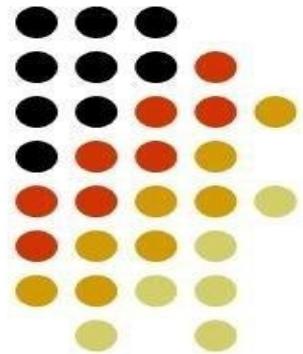
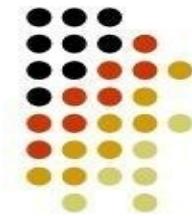

La subcapa de control de acceso al medio





Protocolos de acceso múltiple

⌘ ALOHA

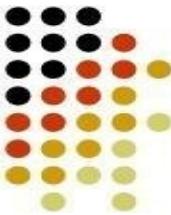
⌘ Protocolos de Acceso Múltiple con Detección de Portadora (Carrier Sense Multiple Access Protocols)

⌘ Protocolos sin Colisiones (Collision-Free Protocols)

⌘ Protocolos de Contienda Limitada (Limited-Contention Protocols)

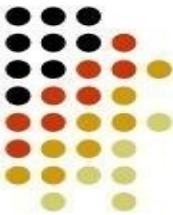
⌘ Protocolos de Acceso Múltiple por División de Longitud de Onda

⌘ **Protocolos de LANs Inalámbricas**



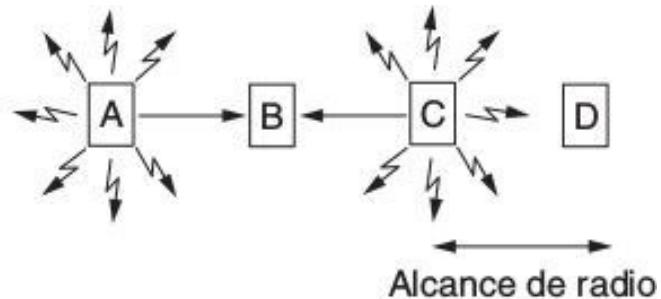
Protocolos para LANs inalámbricas

- Sistema de computadoras portátiles que se comunican por ondas de radio
- Inconvenientes
 - Sistemas inalámbricos no pueden detectar la colisión en el momento en que ocurre
 - Rango de radio limitado
- Enfoque CSMA? Escuchar si hay otras transmisiones y sólo transmitir si nadie lo está haciendo
 - Problema estación oculta
 - Problema estación expuesta

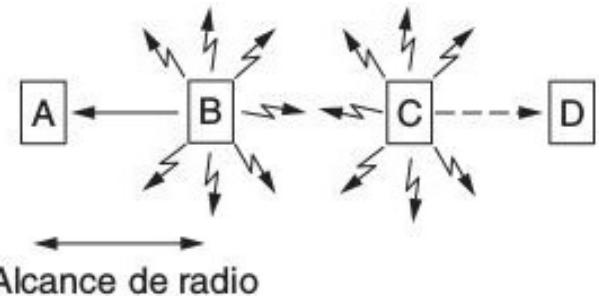


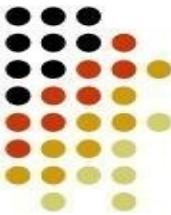
Protocolos para LANs inalámbricas

Problema de la estación oculta



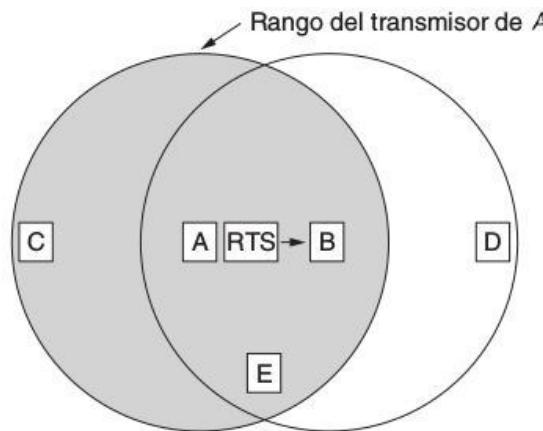
Problema de la estación expuesta



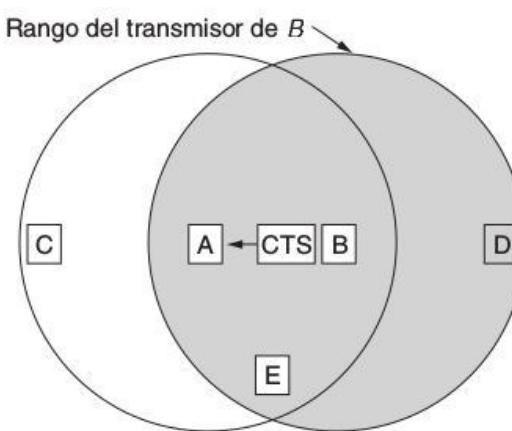


Protocolos de LANs inalámbricas

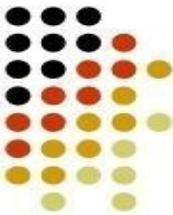
- Protocolo MACA (Multiple Access with Collision Avoidance)
- Emisor estimula al receptor para enviar una trama corta, de manera que las estaciones cercanas detecten esta transmisión y eviten transmitir durante la siguiente trama (trama grande)



(a)

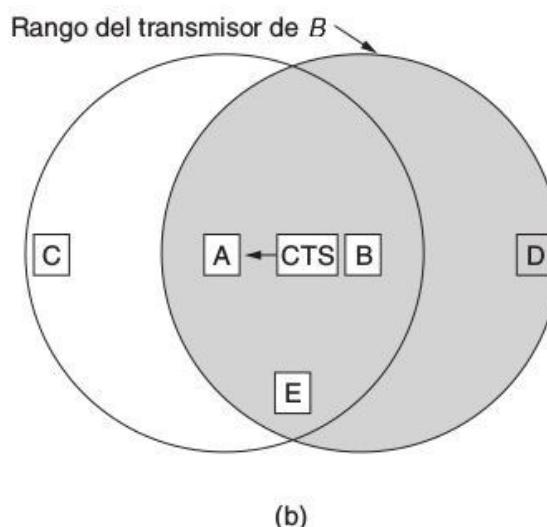
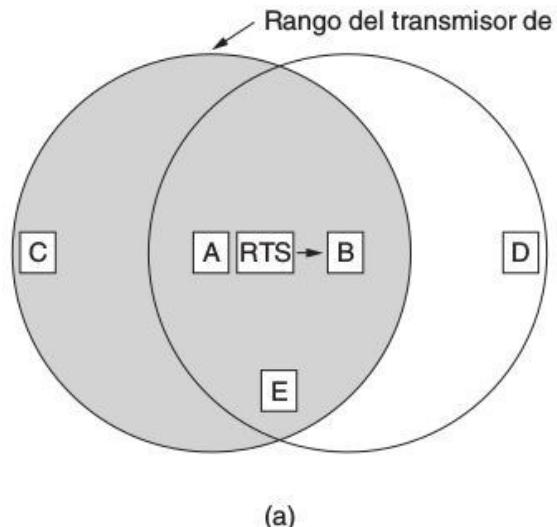


