

Redes de Área Local Inalámbricas (WLANs)

Mg. Gabriel H. Tolosa
tolosoft@unlu.edu.ar

A.S. Tomás Delvechio
tdelvechio@unlu.edu.ar

Lic. Marcelo Fernández
fernandezm@unlu.edu.ar

“Mobility is becoming a big factor for businesses. The WLAN will eventually replace the LAN switch entirely, resulting in a much larger network. The mobile edge of the network is much wider than the wired edge”

Redes de Área Local Inalámbricas

**“No utilizan un medio guiado para las transmisiones”
(*wireless*)**

- LAN que utiliza señales de RF para transmitir por el “aire”
- La energía se irradia en diferentes direcciones (antenas)
- Se utilizan potencias “bajas” → Distancias cortas
- Ejemplos:
 - Airport (Apple)
 - AirLAN (Solectek)
 - 802.11 (IEEE)
 - y Bluetooth?
- Wireless <> Móvil



Redes de Área Local Inalámbricas

■ Tipos de Servicios Wireless

- Proveedor: telco
 - Celular (3G, 4G)
- Ópticas (punto a punto)
 - Infrarrojos
- Microondas
 - Punto a punto
- Espectro expandido
 - Personales/Privadas (WiFi)



Redes de Área Local Inalámbricas

■ Aplicaciones

- Ampliación/Extensión de LANs
- Interconexión de edificios
- Acceso itinerante
- Trabajo *ad-hoc*

■ Requisitos específicos

- Rendimiento (Máxima eficiencia accediendo al medio)
- Cantidad de nodos (¿decenas, cientos?)
- Conexión a LAN troncal
- Área de cobertura
- Consumo de energía



Redes de Área Local Inalámbricas

■ Ventajas de las WLAN

- Facilidad de instalación
- Reducción de costos de instalación y mantenimiento
- Escalabilidad, ya que el agregado de estaciones es casi inmediato
- Fácil reconfiguración de la topología
- Estética (¿?)

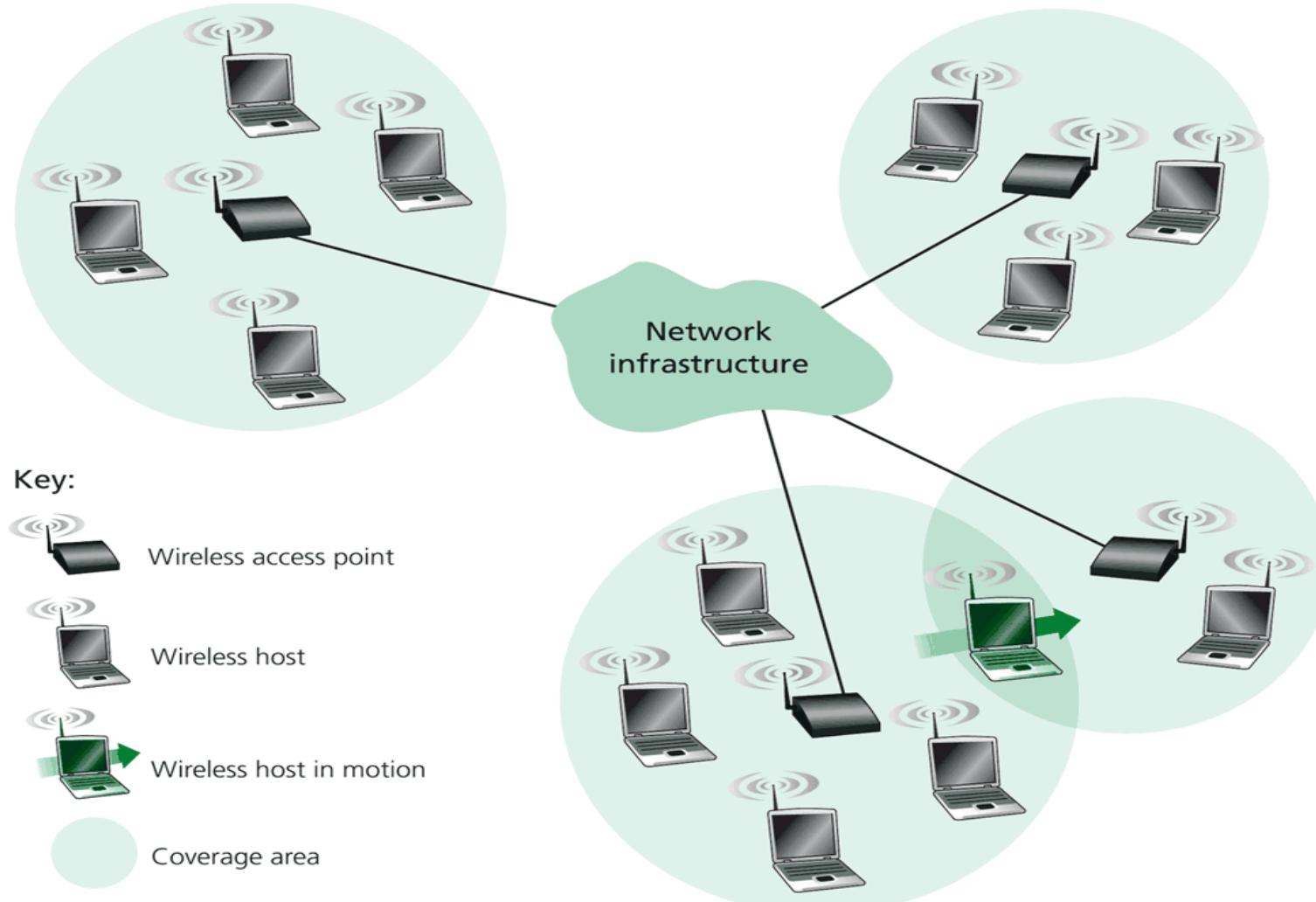
■ Posibles usos

- Pequeños grupos de trabajo (o *ad-hoc*)
- Edificios de difícil cableado o imposibles de cablear
- Entornos altamente dinámicos o móviles (ferias, congresos)
- Situaciones de emergencias o de rápido montaje y desmontaje

