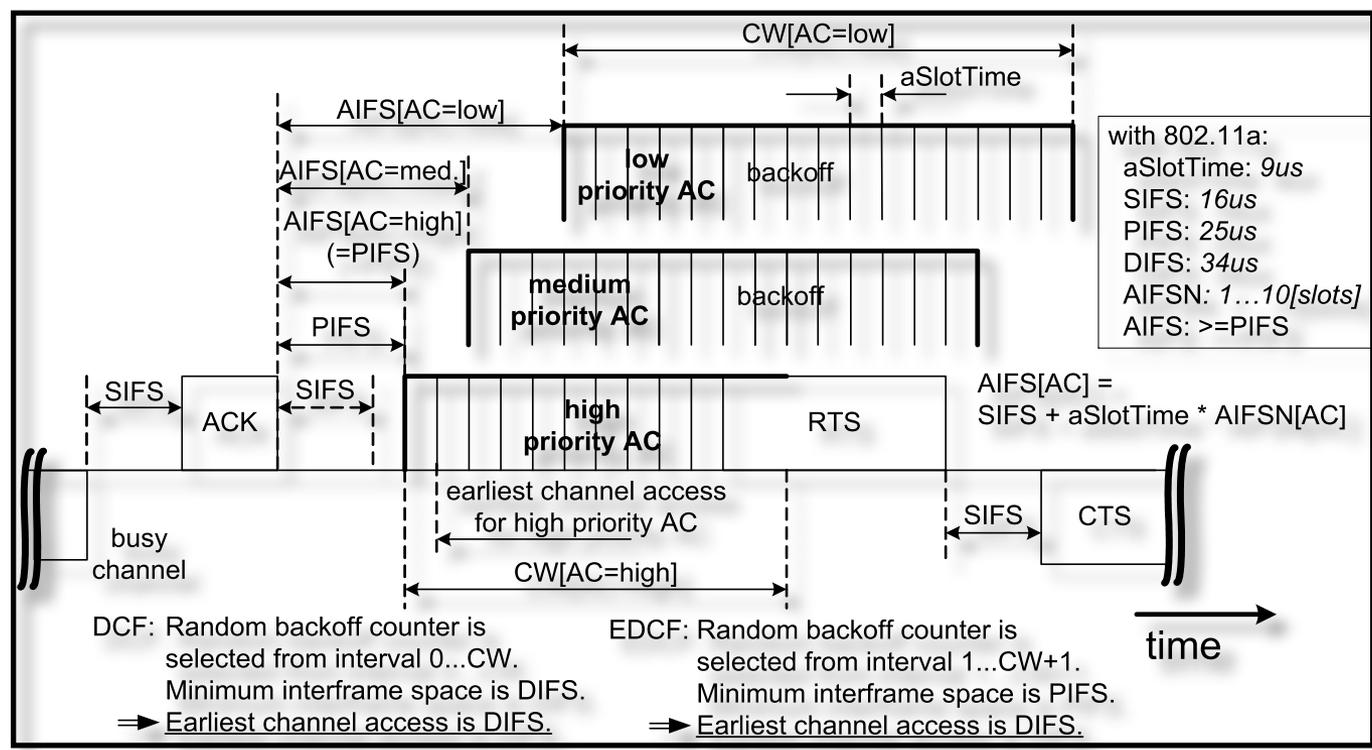
802.11e

- Clases de acceso AC para diferentes traffic categories TC



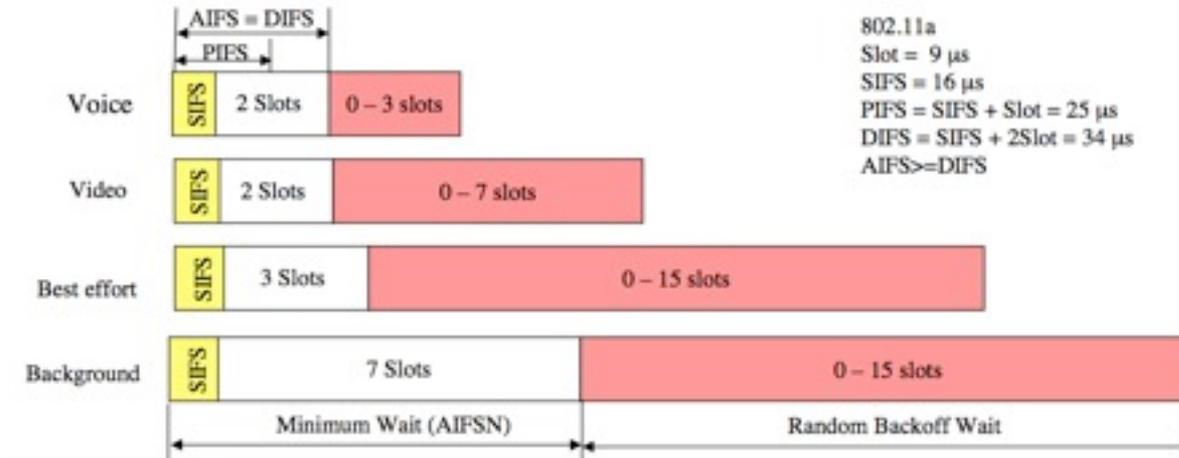
802.11e Medium Access: HCF

- Contention-based medium access: EDCF (Enhanced DCF)
- Different EDCF parameters per Access Category (AC)
 - DIFS → AIFS[AC]
 - $CW_{max} \rightarrow CW_{max}[AC]$
 - $(PF=2 \rightarrow PF[AC]^*)$
 - $CW_{min} \rightarrow CW_{min}[AC]$



WiFi Multimedia (WMM)

- Perfil de 802.11e basado en EDCF unicamente
- Priorización de tráfico basado en cuatro clases de acceso
 - WMM Voice
 - WMM Video
 - WMM Best Effort
 - WMM Background
- Implementaciones comerciales



Resumiendo

- Control de acceso al medio más complicado que en Ethernet
 - Hay ACKs en el nivel de enlace
 - Hay retransmisiones en el nivel de enlace
 - Hay autentificación/asociación
 - El access point retransmite tramas
 - CSMA
 - Pero CSMA/CA en lugar de CD, colisiones costosas mejor evitar
 - Se pueden usar técnicas de reserva de canal
- Funciones de coordinación
 - DCF distribuida
 - PCF basada en polling no se usa ni se implementa mucho
 - HCF 802.11e soporte para QoS... no se implemente en su totalidad pero el concepto de EDCF es útil
 - WMM si que empieza a implementarse