(b)

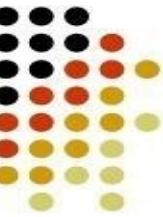


Protocolos de LANs inalámbricas

- A comienza enviando una trama RTS (Solicitud de Envío, Request To Send) a B
- Esta trama corta contiene la longitud de la trama de datos que seguirá después.
- B contesta con una trama CTS (Libre para Envío, Clear To Send)
- La trama CTS contiene la longitud de los datos (que copia de la trama RTS)
- Al recibir la trama CTS, A comienza a transmitir.



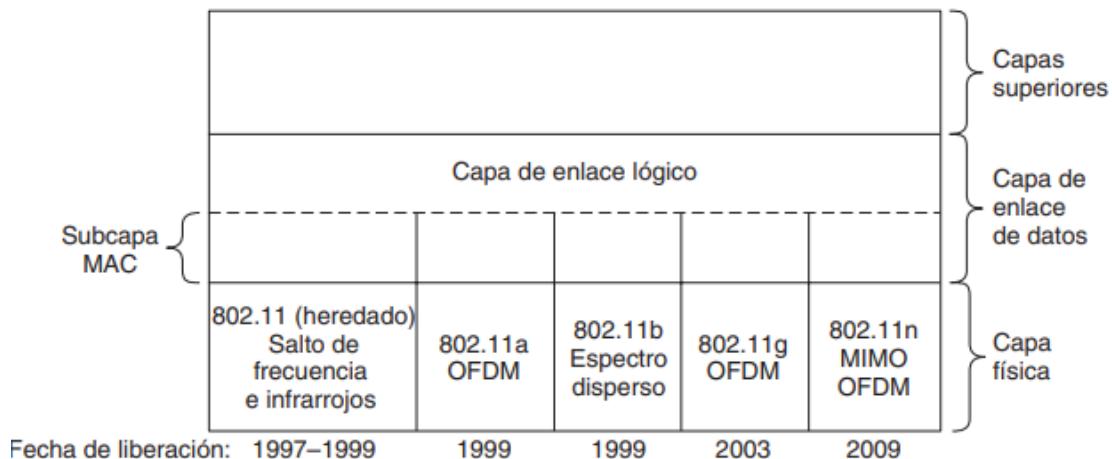
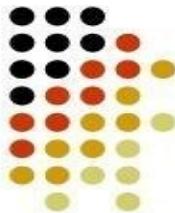
Protocolo MACA
(a) Envío RTS a B.
(b) B responde con un CTS a A.

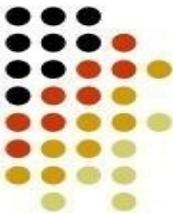


LANs inalámbricas

- La pila de protocolos 802.11
- La capa física del 802.11
- El protocolo de subcapa MAC 802.11
- La estructura de la trama 802.11
- Servicios

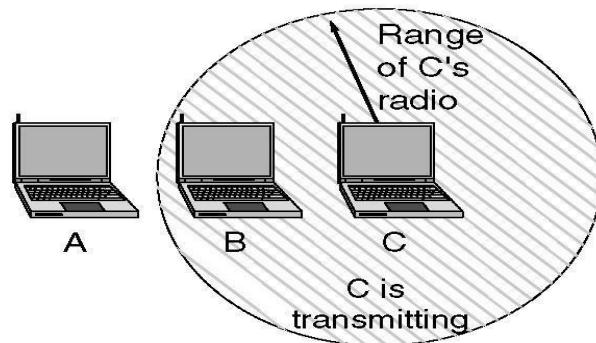
La pila de protocolos 802.11





El protocolo de la subcapa MAC 802.11

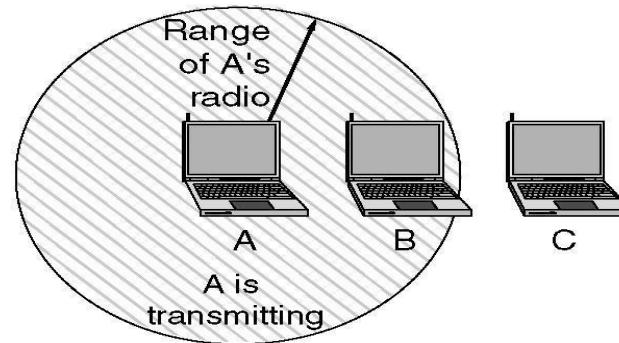
A wants to send to B
but cannot hear that
B is busy



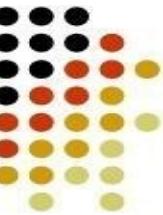
(a)

- (a) El problema de la estación oculta.
- (b) El problema de la estación expuesta.

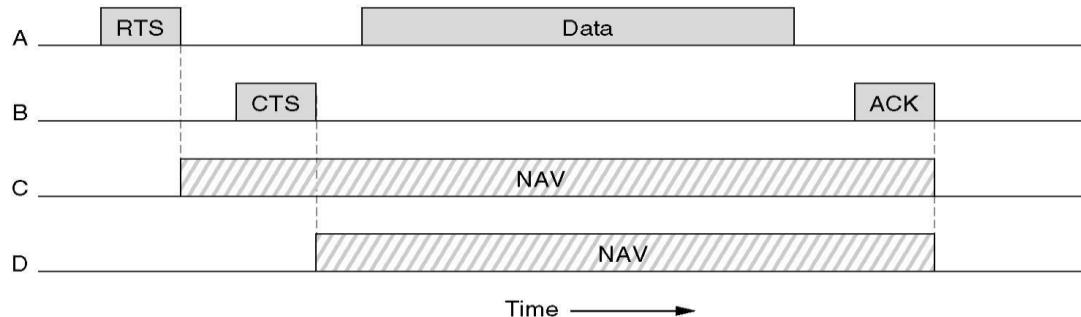
B wants to send to C
but mistakenly thinks
the transmission will fail