Redes de Área Local Inalámbricas

- Clasificación Redes inalámbricas en general
 - Un salto, con estación base
 - Por ejemplo, 802.11 modo infraestructura
 - Un salto, sin estación base
 - Por ejemplo, 802.11 modo ad-hoc
 - Multi-salto, con estación base
 - 802.16 (WiMAX - mesh mode – 802.16d / 802.16j)
 - Multi-salto, sin estación base
 - Redes de sensores, *mesh-networks*
 - 802.15 (WPAs – Wireless Personal Networks)
 - 802.11s (>=802.11-2012)

Redes de Área Local Inalámbricas



Redes de Área Local Inalámbricas

■ Elementos

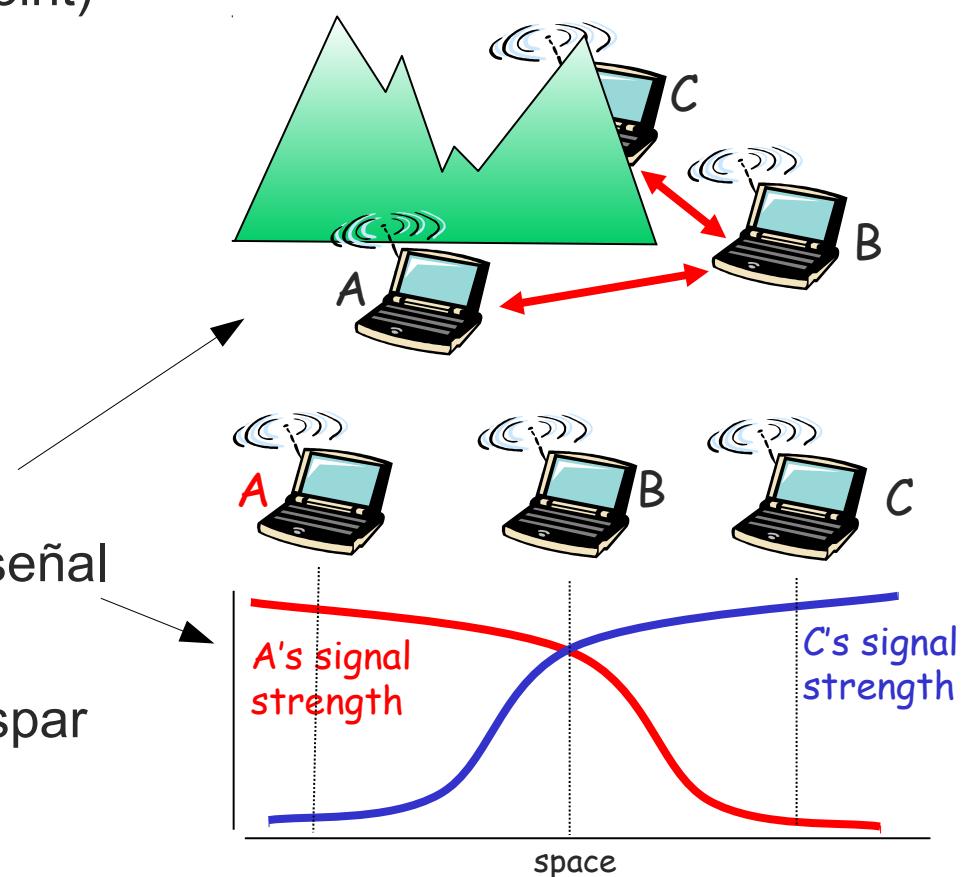
- Estación Base (Access-Point)
- Nodos wireless

■ Modos

- Ad-Hoc
- Infraestructura

■ Cuestiones físicas

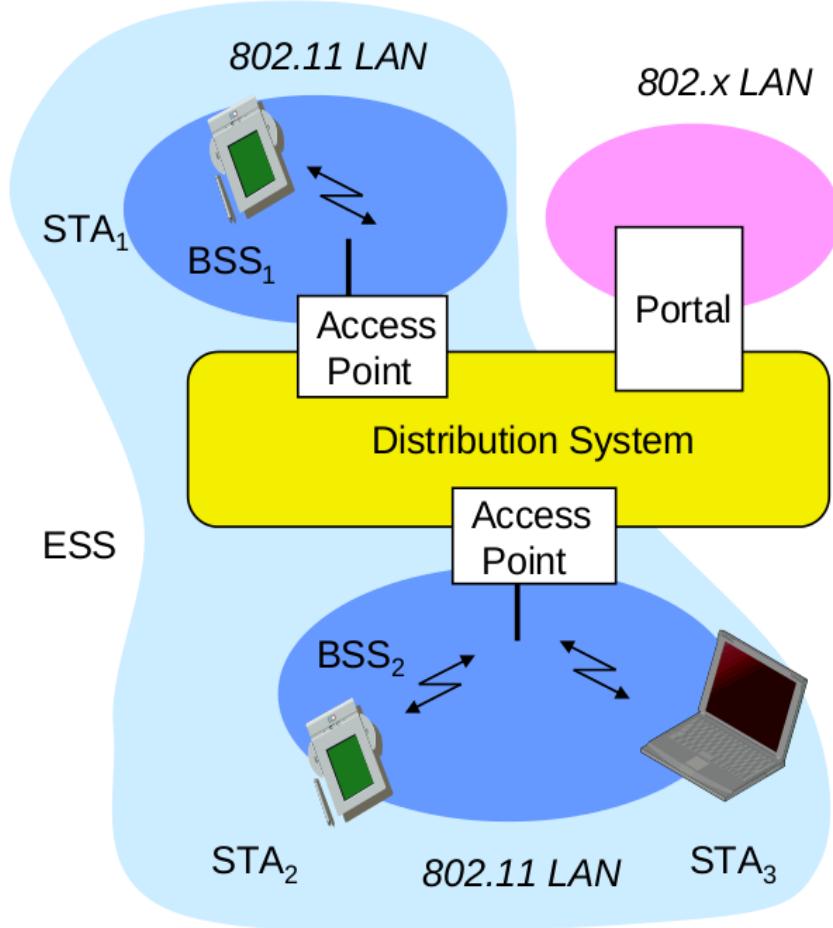
- Problema del nodo oculto
- “Desvanecimiento” de la señal
- Interferencia
- Propagación/Reflexión dispar



Fuente: Kurose-Ross [KUR]

