

**rstc**

Redes y Servicios  
de Telecomunicaciones

**dit**  
UPM

Departamento de Ingeniería  
de Sistemas Telemáticos

**Redes y Servicios de Telecomunicaciones**

# ***Ethernet básica, WiFi y redes celulares***



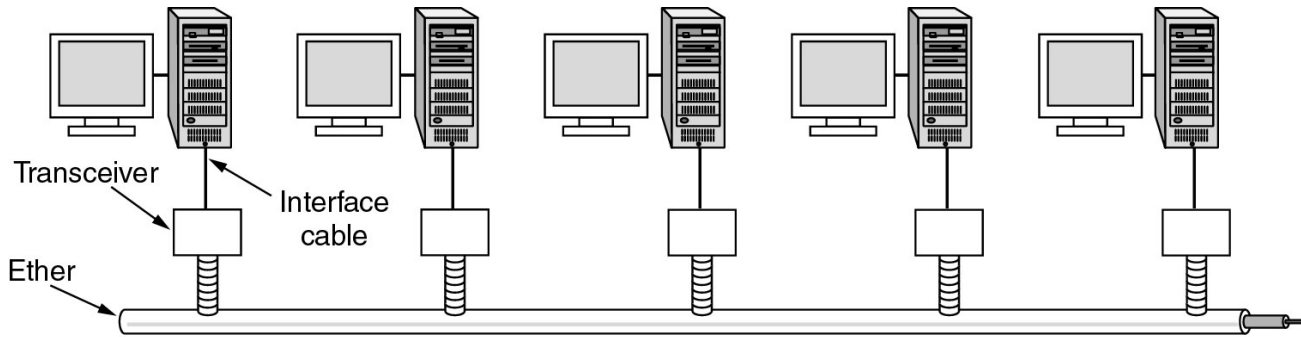
***PD. 2.6, 2.7 (sin 2.7.2)  
Tanenbaum 5ªed 2.7***

***Portal Moodle***

# Contenido

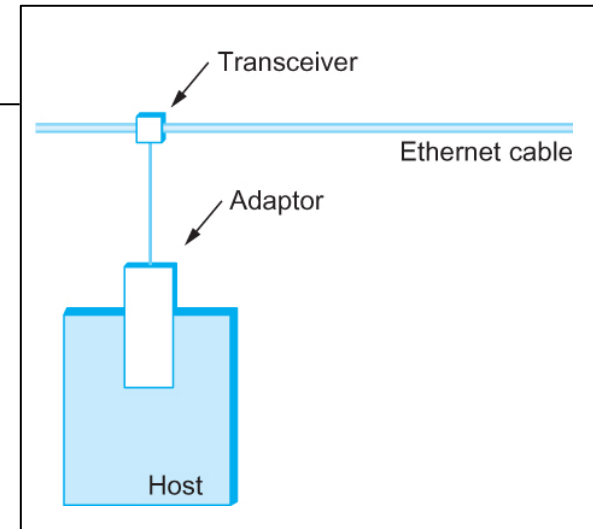
- Ethernet básica
- WiFi: LAN Inalámbrica
- Redes Celulares. Conceptos básicos.

# Ethernet Clásica (“legacy”)

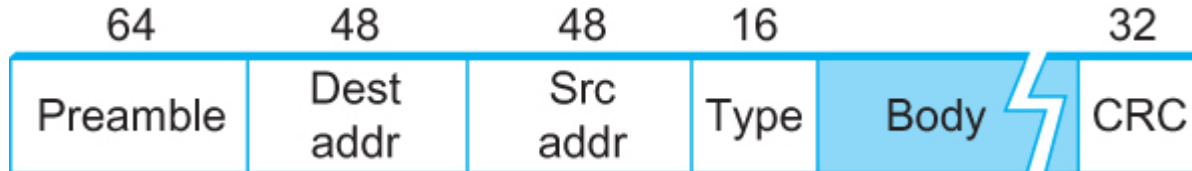


## Conceptos

- El medio común
- El dominio de colisión
- Las retransmisiones aleatorias



# El formato de la PDU (trama) de Ethernet



## Conceptos:

- Preámbulo
- Direcciones globales MAC.  
El espacio de direcciones universal
- Transmisión "unicast" y "multicast/broadcast"
- El campo de Longitud/tipo ("Type")
- La carga útil ("Body") - 46 bytes mínimo
- El CRC