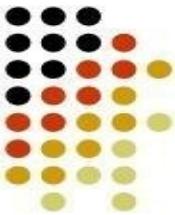
(b)



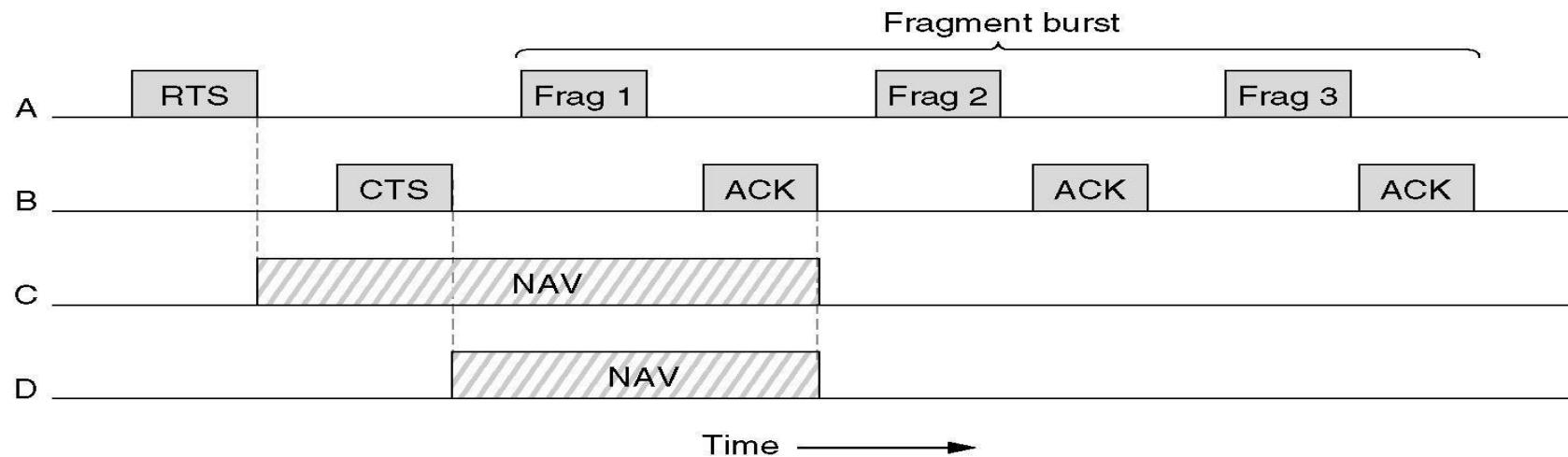
Protocolo de la subcapa MAC utilizando CSMA/CA.

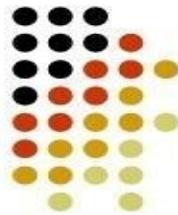


- A -> B: envío de trama RTS
- B responde CTS
- Al recibir la CTS, A envía su trama e inicia un temporizador ACK.
- B responde con una trama ACK
- Si el temporizador ACK de A expira antes de que la trama ACK vuelva a ella, se considera como una colisión y se lleva a cabo todo el protocolo de nuevo, después de un retroceso
- Estación C:
 - está dentro del alcance de A
 - A partir del RTS, estima cuánto tardará la secuencia, incluyendo la trama ACK final
 - No transmite hasta que el intercambio esté completo.
 - Actualiza su registro del NAV para indicar que el canal está ocupado
- Estación D:
 - no escucha el RTS pero sí el CTS, por lo que también actualiza su NAV



Protocolo de la subcapa MAC





Estructura de la trama 802.11

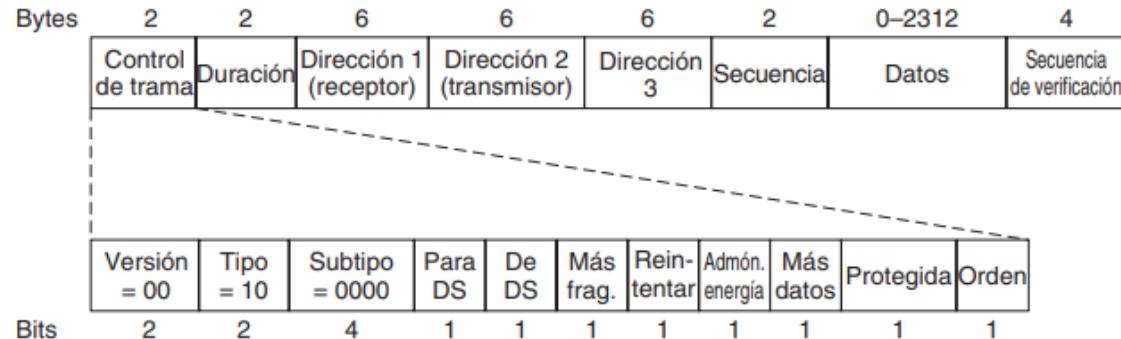
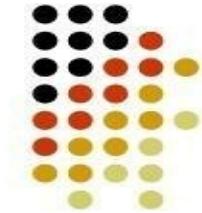


Figura 4-29. Formato de la trama de datos 802.11.



Servicios 802.11

- 802.11 define los servicios que los clientes, los puntos de acceso y la red que los conecta deben proveer para poder ser una LAN inalámbrica que se apegue a dicho estándar
- Estos servicios se dividen en varios grupos

Asociación

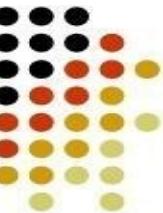
- Utilizado por estaciones móviles para conectarse ellas mismas a los AP

Desasociación

- Utilizado por estaciones móviles para desconectarse con los AP

Reasociación

- Estaciones móviles que cambian de un AP a otro en la misma LAN 802.11 extendida



Servicios 802.11

Distribución

- Una vez que las tramas llegan al AP, el servicio de distribución determina cómo encaminarlas.

Integración

- Maneja cualquier traducción necesaria para enviar una trama fuera de la LAN 802.11

Autenticación / Desautenticación

- Estaciones se autentican antes de poder enviar tramas por medio del AP.
- La autentificación se maneja en formas distintas dependiendo del esquema de seguridad elegido

Privacidad

- Un servicio de privacidad que administra los detalles del cifrado y el descifrado.