Redes de Área Local Inalámbricas

■ Arquitectura IEEE 802.11

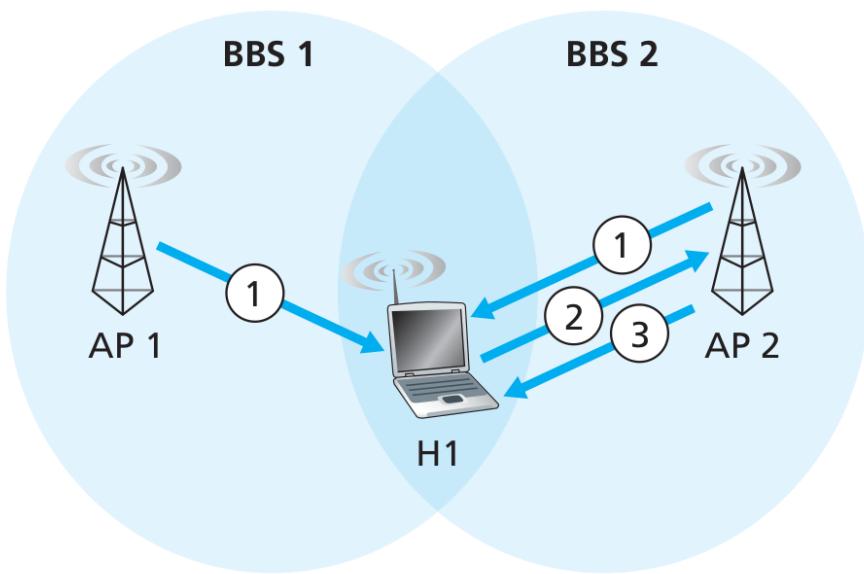


■ Componentes

- Estaciones/Terminales
- AP – Access Point
- BSS – Basic Service Set
- ESS – Extended Service Set
- DS – Distribution System
- Portal
- SSID – Service Set Identifier

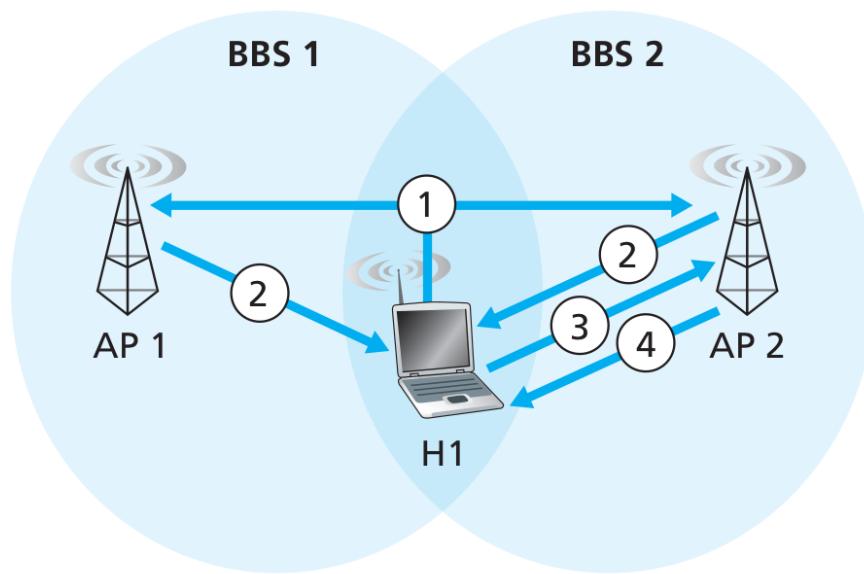
Redes de Área Local Inalámbricas

IEEE 802.11 - Asociación



a. Passive scanning

1. Beacon frames sent from APs
2. Association Request frame sent: H1 to selected AP
3. Association Response frame sent: Selected AP to H1

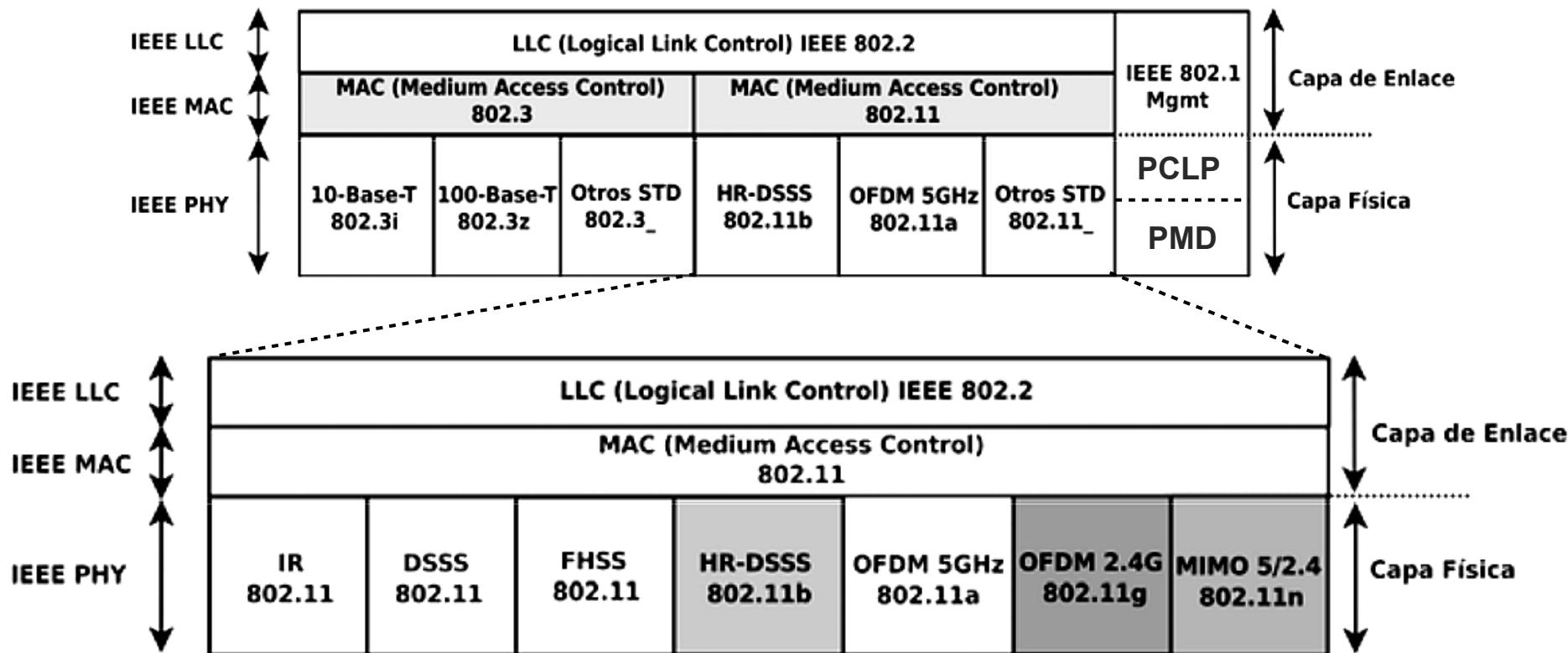


a. Active scanning

1. Probe Request frame broadcast from H1
2. Probes Response frame sent from APs
3. Association Request frame sent: H1 to selected AP
4. Association Response frame sent: Selected AP to H1