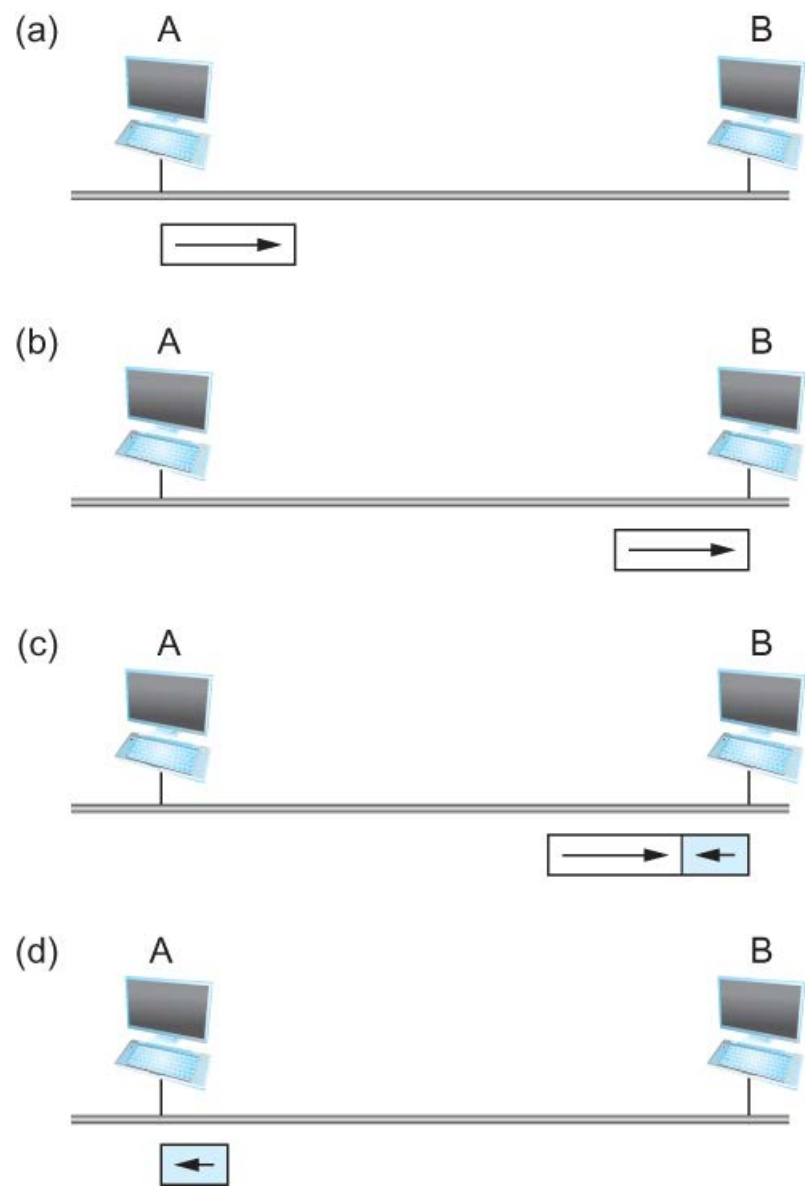
# Protocolo CSMA-CD y colisiones

## Protocolo CSMA-CD

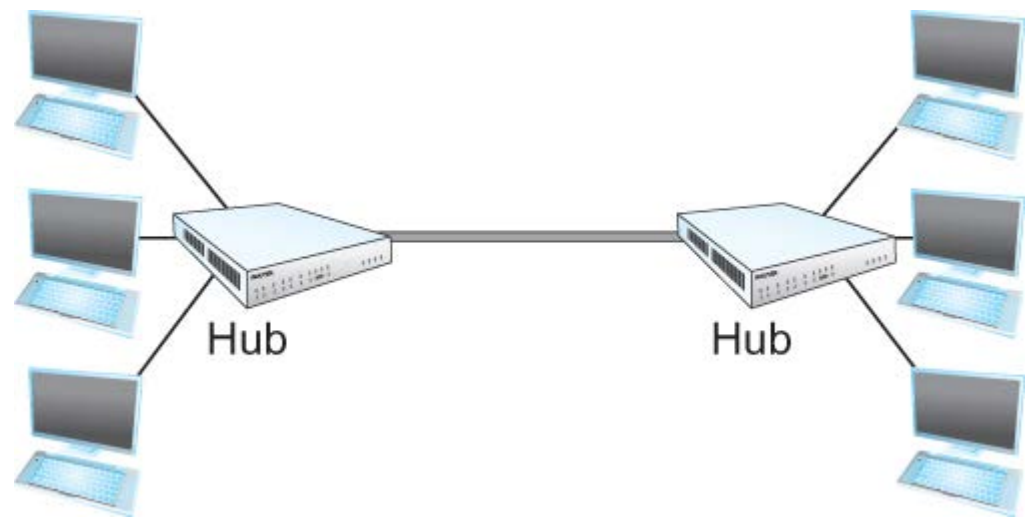
- Transmisión "Half-duplex"
- Detección de portadora
- Detección de colisión y longitud mínima de trama
- Espera aleatoria exponencial creciente para reintentos

## Ventana de colisión

- (a) A transmite en "t"
- (b) Se alcanza B en "t+d"
- (c) B transmite en "t+d"
- (d) El indicador de colisión ("runt") llega a A en "t+2d"



# IEEE 802.3 10BaseT: “Hubs” Ethernet con pares y repetidores



Otra tecnología en Ethernet: 10BaseT (pares + repetidores)

**T**: pares trenzados (“twisted”) de cobre, 100 m máx.

**10**: 10Mbps

Dominio de colisión = Conjunto de “Hubs” + Cables de pares

# Nivel físico de Ethernet: Cobre

Evolución del cableado		
ANSI/TIA/EIA-568	ISO/IEC 11801	Ancho de banda (MHz) a
Categoría 3	Clase C	100 m 16
Categoría 5e	Clase D	100
Categoría 6	Clase E	250
Categoría 6a	Clase Ea	500
	Cat 7 – Clase F	600
	Cat 7a – Clase Fa	1000

## Cableado estructurado

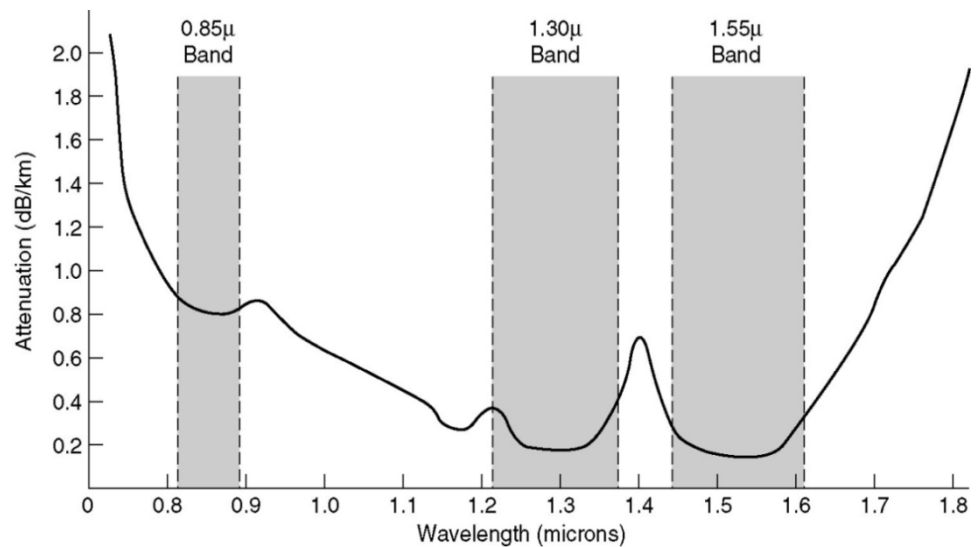
- Mangueras de 4 pares de cobre retorcidos
- Hasta 100 m entre equipos
- Definición de Categorías (EEUU) y Clases (ISO)

Ethernet sobre pares	Cat. 3 Clase C	Cat. 5e Clase D	Cat. 6 Clase E	Cat. 6a Clase Ea	Cat. 7 Clase F	Cat. 7a Clase Fa
10Base-T	●	●	●	●	●	●
100Base-T		●	●	●	●	●
1000Base-T		●	●	●	●	●
10GBase-T				●	●	●
40GBase-T						
100GBase-T						

**EN DESARROLLO**

# Nivel físico de Ethernet: Fibra óptica

- **3 ventanas de transmisión**
  - 1ª ventana: 850 nm
  - 2ª ventana: 1300 nm
  - 3ª ventana: 1550 nm
- **2 tipos de fibra**
  - ➔ **Multimodo: Emisores LED**
  - ➔ **Monomodo: Emisores LASER**



