

Tecnologías Wi-Fi

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

Redes
4º Ingeniería Informática

Temario

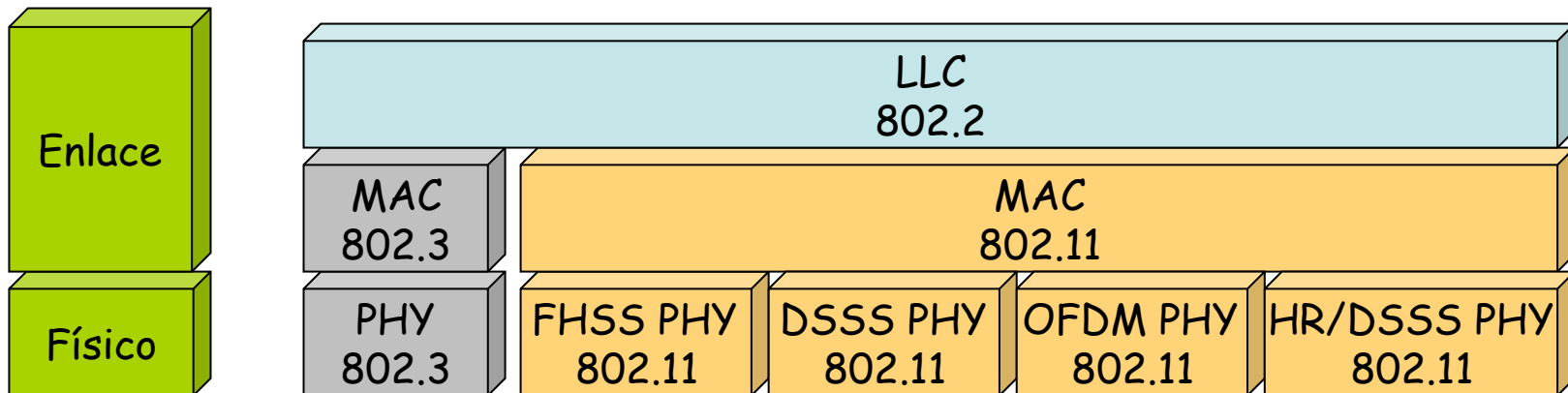
1. Introducción a las redes
- 2. Tecnologías para redes de área local**
3. Conmutación de circuitos
4. Tecnologías para redes de área extensa y última milla
5. Encaminamiento
6. Arquitectura de conmutadores de paquetes
7. Control de acceso al medio
8. Transporte extremo a extremo

Contenido

- Nivel físico
- Service Sets
- Movilidad
- Control de acceso al medio
- Formato de las tramas

Estándar Wireless LANs

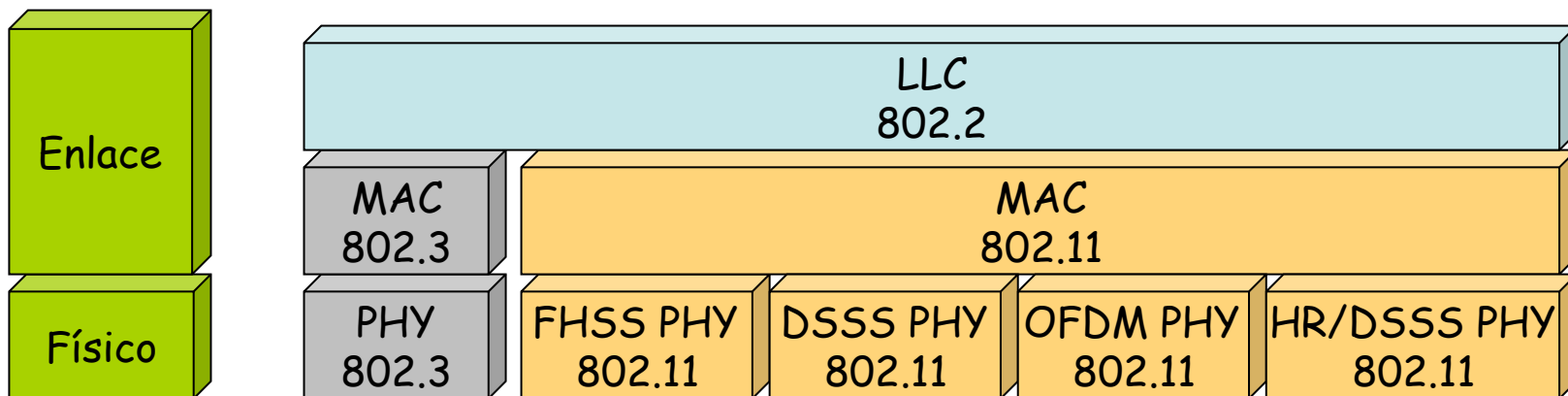
- IEEE 802.11 (1999)
- LAN basada en medio inalámbrico
- Certificación de la Wi-Fi Alliance (<http://www.wi-fi.org/>)
- Hay diferentes niveles físicos posibles
- MAC 802.11 es común a todos ellos
- MAC intenta ofrecer un acceso justo al medio



Nivel físico

- Emplean bandas que no requieren licencia
 - 2.4 - 2.5 GHz es la *C-Band Industrial, Scientific and Medical (ISM)* (Por ejemplo los hornos microondas, algunos teléfonos inalámbricos, etc)
 - *Unlicensed National Information Infrastructure bands* (en torno a 5GHz)

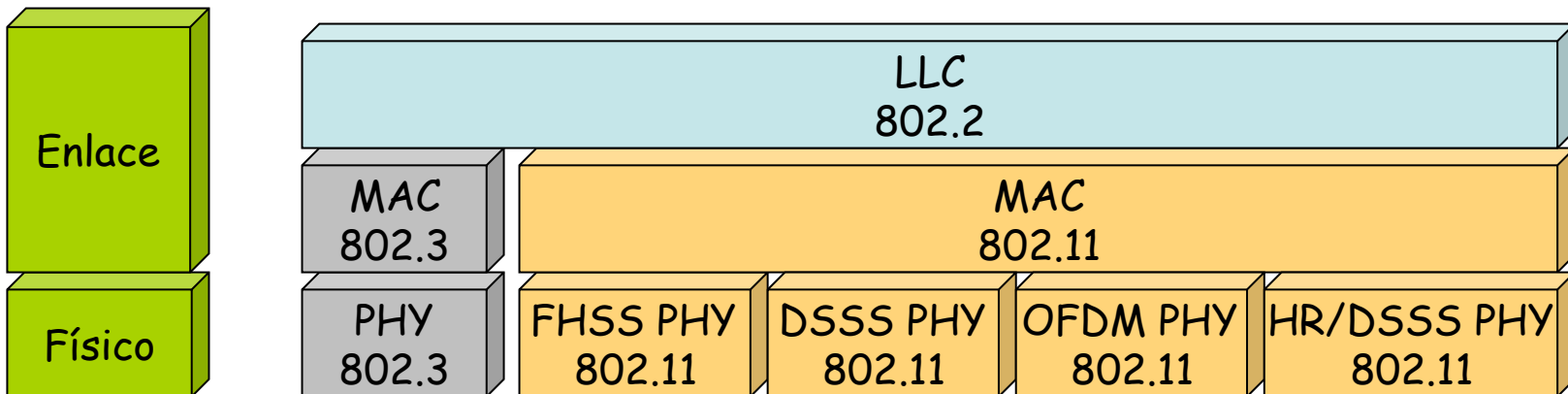
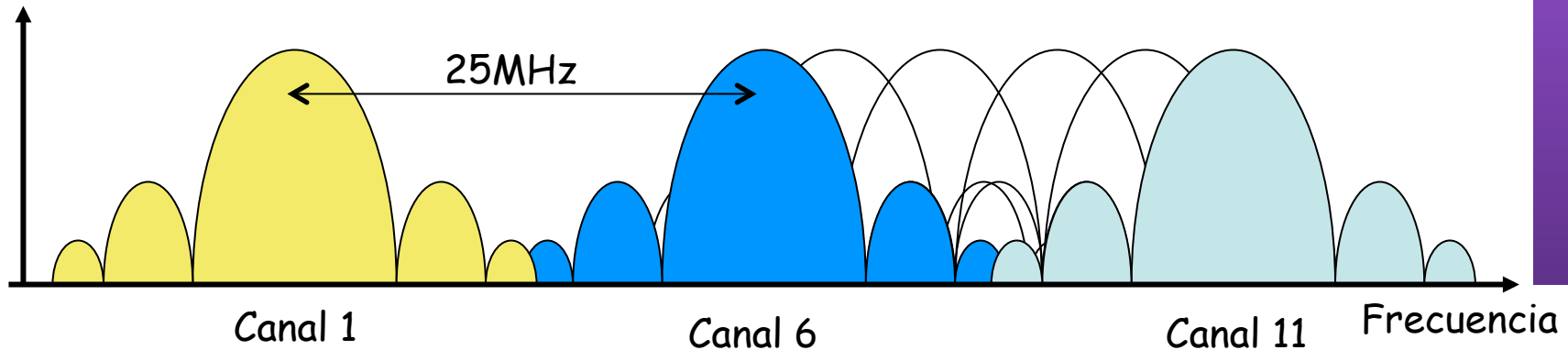
Estándar	Velocidad Máx	Frecuencia
802.11	2 Mbps	2.4 GHz
802.11a	54 Mbps	5 GHz
802.11b	11 Mbps	2.4 GHz
802.11g	54 Mbps	2.4 GHz
802.11n	300 Mbps (x2)	2.4 y/o 5 GHz



Nivel físico

802.11b

- HR/DSSS = *High Rate Direct-Sequence Spread Spectrum* (hasta 11Mbps)
- En EEUU 11 canales (14 en Japón, 13 en Europa-ETSI)
- BW aprox. de un canal menor de 25MHz (atenuación mayor de 30dB)
- Separación entre canales de 5MHz
- Canales 1-6-11 tienen ya escasa interferencia



Nivel físico

802.11a

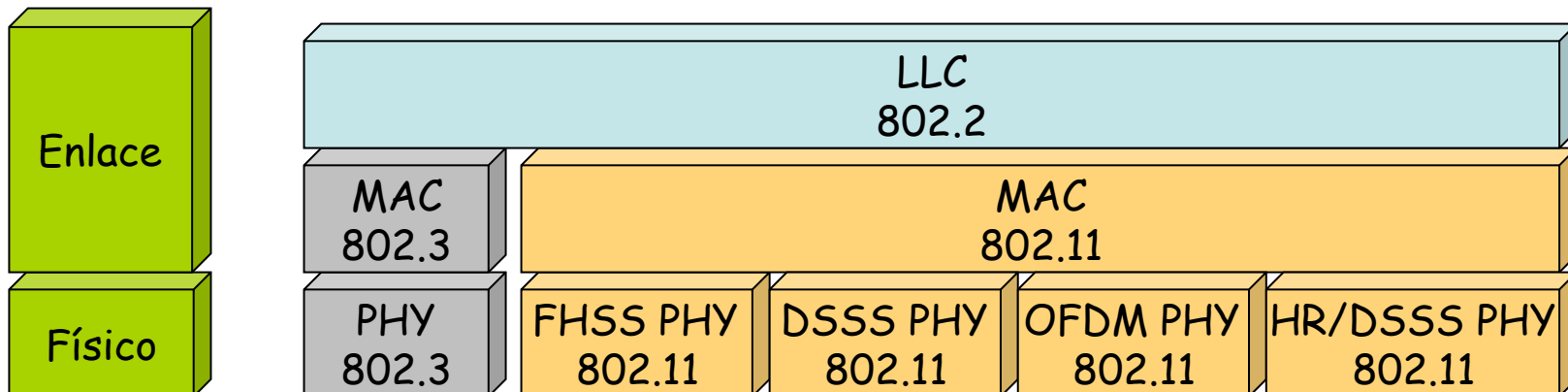
- OFDM = *Orthogonal Frequency Division Multiplexing*
- En torno a 23 canales (unos 12 que no se solapan)