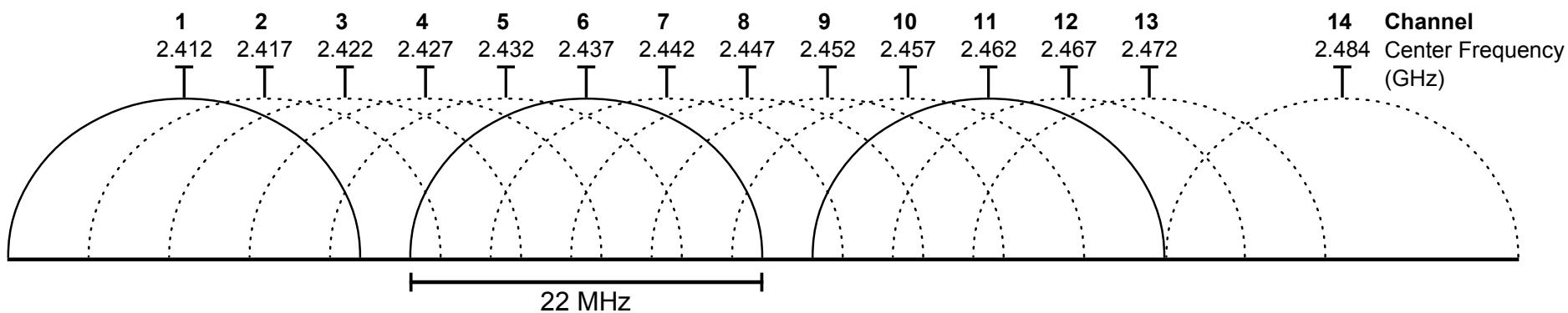
Redes de Área Local Inalámbricas

IEEE 802.11 – Capa Física y de Enlace



Redes de Área Local Inalámbricas

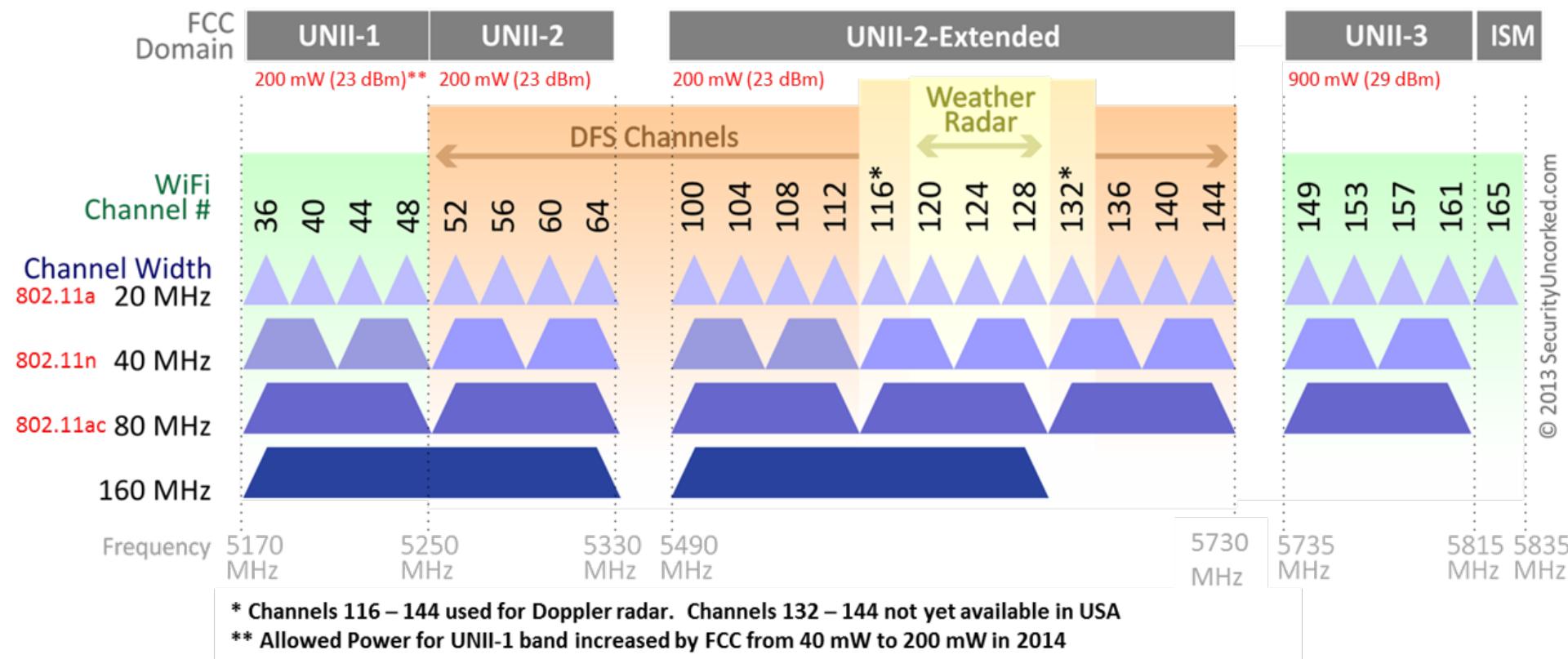
- IEEE 802.11 – Canales 2.4 Ghz



Redes de Área Local Inalámbricas

