

6. REDES WIFI

Planificación y
Administración de Redes
ASIR1

CONTENIDOS

1. Definiciones
2. Elementos para redes IEEE 802.11
3. Cálculo de enlaces
4. Propagación multitrayecto
5. Alcance en WiFi
6. Seguridad en WiFi

1. Definiciones

Redes inalámbricas

La transmisión se realiza por medio de ondas electromagnéticas, sin necesidad de cableado.

WiFi (Wireless Fidelity)

Tecnología de redes inalámbricas utilizada en el ámbito de las redes locales

ESSID

Extended Service Set ID. Es el nombre identificable de la red. Se puede difundir u ocultar por seguridad.

BSSID

Basic Service Set Identifier. Se trata de la dirección MAC de la tarjeta WiFi del punto de acceso

1. Definiciones

Bandas ISM (Industrial, Scientific and Medical)

Frecuencias reservadas internacionalmente para uso no comercial en áreas industrial, científica y médica.

Su uso está abierto a todo el mundo sin necesidad de licencia, respetando las regulaciones de limitación de potencia.

	INTERIOR	EXTERIOR
2,4 GHz	20dBm 100mW	20dBm 100mW
5 GHz	20dBm 100mW	30dBm 1W

Ejemplos: Wi-Fi, coches de radiofrecuencia, mandos de garaje, ...

1. Definiciones

Estándares IEEE 802.11 (b, g, a, n, ac)

Es la familia de estándares que regulan la tecnología WiFi.

Existen varias versiones que se diferencian por la frecuencia y la velocidad de transmisión:

ESTÁNDAR	FRECUENCIA	VELOCIDAD MÁXIMA
802.11b	2,4 Ghz	11 Mbps
802.11g	2,4 Ghz	54 Mbps
802.11a	5 Ghz	54 Mbps
802.11n	2,4 Ghz o 5 Ghz	300 Mbps
802.11ac	5 Ghz	1 Gbps
802.11c	5 Ghz	

1. Definiciones

dB (decibelios), dBm

La unidad que mide la fuerza de una señal radioeléctrica es el vatio (W).

En la práctica la que se utiliza es el decibelio (dB)

$$\text{dB} = 10 * \log (W)$$

Y también, por comodidad

$$\text{dBm} = 10 * \log (\text{mW}) \text{ donde mW son miliwatios}$$

1. Definiciones

¡OJO!

dBm también se usa para hablar de potencias reales emitidas por los distintos dispositivos

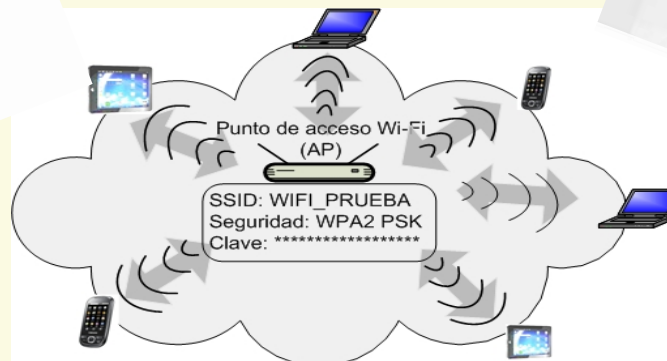
dB en cambio se usa cuando se produce una pérdida de potencia

dBi cuando hay ganancias de potencia

UNIDADES CONFUSAS

2. Elementos para redes IEEE 802.11

- a. Punto de acceso (AP)
- b. Adaptadores de red inalámbricos
- c. Antenas
- d. Cableado y accesorios



2. Elementos para redes IEEE 802.11

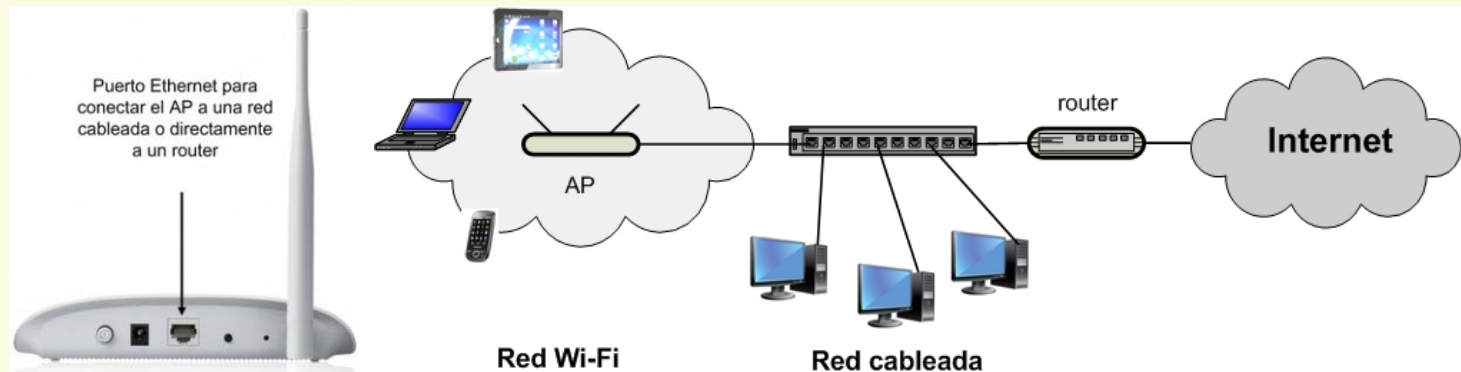
- a. Punto de acceso (AP)
 - i. Modos de funcionamiento
 1. AP
 2. Cliente
 3. Repetidor
 4. Bridge PtP
 - ii. Tipos
 1. AP básico
 2. Router inalámbrico
 3. Dispositivo Tethering

2. Elementos para redes IEEE 802.11

a. Punto de acceso (AP)

Dispositivo que crea una red de área local inalámbrica (WLAN). Centraliza y gestiona las comunicaciones.