Entrega de datos

- Permite a las estaciones transmitir y recibir datos mediante el uso de los protocolos estudiados



IEEE 802.11

Standard

Comunicación Inalámbrica

□ Características: ondas electromagnéticas que no requieren un medio físico para su transmisión

- Ventajas:
 - Flexibilidad en la instalación y movimiento de los nodos
- Desventajas:
 - Seguridad
 - Interoperabilidad
 - Interferencia

Dispositivos

- Estaciones con NIC inalámbricas



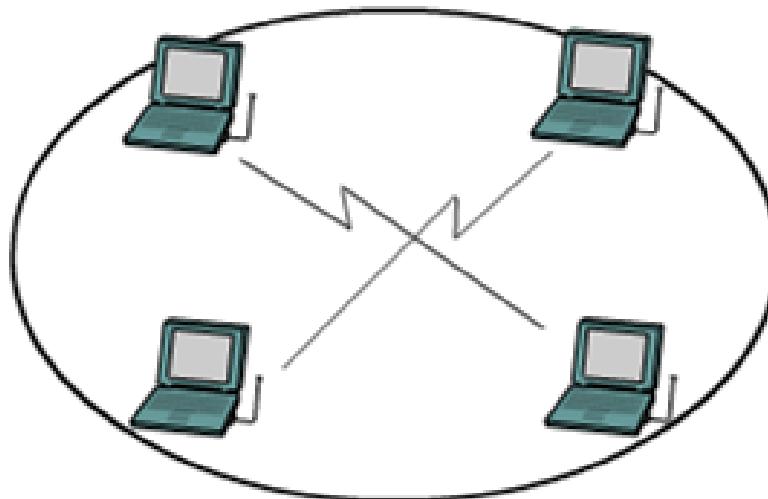
Dispositivos

□ Access Points (AP)



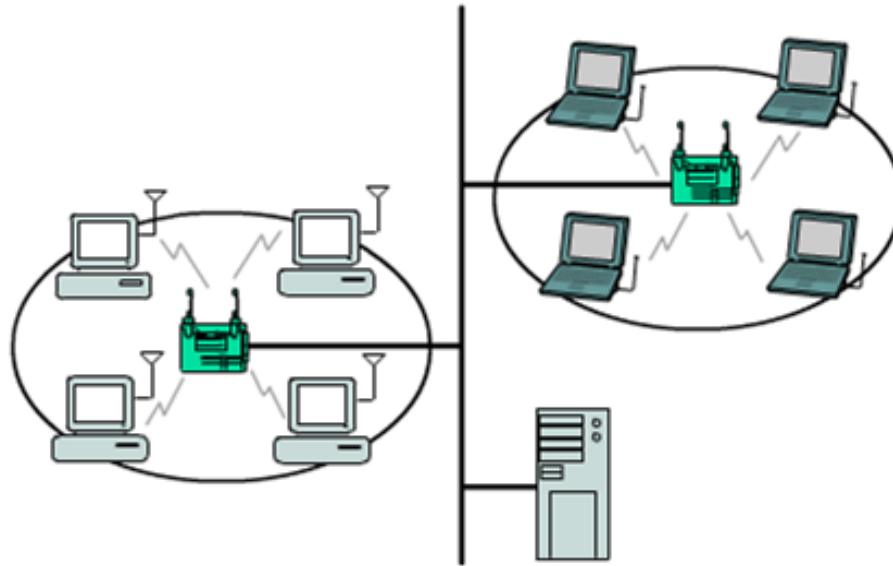
Modos de Configuración

□ Modo Ad hoc



Modos de Configuración

□ Modo Infraestructura



Normalización



Antes de que existieran los estándares inalámbricos, los sistemas:

- ❑ Tenían bajas velocidades de datos,
- ❑ Eran incompatibles
- ❑ Tenían elevados costos

Normalización



La normalización proporciona todos los siguientes beneficios:

- Interoperabilidad entre los productos de múltiples fabricantes
- Desarrollo más rápido de productos
- Estabilidad
- Capacidad para actualizar
- Reducciones de costos

Normalización



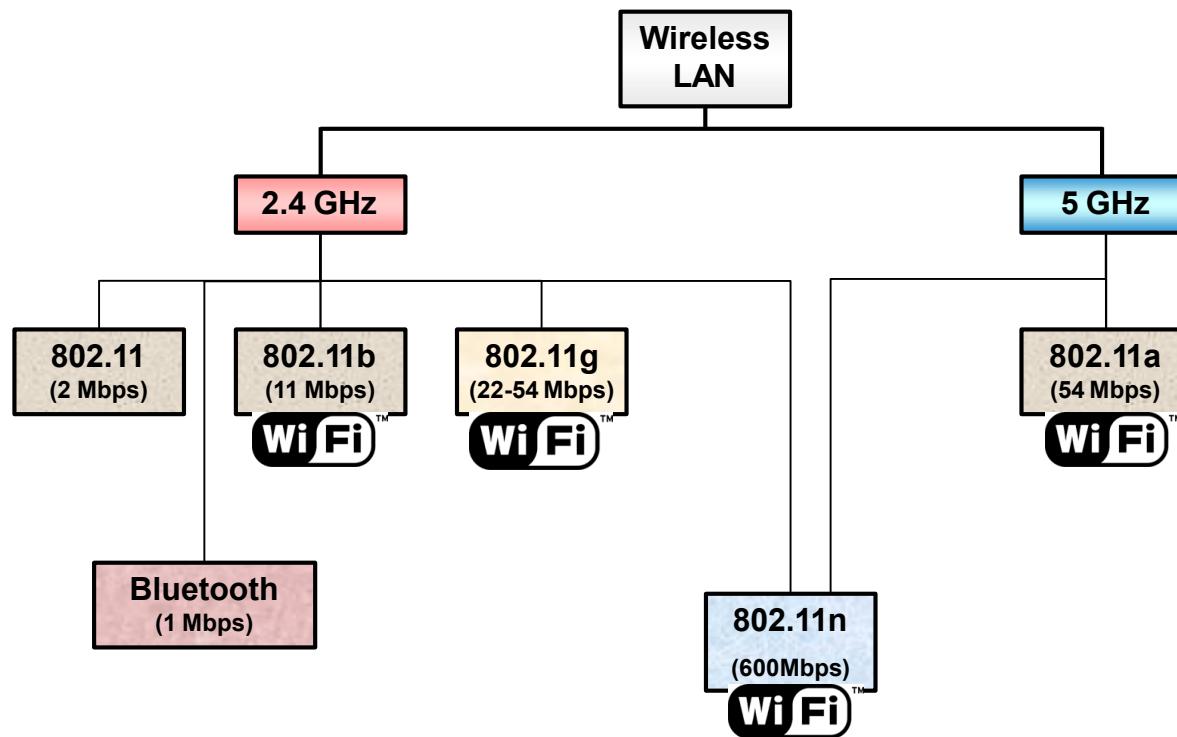
- ❑ Es importante que todos los dispositivos sean compatibles al mismo estándar para asegurar la interoperabilidad.
- ❑ El cumplimiento con el estándar 802.11 actual puede crear una WLAN funcional, independiente del fabricante.
- ❑ Los problemas de roaming, seguridad y capacidad de administración aún pueden presentar incompatibilidades