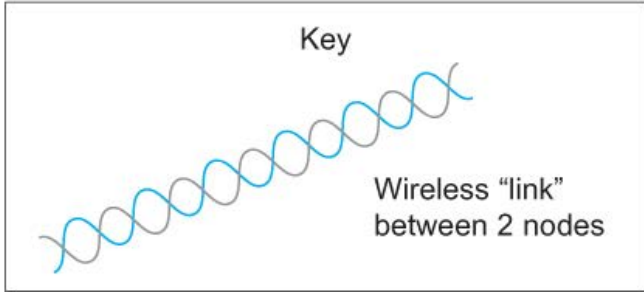
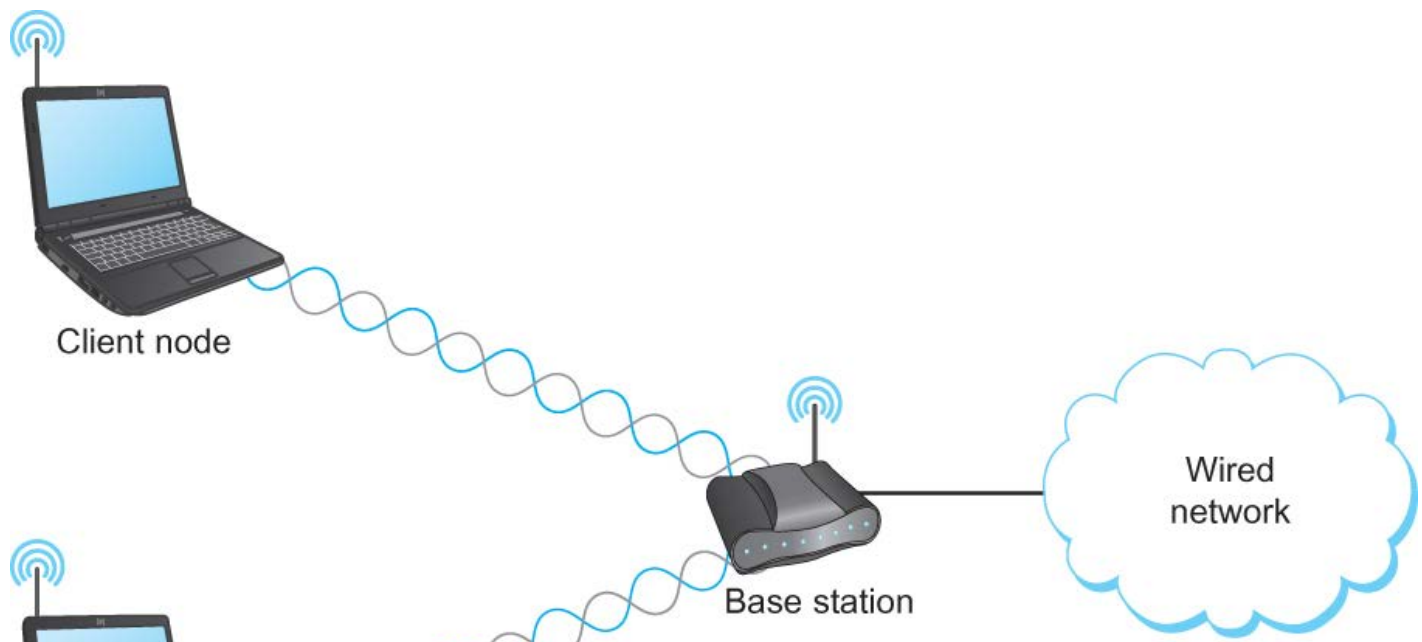
<b>10BASE-FL</b>	850 nm	➔ 1 km
<b>100BASE-FX</b>	850 nm	➔ 2 km
<b>1000BASE-SX</b>	850 nm	➔ 275 m ➔ 550 m
<b>1000BASE-LX</b>	1300 nm	➔ 550 m ➔ 5 km
<b>1000BASE-LX10</b>	1300 nm	➔ 550 m ➔ 10 km
<b>10GBASE-SR</b>	850 nm	➔ 33 m ➔ 300 m
<b>10GBASE-LRM</b>	1300 nm	➔ 220 m
<b>10GBASE-LR</b>	1300 nm	➔ 10 km
<b>10GBASE-ER</b>	1500 nm	➔ 40 km
<b>40GBASE-SR4, 100GBASE-SR10</b>	850 nm	➔ 100 m
<b>40,100GBASE-LR4</b>	1300 nm	➔ 10 km
<b>100GBASE-ER4</b>	1300 nm	➔ 40 km