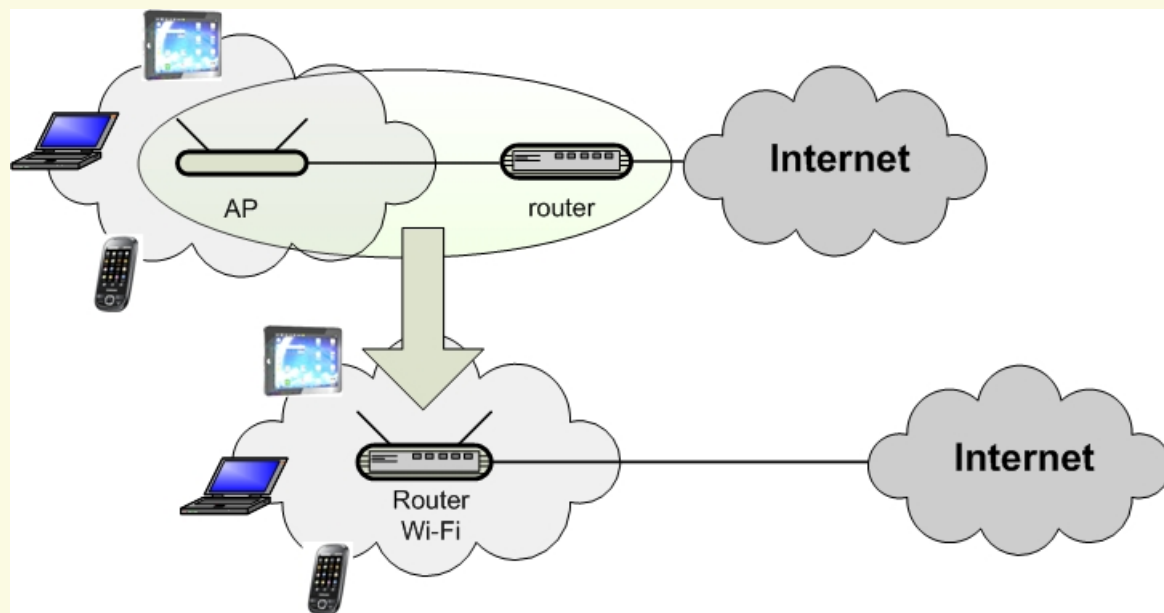
Se conectan a un router o switch por cable para proporcionar acceso a Internet (puerto Ethernet)



2. Elementos para redes IEEE 802.11

a. Punto de acceso (AP)

Actualmente los ISP proporcionan routers que incluyen dentro de sus características las funciones de punto de acceso inalámbrico



2. Elementos para redes IEEE 802.11

a. Punto de acceso (AP)

i. Modos de funcionamiento

1. AP

Es el más sencillo. Múltiples usuarios acceden al punto de acceso al mismo tiempo

WAN: Router por cable

LAN: Equipos por WiFi



2. Elementos para redes IEEE 802.11

a. Punto de acceso (AP)

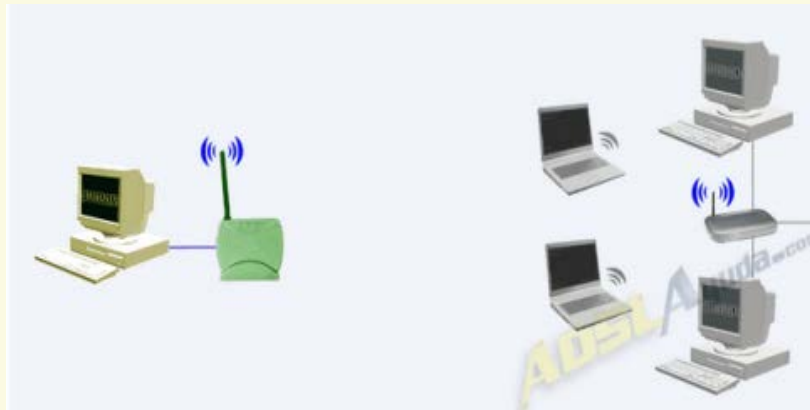
i. Modos de funcionamiento

2. Cliente

El AP está conectado al cliente. Este AP se configura por un lado para conectarse al PC y por otro para conectarse a la red

WAN: Señal WiFi

LAN: Mediante el cable que va al PC



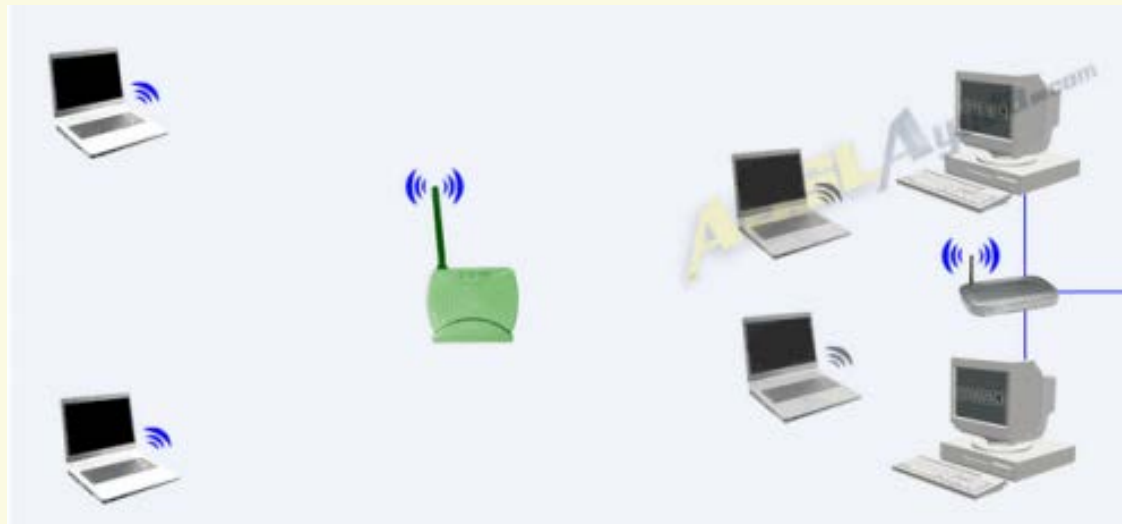
2. Elementos para redes IEEE 802.11

a. Punto de acceso (AP)

i. Modos de funcionamiento

3. Repetidor

Se usa para extender la señal y mejorar el alcance. Como desventaja la señal pierde calidad al ser repetida.