IEEE 802.11



- El término 802.11 se refiere a una familia de protocolos, incluyendo:
 - 802.11
 - 802.11b
 - 802.11a
 - 802.11g
 - 802.11n

Estándares WLAN



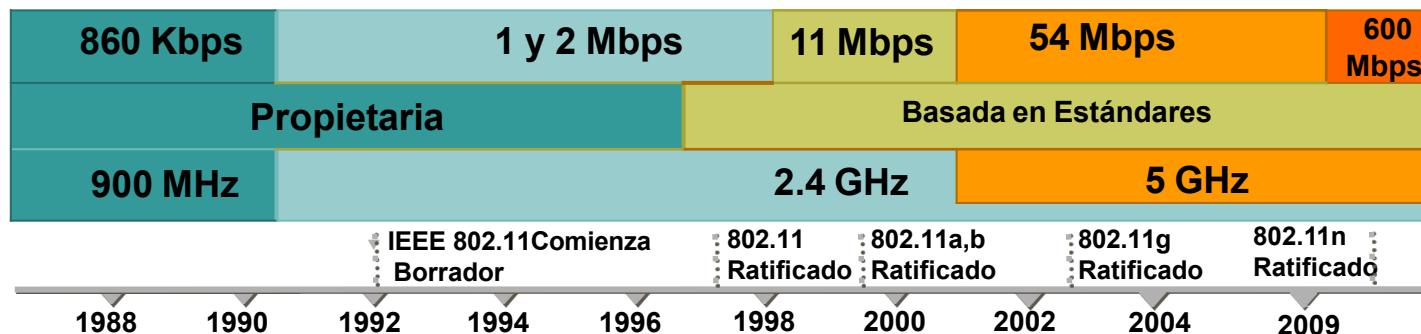
IEEE 802.11



- El estándar 802.11 define:
 - MAC:
Capa de enlace de datos Control de Acceso al Medio
 - PHY:
Capa Física (Frecuencias, señales, modulación, etc)
- Entrega tramas entre dispositivos pares que utilizan LLC en la capa de enlace de datos.

IEEE 802.11

- IEEE 802.11 ha ido evolucionando
- Cada “enmienda” nueva define nuevas capacidades, anchos de banda y/o frecuencias



IEEE 802.11b



- Trabaja en el rango de frecuencias de 2401MHz a 2495MHz
- Divide el espectro en 14 canales.
- Cada canal tiene un ancho de 22MHz.
- En argentina se han homologado los primeros 11 canales

IEEE 802.11b

Identificador de Canal	Frecuencia Central	Dominio Regulatorio			
		América	Europa, Medio Oriente y Asia	Japón	Israel
	Central 2412 MHz	X	X	X	
1	2417 MHz 2412 MHz	X	X	X	
2	2422 MHz 2417 MHz	X	X	X	
3	2427 MHz 2422 MHz	X	X	X	
4	2432 MHz 2427 MHz	X	X	X	X
5	2437 MHz 2432 MHz	X	X	X	X
6	2442 MHz 2437 MHz	X	X	X	X
7	2447 MHz 2442 MHz	X	X	X	X
8	2452 MHz 2447 MHz	X	X	X	X
9	2457 MHz 2452 MHz	X	X	X	X
10	2462 MHz 2457 MHz	X	X	X	X
11	2467 MHz 2462 MHz	X	X	X	X
12	2472 MHz 2467 MHz		X	X	X
13	2477 MHz 2472 MHz		X	X	X
14	2484 MHz 2477 MHz		X	X	X
15	2472 MHz		X	X	X

IEEE 802.11b

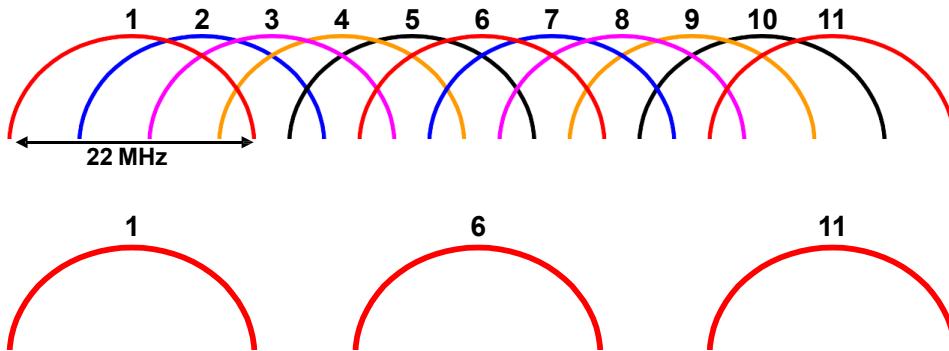


- Hay un solapamiento entre los canales
- La separación entre un canal y el siguiente es de 5MHz
- Cada canal se solapa con los tres canales inmediatamente anteriores y posteriores