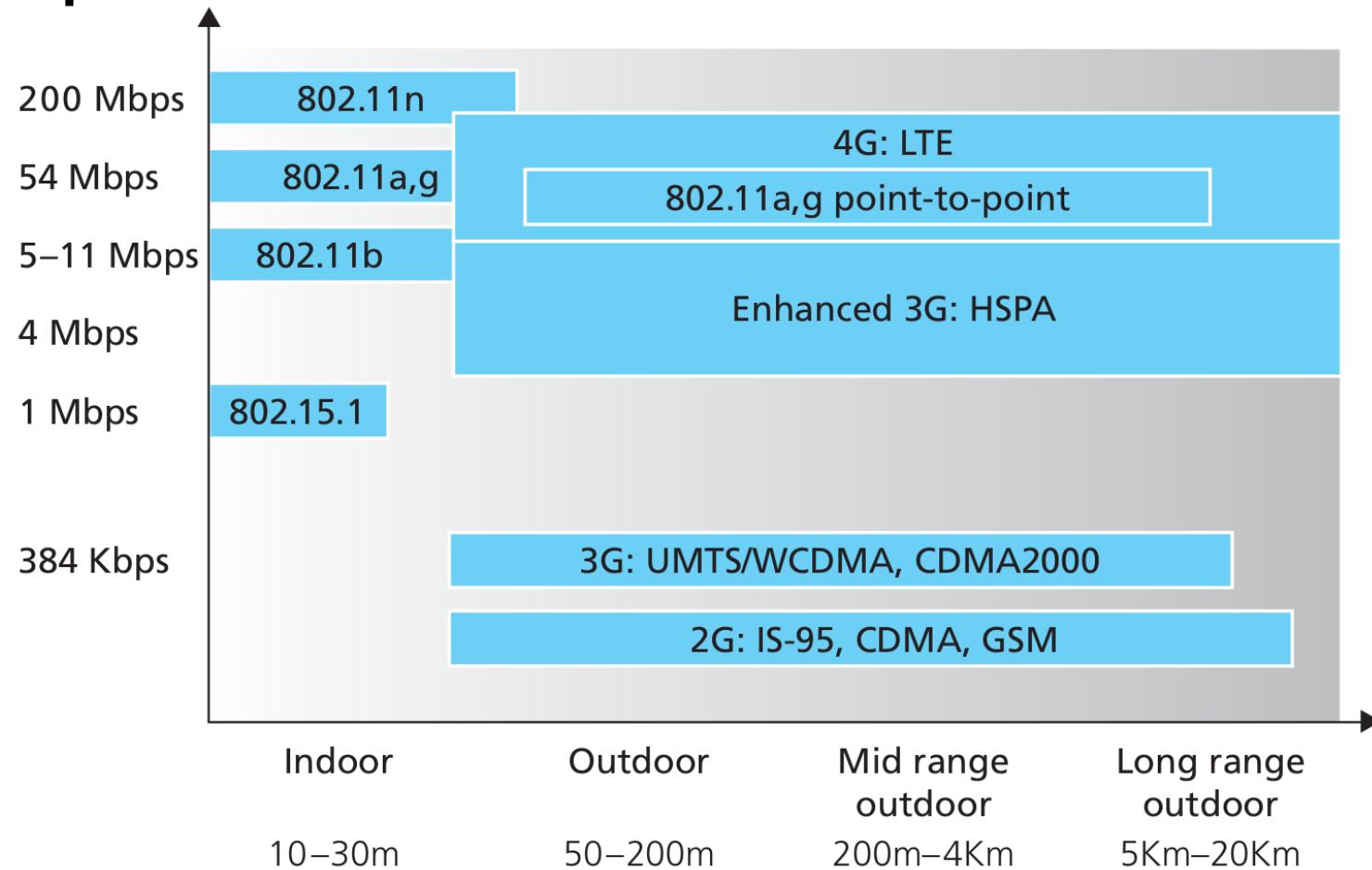
IEEE 802.11 – Canales 5 Ghz

802.11ac Channel Allocation (N America)



Redes de Área Local Inalámbricas

■ Capa Física

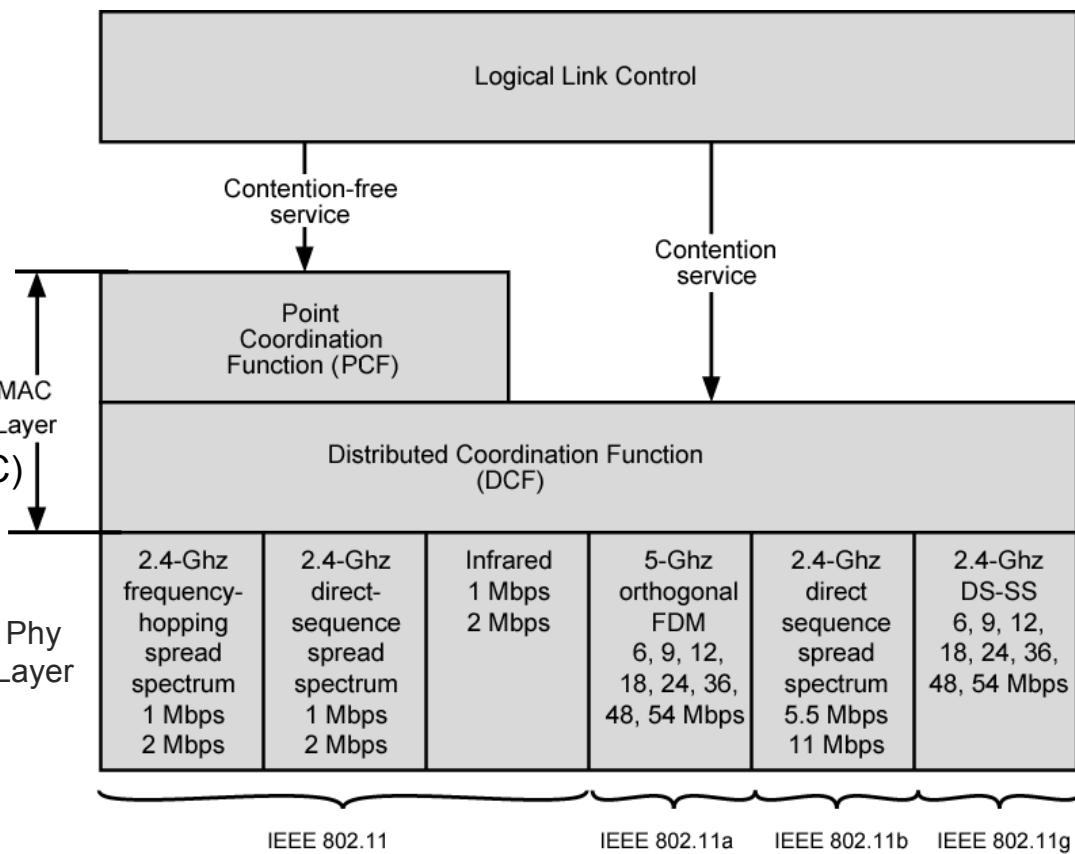


Fuente: Kurose-Ross [KUR]