802.11g

- OFDM = *Orthogonal Frequency Division Multiplexing*
- Compatible con 802.11b

802.11n (aprobado 11 de Septiembre de 2009)

- MIMO = *Multiple Input Multiple Output*
- Canales de diferente BW (20MHz, 40 MHz)
- En 2.4GHz hasta 3 canales que no se solapan (solo uno de 40MHz), a 5GHz hasta 21 (unos 9 si son de 40MHz)
- Compatible con 802.11a/b/g



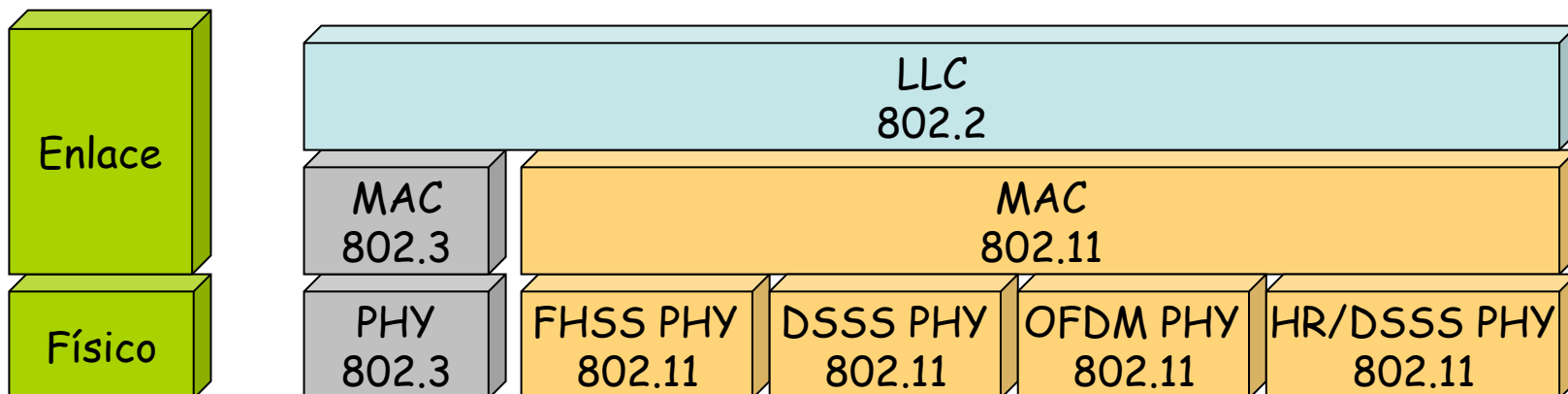
Futuro

802.11ac

- Very High Throughput <6GHz

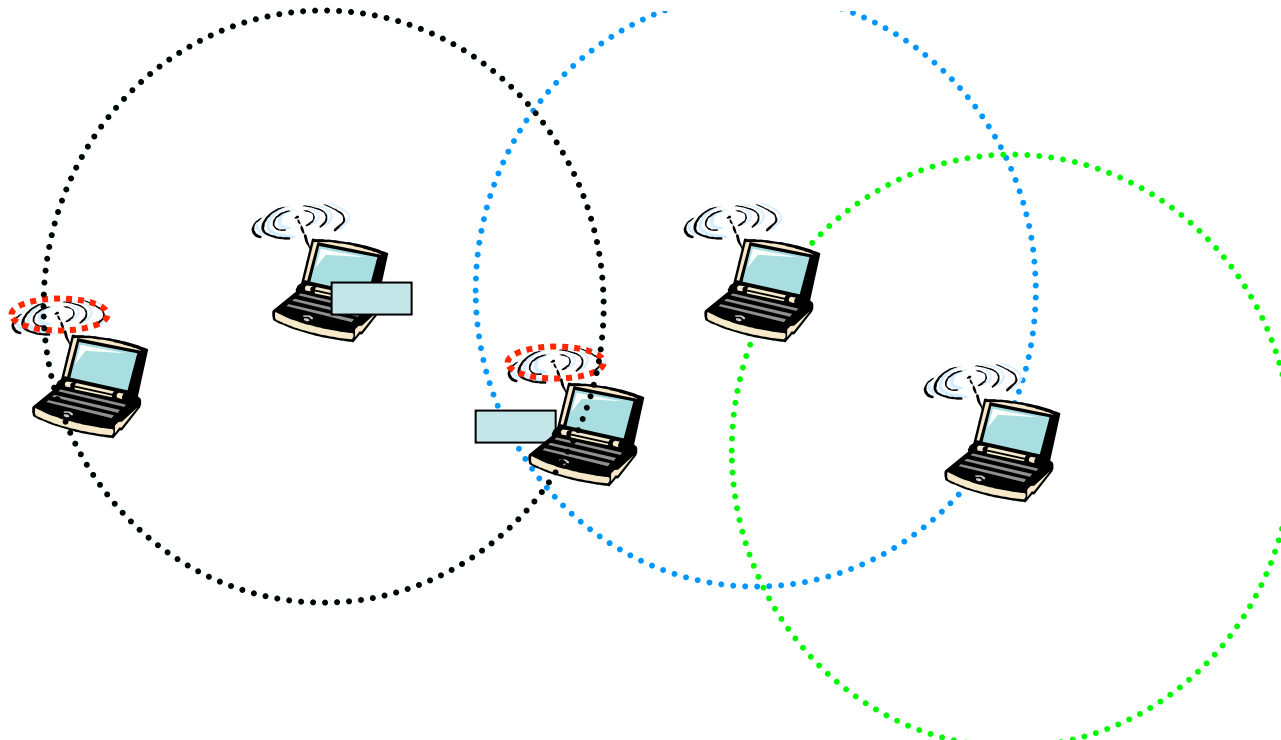
802.11ad

- Very High Throughput in 60GHz
- *“To define standardized modifications to both the 802.11 physical layers (PHY) and the 802.11 Medium Access Control Layer (MAC) to enable operation in the 60 GHz frequency band (typically 57-66 GHz) capable of very high throughput.”*
- Muy reciente



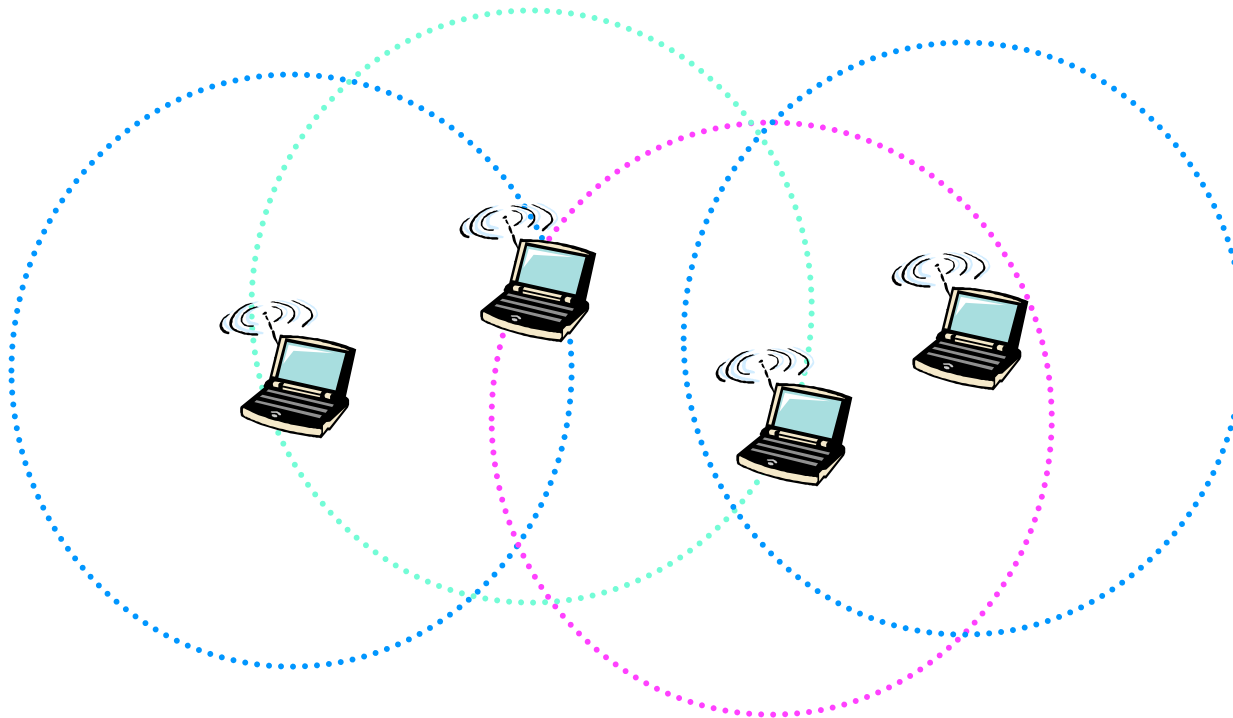
Wireless LANs

- Para el usuario una WLAN funciona como una Ethernet compartida
- MAC 802.11 intenta ofrecer un acceso justo al medio
- Las estaciones no poseen la capacidad de detectar colisiones (no CSMA/CD)
- Los dispositivos hacen broadcast de la señal de radio (...)
- Un receptor puede estar en el alcance de varios transmisores (...)
- El transmisor antepone a su transmisión un *Service Set Identifier (SSID* ó *BSSID)*
- El receptor usa el SSID para filtrar las señales que desea recibir



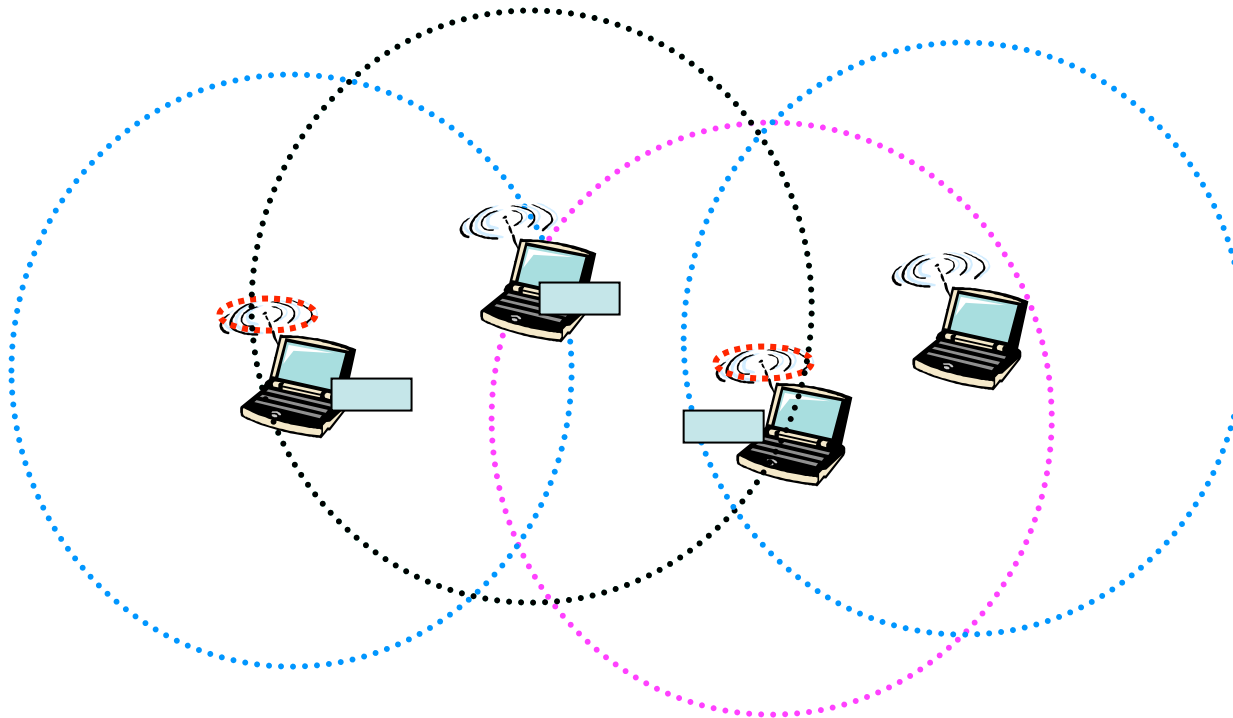
Topologías

- Topologías:
 - *Independent Basic Service Sets (IBSSs) o Ad Hoc BSS*
 - *Basic Service Sets (BSSs) o Infraestructure BSS*
 - *Extended Service Sets (ESSs)*
- Un *Service Set* es una agrupación lógica de dispositivos