<http://ebookbrowse.com/10-gigabit-media-alternatives-pdf-d55700365>

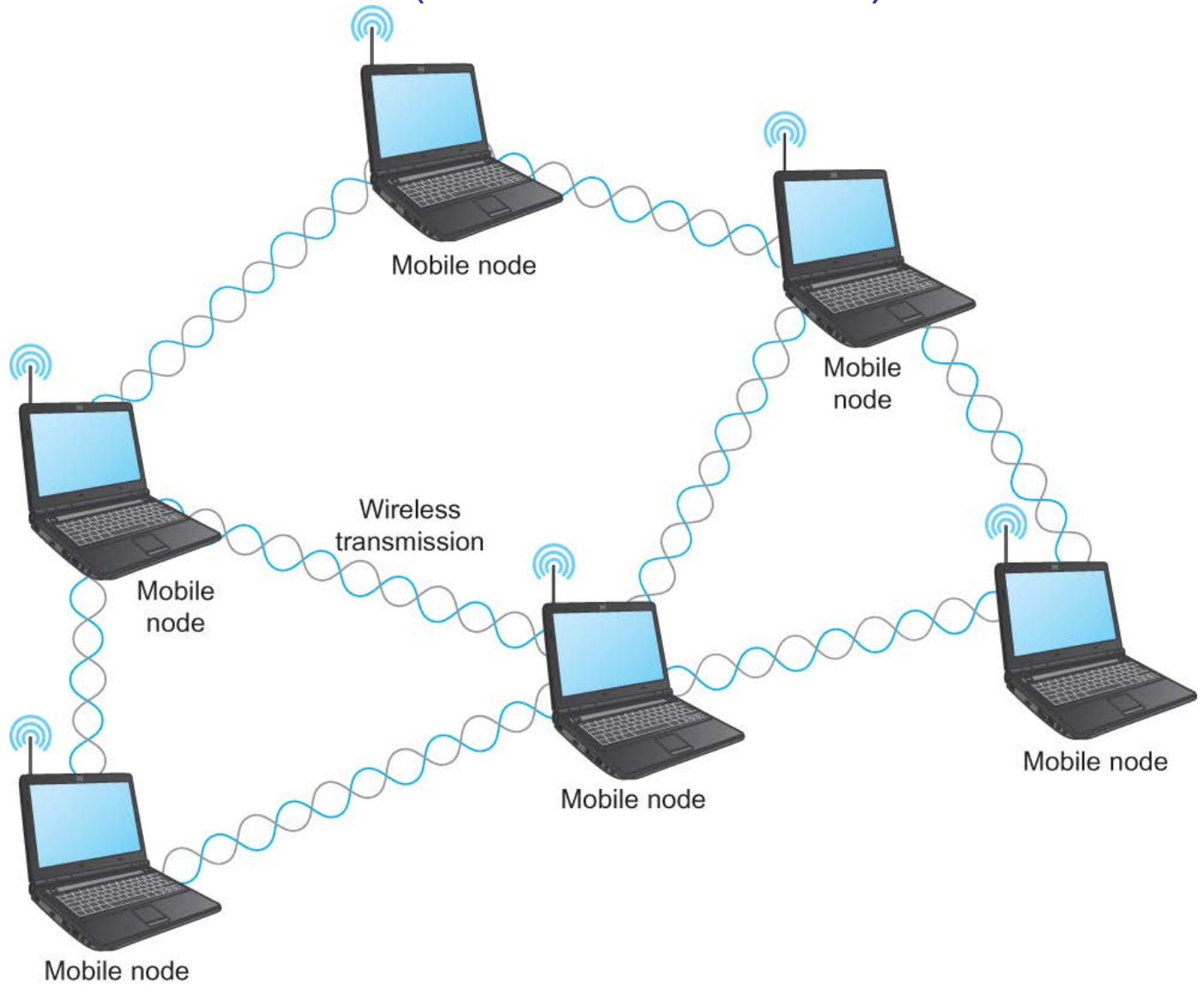
[http://www.hp.com/rmd/pdfs/10gig\\_cabling\\_technical\\_brief.pdf](http://www.hp.com/rmd/pdfs/10gig_cabling_technical_brief.pdf)



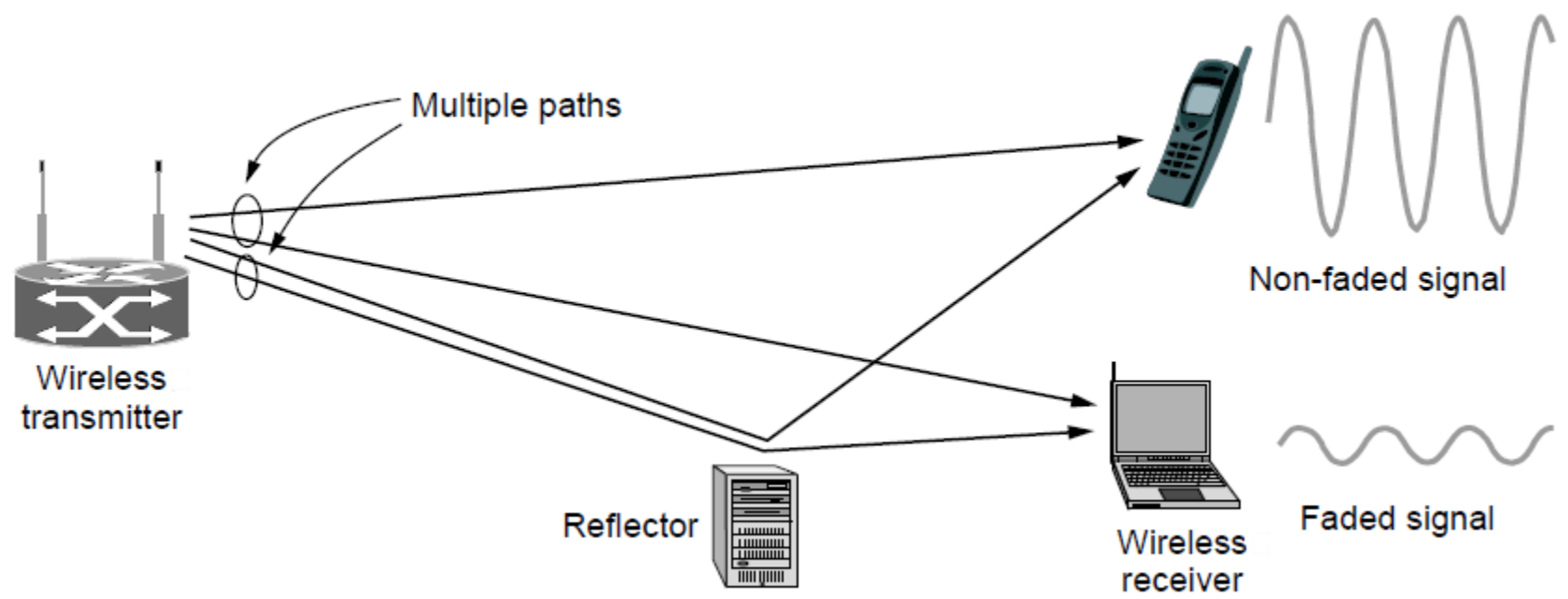
# WiFi - Una red inalámbrica: Puntos de acceso (Infraestructura)