Redes de Área Local Inalámbricas

■ Protocolos de Acceso MAC – Medium Access Control

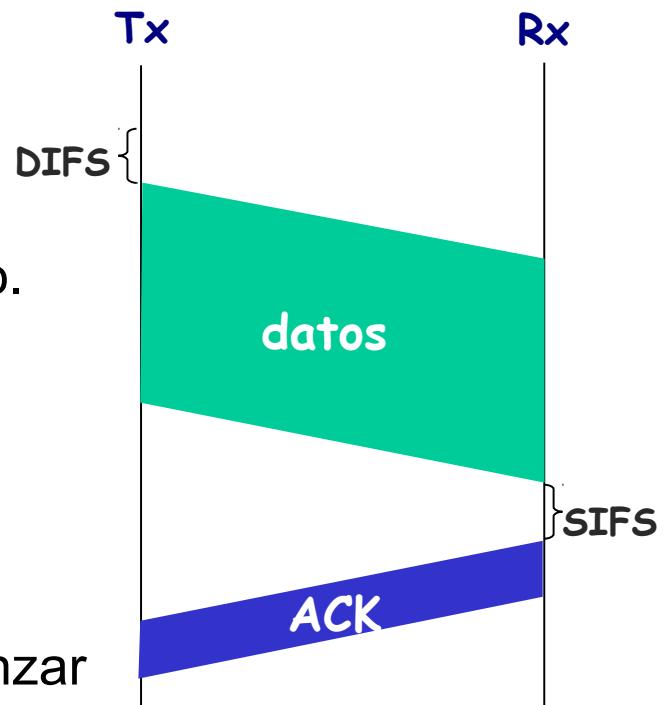
- Distribuido
 - Redes ad-hoc
- Centralizado
 - Modo infraestructura
- 802.11 → DFWMAC
(Distributed Foundation Wireless MAC)
- Control de Acceso
Distribuido, con Control
Centralizado Opcional



Redes de Área Local Inalámbricas

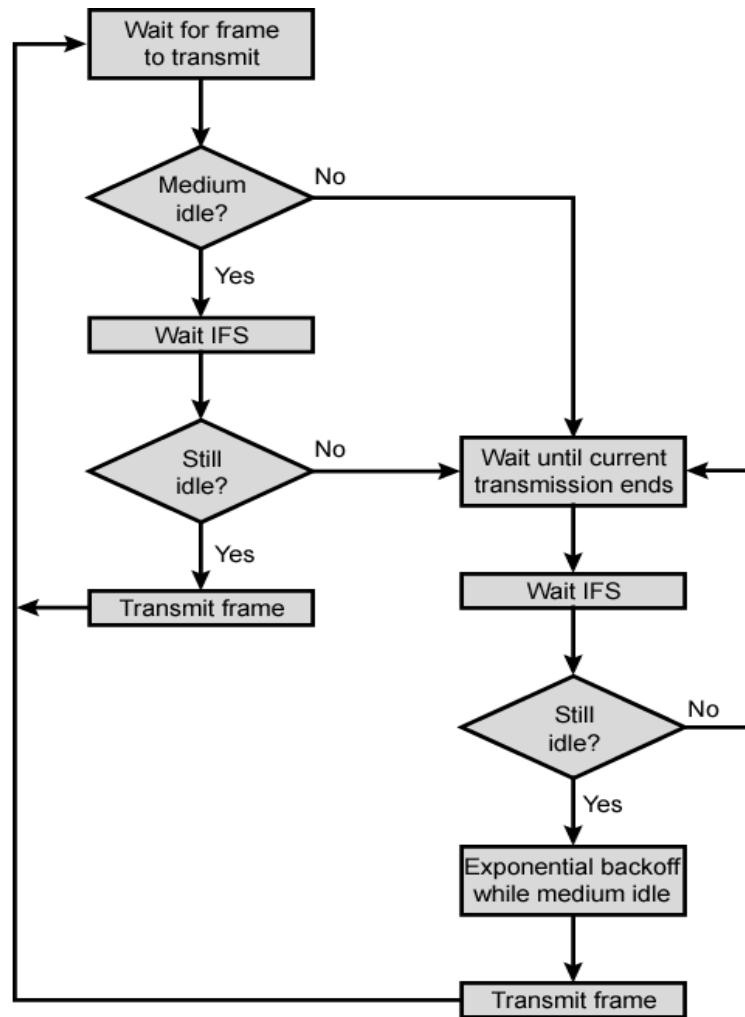
IEEE 802.11 CSMA/CA

- Emisor
 - Si canal ocioso por DIFS → TX trama completa (sin CD)
 - Si canal ocupado:
 - Espero que se libere el canal + DIFS
 - Comenzar tiempo de backoff
 - Cuenta regresiva mientras el canal siga ocioso.
 - Si se ocupa pausa la cuenta.
 - Espero que se libere el canal + DIFS
 - Cuando expira el timer, transmite
 - Si no recibe el ACK
 - Incrementa el intervalo de backoff y recomenzar
- Receptor
 - Si recibe la trama OK => Transmite ACK luego de SIFS