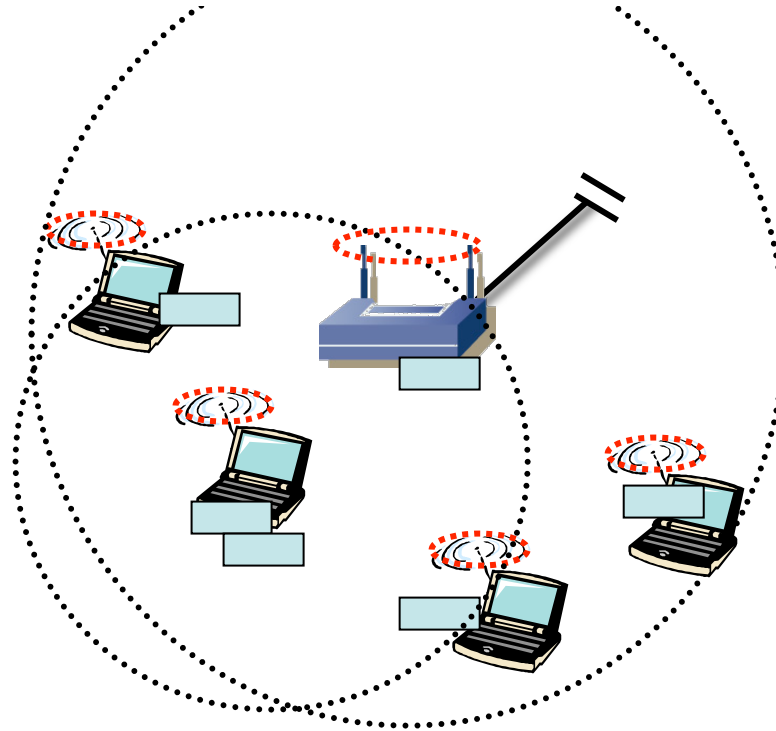
IBSS

- *Independent Basic Service Set* ó *Ad-hoc network*
- Grupo de estaciones 802.11 comunicándose directamente entre ellas
- Es una WLAN *peer-to-peer* (...)
- Generalmente pequeñas y duran poco tiempo
- No hay límite al número de miembros
- En ocasiones algunos miembros no pueden comunicarse con todos los demás
- BSSID es elegido al azar (número de 48bits empezando por 10)



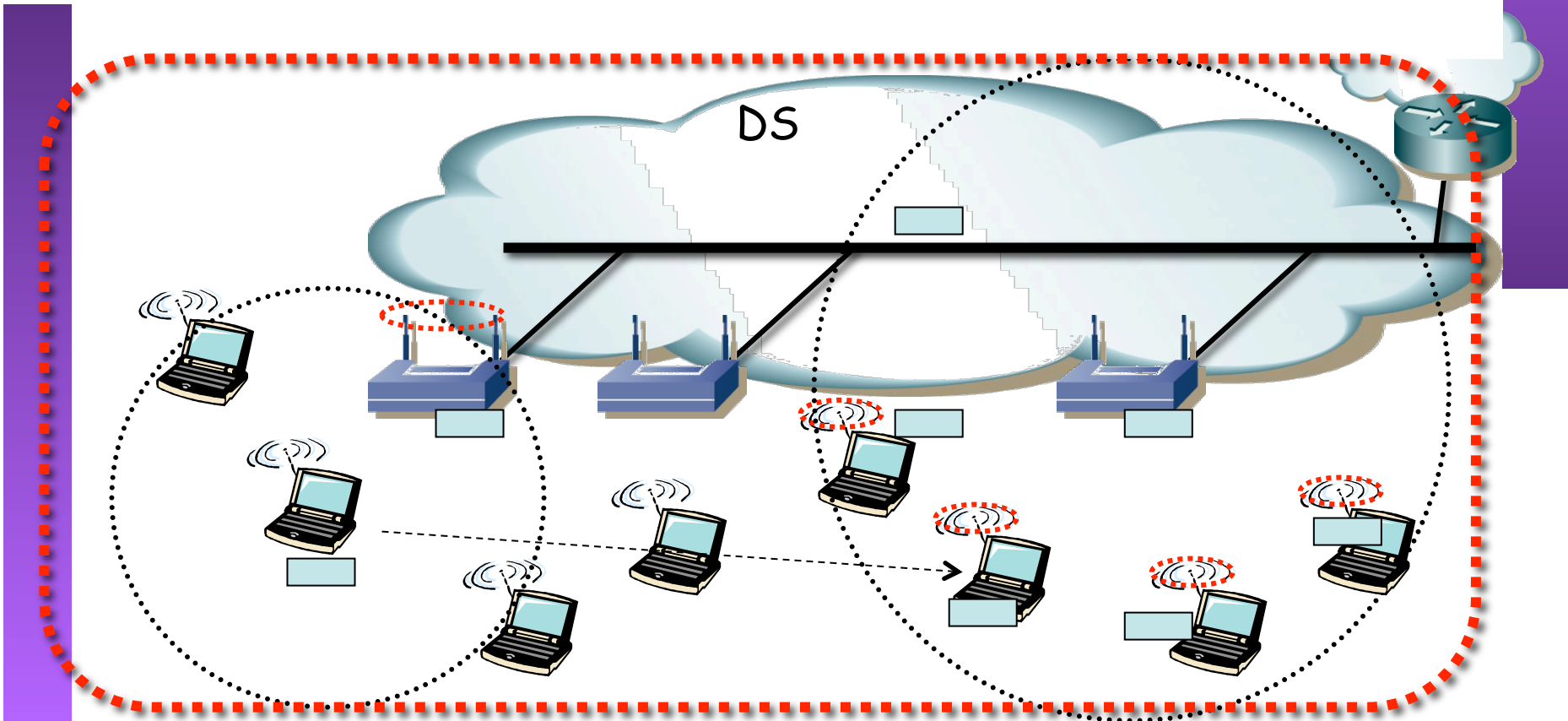
BSS

- *Basic Service Set* o *Infrastructure BSS*
- Incluye una estación especializada: *Access Point (AP)* (Punto de acceso)
- Los clientes no se comunican directamente sino a través del AP (...)
- El AP puede incluir un *uplink* que conecta a red cableada
- BSSID es la MAC Wi-Fi del AP



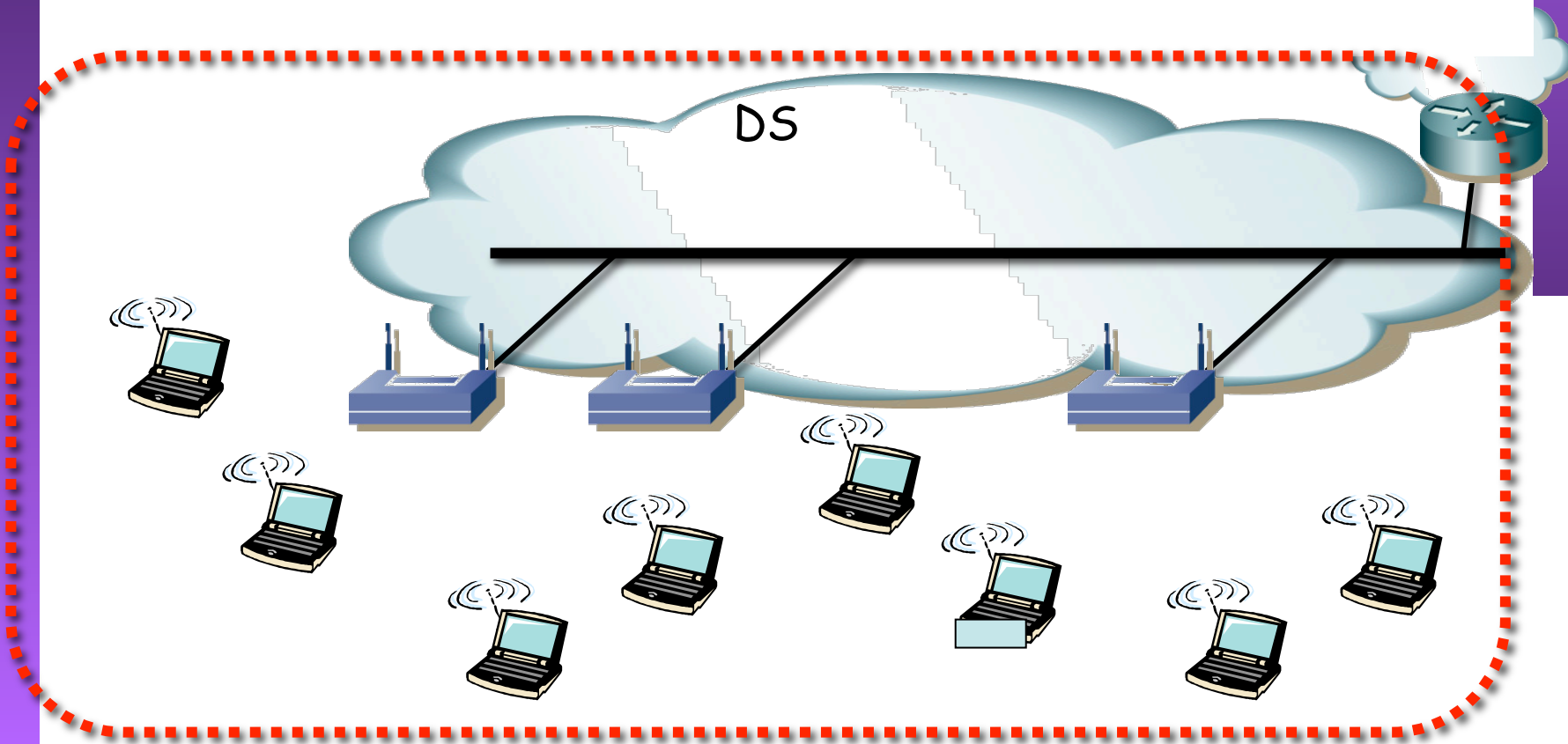
ESS

- *Extended Service Set*
- Varias BSS conectadas por sus interfaces de *uplink*
- Todas empleando el mismo ESSID
- Se intercomunican a través del *Distribution System (DS)* (... ..)



