

Redes LAN Inalámbricas

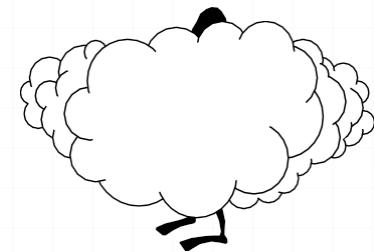
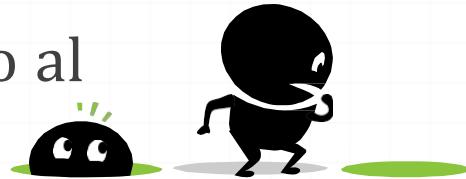
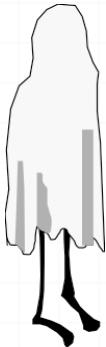
Tema 2

Nivel MAC en redes 802.11

¿Por qué no CSMA/CD?

Carrier Sense Multiple Access – Collision Detection (en Ethernet)

1. Las interfaces Inalámbricas no pueden enviar y recibir a la vez (alto coste)
 - 0 No pueden DETECTAR colisiones
2. La colisión no puede ser detectada debido al problema de la estación oculta
3. La distancia entre estaciones puede ser grande
 - 0 El desvanecimiento de la señal podría impedir que una estación en un extremo escuchara una colisión en el otro
- 0 Lo que se hace es EVITAR la colisión
 - 0 CSMA/ Colision Avoidance (CA)



CSMA/CD vs CSMA/CA

0 CSMA/CD

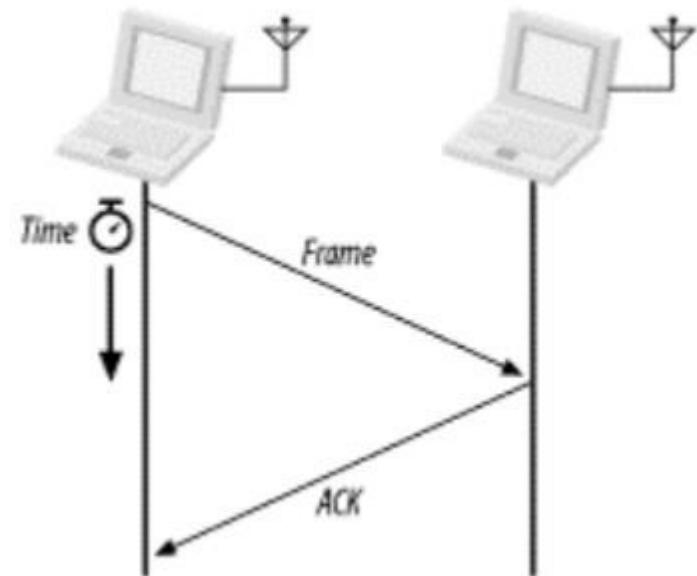
- 0 Espera que el medio esté libre (carrier sense, escucha de portadora)
- 0 Transmite la trama
- 0 Si hay colisión, para la transmisión
- 0 Inicia la transmisión después de un tiempo aleatorio (backoff)

0 CSMA/CA

- 0 Espera a que el medio esté libre
- 0 Si no, espera un tiempo aleatorio (backoff)
- 0 Transmite la trama
- 0 Si hay colisión la trama no es confirmada

CSMA/AC

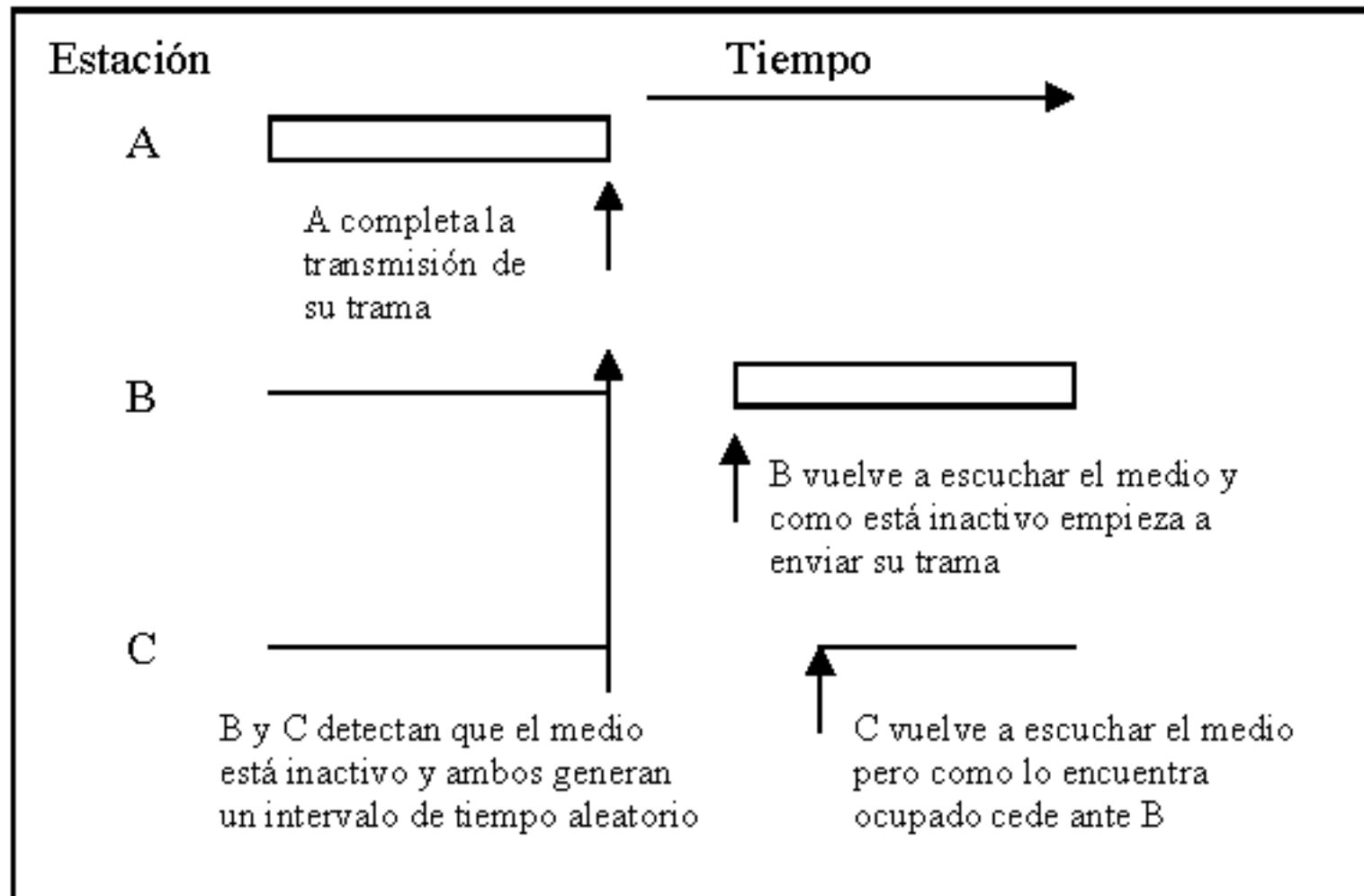
- 0 Collision Avoidance (AC), se evitan las colisiones
- 0 A diferencia de otros protocolos de nivel de enlace, 802.11 introduce el uso de **confirmaciones positivas (ACKs)**
- 0 Se utilizan tiempos aleatorios para iniciar la transmisión (para evitar que dos estaciones inicien al mismo tiempo)