Redes de Área Local Inalámbricas

■ Algoritmo de transmisión

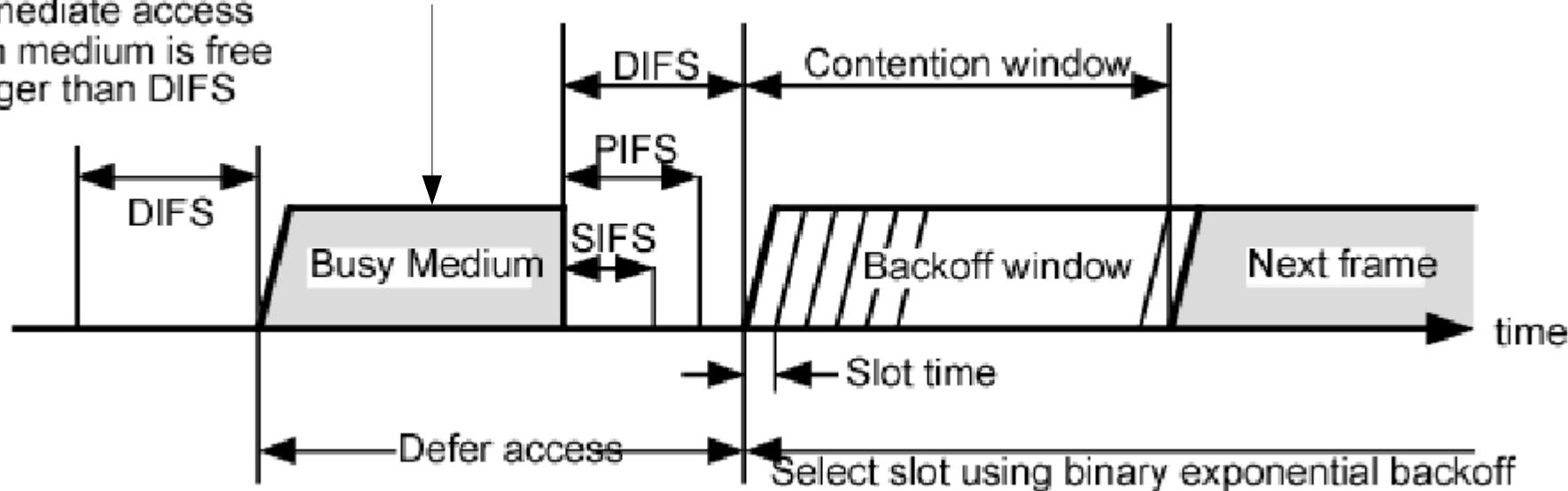


Redes de Área Local Inalámbricas

■ Acceso al medio

Otra comunicación ocupando el canal,
senso esperando a que termine

Immediate access
when medium is free
longer than DIFS



Redes de Área Local Inalámbricas

■ Tiempos entre tramas

Se definen diferentes “espacios” entre tramas, de acuerdo a requerimientos

- **SIFS** (*Short Inter Frame Spacing*)
 - 10 µs in 802.11b
 - Más alta prioridad: para ACKs, CTSs, respuesta a *pollings*
- **PIFS** (*Point Coordination Function IFS*)
 - 30 µs in 802.11b
 - Prioridad media: para servicios acotados en el tiempo usando PCF
- **DIFS** (*DCF, Distributed Coordination Function IFS*)
 - 50 µs in 802.11b
 - Más baja prioridad: para servicios de datos asincrónicos
 - Tiempo a esperar para determinar “libre” el canal

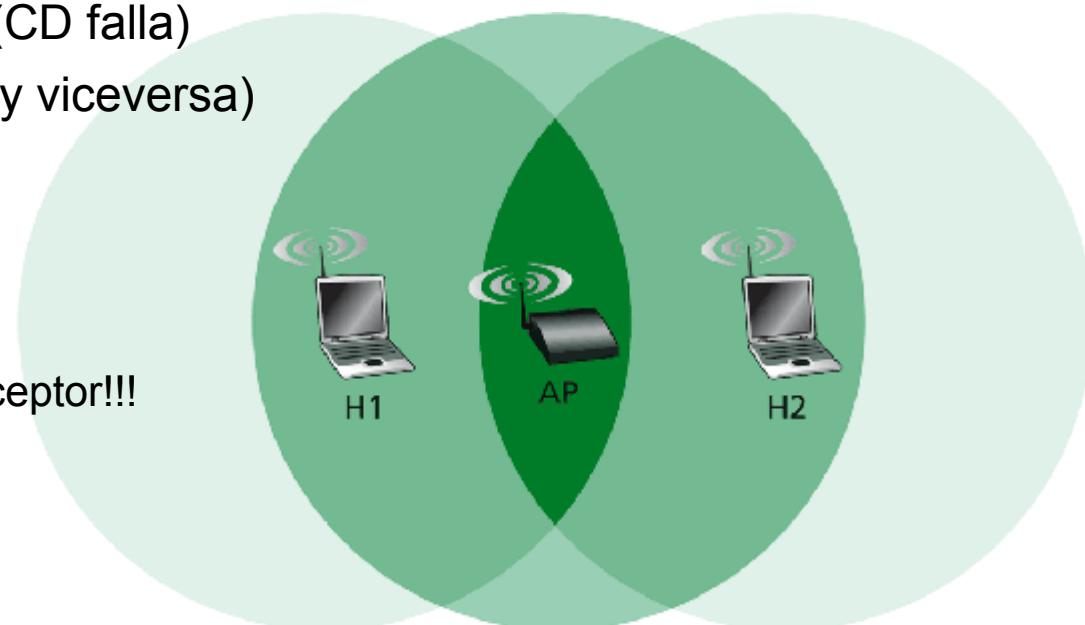
Redes de Área Local Inalámbricas

■ Problema de la Estación Oculta

- H1 y H2 no se alcanzan mutuamente
- H1 envía al AP (H2 no recibe)
- H2 sensa el medio y está libre (CS falla) → Transmite
- En el AP se produce una colisión
- H1 no recibe la colisión (CD falla)
- H1 está oculto para H2 (y viceversa)

■ ¿Solución?

- ¡¡Sensar el medio en el receptor!!!