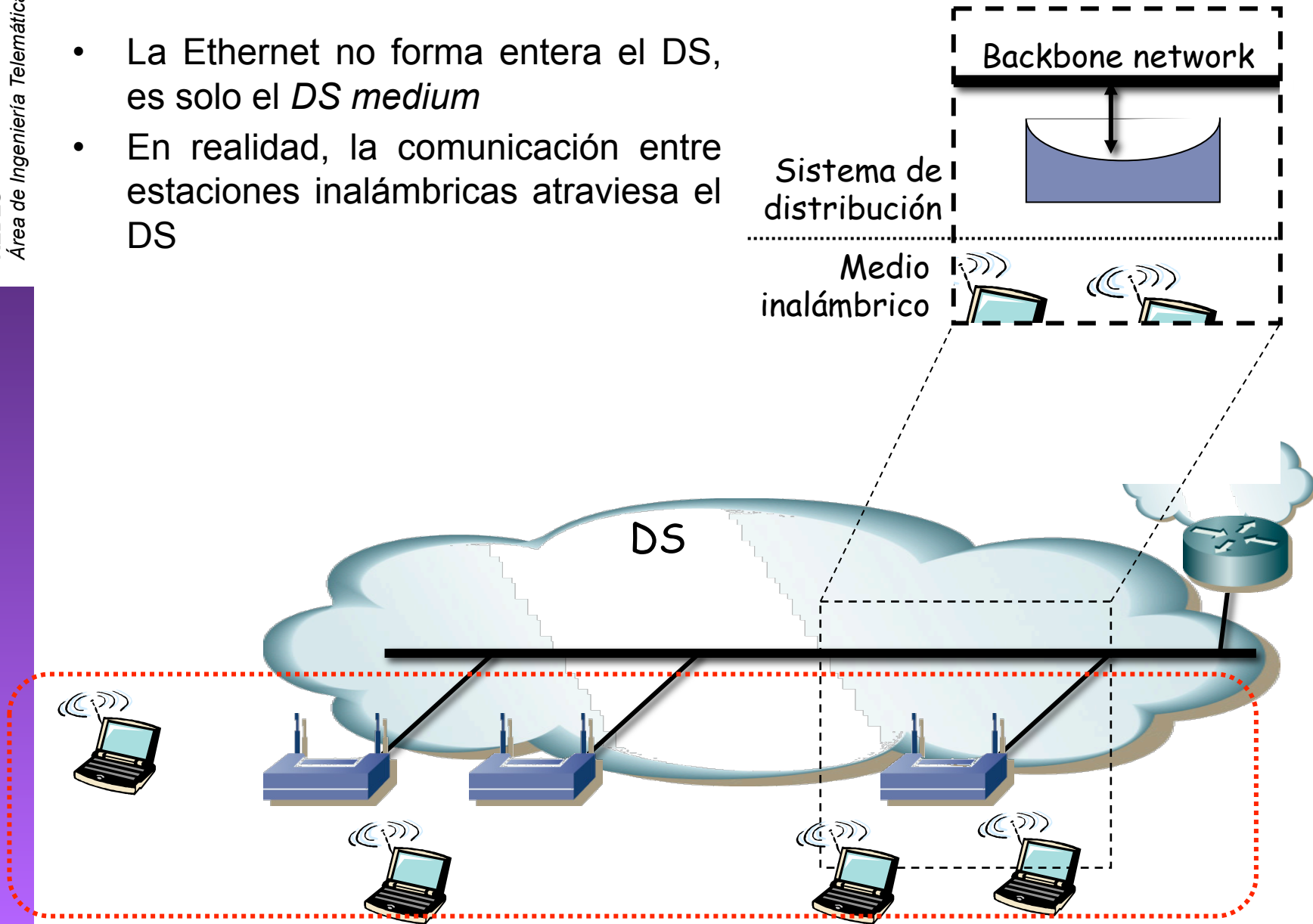
ESS

- El DS normalmente está creado en base a una Ethernet
- Podría emplearse un DS inalámbrico (*WDS = Wireless Distribution System*)
- El AP actúa como un puente



ESS

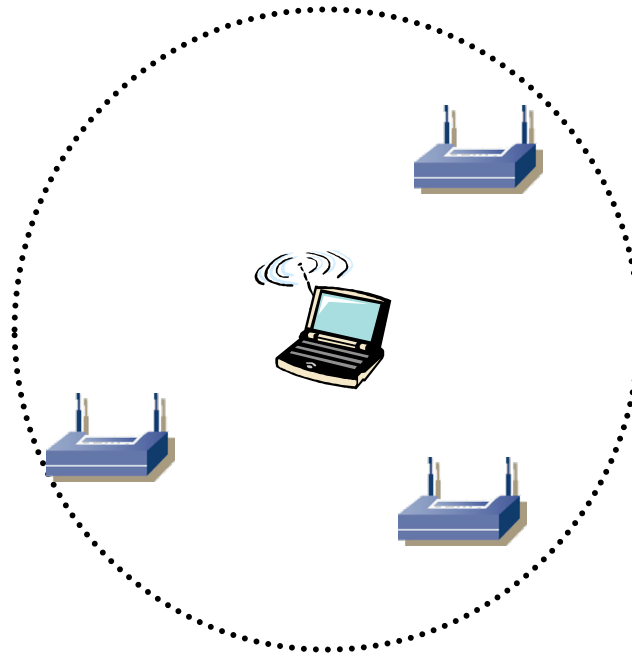
- La Ethernet no forma entera el DS, es solo el *DS medium*
- En realidad, la comunicación entre estaciones inalámbricas atraviesa el DS



Unirse a un BSS

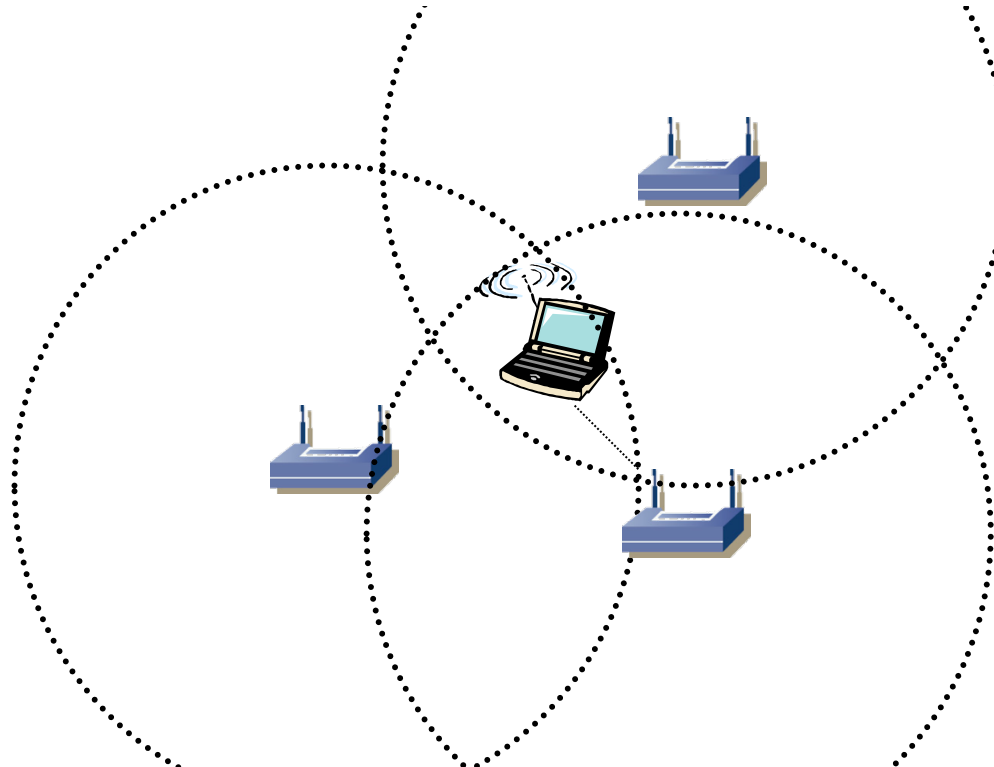
Proceso de sondeo

- Usuario envía una trama de sondeo (*probe*) (...)
- Normalmente en todos los canales que soporta
- A la menor velocidad soportada (1Mbps)
- Incluye información sobre las velocidades que soporta y el SSID al que pertenece



Unirse a un BSS

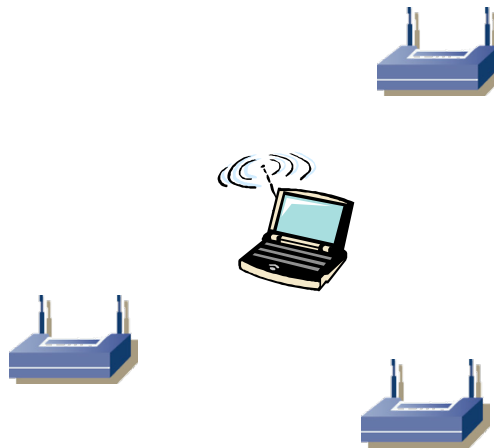
- APs responden (*probe response*) (...)
- El cliente averigua:
 - Potencia de señal con cada uno
 - SSID de cada uno
 - Velocidades soportadas
- Cliente selecciona a cuál asociarse



Unirse a un BSS

Proceso de autenticación

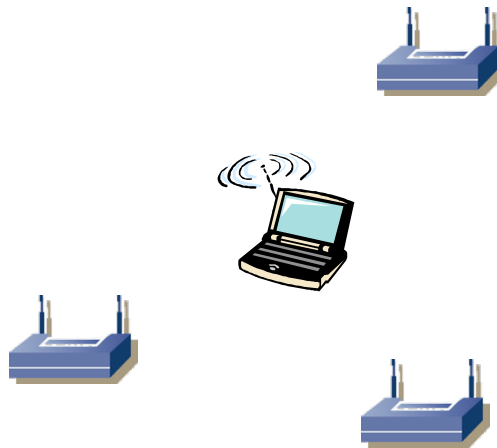
- *[Asignatura sobre seguridad en la técnica]*



Unirse a un BSS

Proceso de asociación

- Cliente envía una trama de solicitud de asociación (*association request*)
- El AP responde (*association response*) con un aceptación o rechazo
- AP asigna un *puerto lógico* al cliente (*AID, Association Identifier*)



802.11 Asociación

existe una red llamada **wifinet**
y usa autenticación SKA
(shared key auth)