CSMA/AC

- 0 **La estación que se dispone a emitir** comprueba si el canal está vacío durante un tiempo **DIFS** (tiempo de espera de espacio entre tramas distribuido) antes de emitir
 - 0 Si el canal esta ocupado inicia un temporizador aleatorio con **backoff**
 - 0 Al expirar el temporizador se transmite (el contador sólo se decrementa si el canal está libre), si no recibe ACK se aumenta el tipo de espera
 - 0 **La estación receptora** envía una trama ACK después un tiempo **SIFS** (tiempo de espera espacio corto entre tramas)
- 0 SIFs (10μs)<DIFS(50μs) ->El envío de los ACKs tiene prioridad

Ejemplo CSMA/AC



Diseño de MAC para redes inalámbricas

0 Problemas a nivel físico, propagación radio

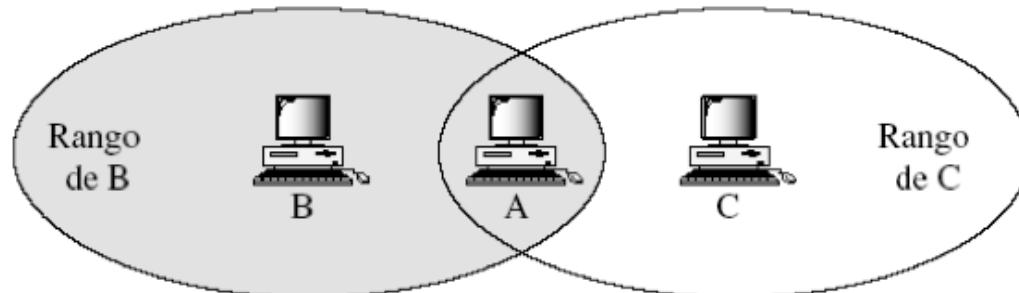
0 Las transmisiones están sujetas a atenuaciones, interferencias, ruidos, propagación multicamino, etc.

0 El diseño del protocolo del nivel de enlace en redes inalámbricas de área local tiene que hacer frente a los siguientes problemas debido a las colisiones:

- 0 Problema 1: Estación oculta
- 0 Problema 2: Estación expuesta

Problema 1: estación oculta

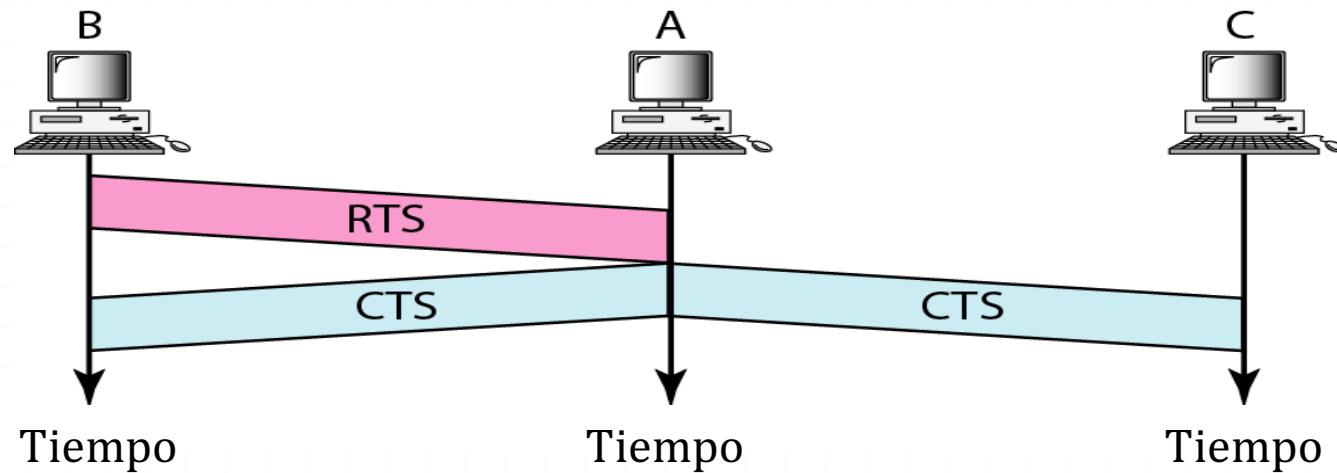
- B → A** B y C no detectan sus colisiones
- C → A**