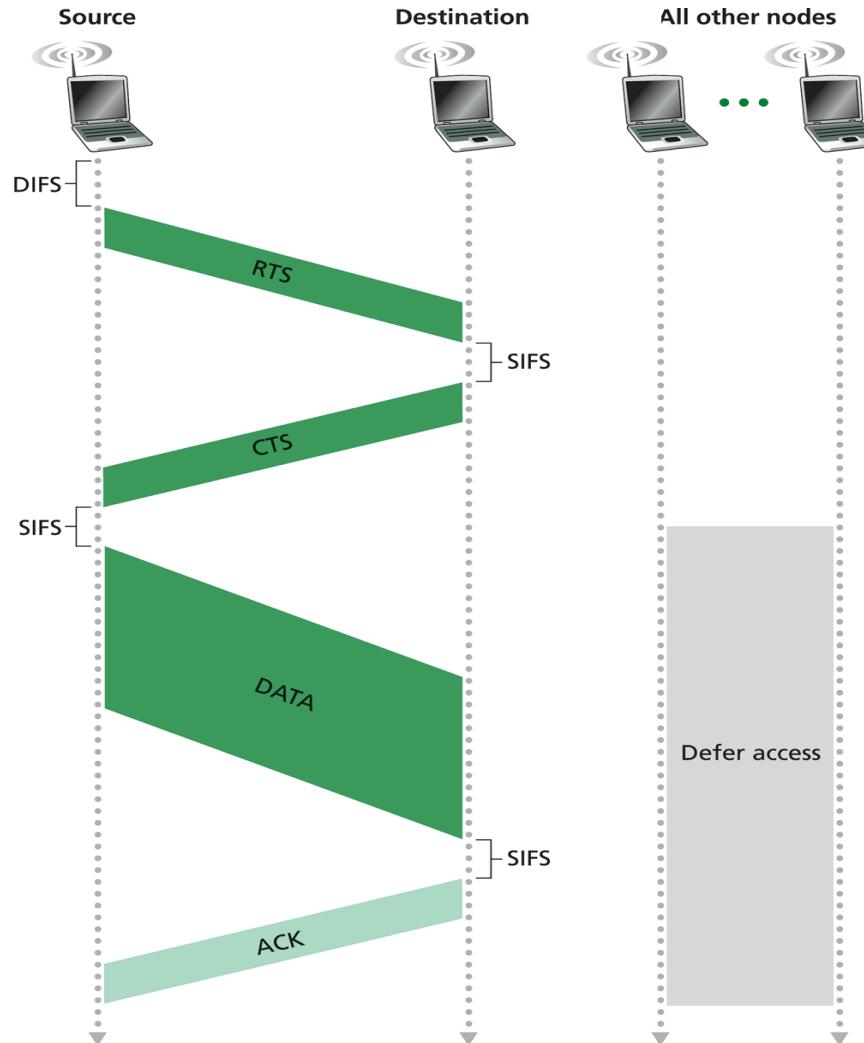
Redes de Área Local Inalámbricas

■ RTS/CTS

- **Idea:** permitir que el emisor “reserve” el canal (no acceso aleatorio) para evitar las colisiones
- Emisor:
 - Transmite un mensaje “Request-To-Send” al AP usando CSMA
 - AP envía un CTS (Clear-To-Send) mediante broadcast en respuesta al RTS
 - Emisor transmite mientras las otras estaciones esperan
- El RTS es un mensaje muy pequeño que se usa para “reservar” el canal y evitar las colisiones completamente.

Redes de Área Local Inalámbricas

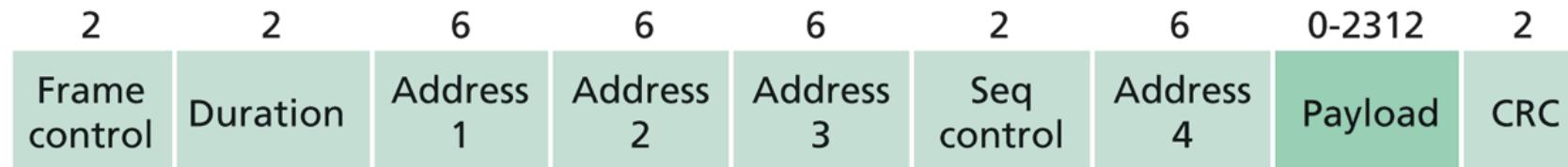
■ RTS/CTS



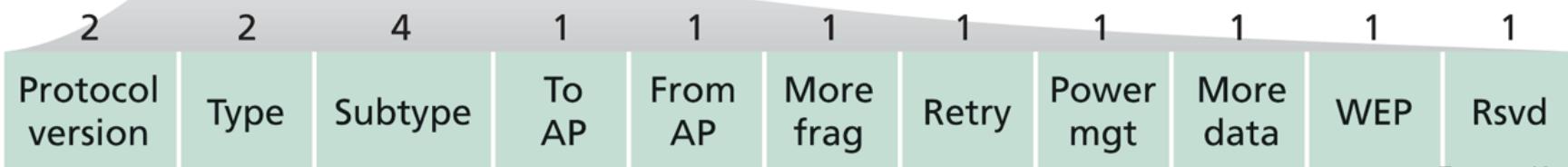
Redes de Área Local Inalámbricas

Estructura de datos – MAC Frame

- **Tipos → Subtipos**
 - 01 - Control → RTS/CTS/ACK
 - 00 - Gestión → Asociaciones, Probes, Beacons, Autenticaciones
 - 10 - Datos
- **Números de secuencia** → Detectar duplicados! (ACKs perdidos)
- **Direcciones** → receptor, emisor, id BSS
- **Otros** → tiempos de envío, checksum, control, datos



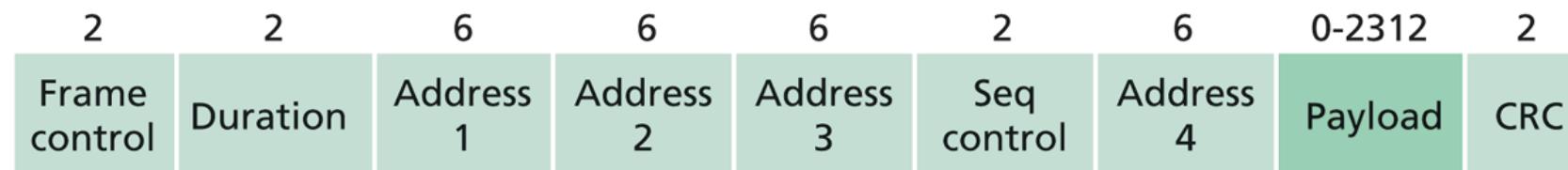
Frame control field expanded:



Redes de Área Local Inalámbricas

Combinaciones de los campos dirección

To DS	From DS	Address 1	Address 2	Address 3	Address 4
0	0	DA	SA	BSSID	N/A
0	1	DA	BSSID	SA	N/A
1	0	BSSID	SA	DA	N/A
1	1	RA	TA	DA	SA



Frame control field expanded:



Redes de Área Local Inalámbricas

Comparación de los diferentes estándares 802.11

Standard	Frecuencia	Tasa de datos Típica/máxima	Rango (Interiores)
802.11a	5 GHz	20/54 Mbps	Aprox. 35 mts
802.11b	2.4 GHz	5.5/11 Mbps	38 mts
802.11g	2.4 GHz	22/54 Mbps	38 mts
802.11n	2.4 ó 5 GHz	110+/300+ Mbps	70 mts
802.11ac	5 Ghz	433Mbps / 1,3Gbps	35 mts