BEACON SSID: **wifinet**

BEACON SSID: **wifinet**

Peticion autenticación
challenge cifrado

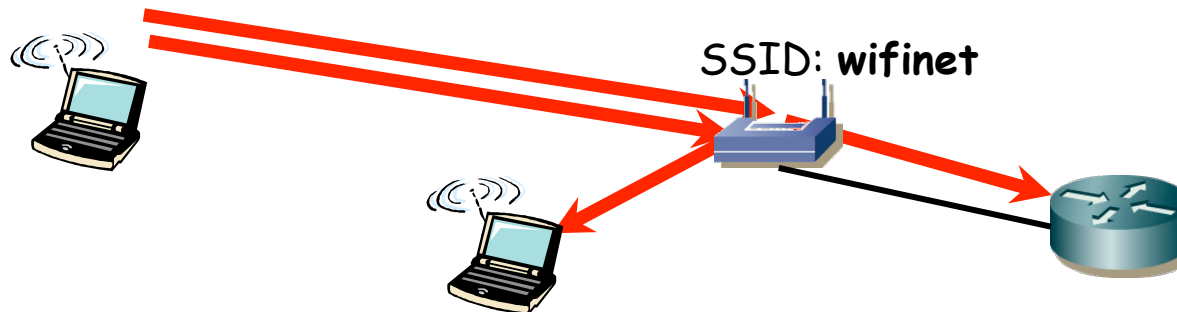
challenge

auth ok

Petición asociación

Asociación ok

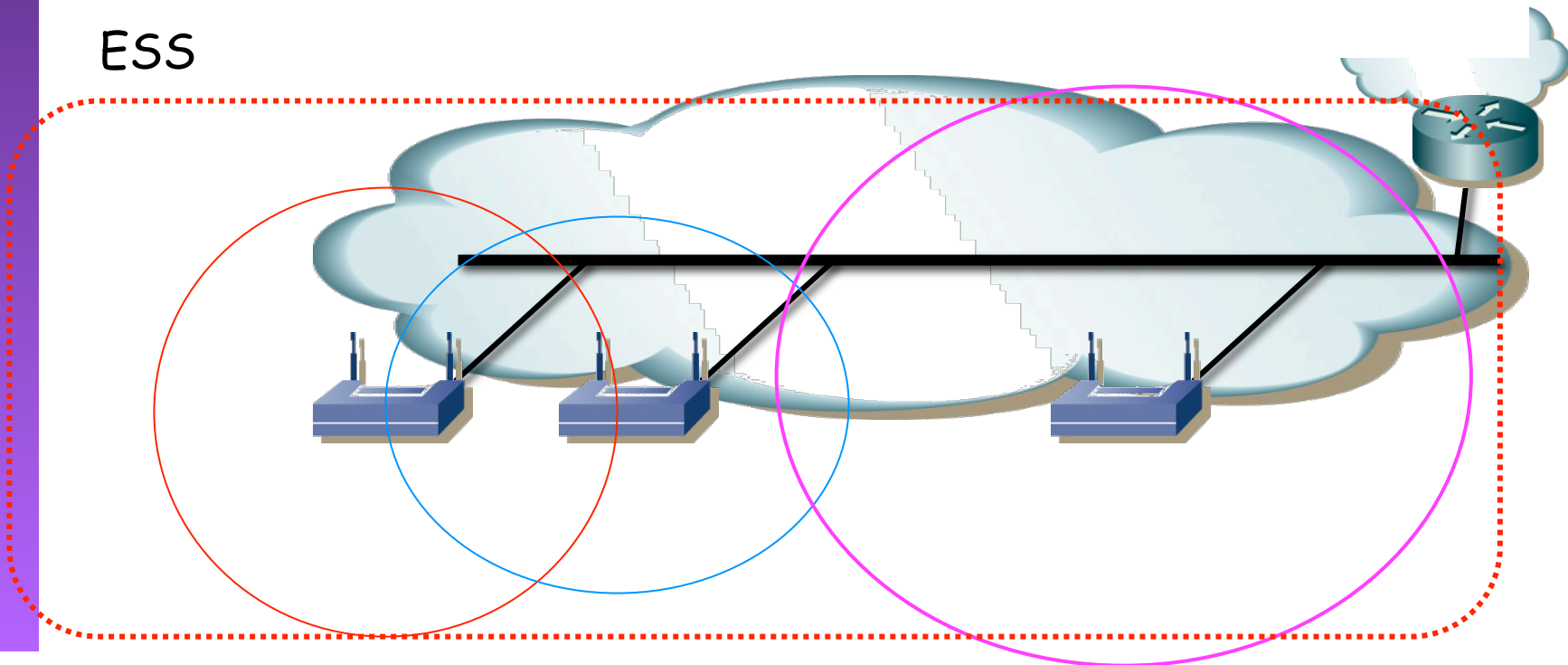
A partir de aquí puedo
enviar a los demas hosts
y al router



Movilidad

- 802.11 ofrece movilidad en el nivel de enlace
- Transparente para los niveles superiores
- Todo el contenido de un ESS es la misma LAN
- El ESS sabe hacer llegar una trama a donde esté el destino

ESS

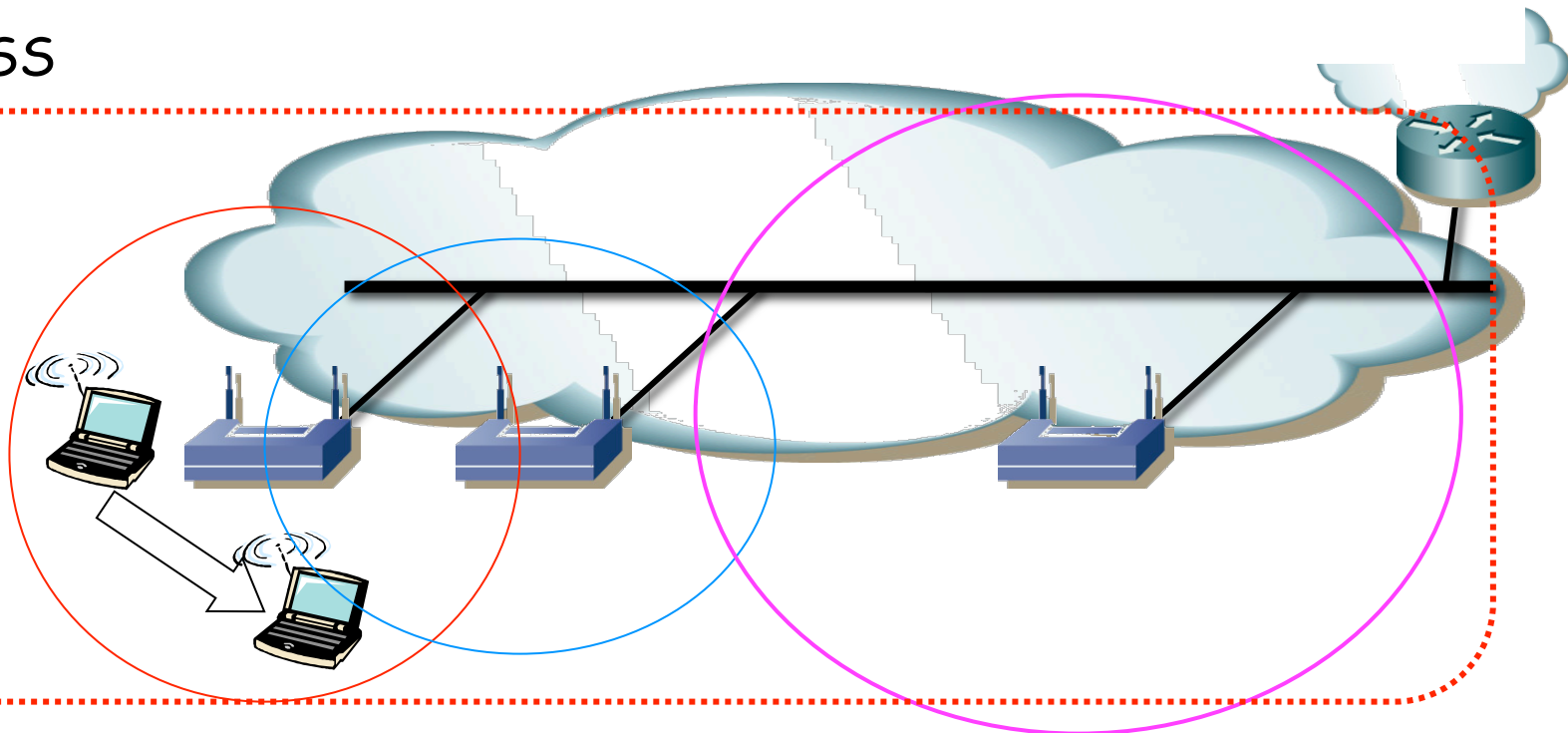


Movilidad

Sin transición

- Estaciones se mueven dentro del área de cobertura de un mismo AP

ESS

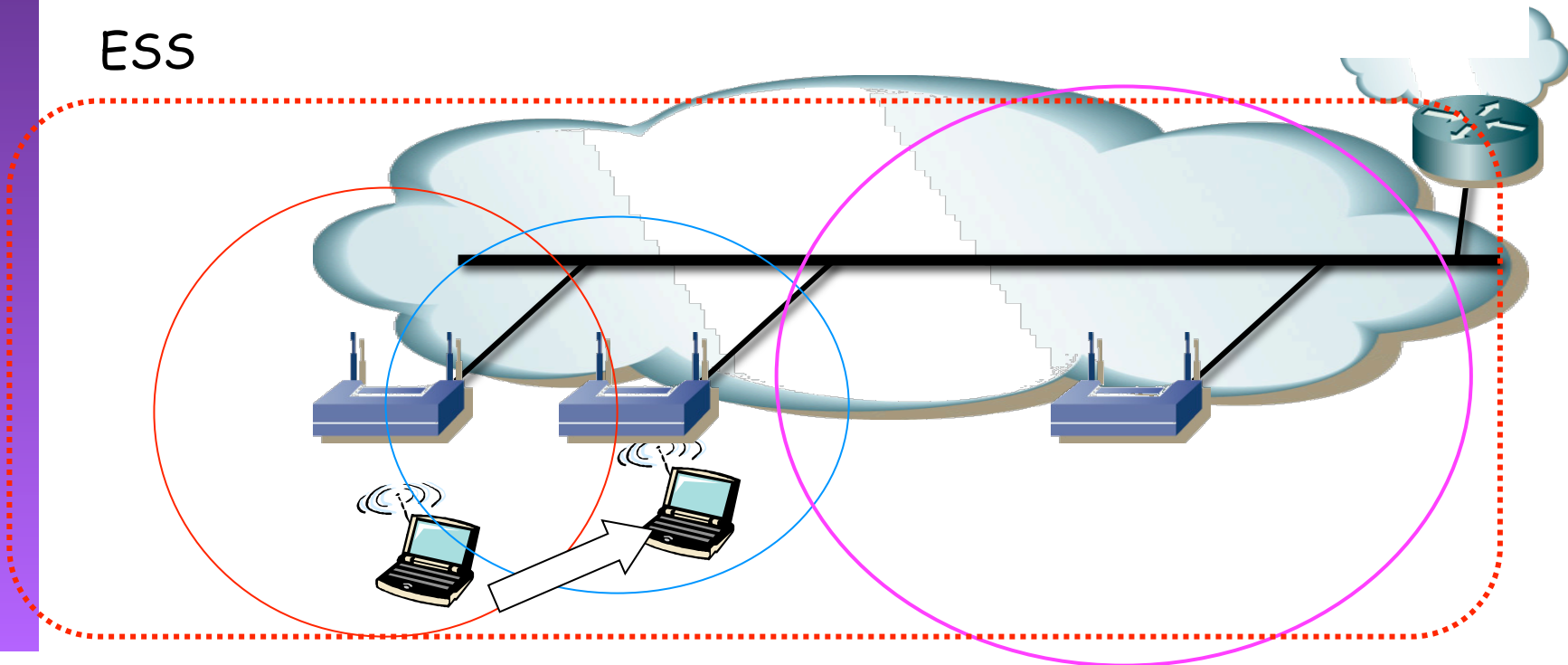


Movilidad

Transición BSS

- Estaciones se mueven dentro de un mismo ESS cambiando de AP
- Reasociación, normalmente al detectar otro AP con más potencia
- Requiere cooperación entre los APs para conocer a cuál se encuentra asociado el usuario
- Durante bastante tiempo esa cooperación no estuvo estandarizada (802.11F pero retirado en 2006)