RTS: Request to send
CTS: Clear to send

B y C están ocultas entre sí con respecto a A

La trama CTS puede prevenir la colisión por la estación oculta



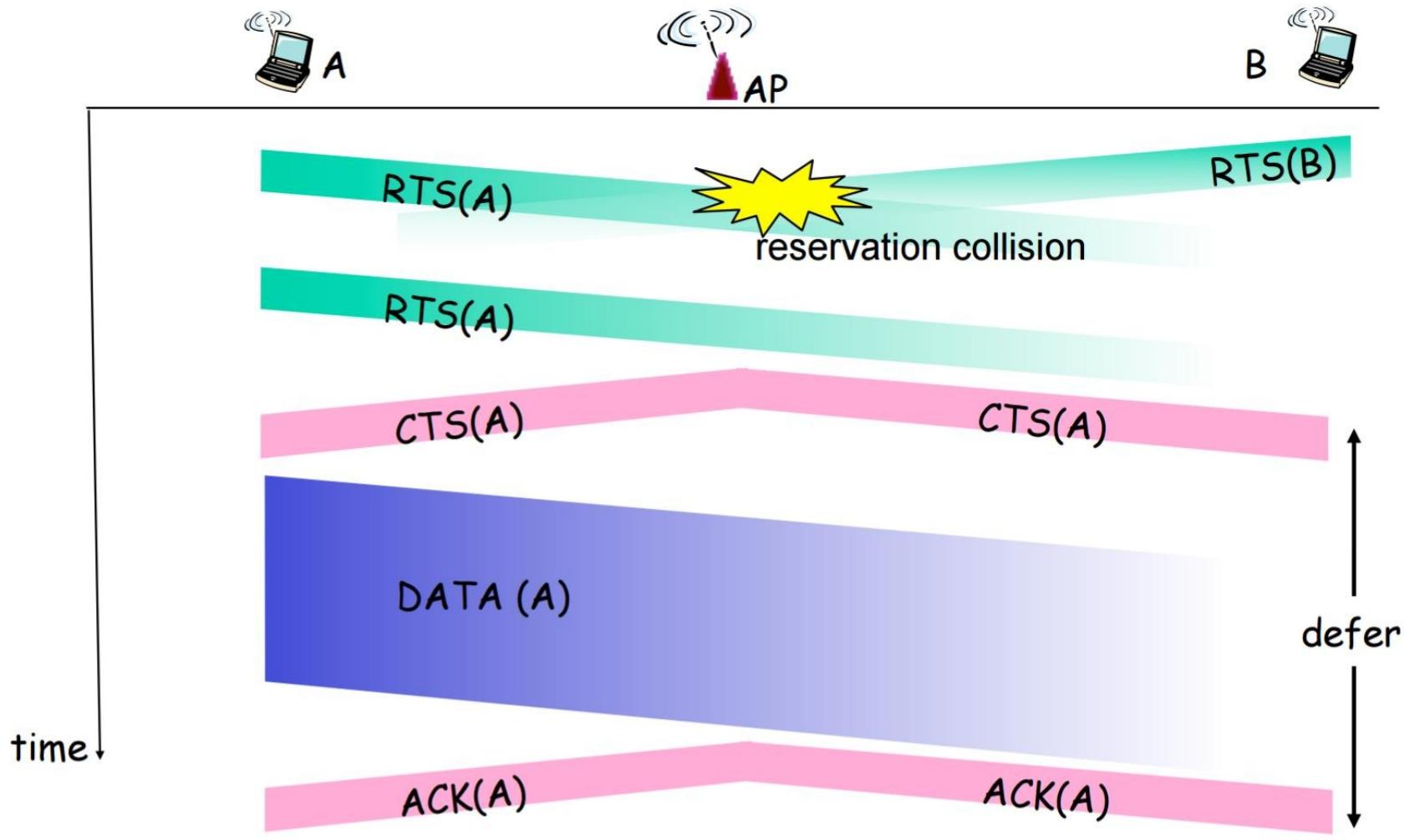


...¿y si hay colisión?

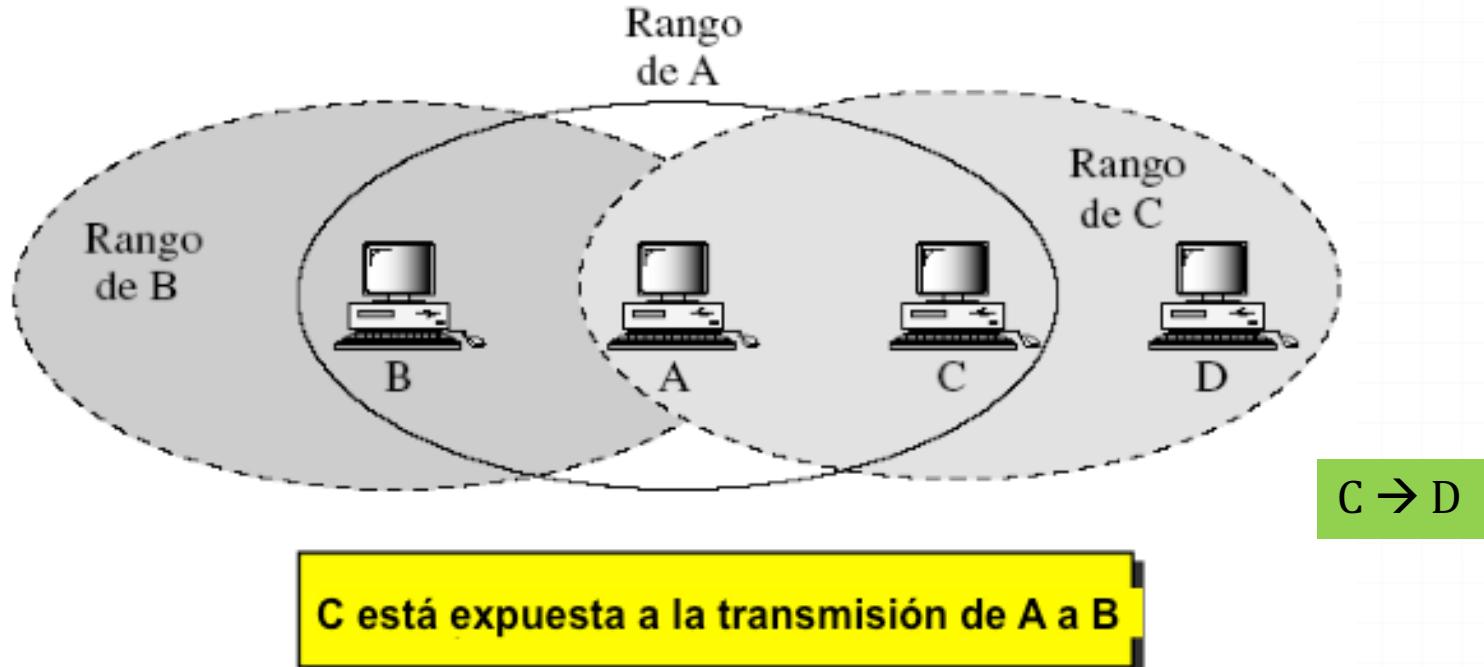
- 0 ¿Qué ocurre si hay colisión mientras la tramas RTS/CTS están en transición (periodo de acuerdo)?
 - 0 Dos o más estaciones pueden enviar tramas RTS al mismo tiempo y pueden colisionar
 - 0 Debido a que no hay forma de evitar la colisión, el EMISOR(es) asume que se ha producido si no recibe una trama CTS del RECEPTOR
 - 0 Se espera un tiempo según la estrategia de espera aleatoria y se comienza de nuevo