2. Elementos para redes IEEE 802.11

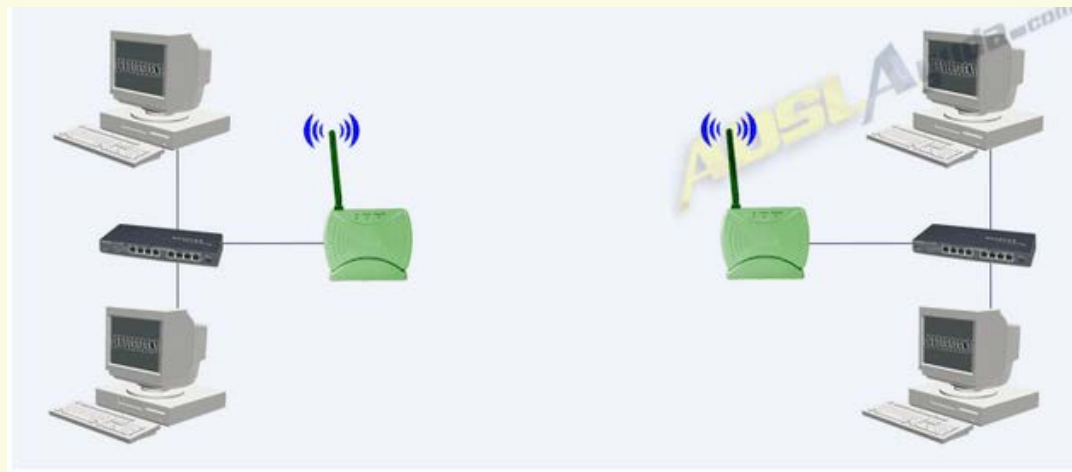
a. Punto de acceso (AP)

i. Modos de funcionamiento

4. Bridge PtP

Puente inalámbrico entre dispositivos. Útil para conectar dos localizaciones separadas entre las que no es posible instalar red cableada.

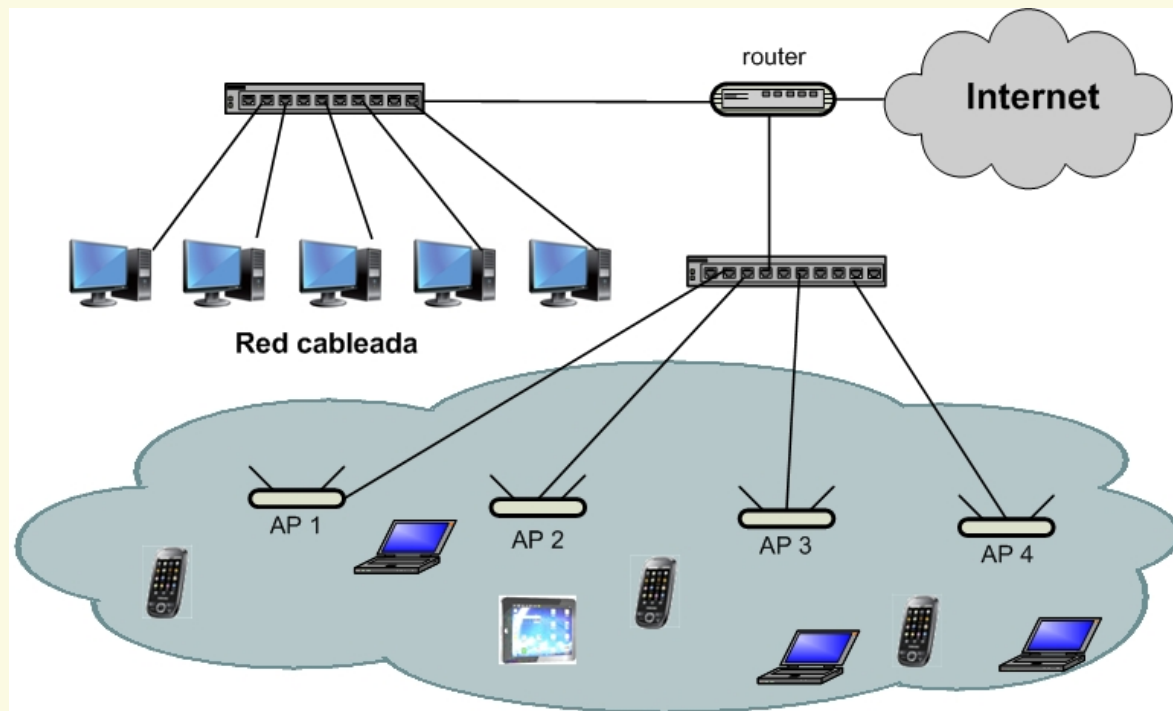
Simula un cable de red con dos puntos de acceso



2. Elementos para redes IEEE 802.11

a. Punto de acceso (AP)

Un ejemplo de configuración habitual en empresas:



2. Elementos para redes IEEE 802.11

- a. Punto de acceso (AP)
 - i. Modos de funcionamiento
 1. AP
 2. Cliente
 3. Repetidor
 4. Bridge PtP
 - ii. Tipos
 1. AP básico
 2. Router inalámbrico
 3. Dispositivo Tethering

2. Elementos para redes IEEE 802.11

a. Punto de acceso (AP)

ii. Tipos

1. AP básico

2. Router inalámbrico

En un mismo dispositivo se encuentran las funciones de router y de punto de acceso. Tiene dos direcciones IP, la de la WAN y la de la LAN. Generalmente, WiFi puenteada con la LAN

3. Dispositivo Tethering

Anclaje o zona Wi-Fi. Se puede configurar por ejemplo el móvil para que funcione como AP de manera que comparta la señal con los dispositivos que se conecten a él