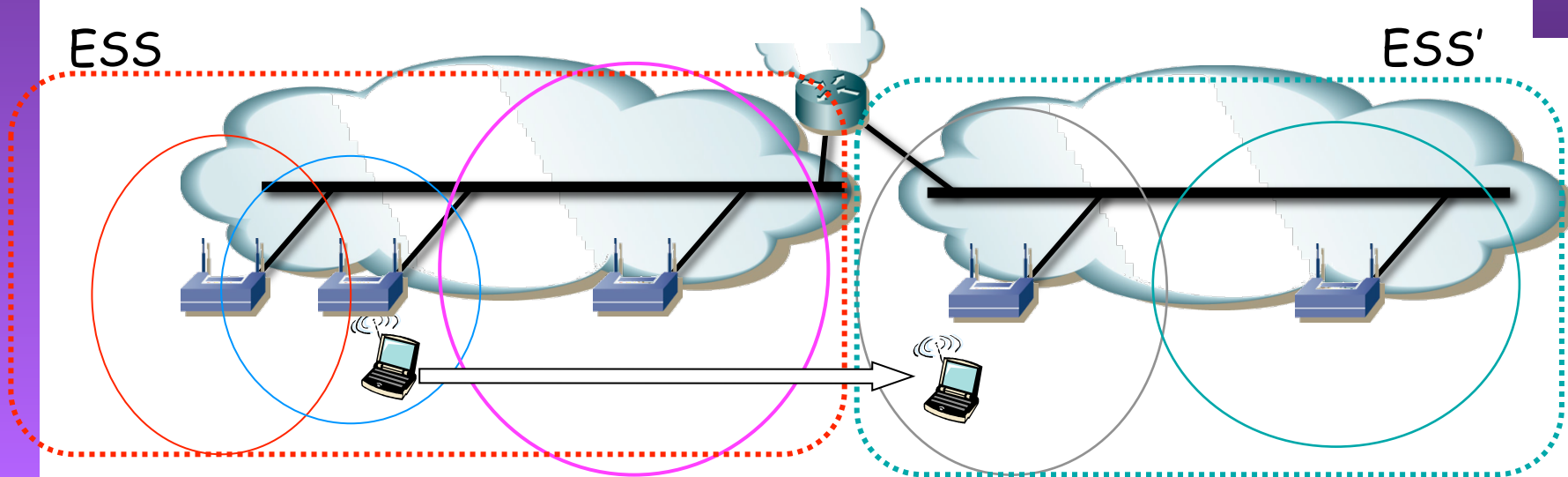
ESS



Movilidad

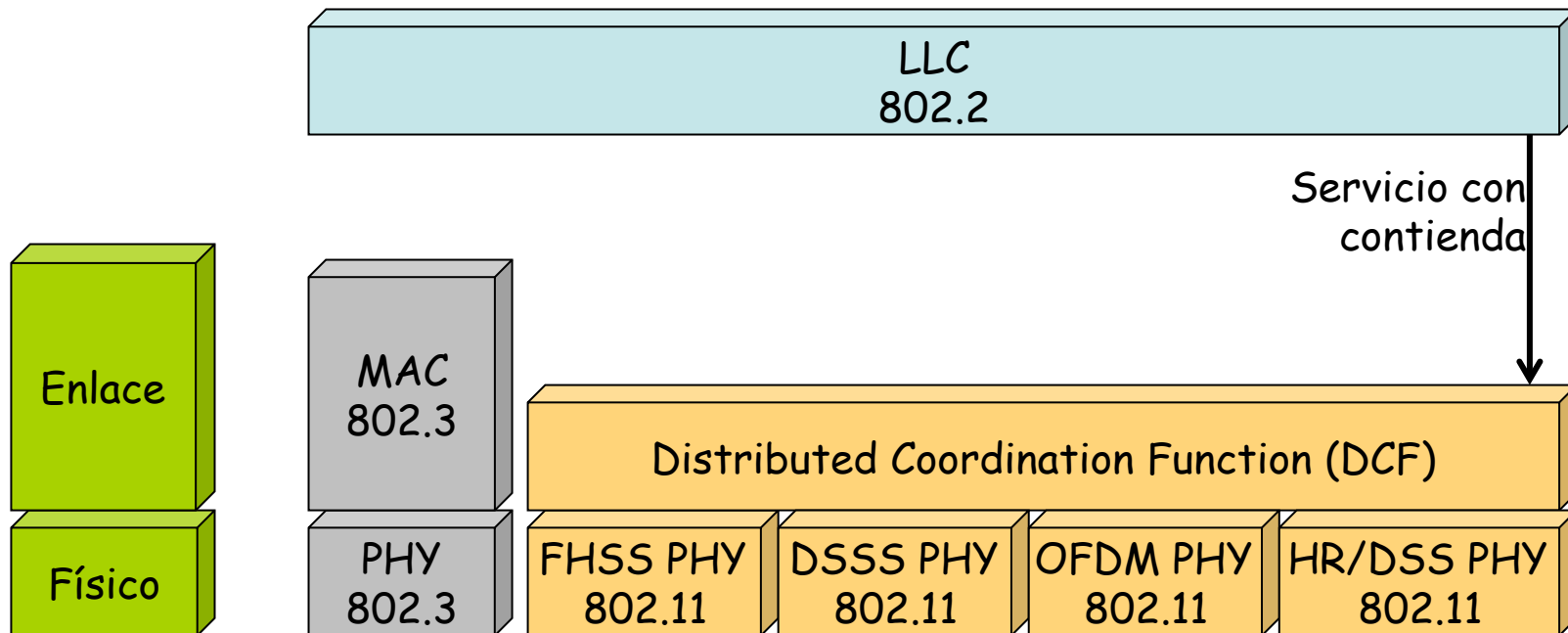
Transición ESS

- De un ESS a otro distinto
- No soportado por 802.11
- Comunicación de capas superiores se ve interrumpida
- Se creará una nueva asociación y nueva configuración de red
- Para TCP/IP existe la posibilidad de *Mobile IP*



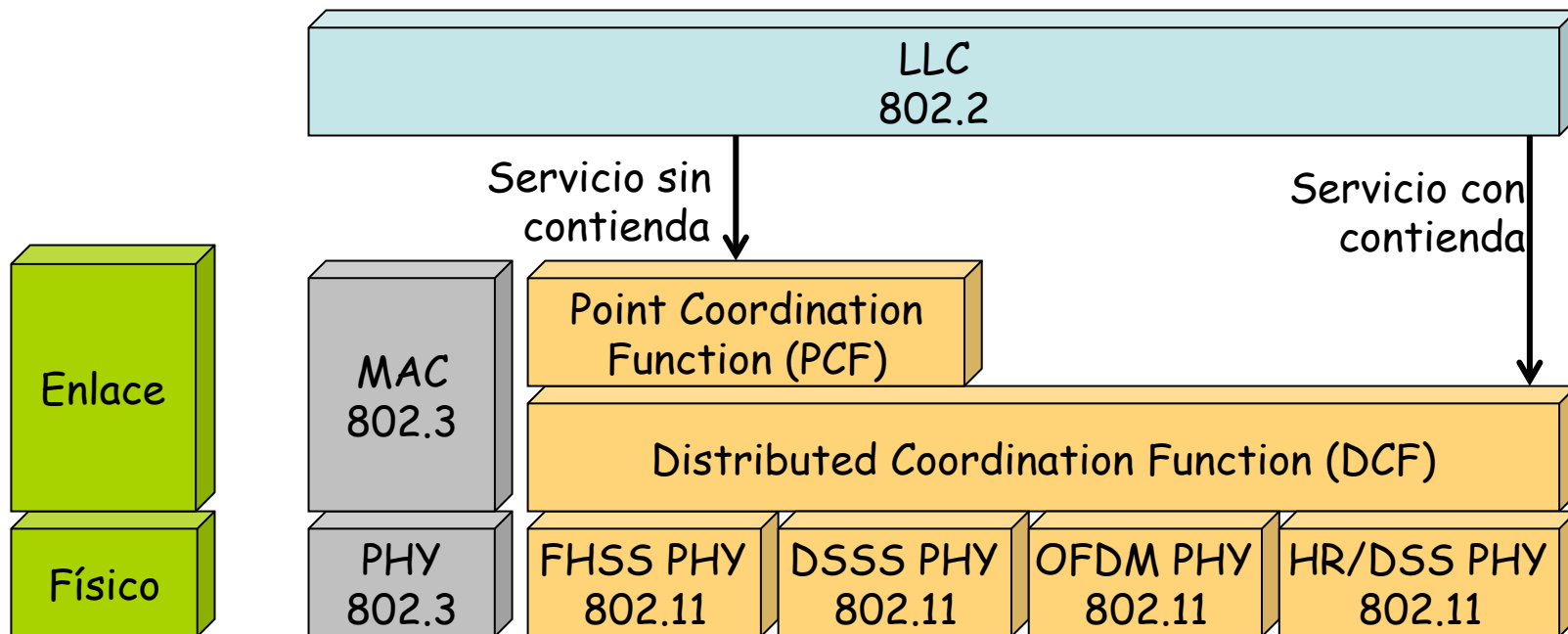
Subnivel MAC

- IEEE 802.3 (Ethernet) usa CSMA/CD
- IEEE 802.11 (Wi-Fi):
 - DCF = *Distributed Coordination Function*
 - CSMA/CA = *Carrier Sense Multiple Access / Collision Avoidance*
 - *Mandatory*
 - Modo infraestructura o *ad-hoc*
 - Difícil obtener un throughput por encima de WiFi de más de un 60%



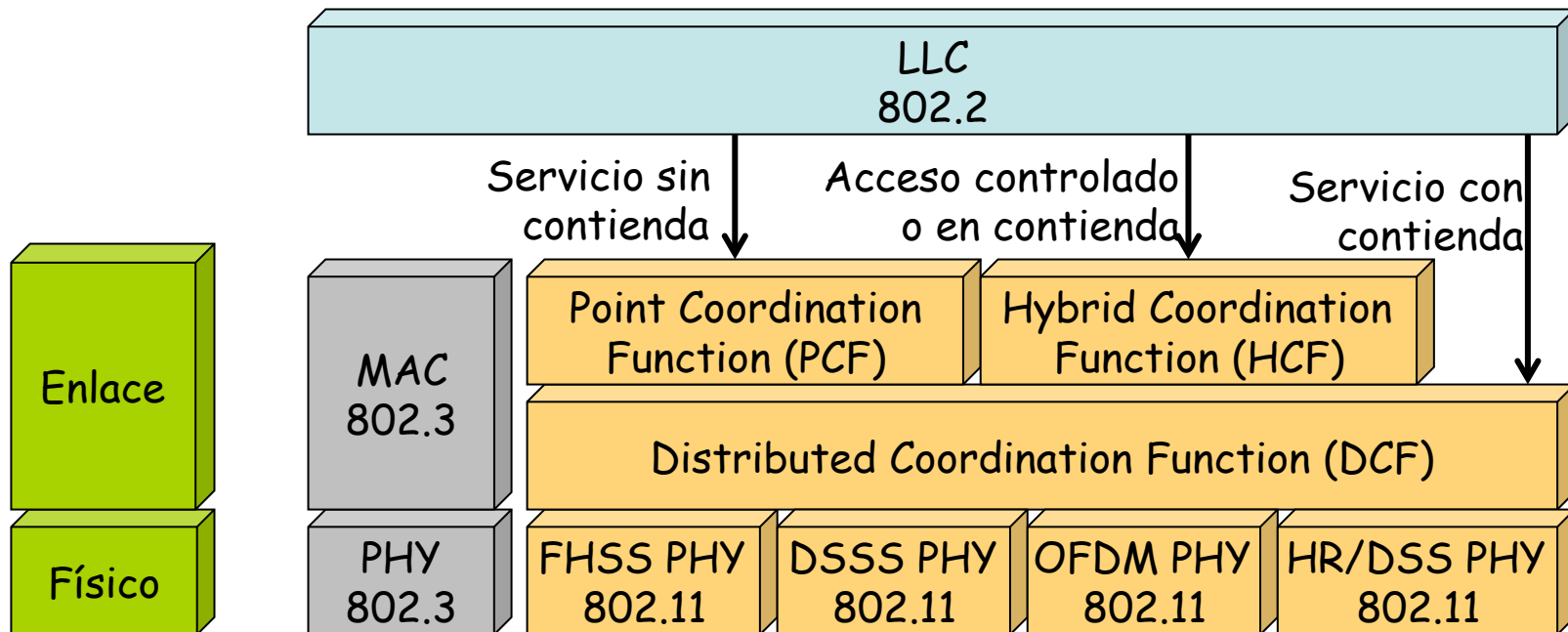
Subnivel MAC

- IEEE 802.3 (Ethernet) usa CSMA/CD
- IEEE 802.11 (Wi-Fi):
 - PCF = *Point Coordination Function*
 - Solo para modo infraestructura
 - Sin contienda (hay un coordinador)
 - Poco implementada