# WiFi "ad hoc" (Sin infraestructura)

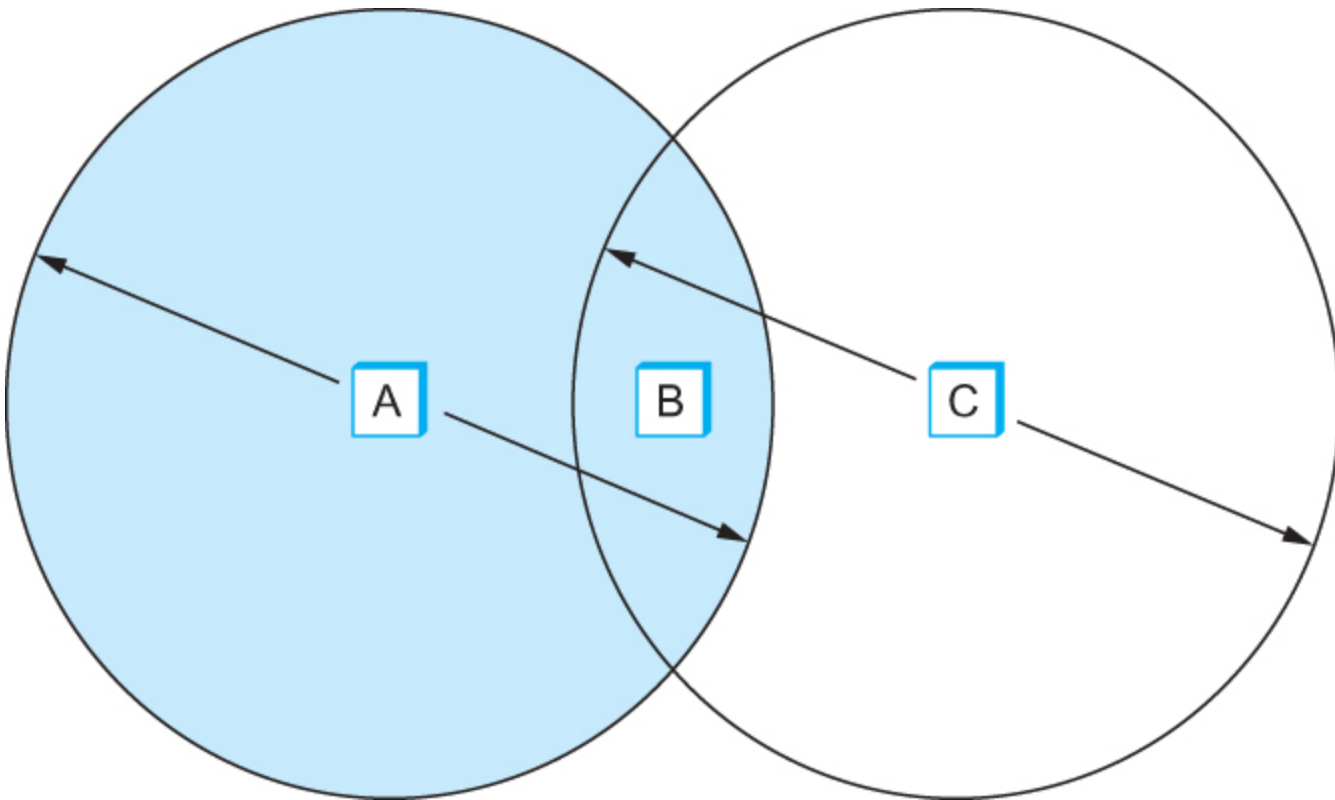


# WiFi: Multipropagación

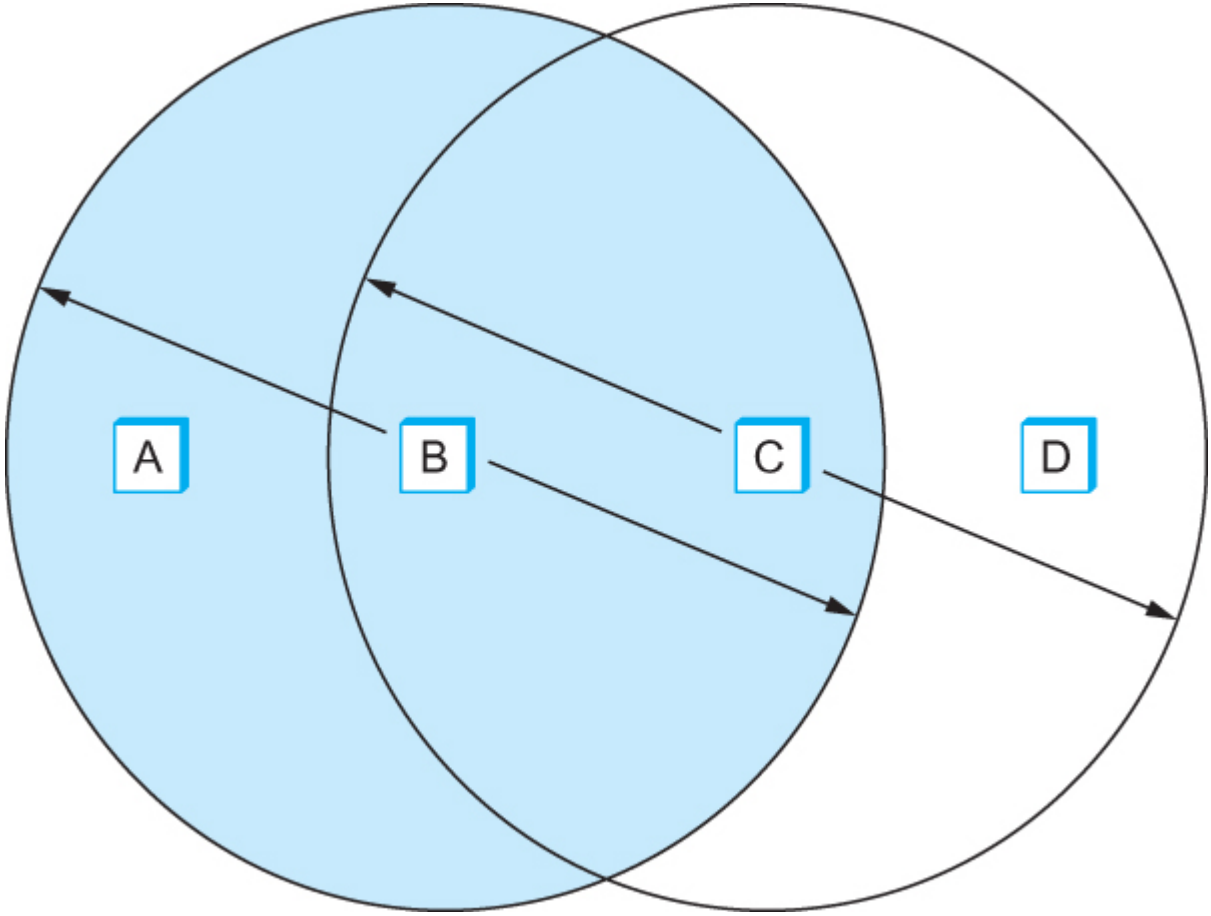


- El medio radio no es homogéneo ni estable
- Los paquetes han de ser reconocidos (ACK)