... Se espera un tiempo según la estrategia de espera aleatoria y se comienza de nuevo



Problema 2: estación expuesta

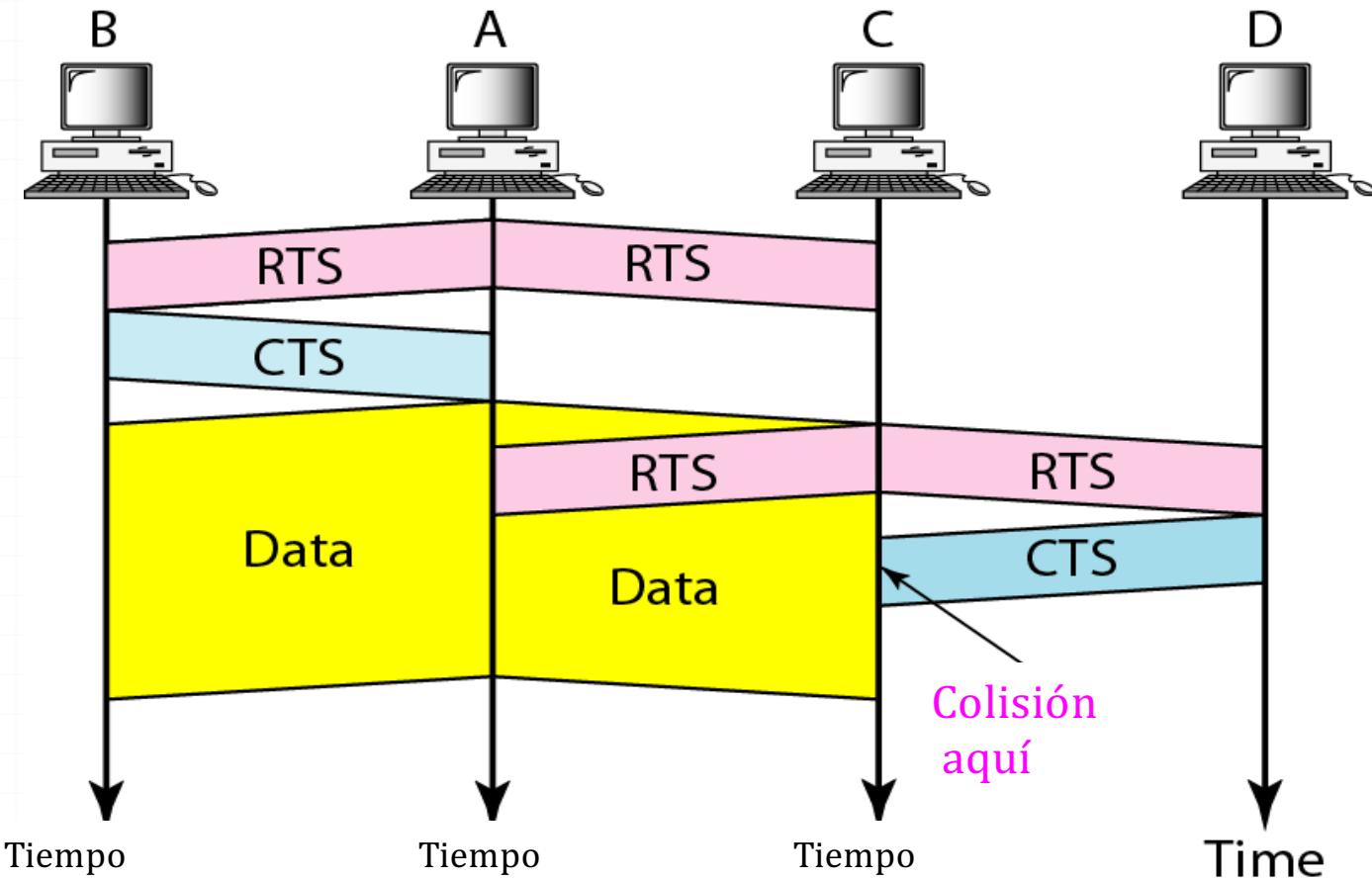


El problema es que antes de comenzar una transmisión se quiere saber si hay o no actividad en las cercanías del receptor (D) y no alrededor del emisor (C) (transmisor).