2. Elementos para redes IEEE 802.11

b. Adaptadores de red inalámbricos (WiFi NIC)

i. Tipos

1. PC CARD (PCMCIA) y Express Card
2. PCI / PCI Express
3. USB
4. MiniPCI
5. CompactFlash, SD
6. AP como clientes

2. Elementos para redes IEEE 802.11

b. Adaptadores de red inalámbricos (WiFi NIC)

i. Tipos

1. PC CARD (PCMCIA) y Express Card
Tarjetas para portátiles



2. PCI / PCI Express
Tarjeta para PCs de sobremesa. Se conecta en los puertos PCI y PCI Express



3. USB
Tanto portátiles como PCs



2. Elementos para redes IEEE 802.11

b. Adaptadores de red inalámbricos (WiFi NIC)

i. Tipos

4. MiniPCI

Se inserta en la placa base como un módulo RAM



5. CompactFlash, SD

Formato tarjeta para la conexión WiFi. Se usa por ejemplo, en cámaras de fotos



6. AP como clientes

Cuando el AP se configura en modo cliente actúa como si fuese una tarjeta WiFi que conecta el equipo a la red

2. Elementos para redes IEEE 802.11

c. Antenas

- i. Características
 1. Ganancia / Directividad
 2. Diagrama de radiación
 3. Ancho de haz a -3 dB
 4. Eficiencia
- ii. Tipos
 1. Isotrópica (teórica)
 2. Interna
 3. Omnidireccional
 4. Sectorial
 5. Planar
 6. Yagi
 7. Parabólica

2. Elementos para redes IEEE 802.11

c. Antenas

i. Características

1. Ganancia / Directividad

Indica cuánto concentra la señal. Cuanta más ganancia más concentrada es la señal.

Se mide en dBi.

La directividad es la propiedad que tiene una antena de transmitir o recibir la energía irradiada en una dirección particular

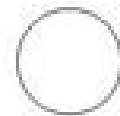
2. Diagrama de radiación

Dibujo que indica cómo emite la señal la antena. Es la representación gráfica de las características de radiación en función de la dirección angular

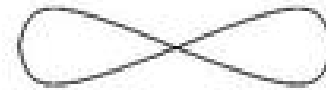
2. Elementos para redes IEEE 802.11

c. Antenas

Ejemplo de diagrama de radiación



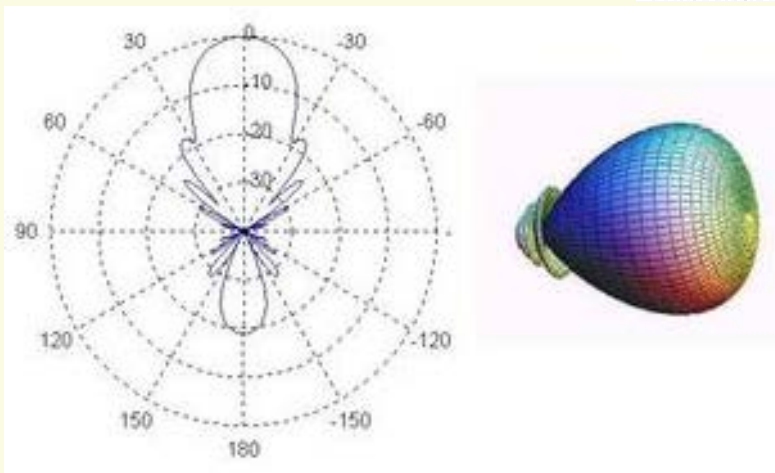
Antena omnidireccional



Antena bidireccional



Antena direccional



2. Elementos para redes IEEE 802.11

c. Antenas

i. Características

3. Ancho del haz a -3 dB

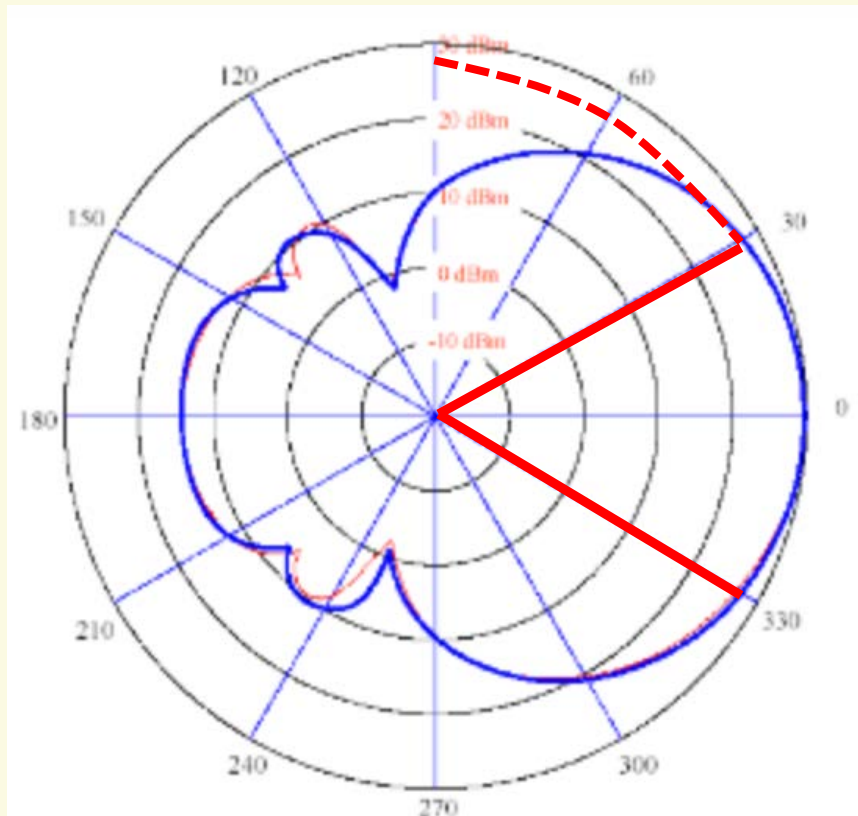
Ángulo que hay entre los dos puntos del diagrama de radiación donde la ganancia decae 3 dB respecto al máximo