# WiFi: El problema del nodo oculto



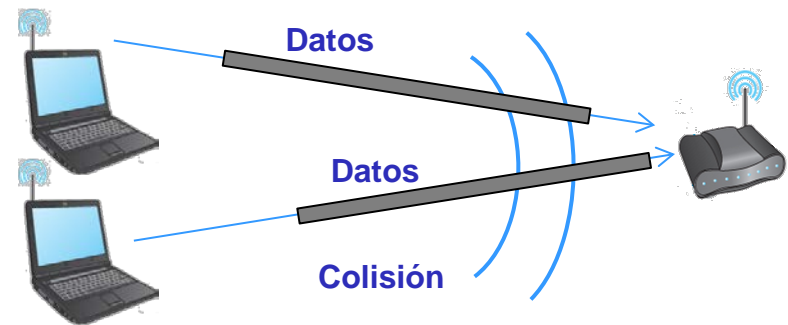
# WiFi: El problema del nodo expuesto



# WiFi: Protocolos CSMA-CA y RTS/CTS

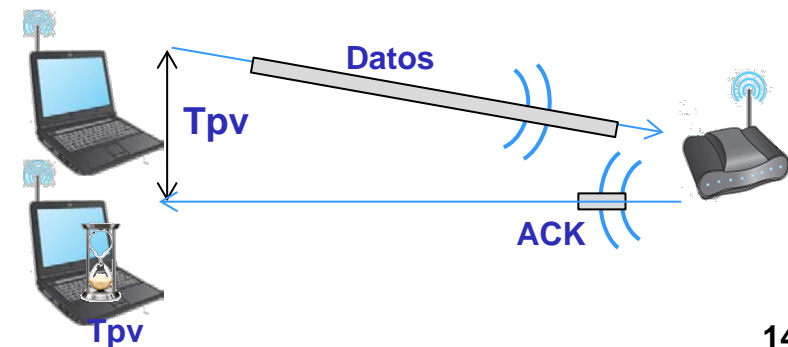
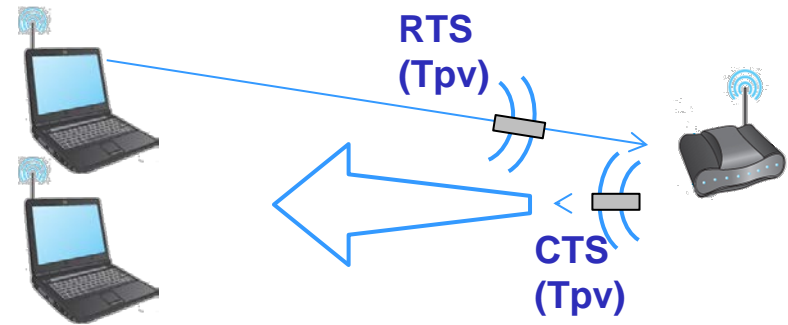
## Protocolo CSMA-CA

- Transmisión "Half-duplex"
- Detección de portadora
- Espera aleatoria exponencial creciente.