Problema 2: estación expuesta

RTS y CTS no solucionan el problema

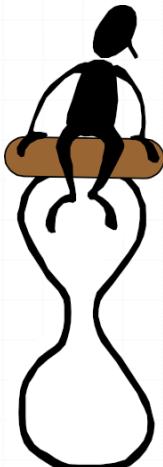
Expuesto a la
transmisión de A

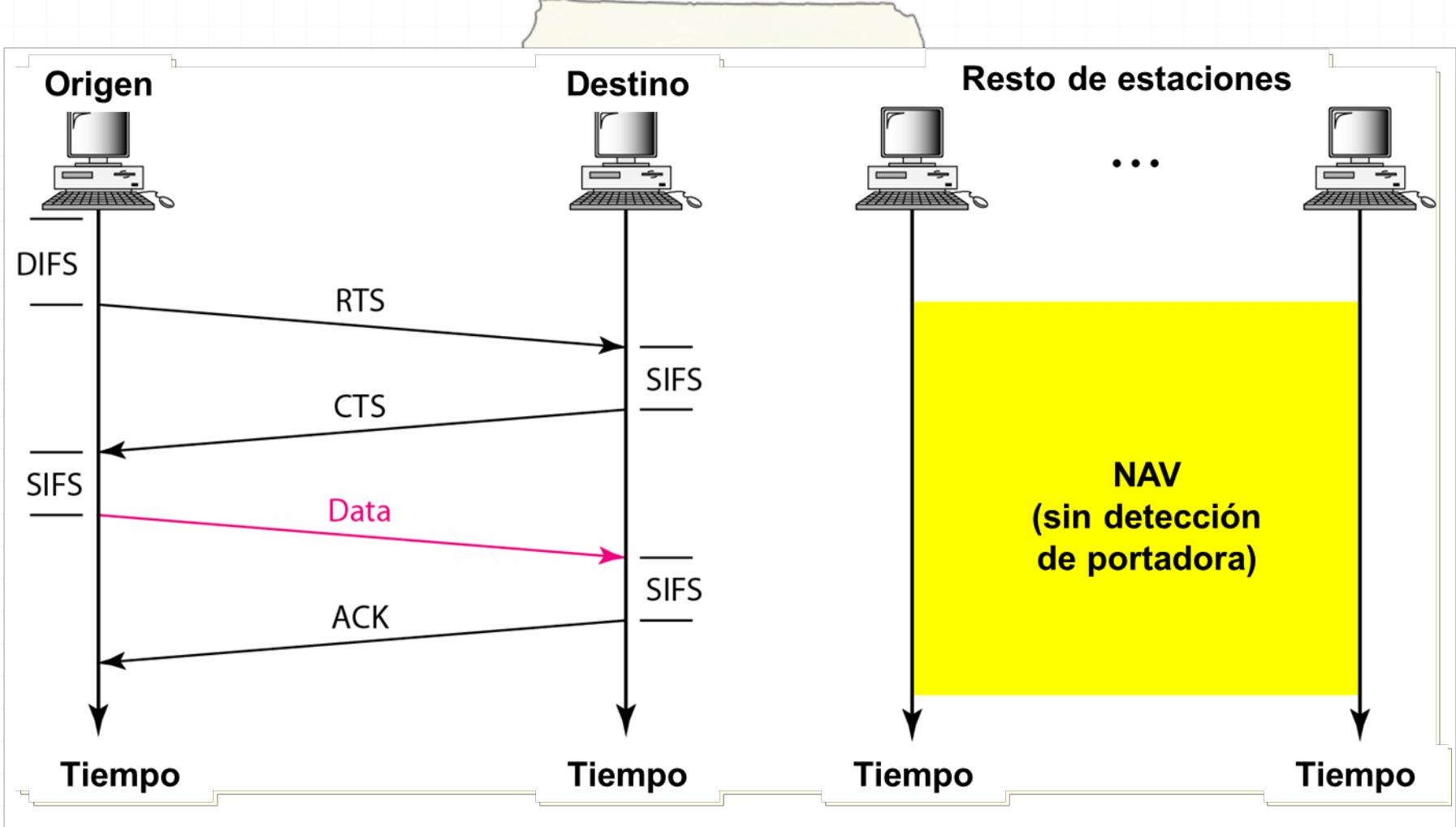


Mecanismo de sondeo de portadora

0 Mediante el VECTOR DE ASIGNACIÓN DE RED

- 0 NAV → Network Access Vector
- 0 Cuando una estación envía un RTS, incluye el tiempo que necesita ocupar el canal según el tamaño de la trama (NAV)
- 0 El receptor difunde el NAV con el CTS a los demás nodos para que queden informados de que se va a transmitir (y que por tanto no transmitan)
- 0 Las estaciones que quieren transmitir crean un temporizador con el NAV + un intervalo extra de backoff, que determina cuánto tiempo debe de pasar antes de poder comprobar si el canal está libre (sondear la portadora)
- 0 Por tanto, antes de comprobar si el medio está libre, comprueba su NAV para ver si ha expirado





CSMA/CA y NAV (Vector de Asignación de Red)

Subniveles MAC

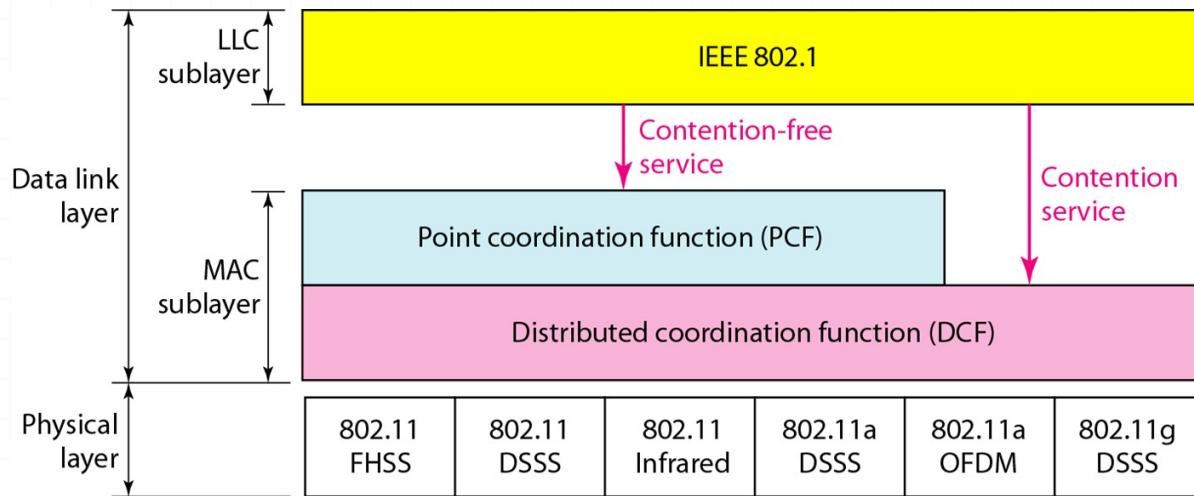
0 Se definen dos subniveles MAC (tipos de control de acceso al medio en IEEE 802.11)

0 La función de coordinación distribuida (DCF)

0 Utiliza CSMA/CA como método de acceso (vista anteriormente)

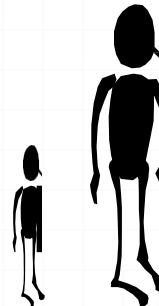
0 Es la opción más utilizada, sin necesidad de un control central

0 La función de coordinación puntual (PCF)

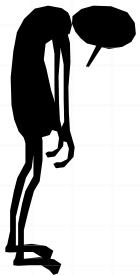


Función de coordinación puntual

- 0 PCF es un método de acceso opcional que se puede implementar en redes desplegadas en modo infraestructura (no ad-hoc)
 - 0 Encima de la función DCF
 - 0 Los coordinadores residen en los puntos de acceso (AP)
 - 0 Se usa para **transmisión sensible al tiempo**
- 0 Consiste en un método de acceso centralizado por muestreo, libre de contención (cada estación no ha de esperar a que el medio esté libre)
 - 0 El AP realiza el muestreo sobre aquellas estaciones para transmitir
 - 0 Se muestran en secuencia, aprovechando para enviar datos a la AP
- 0 PCF es prioritario sobre DCF, pero ambos son interoperables
 - 0 Para dar esta prioridad, se definen otro conjunto de espacios de tiempo entre tramas:
 - 0 PIFS: PCF InterFrame Space. Es más corto que es DIFS
 - 0 SIFS : Igual que el SIFS de DCF
 - 0 Si una estación quiere transmitir usando DCF al mismo tiempo que el AP quiere utilizar PCF se le da prioridad al AP