4. Eficiencia

Relación entre la potencia radiada por una antena y la potencia disipada

2. Elementos para redes IEEE 802.11

c. Antenas Ejemplo



Dirección de máxima potencia transmitida: 0 grados

Ganancia máxima: 30 dBm

Ancho del haz: 60°

$30 \text{ dBm} - 3 \text{ dBm} = 27 \text{ dBm}$

Desde 30° hasta 330°

2. Elementos para redes IEEE 802.11

c. Antenas

i. Características

1. Ganancia / Directividad
2. Diagrama de radiación
3. Ancho de haz a -3 dB
4. Eficiencia

ii. Tipos

1. Isotrópica (teórica)
2. Interna
3. Omnidireccional
4. Sectorial
5. Planar
6. Yagi
7. Parabólica

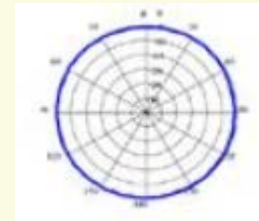
2. Elementos para redes IEEE 802.11

c. Antenas

ii. Tipos

1. Isotrópica (teórica)

No se puede construir. Es la antena perfecta. Emite en todas las direcciones sin pérdida. El diagrama es un círculo



2. Interna

Dentro de los móviles. Intenta parecerse a la isotrópica

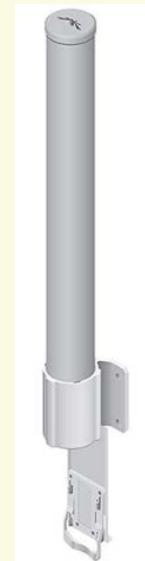
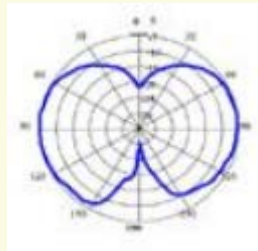
2. Elementos para redes IEEE 802.11

c. Antenas

ii. Tipos

3. Omnidireccional (interiores y exteriores)

Orientan la señal en todas direcciones menos hacia arriba y hacia abajo. Su haz es amplio pero de corto alcance



2. Elementos para redes IEEE 802.11

c. Antenas

ii. Tipos

4. Sectorial

Emite principalmente en un área específica, aunque con un haz menos amplio que una omnidireccional. Útil para amplias superficies



5. Planar

Similar a la sectorial pero más pequeña. Son muy direccionales. Útil en amplias superficies y a nivel de suelo



2. Elementos para redes IEEE 802.11

c. Antenas

ii. Tipos

6. Yagi

Típica antena de televisión. Útil para enlaces punto a punto



7. Parabólica

Útil también para enlaces punto a punto



2. Elementos para redes IEEE 802.11

d. Cableado y accesorios

Se trata de cables coaxiales de radiofrecuencia.

Se necesita mejor calidad de cable para trabajar con frecuencias más altas porque es cuando se producen más pérdidas.

Mayor cantidad de cobre → Mejor calidad del cable

Las pérdidas del cable vienen expresadas en dB/m o dB/100 m

Ejemplo: Sabiendo que a 5Ghz las pérdidas son de 30dB/100 metros, ¿Cuánto se pierde en 12 metros de cable?

$$\begin{array}{rcl} 30 \text{ dB} & \text{-----} & 100 \text{ m} \\ x & \text{-----} & 12 \text{ m} \end{array}$$

$$x = (30 \times 12) / 100 = \mathbf{3,6 \text{ dB}}$$

2. Elementos para redes IEEE 802.11

d. Cableado y accesorios

i. Pigtail

Cable corto, flexible y de alta calidad que une la antena con la tarjeta de red. También llamado latiguillo

ii. Cables de microondas

iii. Antirrayos

En algunas antenas se colocan estos dispositivos que forman un circuito paralelo con toma de tierra. En caso de chispa o rayo la radiación se deriva a tierra evitando la destrucción de los elementos del circuito

2. Elementos para redes IEEE 802.11

d. Cableado y accesorios

iv. Conectores

Existen de distintos tipos con nomenclaturas no muy exactas. Los más importantes son:

Tipo N (Navy)



Tipo BNC



2. Elementos para redes IEEE 802.11

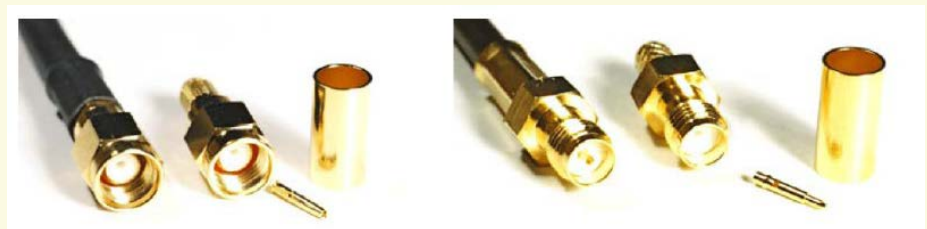
d. Cableado y accesorios

iv. Conectores

Tipo SMA



Tipo SMA invertido (RP-SMA)



v. Adaptadores

Para cambiar de un tipo de conector a otro

3. Cálculo de enlaces

A la hora de realizar cálculos de enlaces hay que tener en cuenta:

1. Ganancias

Se obtienen ganancias principalmente de las antenas

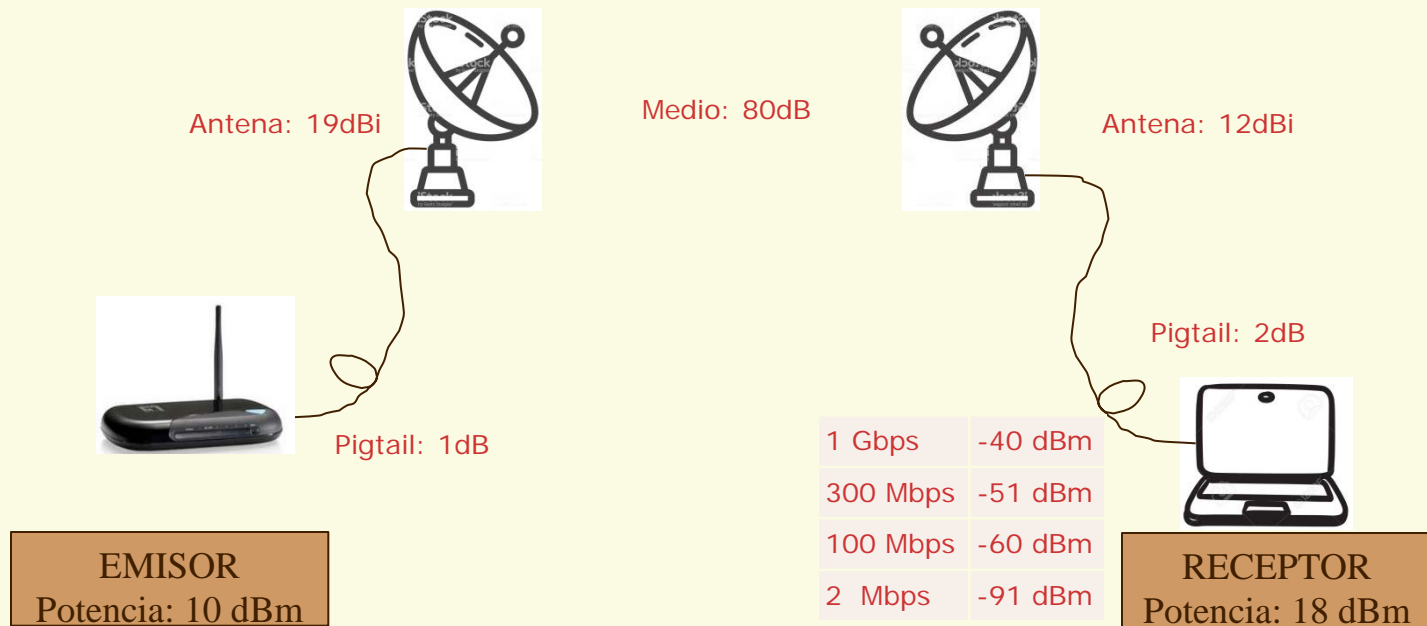
2. Pérdidas

Las pérdidas provienen de los conectores, los cables, los pigtails o el medio físico

Se suele pedir calcular la potencia en punta de la antena y la potencia en recepción

3. Cálculo de enlaces

Escenario habitual



3. Cálculo de enlaces

EMISOR (Antena)

Potencia en la punta de la antena = Potencia transmisor (dBm)
(dBm) – Pérdidas cables (dB)
+ Ganancia antena (dBi)

RECEPTOR (Antena)

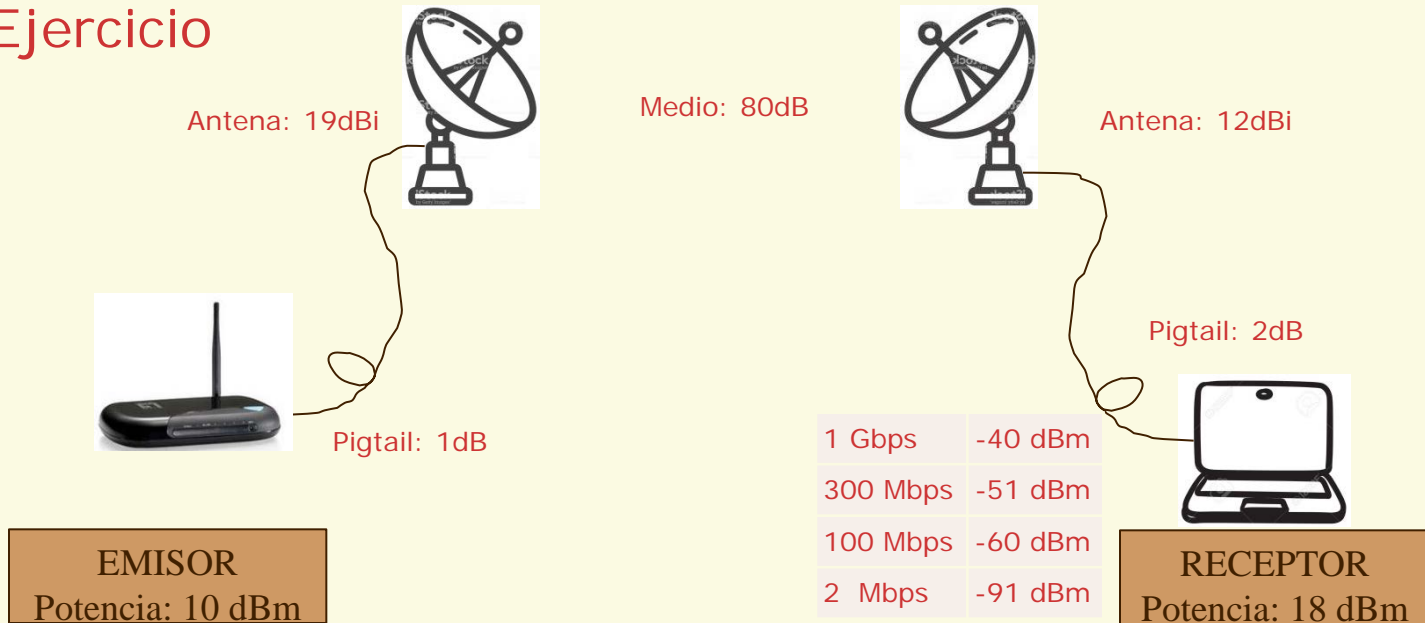
Potencia en punta de la antena = Potencia ant. emisor (dBm)
(dBm) – Pérdidas transmisión (dB)
+ Ganancia antena receptora (dBi)