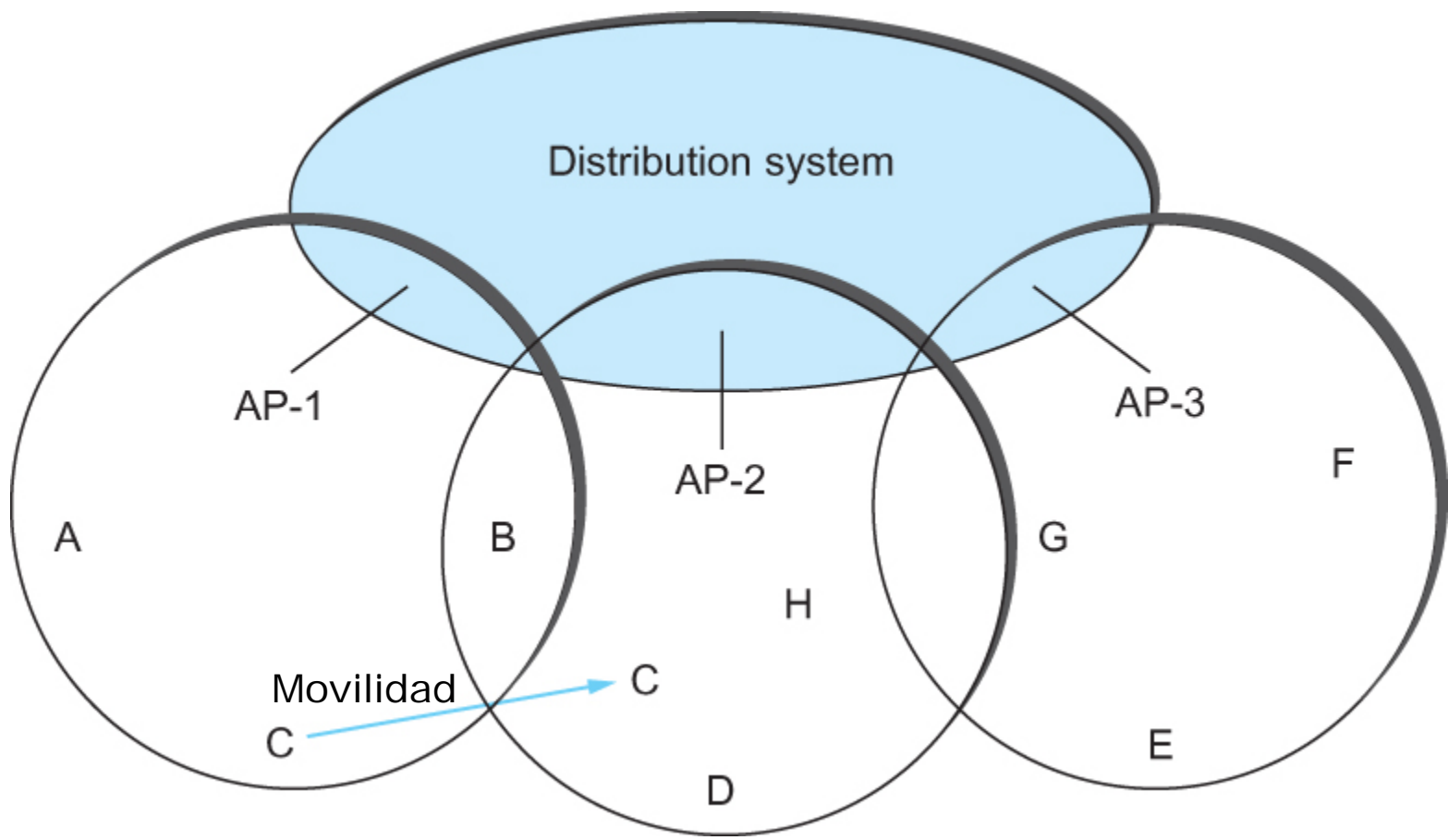


## Portadora virtual RTS/CTS

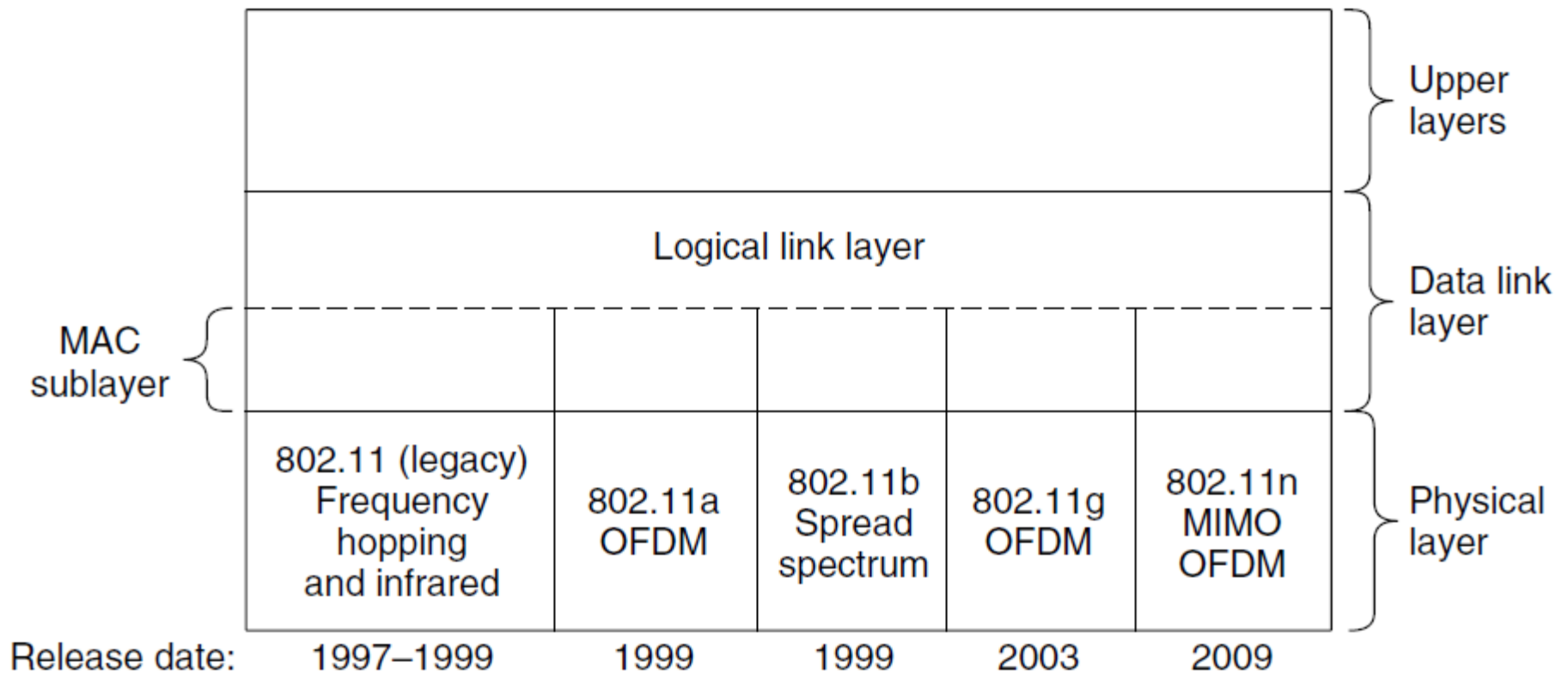
- RTS/CTS crean la "portadora virtual (PV)"
- RTS declara el tiempo necesario  $T_{pv}$  (s), de transmisión y de ACK
- Todos escuchan el CTS. Uno transmite y los demás callan, durante la "PV"
- Las peticiones RTS pueden colisionar.
- Hay ventanas de colisión,  $T_{vc}$  (s), entre sucesivas PVs
- Las ventanas de colisión son pequeñas  $T_{vc} (\sim RTT) \ll T_{pv}$
- Las pérdidas por colisión son pequeñas, paquetes RTS