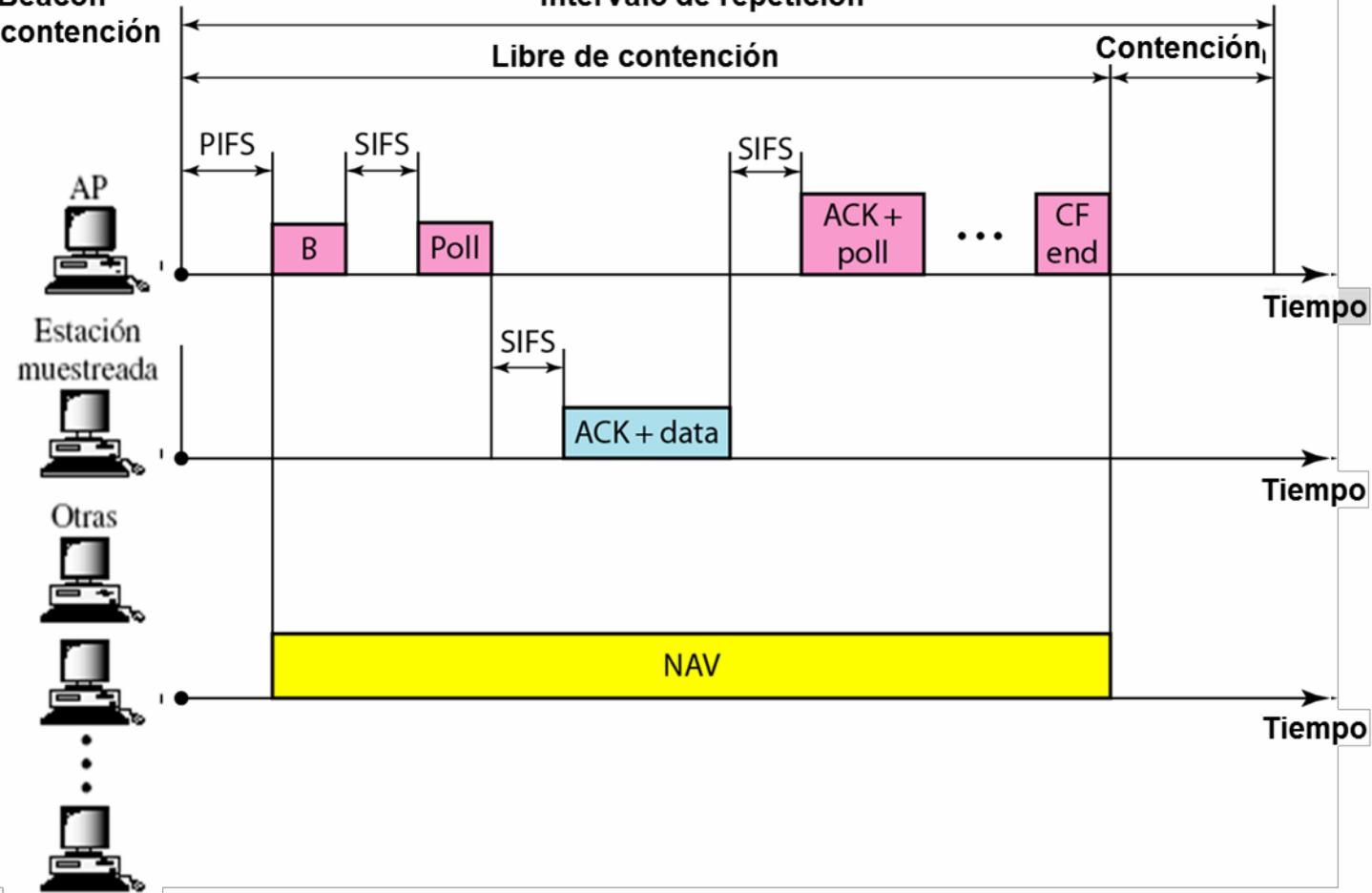
PCF



- 0 Debido a esta prioridad, las estaciones que sólo utilicen DCF no pueden acceder al medio
- 0 Se define un **Intervalo de Repetición** que permite cubrir tanto tráfico basado en contención (DCF) como libre de contención (PCF)
- 0 Este intervalo se repite continuamente y el PCF comienza con una trama de **beacon** y finaliza con una trama **Fin de CF**
 - 0 *Cuando las estaciones escuchan esta trama comienzan su NAV (para que ahorren comprobar si el medio está libre)*
 - 0 El AP puede enviar una trama de muestreo, recibir datos y/o enviar un ACK y/o recibir un ACK (usa *piggybacking*)