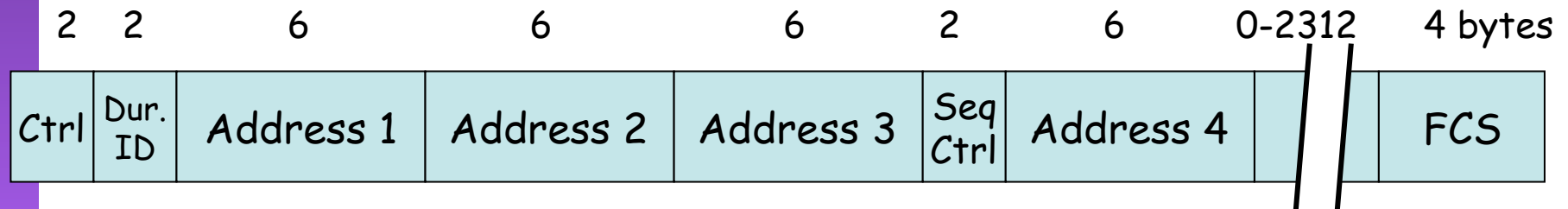


Subnivel MAC

- IEEE 802.3 (Ethernet) usa CSMA/CD
- IEEE 802.11 (Wi-Fi):
 - HCF = *Hybrid Coordination Function*
 - Permite QoS sin los requisitos rigurosos de PCF
 - 802.11e



Formato de las tramas



Frame Control field

Protocol Version

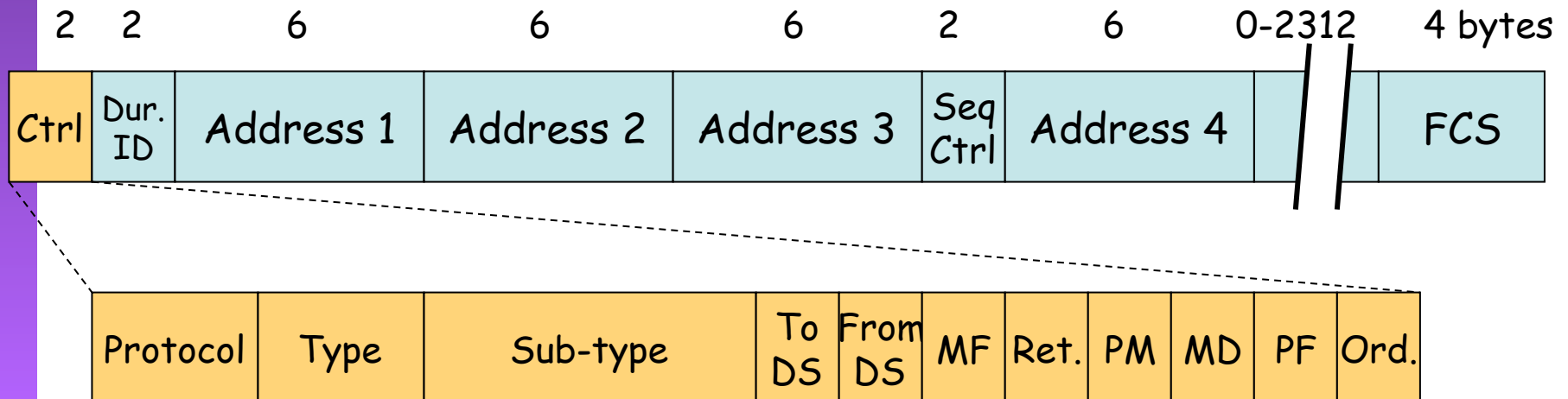
- Versión del 802.11 MAC (hoy hay solo uno de código 0)

Type and Subtype fields

- Tipo de trama
- Hay varias tramas para gestión

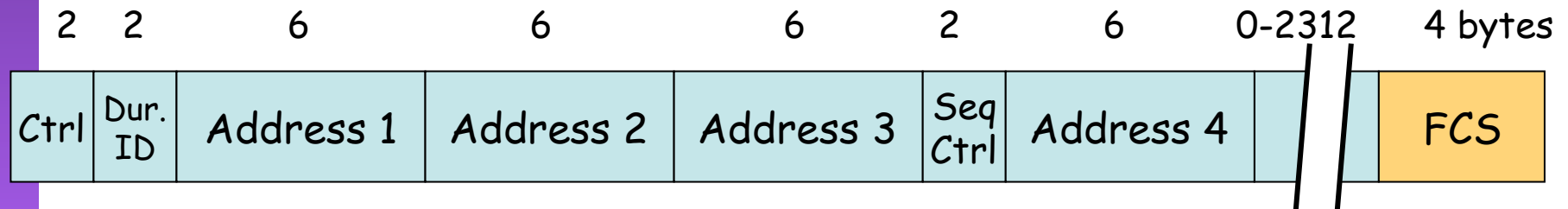
ToDS and FromDS

	ToDS=0	ToDS=1
From DS=0	Tramas de control. Datos en un IBSS	Datos destinados al DS
From DS=1	Datos originados en el DS	Datos en un <i>wireless bridge</i>



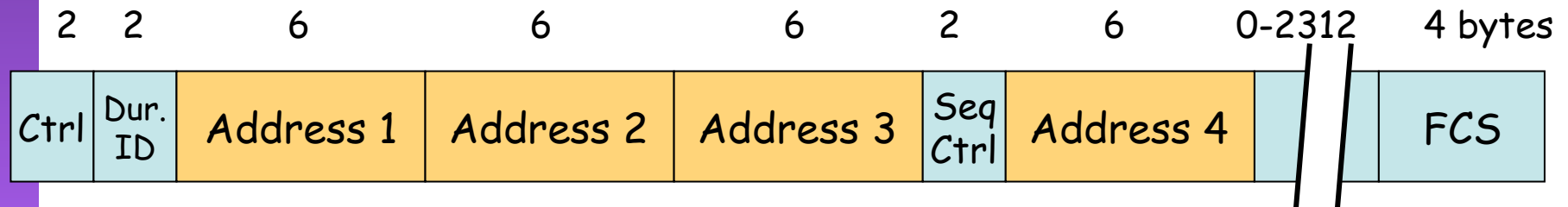
FCS

- Cyclic Redundancy Check (CRC)
- Mismo método que en 802.3
- Como cambia la cabecera debe recalcularlo el AP



Direcciones

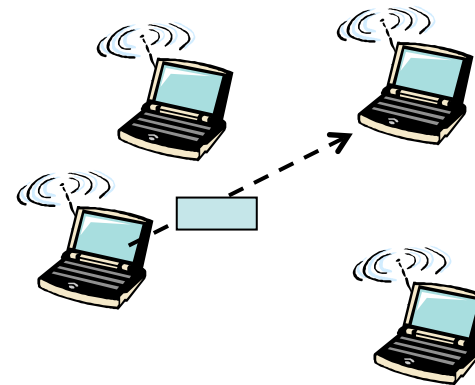
- Hasta 4 direcciones (depende del tipo de trama)
- Mismo espacio de direcciones que 802.3
- *BSSID*: MAC del interfaz Wi-Fi del AP identifica al BSS



Direcciones

IBSS (Ad-hoc)

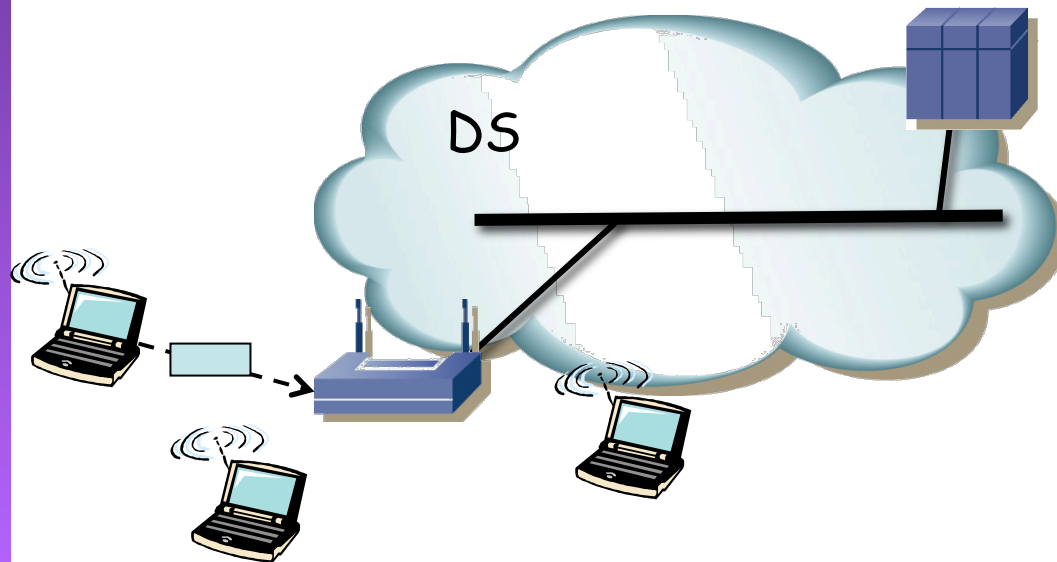
- ToDS = FromDS = 0
- Address 1 (receptor) = Dirección destino
- Address 2 (transmisor) = Dirección origen
- Address 3 = BSSID
- Address 4 = No usada



Direcciones

BSS

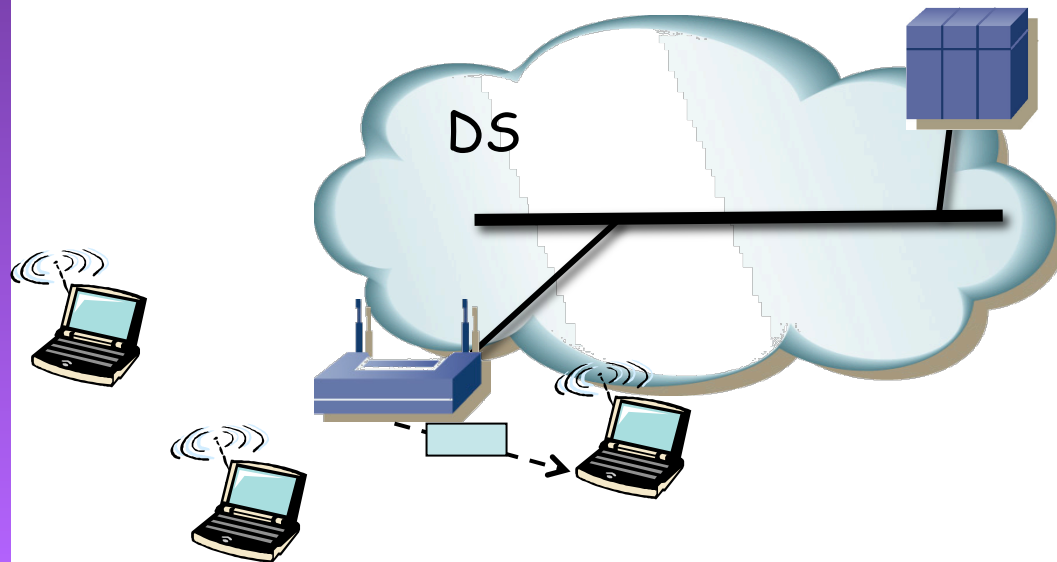
- Hacia el AP (ToDS = 1, FromDS = 0)
 - Address 1 (receptor) = BSSID
 - Address 2 (transmisor) = Dirección origen
 - Address 3 = Dirección destino (MAC estación destino)
 - Address 4 = No usada