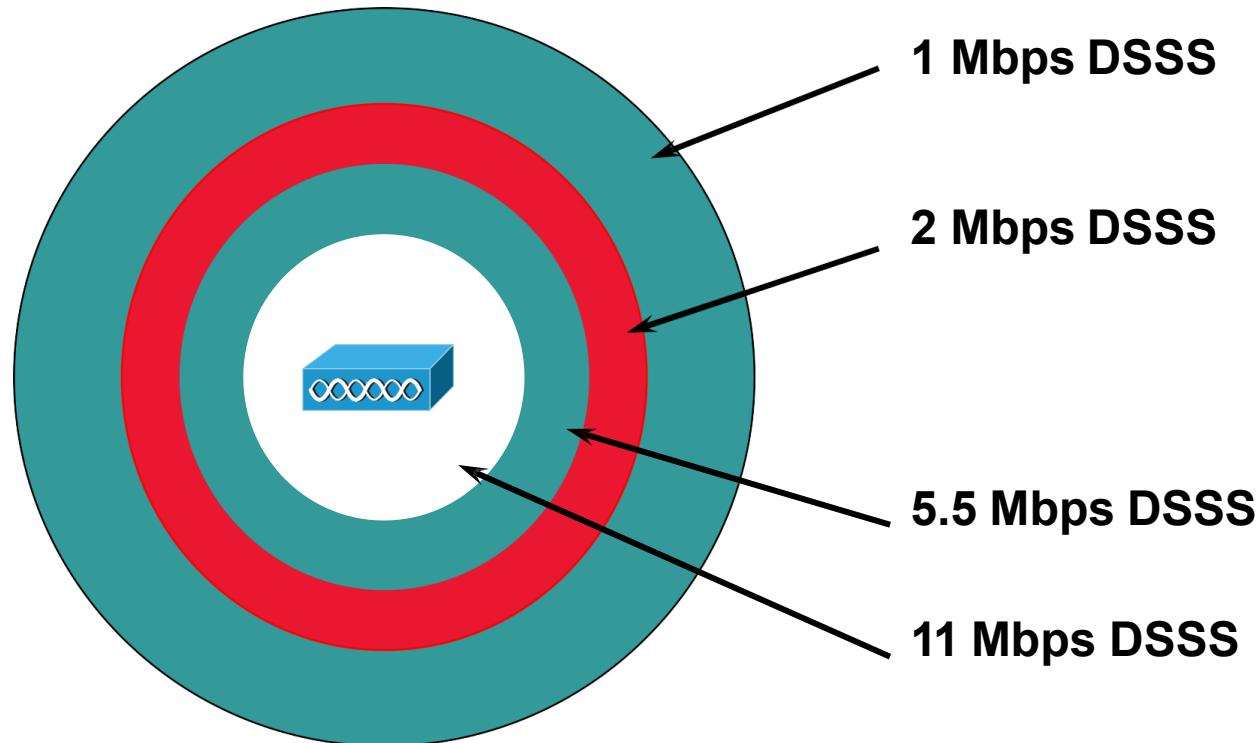
IEEE 802.11b

Cana l	Frecuencia central	Rango de frecuencias
1	2412 MHz	2401-2423
2	2417 MHz	2406-2428
3	2422 MHz	2411-2433
4	2427 MHz	2416-2438
5	2432 MHz	2421-2443
6	2437 MHz	2426-2448
7	2442 MHz	2431-2453
8	2447 MHz	2436-2458
9	2452 MHz	2441-2463
10	2457 MHz	2446-2468
11	2462 MHz	2451-2473
12	2467 MHz	2456-2478
13	2472 MHz	2461-2483
14	2474 MHz	2462-2485

IEEE 802.11b



IEEE 802.11b



IEEE 802.11b

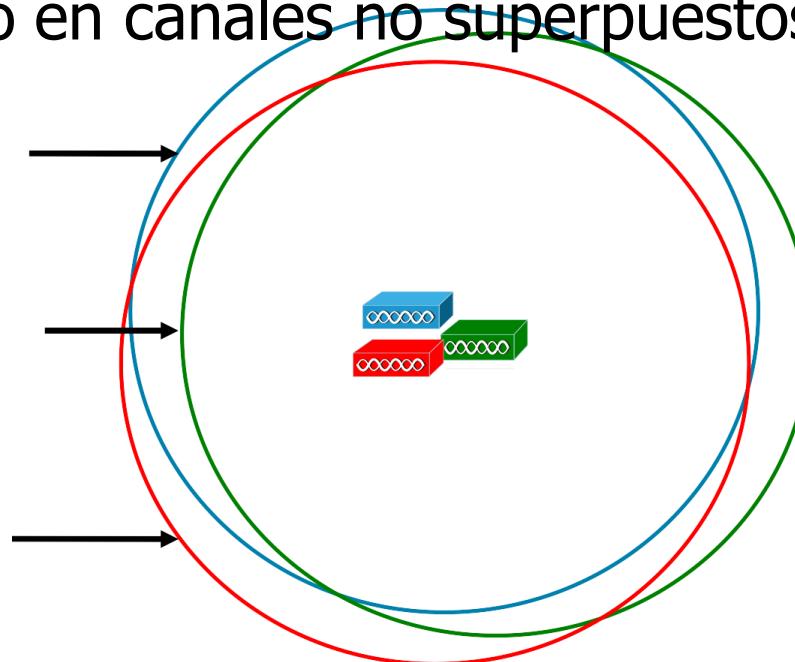
- Se pueden ubicar 3 dispositivos trabajando en canales no superpuestos:

33Mbps

Azul = 11 Mbps

Verde = 11 Mbps

Rojo = 11 Mbps



IEEE 802.11a



- ❑ Trabaja en el rango de frecuencias de 5GHz.
- ❑ Al usar una frecuencia superior tiene una cobertura menor
- ❑ No es compatible con 802.11b
- ❑ Define frecuencias para uso interior y para uso exterior