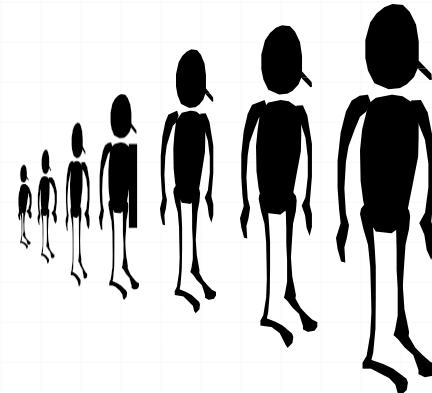


B: Trama de Beacon
CF: Libre de contención

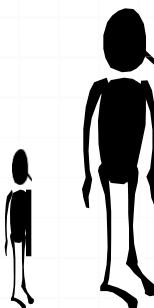


Ejemplo de Intervalo de Repetición

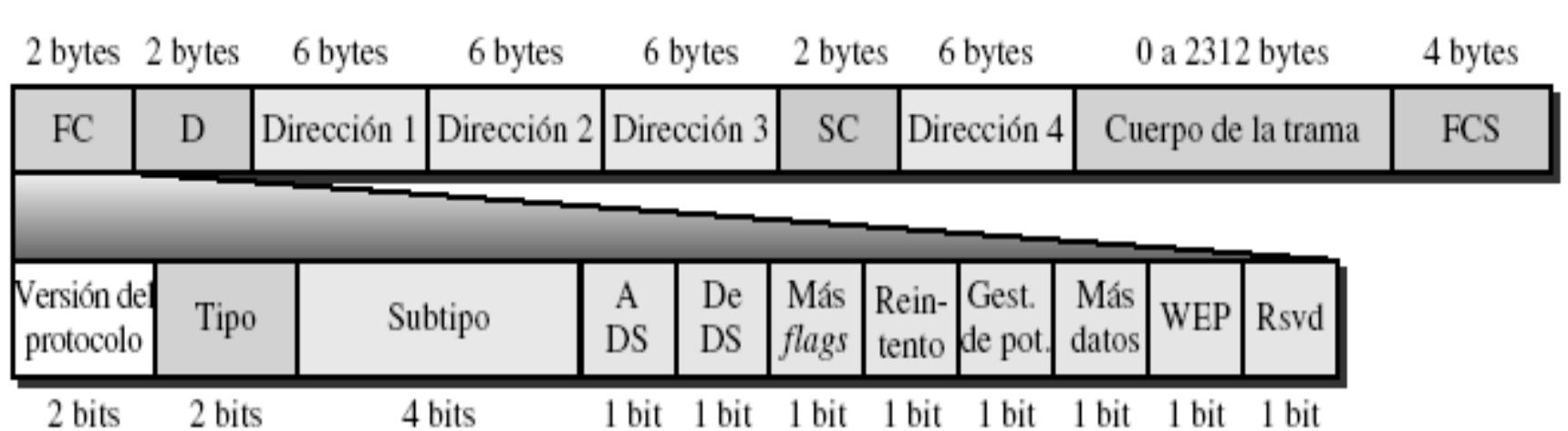
Fragmentación y Formato de Trama



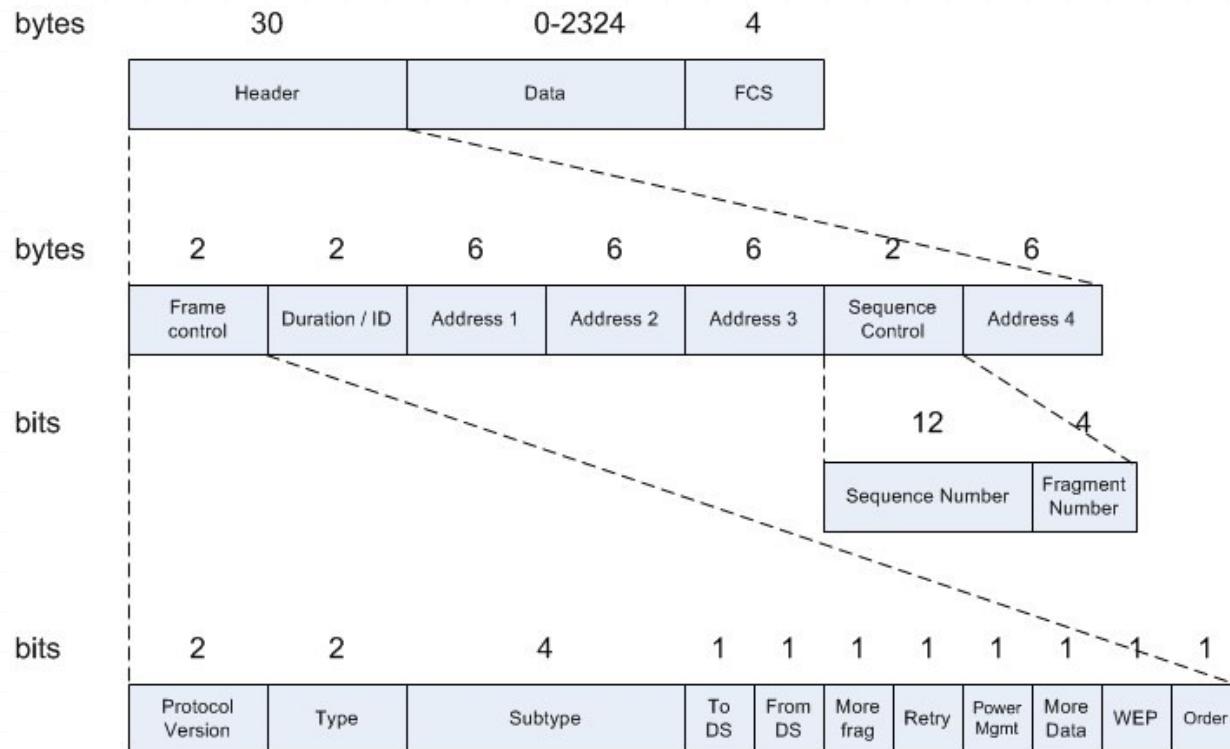
 0 El entorno inalámbrico es muy ruidoso y las tramas corruptas son retransmitidas → se recomienda la fragmentación



0 Es más eficiente enviar una trama pequeña que una grande



Estructura de trama genérica 802.11



Formato de trama: FC (Frame Control)

- 0 Control de trama (FC) – 2 bytes. Define el **tipo de trama** +información de control
 - 0 “Tipo” (2 bit) y “Subtipo” (4 bit).
 - 0 Management (Tipo == 00)
 - 0 Control (Tipo == 01)
 - 0 Data (Tipo == 00)

Formato de trama: FC (Frame Control)

Campo	Explicación
Versión	La versión actual es la 0
Tipo	Tipo de Información: gestión (00) Control (01) o datos (10)
Subtipo	Subtipo de los tipos anteriores
A DS	={0,1}
DE DS	={0,1}
Más flags	= 1 , más fragmentos
Reintentos	=1, trama retransmitida
Gestión de Potencia	=1, la estación está en modo gestión de potencia
Más Datos	=1, la estación tiene datos que enviar
WEP	Intimidad equivalente a cable (cifrado implementado)
Rsvd	Reservado

Formato de trama

0 D (Duration/ID) – 2 bytes

- 0 Se define la duración de la transmisión que se utiliza para fijar el NAV
- 0 En la trama de control, define el identificador (ID) de la trama

0 Direcciones – 4 campos de 6 bytes

- 0 4 campos de dirección cuyo significado depende de los campos A DS y De DS (toDS/FromDS) en el campo FC

0 Control de secuencia

- 0 N° de secuencia del control de flujo

Formato de trama

0 Cuerpo de trama

- 0 Tamaño variable [0-2312] bytes
- 0 Contiene información que depende de los campos tipo y subtipo del campo FC

0 FCS

- 0 Suma de Comprobación de Trama
- 0 4 bytes
- 0 Secuencia de detección de errores CRC-32

Tipos de tramas

- 0 **Las tramas de gestión** se utilizan para la comunicación inicial entre las estaciones y el punto de acceso
- 0 **Las tramas de control** se utilizan para el acceso al canal y para las tramas de confirmación
- 0 **Las tramas de datos** transportan datos e información de control