RECEPTOR

Potencia recepción = Potencia transmisor (dBm)
(dBm) – Pérdidas cables (dB)
+ Ganancia antena (dBi)
– Pérdidas transmisión (dB)
+ Ganancia antena receptora (dBi)
– Pérdidas cables recepción (dB)

3. Cálculo de enlaces

Ejercicio



Si se utiliza el protocolo 802.11ac, responde:

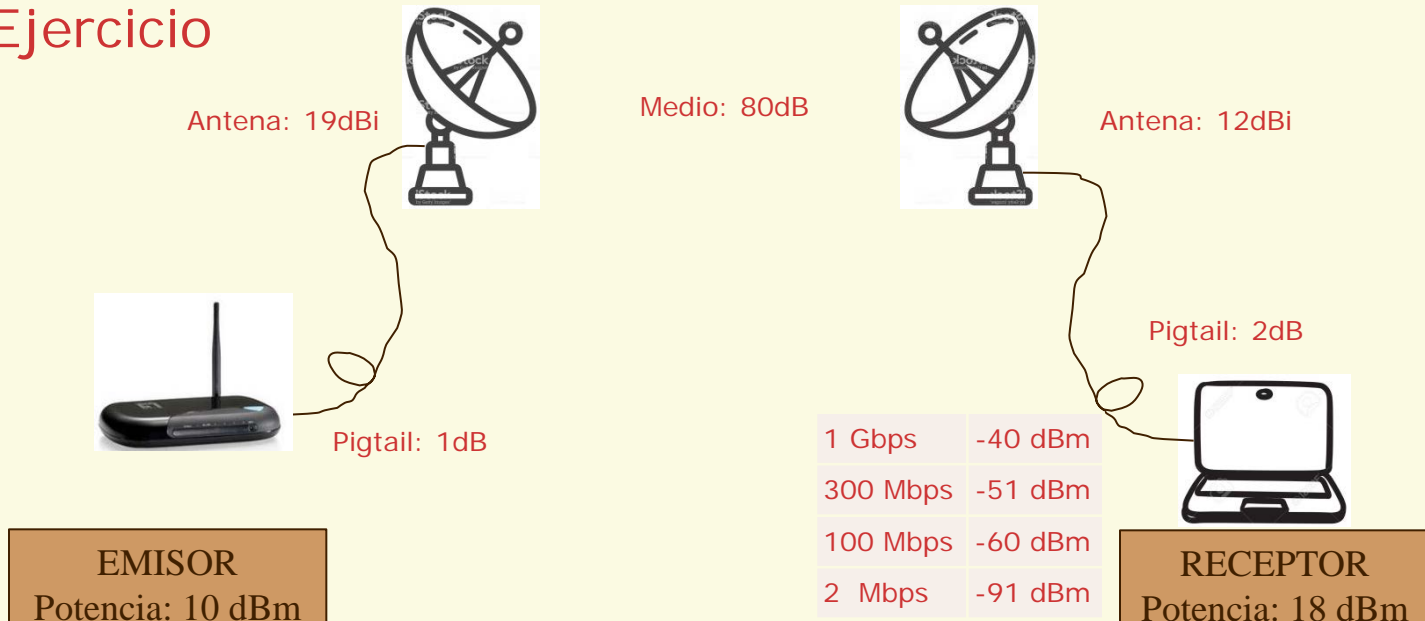
a) ¿El punto de acceso emite a una potencia legal?

$$P_x = 10 \text{ dBm} - 1 \text{ dB} + 19 \text{ dBi} = 28 \text{ dBm}$$

Como 802.11ac trabaja a 5GHz, en exteriores y con esa frecuencia el máximo son 30 dBm. Por tanto sí emite a una potencia legal

3. Cálculo de enlaces

Ejercicio



Si se utiliza el protocolo 802.11ac, responde:

b) ¿Qué potencia llegará al portátil?

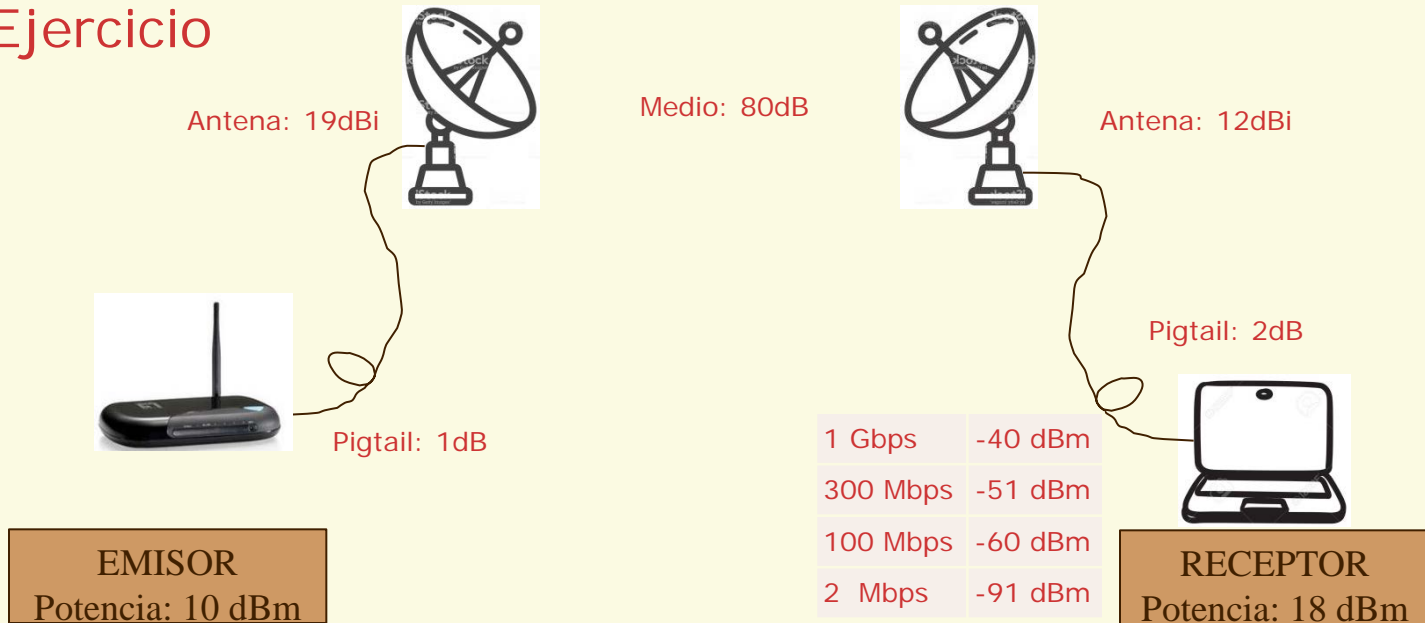
$$P = 28 \text{ dBm} - 80 \text{ dB} + 12 \text{ dBi} - 2 \text{ dB} = -42 \text{ dBm}$$