IEEE 802.11a

U-NII: Unlicensed National Information Infrastructure

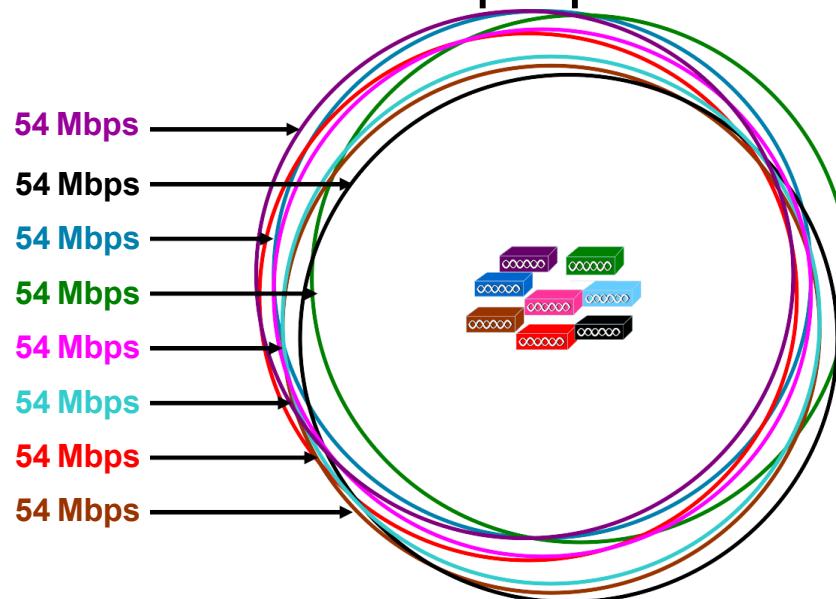
Banda	Canales	Frecuencia (GHz)	Uso
U-NII 1	4	5.15 – 5.25	Solo Uso Interior
U-NII 2	4	5.25 – 5.35	Uso Interior / Exterior
U-NII 3	4	5.725 – 5.825	Solo Uso Exterior (Potencia Controlada)

IEEE 802.11a

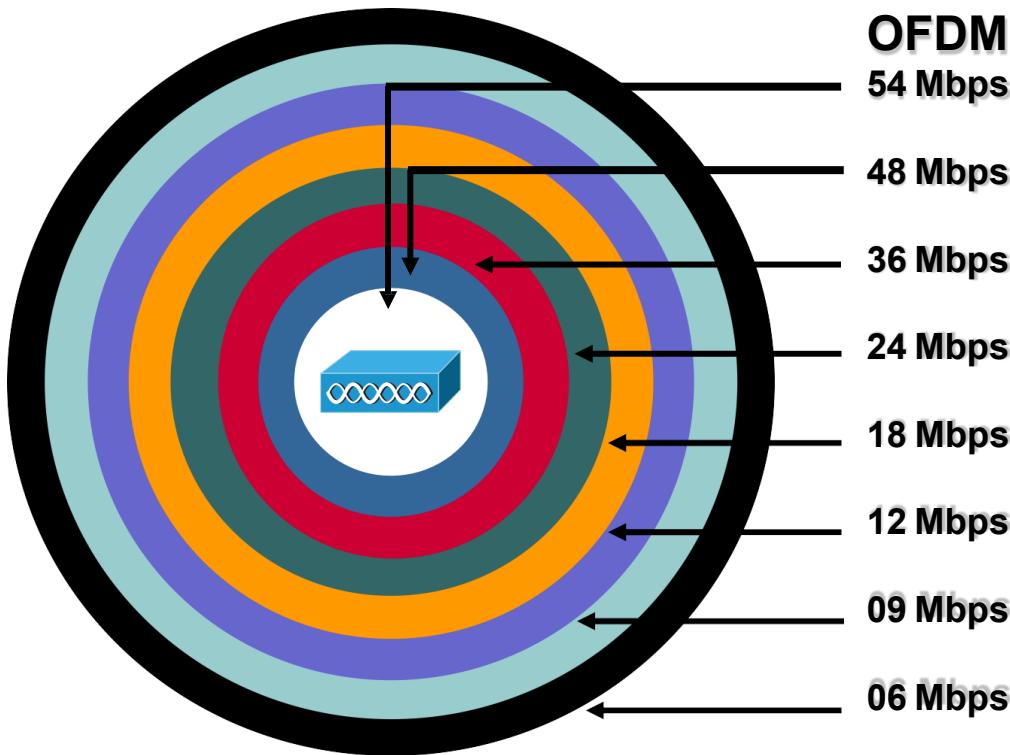
ID de canal	Frecuencia	Regiones			
		América	Japón	Singapur	Taiwán
34	5170		X		
36	5180	X		X	
38	5190		X		
40	5200	X		X	
42	5210		X		
44	5220	X		X	
46	5230		X		
48	5240	X		X	
52	5260	X			X
56	5280	X			X
60	5300	X			X
64	5320	X			X