Direcciones

BSS

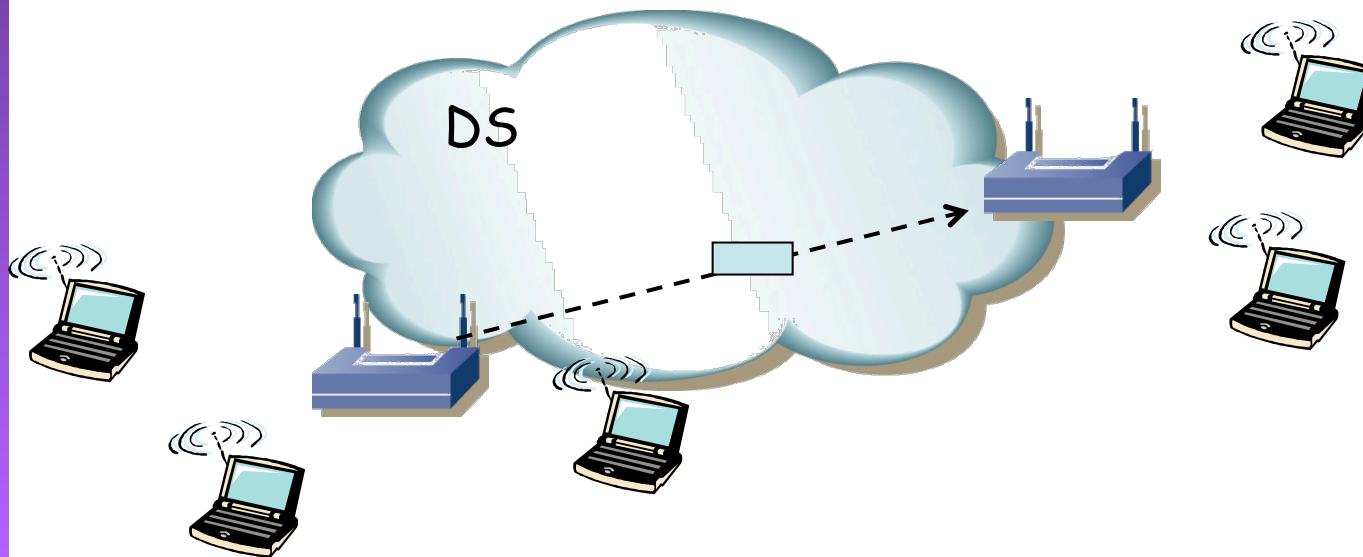
- Desde el AP (ToDS = 0, FromDS = 1)
 - Address 1 (receptor) = Dirección destino
 - Address 2 (transmisor) = BSSID
 - Address 3 = Dirección origen (MAC estación origen)
 - Address 4 = No usada



Direcciones

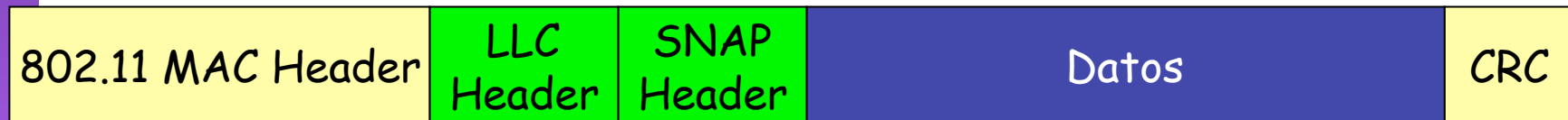
BSS

- WDS (ToDS = 1, FromDS = 1)
 - Address 1 (receptor) = MAC AP destino
 - Address 2 (transmisor) = MAC AP origen
 - Address 3 = Dirección destino (MAC estación destino)
 - Address 4 = Dirección origen (MAC estación origen)



Encapsulado

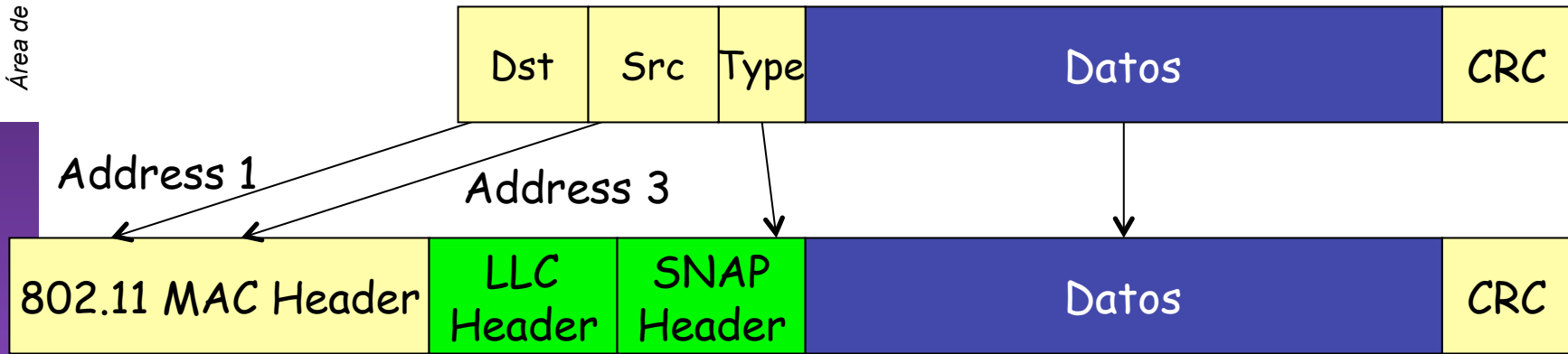
- Emplea LLC/SNAP
- Para paquetes IP dos alternativas
 - RFC 1042
 - IEEE 802.1H



DS Ethernet

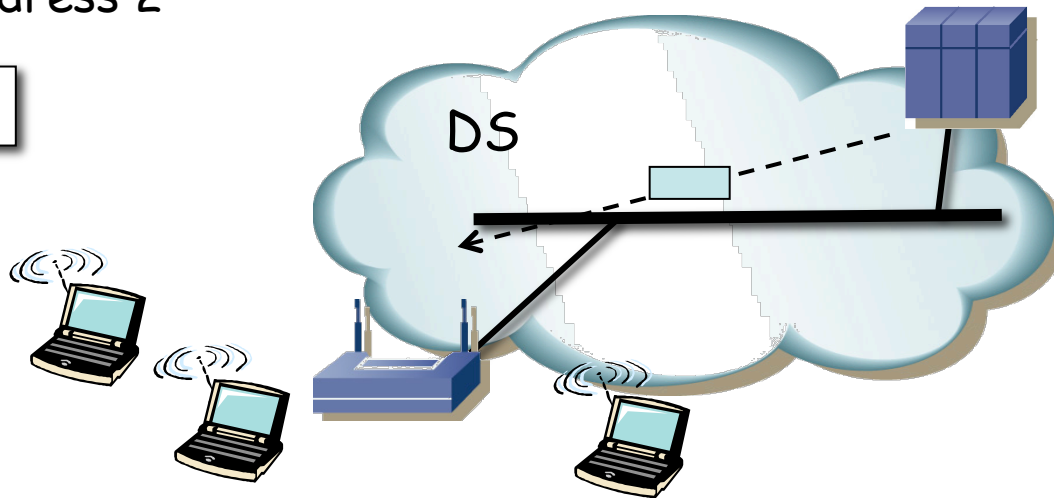
- Bridge DS → BSS

REDES
Área de Ingeniería Telemática



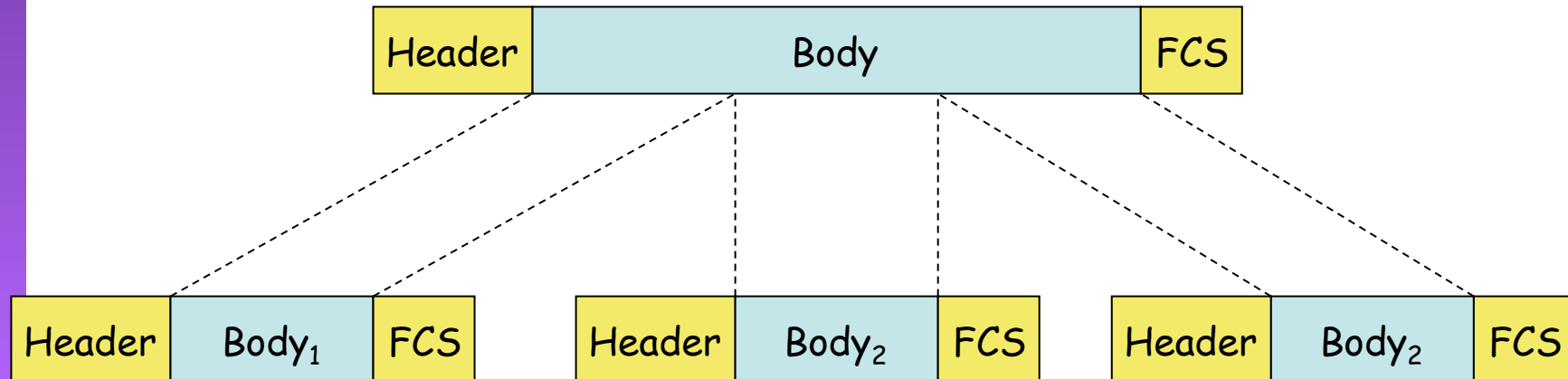
BSSID

Address 2



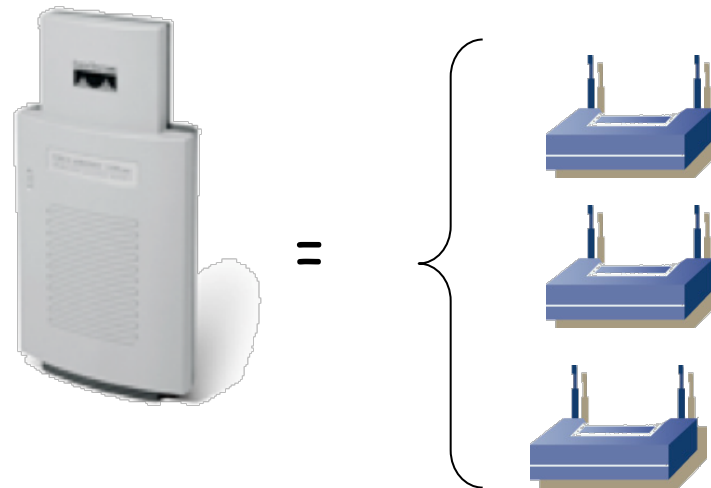
Fragmentación

- Servicio ofrecido en el nivel de enlace
- Divide trama grande en más pequeñas
- Cada fragmento es confirmado por separado
- El transmisor no libera el medio hasta enviar todos los fragmentos
- Aumenta la fiabilidad en la transmisión
- Solo se aplica a tramas *unicast*
- Atención a las diferencias con la fragmentación en el nivel de red



Multi-BSS APs

- Circuitos integrados para 802.11 originalmente soportaba un solo BSS
- Hoy en día son capaces de gestionar más de uno, con diferente SSID
- *Virtual Access Points*



Resumen

- Bandas libres de 2.4 GHz (b/g/n) y 5 GHz (a/n)
- Decenas a centenares de Mbps
- Con o sin infraestructura
- Movilidad dentro del ESS