Tramas de gestión

Gestión de la conexión

Type	Subtype	Meaning
0	0	Association Request
0	1	Association Response
0	2	Reassociation Request
0	3	Reassociation Response
0	4	Probe Request
0	5	Probe Response
0	6	Measurement Pilot
0	7	Reserved

Tramas de gestión(2)

Gestión de la conexión

Type	Subtype	Meaning
0	8	Beacon
0	9	ATIM
0	10	Disassociation
0	11	Authentication
0	12	Deauthentication
0	13	Action
0	14	Action No ACK
0	15	Reserved

Tramas de gestión (3)

0 Tramas beacon

- 0 Los puntos de acceso mandan constantemente tramas en las que anuncian su presencia para que los clientes puedan detectarlos y conectarse
- 0 El punto de acceso manda normalmente el SSID de la red en las traman beacon

Tramas de control

Control de acceso al medio

Type	Subtype	Meaning
1	0-6	Reserved
1	7	Control Wrapper
1	8	Block ACK request
1	9	Block ACK
1	10	PS Poll
1	11	RTS (petición envío)
1	12	CTS (listo para enviar)
1	13	ACK (confirmación)
1	14	CF End
1	15	CF End + CF ACK

Tramas de datos

Type	Subtype	Meaning
2	0	Data
2	1	Data + CF ACK
2	2	Data + CF Poll
2	3	Data + CF ACK + CF Poll
2	4	Null Function (no data)
2	5	CF ACK (no data)
2	6	CF Poll (no data)
2	7	CF ACK + CF Poll (no data)

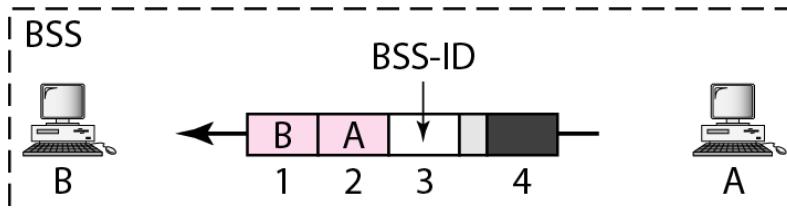
Tramas de datos (2)

Type	Subtype	Meaning
2	8	QoS data
2	9	QoS data + CF ACK
2	10	QoS data + CF Poll
2	11	QoS data + CF ACK + CF Poll
2	12	QoS Null (no data)
2	13	Reserved
2	14	QoS CF Poll (no data)
2	15	QoS CF ACK (no data)

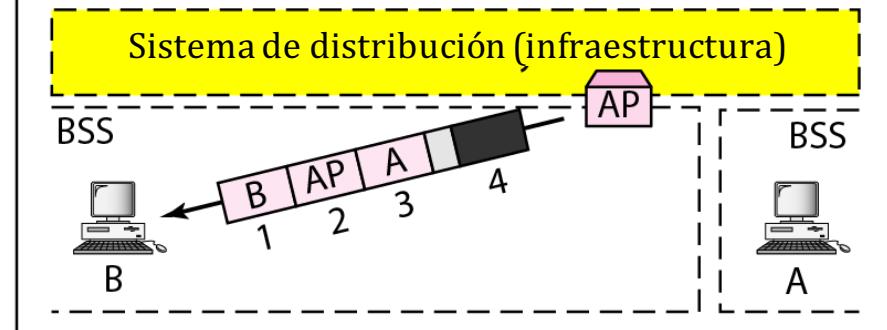
Mecanismo de direcccionamiento

A DS	D DS	Dirección 1	Dirección 2	Dirección 3	Dirección 4
0	0	Destino	Origen	ID de BSSS	N/A
0	1	Destino	AP emisor	Origen	N/A
1	0	AP receptor	Origen	Destino	N/A
1	1	AP receptor	AP emisor	Destino	Origen

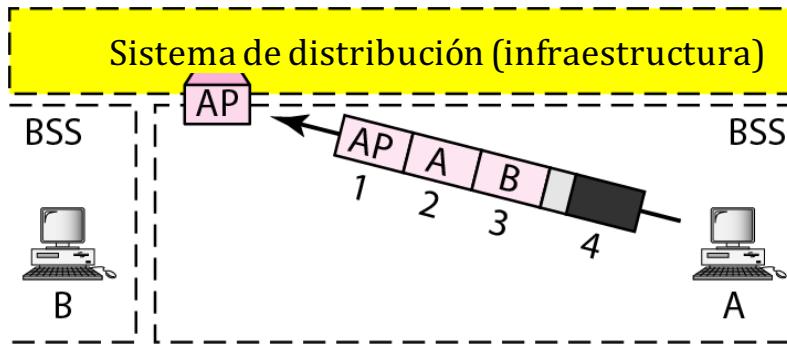
Mecanismo de direccionamiento



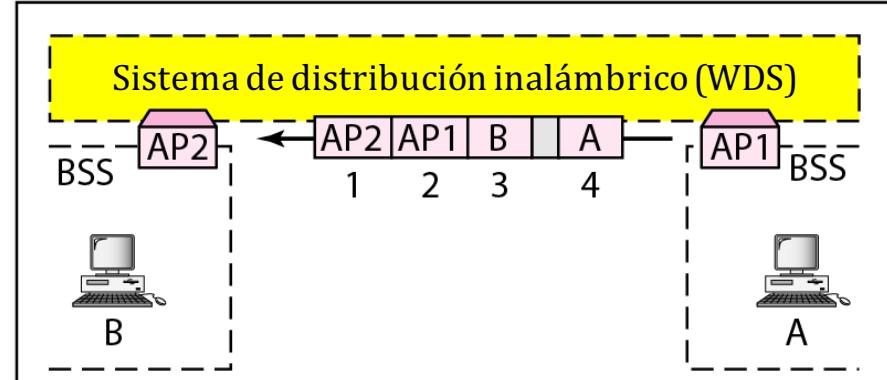
a. Caso 1



b. Caso 2



c. Caso 3



d. Caso 4

Bibliografía

- 0 Introduction to Wireless and Mobile Systems, Dharma P. Agrawal, Qing-An Zeng, CL Engineering
- 0 Redes de computadores, Un enfoque descendente, James Kurose, Keith Ross, Pearson
- 0 Redes de Computadores, A. Tanembaum
- 0 Comunicaciones y Redes de Computadores, Willian Stallings, Pearson
- 0 Transmision de datos y redes de Telecomunicación, Behrouz Forouzan, McGraw
- 0 802.11 Wireless Networks: The Definitive Guide, Matthew Gast, O'Reilly