IEEE 802.11a

- Se pueden ubicar 8 dispositivos trabajando en canales no superpuestos: 432Mbps



IEEE 802.11a



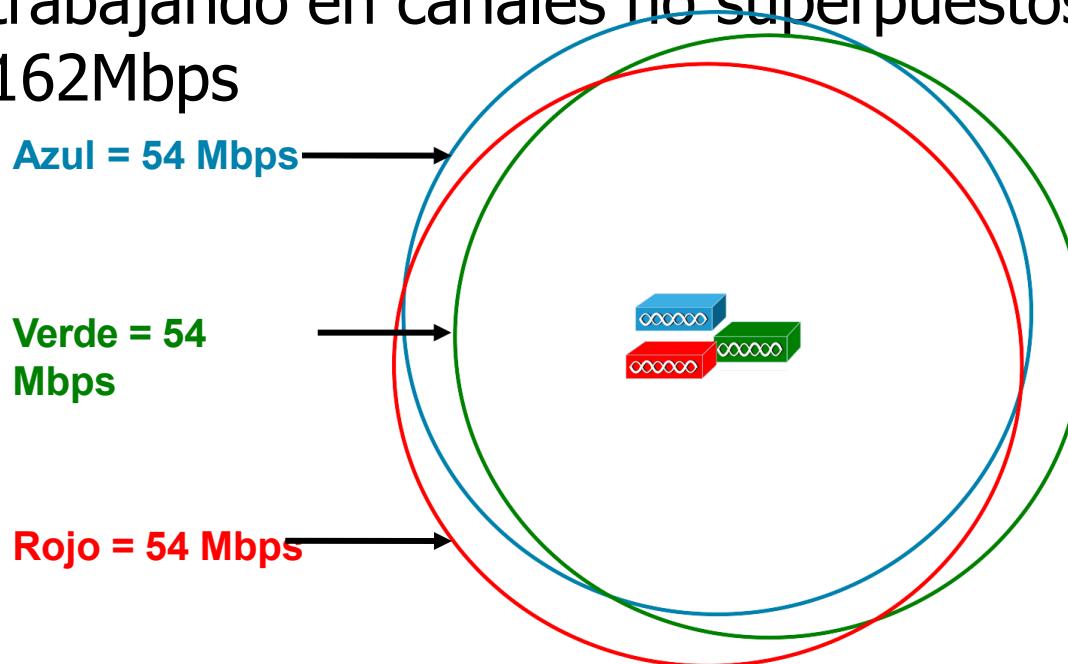
IEEE 802.11g



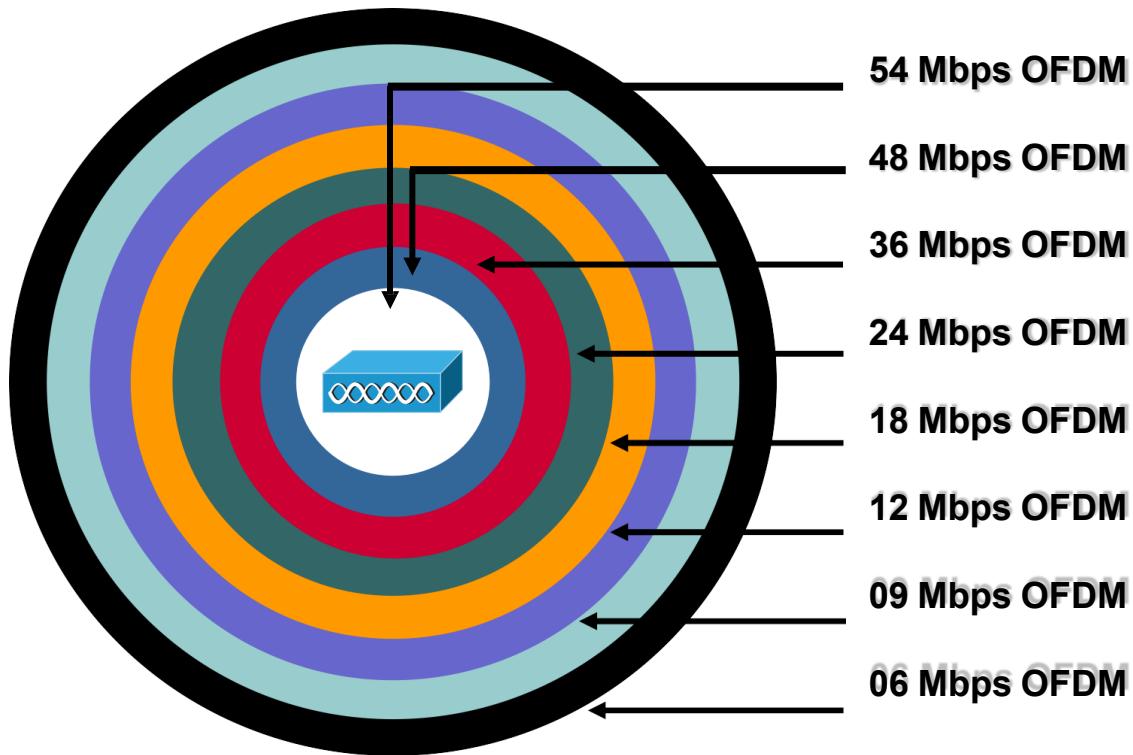
- Opera en el rango de frecuencias de 2.4GHz
- Ofrece un ancho de banda de 54Mbps
- Es compatible con 802.11b
- La existencia de equipamiento b reducirá su performance
- Tiene la misma división de canales que 802.11b

IEEE 802.11g

- Se pueden ubicar 3 dispositivos trabajando en canales no superpuestos:
162Mbps



IEEE 802.11g



IEEE 802.11n



- Última enmienda estandarizada
- Utiliza los dos rangos de frecuencia
 - 2.4 GHz
 - 5 Ghz
- Utiliza MIMO (Multiple-Input Multiple-Output)
- Puede alcanzar hasta 600Mbps

IEEE 802.11n

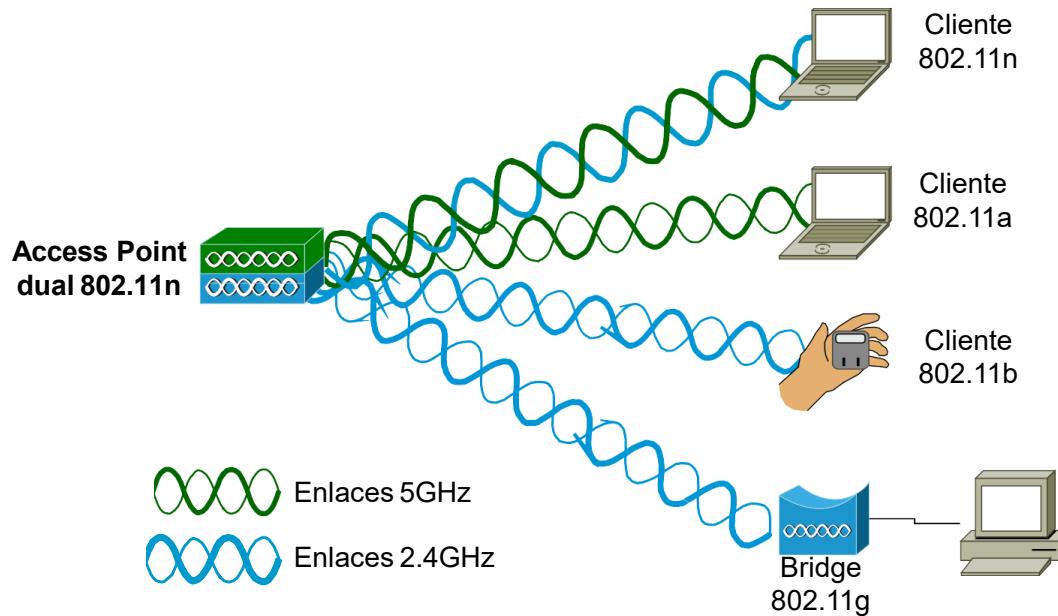


IEEE 802.11n



- ❑ IEEE 802.11n tiene una mayor cobertura
- ❑ Se aprovecha de los rebotes para amplificar y regenerar la señal.
- ❑ Es totalmente compatible con cualquiera de las especificaciones anteriores 802.11a/b/g
- ❑ Existen productos que sólo operan en un rango de frecuencias (2,4GHz o 5GHz).

Interoperatividad 802.11n



Comparación estándares IEEE 802.11

Estándar	Rango de Frecuencia	Ancho de banda
IEEE 802.11a	5 GHz	54 Mbps
IEEE 802.11b	2.4 GHz	11 Mbps
IEEE 802.11g	2.4 GHz	54 Mbps
IEEE 802.11n	2.4 y 5 GHz	600 Mbps