# WiFi Extendida (ESS): Distribución y movilidad



# IEEE 802.11. Nivel físico de WiFi

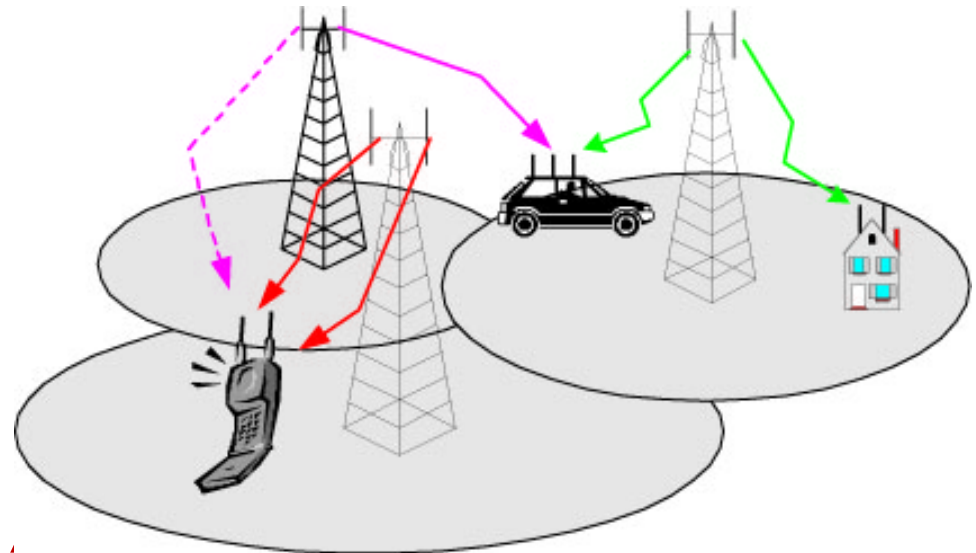


Parte de la torre de protocolos IEEE 802.11

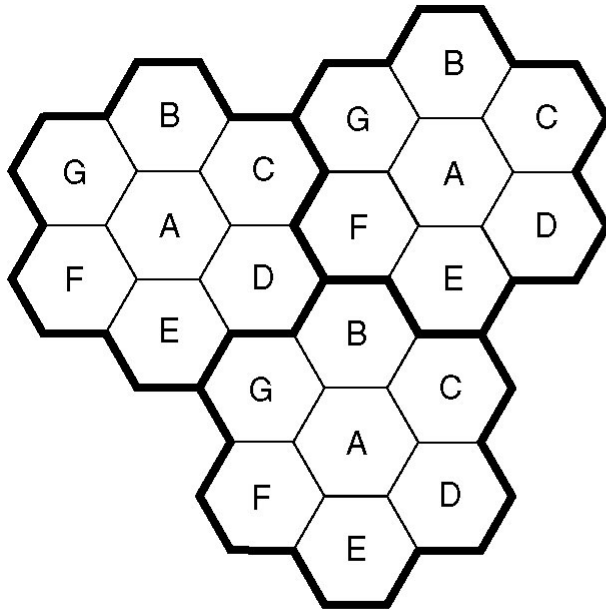


# Los sistemas móviles celulares: Generaciones

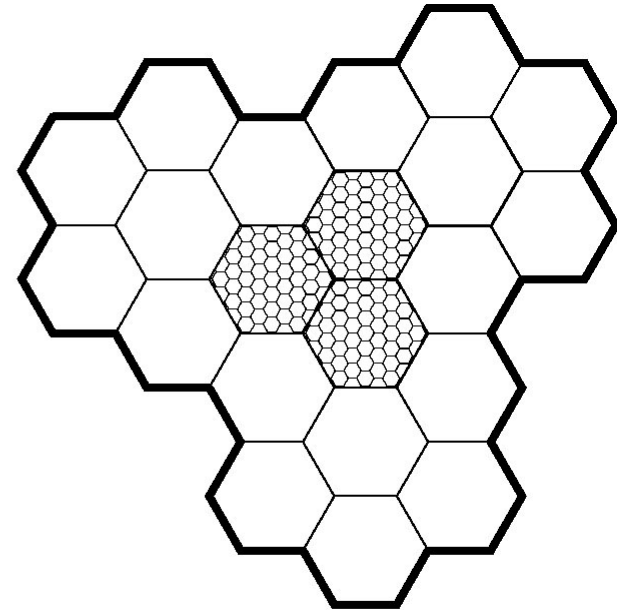
- **Primera generación:**  
Voz analógica
- **Segunda generación**  
(ej. GSM): Voz digital
- **Tercera generación**  
(ej. 3G-UMTS): Voz digital y datos
- **3,5 y Cuarta generación**  
(ej. LTE): Voz digital y datos a alta velocidad



# El sistema celular: Reutilización de frecuencias



## Celdas

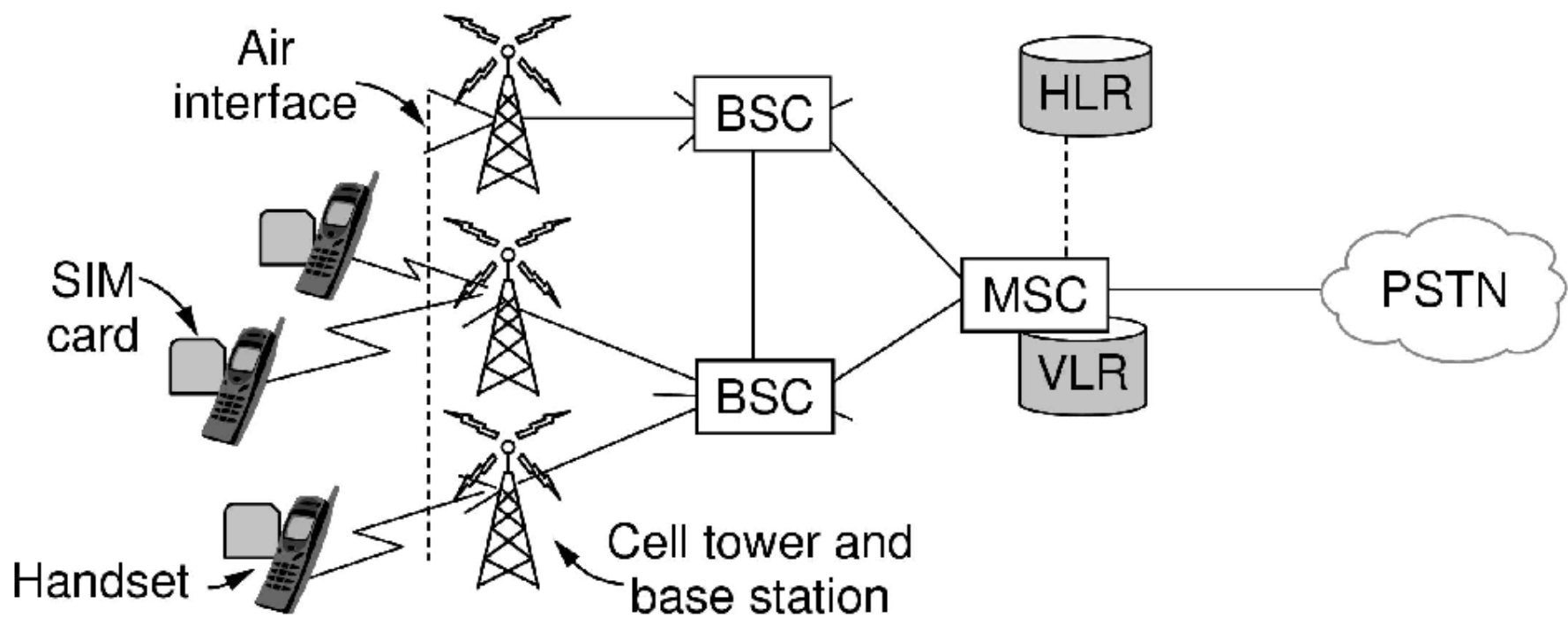


## Microceldas

- No mismas frecuencias en celdas contiguas.
- Mayor densidad de usuarios => microceldas
- **Factor de reutilización:**

$F = \text{Portadoras en sistema} / \text{Portadores en cada celda (Pares de)}$

# Arquitectura GSM



- BSC:** Base Station Controller
- MSC:** Mobile Switching Center
- HLR:** Home Location Register
- VLR:** Visitor Location Register

# Resumen

## Se ha visto:

- El funcionamiento básico de las redes Ethernet.
- Características físicas de Ethernet.
- Funcionamiento básico de las redes WiFi.
- Conceptos básicos de redes celulares.