c) Teniendo en cuenta la tabla de con la sensibilidad del portátil, ¿podrá funcionar con la potencia que le llega?

Sí, funcionará a una velocidad de unos 300 Mbps

3. Cálculo de enlaces

Ejercicio



Si se utiliza el protocolo 802.11ac, responde:

d) ¿El portátil emite a una potencia legal?

$$P = 18 \text{ dBm} - 2 \text{ dB} + 12 \text{ dBi} = 28 \text{ dBm}$$

Sí, es una potencia legal ya que no supera los 30 dBm

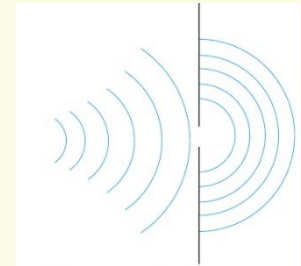
e) ¿Qué potencia llegará al punto de acceso?

$$P = 28 \text{ dBm} - 80 \text{ dB} + 19 \text{ dBi} - 1 \text{ dB} = -34 \text{ dBm}$$

4. Propagación Multitrayecto

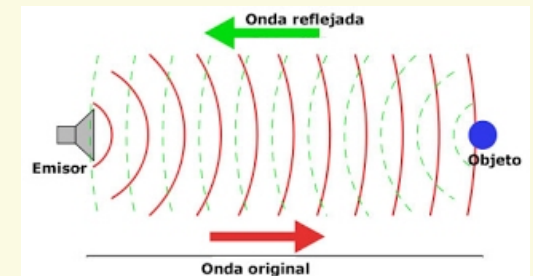
a. Difracción y Dispersión

Desviación de las ondas al encontrar un obstáculo. Las ondas se separan al atravesar un material fragmentándose en muchas direcciones



b. Reflexión

Cambio de dirección de una onda, que al entrar en contacto con una superficie regresa al medio en el que se originó



5. Alcance en WiFi

El alcance en WiFi depende de conceptos como:

- a. **Potencia de emisión (Máximo legal)**
Es la potencia a la que se emite. Existen unos máximos legales definidos por la Administración

	INTERIOR	EXTERIOR
2,4 GHz	20dBm 100mW	20dBm 100mW
5 GHz	20dBm 100mW	30dBm 1W

- b. **Visión directa (altura de antenas)**
A veces se consigue regulando la altura de las antenas

5. Alcance en WiFi

c. **Ganancia antenas**

La ganancia se aplica cuando emite y cuando recibe. Con una mayor ganancia aumenta el alcance de la señal

d. **Sensibilidad receptor**

La sensibilidad mejora utilizando aparatos de mejor calidad

6. Seguridad en WiFi

- a. Recomendaciones generales
 - i. Utilizar contraseña WPA / WPA2 con clave muy larga (+26), aleatoria y con caracteres especiales. No utilizar claves por defecto (nunca utilizar WEP)
 - ii. Desactivar WPS
 - iii. Restringir el acceso por MAC
 - iv. Limitar la potencia de emisión
 - v. Ocultar ESSID
 - vi. Otras conductas recomendables: apagar el router si no se va a utilizar, no dejar contraseña a la vista, ...

6. Seguridad en WiFi

- b. **RADIUS (Remote Access Dial In User Service)**
Sistema de autenticación para el acceso a la red. El usuario realiza una petición al AP, que conecta con el servidor Radius para verificar las credenciales.



6. Seguridad en WiFi

c. Portales cautivos

Programa que vigila el tráfico HTTP y fuerza a los usuarios a pasar por una página especial si quiere navegar por Internet. Esa página requiere autenticación. Se usa sobre todo en redes inalámbricas abiertas

The screenshot displays a captive portal for H HOTELS. At the top, the logo 'H HOTELS' is visible alongside links for 'AYUDA', 'MI CUENTA', and 'IDIOMA'. A message states: 'Esta es la página de acceso a la red Wifi. Puede solicitar o ampliar sus servicios aquí o introducir el usuario y contraseña que le hemos facilitado en el formulario que se muestra abajo.' Below this, a quote reads: 'Esperamos que disfrutes de tu estancia wifi' Equipo de WifiSafe. To the right, three pricing options are listed: '1 hora / 1€', '1 día / 5€', and '5 días / 15€', each with a 'CONTRATAR' button. The main section, titled 'ACCEDA A LA RED WIFI', contains a login form with fields for 'Usuario' (introduzca en nombre se usuario) and 'Contraseña' (introduzca la contraseña facilitada o solicite si no la ha olvidado la contraseña), and an 'ACCEDER A LA RED' button. A note below the fields states: 'Debes aceptar la política de privacidad y uso para poder conectarte a la red.' The bottom section, 'OFERTA DE SERVICIOS DEL HOTEL', features a 'SERVICIOS' box and three room options: 'HABITACIÓN JUNIOR', 'HABITACIÓN SENIOR', and 'HABITACIÓN SUITE', each with a corresponding image.

PRÁCTICAS

1. Búsqueda y comparación de equipamiento WiFi
2. Diseño y configuración de redes WiFi (PENDIENTE)